

# ILMANLAADUN MITTAUSTEN VUOSIRAPORTTI

2022

Jyväskylä

# ILMANLAADUN MITTAUSTEN VUOSIRAPORTTI

JYVÄSKYLÄN ILMANLAATU VUONNA 2022

Olli Pärjälä  
Jyväskylän ilmanlaatu vuonna  
2022  
18.5.2023  
Versio 1.1  
Aeri Oy



## TIIVISTELMÄ

Ilmanlaadun mittauksia Jyväskylässä tehtiin vuonna 2022 keskustassa Hannikaisenkadulla ja Jyskässä. Vuoden 2022 alussa ilmanlaadun mittaukset Palokassa lopetettiin ja mittaukset siirrettiin Vaajakosken moottoritien vaikutusalueelle Jyskään.

Vuonna 2022 hiukkaspäästöt Jyväskylässä olivat noin 440 tonnia ja typen oksidien päästöt noin 1 700 tonnia. Pieniä poikkeuksia lukuun ottamatta kaikkien keskeisten päästöjen määrät ovat olleet laskussa 2010-luvulla. Vuosina 2021 ja 2022 typenoksidien päästöt ovat kuitenkin kasvaneet vuodesta 2020. Tärkeimmät päästölähteet Jyväskylässä ovat Alva-yhtiöt Oy:n Keljonlahden ja Rauhalahden voimalaitokset, tieliikenne sekä erilaiset hajapäästölähteet, kuten kiinteistökohtainen lämmitys ja katupöly.

Talvi 2022 oli keskimääräistä lauhempi ja sateet olivat yleisiä. Myös kevät alkoi melko lauhana, mutta vähäsateisena. Viileiden öiden vuoksi lumipeite oli maassa huhtikuun puoleen väliin saakka ja huhtikuussa sateita tuli vielä lumena. Sää lämpeni pääsiäisen jälkeen, mutta toukokuussa sääolot olivat kuitenkin ajankohtaan nähden melko tavanomaiset, samoin kuin alkukesästä juhannukseen saakka. Kesäkuun lopussa oli lyhyt hellejakso, mutta sen jälkeen heinäkuussa vallitsi tavanomainen vaihteleva kesäsää. Kesän helteisin jakso ajoittui elokuun loppupuolelle. Kesä oli kokonaisuutena vähäsateinen. Syksy alkoi viileähkönä, mutta lokakuu oli jälleen ajankohtaan nähden lämmin ja hyvin lämmin säätyyppi vallitsi marraskuun puoleen väliin. Marraskuun lopulla sää viileni ja maahan saatiin lumipeite.

Vuonna 2022 ilmanlaatu Jyväskylässä oli jonkin verran huonompi kuin kahtena edellisellä vuotena. Tämä johtui pääosin maaliskuisen ja huhtikuun kohonneista hengitettävien hiukkasten ja typpidioksidin pitoisuuksista.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat Hannikaisenkadulla korkeimmillaan katupölyaikaan huhtikuussa, jolloin kansallinen vuorokausiohjearvo ylittyi reilusti. Myös Jyskässä pitoisuudet olivat korkeimmillaan katupölyaikaan maaliskuis-huhtikuussa, mutta Palokassa ohjearvo ei ylittynyt. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat koholla myös loppukeväästä ja lähes koko kesän kuivista hellajaksoista johtuen. Vuonna 2022 katupölytilanne oli kahta edellistä vuotta huonompi ja hengitettävien hiukkasten raja-arvotasoa ylittyi 14 vuorokautena, kun kahtena edellisellä vuotena ylityksiä noin puolet tästä. Sekä Hannikaisenkadulla että Jyskässä hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot ylittivät Maailman terveysjärjestön WHO:n ohjearvon.

Pienhiukkasten pitoisuudet olivat korkeimmillaan maaliskuis-huhtikuussa katupölyaikaan sekä kesäkuukausina ja myös joulukuussa. Keväällä pitoisuuksia kohotti katupöly, kesällä hellejaksot ja kaukokulkeumaepisodit ja joulukuussa pakkaskausi. Keskimäärin pienhiukkasten pitoisuudet olivat vuonna 2022 samaa tasoa kuin parina edeltävänä vuonna. Sekä Hannikaisenkadulla että Jyskässä pienhiukkasten vuorokausiarvot ylittivät Maailman terveysjärjestön WHO:n ohjearvon. Pienhiukkasten vuosikeskiarvo molemmilla mittausasemilla oli lisäksi varsin lähellä WHO:n ohjearvoa.

Typpidioksidipitoisuudet vuonna 2022 olivat keskimäärin samaa tasoa kuin parina edeltävän vuonna, mutta typpidioksidin lyhytaikaispitoisuudet, pitoisuushuiput, olivat korkeampia. Typpidioksidin lyhytaikaispitoisuudet olivat Hannikaisenkadulla korkeampia kuin Jyskässä, mutta vuosikeskiarvot olivat samaa tasoa. Pitoisuudet olivat korkeimmillaan maaliskuussa sekä talvikuukausina tammi-helmikuussa ja joulukuussa. Maaliskuussa typpidioksidin vuorokausiarvo sivusi kansallista ohjearvoa Hannikaisenkadulla. Sekä Hannikaisenkadulla että Jyskässä typpidioksidin vuorokausiarvot sekä typpidioksidin vuosikeskiarvo ylittivät Maailman terveysjärjestön WHO:n ohjearvot.

Asiasanat: ilmanlaatu, hengitettävät hiukkaset, pienhiukkaset, Jyväskylä

# SISÄLLYS

1	ESIPUHE .....	1
2	ILMANLAADUN ARVIOINNIN PERUSTEET .....	2
3	ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN TERVEYS-, YMPÄRISTÖ- JA ILMASTOVAIKUTUKSET .....	8
4	MITTAUSPISTEET.....	12
5	PÄÄSTÖT.....	13
5.1	Yleistä.....	13
5.2	Hiukkaspäästöt.....	13
5.3	Typen oksidien päästöt .....	15
6	SÄÄOLOSUHTEET VUONNA 2022.....	16
7	HIUKKASET .....	20
7.1	Yleistä hiukkasista.....	20
7.2	Hengitettävien hiukkasten (PM <sub>10</sub> ) pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja- arvoihin .....	21
7.3	Hengitettävien hiukkasten (PM <sub>10</sub> ) pitoisuudet suhteessa arviointikynnyksiin.....	25
7.4	Pienhiukkasten (PM <sub>2,5</sub> ) pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja-arvoihin .....	26
7.5	Pienhiukkasten (PM <sub>2,5</sub> ) pitoisuudet suhteessa arviointikynnyksiin .....	28
7.6	Hiukkasepisodit ja hiukkaspitoisuuksiin vaikuttavat tekijät.....	29
8	TYPEN OKSIDIT .....	33
8.1	Typpidioksidin (NO <sub>2</sub> ) pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja-arvoihin.....	33
8.2	Typenoksidien (NO + NO <sub>2</sub> ) pitoisuudet suhteessa kriittiseen tasoon .....	37
8.3	Typenoksidien (NO <sub>2</sub> ja NO <sub>2</sub> ) pitoisuudet suhteessa arviointikynnyksiin .....	37
9	ILMANLAATUINDEKSI.....	40
9.1	Yleistä.....	40
9.2	Ilmanlaatu luokat Jyväskylässä vuonna 2022 .....	41
10	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	42
	LÄHTEET.....	44

Liite 1 Ilmanlaatuluokat

Liite 2 Mittausasemien kuvaus

Liite 3 Mittaus- ja analyysimenetelmät ja tulosten laadunvarmistus

Liite 4 Päästöt vuosina 2006-2022

Liite 4 Tunnusluvut mittauksista vuosina 2019-2022

# 1 ESIPUHE

Tähän julkaisuun on koottu tulokset Jyväskylässä vuonna 2022 tehdyistä ilmanlaadun mittauksista. Mittaukset on toteutettu alueellisena yhteisseurantana, jonka kustannuksiin ovat osallistuneet Jyväskylän kaupunki, Kuopion kaupunki, Siilinjärven kunta ja Varkauden kaupunki sekä kyseisten kuntien tärkeimmät energiantuotanto- ja teollisuuslaitokset erillisen tarkkailusopimuksen mukaisesti. Mittausten järjestämisestä on vastannut Kuopion kaupungin alueelliset ympäristönsuojelupalvelut yhdessä Jyväskylän kaupungin ympäristönsuojelun kanssa. Pääosin mittausten käytännön ylläpidosta ja tulosten raportoinnista on vastannut Aeri Oy.

## 2 ILMANLAADUN ARVIOINNIN PERUSTEET

Ilmanlaadun arviointi perustuu ensisijaisesti kansallisessa lainsäädännössä annettuihin ohje-, raja- ja tavoitearvoihin. Ohje-, raja- ja tavoitearvojen merkitys ja sitovuus poikkeaa toisistaan. Lisäksi ilmanlaadun arvioinnissa voidaan soveltaa myös sellaisia viitearvoja, joita ei ole lainsäädännössä. Näistä merkittävimmät ovat Maailman terveysjärjestön (WHO) antamat ohjearvot, joissa on esitetty tieteellinen näkemys sellaisista ilman epäpuhtauksien tasoista, joilla terveydelliset haittavaikutukset ovat väestötasolla vähäiset.

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

*Taulukko 1. Kansalliset ilmanlaadun ohjearvot terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi (VNp 480/1996).*

Yhdiste	Aika	Ohjearvo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Tilastollinen määritelmä
Rikkidioksidi, $\text{SO}_2$	Tunti	250	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
	Vuorokausi	80	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo
Typpidioksidi, $\text{NO}_2$	Tunti	150	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
	Vuorokausi	70	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo
Hiilimonoksidi, $\text{CO}$	Tunti	20 000	
	8 tuntia	8 000	Liukuva keskiarvo
Kokonaisleijuma, TSP	Vuorokausi	120	Vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste
	Vuosi	50	
Hengitettävät hiukkaset, $\text{PM}_{10}$	Vuorokausi	70	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo



Yhdiste	Aika	Ohjearvo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Tilastollinen määritelmä
<b>Pelkistyneet rikkiyhdisteet, TRS</b>	Vuorokausi	10	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo rikkiä

Maailman terveysjärjestö WHO antoi vuonna 2021 uudistetut globaalit ohjearvot ilmanlaadulle. WHO:n ohjearvot edustavat tieteellistä näkemystä ilmansaasteiden pitoisuustasoista, mitä pienemmillä pitoisuuksilla terveydelliset haittavaikutukset ovat epätodennäköisiä tai hyvin vähäisiä.

*Taulukko 2. WHO:n ilmanlaadun ohjearvot vuodelta 2021.*

Yhdiste	Aika	Ohjearvo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Sallitut ylitykset vuodessa / tilastollinen määritelmä
<b>Pienhiukkaset, PM<sub>2,5</sub></b>	Vuorokausi	15	3
	Vuosi	5	
<b>Hengitettävät hiukkaset, PM<sub>10</sub></b>	Vuorokausi	45	3
	Vuosi	15	
<b>Typpidioksidi, NO<sub>2</sub></b>	Tunti	200	3
	Vuorokausi	25	
	Vuosi	10	
<b>Rikkidioksidi, SO<sub>2</sub></b>	10 min	500	3
	Vuorokausi	40	
	8 tuntia	100	
<b>Otsoni, O<sub>3</sub></b>	6 kuukautta	60	vuorokauden korkeimpien 8 tunnin keskiarvojen keskiarvo 6 kuukauden ajalta.
<b>Hililimonoksidi, CO</b>	Tunti	35 000	3
	Vuorokausi	4 000	
<b>Lyijy, Pb</b>	Vuosi	0,5	
<b>Kadmium, Cd</b>	Vuosi	0,005	

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

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

*Taulukko 3. Ilmanlaadun raja-arvot ja kriittiset tasot (VNa 79/2017).*

Yhdiste	Aika	Terveyden suojelun raja-arvo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Kasvillisuuden suojelun kriittinen taso ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Sallitut ylitykset vuodessa
Rikkidioksidi, $\text{SO}_2$	Tunti	350		24
	Vuorokausi	125		3
	Vuosi ja talvikausi (1.10.-30.3.)		20	
Typpidioksidi, $\text{NO}_2$	Tunti	200		18
	Vuosi	40		
Typenoksidit, $\text{NO}+\text{NO}_2$	Vuosi		30	
Hengitettävät hiukkaset, $\text{PM}_{10}$	Vuorokausi	50		35
	Vuosi	40		
Pienhiukkaset, $\text{PM}_{2,5}$	Vuosi	25		
Lyijy, Pb	Vuosi	0,5		
Bentseeni, $\text{C}_6\text{H}_6$	Vuosi	5		
Hiilimonoksidi, CO	8 tuntia	10 000		
Rikkidioksidi, $\text{SO}_2$	Tunti	350		3
	Vuorokausi	125		

Pienhiukkasille on lisäksi asetettu ilmanlaatuasetuksessa (79/2017) altistumisen pitoisuuskatto ja altistumisen vähennystavoite. Näiden tavoitteena on vaiheittain vähentää väestön keskimääräinen altistuminen pienhiukkasille hyväksyttävään tasoon. Suomen kansallinen altistumisindikaattori pienhiukkaspitoisuudelle on 8,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  vuosikeskiarvona.

Tavoitearvo on annettu otsonille, arseenille, kadmiumille, nikkelille ja bentso(a)pyreenille (PAH-yhdiste). Otsonin tavoitearvot on annettu valtioneuvoston asetuksessa 79/2017 ja muille yhdisteille valtioneuvoston asetuksessa 113/2017.

Tavoitearvot ovat tasoja, jotka tiettyyn aikamäärään mennessä on pyrittävä alittamaan. Tavoitearvot on pääosin annettu terveyshaittojen ehkäisemiseksi, tosin otsonille myös kasvillisuuden suojelemiseksi. Tavoitearvot ovat voimassa koko EU:n alueella.

*Taulukko 4. Ilmanlaadun tavoitearvot (VNa 79/2017).*

Yhdiste	Aika	Terveyden suojelun tavoitearvo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Kasvillisuuden suojelun pitkän ajan tavoitearvo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Sallitut ylitykset vuodessa
<b>Otsoni, O<sub>3</sub></b>	8 tunnin liukuva keskiarvo	120		25 kolmen vuoden keskiarvona
	AOT40- altistusindeksi		6 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$	
<b>Arseeni, As</b>	Vuosi	0,006		
<b>Kadmium, Cd</b>	Vuosi	0,005		
<b>Nikkeli, Ni</b>	Vuosi	0,020		
<b>Bentso(a)pyreeni, BaP</b>	Vuosi	0,001		

Varoituskynnys on pitoisuus, jonka ylittyessä väestöä on varoitettava. Varoituskynnykset on annettu otsoni-, rikkidioksidi- ja typpidioksidipitoisuuksille. Otsonipitoisuudelle on annettu myös tiedotuskynnys, jonka ylittyessä väestöä on tiedotettava korkeasta otsonipitoisuudesta.

Ilmanlaadun seurantarpeen arviointia varten asetuksissa 79/2017 ja 113/2017 epäpuhtauksille on annettu alemmat ja ylemmät arviointikynnykset. Ylemmällä arviointikynnyksellä tarkoitetaan ilman epäpuhtauden pitoisuutta, jota korkeammassa pitoisuudessa ilmanlaadun jatkuvat mittaukset ovat tarpeen ja ne ovat ensisijainen ilmanlaadun seurantamenetelmä. Pitoisuuksilla, jotka ovat ylemmän ja alemman arviointikynnyksen välissä, jatkuvien mittausten tarve on vähäisempi ja ilmanlaadun arvioinnissa voidaan käyttää jatkuvien mittausten ja mallintamistekniikoiden tai suuntaa-antavien mittausten yhdistelmää. Alemmalla arviointi-kynnyksellä tarkoitetaan ilman epäpuhtauden pitoisuutta, jota alemmissa

pitoisuuksissa ilmanlaadun arvioimiseksi riittää, että seuranta-alueella käytetään yksinomaan mallintamista tai muita menetelmiä, kuten päästökartoituksia.

*Taulukko 5. Ilmanlaadun arviointikynnykset (VNa 79/2017 ja Vna 113/2017).*

Yhdiste	Aika	Alempi arviointikynnys ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Ylempi arviointikynnys ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Sallitut ylitykset vuodessa
Rikkidioksidi, $\text{SO}_2$	Vuorokausi	50	75	3
	Talvikausi (1.10.-30.3.)	8	12	
Typpidioksidi, $\text{NO}_2$	Tunti	100	140	18
	Vuosi	26	32	
Typenoksidit, $\text{NO}+\text{NO}_2$	8 tuntia	19,5	24	
Hiilimonoksidi, $\text{CO}$	Vuosi	5000	7000	
Bentseeni, $\text{C}_6\text{H}_6$	Vuosi	2	3,5	
Hengitettävät	Vuorokausi	25	35	35
hiukkaset, $\text{PM}_{10}$	Vuosi	20	28	
Pienhiukkaset, $\text{PM}_{2,5}$	Vuosi	12	17	
Lyijy, $\text{Pb}$	Vuosi	0,25	0,35	
Arseeni, $\text{As}$	Vuosi	0,0024	0,0036	
Kadmium, $\text{Cd}$	Vuosi	0,002	0,003	
Nikkeli, $\text{Ni}$	Vuosi	0,010	0,014	
Bentso(a)pyreeni, $\text{BaP}$	Vuosi	0,0004	0,0006	

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

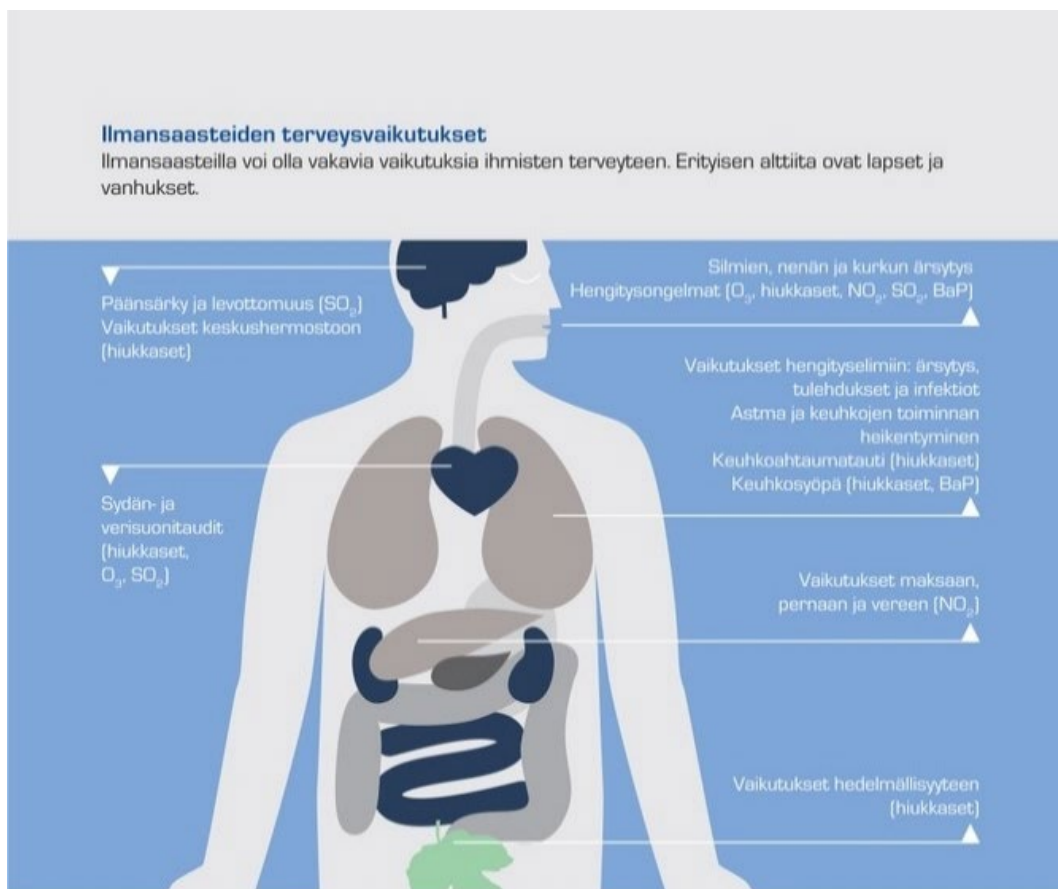
Arviointikynnyksiä sovelletaan nimenomaan, kun arvioidaan ilmanlaadun seurantarvetta ilmanlaadun raja- ja tavoitearvojen seurannan kannalta ja ne kohdistuvat ensisijaisesti hajapäästölähteiden eli esimerkiksi liikenteen,

kiinteistökohtaisen lämmityksen ja muiden hajapäästöjen ilmanlaatuvaikutusten seuranta.

Ilmanlaadun seurannan riittävyys tulee valtioneuvoston asetuksen 79/2017 11 §:n mukaan arvioida vähintään viiden vuoden välein.

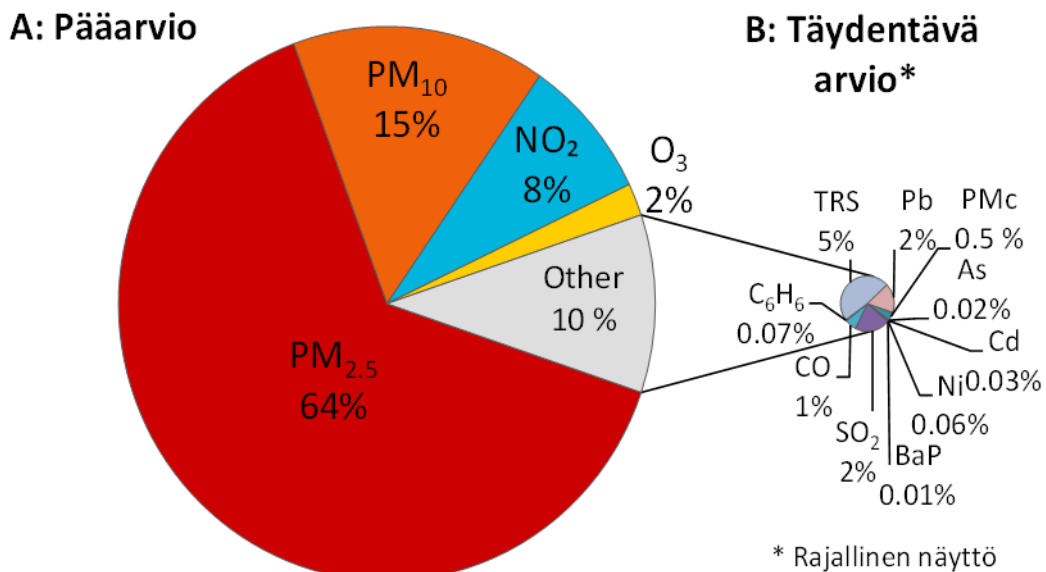
### 3 ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN TERVEYS-, YMPÄRISTÖ- JA ILMASTOVAIKUTUKSET

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



Kuva 1. Ilmansaasteiden terveysvaikutukset (kuva EEA, 2013).

Suomessa ilmansaasteiden terveysvaikutukset aiheutuvat valtaosin hiukkasista, erityisesti pienhiukkasista (PM<sub>2,5</sub>). Vähäisempää vaikutusta on typpidioksidilla (NO<sub>2</sub>) ja ulkoilman otsonilla (O<sub>3</sub>). Hiukkasiin on usein sitoutuneena erilaisia epäpuhtauksia, kuten esimerkiksi puun pienpoltossa yleisesti muodostuvia polyaromaattisia hiilivetyjä (PAH-yhdisteet), kuten bentso(a)pyrenea (BaP).



Kuva 2. Ilman epäpuhtauksista aiheutuvan tautitaakan jakautuminen Suomessa eri epäpuhtauksien kesken (Kuva Hänninen et al. 2017).

Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen uusimman arvion mukaan Suomessa ilmansaasteiden aiheuttama tautitaakka vuosittain on 28 000 DALY:a (disability adjusted lifeyears = menetettyä toimintakykyistä elinvuotta). DALY tarkoittaa siis sairauden kanssa elettyä aikaa lisättynä ennenaikaisista kuolemantapauksista johtuvilla menetetyillä elinvuosilla.

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

Osalla ilman epäpuhtauksista on vaikutusta myös ilmastoon. Erityisesti otsonilla ja hiukkasilla, lähinnä mustahiilellä, on lyhytaikaisvaikutuksia ilmastoon, ennen kaikkea lämmittävä vaikutus. Osalla epäpuhtauksista on myös epäsuoria vaikutuksia ilmastoon. Esimerkiksi hiukkaset vaikuttavat pilvien ominaisuuksiin ja sateisuuteen.

Taulukko 6. Ilman epäpuhtauksien terveys-, ympäristö- ja ilmastovaikutuksia.

Epäpuhtaus	Terveysvaikutukset	Ympäristövaikutukset	Ilmastovaikutukset
Hiukkaset (PM)	Voi aiheuttaa tai edistää verenkiertoelin- ja keuhkosairauksia, sydänkohtauksia, vaikuttaa keskushermostoon ja lisääntymiseen.	Voi vaikuttaa eläimiin samoin kuin ihmisiin. Vaikuttavat kasvien kasvuun ja ekosysteemeihin. Voivat vaurioittaa materiaaleja.	Ilmastovaikutukset vaihtelevat riippuen hiukkasten koosta ja koostumuksesta. Osa edistää ilmaston lämpenemistä, osa hidastaa sitä.
	Voivat aiheuttaa syöpää. Vaikutukset ilmenevät ennenaikaisina kuolemina	Heikentää näkyvyyttä.	Voivat vaikuttaa sateisuuteen.
Otsoni (O <sub>3</sub> )	Voi heikentää keuhkojen toimintaa, edistää astmaa ja muita keuhkosairauksia.	Vahingoittaa kasvillisuutta, heikentäen satoisuutta ja kasvien kasvua. Voi muuttaa ekosysteemien rakenteita, vähentää biodiversiteettiä ja vähentää kasvien yhteytyskykyä.	Edistää ilmakehän lämpenemistä.
	Voi lisätä ennenaikaisia kuolemia.		
Typen oksidit (NO <sub>x</sub> )	Typidioksidi voi aiheuttaa verenkiertoelin ja hengitystieoireita, jotka ovat sidoksissa ennenaikaiseen kuolleisuuteen.	Edistää maaperän ja vesistöjen happamoitumista ja rehevöitymistä muuttaen eliölajien esiintymistä. Toimii otsonin ja sekundääristen hiukkasten esiasteena. Voi vaurioittaa materiaaleja.	Edistää otsonin ja sekundääristen hiukkasten muodostumista ja sitä kautta vaikuttaa ilmastoon. Muodostaa nitraatteja, jotka hidastavat lämpenemistä.
		Edistää maaperän ja vesistöjen happamoitumista.	
Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> )	Edistää astmaa ja voi heikentää keuhkojen toimintaa. Voi aiheuttaa päänsärkyä ja yleistä epämiellyttävyyden tunnetta.	Vaurioittaa kasvillisuutta ja edistää vesi- ja maaekosysteemeissä lajien häviämistä. Toimii sekundääristen hiukkasten esiasteena. Vaurioittaa materiaaleja.	Edistää sulfaattihiukkasten muodostumista viilentäen ilmakehää.
Hiilimonoksidi (CO)	Voi aiheuttaa sydänsairauksia ja vaurioittaa keskushermostoa.	Voi vaikuttaa eläimiin samoin kuin ihmisiin. Toimii otsonin muodostuksessa esiasteena.	Muodostaa ilmakehässä hiilidioksidia ja otsonia, jotka ovat kasvihuonekaasuja.
	Aiheuttaa päänsärkyä ja huimausta.		
Pelkistyneet rikkiyhdisteet (TRS)	Aiheuttaa päänsärkyä ja pahoinvointia sekä silmien, nenän ja kurkun ärsytystä. Aiheuttaa jo pienissä pitoisuuksissa	Hapettuu ilmakehässä rikkidioksidiksi, jolla omat vaikutuksensa.	Hapettuu ilmakehässä rikkidioksidiksi, jolla omat vaikutuksensa.

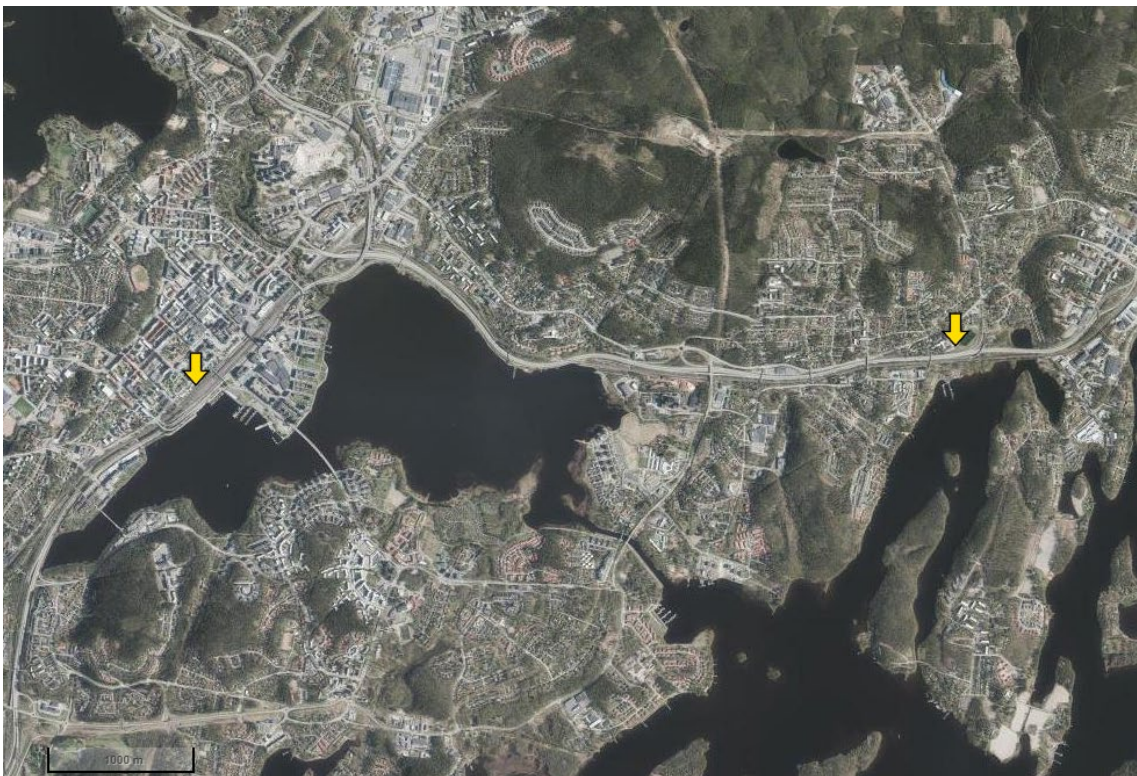


<b>Epäpuhtaus</b>	<b>Terveysvaikutukset</b>	<b>Ympäristövaikutukset</b>	<b>Ilmastovaikutukset</b>
	viihtyisyyshaittaa pahan hajunsa takia.		
<b>Bentseeni (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)</b>	Syöpää aiheuttava yhdiste, joka voi aiheuttaa leukemiaa ja epämuodostumia sikiölle.  Voi vaikuttaa keskushermostoon ja verisolujen muodostumiseen ja heikentää vastustuskykyä sairauksille.	Akuutisti myrkyllinen vesieliöille. Kertyy erityisesti selkärangattomiin eliöihin.  Heikentää lisääntymiskykyä ja aiheuttaa muutoksia eliöstöihin ja niiden käytökseen.  Voi vaikuttaa kasvien lehtiin ja satoihin ja aiheuttaa kasvien kuoleman.	Edistää otsonin ja sekundääristen orgaanisten aerosolien muodostumista, joilla edelleen ilmastovaikutuksia.
<b>PAH-yhdisteet (bentso-a-pyreeni, BaP)</b>	Syöpää aiheuttava yhdiste.  Ärsyttää silmiä, nenää, kurkkua ja keuhkoputkia.	Myrkyllinen yhdiste vesieliöille ja linnuille. Kertyy erityisesti selkärangattomiin eliöihin.	Ei erityisiä ilmastovaikutuksia.
<b>Metallit</b>	Monenlaisia terveysvaikutuksia yhdisteestä riippuen. Osa aiheuttaa syöpää.  Voivat vaikuttaa lisääntymiskykyyn ja hengityselimiin, maksaan ja munuaisiin, ruoansulatuselimiin ja keskushermostoon.  Osa voi aiheuttaa iho-oireita.  Voivat vaikuttaa vastustuskykyyn muille sairauksille.	Monenlaisia ympäristövaikutuksia yhdisteestä riippuen. Osa myrkyllisiä vesieliöstöille, linnuille ja maalla eläville eläimille. Osa hyvin pysyviä ja kertyvät usein eliöihin.  Vaikuttavat eliöiden lisääntymiskykyyn.	Ei erityisiä ilmastovaikutuksia.

## 4 MITTAUSPISTEET

Vuonna 2022 ilmanlaadun mittauksia Jyväskylässä tehtiin keskustassa Hannikaisenkadulla ja Jyskässä. Hannikaisenkadun mittaukset kuvastavat Jyväskylän keskustan kuormitetuimman alueen ilmanlaatua. Aseman tulokset edustavat nimenomaan tieliikenteen päästöjen vaikutuksia.

Jyskän mittausasema kuvastaa ilmanlaatua Vaajakosken moottoritien vaikutuspiirissä Jyskän asuinalueen kuormitetuimmassa osassa. Mittausaseman ilmanlaatuun vaikuttavat lähinnä tieliikenteen ja jossain määrin myös kiinteistökohtaisen lämmityksen päästöt.



*Kuva 3. Ilmanlaadun mittauspisteiden sijainti Jyväskylässä.*

## 5 PÄÄSTÖT

### 5.1 Yleistä

Tieliikenteen ohella tärkeimmät päästölähteet Jyväskylässä ovat Alva-yhtiöt Oy:n Keljonlahden ja Rauhalahden voimalaitokset. Teollisuuden päästöt Jyväskylässä ovat hyvin vähäiset.

Alva-yhtiöt Oy:llä on Rauhalahden ja Keljonlahden voimalaitosten lisäksi Savelan voimalaitos ja useita kaukolämpökeskuksia eri puolilla kaupunkia. Osa näistä sijaitsee varsinaisen kaupunkialueen ulkopuolella.

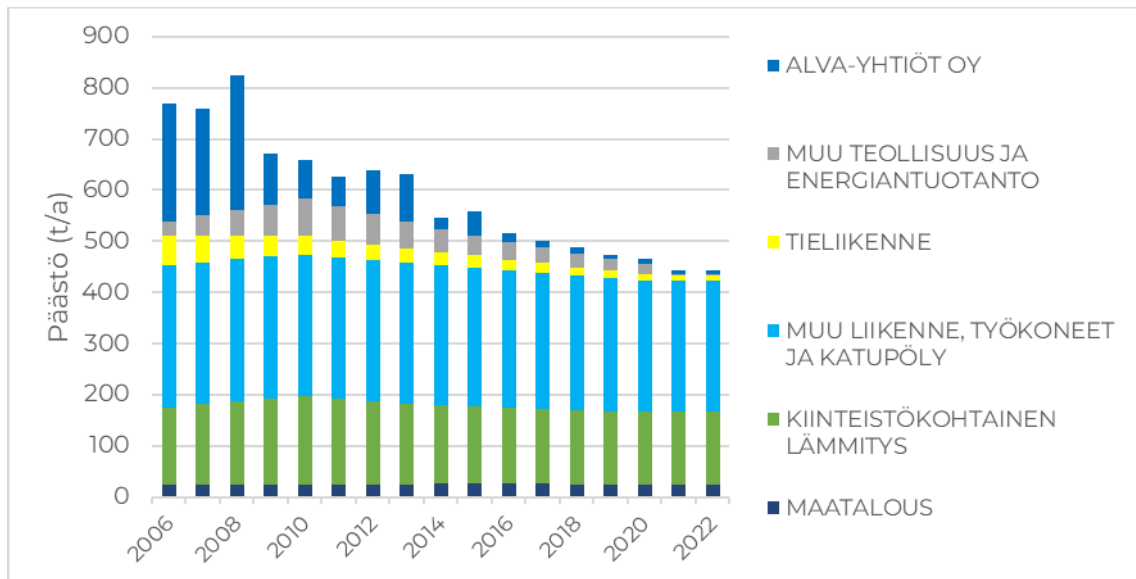
Yksityiskohtaiset päästötiedot on esitelty liitteessä 4. Päästötiedot perustuvat yksittäisten teollisuus- ja energiantuotantolaitosten osalta ympäristöhallinnon YLVA-tietokantaan ja tieliikenteen osalta VTT:n LIISA-tietokantaan. LIISA-tietokannan viimeisin päästötieto tieliikenteen päästöille on vuodelle 2021, mistä johtuen vuoden 2022 päästötietona tieliikenteelle on käytetty vuoden 2021 tietoa. LIISA-tietokantaan on tehty vuodesta 2015 lähtien niin merkittäviä muutoksia, että päästöjen kehitys vuodesta 2015 eteenpäin ei ole täysin vertailukelpoinen vanhempiin tietoihin.

Muun liikenteen (raide- ja vesiliikenne), työkoneiden, kiinteistökohtaisen lämmityksen, maatalouden ja muun energiantuotannon ja teollisuuden päästöt perustuvat Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) kuntakohtaisiin tietoihin. Nämä ovat käytettävissä vuosilta 2000, 2005, 2010, 2015 ja 2020. Muun energiantuotannon ja teollisuuden, johon kuuluu pientä ja keskisuurta teollisuutta ja liike- ja maatalouskiinteistöjen ja vastaavien energiantuotantoa, päästötiedot eivät ole tarkkoja, vaan ne on laskettu SYKE:n tietojen ja YLVA-tietokannan tietojen pohjalta suuntaa-antavina.

### 5.2 Hiukkaspäästöt

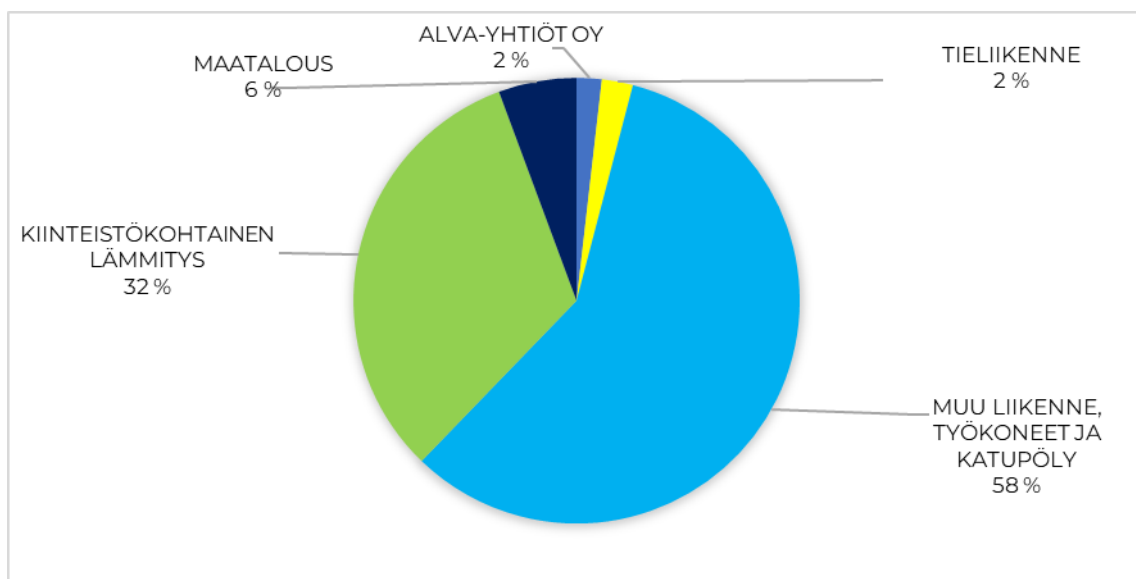
Hiukkaspäästöt Jyväskylässä vuonna 2022 olivat noin 440 tonnia. Hiukkaspäästöt ovat pienentyneet noin puoleen vuodesta 2008. Vuonna 2022 hiukkaspäästöt olivat

lähes samaa tasoa kuin vuonna 2021. Katupölyn osuus hiukkaspäästöistä on noin kolmannes. Katupölyhiukkasista noin 10 % on puolestaan pienhiukkasia (PM<sub>2,5</sub>).



Kuva 4. Hiukkaspäästöt Jyväskylässä vuosina 2006-2022.

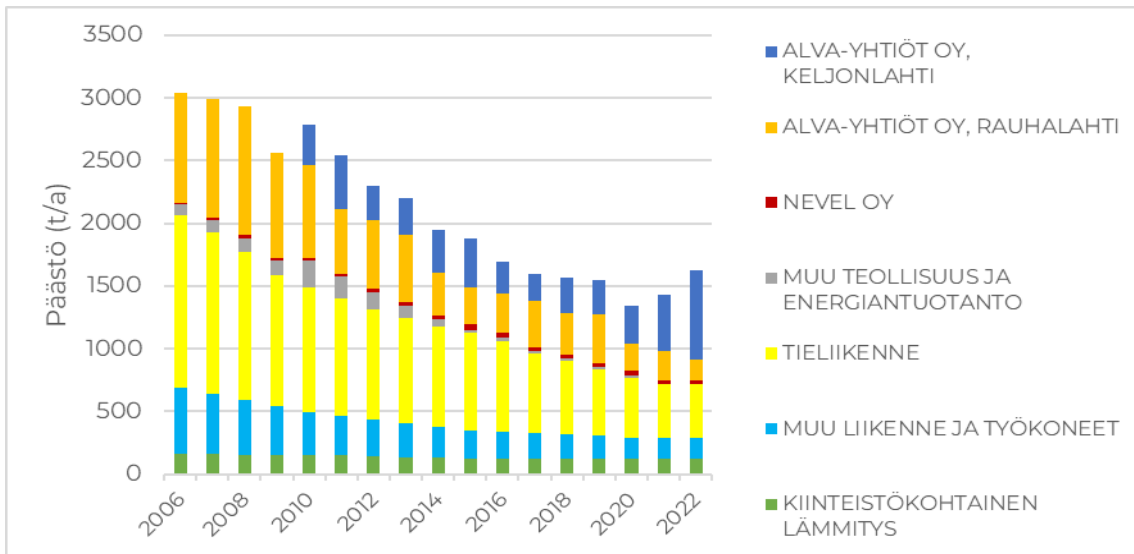
Jyväskylässä hiukkaspäästöt ovat pääosin peräisin erilaisista hajapäästölähteistä, kuten työkoneista ja katupölystä sekä kiinteistökohtaisesta lämmityksestä. Energiantuotanto- ja teollisuuslaitosten päästöt ovat varsin pienet.



Kuva 5. Hiukkaspäästöjen jakauma eri päästölähteiden kesken Jyväskylässä vuonna 2022.

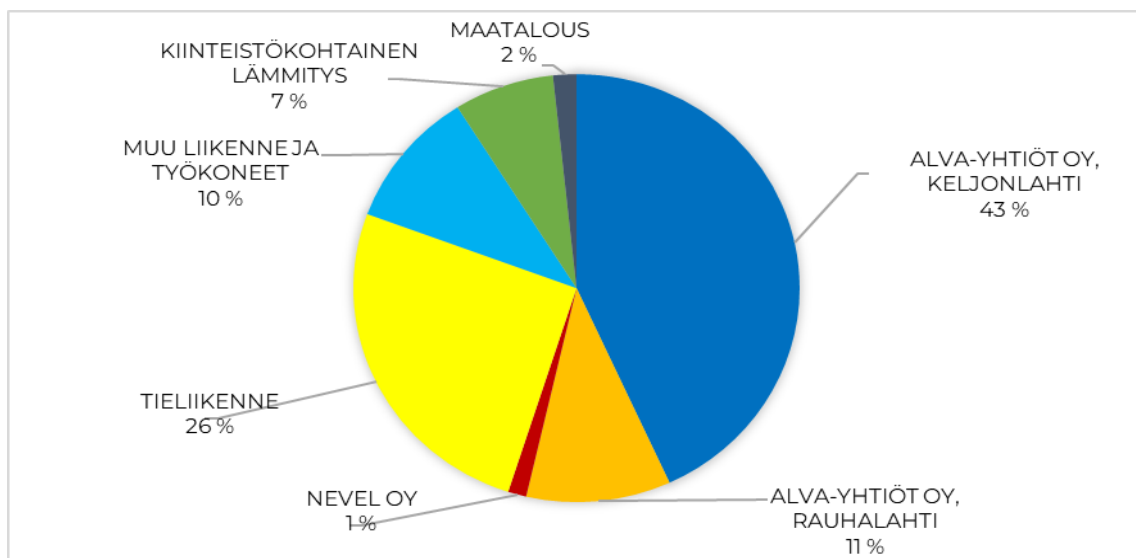
### 5.3 Typen oksidien päästöt

Typen oksidien päästöt vuonna 2022 Jyväskylässä olivat vajaa 1 700 tonnia. Päästöt ovat pienentyneet noin 50 % vuodesta 2006. Tosin vuosien 2021 ja 2022 päästöt ovat kasvaneet vuodesta 2020. Päästöjen kasvu on johtunut Alva-Yhtiöt Oy:n Keljonlahden voimalaitoksen päästöjen kasvusta.



Kuva 6. Typen oksidien päästöt Jyväskylässä vuosina 2006-2022.

Tärkeimmät typenoksidien päästölähteet Jyväskylässä vuonna 2022 olivat Alva-Yhtiöt Oy:n Keljonlahden voimalaitos ja tieliikenne.



Kuva 7. Typenoksidipäästöjen jakauma eri päästölähteiden kesken Jyväskylässä vuonna 2022.

## 6 SÄÄOLOSUHTEET VUONNA 2022

Tammikuun keskilämpötila oli 0–2 °C vertailukauden 1991–2020 keskiarvoa korkeampi. Kuukauden ensimmäinen kolmannes oli kuitenkin melko kylmä, mutta tämän jälkeen vallitsi enimmäkseen lauha sää koko loppukuun ajan. Myös helmikuu oli 1–4 astetta tavanomaista leudompi. Suurimmassa osassa maata satoi tammi- ja helmikuussa selvästi tavanomaista enemmän. Yli 100 mm:n sademääriä mitattiin Etelä-Savon ja Keski-Suomen maakuntien rajaseudulla.

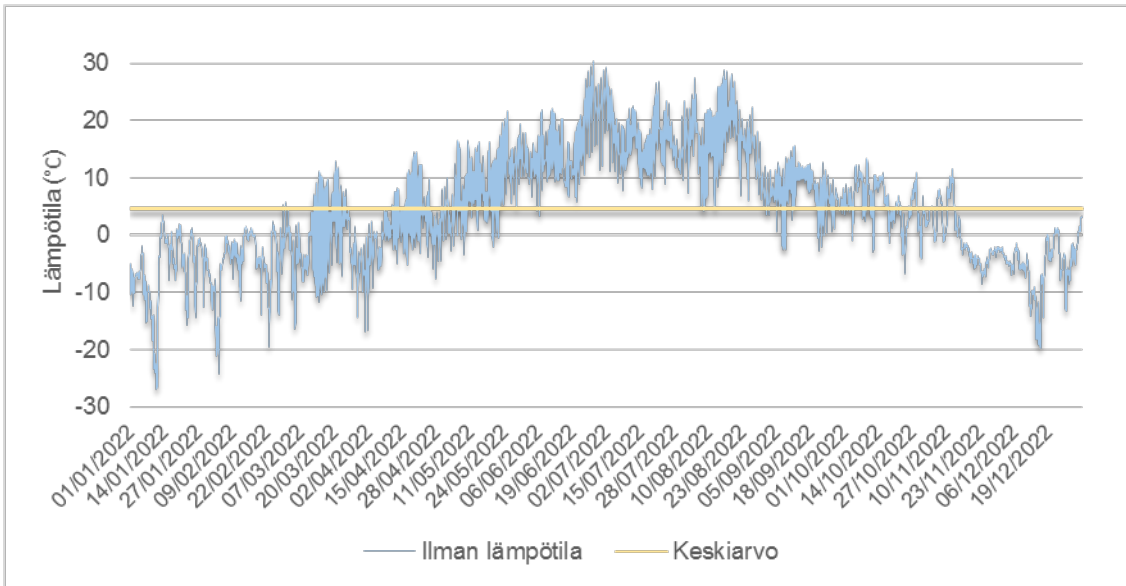
Niin ikään maaliskuun keskilämpötila oli suurimmassa osassa maata 1–3 astetta vertailukauden 1991–2020 keskiarvoa korkeampi. Maaliskuu oli kuitenkin selvästi tavanomaista vähäsateisempi ja aurinkoisempi. Kuukauden lämpimin ja aurinkoisin sääjakso koettiin 12. ja 24. päivien välillä, jolloin ympäri maata havaittiin useana päivänä +10 asteen vaiheille kohonneita lämpötiloja. Lumen sulaminen oli maaliskuussa yöpakkasten takia hidasta. Huhtikuussa Keski-Suomessa kuukauden sademäärä oli lähes kaksinkertainen jakson 1991–2020 keskiarvoon verrattuna. Aivan valtaosa huhtikuun sateista tuli kuukauden alkupuolella. Huhtikuun 4.–5. päivinä lunta pyrytti erityisen runsaasti. Maan keskiosissa pakkasta oli öisin paikoin yli 20 astetta. Huhtikuun puoliväliin osuneen pääsiäisen aikaan Suomen ylle vahvistui laaja korkeapaineen alue, ja samalla sää lämpeni selvästi. Huhtikuun lämpimin sääjakso osuikin pääsiäisen jälkeiselle viikolle. Toukokuu oli niin lämpö- kuin sadeoloiltaan melko tavanomainen. Alkukuusta oli myös muutamia melko lämpimiä päiviä, mutta yli +20 asteen lämpötiloja mitattiin vasta toukokuun jälkimmäisellä puoliskolla.

Kesäkuussa lämpötilat pysyttelivät kuukauden kolmen ensimmäisen viikon ajan lähellä ajankohdan tyypillisiä lukemia ilman erityisen lämpimiä tai viileitä sääjaksoja. Juhannuksena alkaneen hellejakson myötä kesäkuun keskilämpötila kohosi 1–3 astetta pitkän ajan keskiarvoa korkeammaksi. Heinäkuun aikana ei koettu pitkäkestoisia lukkiutuneita säätilanteita, vaan niin lämpimät ja viileät kuin myös sateiset ja poutaiset sääjaksot vuorottelivat ja kestivät enintään muutamia päiviä kerrallaan. Maan keski-osissa satoi kuitenkin useimmilla seuduilla normaalia enemmän. Elokuun puolivälissä alkanut hellejakso nosti kuukauden keskilämpötilan

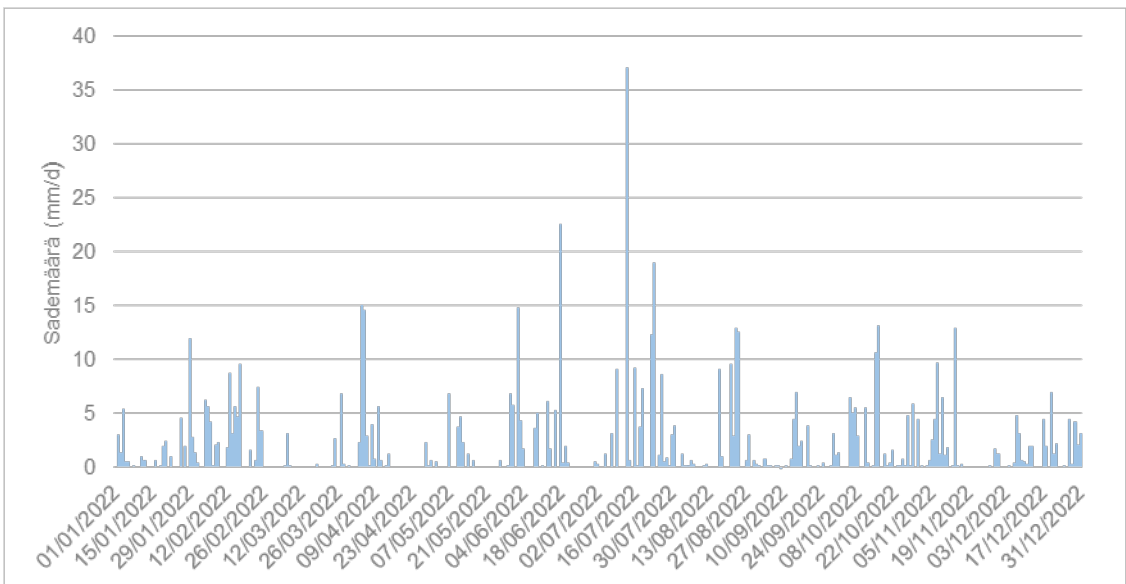
selvästi tavanomaista korkeammaksi. Lämpimimmillään sää oli elokuun puolivälissä, mutta lämmin sää jatkui lähes elokuun loppuun asti. Hellepäiviä oli elokuussa lopulta monin paikoin yli kaksin-kolminkertaisesti tavanomaiseen verrattuna.

Kaiken kaikkiaan kesä oli monin paikoin yksi säähavaintohistorian lämpimimmistä, vaikka lämpötilat olivat kesällä pitkiä aikoja lähellä pitkän ajan keskiarvoja. Keskilämpötilaa nostivat erityisesti juhannuksena alkanut reilun viikon kestänyt hellejakso ja elokuun loppupuolen poikkeuksellinen hellejakso. Vastaavasti pidempiä viileitä jaksoja ei ollut koko kesän aikana lainkaan.

Syyskuun ensimmäisten melkein kahden viikon ajan Suomen säätä hallitsi korkeapaineen alue, jonka keskus oli kuukauden alussa maamme länsipuolella. Tällöin pohjoisesta pääsi virtaamaan kylmää ilmaa. Selkeillä alueilla erityisesti yöt olivat kylmiä, ja hallaa sekä yöpakkasia esiintyi ympäri maata. Säätyyppi muuttui syyskuun 13. päivänä, kun alkukuun säätä hallinnut korkeapaineen alue väistyi Suomen itäpuolelle ja lännestä saapui matalapaine. Lokakuun keskilämpötila oli pari astetta tavanomaista korkeampi ja lokakuu oli kolmantena vuotena peräkkäin selvästi tavanomaista lämpimämpi. Leuto lounaisvirtausten hallitsema säätyyppi jatkui lokakuun puoliväliin asti. Myös marraskuun alkupuoli oli selvästi tavanomaista leudompi ja kuukauden 12. päivänä lämpötila kohosi vuodenaikaan nähden jopa ennätysellisen korkealle. Marraskuun loppupuoli oli vuorostaan viileä ja vähäsateinen. Keski-Suomessa kuukauden tavanomainen sademäärä tuli kutakuinkin täyteen jo marraskuun alkupuolella. Marraskuun päättyessä lähes koko maassa oli ohut lumipeite. Vuoden lopulla joulukuussa kuukauden alkupuoli oli tavanomaista kylmempi, mutta loppukuusta oli lauhaa. Jouluksi osui kuitenkin kylmä sääjakso.

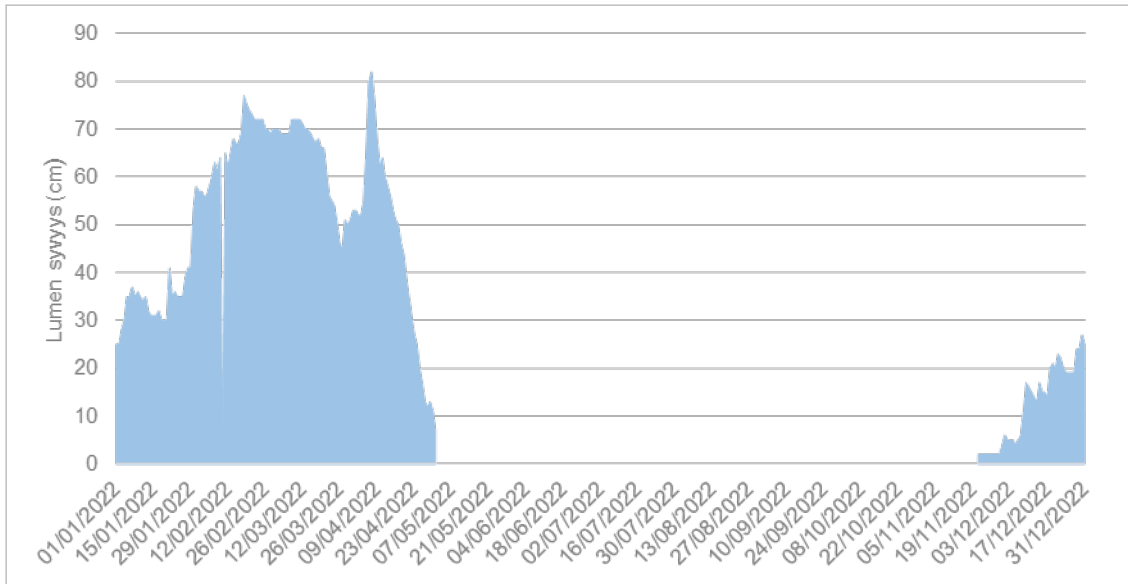


Kuva 8. Ilman lämpötila Jyväskylässä vuonna 2022.



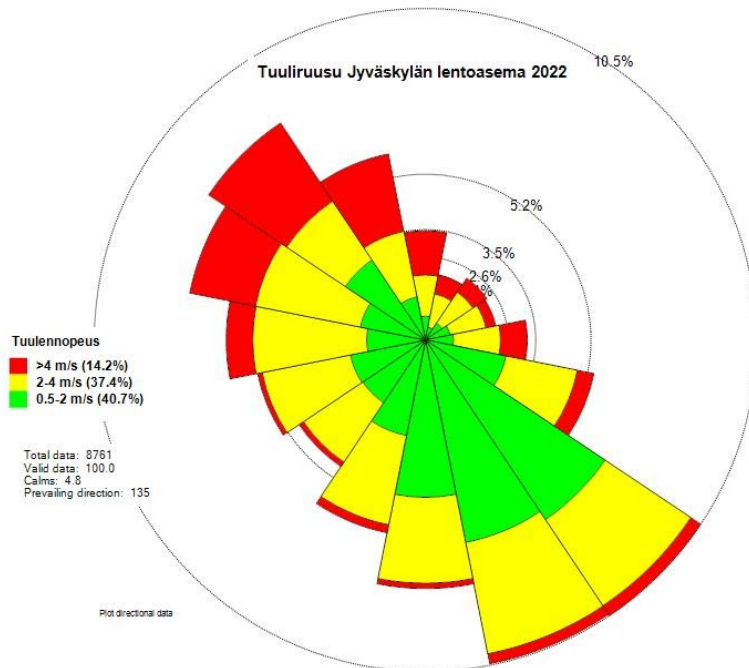
Kuva 9. Sademäärä Jyväskylässä vuonna 2022.





Kuva 10. Lumen syvyys Jyväskylässä vuonna 2022.

Vallitsevat tuulensuunnat Jyväskylässä olivat vuonna 2022 kaakosta ja luoteesta.



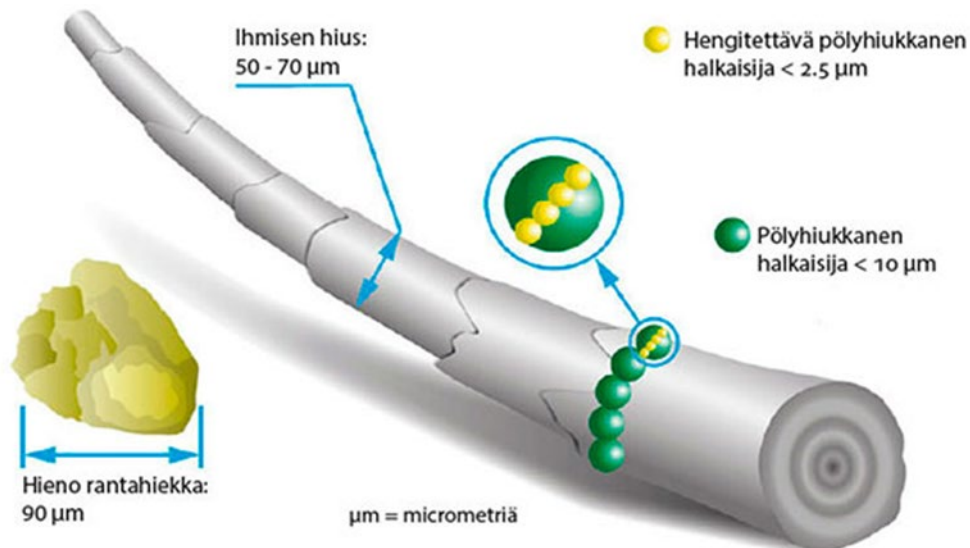
Kuva 11. Tuulen suunta ja nopeus Jyväskylässä vuonna 2022.

## 7 HIUKKASET

### 7.1 Yleistä hiukkasista

Ilmassa olevat hiukkaset voidaan jakaa useisiin fraktioihin niiden koon mukaan. Hengitettävät hiukkaset ( $PM_{10}$ ) ovat peräisin pääosin hiekoitushiekasta, tiesuolasta, teiden ja katujen asfalttipinnasta, maanpinnasta, autojen jarruista ja renkaista ja myös erilaisista teollisuuden prosessipäästöistä. Pienhiukkaset ( $PM_{2,5}$ ) ovat puolestaan peräisin pienpolton ja autojen pakokaasuista, energiantuotantolaitosten lentotuhkasta sekä metsä- ja maastopaloista.

Paitsi että ilmakehässä olevista hiukkasista osa on peräisin suorista päästöistä energiantuotannosta, teollisuusprosesseista, liikenteestä ja erilaisista hajapäästöistä (primäärihiukkaset), osa hiukkasista on peräisin kaasumaisista epäpuhtauksista ( $SO_2$ ,  $NO_x$ ,  $NH_3$  ja VOC-yhdisteet), kun ne reagoivat ilmakehässä (ns. sekundääriset hiukkaset). Suomessa pienhiukkasista valtaosa on tällaisia kaukokulkeutuvia sekundäärihiukkasia maan rajojen ulkopuolelta.

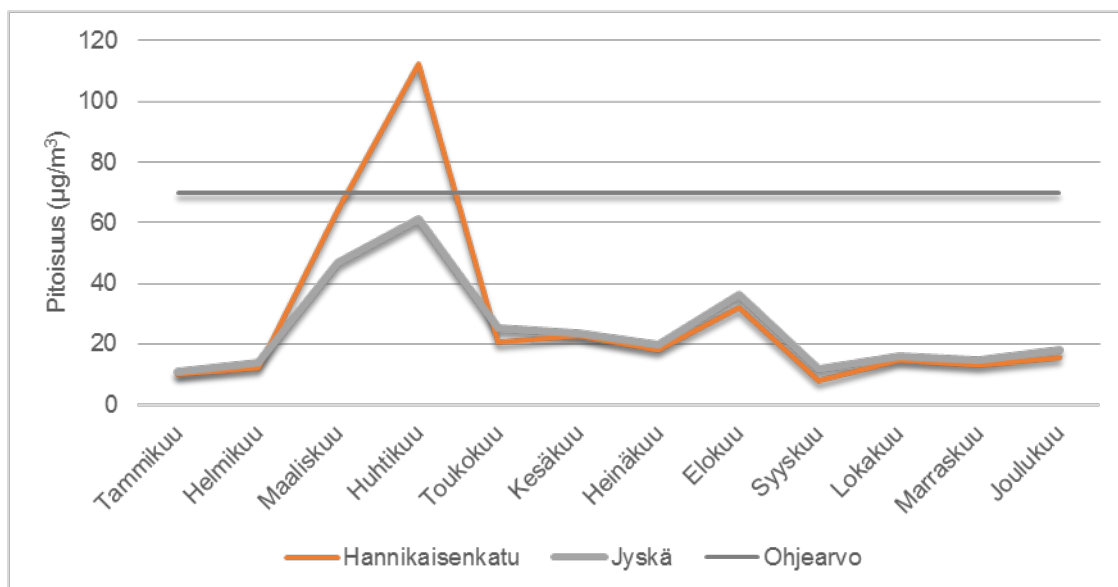


Kuva 12. Hengitettävien hiukasten ja pienhiukasten koko suhteessa ihmisen hiukseen ja hiekanjyvään (EPA, 2014).

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

## 7.2 Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja-arvoihin

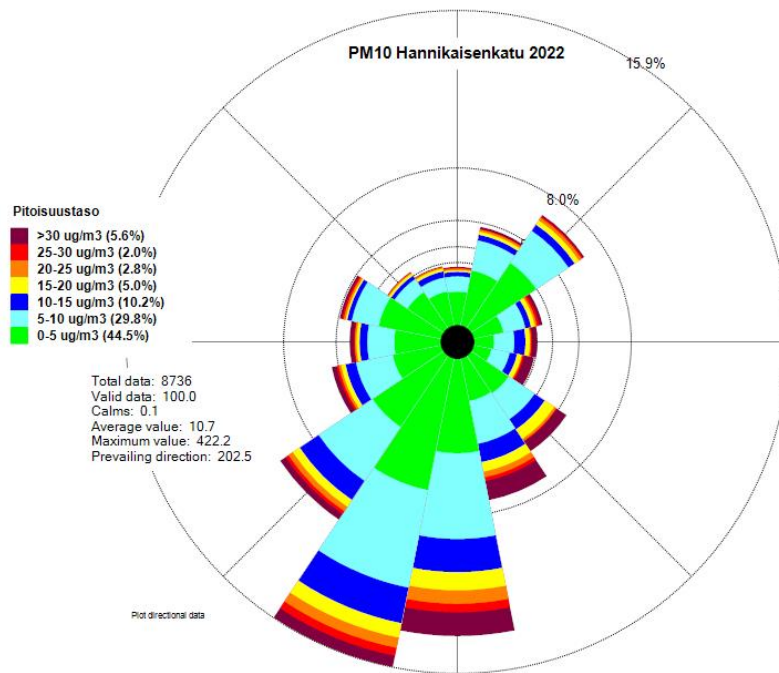
Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) keskustassa Hannikaisenkadulla ja Jyskässä olivat korkeimmillaan katupölyaikaan maaliskuussa. Hannikaisenkadulla vuorokausiohjearvo ylittyi reilusti huhtikuussa. Hengitettävien hiukkasten pitoisuus oli jonkin verran koholla katupölykauden jälkeen koko kesän ja erityisesti elokuussa. Tämä johtui kesän lämpimistä, kuivista hellejaksoista.



Kuva 13. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet suhteessa kansalliseen vuorokausiohjearvoon Jyväskylässä vuonna 2022.

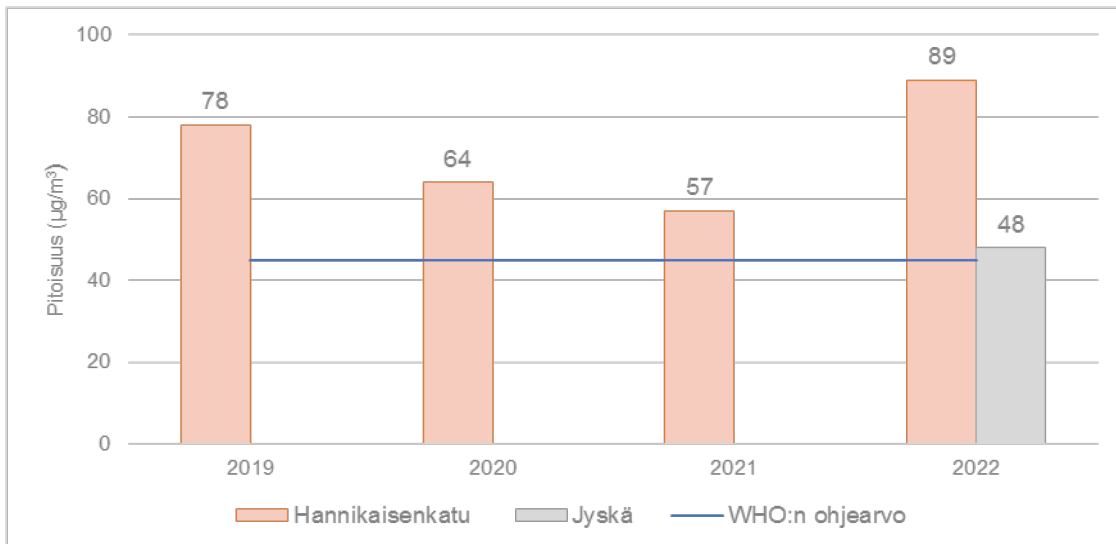
Sekä Hannikaisenkadulla että Jyskässä hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin vaikuttaa eniten lähialueen liikenneväylien liikenne ja katupöly. Korkeimmat mitatut pitoisuudet painottuvat tilanteisiin, kun tuuli on pääväylien suunnasta,

Hannikaisenkadulla sektorista kaakko-lounas, missä sijaitsee Rantaväylä ja sen rampit sekä Hannikaisenkatu.



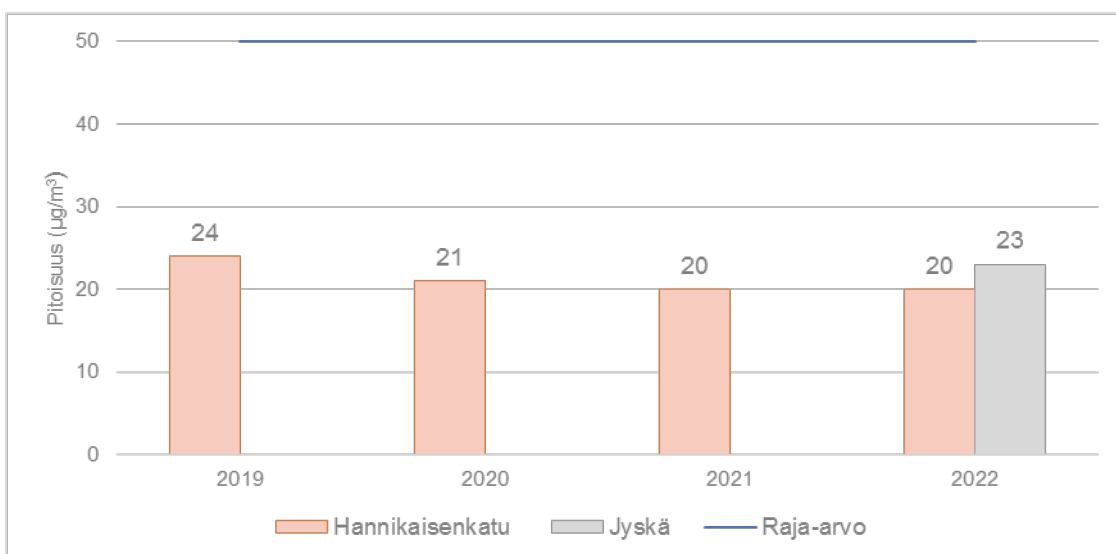
Kuva 14. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet eri tuulensuunnilla Hannikaisenkadulla vuonna 2022

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvo (vuoden 4. korkein vuorokausikeskiarvo) ylitti vuonna 2022 Maailman terveysjärjestön (WHO) vuorokausiohjearvon  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Hannikaisenkadulla lähes kaksinkertaisesti. Myös Jyskässä WHO:n ohjearvo ylittyi, mutta vain niukasti.

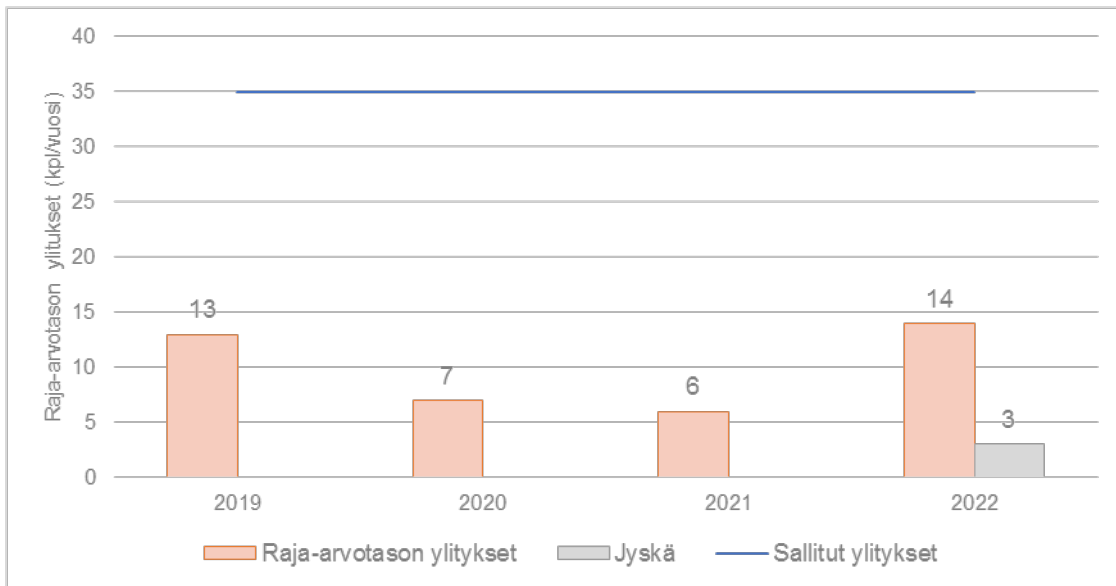


Kuva 15. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet suhteessa WHO:n vuorokausiohjeeseen Jyväskylässä vuosina 2019-2022.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot (vuoden 36. korkein vuorokausikeskiarvo) alittivat ilmanlaatuasetuksen raja-arvon  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sen sijaan selvästi vuonna 2022 sekä Hannikaisenkadulla että Jyskässä. Hengitettävien hiukkasten raja-arvotaso  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ylittyi vuonna 2022 Hannikaisenkadulla 14 kertaa ja Jyskässä kolme kertaa. Kaikki ylitykset mitattiin noin kuukauden aikana maaliskuussa. Raja-arvotason ylityksiä Hannikaisenkadulla mitattiin selvästi enemmän vuonna 2022 kuin kahtena edellisellä vuonna, mikä indikoi, että keväällä 2022 katupölytilanne oli huonompi kuin näinä edeltävinä vuosina.

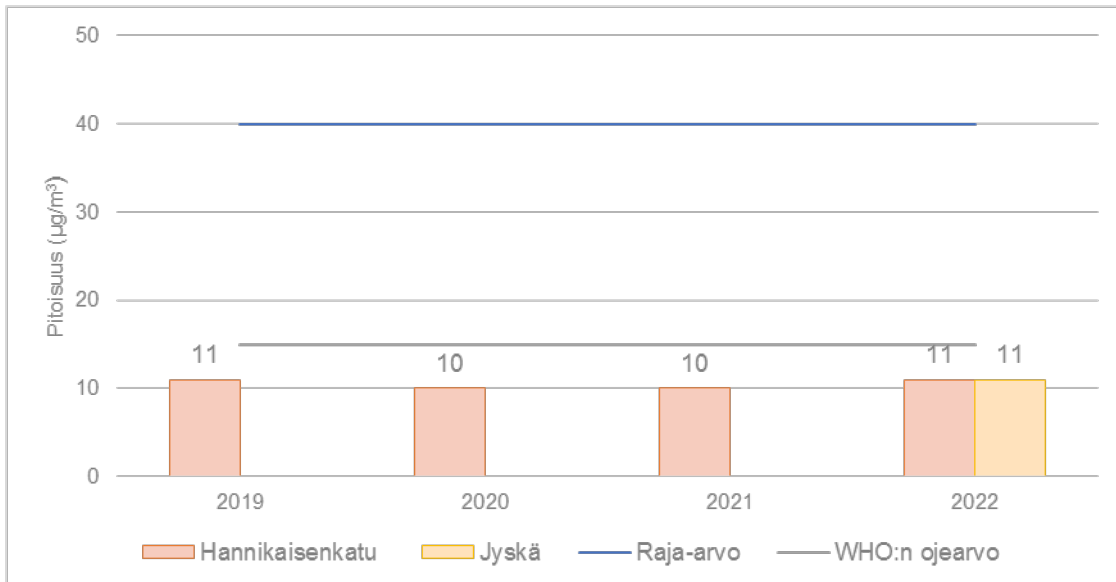


Kuva 16. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet suhteessa ilmanlaadun raja-arvoon Jyväskylässä vuosina 2019-2022.



Kuva 17. Hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylitykset Jyväskylässä vuosina 2019-2022.

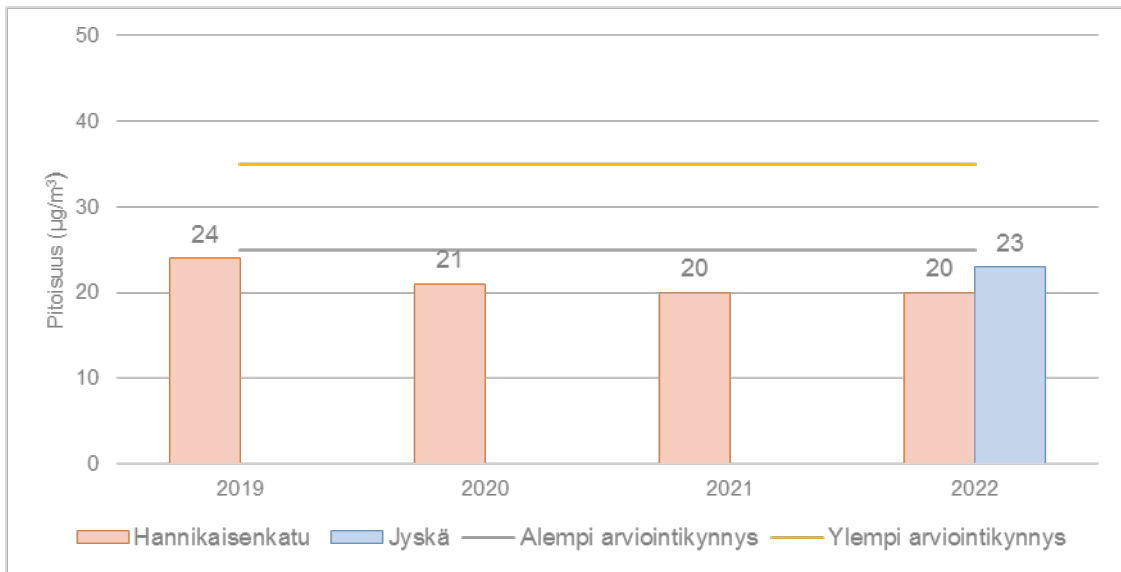
Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot ovat alittaneet Maailman terveysjärjestön ohjearvon sekä ilmanlaatuasetuksen raja-arvon vuosina 2019-2022. Vuosikeskiarvo on pysynyt lähes samana neljänä viime vuotena, ollen 10-11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



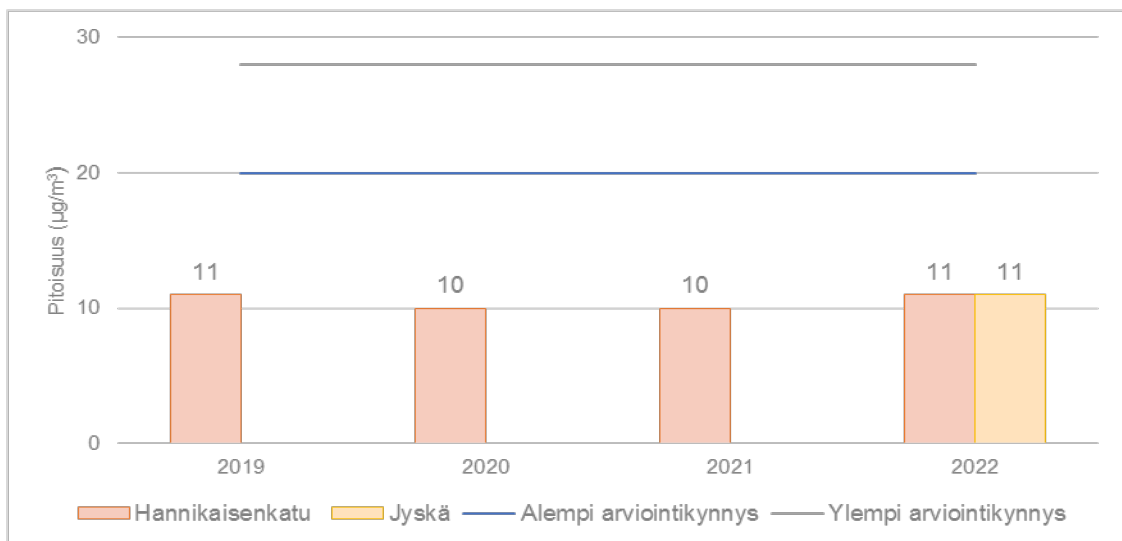
Kuva 18. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot suhteessa ilmanlaadun raja-arvoon ja WHO:n ohjearvoon Jyväskylässä vuosina 2019-2022.

### 7.3 Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) pitoisuudet suhteessa arviointikynnyksiin

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvon arviointikynnyksiin verrannolliset vuorokausiarvot (vuoden 36. korkein vuorokausikeskiarvo) ja vuosikeskiarvon arviointikynnyksiin verrannolliset vuosikeskiarvot ovat alittaneet alemman ja ylemmän arviointikynnyksen vuosina 2019-2022. Tosin vuonna 2019 Hannikaisenkadulla ja vuonna 2022 Jyskässä vuorokausiarvo on ollut hyvin lähellä alempaa arviointikynnystä.



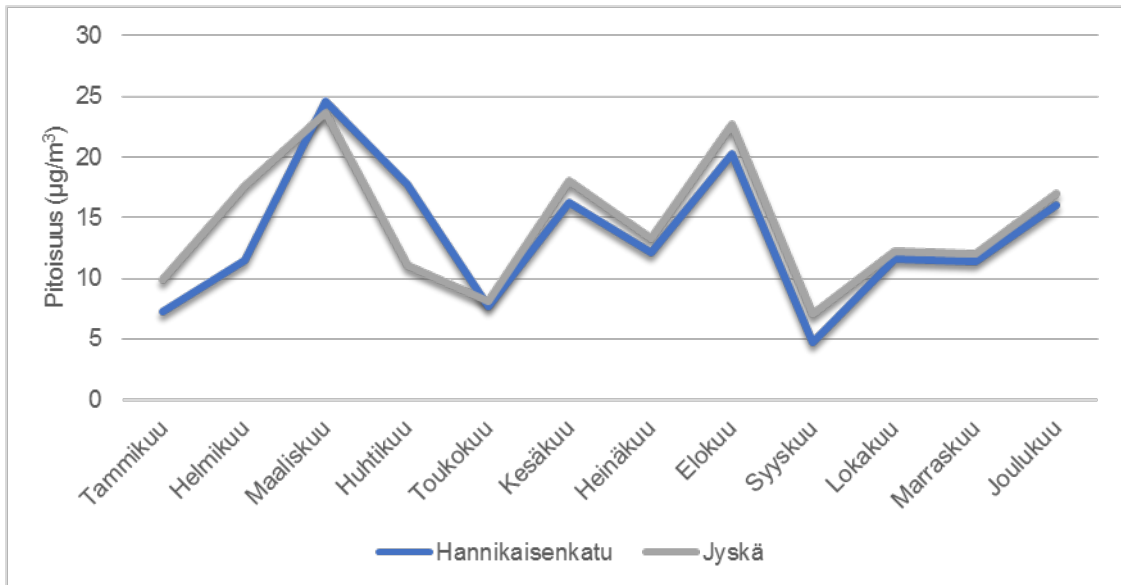
Kuva 19. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot suhteessa arviointikynnyksiin Jyväskylässä vuosina 2019-2022.



Kuva 20. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot suhteessa arviointikynnyksiin Jyväskylässä vuosina 2019-2022.

#### 7.4 Pienhiukkasten (PM<sub>2.5</sub>) pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja-arvoihin

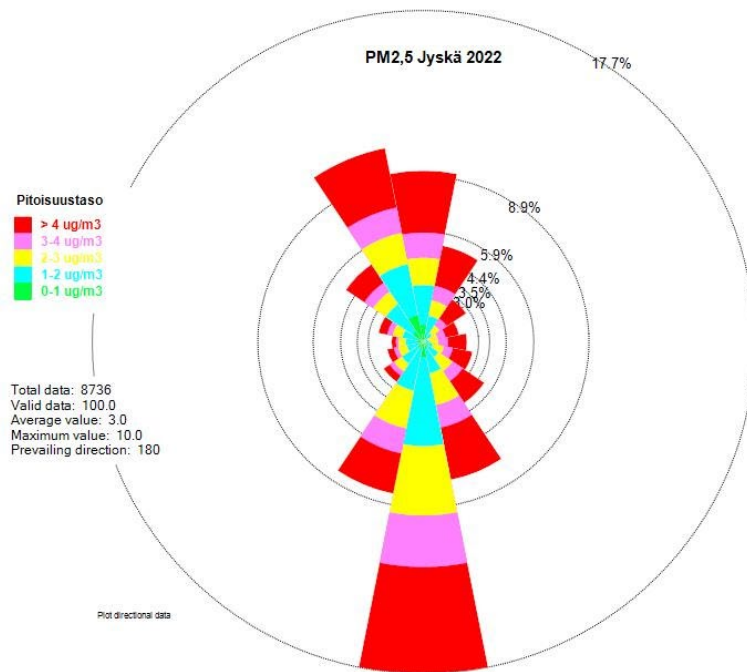
Pienhiukkasten pitoisuudet (kuukauden korkein vuorokausikeskiarvo) sekä Hannikaisenkadulla että Jyskässä olivat korkeimmillaan maalis-, elo- ja joulukuussa. Maaliskuussa pitoisuuksia kohotti erityisesti katupöly ja myös kaukokulkeuma, elokuussa kaukokulkeuman ohella myös kuiva hellejakso ja joulukuussa pitoisuudet kohosivat pakkasjakson aikana.



Kuva 21. Pienhiukkasten pitoisuudet Jyväskylässä vuonna 2022.

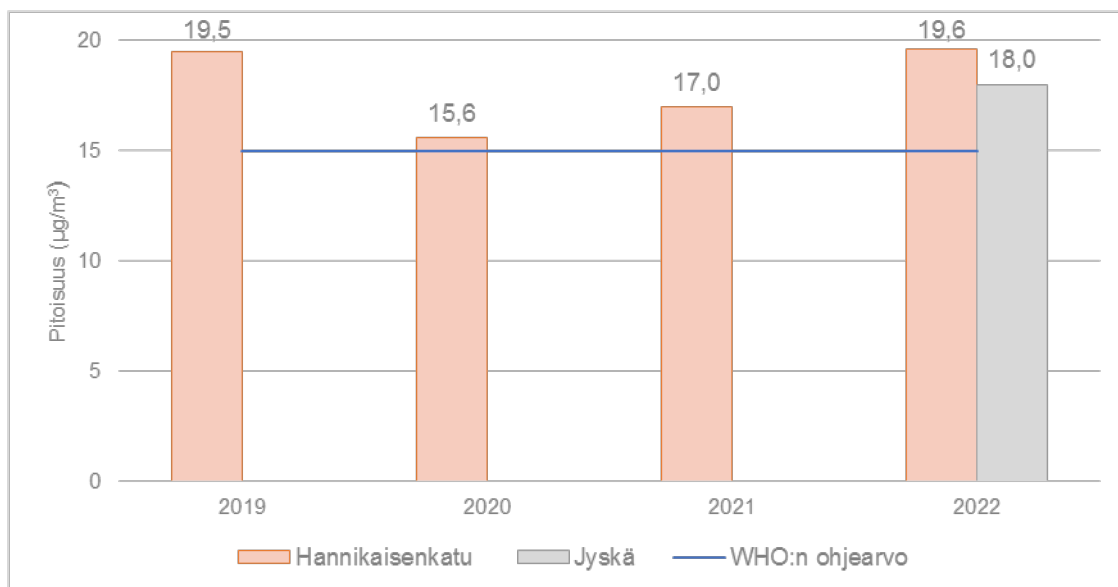
Sekä Hannikaisenkadulla että Jyskässä pienhiukkasten pitoisuuksiin vaikuttaa eniten tieliikenne ja kaukokulkeuma. Jyskässä vaikutusta voi olla myös mittausaseman pohjoispuolella sijaitsevan asuinalueen kiinteistökohtaisen lämmityksen päästöillä.





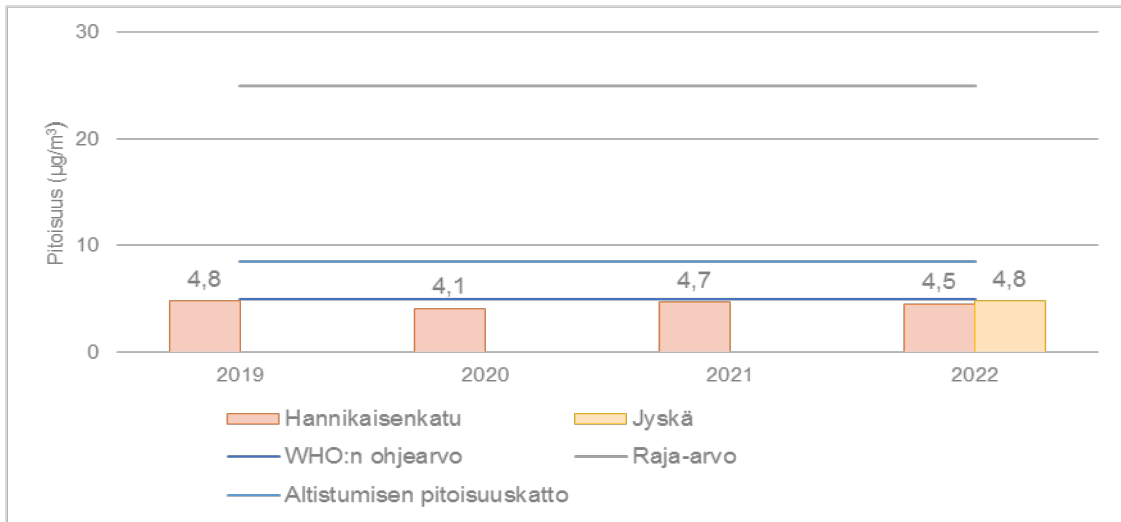
Kuva 22. Pienhiukkasten pitoisuudet eri tuulensuunnilla Jyskässä vuonna 2022.

Pienhiukkasten vuorokausiarvot (vuoden 4. korkein vuorokausikeskiarvo) ylittivät vuonna 2022 Maailman terveysjärjestön (WHO) vuorokausiohjearvon 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , kuten myös kolmena edellisellä vuonna.



Kuva 23. Pienhiukkasten pitoisuudet suhteessa WHO:n vuorokausiohjearvoon Jyväskylässä vuosina 2019-2022.

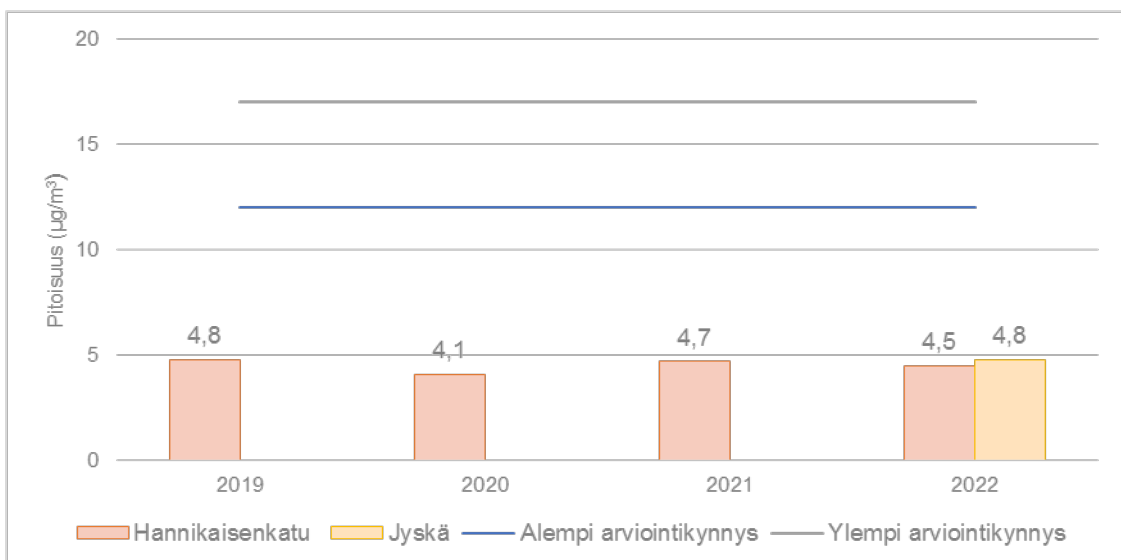
Pienhiukkasten vuosikeskiarvo sen sijaan alitti selvästi ilmanlaatuasetuksen raja-arvon sekä kansallisen pienhiukkasten altistuskaton. Myös Maailman terveysjärjestön vuosiohjearvo alittui, tosin hyvin niukasti. Pienhiukkasten vuosikeskiarvo ei ole viime vuosina merkittävästi muuttunut. Vuosikeskiarvo on ollut tasoa 4,1-4,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Kuva 24. Pienhiukkasten vuosikeskiarvot suhteessa ilmanlaadun raja-arvoon, kansalliseen altistumisen pitoisuuskattoon ja WHO:n ohjearvoon Jyväskylässä vuosina 2019-2022.

## 7.5 Pienhiukkasten ( $\text{PM}_{2,5}$ ) pitoisuudet suhteessa arviointikynnyksiin

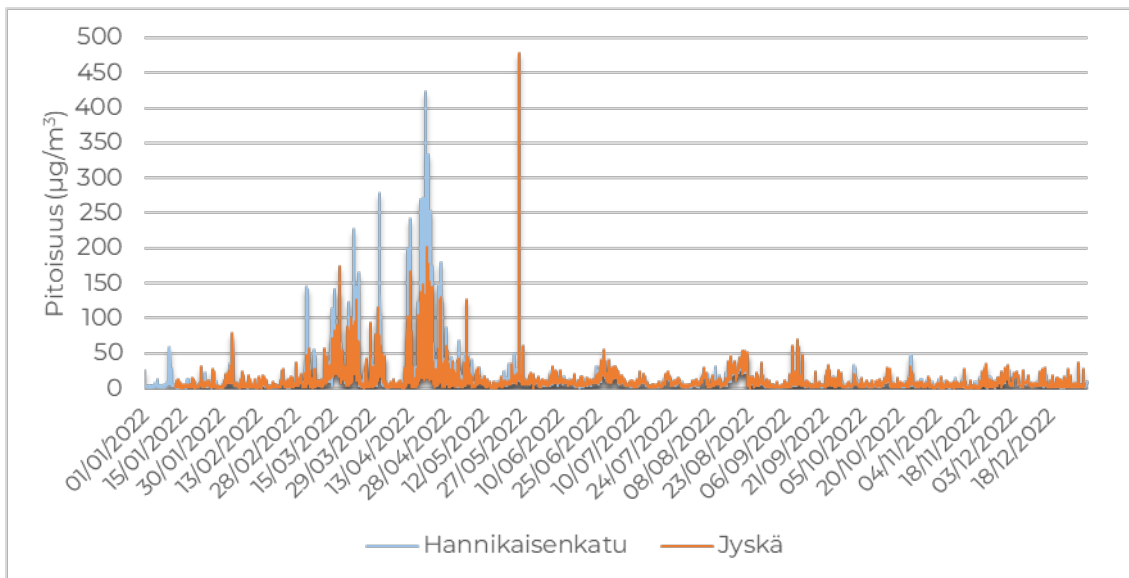
Pienhiukkasten arviointikynnyksiin verrannolliset vuosikeskiarvot ovat selvästi alittaneet alemman ja ylempään arviointikynnyksen vuosina 2019-2022.



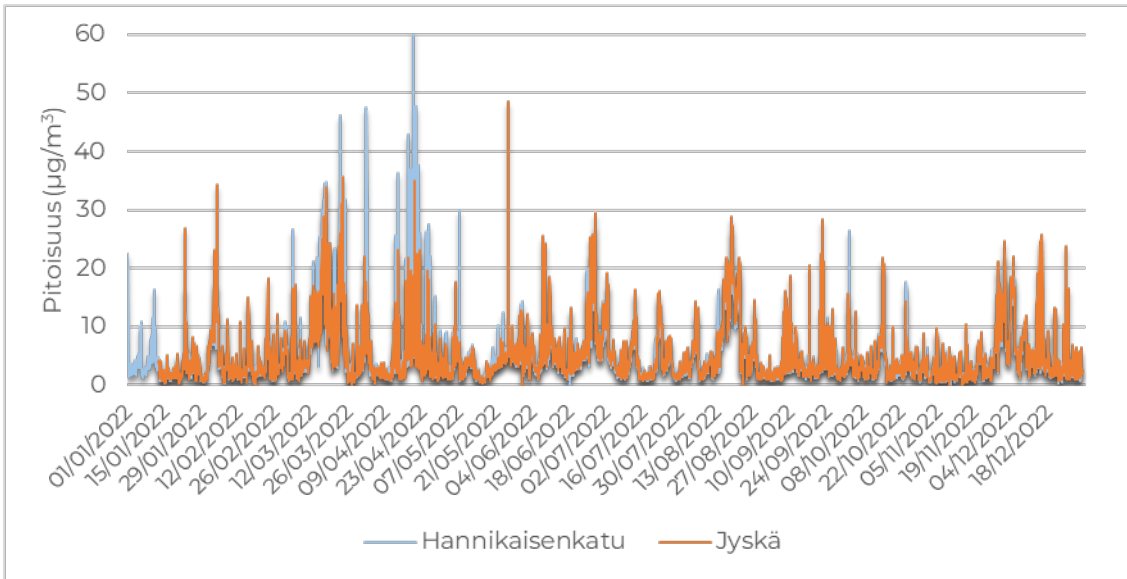
Kuva 25. Pienhiukkasten vuosikeskiarvot suhteessa arviointikynnyksiin Jyväskylässä vuosina 2019-2022.

## 7.6 Hiukkasepisodit ja hiukkaspitoisuuksiin vaikuttavat tekijät

Jyväskylässä katupölykausi alkoi vuonna 2022 maaliskuun puolessa välissä. Välillä hengitettävien hiukkasten pitoisuudet laskivat alhaisiksi, mutta pahin katupölyjakso ajoittui huhtikuun puoleen väliin. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet laskivat toukokuun puoleen väliin mennessä kesätasolle. Selvästi lievemmin kohonneita hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia mitattiin myös elokuussa lämpimillä sääjaksoilla. Pienhiukkasepisodit ajoittuivat kevään katupölyjakson jälkeen kesän muutamalle hellejaksolle sekä joulukuun pakkasjaksolle. Samat episodijaksot olivat havaittavissa sekä Hannikaisenkadun että Jyskän mittauksissa.

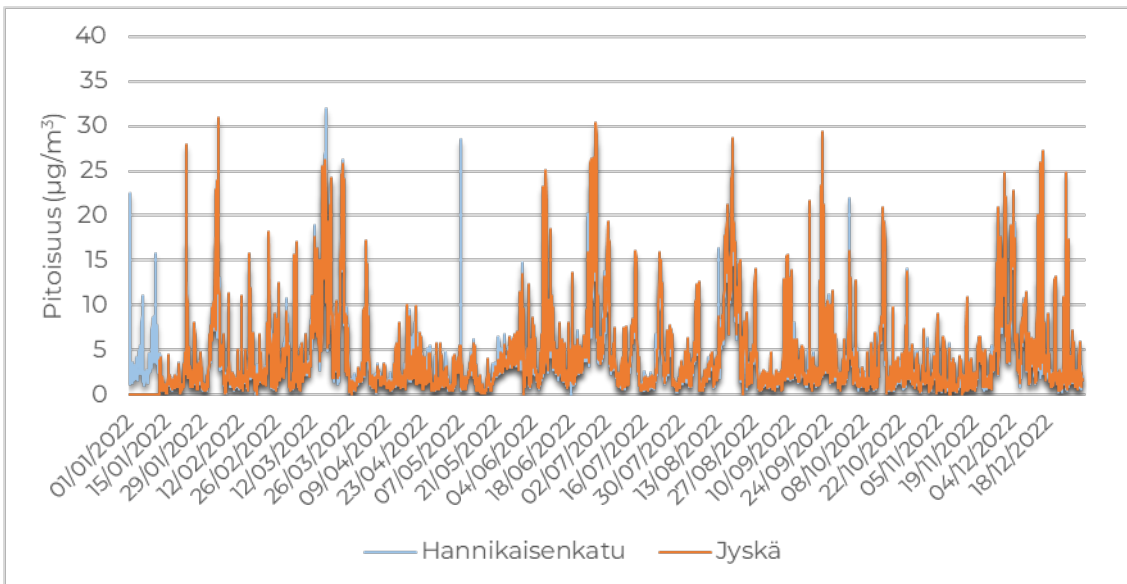


Kuva 26. Hengitettävien hiukkasten tuntikeskiarvot Jyväskylässä vuonna 2022.

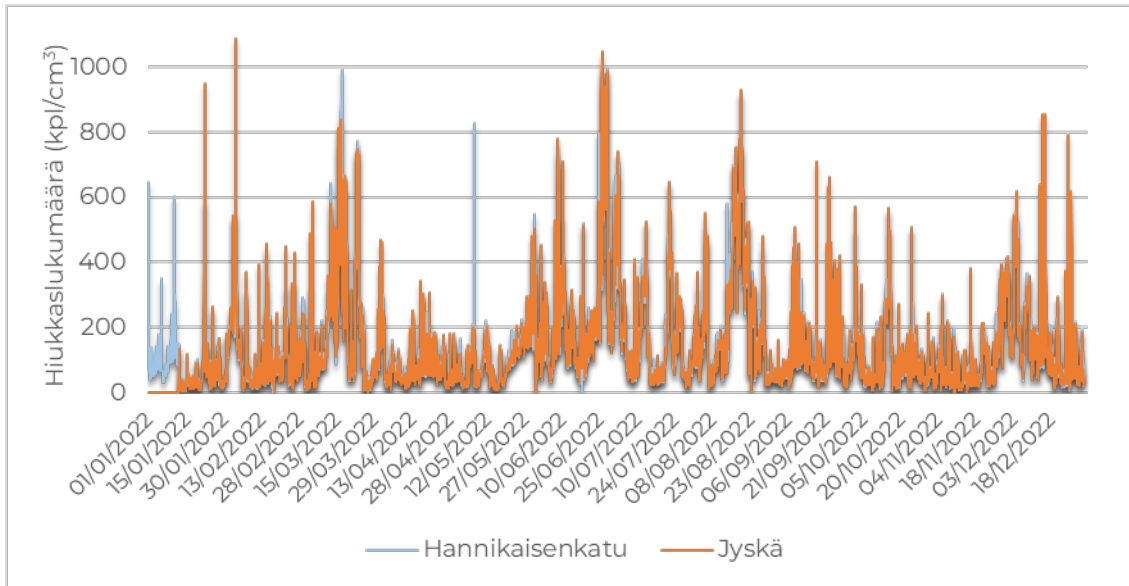


Kuva 27. Pienhiukkasten tuntikeskiarvot Jyväskylässä vuonna 2022.

Kaikista pienimpien hiukkasten (PM<sub>1</sub>-kokoluokka) suurimmat pitoisuudet ja suurimmat hiukkaslukumäärät painottuivat sen sijaan selkeästi enemmän toisaalta kesän hellejaksoille, jolloin esiintyi myös hiukkasten kaukokulkeumaa, sekä toisaalta talvikuukausien pakkasjaksoille.



Kuva 28 PM<sub>1</sub>-kokoluokan hiukkasten tuntikeskiarvot Jyväskylässä vuonna 2022.



Kuva 29. Hiukkaslukumäärän tuntikeskiarvot Varkaudessa vuonna 2022.

Vallitseviin hiukkaspitoisuuksiin vaikuttavia päästölähteitä voidaan jossain määrin arvioida tarkastelemalla eri hiukkaskokoluokkien pitoisuuksia suhteessa toisiinsa. Vertaamalla pienhiukkasten ( $PM_{2,5}$ ) ja hengitettävien hiukkasten ( $PM_{10}$ ) suhdetta ja toisaalta  $PM_{10}$ -kokoluokan hiukkasia suhteessa hengitettäviin hiukkasiin voidaan päätellä, missä määrin eri mittausasemilla pitoisuuksiin vaikuttavat esimerkiksi lähialueen tieliikenteen pakokaasupäästöt. Myös hiukkasten lukumäärä indikoi jossain määrin lähialueen ympäristön päästölähteitä.

Tämän perusteella Jyväskylässä sekä Hannikaisenkadun että Jyskän mittausasemilla mitattuihin hiukkaspitoisuuksiin vaikuttaa merkittävästi tieliikenne.  $PM_{10}/PM_{2,5}$ -suhde ja  $PM_1/PM_{10}$ -suhde sekä keskimääräinen hiukkaslukumäärä ( $kpl/cm^3$ ) vastaavat tuloksia, joita on saatu mittauksissa liikenneympäristössä Kuopion keskustassa Maaherrankadun mittausasemalla.

Taulukko 7. Hiukkasten alkupeurää indikoivien suureiden arvot Jyväskylän mittausasemalla vuonna 2022.

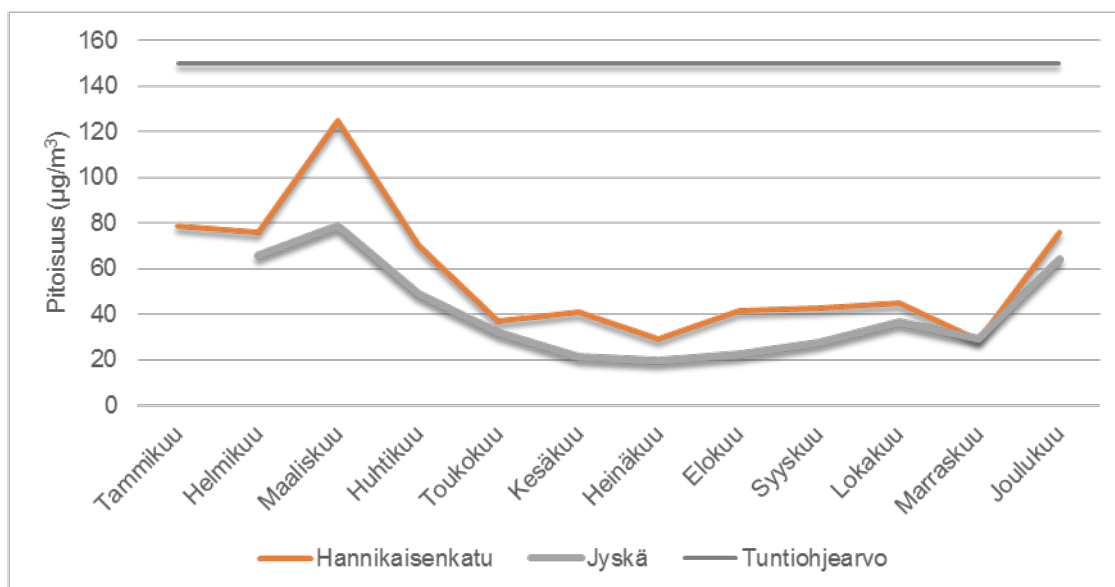
	$PM_{2,5}/PM_{10}$ -suhde	$PM_1/PM_{10}$ -suhde	Hiukkaslukumäärä ( $kpl/cm^3$ )
Hannikaisenkatu	0,43	0,34	135
Jyskä	0,46	0,38	139

Hannikaisenkadun ja Jyskän mittausasemilla molemmilla hiukkaskokojakauma vuoden 2022 tuloksissa oli hyvin samanlainen, mikä osoittaa, että molemmilla mittausasemilla vallitseviin hiukkakokojakaumiin vaikuttavat samat päästölähteet ja tekijät.

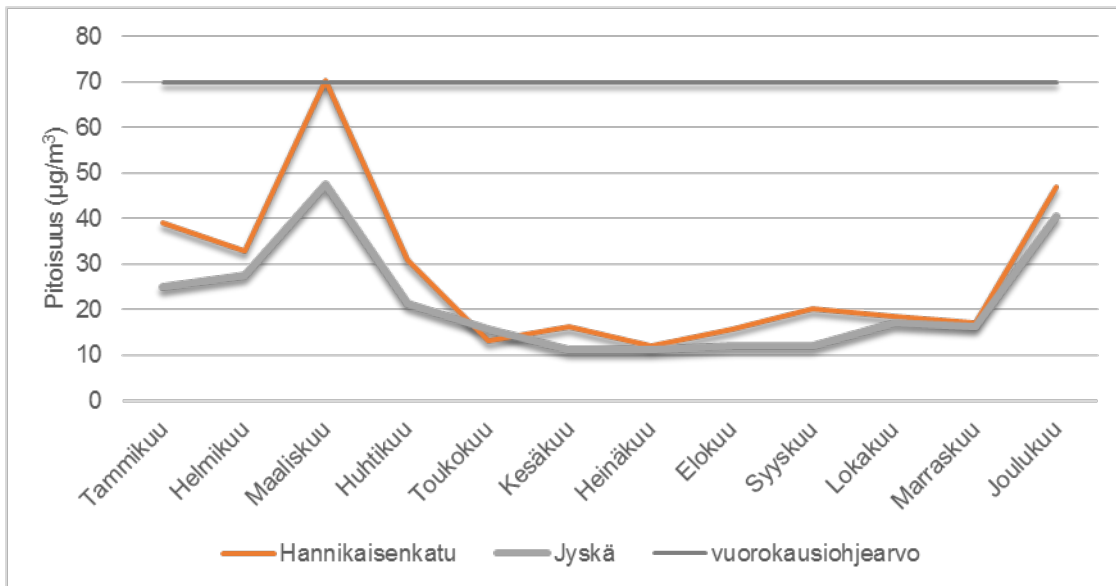
## 8 TYPEN OKSIDIT

### 8.1 Typpidioksidin (NO<sub>2</sub>) pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja-arvoihin

Typpidioksidin tuntiarvot (kuukauden tuntipitoisuuksien 99 %:n pysyvyytas) ja vuorokausiarvot (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) olivat korkeimmillaan maaliskuussa ja toisaalta talvikuukausina tammi-, helmi- ja joulukuussa. Pitoisuudet alittivat kansalliset ohjearvot. Tosin Hannikaisenkadulla vuorokausiarvo maaliskuussa oli ohjearvon 70 µg/m<sup>3</sup> tasolla. Hannikaisenkadulla pitoisuudet olivat etenkin keväällä korkeampia kuin Jyskässä.

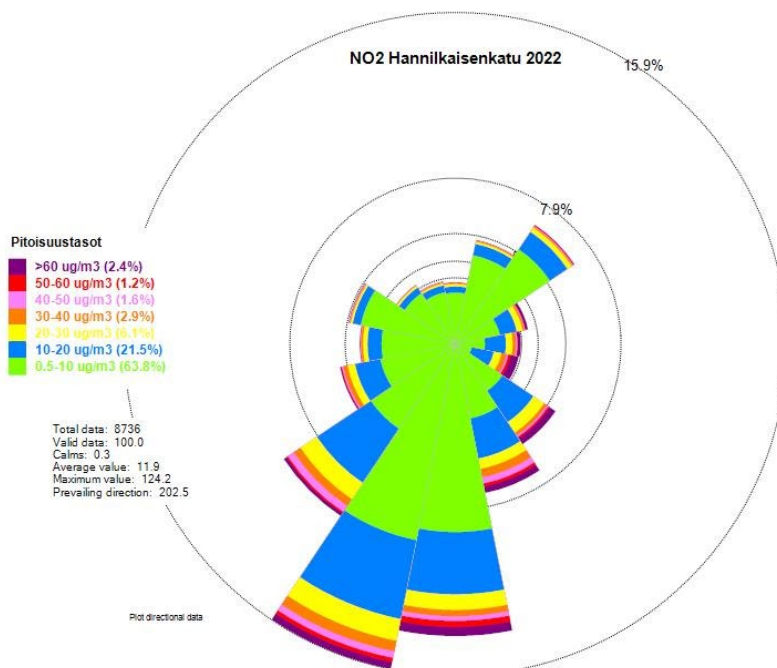


Kuva 30. Typpidioksidin tuntiarvot suhteessa kansalliseen tuntiohjearvoon Jyväskylässä vuonna 2022.



Kuva 31. Typpidioksidin vuorokausiarvot suhteessa kansalliseen vuorokausiohjearvoon Jyväskylässä vuonna 2022

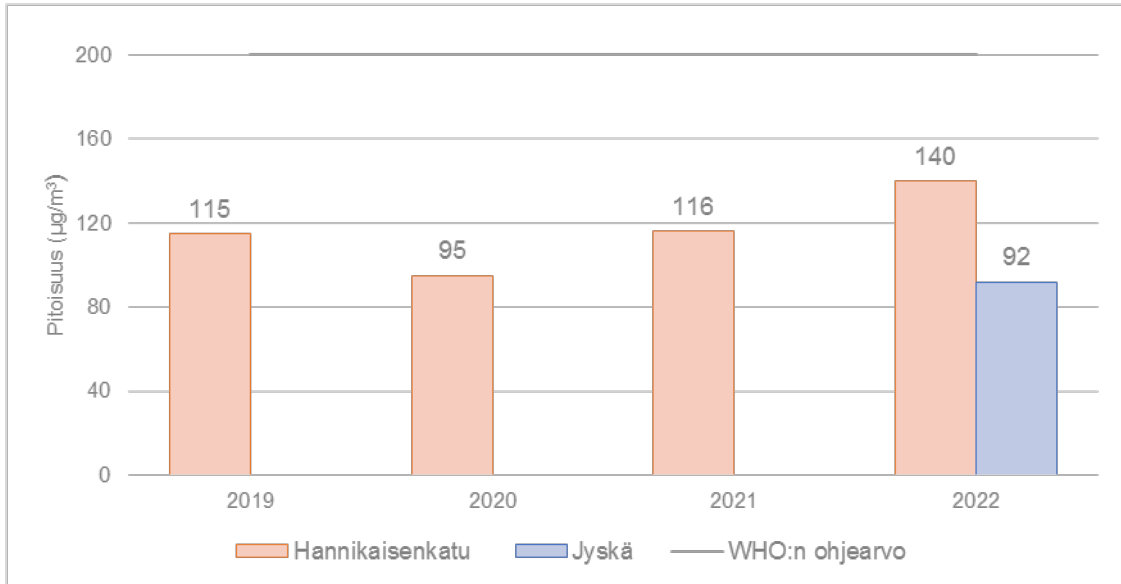
Sekä Hannikaisenkadulla että Jyskässä typpidioksidin pitoisuuksiin vaikuttaa eniten lähialueen liikenneväylien liikenteen päästöt. Korkeimmat mitatut pitoisuudet painottuvat tilanteisiin, kun tuuli on pääväylien suunnasta, Hannikaisenkadulla sektorista itä-lounas, missä sijaitsee Rantaväylä ja sen rampit sekä Hannikaisenkatu.



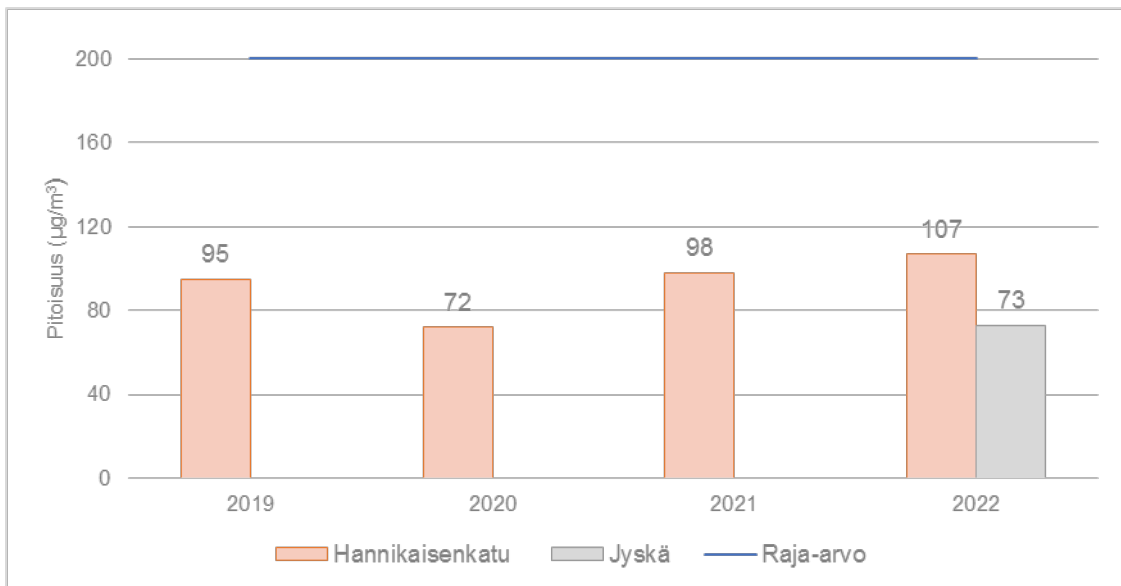
Kuva 32. Typpidioksidin pitoisuudet eri tuulensuunnilla Hannikaisenkadulla vuonna 2022. Niittykadulla vuonna 2022.



Typidioksidin tuntiarvot ovat alittaneet selvästi WHO:n ohjearvon (vuoden korkein tuntikeskiarvo) ja ilmanlaatuasetuksen raja-arvon (vuoden 19. korkein tuntikeskiarvo) vuosina 2019-2022.

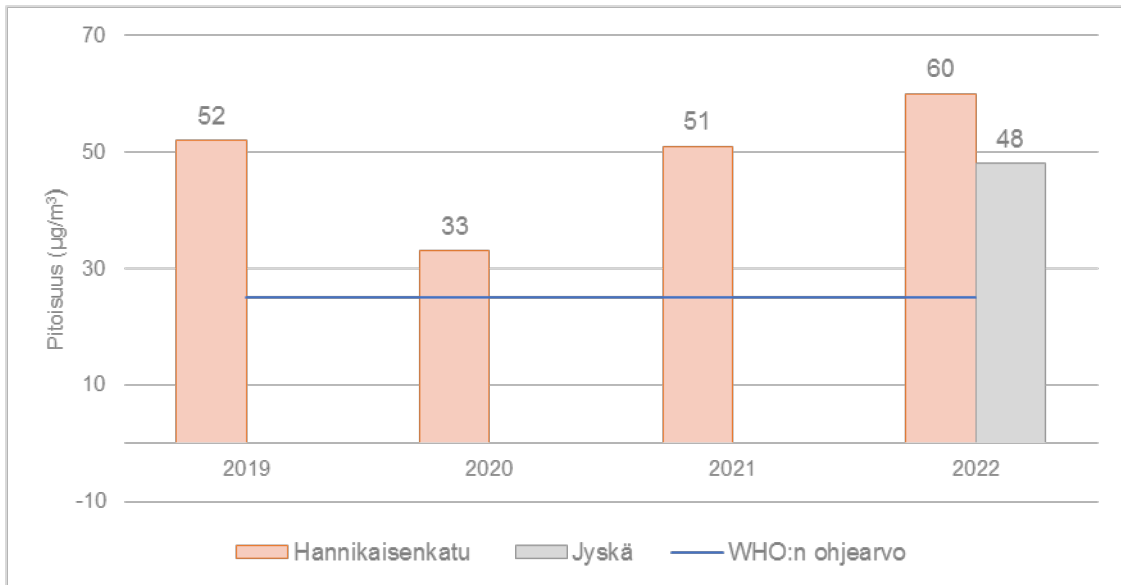


Kuva 33. Typpidioksidin tuntiarvot suhteessa WHO:n ohjearvoon Jyväskylässä vuosina 2019-2022.



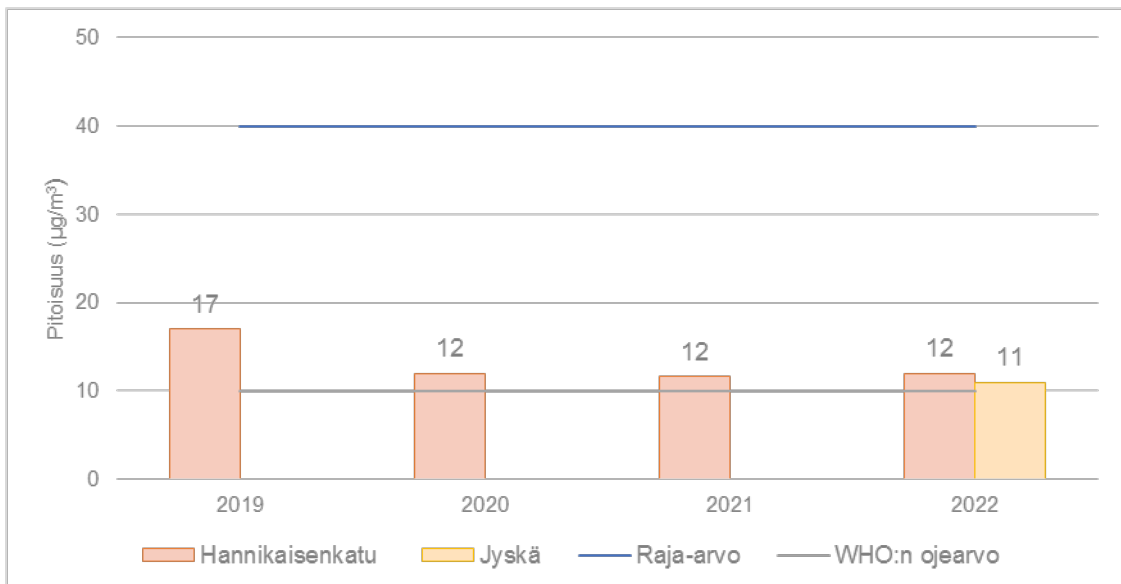
Kuva 34. Typpidioksidin tuntiarvot suhteessa ilmanlaadun raja-arvoon Jyväskylässä vuosina 2019-2022.

Typpidioksidin vuorokausiarvot (vuoden 4. korkein vuorokausikeskiarvo) ovat selvästi ylittäneet WHO:n ohjearvon vuosina 2010-2022.



Kuva 35. Typpidioksidin vuorokausiarvot suhteessa WHO:n ohjearvoon Jyväskylässä vuosina 2019-2022.

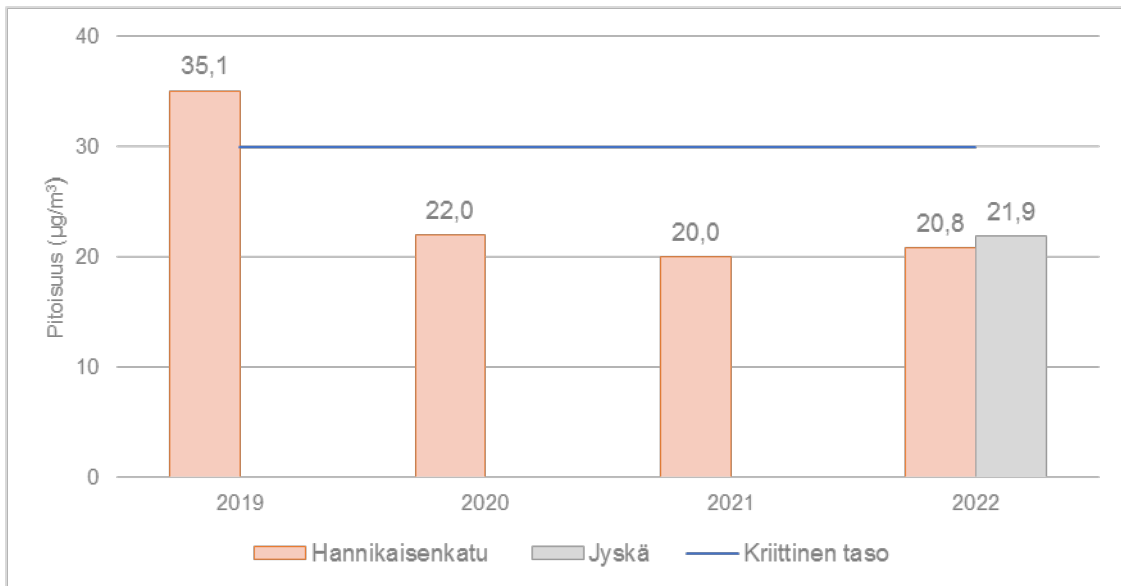
Typpidioksidin vuosikeskiarvot ovat kolmena viime vuotena pysyneet samalla tasolla. Ne ovat olleet noin ¼ ilmanlaatuasetuksen raja-arvosta 40 µg/m³. Sen sijaan WHO:n ohjearvo on ylittynyt vuosina 2019-2022.



Kuva 36. Typpidioksidin vuosikeskiarvot suhteessa ilmanlaadun raja-arvoon ja WHO:n ohjearvoon Jyväskylässä vuosina 2019-2022.

## 8.2 Typenoksidien (NO + NO<sub>2</sub>) pitoisuudet suhteessa kriittiseen tasoon

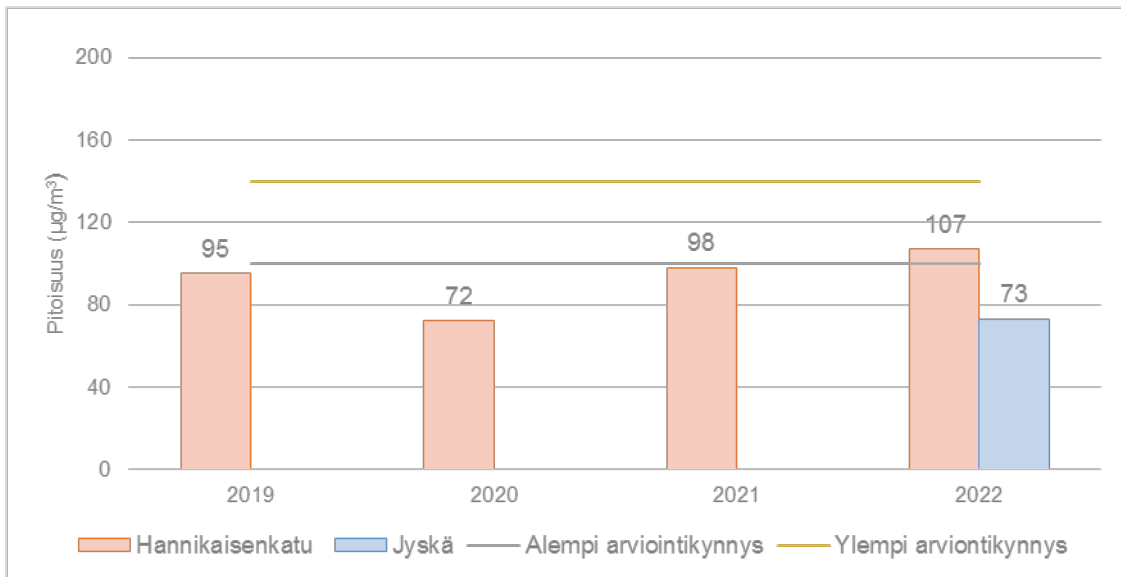
Typen oksidien (NO+NO<sub>2</sub>) kriittinen taso on vuosina 2020-2022 alittanut. Vuonna 2020 kriittinen taso ylittyi selvästi Hannikaisenkadulla. Typenoksidien kriittinen taso on kuitenkin annettu kasvillisuuden suojelemiseksi laajoilla maa- ja metsätalousalueilla ja suojelualueilla, eikä sitä ei sellaisenaan sovelleta taajamissa.



Kuva 37. Typen oksidien vuosikeskiarvot suhteessa ilmanlaadun kriittiseen tasoon Jyväskylässä vuosina 2019-2022.

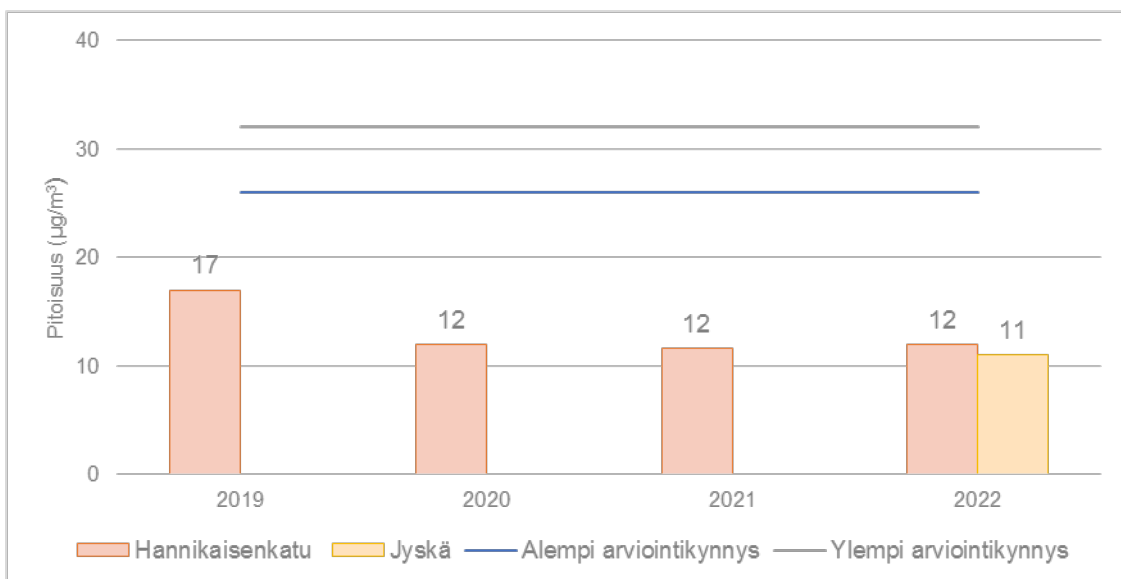
## 8.3 Typenoksidien (NO<sub>2</sub> ja NO<sub>x</sub>) pitoisuudet suhteessa arviointikynnyksiin

Typidioksidin tuntiarvot (vuoden 19. korkein tuntikeskiarvo) ovat vuosina 2019-2022 alittaneet ylemmän arviointikynnyksen. Myös alempi arviointikynnys on alittanut, lukuun ottamatta vuotta 2022, jolloin alempi arviointikynnys ylittyi Hannikaisenkadulla.



Kuva 38. Typpidioksidin tuntiarvot suhteessa arviointikynnyksiin Jyväskylässä vuosina 2019-2022.

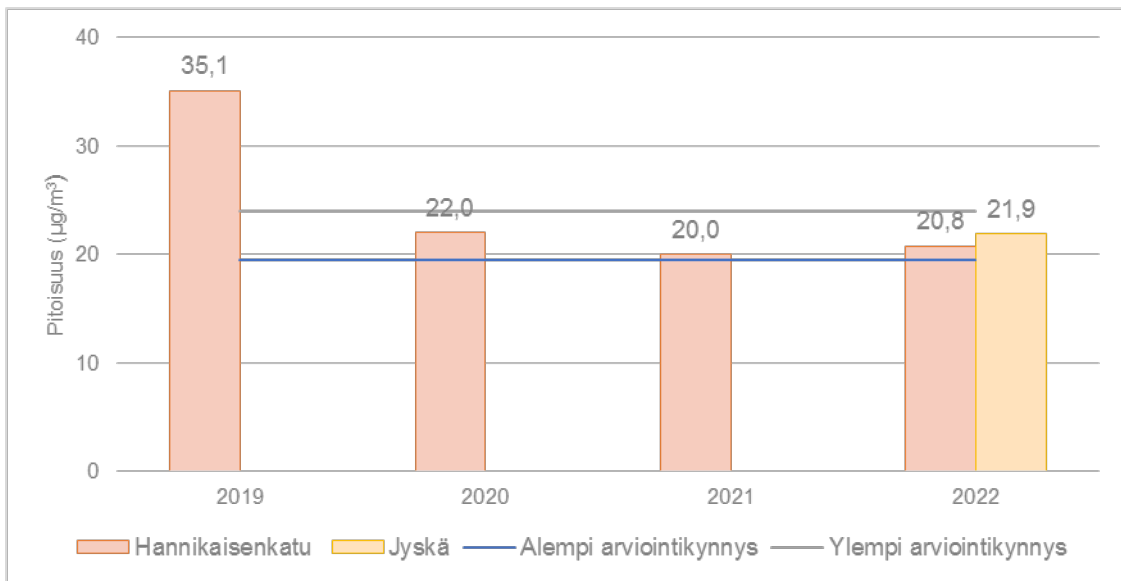
Typpidioksidin vuosikeskiarvot ovat alittaneet selvästi sekä ylemmän että alemman arviointikynnyksen vuosina 2019-2022.



Kuva 39. Typpidioksidin vuosikeskiarvot suhteessa arviointikynnyksiin Jyväskylässä vuosina 2019-2022.

Typen oksidien (NO+NO<sub>2</sub>) ylempi arviointikynnys ylittyi Hannikaisenkadulla vuonna 2019. Sen jälkeen ylempi arviointikynnys ei ole ylittynyt, mutta alempi arviointikynnys on ylittynyt jokaisena vuotena jaksolla 2019-2022. Typen oksidien vuosikeskiarvoa ei

kuitenkaan sovelleta kaupunkiympäristössä, vaan se on annettu kasvillisuuden suojelemiseksi laajoilla maa- ja metsätalousalueilla ja suojelualueilla.



Kuva 40. Typenoksidien vuosikeskiarvot suhteessa arviointikynnyksiin Jyväskylässä vuosina 2019-2022.

## 9 ILMANLAATUINDEKSI

### 9.1 Yleistä

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

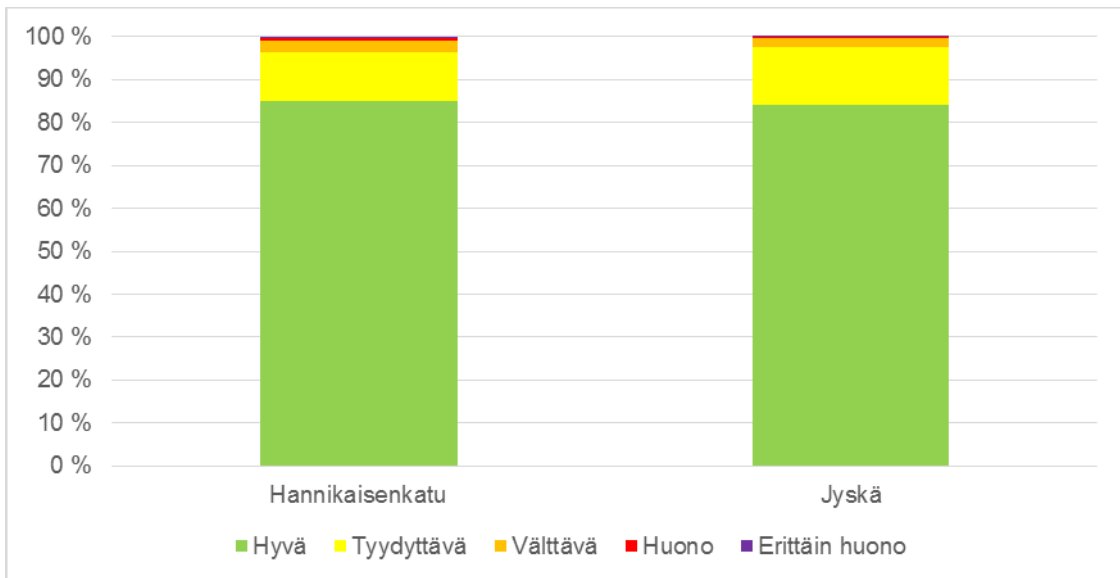
Indeksin avulla ilmanlaatu jaetaan viiteen laatuluokkaan: hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono ja erittäin huono. Indeksi lasketaan kunkin mitattavan epäpuhtauden (rikkidioksidi, typpidioksidi, hiilimonoksidi, otsoni, hengitettävät hiukkaset, pienhiukkaset, mustahiili ja pelkistyneet rikkiyhdisteet) tuntikeskiarvosta. Kullakin mittausasemalla jokaiselle mitattavalle epäpuhtaudelle lasketaan oma ali-indeksi, joista korkeimman arvo määrää mittausaseman lopullisen ilmanlaatuindeksin arvon ja ilmanlaatuluokan. Indeksin määrittäminen perustuu pääosin ennakoitaviin terveysvaikutuksiin, mutta sen luonnehdinnassa on otettu huomioon myös materiaali- ja luontovaikutuksia. Taulukossa 7 on kuvattu mahdollisia terveys- ja muita vaikutuksia sen mukaan, mikä on vallitseva ilmanlaatuluokka.

*Taulukko 8. Ilmanlaatuindeksin ilmanlaatuluokat.*

Väri	Ilmanlaatu	Terveysvaikutukset	Muut vaikutukset
	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 ihmisillä	selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
	erittäin huono	mahdollisia herkillä väestöryhmillä	selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä

## 9.2 Ilmanlaatuluokat Jyväskylässä vuonna 2022

Ilmanlaatuindeksin avulla kuvattuna ilmanlaatu Jyväskylän mittausasemilla oli vuonna 2022 valtaosin hyvä. Ilmanlaatu luokittui erittäin huonoksi tai huonoksi Hannikaisenkadulla 92 tunnin ajan ja Jyskässä 29 tunnin ajan.



Kuva 41. Ilmanlaatuluokat Jyväskylässä vuonna 2022.

## 10 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Jyväskylässä keskeisten ilman epäpuhtauksien, kuten typen oksidien ja hiukkasten päästöt ilmaan ovat pienentyneet merkittävästi 2010-luvulla. Laskussa ovat olleet sekä energiantuotannon että tieliikenteen päästöt. Teollisuuden päästöt Jyväskylässä ovat erittäin pienet.

Energiantuotannon päästörakenteessa tapahtui vuosina 2009-2010 merkittävä muutos, kun Alva-Yhtiöt Oy:n Keljonlahden voimalaitos otettiin käyttöön ja samalla Rauhalahden voimalaitoksen käyttöaste pienentyi. Tällöin energiantuotannon kokonaispäästöt selvästi pienentyivät. Merkittävä on ollut myös Alva-Yhtiöt Oy:n öljyä käyttävän Savelan voimalaitoksen päästöjen pienentyminen aivan kaupungin keskeisellä alueella.

Tieliikenteen, energiantuotannon ja teollisuuden päästöjen pienentymisen myötä Jyväskylässäkin keskeisempään asemaan ovat tulleet erilaiset hajapäästöt, kuten kiinteistökohtaisen lämmityksen ja puun pienpolton päästöt. Hajapäästöjen osuus on suuri etenkin hiukkaspäästöissä.

Vuonna 2022 ilmanlaadun mittauksia Jyväskylässä tehtiin sekä Hannikaisenkadulla keskustassa että Jyskässä Hannikaisenkadulta tulokset edustavat pitoisuuksia Jyväskylän keskustan kuormitetuimmalla alueella. Jyskän mittausasemalla mittaukset aloitettiin tammikuussa 2022. Mittaukset siirtyivät Jyskään Palokasta. Jyskän mittausaseman tulokset edustavat ilmanlaatua Vaajakosken moottoritien vaikutuspiirissä lähiasutuksen vaikutuspiirissä. Jyskässä ilmanlaatuun voivat vaikuttaa jossain määrin myös alueen kiinteistökohtaisen lämmityksen päästöt. Molemmat mittausasemat kuvastavat kuitenkin ensisijaisesti tieliikenteen päästöjen vaikutuksia

Vuonna 2022 hengitettävien hiukkasten pitoisuus ylitti Hannikaisenkadulla reilusti kansallisen ohjearvon huhtikuussa katupölyaikaan. Maaliskuussa lisäksi Hannikaisenkadulla typpidioksidin vuorokausiarvo sivusi kansallista ohjearvoa. Hannikaisenkadulla ja Jyskässä hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten ja



typpidioksidin vuorokausiarvot sekä typpidioksidin vuosikeskiarvo ylittivät lisäksi Maailman terveysjärjestön WHO:n ohjearvot. Pienhiukkasten vuosikeskiarvo oli myös hyvin lähellä WHO:n ohjearvoa molemmilla mittausasemilla.

Huonoimmillaan ilmanlaatu oli keväällä maaliskuussa katupölyn ja typpidioksidin kohonneiden pitoisuuksien vuoksi. Tällöin myös pienhiukkaspitoisuudet olivat koholla. Hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuudet pysyivät jossain määrin koholla myös lopukevällä ja koko kesän aina elokuun lopulle johtuen kesän hellejaksoista ja pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodeista. Talvikuukausina tammi-helmikuussa ja joulukuussa pakkasjaksot kohottivat puolestaan typpidioksidin pitoisuuksia.

Vuonna 2022 ilmanlaatu oli jonkin verran huonompi kuin kahtena edellisenä vuotena. Erityisesti tämä näkyi katupölypitoisuuksissa keväällä. Hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylityksiä mitattiin vuonna 2022 Hannikaisenkadulla 14 kpl, mikä on noin kaksi kertaa enemmän kuin kahtena edellisenä vuonna. Jyskässä ylityksiä oli 3 kpl.

Jyväskylässä maaston paikallinen korkeusvaihtelu on paikoin suurta, mikä voi vaikuttaa paikallisiin sääolosuhteisiin ja siten myös paikalliseen ilmanlaatuun. Myös vesistöjen läheisyys vaikuttaa paikalliseen meteorologiaan, mistä syystä ilmanlaadussa voi olla merkittävää paikallista vaihtelua, etenkin siellä missä tieliikenne ja erilaiset hajapäästöt vaikuttavat keskeisemmin ilmanlaatuun.

## LÄHTEET

Hänninen, O., Korhonen, A., Lehtomäki, H., Asikainen, A. ja Rumrich, I., 2016: Ilmansaasteiden terveysvaikutukset, Ympäristöministeriön raportteja 16/2016

Ilmatieteen laitos: [Havaintojen lataus - Ilmatieteen laitos](#) - vuoden 2022 säätiedot Ilmatieteen laitoksen Jyväskylän lentoaseman sääasemalta. (28.2.2023)

Ilmatieteen laitos: [Ilmastokatsaus - Ilmatieteen laitos](#) - vuoden 2022 ilmastokatsaukset (21.1.2023)

Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta (Vna 79/2017)

Valtioneuvoston asetus ilmassa olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä (Vna 113/2017)

Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista (Vnp 480/1996)

World Health Organization 2021: WHO global air quality guidelines

## LIITE 1 ILMANLAATULUOKAT

Eri epäpuhtauksien tuntipitoisuudet ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), minkä mukaan ilmanlaatuluokka määräytyy. Kullakin mittausasemalla jokaiselle mitattavalle epäpuhtaudelle lasketaan oma ali-indeksi, joista korkeimman arvo määrää mittausaseman lopullisen ilmanlaatuindeksin arvon ja ilmanlaatuluokan.

*Taulukko 9. Ilmanlaatuindeksin ilmanlaatuluokat ja eri epäpuhtauksien pitoisuusrajat eri laatuluokille.*

Ilmanlaatuluokka	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	O <sub>3</sub>	CO	BC	TRS
hyvä	<20	< 40	< 20	< 10	< 60	< 4000	<1	< 5
tydyttävä	20-80	40-70	20-50	10-25	60-100	4000- 8000	1-3	5-10
välttävä	80-250	70-150	50-100	25-50	100-140	8000- 20000	3-7	10-20
huono	250-350	150-200	100-200	50-75	140-180	20000- 30000	7-12	20-50
erittäin huono	> 350	> 200	> 200	> 75	> 180	> 30000	>12	> 50

## LIITE 2 MITTAUSASEMAN KUVAUS

HANNIKAISENKATU

Osoite: Hannikaisenkatu 4, JYVÄSKYLÄ

Koordinaatit: 62.2382 : 25.74802

Mittausparametrit: NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>1</sub>, hiukkaslukumäärä, ilman lämpötila, tuulensuunta ja – nopeus, paine, suhteellinen kosteus

Näytteenottokorkeus: 3,5 m maanpinnasta, 101 m merenpinnasta

Ympäristö: Mittausasema sijaitsee Jyväskylän keskustassa Hannikaisenkadun varrella sijaitsevan pysäköintialueen reunassa. Hannikaisenkatu on yksi keskustan vilkkaimmista läpiajokaduista. Mittausaseman itäpuolella kulkee rautatie ja Rantaväylä. Mittausaseman ympäristö on avoin itään päin. Länsipuolella alkavat keskustan asuin-, liike- ja toimistokorttelit.

Mittauslaitteet / mittausmenetelmä:

NO<sub>x</sub>: AC32M / kemiluminesenssi

PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>1</sub> ja hiukkaslukumäärä: Fidas 200 E / optinen mittaus

Sääparametrit: Vaisala WXT 520

Aseman toiminta on aloitettu 31.8.2018.



JYSKÄ

Osoite: Vaajakoskentie 111, JYVÄSKYLÄ

Koordinaatit: 62.2415: 25.84843

Mittausparametrit: NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>1</sub>, hiukkaslukumäärä, ilman lämpötila, tuulensuunta ja – nopeus, paine, suhteellinen kosteus

Näytteenottokorkeus: 3 m maanpinnasta, 88 m merenpinnasta

Ympäristö: Mittausasema sijaitsee Jyskän koulun pihalla, koulurakennuksen ja urheilukentän välissä. Maasto itään, etelään ja länteen on avointa ja mittausaseman eteläpuolella, noin 40 m:n etäisyydellä kulkee Vaajakosken moottoritie. Pohjoispuolella maasto nousee ja siellä sijaitsee Jyskän asuntoalue, missä on pääosin pientalo- ja rivitaloasutusta.

Mittauslaitteet / mittausmenetelmä:

NO<sub>x</sub>: AC32M / kemiluminesenssi

PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>1</sub> ja hiukkaslukumäärä: Fidas 200 E / optinen mittaus

Sääparametrit: Vaisala WXT 520

Aseman toiminta on aloitettu 13.1.2022.



## LIITE 3 MITTAUS- JA ANALYYSIMENETELMÄT JA TULOSTEN LAADUNVARMISTUS

Mittauksissa on noudatettu Aeri Oy:n ilmanlaadun seurantaan koskevaa laatujärjestelmää.

Typen oksidien mittaukset on tehty kemiluminesenssiperiaatteella toimivilla AC32M-analysaattoreilla.

Hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten jatkuvatoimisissa mittauksissa on käytetty optiseen mittaukseen perustuvia Fidas 200 E -analysaattoreita. Hengitettävien hiukkasten mittauksissa on käytetty korjauskerrointa 0,95 ja pienhiukkasten mittauksessa kerrointa 0,915.

Mittauksia on ohjattu Enview/Envidas -ohjelmistolla. Mittaustulosten lopullinen käsittely on tehty Excel-taulukkolaskentaohjelman avulla. Ilmanlaatuindeksi on laskettu ja tulostettu Enview/Envidas -ohjelmalla.

Automaattisten typenoksidin mittalaitteiden nolla- ja aluetaso on tarkistettu automaattisesti kerran vuorokaudessa.

Automaattisille analysaattoreille on tehty monipistekalibrointi ja toimintakunnon tarkempi tarkistus neljästi vuodessa, noin kolmen kuukauden välein. Kalibrointitulosten pohjalta on mittaustulokset tarvittaessa korjattu tai hylätty.

Fidas-analysaattoreiden toimintaan liittyvät laitetestit on tehty noin 3 kuukauden välein.

Mittalaitteet on huollettu laitevalmistajien antamien ohjeiden mukaisesti.

Mittausten epävarmuus (%), ajallinen kattavuus (validiteetti) ja mittausaineiston vähimmäismäärä täyttivät ilmanlaatuasetuksen 79/2017 liitteen 8 mukaiset jatkuvien mittausten vaatimukset, paitsi Jyskässä tammikuussa. Jyskän tammikuun



mittausten alempi ajallinen edustavuus johtui siitä, että mittaukset siirrettiin Palokasta Jyskään tammikuun alussa. Mittaustulokset ovat ajallisesti edustavia, kun kultakin kuukaudelta on käytettävissä vähintään 75 % tuntikeskiarvoista.

*Taulukko 10. Vuoden 2022 mittausten validiteetti (%).*

Kuukausi	Hannikaisenkatu			Jyskä		
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>
1	100	100	100	63	63	63
2	100	100	100	100	100	100
3	100	98	100	100	100	100
4	100	100	100	100	100	100
5	100	100	100	100	100	100
6	100	100	100	100	100	100
7	100	100	100	100	100	100
8	100	99	100	100	100	100
9	100	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100	100
11	100	96	99	100	100	100
12	100	99	100	100	100	100

## LIITE 4 PÄÄSTÖT VUOSINA 2006-2022

Hiukkaspäästöt (t/a) energiantuotanto- ja teollisuuslaitoksista vuosina 2006-2022																	
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Adven Oy	4	4	2	2						2	2	2	2	1	1	1	1
Alva-Yhtiöt Oy	232	208	263	100	74	59	86	94	23	47	16	12	13	7	9	7	8
Comforta Oy	<1	<1	<1														
Keski-Suomen sairaanhoitopiirin kuntayhtymä	1	<1	1							1							
Loimua Oy															<1	<1	<1
Nevel Oy	1	1	3	4	4	5	5	4	5	7	6	2	2	2	<1	<1	
Peab Industri Oy	3	3	2	3	2	3	3	2		2	3	4	3	2	4		
Redeva Oy	6	6	1	1	1	2	1	12	9	1	1	1	<1	1	<1		
Sovella Oy	<1	<1	<1														
UPM Kymmene Oy	9	9	6	4	5	5	5	5	6	6	5						
Valmet Technologics Oy	4	5	6	4	2	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			

**Hiukkaspäästöt (t/a) hajapäästölähteistä vuosina 2006-2022**

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>Muu teollisuus ja energiantuotanto</b>	152	152	145	152	138	125	109	102	84	69	69	61	62	62	61	57	
<b>Tieliikenne</b>	57	52	46	41	37	34	31	28	26	23	20	18	15	13	12	10	10
<b>Muu liikenne, työkoneet ja katupöly</b>	278	278	278	278	277	277	277	277	277	273	273	273	273	273	257	257	257
<b>Kiinteistökohtainen lämmitys</b>	151	151	151	151	173	173	173	173	173	150	150	150	150	150	142	142	142
<b>Maatalous</b>	24	24	24	24	24	24	24	24	24	26	26	26	26	26	25	25	25

Typen oksidien päästöt (t/a) vuosina 2006-2022

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Adven Oy	9	9	9	9						4	4	4	3	2	2	2	2
Alva-Yhtiöt Oy	1201	1114	1169	987	1162	971	852	854	698	695	584	598	618	666	534	700	
Comforta Oy	4	5	6														
Keski-Suomen sairaanhoidopiirin kuntayhtymä	2	2	3							1							
Loimua Oy															2	4	4
Nevel Oy	18	18	24	21	21	26	24	22	30	44	43	29	31	35	33	22	
Peab Industri Oy	5	6	5	6	4	5	5	4		4	6	6	6	4	7		
Redeva Oy	35	35	22	15	19	19	21	17	17	15	16	15	13	12	7		
Sappi Finland Oy	6	6	6	4	<1												
Sovella Oy	1	1	1														
Valmet	1	1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1					
Technologies Oy																	
Muu teollisuus ja energiantuotanto	470	313	271	265	209	172	137	96	59	23	42	39	29	26	28	21	
Tieliikenne	1380	1291	1185	1042	993	934	878	840	800	779	727	639	590	530	478	424	424
Muu liikenne ja työkoneet	527	527	527	527	343	343	343	343	343	222	222	222	222	222	172	172	172
Kiinteistökohtainen lämmitys	160	160	160	160	154	154	154	154	154	124	124	124	124	124	120	120	120
Maatalous	29	29	29	29	30	30	30	30	30	29	29	29	29	29	28	28	28

## LIITE 5 TUNNUSLUVUT MITTAUKSISTA VUOSINA 2019-2022

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot Hannikaisenkadulla (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]				
Kuukausi	2019	2020	2021	2022
1	15	30	12	10
2	30	41	14	12
3	42	29	46	51
4	67	21	36	64
5	20	27	20	20
6	29	17	42	20
7	14	13	19	19
8	13	16	13	30
9	13	32	14	11
10	13	24	23	15
11	39	22	32	17
12	11	32	16	13
<b>Ohjearvo</b>	70	70	70	70

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot Jyskässä (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	
Kuukausi	2022
1	10
2	12
3	51
4	64
5	20
6	20
7	19
8	30
9	11
10	15
11	17
12	13
<b>Ohjearvo</b>	70

Hengitettävien hiukkasten tunnusluvut Hannikaisenkadulla				
Vuosi	4. korkein vuorokausikeskiarvo [µg/m <sup>3</sup> ]	36. korkein vuorokausikeskiarvo [µg/m <sup>3</sup> ]	Raja-arvotason ylitykset [kpl/vuosi]	Vuosikeskiarvo [µg/m <sup>3</sup> ]
2019	55	21	5	11
2020	37	21	1	11
2021	45	19	2	11
2022	51	20	5	11
WHO:n ohjearvo	45			15
Raja-arvo		50	35	40

Hengitettävien hiukkasten tunnusluvut Jyskässä				
Vuosi	4. korkein vuorokausikeskiarvo [µg/m <sup>3</sup> ]	36. korkein vuorokausikeskiarvo [µg/m <sup>3</sup> ]	Raja-arvotason ylitykset [kpl/vuosi]	Vuosikeskiarvo [µg/m <sup>3</sup> ]
2022	51	20	5	11
WHO:n ohjearvo	45			15
Raja-arvo		50	35	40

Pienhiukkasten vuorokausiarvot Hannikaisenkadulla  
(kuukauden korkein vuorokausikeskiarvo) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

Kuukausi	2019	2020	2021	2022
1	19,1	9,0	18,4	9,3
2	8,4	7,4	10,7	11,9
3	10,8	10,1	9,6	15,6
4	18,2	10,2	8,9	7,0
5	9,4	6,0	16,1	5,9
6	11,7	10,1	16,7	10,8
7	9,8	7,2	14,5	18,5
8	8,7	7,9	6,6	16,0
9	11,0	17,3	6,6	4,8
10	6,6	12,8	19	9,7
11	11,3	8,7	15	10,7
12	8,6	10,8	11,2	15,7

Pienhiukkasten vuorokausiarvot Jyskässä  
(kuukauden korkein vuorokausikeskiarvo) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

Kuukausi	2022
1	9,3
2	11,9
3	15,6
4	7,0
5	5,9
6	10,8
7	18,5
8	16,0
9	4,8
10	9,7
11	10,7
12	15,7

Pienhiukkasten tunnusluvut Hannikaisenkadulla		
Vuosi	4. korkein vuorokausikeskiarvo [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Vuosikeskiarvo [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
2019	15,6	4,6
2020	12,8	4,4
2021	16,2	4,8
2022	15,6	4,4
WHO:n ohjearvo	15	5
Raja-arvo		25

Pienhiukkasten tunnusluvut Jyskässä		
Vuosi	4. korkein vuorokausikeskiarvo [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Vuosikeskiarvo [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
2022	15,6	4,4
WHO:n ohjearvo	15	5
Raja-arvo		25



Typpidioksidin tuntiarvot Hannikaisenkadulla  
(kuukauden tuntikeskiarvojen 99. prosenttipiste [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ])

Kuukausi	2019	2020	2021	2022
1	87	50	54	61
2	84	63	74	51
3	79	57	70	96
4	89	48	49	61
5	49	41	35	39
6	23	35	32	30
7	37	26	31	28
8	37	35	20	
9	36	28	20	32
10	36	31	32	54
11	63	28	46	36
12	59	27	57	65
<b>Ohjearvo</b>	150	150	150	150

Typpidioksidin tuntiarvot Jyskässä  
(kuukauden tuntikeskiarvojen 99. prosenttipiste [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ])

Kuukausi	2022
1	61
2	51
3	96
4	61
5	39
6	30
7	28
8	
9	32
10	54
11	36
12	65
<b>Ohjearvo</b>	150

Typpidioksidin vuorokausiarvot Hannikaisenkadulla  
(kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

Kuukausi	2019	2020	2021	2022
1	50	19	24	31
2	31	24	44	33
3	35	21	24	56
4	39	13	17	22
5	18	13	12	13
6	12	13	12	10
7	14	12	11	11
8	12	14	11	10
9	15	11	9	13
10	18	13	14	21
11	30	14	21	17
12	27	16	33	50
Ohjearvo	70	70	70	70

Typpidioksidin vuorokausiarvot Jyskässä  
(kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

Kuukausi	2022
1	31
2	33
3	56
4	22
5	13
6	10
7	11
8	10
9	13
10	21
11	17
12	50
Ohjearvo	70

Typpidioksidin tunnusluvut Hannikaisenkadulla				
Vuosi	Korkein tuntikeskiarvo [µg/m <sup>3</sup> ]	19. korkein tuntikeskiarvo [µg/m <sup>3</sup> ]	4. korkein vuorokausikeskiarvo [µg/m <sup>3</sup> ]	Vuosikeskiarvo [µg/m <sup>3</sup> ]
2019	110	92	43	12
2020	77	59	23	8
2021	90	73	34	9
2022	107	90	50	11
WHO:n ohjearvo	200		25	10
Raja-arvo		200		40

Typpidioksidin tunnusluvut Jyskässä				
Vuosi	Korkein tuntikeskiarvo [µg/m <sup>3</sup> ]	19. korkein tuntikeskiarvo [µg/m <sup>3</sup> ]	4. korkein vuorokausikeskiarvo [µg/m <sup>3</sup> ]	Vuosikeskiarvo [µg/m <sup>3</sup> ]
2022	107	90	50	11
WHO:n ohjearvo	200		25	10
Raja-arvo		200		40

Typen oksidien (NO+NO <sub>2</sub> ) vuosikeskiarvot [µg/m <sup>3</sup> ] Hannikaisenkadulla	
Vuosi	
2019	18,6
2020	12,9
2021	14,5
2022	19,8
Kriittinen taso	30

Vuosi	Typen oksidien (NO+NO <sub>2</sub> ) vuosikeskiarvot [µg/m <sup>3</sup> ] Jyskässä
2022	19,8
Kriittinen taso	30