

ILMANLAADUN MITTAUSTEN VUOSIRAPORTTI 2023 Hämeenlinna

ILMANLAADUN MITTAUSTEN VUOSIRAPORTTI

HÄMEENLINNAN ILMANLAATU VUONNA 2023

Erkki Pärjälä & Olli Pärjälä
Raporttinumero A4472024
Hämeenlinnan ilmanlaatu
vuonna 2023
26.1.2024
Versio 1.1
Aeri Oy



TIIVISTELMÄ

Hämeenlinnan ilmanlaatua seurattiin vuonna 2023 yhdellä kaupunkialueelle sijoitetulla mittausasemalla osoitteessa Niittykatu 2, missä edellisten vuosien tapaan jatkettiin hengitettävät hiukkasten ja typen oksidien mittausta. Lisäksi lokakuun lopulla aloitettiin uutena pienhiukkasten mittausta.

Talvi 2023 oli leuto. Tammikuu ja maaliskuu olivat sateisia ja lumipeite vahvistui vielä aivan maaliskuun lopulla. Tällöin oli myös kovia yöpakkasia. Huhtikuussa oli noin kolmen viikon sateeton jakso. Muuten huhtikuussa kevät eteni hyvin vaihtelevissa sääolosuhteissa, kun ajoittain oli lämmintä ja ajoittain vastaavasti kylmää, etenkin öisin. Pysyvämmän sää lämpeni toukokuun toisella viikolla. Alkukesä oli kuiva ja hyvin aurinkoinen, mutta kesä jatkui heinäkuussa selvästi viileämpänä ja sateisempänä. Myös elokuussa saatiin ajoittain runsaita sateita. Syksy alkoi lämpimänä ja osin myös sateisena. Sateet jatkuivat aina lokakuun puoleen väliin. Lokakuun lopulla sää muuttui selvästi kylmemmäksi ja suureen osaan maata saatiin jo lumipeite. Marraskuun lopulla ja joulukuussa oli paikoin jopa poikkeuksellisen kylmää.

Hengitettävien hiukkasten korkeimmat pitoisuudet mitattiin maaliskuun pakkaspäivinä ja -öinä sekä katupölyepisodin aikaan huhtikuussa. Vuonna 2023 katupölyä oli ilmassa jonkin verran enemmän kuin edellisenä vuonna. Hengitettävien hiukkasten raja-arvotaso ylittyi vuonna 2023 viitenä vuorokautena. Pitoisuudet kuitenkin alittivat ohjearvot, eivätkä myöskään raja-arvot virallisesti ylittyneet. Hengitettävien hiukkasten keskimääräistä pitoisuutta kuvastava vuosikeskiarvo oli $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ korkeampi kuin vuonna 2022.

Pienhiukkasten mittaustuloksia on vuodelta 2023 vain kahdelta kuukaudelta, koska mittaukset aloitettiin aivan lokakuun lopulla. Näin ollen aineiston määrä ei ole riittävä, jotta tuloksia voitaisiin verrata ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin.

Typpidioksidin pitoisuudet olivat korkeimmillaan helmi-huhtikuussa sekä toisaalta vuoden lopussa marras-joulukuussa. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin pakkasjaksoilla. Typpidioksidin vuorokausiarvo ylitti vuonna 2023 WHO:n ohjearvon ja vuosikeskiarvo oli WHO:n ohjearvon tasolla. Typpidioksidin kansalliset ohjearvot ja ilmanlaadun raja-arvot eivät ylittyneet. Kaiken kaikkiaan typpidioksidin pitoisuudet vuonna 2023 olivat hieman alhaisempia kuin vuonna 2022.

Ilmanlaatu oli vuonna 2023 Hämeenlinnan keskustassa mittaustulosten mukaan 91 % ajasta hyvä. Ilmanlaatu oli huonoimmillaan maaliskuu-huhtikuussa, jolloin ilmassa oli etenkin hengitettäviä hiukkasia, maaliskuun pakkaspäivinä ja huhtikuussa katupölyepisodin aikana. Keskeisimmin Hämeenlinnan kaupunkialueen ilmanlaatuun vaikuttavat tieliikenne ja katupöly.

Asiasanat: ilmanlaatu, typen oksidit, hengitettävät hiukkaset, pienhiukkaset, Hämeenlinna

SISÄLLYS

SISÄLLYS	4
ESIPUHE	5
1 ILMANLAADUN ARVIOINNIN PERUSTEET	6
2 ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN TERVEYS-, YMPÄRISTÖ- JA ILMASTOVAIKUTUKSET	11
3 MITTAUSPISTEET	15
4 SÄÄOLOSUHTEET VUONNA 2023	16
5 HIUKKASET	20
5.1 Yleistä hiukkasista	20
5.2 Hengitettävien hiukkasten (PM ₁₀) pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja-arvoihin	21
5.3 Pienhiukkasten (PM _{2,5}) pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja-arvoihin	24
6 TYPEN OKSIDIT	26
6.1 Typpidioksidin (NO ₂) pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja-arvoihin	26
6.2 Typenoksidien (NO + NO ₂) pitoisuudet suhteessa kriittiseen tasoon	30
7 ILMANLAADUN EPISODITILANTEET VUONNA 2023	31
8 ILMANLAATUINDEKSI	33
8.1 Yleistä	33
8.2 Ilmanlaatuluokat Hämeenlinnassa vuonna 2023	34
9 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	35
LÄHTEET	37
LIITTEET	38

Liite 1 Ilmanlaatuluokat

Liite 2 Mittausaseman kuvaus

Liite 3 Mittaus- ja analyysimenetelmät ja tulosten laadunvarmistus

Liite 4 Tunnusluvut mittauksista vuosina 2016–2023

ESIPUHE

Tähän julkaisuun on koottu tulokset Hämeenlinnassa vuonna 2023 tehdyistä ilmanlaadun mittauksista. Mittauksista, tulosten raportoinnista, tulkinnasta sekä esitetyistä johtopäätöksistä on vastannut Aeri Oy.

Tulosten raportoinnista ja esitetyistä johtopäätöksistä vastaa FM Erkki Pärjälä. Mittaustulosten käsittelyyn on osallistunut ins. AMK Olli Pärjälä.

1 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 ennakolta 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, SO_2	Tunti	250	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
	Vuorokausi	80	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo
Typpidioksidi, NO_2	Tunti	150	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
	Vuorokausi	70	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo
Hiilimonoksidi, CO	Tunti	20 000	
	8 tuntia	8 000	Liukuva keskiarvo
Kokonaisleijuma, TSP	Vuorokausi	120	Vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste
	Vuosi	50	
Hengitettävät hiukkaset, PM_{10}	Vuorokausi	70	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo
Pelkistyneet rikkiyhdisteet, TRS	Vuorokausi	10	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo rikkiinä

Maailman terveysjärjestö WHO antoi vuonna 2021 uudistetut globaalit ohjearvot ilmanlaadulle. WHO:n ohjearvot edustavat tieteellistä näkemystä sellaisista

ilmansaasteiden pitoisuustasoista, mitä pienemmillä pitoisuuksilla terveydelliset haittavaikutukset ovat epätodennäköisiä tai hyvin vähäisiä. Ympäristöministeriö on alustavasti esittänyt kansallisen ilmansuojeluohjelman 2030 päivityksen yhteydessä, että Suomessa kansallisena tavoitteena on tulevaisuudessa WHO:n ohjearvojen alittaminen.

Taulukko 2. WHO:n ilmanlaadun ohjearvot vuodelta 2021.

Yhdiste	Aika	Ohjearvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sallitut ylitykset vuodessa / tilastollinen määritelmä
Pienhiukkaset, $\text{PM}_{2,5}$	Vuorokausi	15	3
	Vuosi	5	
Hengitettävät hiukkaset, PM_{10}	Vuorokausi	45	3
	Vuosi	15	
Typpidioksidi, NO_2	Tunti	200	
	Vuorokausi	25	3
	Vuosi	10	
Rikkidioksidi, SO_2	10 min	500	
	Vuorokausi	40	3
Otsoni, O_3	8 tuntia	100	
	6 kuukautta	60	vuorokauden korkeimpien 8 tunnin keskiarvojen keskiarvo 6 kuukauden ajalta.
Hiilimonoksidi, CO	Tunti	35 000	
	Vuorokausi	4 000	3
Lyijy, Pb	Vuosi	0,5	
Kadmium, Cd	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. Esimerkiksi hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvo voi ylittää vuorokausipitoisuudelle asetetun raja-arvon $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 35 kertaa ennen kuin raja-arvo tulkitaan ylityksi.

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	Terveysten suojelun raja-arvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kasvillisuuden suojelun kriittinen taso ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sallitut ylitykset vuodessa
Rikkidioksidi, SO₂	Tunti	350		24
	Vuorokausi	125		3
	Vuosi ja talvikausi (1.10.–30.3.)		20	
Typpidioksidi, NO₂	Tunti	200		18
	Vuosi	40		
Typenoksidit, NO+NO₂	Vuosi		30	
Hengitettävät hiukkaset, PM₁₀	Vuorokausi	50		35
	Vuosi	40		
Pienhiukkaset, PM_{2,5}	Vuosi	25		
Lyijy, Pb	Vuosi	0,5		
Bentseeni, C₆H₆	Vuosi	5		
Hiilimonoksidi, CO	8 tuntia	10 000		

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 tavoitearvo on annettu 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	Terveysten suojelun tavoitearvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kasvillisuuden suojelun pitkän ajan tavoitearvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sallitut ylitykset vuodessa
Otsoni, O_3	8 tunnin liukuva keskiarvo	120		25 kolmen vuoden keskiarvona
	AOT40- altistusindeksi		6 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$	
Arseeni, As	Vuosi	0,006		
Kadmium, Cd	Vuosi	0,005		
Nikkeli, Ni	Vuosi	0,020		
Bentso(a)pyreeni	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 pitoisuuksissa 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 arviointikynnyksellä 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, SO_2	Vuorokausi	50	75	3
	Talvikausi (1.10.–30.3.)	8	12	
Typpidioksidi, NO_2	Tunti	100	140	18
	Vuosi	26	32	

Yhdiste	Aika	Alempi arviointikynnys ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ylempi arviointikynnys ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sallitut ylitykset vuodessa
Typenoksidit, NO+NO₂	8 tuntia	19,5	24	
Hiilimonoksidi, CO	Vuosi	5000	7000	
Bentseeni, C₆H₆	Vuosi	2	3,5	
Hengitettävät hiukkaset, PM₁₀	Vuorokausi	25	35	35
	Vuosi	20	28	
Pienhiukkaset, PM_{2,5}	Vuosi	12	17	
Lyijy, Pb	Vuosi	0,25	0,35	
Arseeni, As	Vuosi	0,0024	0,0036	
Kadmium, Cd	Vuosi	0,002	0,003	
Nikkeli, Ni	Vuosi	0,010	0,014	
Bentso(a)pyreeni, BaP	Vuosi	0,0004	0,0006	

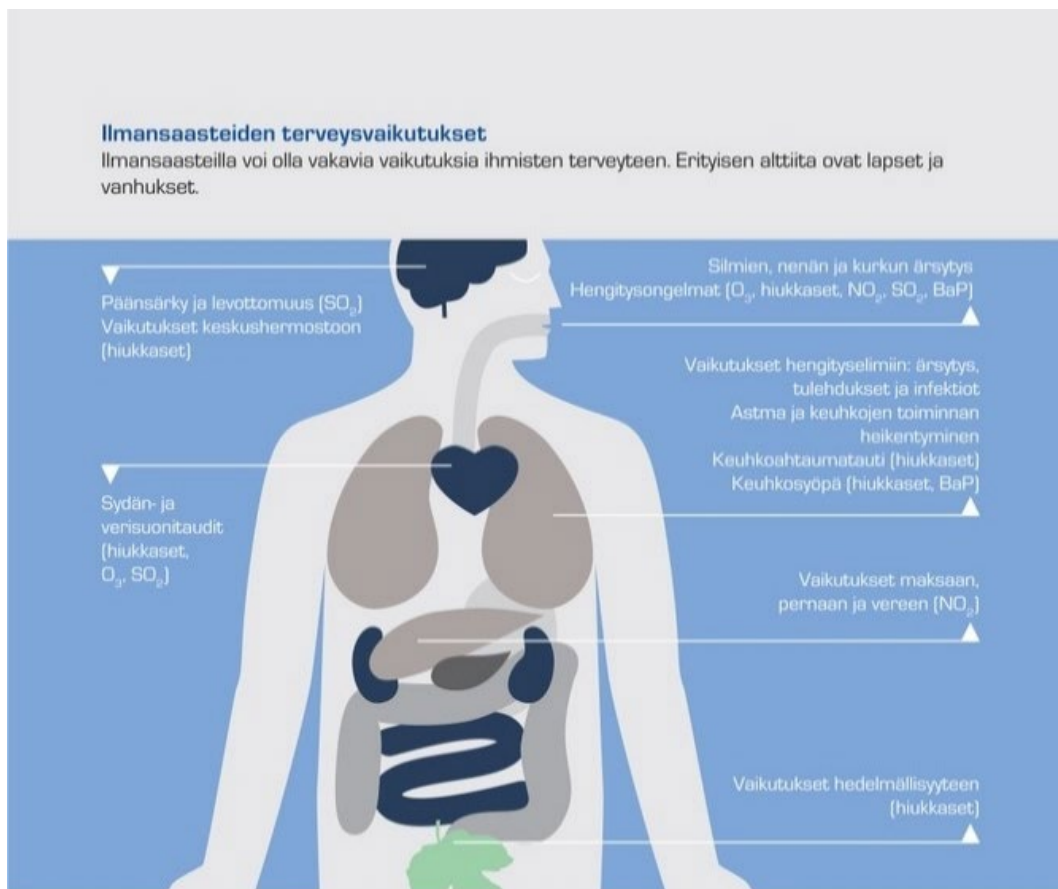
Ylemmän ja alemman arviointikynnyksen ylittyminen määritellään viiden edellisen vuoden pitoisuuksien perusteella. Arviointikynnyksen katsotaan ylittyneen, kun se on ylittynyt vähintään kolmena vuotena viidestä. Jos pitoisuustietoja ei ole saatavilla viiden vuoden jaksolta, voidaan käyttää lyhyemmiltä 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 seurantaa.

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

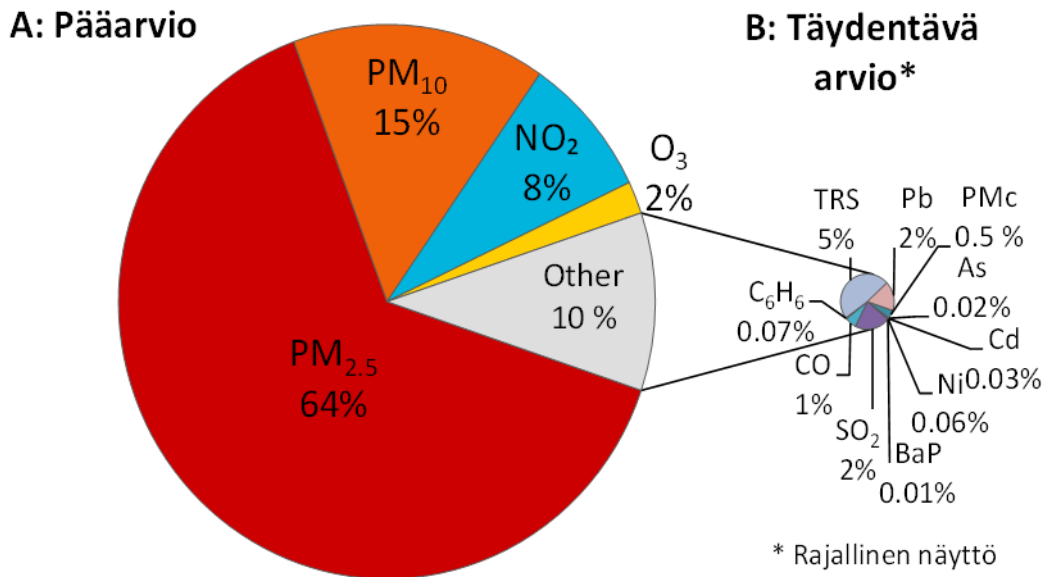
2 ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN TERVEYS-, YMPÄRISTÖ- JA ILMASTOVAIKUTUKSET

Ilmansaasteet voivat aiheuttaa hyvin erityyppisiä terveyshaittoja epäpuhtaudesta, epäpuhtauden pitoisuudesta 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 ($\text{PM}_{2.5}$). Vähäisempää vaikutusta on typpidioksidilla (NO_2) ja ulkoilman otsonilla (O_3). Hiukkasiin on usein sitoutuneena erilaisia epäpuhtauksia, esimerkiksi puun pienpoltossa yleisesti muodostuvia polyaromaattisia hiilivetyjä (PAH-yhdisteet), kuten bentso(a)pyreenia (BaP).



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

Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) 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. Saman THL:n arvion mukaan pienhiukkasten arvioidaan aiheuttavan Suomessa 1 600 ennenaikaista kuolemantapausta vuodessa.

Suomessa rikkiyhdisteiden 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)	Voivat aiheuttaa tai edistää verenkiertoelin- ja keuhkosairauksia, sydänkohtauksia, vaikuttaa keskushermostoon ja lisääntymiseen. Voivat aiheuttaa syöpää. Vaikutukset ilmenevät ennenaikaisina kuolemina	Voivat vaikuttaa eläimiin samoin kuin ihmisiin. Vaikuttavat kasvien kasvuun ja ekosysteemeihin. Voivat vaurioittaa materiaaleja. Heikentää näkyvyyttä.	Ilmastovaikutukset vaihtelevat riippuen hiukkasten koosta ja koostumuksesta. Osa edistää ilmaston lämpenemistä, osa hidastaa sitä. Voivat vaikuttaa sateisuuteen.
Otsoni (O₃)	Voi heikentää keuhkojen toimintaa, edistää astmaa ja muita keuhkosairauksia. Voi lisätä ennenaikaisia kuolemia.	Vahingoittaa kasvillisuutta, heikentäen satoisuutta ja kasvien kasvua. Voi muuttaa ekosysteemien rakenteita, vähentää biodiversiteettiä ja vähentää kasvien yhteytyskykyä.	Edistää ilmakehän lämpenemistä.
Typen oksidit (NO_x)	Typpidioksidi 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.
Rikkidioksidi (SO₂)	Edistää astmaa ja voi heikentää keuhkojen toimintaa. Voi aiheuttaa päänsärkyä ja yleistä epämiellyttävyyden tunnetta.	Edistää maaperän ja vesistöjen happamoitumista. 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. Aiheuttaa päänsärkyä ja huimausta.	Voi vaikuttaa eläimiin samoin kuin ihmisiin. Toimii otsonin muodostuksessa esiasteena.	Muodostaa ilmakehässä hiilidioksidiä ja otsonia, jotka ovat kasvihuonekaasuja.
Pelkistyneet rikkiyhdisteet (TRS)	Aiheuttaa päänsärkyä ja pahoinvointia sekä silmien, nenän ja kurkun ärsytystä. Aiheuttaa jo pienissä pitoisuuksissa viihtyisyyshaittaa pahan hajunsa takia.	Hapettuu ilmakehässä rikkidioksidiksi, jolla omat vaikutuksensa.	Hapettuu ilmakehässä rikkidioksidiksi, jolla omat vaikutuksensa.
Bentseeni (C₆H₆)	Syöpää aiheuttava yhdiste, joka voi	Akuutisti myrkyllinen vesieliöille. Kertyy	Edistää otsonin ja sekundääristen

Epäpuhtaus	Terveysvaikutukset	Ympäristövaikutukset	Ilmastovaikutukset
	aiheuttaa leukemiaa ja epämuodostumia sikiölle. Voi vaikuttaa keskushermostoon ja verisolujen muodostumiseen ja heikentää vastustuskykyä sairauksille.	erityisesti selkärangattomiin eliöihin. Heikentää lisääntymiskykyä ja aiheuttaa muutoksia eliöstöihin ja niiden käyttöön. Voi vaikuttaa kasvien lehtiin ja satoihin ja aiheuttaa kasvien kuoleman.	orgaanisten aerosolien muodostumista, joilla edelleen ilmastovaikutuksia.
PAH-yhdisteet (bentso-a-pyreeni, BaP)	Syöpää aiheuttava yhdiste. Ärsyttää silmiä, nenää, kurkkua ja keuhkoputkia.	Myrkyllinen yhdiste vesieliöille ja linnuille. Kertyy erityisesti selkärangattomiin eliöihin.	Ei erityisiä ilmastovaikutuksia.
Metallit	Monenlaisia terveysvaikutuksia yhdisteen mukaan. 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 yhdisteen mukaan. Osa myrkyllisiä vesieliöstöille, linnuille ja maalla eläville eläimille. Osa hyvin pysyviä ja kertyvät usein eliöihin. Vaikuttavat eliöiden lisääntymiskykyyn.	Ei erityisiä ilmastovaikutuksia.

3 MITTAUSPISTEET

Vuonna 2023 ilmanlaadun mittauksia Hämeenlinnassa tehtiin Niittykatu 2:ssa sijaitsevalla mittausasemalla. Mittausvalikoimaan kuuluivat koko vuoden ajan hengitettävät hiukkaset ja typen oksidit sekä 26.10. alkaen uutena komponenttina myös pienhiukkaset. Mittausasema sijaitsee kaupungin keskustassa. Valtatie E 12 läheisyyden vuoksi Niittykadun mittausasema luokitellaan liikenneasemaksi. Mutta koska mittausasema sijaitsee hieman keskustan ulkopuolella, kuvastaa se ensisijaisesti Hämeenlinnan keskustan taustailmanlaatua. Tieliikenteen lisäksi mittauspisteen lähiympäristössä ei ole merkittäviä päästölähteitä. Hämeenlinnan suurin pistelähde, Loimua Oy:n Vanajan voimalaitos, sijaitsee vajaan neljän kilometrin päässä kaakossa. Mittausaseman yksityiskohtainen kuvaus on liitteessä 2.

Tuuli-, lämpötila- ja sadetiedot on saatu käyttöön Ilmatieteen laitoksen Hämeenlinnan Katisen sääasemalta ja lumensyvyystiedot Ilmatieteen laitoksen Hämeenlinnan Lammin sääasemalta.



Kuva 3. Ilmanlaadun mittauspiste osoitteessa Niittykatu 2 (keltainen nuoli).

4 SÄÄOLOSUHTEET VUONNA 2023

Vuosi 2023 alkoi ajankohtaan nähden useita asteita keskimääräistä lämpimämpänä. Etelä-Suomessa lämpötila pysytteli tammikuussa ajoittain pidempäänkin plussan puolella. Tammikuu oli myös hyvin sateinen mm. eteläisessä Suomessa, missä sade tuli osin vetenä. Leuto talvisää jatkui aina helmikuun loppupuolelle saakka. Tosin helmikuu oli selvästi vähäsateisempi kuin tammikuu.

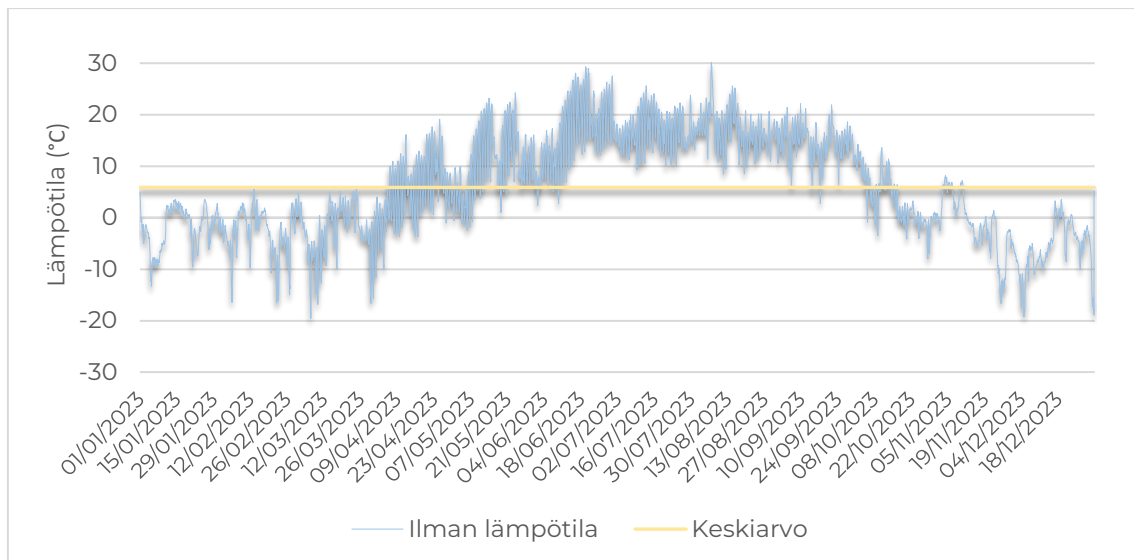
Kevät alkoi maaliskuussa varsin tavanomaisessa kevätsäässä. Maaliskuun sademäärä oli kuitenkin maan etelä- ja keskiosissa pääsääntöisesti selvästi tavanomaista suurempi, paikoin jopa ennätyksellisen suuri. Runsaiden sateiden myötä lumipeite vahvistui yleisesti vielä maaliskuun viimeisellä viikollakin. Maaliskuun viimeisellä viikolla kylmä ilma levisi koko Suomen ylle ja 30.3. sekä 31.3. vastaisina öinä myös Etelä-Suomessa mitattiin vuodenaikaan nähden poikkeuksellisen kovia 15–20 asteen pakkasia.

Huhtikuun alusta lukien Suomi kuului kolmen viikon ajan korkeapaineen alueeseen, ja osassa maata ei saatu sadetta lainkaan. Osassa Etelä-Suomea keskilämpötila oli harvinaisen korkea. Etenkin päivälämpötilat olivat ajoittain korkeita, vaikka vastaavasti maan etelä- ja keskiosissa oli myös vuodenaikaan nähden poikkeuksellisen kovia yöpakkasia. Keskisessä Suomessa huhtikuu sen sijaan oli paikoin noin asteen verran keskimääräistä kylmempi. Huhtikuussa kaiken kaikkiaan sääolot olivat hyvinkin vaihtelevia. Vapun seutu oli melko viileä ja toukokuun alussa saatiin vielä lumikuuroja etelää myöten ja öisin oli pakkasta. Toukokuun toisella viikolla sää kuitenkin lämpeni tuntuvasti ja kuukauden puolen välin jälkeen mitattiin jo yli +20 asteen lämpötiloja. Toukokuun lopulla sää viileni jälleen.

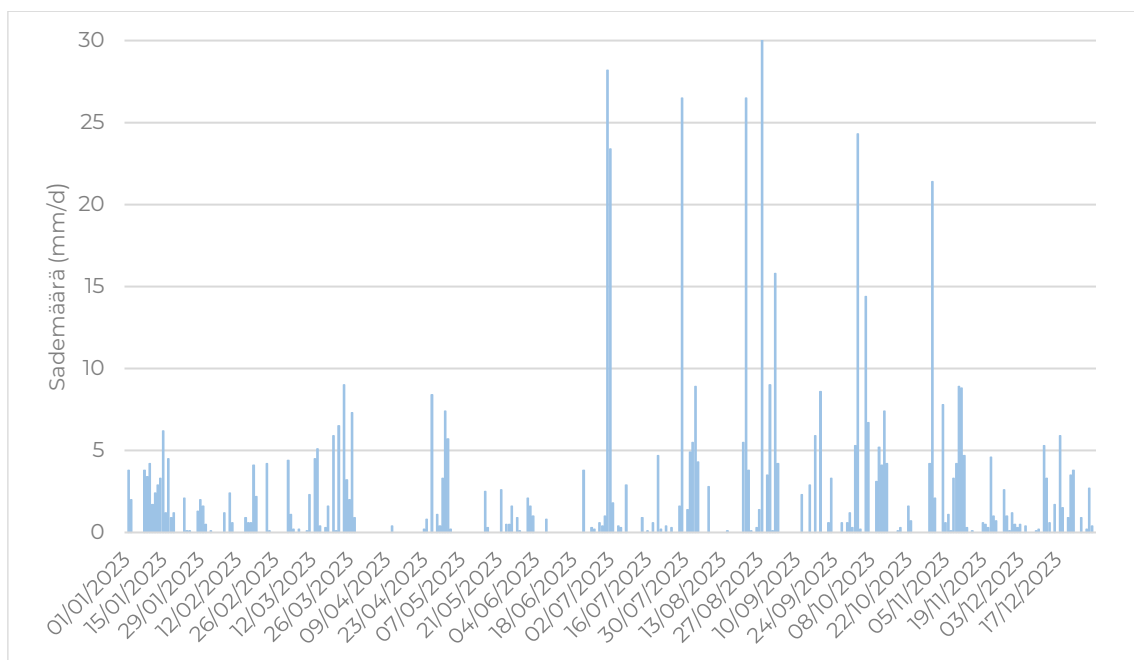
Kesäkuu oli suurimmassa osassa maata kolmas peräkkäinen kuiva ja hyvin aurinkoinen kuukausi. Vasta kuukauden lopulla satoi enemmän. Lämpimin hellejakso ajoittui kuukauden keskivaiheille. Sitä ennen oli yleisesti vielä hallaöitäkin. Kuukausi oli kolmen helteisimmän kesäkuun joukossa viimeisten reilun 60 vuoden aikana. Heinäkuussa sää viileni huomattavasti ja osassa maata saatiin hyvin runsaita sateita. Heinäkuun lämpimin ja poutaisin sääjakso osui kuukauden puoliväliin, jolloin lämpötila nousi muutamana päivänä ympäri maata +25 asteen vaiheille. Elokuu oli Länsi- ja Etelä-Suomessa selvästi tavanomaista sateisempi. Sademäärät kuitenkin

vaihtelivat paljon ja sateet tulivat usein hyvin lyhytaikaisina, rankkoina kuuroina. Elokuussa yöt olivat lämpimiä.

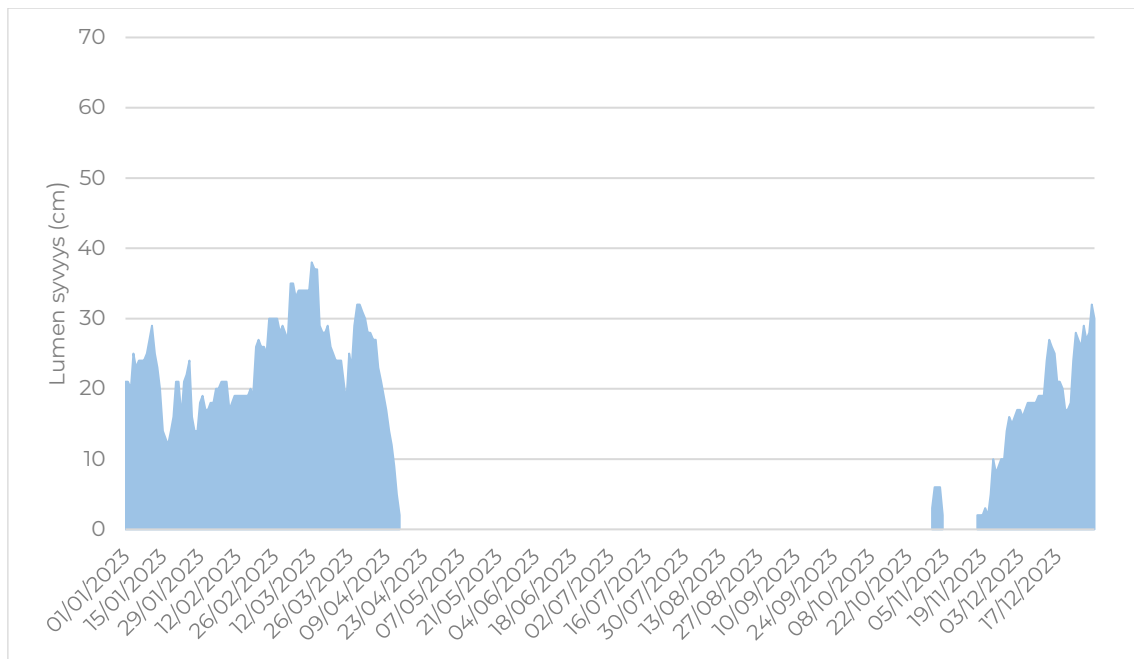
Syyskuussa Suomessa vallitsi lähes jatkuvasti hyvin lämmin ja kostea etelän ja lounaan välinen ilmajoukko ja kuukaudesta muodostui ennätyslämmön. Syyskuun keskilämpötila oli maan etelä- ja keskiosissa 3–4 astetta pitkän ajan keskiarvoa korkeampi. Etelä- ja Keski-Suomessa syyskuun keskilämpötila ylittikin aiemmat, pääosin vuosilta 1934 ja 1949 peräisin olleet ennätykset selvästi. Erityisen lämmintä oli kuukauden 8.–12. päivien välillä, jolloin aurinkoisina päivinä ylimmät lämpötilat vaihtelivat koko maassa 20–24 asteen välillä. Maan keskiosissa satoi yleisesti noin 1,5–2-kertaisesti tavanomaiseen verrattuna. Lokakuun alkupuolella Suomen yli itään liikkui useita voimakkaita matalapaineita, jotka toivat mukanaan runsaita sateita ja myrskytuulia. Kuukauden loppupuoli oli puolestaan korkeapaineen hallitsema ja kylmä. Maan keskiosissa esiintyi loppukuusta 10–15 asteen yöpakkasia ja Etelä-Suomessakin oli 29.10. vastaisena yönä monin paikoin 5–10 astetta pakkasta. Tällöin Satakunnasta Pirkanmaan ja Keski-Suomen kautta Savoan yltävällä alueella lunta pyrytti toistakymmentä senttiä. Lokakuun viimeisen päivän lumipyryn jäljiltä lumipeite kattoi suurimman osan maata. Marraskuun alkupuolella oli noin viikon kestänyt lauha sääjakso, mutta kuukauden puolivälissä talvi tuli myös Etelä-Suomeen ja kuukaudesta muodostui lokakuun tavoin koko maassa tavanomaista kylmempi. Marraskuun alun muutaman lauhan päivän jälkeen maan keskiosiin ja Etelä-Suomen pohjoisosiin lumipeite muodostui uudestaan 12.–13. marraskuuta, ja eteläänkin satoi ensilumi marraskuun 20. päivän tienoilla. Marraskuun 26.–27. päivinä pakkasen oli kireää koko maassa. Etenkin maan keskiosissa oli vuodenaikaan nähden jopa poikkeuksellisen kylmää, kun pakkasta oli kireimmillään 20–30 astetta. Etelässäkin pakkasta oli noin 10–15 astetta. Kylmä pakkassää vallitsi myös joulukuussa.



Kuva 4. Ilman lämpötila Hämeenlinnassa vuonna 2023.

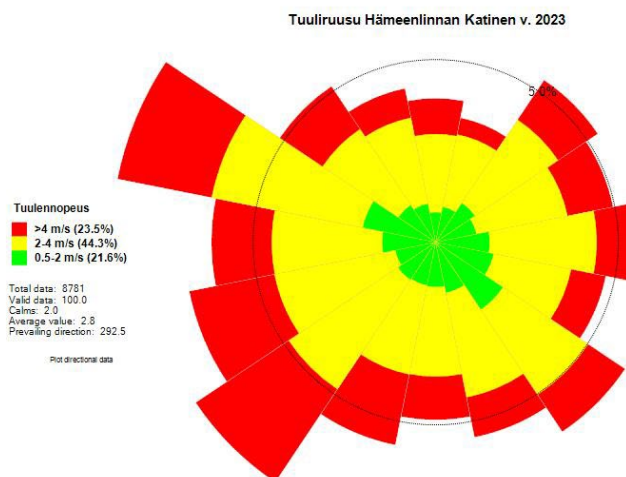


Kuva 5. Sademäärä Hämeenlinnassa vuonna 2023.



Kuva 6. Lumen syvyys Hämeenlinnassa vuonna 2023.

Vallitsevat tuulensuunnat Hämeenlinnassa olivat vuonna 2023 kaakosta sekä lounaan ja luoteen väliltä.



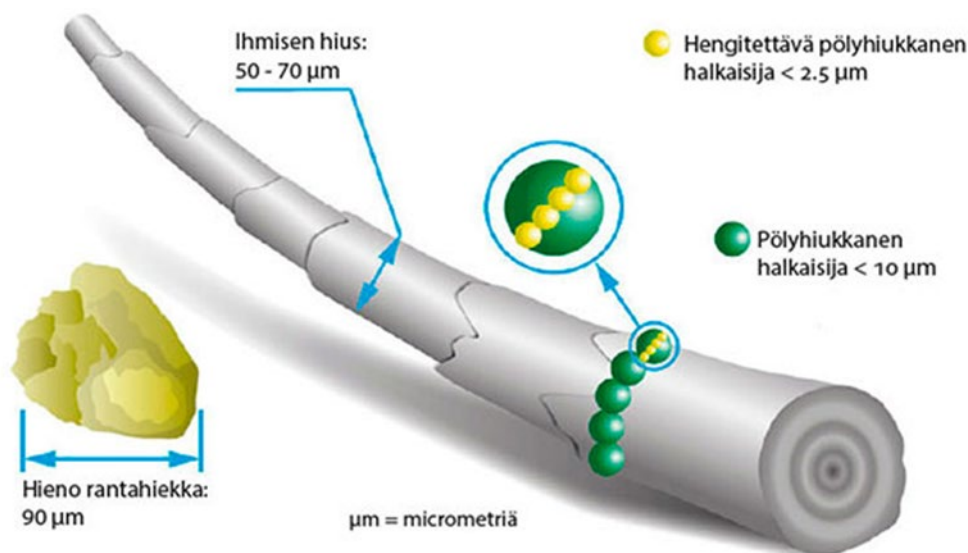
Kuva 7. Tuulen suunta ja nopeus Hämeenlinnassa vuonna 2023.

5 HIUKKASET

5.1 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.

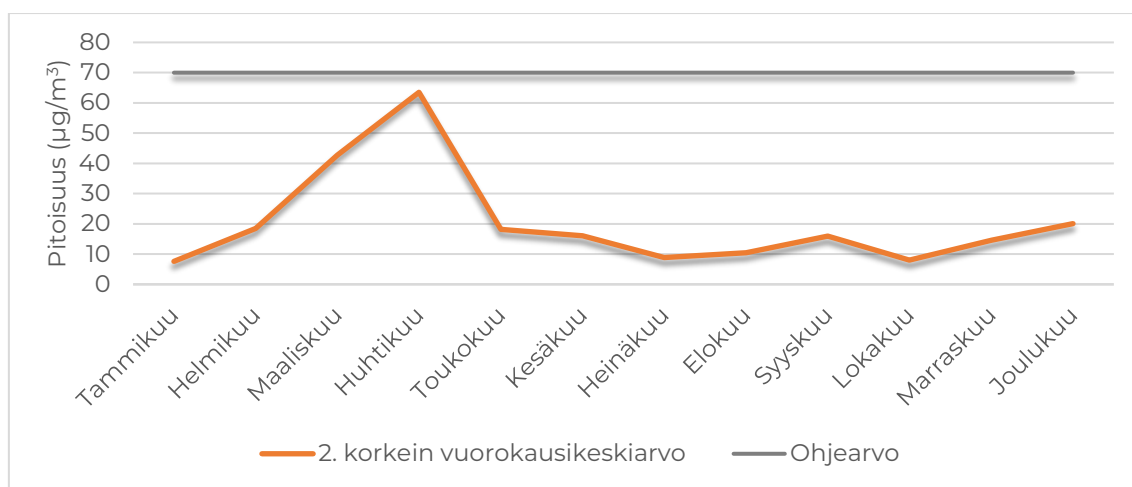


Kuva 8. Hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten koko suhteessa ihmisen hiukseen ja hiekanjyvään (EPA, 2014).

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

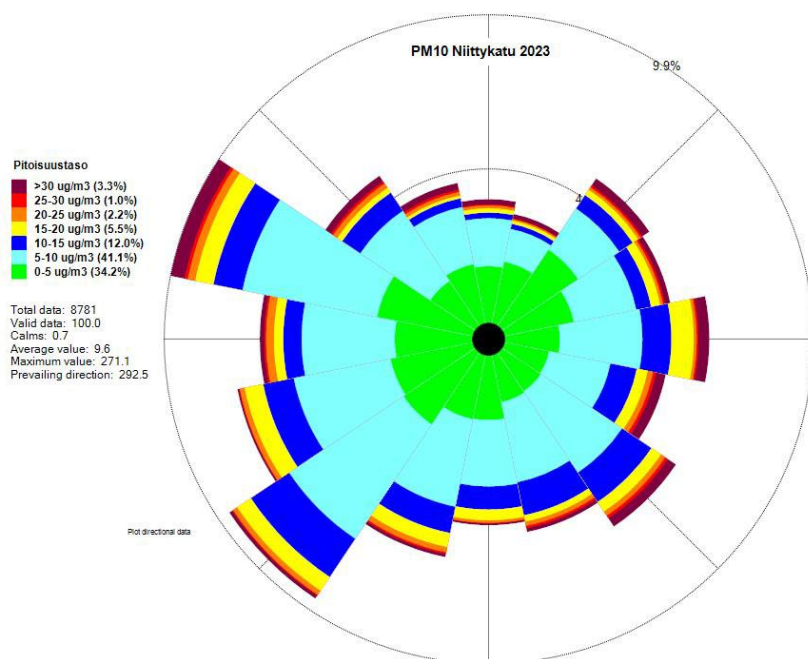
5.2 Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja-arvoihin

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) Niittykadulla olivat korkeimmillaan maaliskuu- ja huhtikuussa. Pitoisuushuippu ajoittui vuonna 2023 huhtikuulle. Kevään korkeat pitoisuudet aiheutuivat katupölystä. Pitoisuudet alittivat kansallisen ohjearvon 70 µg/m³ koko vuoden ajan, joskin huhtikuussa vuorokausiarvo oli varsin lähellä ohjearvoa. Joulukuussa pitoisuudet kohosivat pakkaspäivinä ja uudenvuoden iltotulituksen seurauksena.



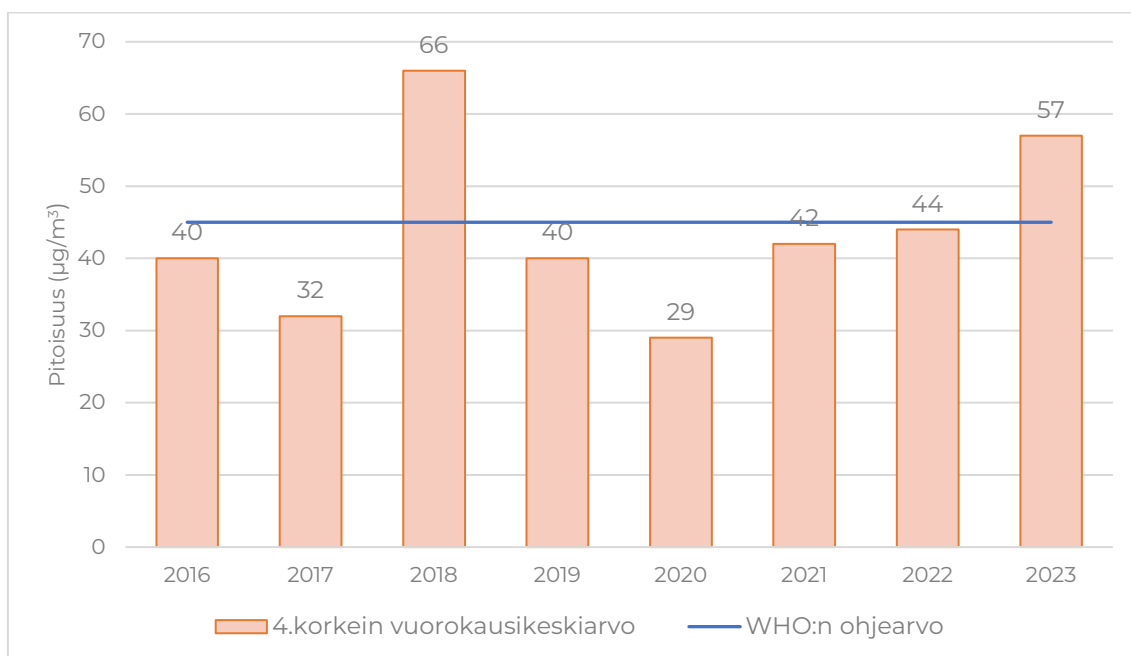
Kuva 4. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet suhteessa kansalliseen vuorokausiohjearvoon Niittykadulla vuonna 2023.

Tuulianalyysin perusteella Niittykadulla mitatut hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat korkeimmillaan, kun tuuli oli valtatie 3:n tai Hämeenlinnan keskustan suunnasta. Tämä osoittaa, että hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin paikalla vaikuttavat eniten ympäristön vilkkaimmat liikenneväylät. Niittykadun mittausasema sijaitsee metsikön reunassa, mikä todennäköisesti jossain määrin vaikuttaa paikalla mitattaviin hiukkaspitoisuuksiin.



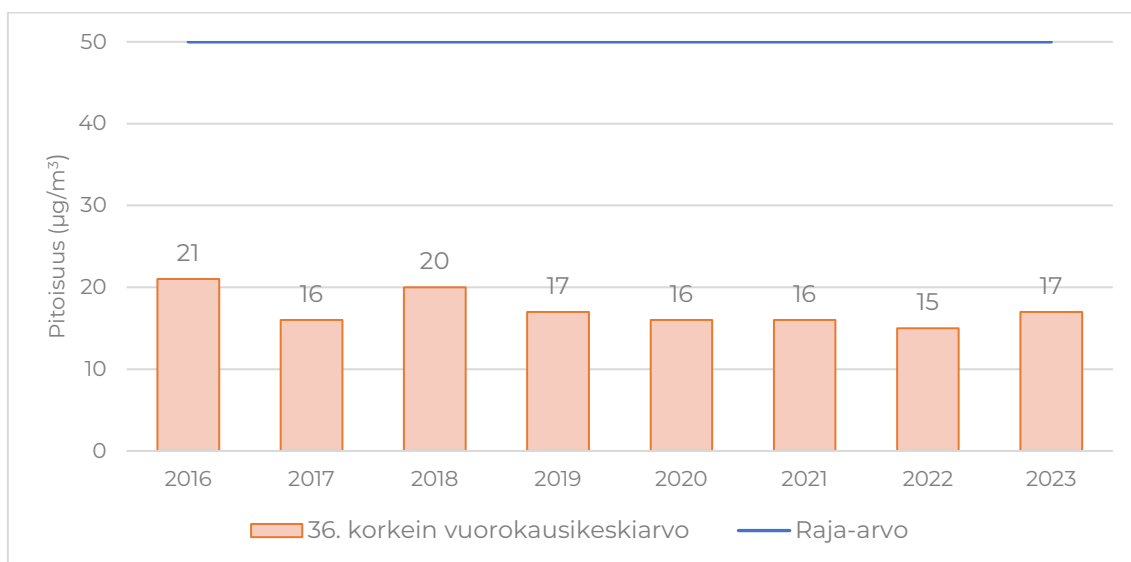
Kuva 5. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet Niittykadulla vuonna 2023 suhteessa vallinneisiin tuulensuuntiin.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvo (vuoden 4. korkein vuorokausikeskiarvo) ylitti vuonna 2023 selvästi Maailman terveysjärjestön (WHO) vuorokausiohjeearvon 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

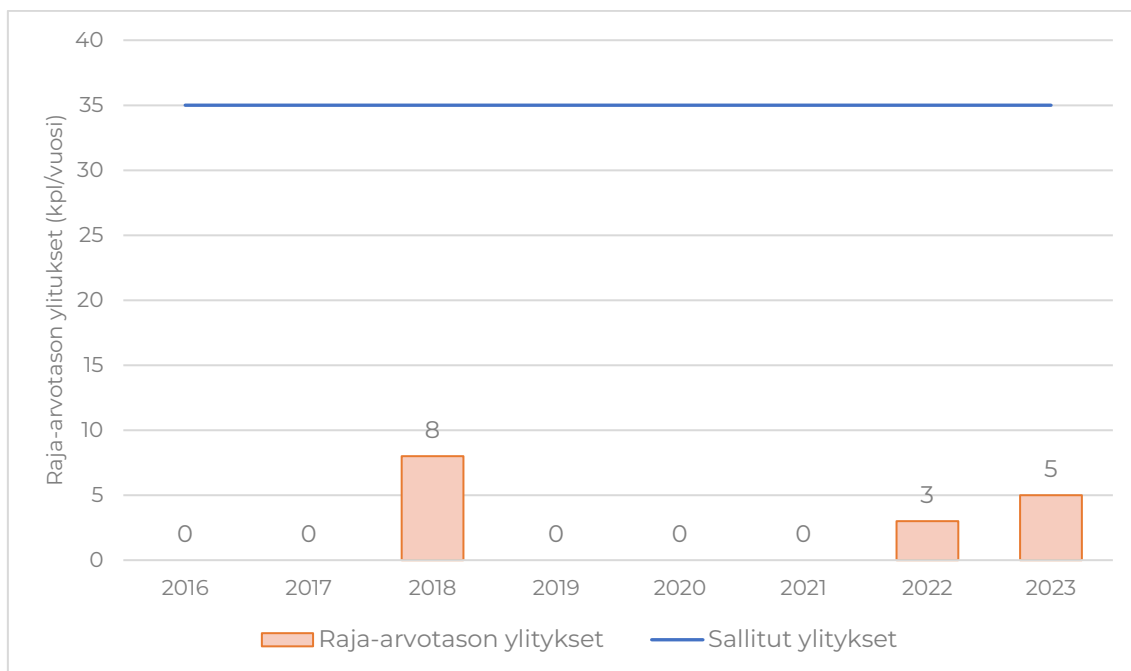


Kuva 11. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet suhteessa WHO:n vuorokausiohjeearvoon Niittykadulla vuosina 2016–2023.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvo (vuoden 36. korkein vuorokausikeskiarvo) alitti ilmanlaatuasetuksen raja-arvon $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sen sijaan selvästi. Raja-arvoon verrannollinen pitoisuus on ollut melko samalla tasolla viimeisen viiden vuoden ajan. Hengitettävien hiukkasten raja-arvotaso $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi vuonna 2023 viisi kertaa, mikä on kaksi kertaa enemmän kuin vuonna 2022. Kaikki ylitykset ajoittuivat kevään katupölykaudelle maalis-huhtikuulle.

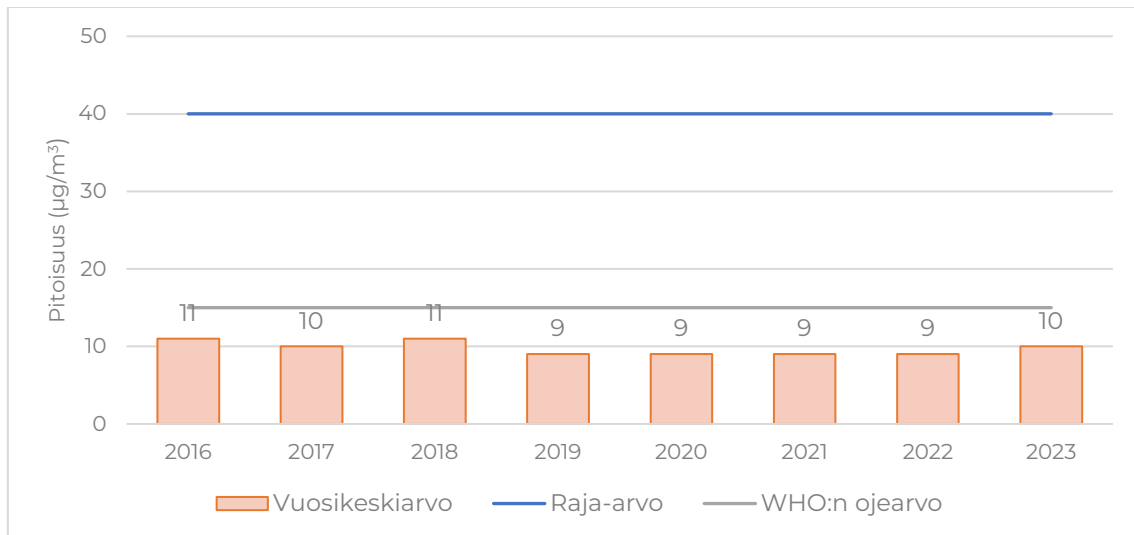


Kuva 12. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet suhteessa ilmanlaadun raja-arvoon Niittykadulla vuosina 2016–2023.



Kuva 13. Hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylitykset Niittykadulla vuosina 2016–2023.

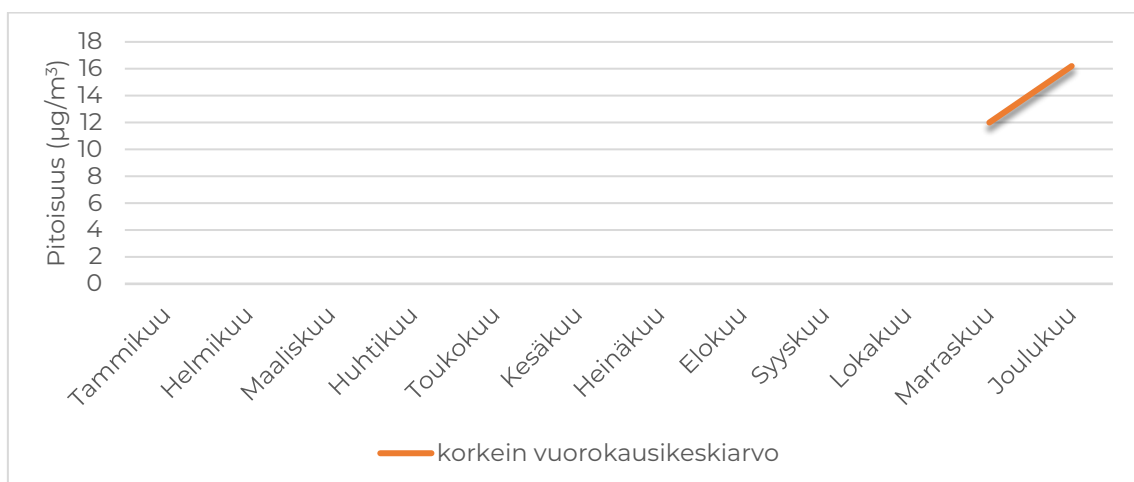
Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot ovat selvästi alittaneet ilmanlaatuasetuksen raja-arvon vuosina 2016–2023. Myös Maailman terveysjärjestön WHO:n vuosiohjearvo on alittunut. Vuosikeskiarvo pysyi tasolla 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vuosina 2019–2022, mutta vuonna 2023 se oli hieman korkeampi eli 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 14. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot suhteessa ilmanlaadun raja-arvoon ja WHO:n ohjearvoon Niittykadulla vuosina 2016–2023.

5.3 Pienhiukkasten ($\text{PM}_{2.5}$) pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja-arvoihin

Pienhiukkasten mittaukset Niittykadulla aloitettiin lokakuun 2023 lopulla, joten tuloksia vuodelta 2023 on vain kahdelta kuukaudelta. Pienhiukkasten pitoisuudet (kuukauden korkein vuorokausikeskiarvo) olivat marras-joulukuussa tasoa 15–16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



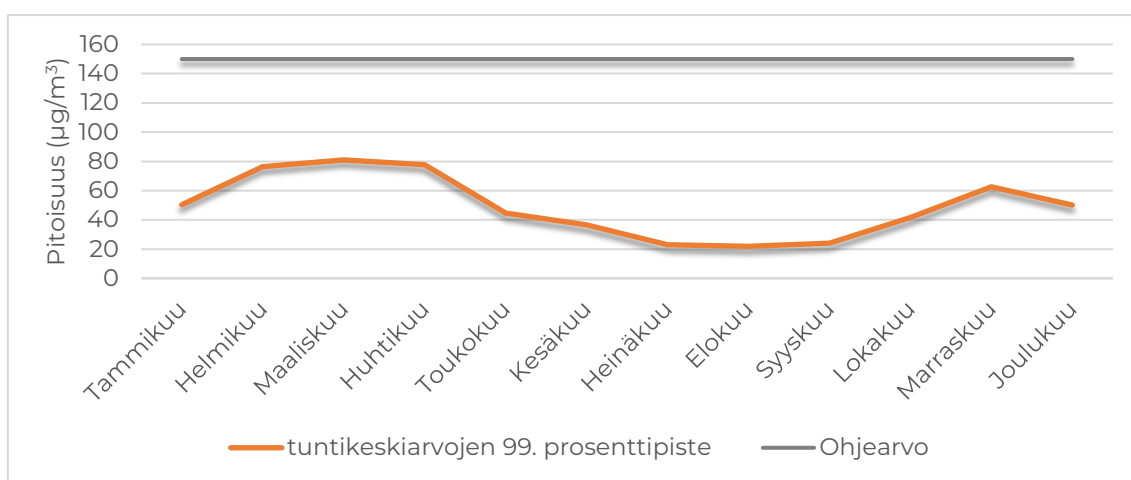
Kuva 15. Pienhiukkasten korkeimmat vuorokausikeskiarvot Niittykadulla vuonna 2023.

Koska pienhiukkasten mittaustuloksia on vain kahdelta kuukaudelta mittaustuloksia ei voi verrata ilmanlaatuasetuksen raja-arvon, eikä kansalliseen pienhiukkasten altistuskattoon, eikä myöskään Maailman terveysjärjestön ohjearvoihin. Kaikki nämä viitearvot on määritelty niin, että mittaustulosten vertailu voidaan tehdä vain koko kalenterivuoden mittausaineistosta.

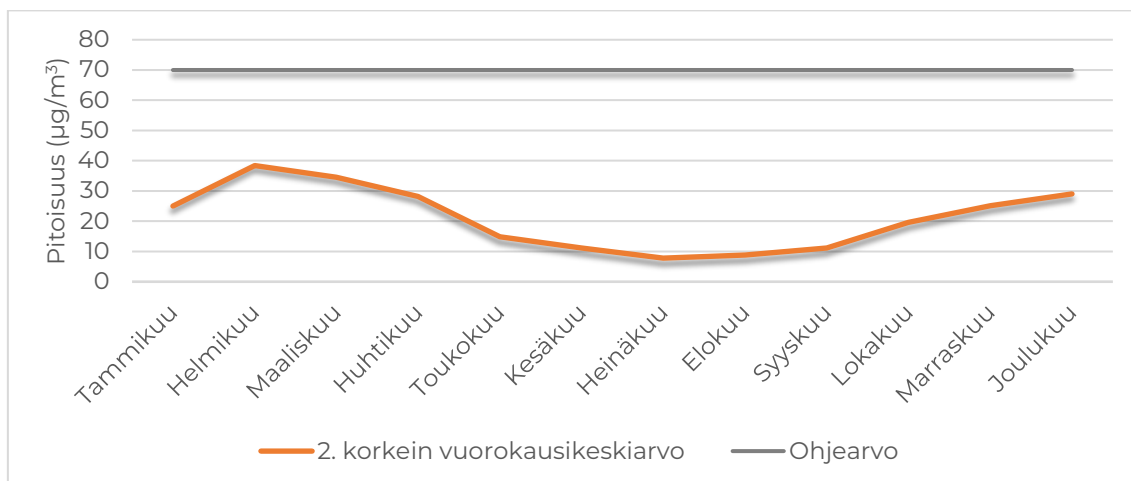
6 TYPEN OKSIDIT

6.1 Typpidioksidin (NO₂) pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja-arvoihin

Typpidioksidin tuntiarvot (kuukauden tuntipitoisuuksien 99 %:n pysyvyystaso) ja vuorokausiarvot (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) olivat korkeimmillaan helmi-huhtikuussa ja toisaalta loppuvuodesta marras-joulukuussa. Korkeimmillaan pitoisuudet olivat pakkaspäivinä ja -öinä. Pitoisuudet alittivat kansalliset ohjearvot.

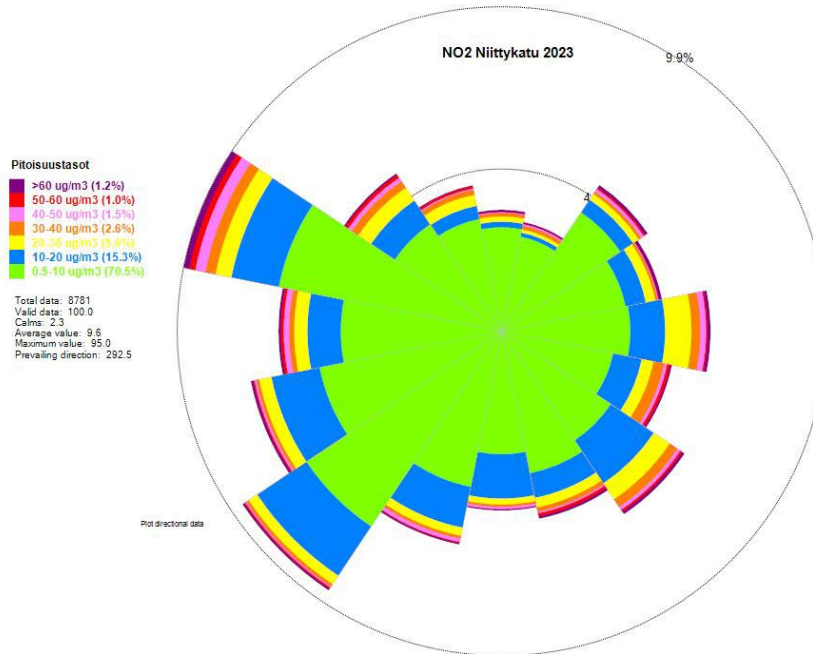


Kuva 16. Typpidioksidin tuntiarvot suhteessa kansalliseen tuntiohjeeseen Niittykadulla vuonna 2023.



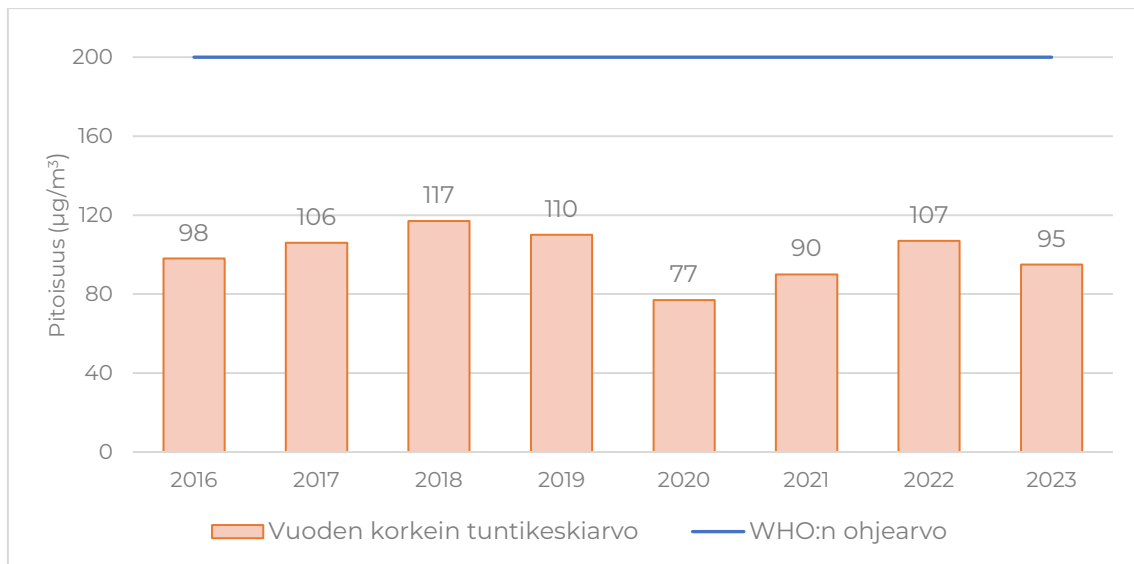
Kuva 17. Typpidioksidin vuorokausiarvot suhteessa kansalliseen vuorokausiohjeeseen Niittykadulla vuonna 2023.

Tuulianalyysin perusteella Niittykadulla mitattuihin typpidioksidin pitoisuuksiin vaikutti erityisesti valtatie 3:n liikenne, mutta myös Hämeenlinnan keskustan liikenteen päästöillä oli vaikutusta mitattuihin pitoisuuksiin.

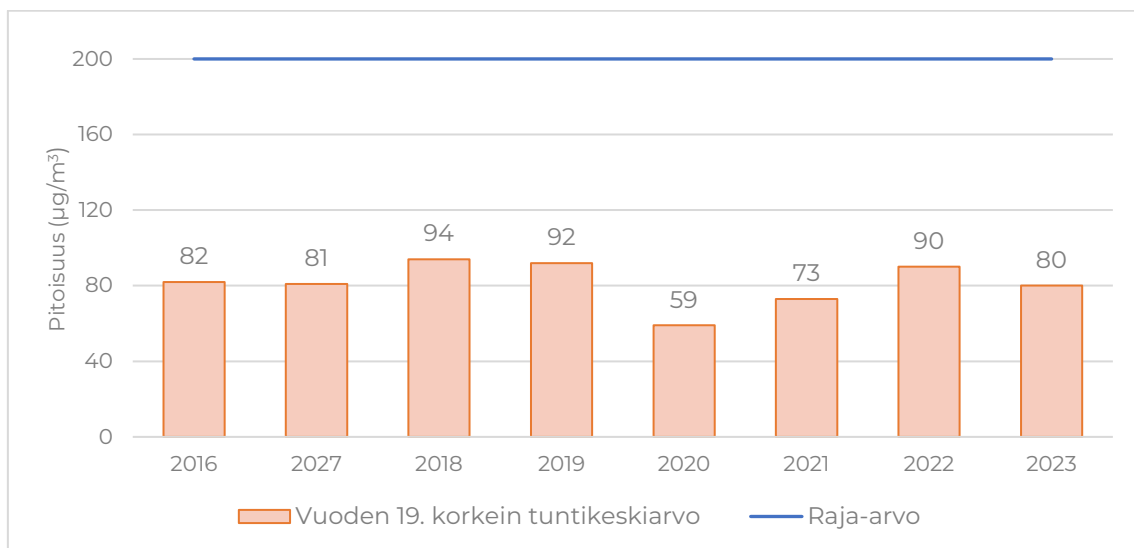


Kuva 6. Typpidioksidin pitoisuudet Niittykadulla vuonna 2023 suhteessa vallinneisiin tuulensuuntiin.

Typpidioksidin tuntiarvot ovat alittaneet selvästi WHO:n ohjearvon (vuoden korkein tuntikeskiarvo) ja ilmanlaatuasetuksen raja-arvon (vuoden 19. korkein tuntikeskiarvo) vuosina 2016–2023. Vuonna 2023 nämä tuntiarvot olivat hieman alhaisempia kuin vuonna 2022.

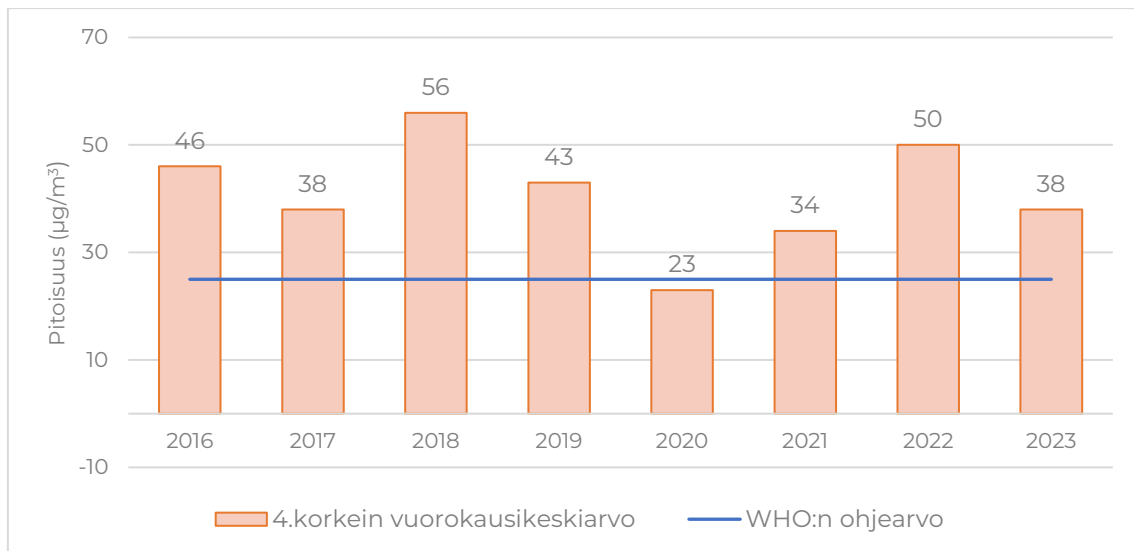


Kuva 19. Typpidioksidin tuntiarvo suhteessa WHO:n ohjearvoon Niittykadulla vuosina 2016–2023.



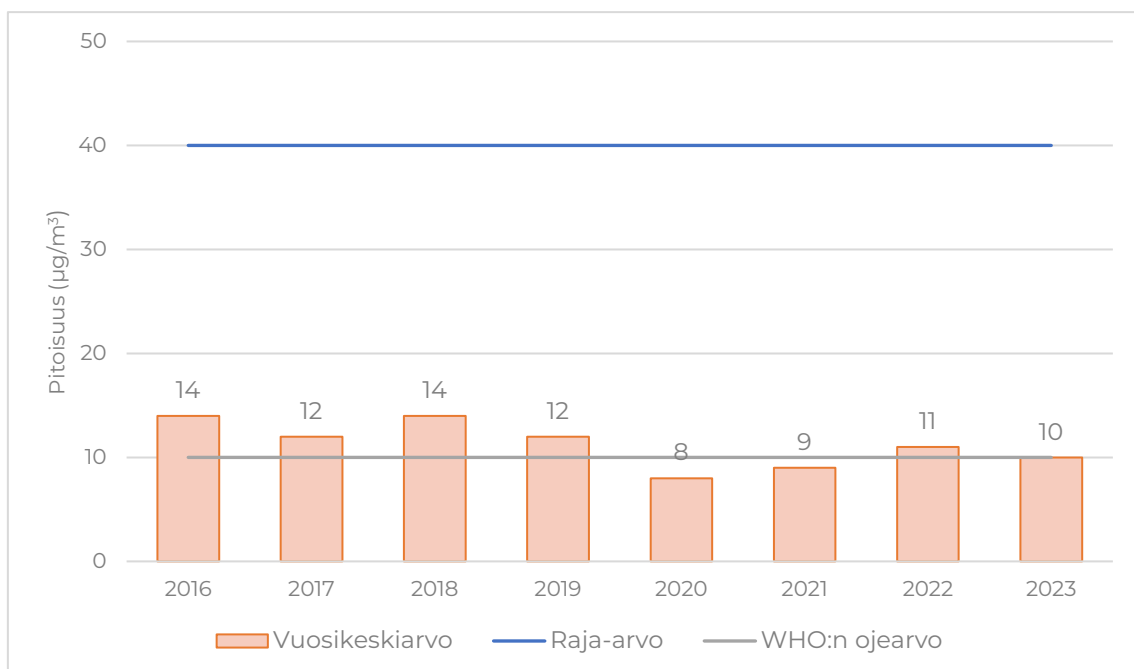
Kuva 20. Typpidioksidin tuntiarvo suhteessa ilmanlaadun raja-arvoon Niittykadulla vuosina 2016–2023.

Typpidioksidin vuorokausiarvot (vuoden 4. korkein vuorokausikeskiarvo) ovat ylittäneet varsin selvästikin WHO:n ohjearvon vuosina 2016–2023 lukuun ottamatta koronavuotta 2020.



Kuva 21. Typpidioksidin vuorokausiarvo suhteessa WHO:n ohjearvoon Niittykadulla vuosina 2016–2023.

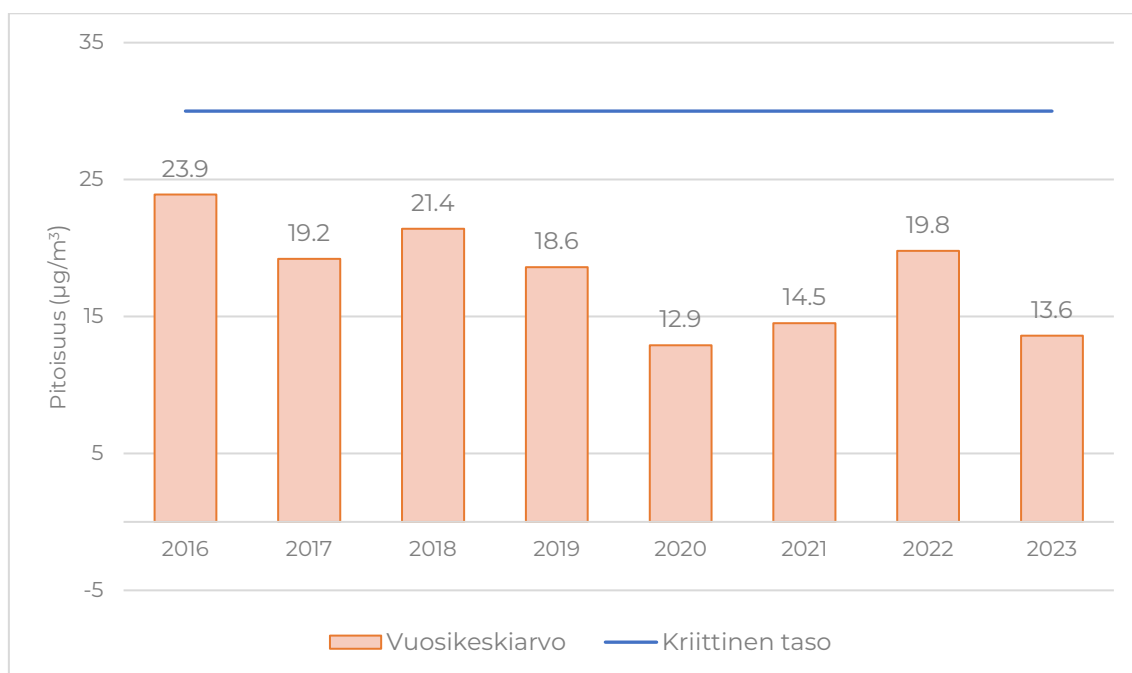
Typpidioksidin vuosikeskiarvo oli vuonna 2023 10 µg/m³. Se oli 1 µg/m³ pienempi kuin vuonna 2022. Koronavuoden 2020 jälkeen typpidioksidin vuosikeskiarvot ovat olleet hieman korkeampia kuin vuonna 2020, mutta kuitenkin selvästi alhaisempia kuin sitä edeltävinä vuosina 2016–2019. Vuonna 2023 typpidioksidin vuosikeskiarvo oli ¼ ilmanlaatuasetuksen raja-arvosta 40 µg/m³ ja sivusi WHO:n ohjearvoa.



Kuva 22. Typpidioksidin vuosikeskiarvot suhteessa ilmanlaadun raja-arvoon ja WHO:n ohjearvoon Niittykadulla vuosina 2016–2023.

6.2 Typenoksidien (NO + NO₂) pitoisuudet suhteessa kriittiseen tasoon

Typen oksidien (NO+NO₂) kriittinen taso on vuosina 2016–2023 alittanut. Typen oksidien vuosikeskiarvo Niittykadulla oli laskussa vuosina 2016–2020. Koronavuoden 2020 jälkeen vuosikeskiarvo jälleen selvästi kohosi, mutta vuonna 2023 vuosikeskiarvo oli selvästi alhaisempi kuin vuosina 2021–2022. Typenoksidien kriittinen taso on kuitenkin annettu kasvillisuuden suojelemiseksi laajoilla maa- ja metsätalousalueilla ja suojelualueilla, eikä sitä ei sellaisenaan sovelleta taajamissa.

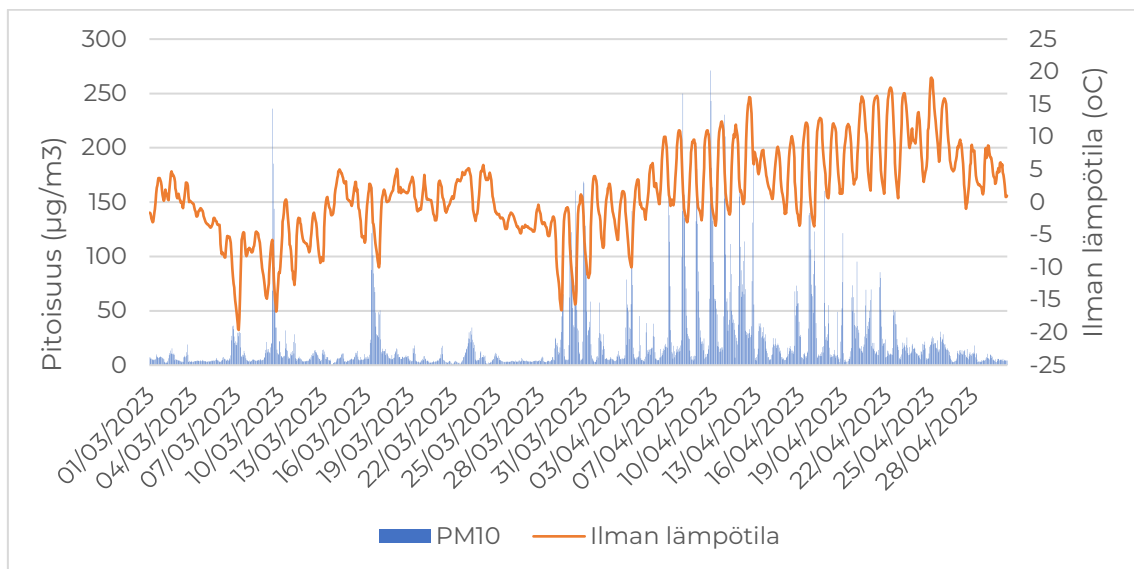


Kuva 23. Typen oksidien vuosikeskiarvot suhteessa ilmanlaadun kriittiseen tasoon Niittykadulla vuosina 2016–2023.

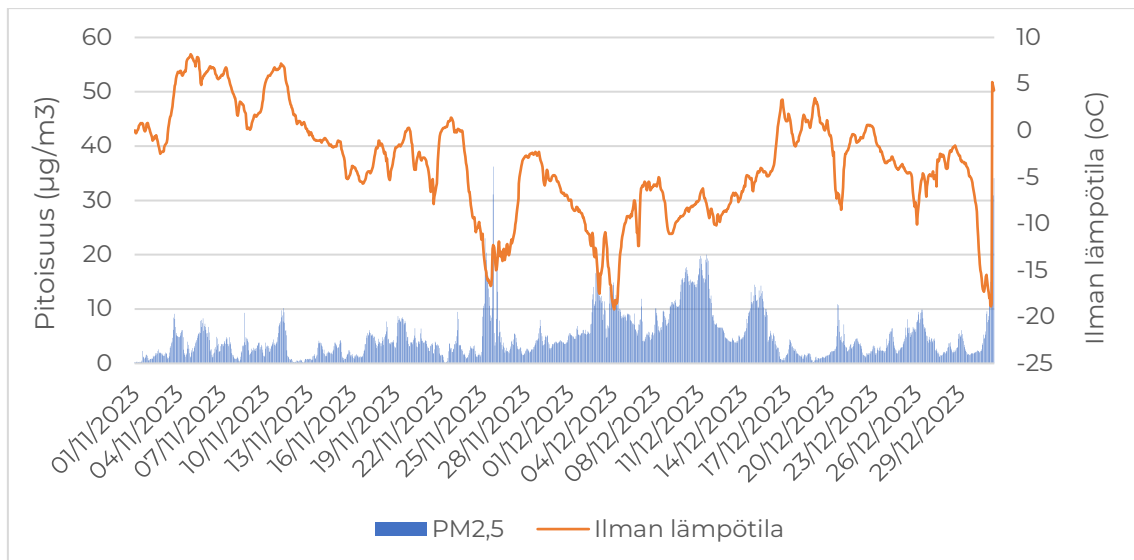
7 ILMANLAADUN EPISODITILANTEET VUONNA 2023

Huonomman ilmanlaadun episodit ilmenivät Niittykadun mittausasemalla erityisesti hiukkaspitoisuuksissa. Keväällä maaliskuu-huhtikuussa hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat toistuvasti lyhyitä aikoja koholla. Maaliskuussa ja vielä aivan huhtikuun alussakin nämä kohonneet pitoisuudet liittyivät pakkaspäiviin ja -öihin. Myöhemmin huhtikuussa hengitettävien hiukkasten pitoisuuden kohoaminen johtui kevään katupölykaudesta. Tällöin hengitettävien hiukkasten pitoisuustaso nousi pysyvämmiin kohoille. Tämä katupölykausi jatkui lievempänä aina huhtikuun lopulle.

Vastaavalla tavalla vuoden lopussa marras-joulukuussa pakkasjaksojen aikana hiukkaspitoisuudet kohosivat, mikä ilmeni hyvin pienhiukkaspitoisuuksissa. Pienhiukkaspitoisuutta kohotti huomattavasti lyhytaikaisesti myös aivan vuoden lopussa uudenvuoden ilotulitus, mikä ajoittui myös kylmään pakkasiltaan.



Kuva 24. Hengitettävien hiukkasten ja ulkoilman lämpötilan tuntikeskiarvot maaliskuu-huhtikuussa 2023 Niittykadulla.



Kuva 25. Pienhiukkasten ja ulkoilman lämpötilan tuntikeskiarvot marras-joulukuussa 2023 Niittykadulla.

8 ILMANLAATUINDEKSI

8.1 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 7. 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 materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
	huono	Mahdollisia herkillä ihmisillä	selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
	erittäin huono	mahdollisia herkillä väestöryhmillä	selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä

8.2 Ilmanlaatuluokat Hämeenlinnassa vuonna 2023

Hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten (26.10. alkaen) ja typpidioksidin pitoisuuksista määritetyn ilmanlaatuindeksin avulla kuvattuna Hämeenlinnan keskustan keskimääräinen ilmanlaatu oli valtaosan vuotta hyvä. Ilmanlaatu oli huono tai erittäin huono yhteensä 54 tunnin ajan vuonna 2023. Huonoimmillaan ilmanlaatu oli maaliskuu-huhtikuussa, jolloin ilmassa oli paljon hengitettäviä hiukkasia. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia kohotti maaliskuussa osin vielä pakkaspäivät ja -yöt, mutta myöhemmin huhtikuussa etenkin katupöly.

Taulukko 8. Ilmanlaatuluokat Hämeenlinnassa vuonna 2023.

Ilmanlaatuluokka	% vuoden tunneista
hyvä	91,4
tydyttävä	6,7
välttävä	1,3
huono	0,5
erittäin huono	0,1

9 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Keskeisimmin Hämeenlinnan kaupunkialueen ilmanlaatuun vaikuttaa tieliikenne ja katupöly. Selvästi korkeimmat hengitettävien hiukkasten pitoisuudet mitattiin maaliskuun pakkaspäivinä ja huhtikuussa kevätpölyepisodin aikaan. Vuonna 2023 katupölyä oli ilmassa jonkin verran enemmän kuin edellisenä vuonna. Hengitettävien hiukkasten raja-arvotaso ylittyi vuonna 2023 viitenä vuorokautena. Pitoisuudet kuitenkin alittivat ohjearvot, eivätkä myöskään raja-arvot virallisesti ylittyneet. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden kaiken kaikkiaan olivat vuonna 2023 hieman korkeampia kuin neljänä edeltävänä vuonna.

Hämeenlinnassa aloitettiin vuonna 2023 lokakuun lopulla uutena pienhiukkasten mittausta Niittykadun mittausasemalla. Koska pienhiukkasten pitoisuuksista on vuodelta 2023 tuloksia vain kahdelta kuukaudelta, ei mittaustuloksia voi virallisesti verrata voimassa oleviin ohje- ja raja-arvoihin.

Typpidioksidin pitoisuudet olivat korkeimmillaan helmi-huhtikuussa sekä toisaalta vuoden lopussa marras-joulukuussa. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin pakkasjaksoilla. Typpidioksidin vuorokausiarvo ylitti vuonna 2023 WHO:n ohjearvon ja vuosikeskiarvo oli WHO:n ohjearvon tasolla. Typpidioksidin kansalliset ohjearvot ja ilmanlaadun raja-arvot eivät ylittyneet. Vuonna 2023 typpidioksidin pitoisuudet olivat hieman alhaisempia kuin vuonna 2022.

Ilmanlaatu Hämeenlinnan keskustassa vuonna 2023 oli mittaustulosten perusteella 91 % ajasta hyvä. Ilmanlaatu oli huonoimmillaan maaliskuu-huhtikuussa. Tällöin koholla olivat etenkin hengitettävien hiukkasten pitoisuudet. Korkeisiin hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin tällöin vaikuttivat maaliskuussa pakkaspäivät ja -yöt sekä huhtikuussa katupöly.

Taulukko 9. Yhteenveto mittaustuloksista Hämeenlinnassa vuonna 2023 suhteessa ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin.

Ohje- tai raja-arvo	Hengitettävät hiukkaset	Typpidioksidi
Kansallinen tuntiohjearvo		✓
Kansallinen vuorokausiohjearvo	✓	✓
Tuntiraja-arvo		✓
Vuorokausiraja-arvo	✓	
Vuosiraja-arvo	✓	✓
WHO: n tuntiohjearvo		✓
WHO:n vuorokausiohjearvo	✗	✗
WHO:n vuosiohjearvo	✓	—



Ohje-/raja-arvo alittui



Ohje-/raja-arvon tasolla



Ohje-/raja-arvo ylittyi

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 2023 säätiedot Hämeenlinnan Katisen ja Lammin sääasemilta (20.1.2023)

Ilmatieteen laitos: [Ilmastokatsaus - Ilmatieteen laitos](#) - vuoden 2023 ilmastokatsaukset (20.1.2023)

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

LIITTEET

Liite 1 Ilmanlaatuluokat

Liite 2 Mittausaseman kuvaus

Liite 3 Mittaus- ja analyysimenetelmät ja tulosten laadunvarmistus

Liite 4 Tunnusluvut mittauksista vuosina 2016–2023

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 ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	O ₃	CO	BC	TRS
hyvä	<20	< 40	< 20	< 10	< 60	< 4000	<1	< 5
tyytyttävä	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

Osoite: Niittykatu 2, HÄMEENLINNA

Koordinaatit: 60.9992: 24.4548

Mittausparametrit: PM_{10} , $PM_{2,5}$ ja NO_x

Näytteenottokorkeus: 3 m maanpinnasta, 85 m merenpinnasta

Ympäristö: Mittausasema sijaitsee kaupungin keskustan reunalla kerrostaloalueen vieressä. Kaupungin keskusta sijaitsee mittausaseman eteläpuolella. Pohjoispuolella on pieni metsäinen alue. Aseman vaikutuspiirissä on Helsinki-Tampere -tie (E 12) sekä keskustan kadut.

Mittauslaitteet / mittausmenetelmä:

PM_{10} : TEOM 1400A / värähtelevä mikrovaaka (25.10.2023 saakka)

PM_{10} ja $PM_{2,5}$: Fidas 200 E/ valon sironta (26.10.2023 alkaen)

NO_2 : Environnement AC32M / kemiluminesenssi

Aseman toiminta on aloitettu 5.4.2011.



LIITE 3 MITTAUS- JA ANALYYSIMENETELMÄT JA TULOSTEN LAADUNVARMISTUS

Mittauksissa on noudatettu Aeri Oy:n laatujärjestelmää.

Hengitettävien hiukkasten jatkuvatoimiset mittaukset on tehty 25.10.2023 saakka mittalaitteella, joka mittaa hiukkasmassan aiheuttamaa mikrovaa'an (suodattimen) ominaisvärähtely-taajuuden muutosta (TEOM, malli 1400a). Mittalaitteessa oli US-EPA-mallinen esierotin, jonka leikkausraja on 10 µm. Mittaustulokset on korjattu kertoimella 0,848.

Hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten jatkuvatoimisessa mittauksessa on käytetty 26.10.2023 alkaen optista valon sirontaan perustuvaa Fidas 200 E – hiukkasmittalaitetta. Hengitettävien hiukkasten mittauksissa on käytetty korjauskerrointa 0,95 ja pienhiukkasten mittauksessa kerrointa 0,915.

Typen oksidien mittaukset on tehty kemiluminesenssiin perustuvalla Environnement AC32M –analysaattorilla.

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

Jatkuvatoimisen hengitettävien hiukkasten TEOM-mittalaitteen virtaamat ja ns. vaakavakiot sekä mittauksen apusuureet (lämpötila ja paine) on tarkistettu noin kolmen kuukauden välein. Fidas 200-hiukkasmittalaitteen toimintaan liittyvät laitetestit ja tarvittaessa kalibroinnit on tehty noin 3 kuukauden välein.

NO₂-mittalaitteen nolla- ja aluetaso on tarkistettu automaattisesti kerran vuorokaudessa. Alue- ja nollatasojen pysyvyyttä on seurattu säännöllisesti päivittäin. Laite on kalibroitu noin kolmen kuukauden välein. Kalibrointeihin kuuluvat mm. laitteiston vasteiden ja toistettavuuksien määrittäminen nollassa ja aluetasossa, lineaarisuustarkistus ja konvertterin konvertointiasteen määrittäminen. Kalibrointitulosten pohjalta mittaustulokset on tarvittaessa korjattu tai hylätty. Laitteelle on tehty ylläpitohuolto kerran vuodessa.

Mittalaitteet on huollettu laitevalmistajien antamien ohjeiden mukaisesti.

Mittausten epävarmuus (%), mittausten ajallinen kattavuus ja mittausaineiston määrä (validiteetti) täyttivät ilmanlaatuasetuksen 79/2017 liitteen 8 mukaiset jatkuvien mittausten vaatimukset. Mittaustulokset ovat ajallisesti edustavia, kun kultakin kuukaudelta on käytettävissä vähintään 75 % tuntikeskiarvoista. Mittausten epävarmuus, niiden ajallinen kattavuus ja mittausaineiston määrä täyttivät jatkuvatoimisille mittauksille asetetut vaatimukset. Pienhiukkasten mittaukset aloitettiin lokakuun lopulla, mistä syystä lokakuulta tuloksia on vain viideltä päivältä.

Taulukko 10. Vuoden 2023 mittausten validiteetti (%).

Kuukausi	PM₁₀	PM_{2,5}	NO₂
1	100		99
2	100		100
3	100		100
4	100		100
5	100		100
6	100		100
7	100		100
8	100		98
9	100		100
10	82	18	99
11	100	100	100
12	100	100	100

LIITE 4 TUNNUSLUVUT MITTAUKSISTA VUOSINA 2016-2023

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot Niittykadulla (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]								
Kuukausi	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	34	19	13	18	11	13	10	8
2	18	32	38	25	41	20	15	19
3	40	30	51	35	27	42	38	43
4	34	27	72	47	17	29	53	64
5	38	20	27	12	12	19	14	18
6	16	12	12	16	13	24	15	16
7	16	10	16	9	9	15	15	9
8	14	13	14	11	15	11	18	11
9	12	18	12	9	29	10	9	16
10	18	14	18	11	22	18	13	8
11	13	14	26	17	15	19	13	15
12	12	9	10	10	18	33	13	20
Ohjearvo	70	70	70	70	70	70	70	70

Hengitettävien hiukkasten tunnusluvut Niittykadulla				
Vuosi	4. korkein vuorokausikeskiarvo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	36. korkein vuorokausikeskiarvo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Raja- arvotason ylitykset [kpl/vuosi]	Vuosikeskiarvo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
2016	40	21	0	11
2017	32	16	0	10
2018	66	20	8	11
2019	40	17	0	9
2020	29	16	0	9
2021	42	16	0	9
2022	44	15	3	9
2023	57	17	5	10
WHO:n ohjearvo	45			15
Raja-arvo		50	35	40

Pienhiukkasten vuorokausiarvot Niittykadulla (kuukauden korkein vuorokausikeskiarvo) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
Kuukausi	2023
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	12,0
12	16,2

Typpidioksidin tuntiarvot Niittykadulla (kuukauden tuntikeskiarvojen 99. prosenttipiste [$\mu\text{g}/\text{m}^3$])								
Kuukausi	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	67	83	52	87	50	54	61	50
2	63	82	94	84	63	74	51	76
3	69	67	96	79	57	70	96	81
4	62	67	81	89	48	49	61	78
5	76	67	68	49	41	35	39	45
6	45	42	35	23	35	32	30	37
7	33	36	44	37	26	31	28	23
8	30	28	30	37	35	20		22
9	40	26	33	36	28	20	32	24
10	58	58	42	36	31	32	54	42
11	78	57	57	63	28	46	36	63
12	79	51	35	59	27	57	65	50
Ohjearvo	150	150	150	150	150	150	150	150

Typpidioksidin vuorokausiarvot Niittykadulla (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]								
Kuukausi	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	49	30	31	50	19	24	31	25
2	28	39	56	31	24	44	33	38
3	32	24	57	35	21	24	56	35
4	25	26	38	39	13	17	22	28
5	27	21	28	18	13	12	13	15
6	15	17	14	12	13	12	10	11
7	10	12	16	14	12	11	11	8
8	15	14	14	12	14	11	10	9
9	18	13	16	15	11	9	13	11
10	28	23	20	18	13	14	21	20
11	36	30	30	30	14	21	17	25
12	45	28	19	27	16	33	50	29
Ohjearvo	70	70	70	70	70	70	70	70

Typpidioksidin tunnusluvut Niittykadulla				
Vuosi	Korkein tuntikeskiarvo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	19. korkein tuntikeskiarvo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	4. korkein vuorokausikeskiarvo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Vuosikeskiarvo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
2016	98	82	46	14
2017	106	81	38	12
2018	117	94	56	14
2019	110	92	43	12
2020	77	59	23	8
2021	90	73	34	9
2022	107	90	50	11
2023	95	80	38	10
WHO:n ohjearvo	200		25	10
Raja-arvo		200		40

Vuosi	Typen oksidien (NO+NO ₂)
	vuosikeskiarvot [µg/m ³] Niittykadulla
2016	23,9
2017	19,2
2018	21,4
2019	18,6
2020	12,9
2021	14,5
2022	19,8
2023	13,6
Kriittinen taso	30

LIITE 5 LYHENTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ

AOT40-indeksi	Otsonille (O ₃) kasvillisuuden suojelemiseksi annettu tavoitearvo. AOT40-otsonialtistusindeksi lasketaan 80 µg/m ³ ylittävien otsonin tuntipitoisuuksien ja 80 µg/m ³ erotuksen kumulatiivisena summana. Summa kertyy vuosittain 1.5.–31.7. välisenä aikana, ja sitä laskettaessa huomioidaan klo 9.00 ja 21.00 välillä mitatut tuntipitoisuudet.
BC	Musta hiili
B(a)P	Bentso(a)pyreeni, polysyklinen aromaattinen hiilivety eli PAH-yhdiste.
C ₆ H ₆	Bentseeni, haihtuva orgaaninen yhdiste eli VOC
Ilmanlaatuindeksi	Indeksi on tunneittain mittausasemalle laskettava vertailuluku, joka kuvaa sen hetkistä ilmanlaatua suhteutettuna ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin. Ilmanlaatuindeksi perustuu pitoisuuksien tuntiarvoihin ja se päivittyy tunnin välein.
Mikrogramma	µg, milligramman tuhannesosa.
Nanogramma	ng, milligramman miljoonasosa.
NO	Typpimonoksidi, ilmassa nopeasti typpidioksidiksi hapettava kaasu.
NO ₂	Typpidioksidi.
NO _x	Typenoksidit (NO + NO ₂ , NO ₂ :ksi laskettuna)
O ₃	Otsoni, typenoksiedeista ja VOC-yhdisteistä ilmassa muodostuva kaasu. Yläilmakehässä toimii suojakilpenä UV-säteilyä vastaan, mutta hengitysilmassa on haitallinen ilmansaaste.
Ohjearvot	Kansallisia vuonna 1996 voimaan tulleita epäpuhtauksien tunti-, vuorokausi- ja vuosipitoisuuksien ohjeellisia arvoja.
Pistelähde	Sijainniltaan pysyvä päästölähde, jonka päästömäärät mitataan säännöllisesti, tässä ympäristölupavelvolliset laitokset.
PAH	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt.
Pitoisuus	Epäpuhtauden määrä tietyssä määrässä ilmaa, esitetään yleensä pitoisuutena mikrogrammaa epäpuhtautta kuutiometrissä ilmaa (µg/m ³).

PM _{2,5}	Pienhiukkaset, halkaisijaltaan alle 2,5 µm.
PM ₁₀	Hengitettävät hiukkaset, halkaisijaltaan alle 10 µm.
Raja-arvo	Määrittelee suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet. Jos ylittyy, kunnan tulee ryhtyä toimenpiteisiin raja-arvon alittamiseksi.
SO ₂	Rikkidioksidi.
TRS	Pelkistyneet, haisevat rikkiyhdisteet
VOC	Haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Kaasumaisia yhdisteitä, jotka voivat reagoida typenoksidien ja hapen kanssa auringonvalossa valokemiallisia hapettimia (otsonia) muodostaen.
WHO:n ohjearvo	Maailman terveysjärjestön (WHO) määrittelemät ilmansaasteiden suositushjearvot, jotka perustuvat viimeisimpään tieteelliseen näkemykseen ja joita pienemmissä pitoisuuksissa terveysvaikutukset väestötasolla arvioidaan vähäisiksi.