

ILMANLAADUN MITTAUSTEN VUOSIRAPORTTI

2023

Savonlinna

ILMANLAADUN MITTAUSTEN VUOSIRAPORTTI

SAVONLINNAN ILMANLAATU VUONNA 2023

Erkki Pärjälä & Olli Pärjälä
Savonlinnan ilmanlaatu vuonna
2023
1.4.2024
Versio 1.0
Aeri Oy



TIIVISTELMÄ

Vuonna 2023 ilmanlaadun mittauksia Savonlinnassa tehtiin Olavinkadulla liikenneympäristössä. Mittausvalikoimaan kuuluivat hengitettävät hiukkaset ja typenoksidit.

Talvi 2023 oli leuto ja tammikuu myös sateinen. Sateinen oli myös maaliskuu ja lumipeite vahvistui vielä aivan maaliskuun lopullakin. 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, kun taas heinäkuussa sää oli selvästi viileämpi ja sateisempi. Myös loppukesästä elokuussa saatiin ajoittain runsaita sateita. Itä-Suomessa elokuu oli myös harvinaisen lämmin. Syksy alkoi lämpimänä ja myös sateisena. Sateet jatkuivat vielä lokakuun alussakin. Sää muuttui kuitenkin selvästi kylmemmäksi lokakuun lopulla, jolloin suuressa osassa maata saatiin jo lumipeite. Marraskuun lopulla oli paikoin jopa poikkeuksellisen kylmää ja kylmä säätila jatkui joulukuunkin.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet Olavinkadulla vuonna 2023 olivat selvästi korkeampia kuin vuonna 2022. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo oli $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ korkeampi vuonna 2023 vuoteen 2022 verrattuna. Tämä johtui pääosin kevään huonosta katupölytilanteesta. Huhtikuussa hengitettävien hiukkasten kansallinen ohjearvo ylittyi erittäin selvästi. Myös Maailman terveysjärjestön (WHO) vuorokausiohjearvo ylittyi selvästi vuonna 2023. Hengitettävien hiukkasten raja-arvotaso $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi 16 kertaa vuonna 2023, kun vuonna 2022 ylityksiä ei ollut lainkaan.

Typpidioksidin pitoisuudet olivat vuonna 2023 hieman alhaisempia kuin vuonna 2017, jolloin Savonlinnassa edellisen kerran on mitattu typenoksideja. Typpidioksidipitoisuudet alittivat muuten ohje- ja raja-arvot, mutta vuorokausiarvo sivusi Maailman terveysjärjestön ohjearvoa. Korkeimmillaan typpidioksidipitoisuudet olivat maaliskuu-huhtikuussa pakkaspäivinä ja -öinä.

Valtaosin Savonlinnan keskustan ilmanlaatu oli hyvä vuonna 2023. Selvästi huonoimmillaan ilmanlaatu oli huhtikuussa katupölyjakson aikaan. Huonosta katupölytilanteesta johtuen kaiken kaikkiaan vuonna 2023 ilmanlaatu oli selvästi huonompi kuin vuonna 2022. Eniten Savonlinnan keskustan ilmanlaatuun vaikuttaa tieliikenne ja katupöly.

SISÄLLYS

1	ESIPUHE	1
2	ILMANLAADUN ARVIOINNIN PERUSTEET	2
3	ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN TERVEYS-, YMPÄRISTÖ- JA ILMASTOVAIKUTUKSET	7
4	MITTAUSPISTEET.....	11
5	SÄÄOLOSUHTEET VUONNA 2023.....	12
6	HIUKKASET	16
6.1	Yleistä hiukkasista.....	16
6.2	Hengitettävien hiukkasten (PM ₁₀) pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja- arvoihin	17
7	TYPEN OKSIDIT	21
7.1	Typpidioksidin (NO ₂) pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja-arvoihin.....	21
7.2	Typenoksidien (NO + NO ₂) pitoisuudet suhteessa kriittiseen tasoon.....	24
8	ILMANLAADUN EPISODITILANTEET VUONNA 2023.....	25
9	ILMANLAATUINDEKSI.....	26
9.1	Yleistä	26
9.2	Ilmanlaatuluokat Savonlinnassa vuonna 2023	27
10	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	28
	LÄHTEET.....	30
	LIITE 1 ILMANLAATULUOKAT	31
	LIITE 2 MITTAUSASEMAN KUVAUS.....	32
	LIITE 3 MITTAUS- JA ANALYYSIMENETELMÄT JA TULOSTEN LAADUNVARMISTUS....	33
	LIITE 4 TUNNUSLUVUT MITTAUKSISTA VUOSINA 2006-2023.....	30
	LIITE 5 LYHENTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ.....	33

1 ESIPUHE

Tähän julkaisuun on koottu tulokset Savonlinnassa 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.

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 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	Liukuva keskiarvo
	8 tuntia	8 000	
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 ilmansaasteiden pitoisuustasoista, mitä pienemmillä pitoisuuksilla terveydelliset haittavaikutukset ovat epätodennäköisiä tai hyvin vähäisiä.

Taulukko 2. WHO:n ilmanlaadun ohjearvot.

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
	8 tuntia	100	
Otsoni, O_3			vuorokauden korkeimpien 8 tunnin keskiarvojen keskiarvo 6 kuukauden ajalta.
	6 kuukautta	60	
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.

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 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 (µg/m³)	Ylempi arviointikynnys (µg/m³)	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	

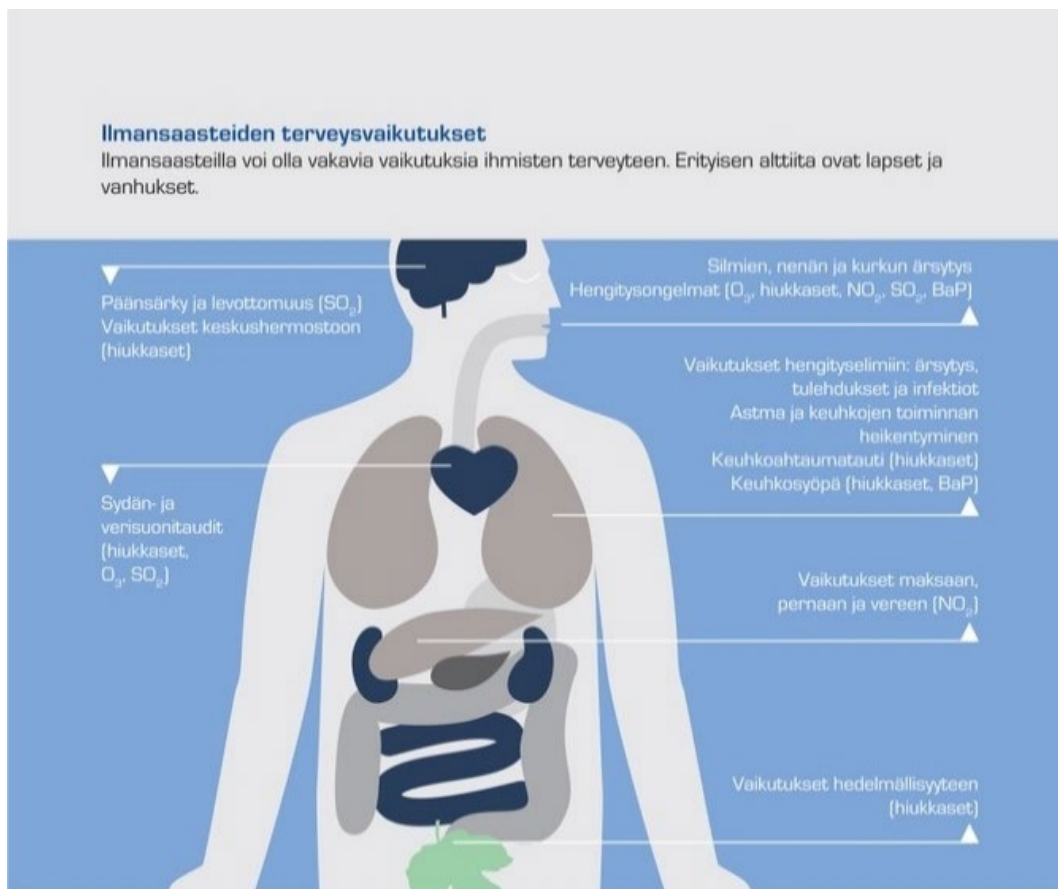
Ylemmän ja alemman arviointikynnyksen ylittyminen määritellään viiden edellisen vuoden pitoisuuksien perusteella. Arviointikynnyksen katsotaan ylittyneen, kun se on ylittynyt vähintään kolmena vuotena viidestä. Jos pitoisuustietoja ei ole saatavilla viiden vuoden jaksolta, voidaan käyttää lyhyemmiltä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

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

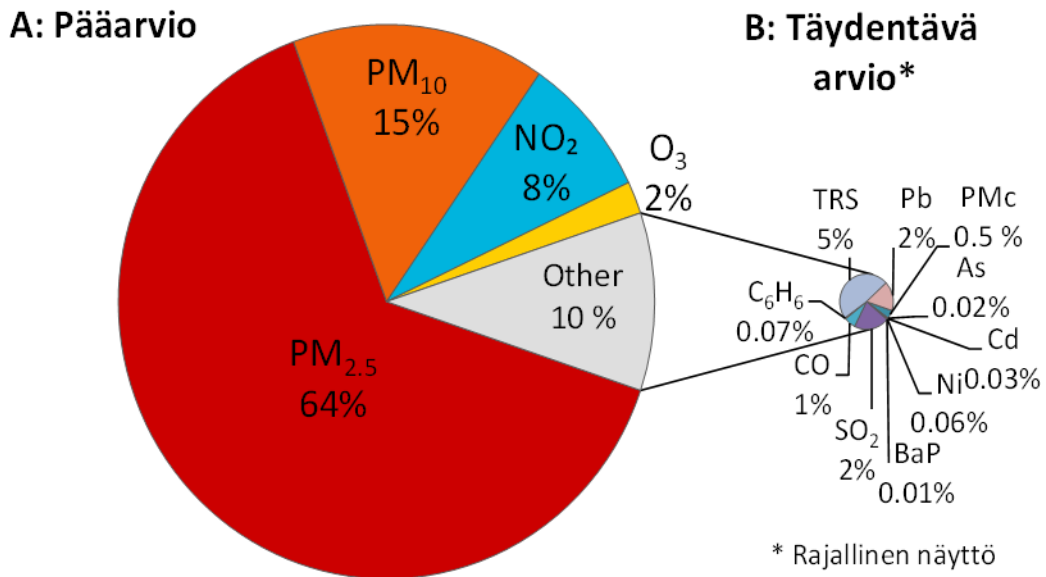
3 ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN TERVEYS-, YMPÄRISTÖ- JA ILMASTOVAIKUTUKSET

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 ($\text{PM}_{2.5}$). 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 (Kuva Hänninen et al. 2017).

Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen uusimman arvion mukaan Suomessa ilmansaasteiden aiheuttama tautitaakka vuosittain on 28 000 DALYä (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 pienenemisen 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.

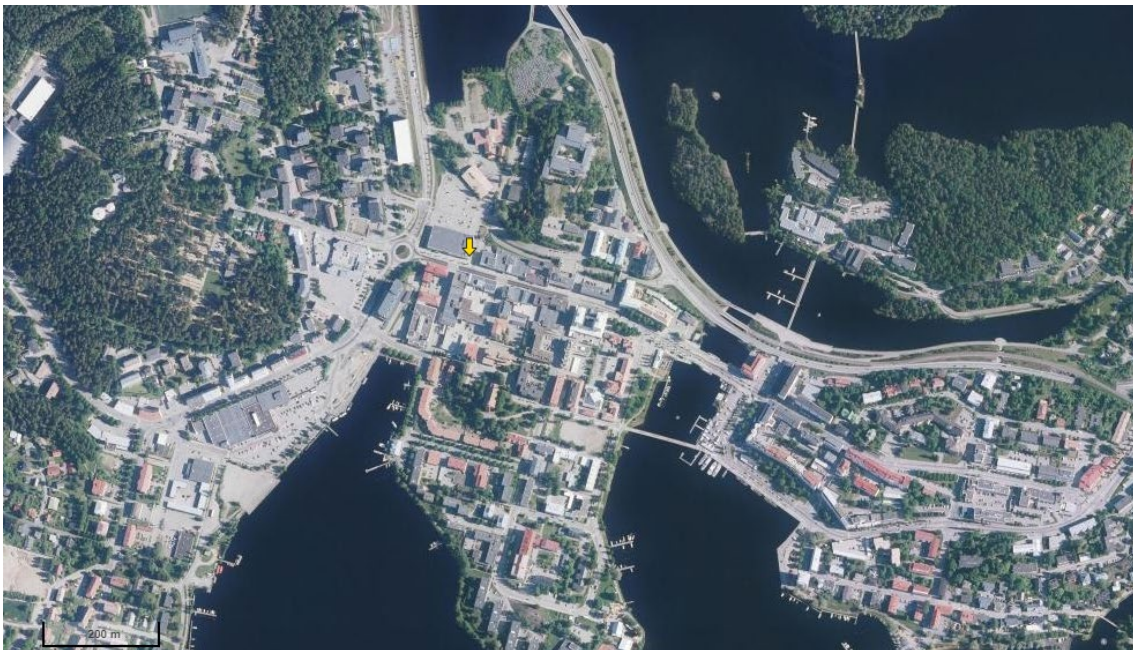
Epäpuhtaus	Terveysvaikutukset	Ympäristövaikutukset	Ilmastovaikutukset
Hiukkaset (PM)	Voivat aiheuttaa tai edistää verenkiertoelin- ja keuhkosairauksia, sydänkohtauksia, vaikuttaa keskushermostoon ja lisääntymiseen. Voivat aiheuttaa syöpää. Vaikutukset ilmenevät ennenaikaisina kuolemina	Voivat vaikuttaa 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 hiilidioksidia 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.

Epäpuhtaus	Terveysvaikutukset	Ympäristövaikutukset	Ilmastovaikutukset
Bentseeni (C₆H₆)	Syöpää aiheuttava yhdiste, joka voi aiheuttaa leukemiasia 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 käyttöön. Voi vaikuttaa kasvien lehtiin ja satoihin ja aiheuttaa kasvien kuoleman.	Edistää otsonin ja sekundaaristen 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 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 2023 ilmanlaadun mittauksia Savonlinnassa tehtiin keskustassa Olavinkadulla 55–57:ssä, missä mitattiin hengitettäviä hiukkasia sekä typenoksideja. Sää tiedot on saatu käyttöön Ilmatieteen laitoksen Savonlinnan lentoaseman ja Punkaharjun Laukansaaren sääasemilta.

Olavinkadun mittausasema luokitellaan liikenneasemaksi eli se kuvaa Savonlinnan keskustan ilmanlaatua liikenneympäristössä, jossa ilman epäpuhtauksille altistutaan eniten.



Kuva 3. Ilmanlaadun mittauspiste Olavinkadulla.

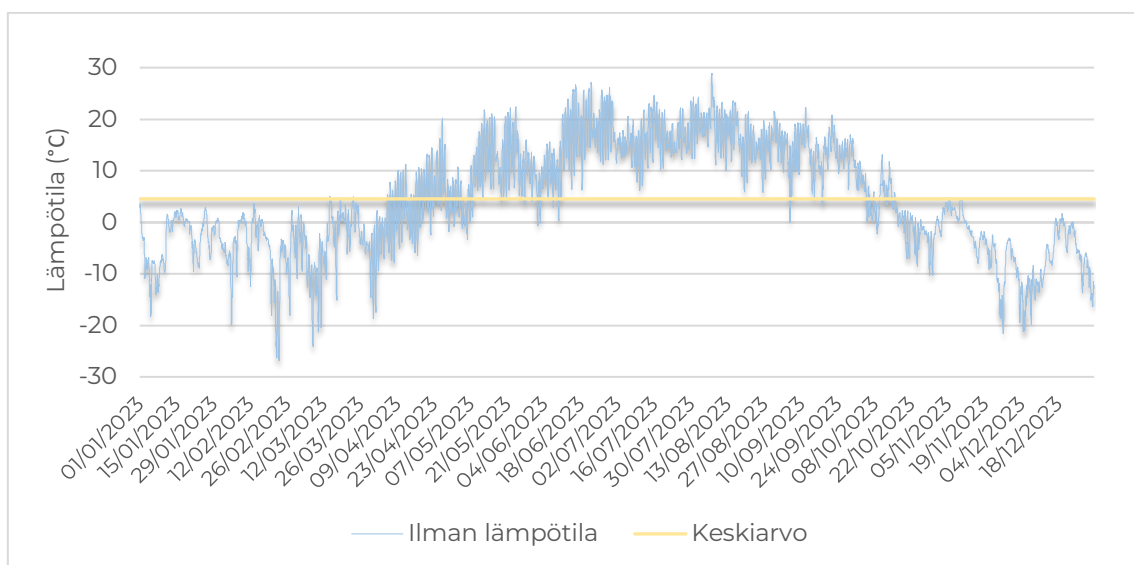
5 SÄÄOLOSUHTEET VUONNA 2023

Vuosi 2023 alkoi ajankohtaan nähden useita asteita keskimääräistä lämpimämpänä. Tammikuu oli myös hyvin sateinen ja sade tuli osin vetenä. Leuto talvisää jatkui aina helmikuun loppupuolelle saakka. Tosin helmikuu oli selvästi vähäsateisempi kuin tammikuu, erityisesti Itä-Suomessa.

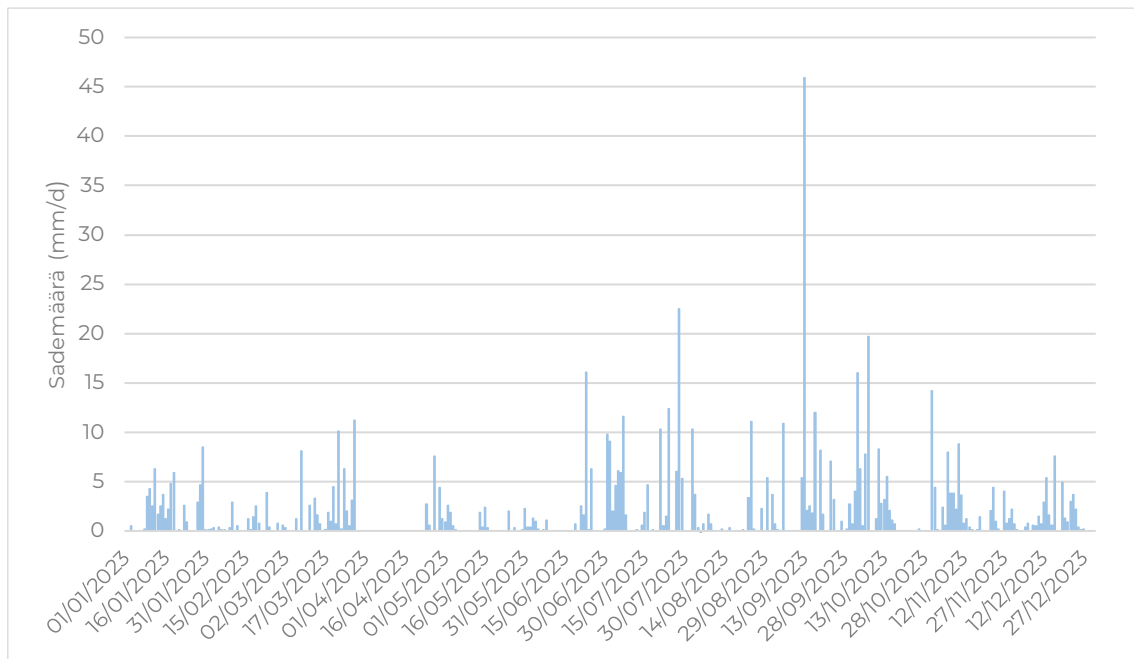
Kevät alkoi maaliskuussa varsin tavanomaisessa kevätsäässä. Maaliskuun sademäärä oli kuitenkin maan etelä- ja keskiosissa pääsääntöisesti selvästi tavanomaista suurempi, paikoin jopa ennätyksellisen suuri. Runsaiden sateiden myötä lumipeite vahvistui yleisesti vielä maaliskuun viimeisellä viikollakin. Maaliskuun viimeisellä viikolla kylmä ilma levisi koko Suomen ylle ja 30.3. sekä 31.3. vastaisina öinä 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. Maan keskivaiheilla huhtikuu oli paikoin noin asteen verran keskimääräistä kylmempi. Huhtikuussa kaiken kaikkiaan sääolot olivat hyvin vaihtelevia. Kuukauden lopussa 25.-26.4. Itä-Suomeen virtasi kaakosta hyvin lämmintä ilmaa ja lämpötila kohosi ensimmäistä kertaa kuluvana keväänä +20 asteeseen. Vapun seutu oli taas melko viileä ja toukokuun alussa saatiin vielä lumikuuroja 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 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 etenkin maan keski- ja itäosissa saatiin hyvin runsaita sateita. Heinäkuun lämpimin ja poutaisin sääjakso osui kuukauden puoliväliin, jolloin lämpötila nousi muutamana päivänä ympäri maata +25 asteen vaiheille. Itä-Suomessa elokuu oli harvinaisen lämmin. Kuukauden pienin sademäärä, 40,4 mm, mitattiin Savonlinnan Punkaharjulla, mutta paikalliset erot sademäärässä olivat suuria ja vain reilut 40 km pohjoisempana Savonrannan havaintoasemalla satoi 139,9 mm. Tästä sateesta valtaosa tuli yhden rankan sadekuuron yhteydessä 13.8., jolloin Savonrannalla mitattiin kuukauden suurin vuorokausisademäärä, 92,5 mm.

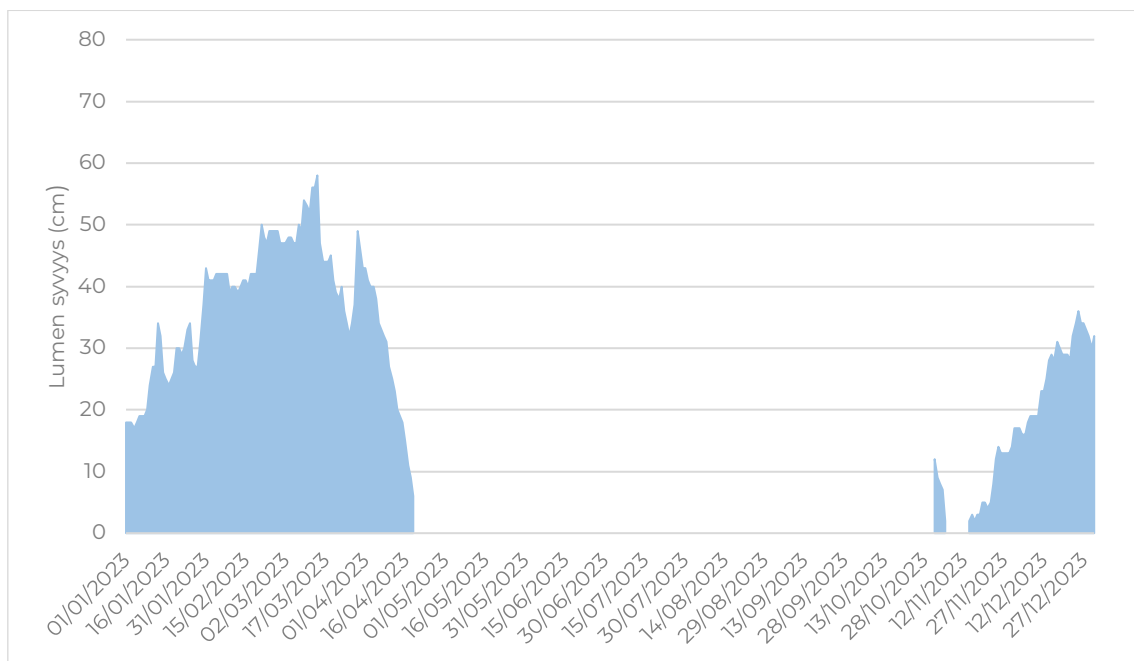
Syyskuussa Suomessa vallitsi lähes jatkuvasti hyvin lämmin ja kostea etelän ja lounaan välinen ilmajvirtaus ja kuukaudesta muodostui ennätysellisen lämmin. Syyskuun keskilämpötila oli maan etelä- ja keskiosissa 3–4 astetta pitkän ajan keskiarvoa korkeampi. Etelä- ja Keski-Suomessa syyskuun keskilämpötila ylittikin aiemmat, pääosin vuosilta 1934 ja 1949 peräisin olleet ennätykset monin paikoin. 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 Savoon 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 säätila jatkui loppuvuoden.



Kuva 4. Ilman lämpötila Savonlinnassa vuonna 2023.

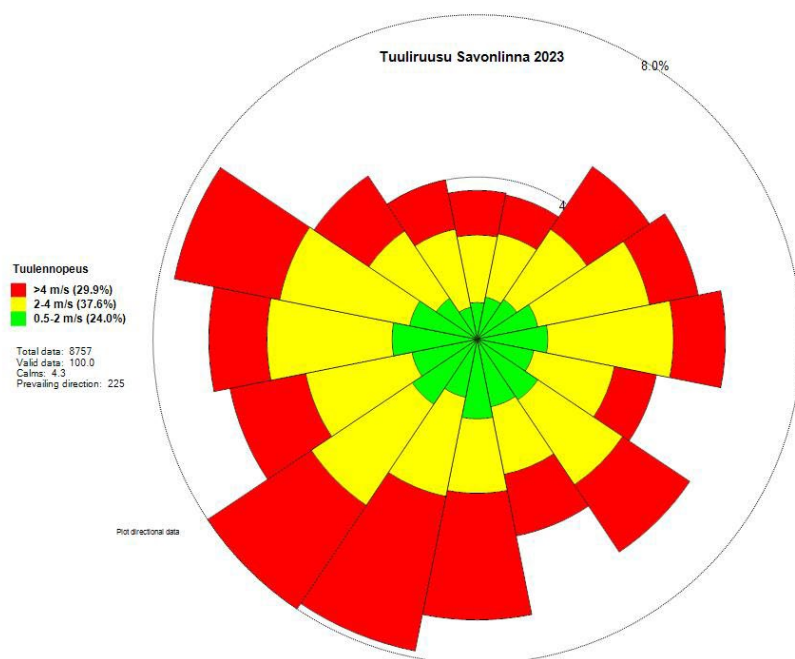


Kuva 5. Sademäärä Savonlinnassa vuonna 2023.



Kuva 6. Lumen syvyys Savonlinnassa vuonna 2023.

Vallitsevat tuulensuunnat Savonlinnassa olivat vuonna 2023 etelästä ja lounaasta sekä luoteesta.



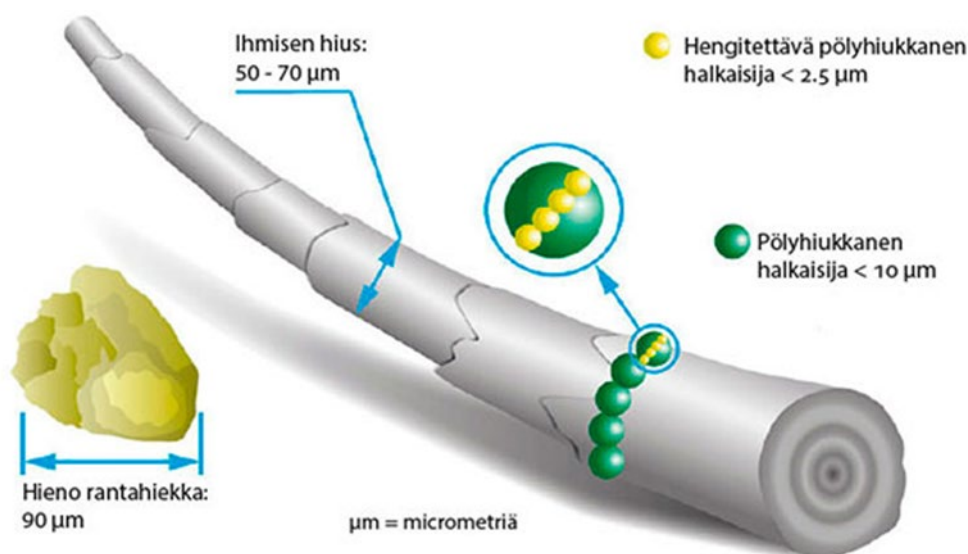
Kuva 7. Tuulen suunta ja nopeus Savonlinnassa vuonna 2023.

6 HIUKKASET

6.1 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.

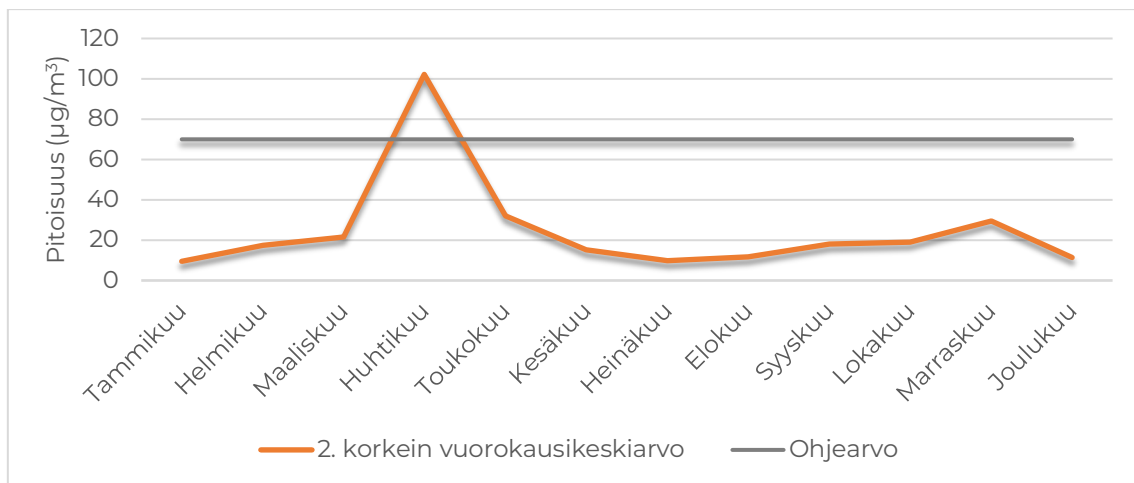


Kuva 8. Hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten koko suhteessa ihmisen hiukseen ja hiekanjyvään (EPA, 2014).

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

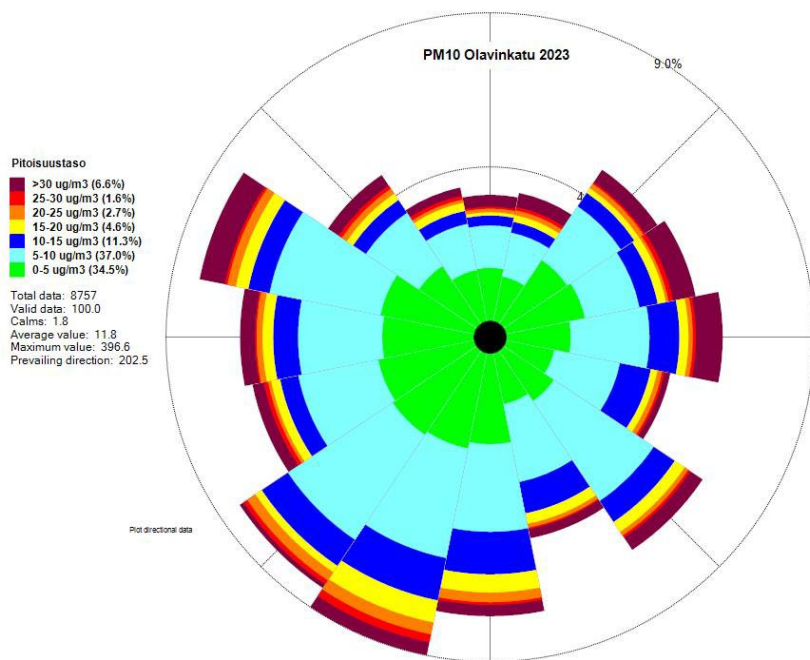
6.2 Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja-arvoihin

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) Olavinkadun mittausasemalla olivat korkeimmillaan huhtikuussa, jolloin hengitettävien hiukkasten kansallinen vuorokausiohjearvo 70 µg/m³ ylittyi selvästi. Huhtikuun korkeat pitoisuudet aiheutuivat katupölystä. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat jonkin verran koholla myös loppusyksystä loka-marraskuussa.



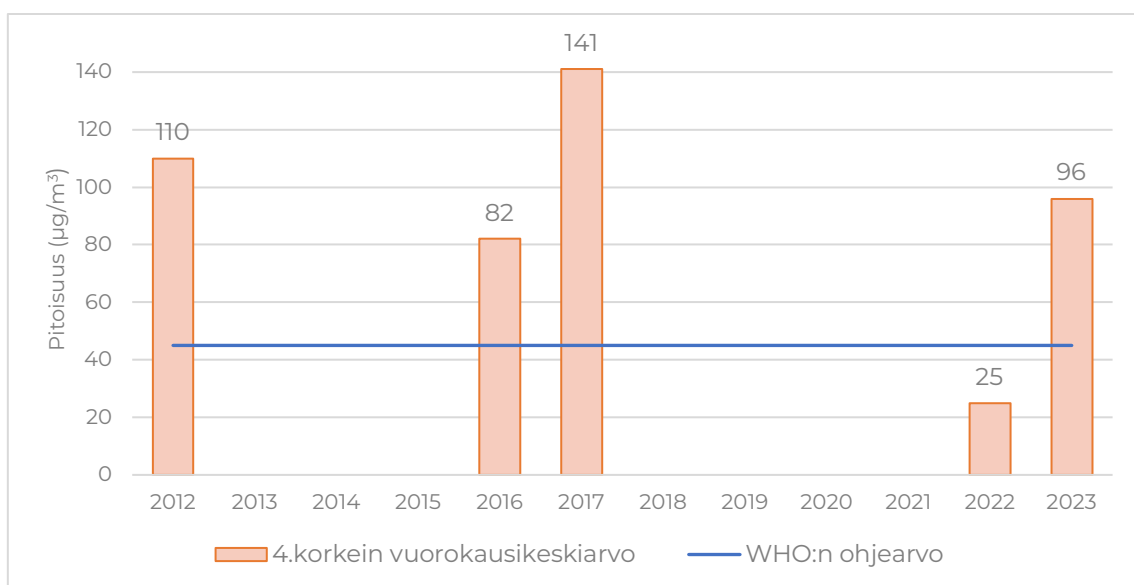
Kuva 9. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet suhteessa kansalliseen vuorokausiohjeeseen Olavinkadulla vuonna 2023.

Tuulianalyysin perusteella Olavinkadun mittausasemalla mitatuilla hengitettävien hiukkasten pitoisuuksilla ja vallitsevilla tuulensuunnilla ei ollut merkittävää keskinäistä riippuvuutta. Tämä viittaa siihen, että vuonna 2023 vallitsevat hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat samalla tasolla koko Savonlinnan keskustassa, alueella mitä mittausaseman tulokset edustavat.



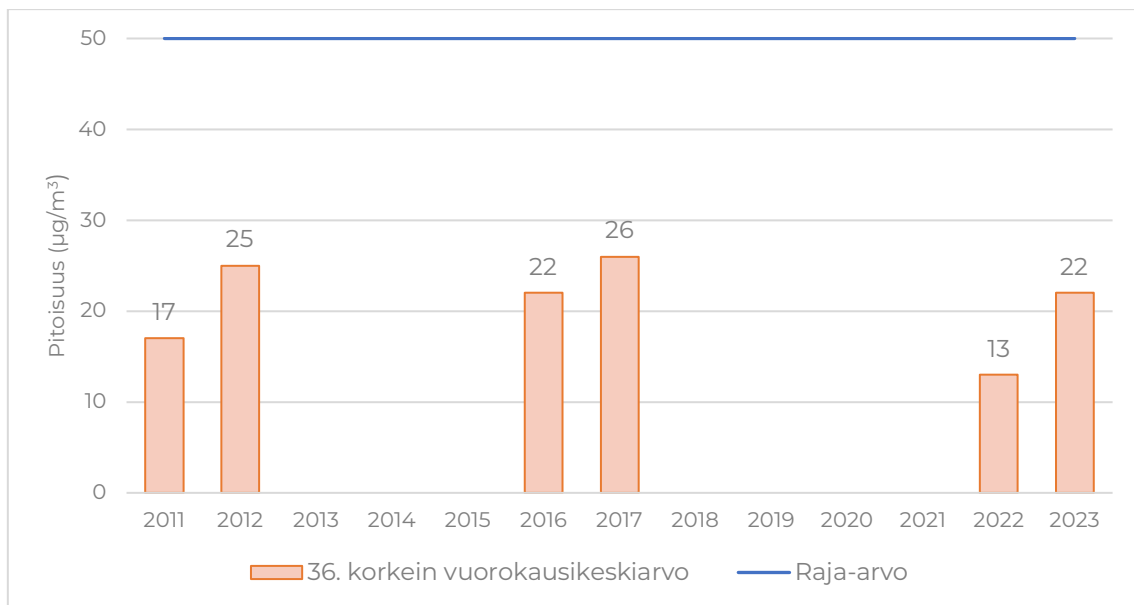
Kuva 10. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet Olavinkadulla vuonna 2023 suhteessa vallinneisiin tuulensuuntiin.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvo (vuoden 4. korkein vuorokausikeskiarvo) ylitti vuonna 2023 Maailman terveysjärjestön (WHO) vuorokausiohjearvon $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yli kaksinkertaisesti. Vuonna 2023 vuorokausiarvo oli lähes nelinkertainen vuoden 2022 vuorokausiarvoon verrattuna. Vuosilta 2012 ja 2016–2017 mittaustulokset ovat eri paikasta kuin vuosien 2022–2023 mittaustulokset, joten ne eivät ole suoraan vertailukelpoisia keskenään.

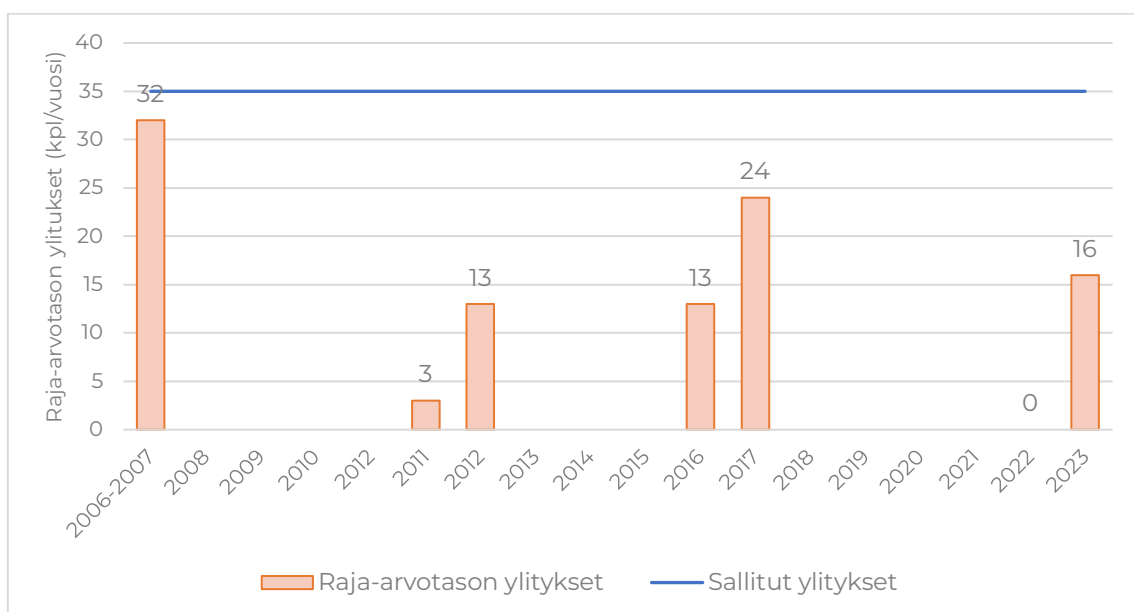


Kuva 11. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet suhteessa WHO:n vuorokausiohjearvoon Savonlinnassa vuosina 2012–2023.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvo (vuoden 36. korkein vuorokausikeskiarvo) alitti ilmanlaatuasetuksen raja-arvon $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ selvästi vuonna 2023, mutta se oli lähes kaksinkertainen vuoden 2022 vuorokausiarvoon verrattuna. Hengitettävien hiukkasten raja-arvotaso $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi vuonna 2023 kaiken kaikkiaan 16 kertaa. Kaikki ylitykset tapahtuivat katupölyepisodin aikaan huhtikuussa. Myös joinakin aiempina vuosina raja-arvotason ylityksiä on mitattu huomattavan paljon. Nämä tulokset ovat kuitenkin eri paikasta kuin vuosien 2022–2023 mittaustulokset, joten ne eivät siis ole suoraan vertailukelpoisia keskenään.

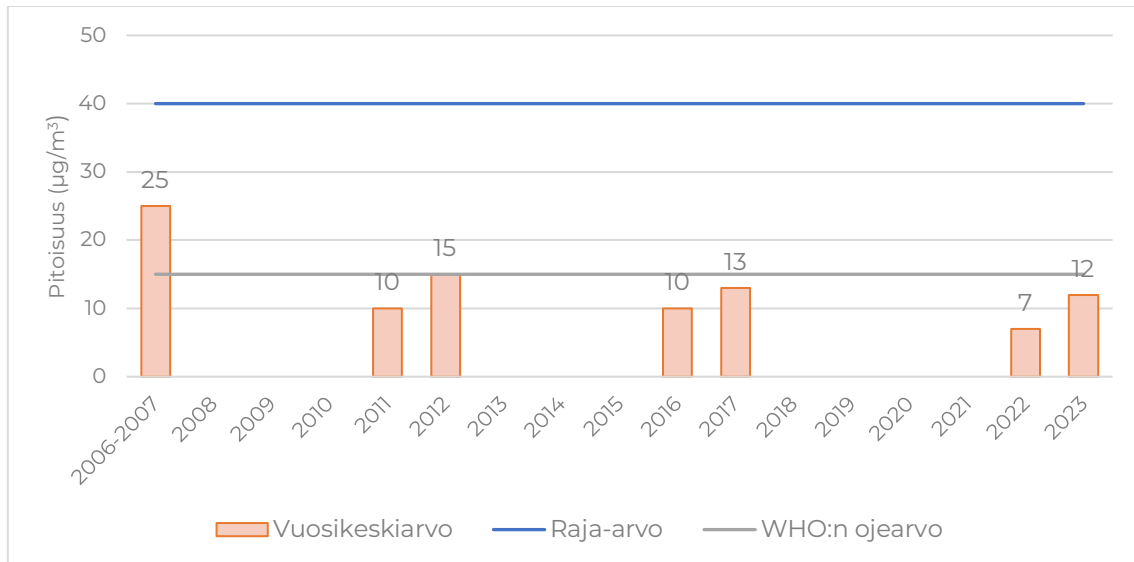


Kuva 12. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet suhteessa ilmanlaadun raja-arvoon Savonlinnassa vuosina 2011–2023.



Kuva 13. Hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylitykset Savonlinnassa vuosina 2006–2023.

Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo vuonna 2023 alitti Maailman terveysjärjestön ohjearvon sekä ilmanlaatuasetuksen raja-arvon. Vuonna 2023 vuosikeskiarvo oli $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ korkeampi kuin vuonna 2022. Vuosien 2022–2023 vuosikeskiarvo ei ole verrannollinen aiempien vuosien vuosikeskiarvoon, koska vuosina 2022–2023 mittaukset on tehty eri paikassa kuin aiempina vuosina.

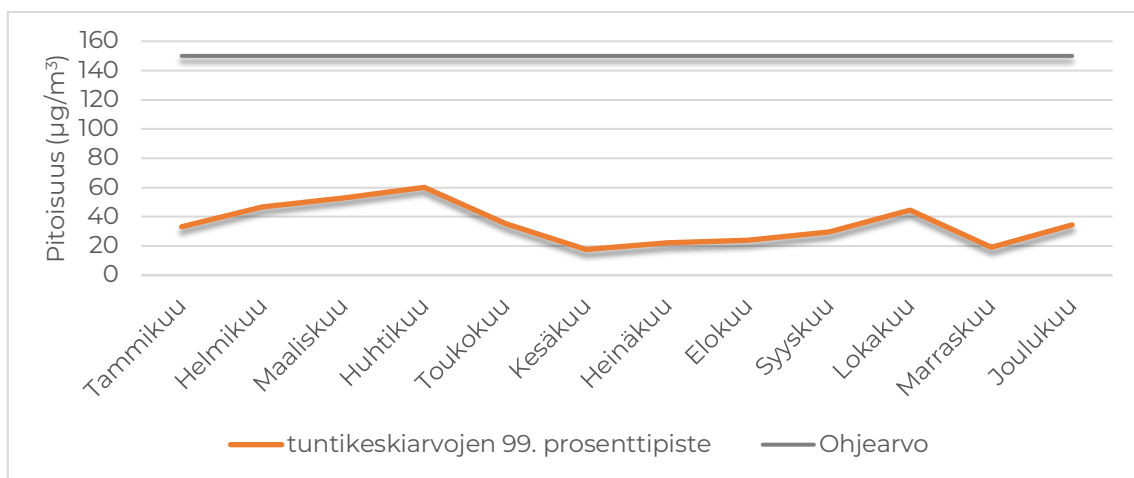


Kuva 14. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot suhteessa ilmanlaadun raja-arvoon ja WHO:n ohjearvoon Savonlinnassa vuosina 2006–2023.

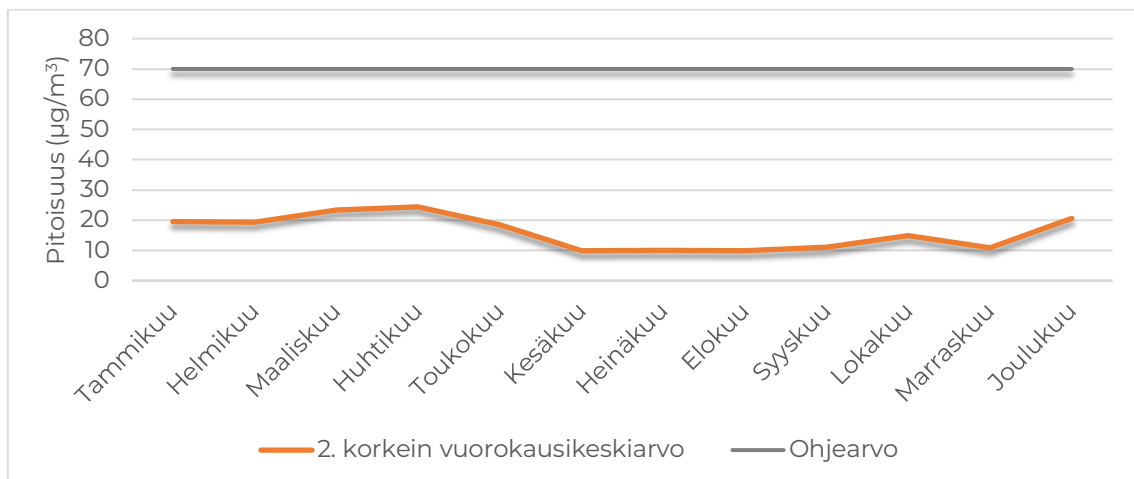
7 TYPEN OKSIDIT

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

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



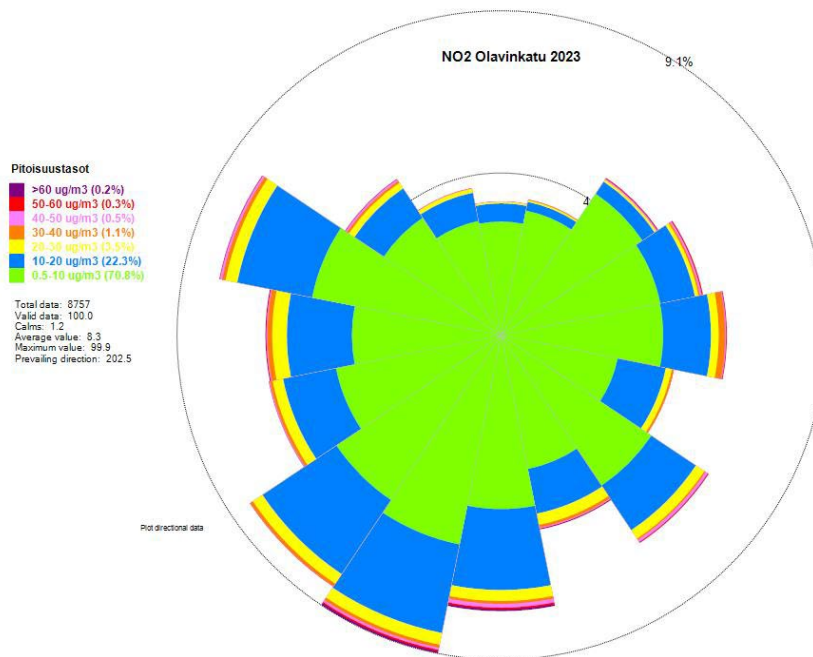
Kuva 15. Typpidioksidin tuntiarvot suhteessa kansalliseen tuntiohjeeseen Olavinkadulla vuonna 2023.



Kuva 16. Typpidioksidin vuorokausiarvot suhteessa kansalliseen vuorokausiohjeeseen Olavinkadulla vuonna 2023.

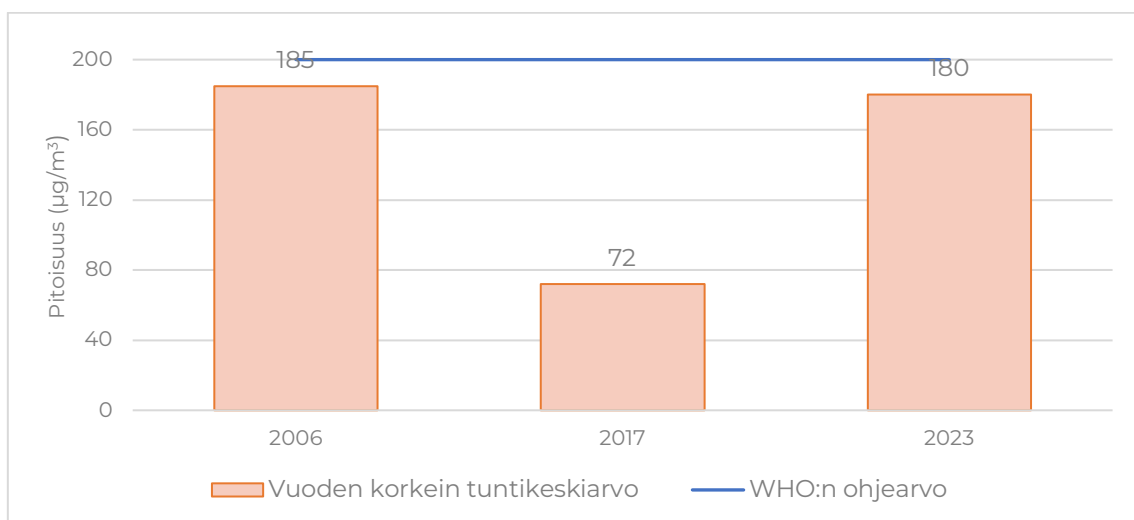
Tuulianalyysin perusteella Olavinkadun mittausasemalla mitattuihin typpidioksidin pitoisuuksiin vaikutti erityisesti viereisen Olavinkadun liikenne, mutta myös muiden

läheisten liikennealueiden sekä pysäköintialueiden liikenteellä on ollut vaikutusta pitoisuuksiin.

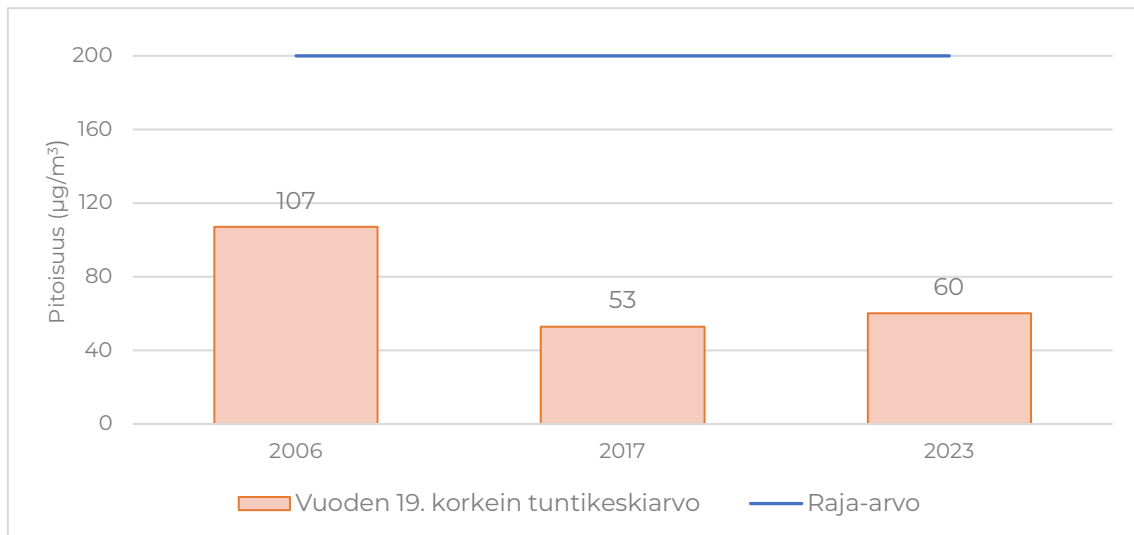


Kuva 17. Typpidioksidin pitoisuudet Olavinkadulla vuonna 2023 suhteessa vallinneisiin tuulensuuntiin.

Typpidioksidin tuntiarvot ovat alittaneet WHO:n ohjearvon (vuoden korkein tuntikeskiarvo) ja ilmanlaatuasetuksen raja-arvon (vuoden 19. korkein tuntikeskiarvo) vuosina 2006, 2017 ja 2023 tehdyissä mittauksissa.

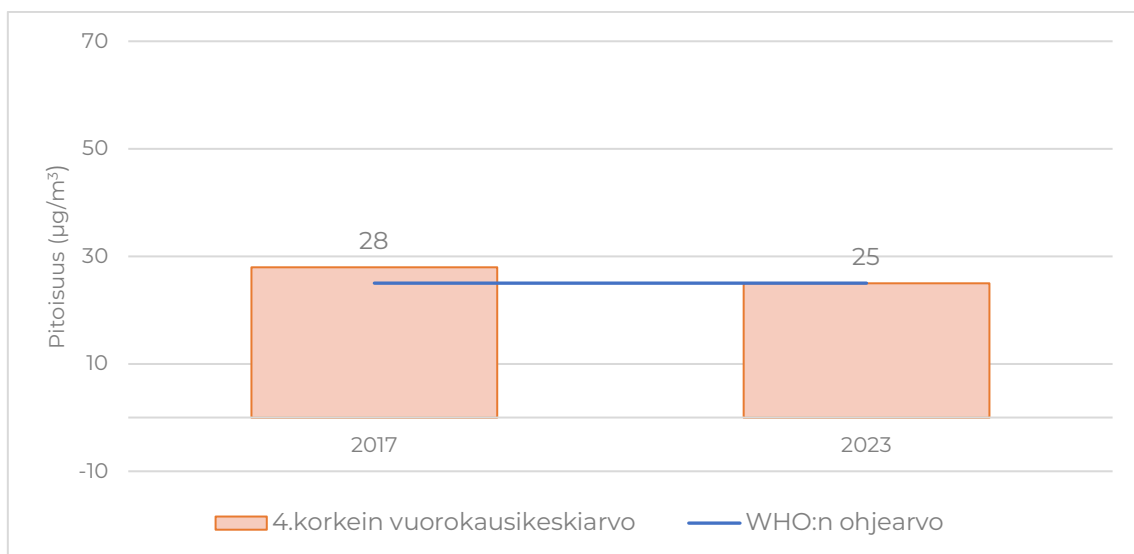


Kuva 18. Typpidioksidin tuntiarvo suhteessa WHO:n ohjearvoon Savonlinnassa vuosina 2006–2023.



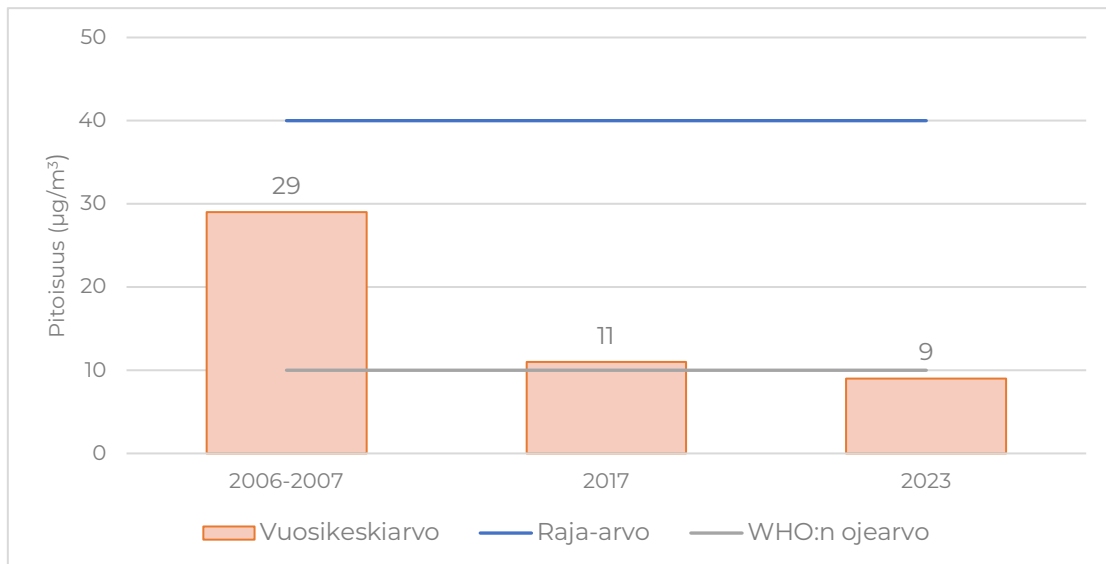
Kuva 19. Typpidioksidin tuntiarvo suhteessa ilmanlaadun raja-arvoon Savonlinnassa vuosina 2006–2023.

Typpidioksidin vuorokausiarvo (vuoden 4. korkein vuorokausikeskiarvo) oli vuonna 2023 WHO:n ohjearvon tasolla. Vuonna 2017 se on lievästi ylittynyt.



Kuva 20. Typpidioksidin vuorokausiarvo suhteessa WHO:n ohjearvoon Savonlinnassa vuosina 2017 ja 2023.

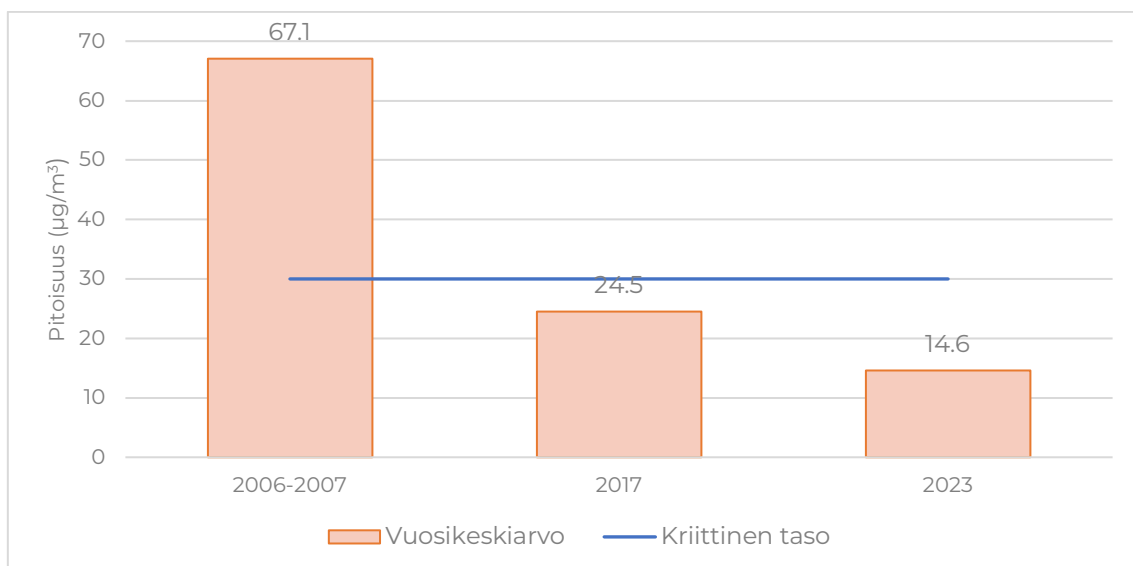
Typpidioksidin vuosikeskiarvo oli vuonna 2023 9 µg/m³. Se oli 2 µg/m³ pienempi kuin vuonna 2017, jolloin Savonlinnassa on edellisen kerran mitattu typenoksideja. Vuonna 2023 typpidioksidin vuosikeskiarvo oli noin ¼ ilmanlaatuasetuksen raja-arvosta 40 µg/m³ ja niukasti alempi kuin WHO:n ohjearvo.



Kuva 21. Typpidioksidin vuosikeskiarvot suhteessa ilmanlaadun raja-arvoon ja WHO:n ohjeeseen Savonlinnassa vuosina 2006–2007, 2017 ja 2023.

7.2 Typenoksidien (NO + NO₂) pitoisuudet suhteessa kriittiseen tasoon

Typen oksidien (NO+NO₂) vuosikeskiarvo oli vuonna 2023 puolet ilmanlaatuasetuksen määrittelemästä kriittisestä tasosta. Vuosikeskiarvo oli noin 40 % pienempi kuin vuonna 2017, jolloin Savonlinnassa on viimeksi mitattu typenoksideja. Typenoksidien kriittinen taso on kuitenkin annettu kasvillisuuden suojelemiseksi laajoilla maa- ja metsätalousalueilla ja suojelualueilla, eikä sitä ei sellaisenaan sovelleta taajamissa.

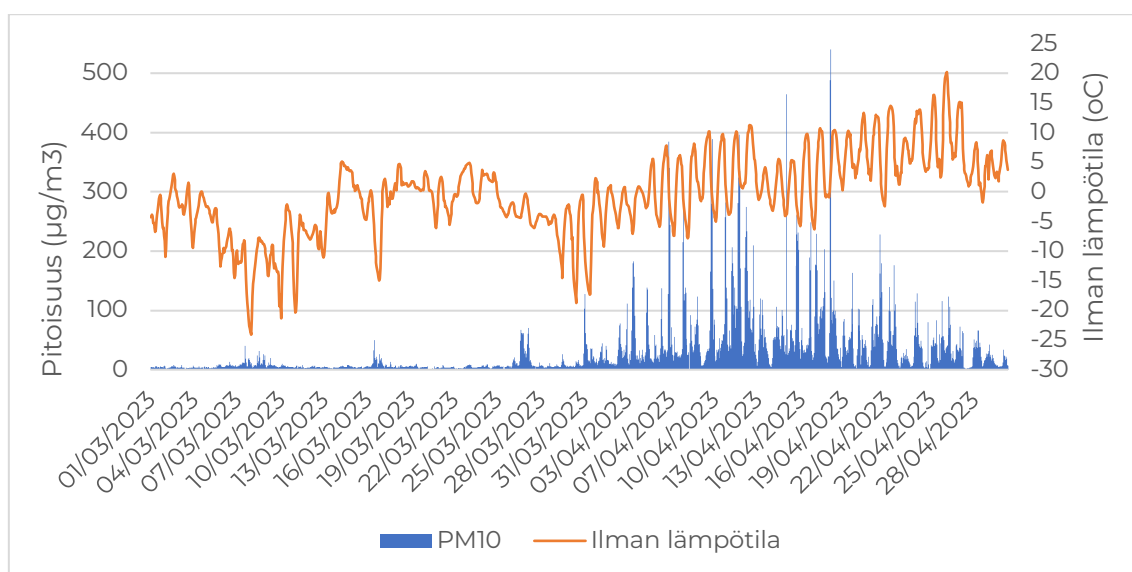


Kuva 22. Typen oksidien vuosikeskiarvot suhteessa ilmanlaadun kriittiseen tasoon Savonlinnassa vuosina 2006–2007, 2017 ja 2023.

8 ILMANLAADUN EPISODITILANTEET VUONNA 2023

Huonoimman ilmanlaadun tilanteet ilmenivät Olavinkadun mittausasemalla erityisesti korkeina hiukkaspitoisuuksina. Keväällä huhtikuussa hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat koko kuukauden koholla katupölystä johtuen. Tällöin hengitettävien hiukkasten pitoisuus oli ajoittain erittäin korkea. Tuntikeskiarvot olivat suurimmillaan jopa tasoa 300–500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ennen huhtikuun katupölykautta hengitettävien hiukkasten pitoisuus oli muutaman kerran lievemmin koholla myös maaliskuussa kovimpien pakkaspäivien aikaan.



Kuva 23. Hengitettävien hiukkasten ja ulkoilman lämpötilan tuntikeskiarvot maaliskuun huhtikuussa 2023 Olavinkadulla.

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 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 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 Savonlinnassa vuonna 2023

Hengitettävien hiukkasten ja typpidioksidin pitoisuuksista määritetyn ilmanlaatuindeksin avulla kuvattuna Savonlinnan keskustan keskimääräinen ilmanlaatu oli valtaosan vuotta hyvä. Ilmanlaatu oli huono tai erittäin huono yhteensä 106 tunnin ajan vuonna 2023. Ylivoimaisesti eniten ilmanlaatua heikensi katupöly huhtikuussa. Tämä ilmeni hengitettävien hiukkasten korkeina pitoisuuksina.

Taulukko 8. Ilmanlaatuluokat Savonlinnassa vuonna 2023.

Ilmanlaatuluokka	% vuoden tunneista
hyvä	88,9
tydyttävä	7,7
välttävä	2,1
huono	0,9
erittäin huono	0,4

10 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Hengitettävien hiukkasten korkeimmat pitoisuudet mitattiin katupölyaikaan huhtikuussa. Vuonna 2023 katupölykausi Savonlinnassa kesti koko huhtikuun ja katupölytilanne oli vuoteen 2022 verrattuna huono. Hengitettävien hiukkasten kansallinen vuorokausiohjearvo ylittyi selvästi huhtikuussa. Myös Maailman terveysjärjestön vuorokausiohjearvo ylittyi vuonna 2023 selvästi. Sen sijaan hengitettävien hiukkasten raja-arvot alittuivat. Hengitettävien hiukkasten raja-arvotaso $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi 16 kertaa, kun vuonna 2022 ylityksiä ei ollut lainkaan.

Typpidioksidin pitoisuudet olivat vuonna 2023 hieman alhaisempia kuin vuonna 2017, jolloin typenoksideja Savonlinnassa edellisen kerran on mitattu. Typpidioksidipitoisuudet alittivat muuten ohje- ja raja-arvot, mutta vuorokausiarvo sivusi Maailman terveysjärjestön ohjearvoa. Korkeimmillaan typpidioksidipitoisuudet olivat maalis-huhtikuussa pakkaspäivinä ja -öinä.

Ilmanlaatu Savonlinnan keskustassa vuonna 2023 oli mittausten mukaan 89 % ajasta hyvä. Ilmanlaatu oli huono tai erittäin huono yhteensä 106 tunnin ajan. Ilmanlaatu oli huonoimmillaan huhtikuussa katupölyn takia.

Taulukko 9. Yhteenvedo mittaustuloksista Savonlinnassa 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		

Ohje- tai raja-arvo	Hengitettävät hiukkaset	Typpidioksidi
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 Savonlinnan lentoaseman ja Punkaharjun Laukansaaren sääasemilta (27.1.2024)

Ilmatieteen laitos: [Ilmastokatsaus - Ilmatieteen laitos](#) - vuoden 2023 ilmastokatsaukset (27.1.2024)

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 10. Ilmanlaatuindeksin ilmanlaatuluokat ja eri epäpuhtauksien pitoisuusrajat ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) eri laatuluokille.

Ilmanlaatuluokka	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	O ₃	CO	BC	TRS
a								
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 KUVAAUS

Osoite: Olavinkatu 55–57, SAVONLINNA

Koordinaatit: 61.87058 : 28.87665

Mittausparametrit: PM₁₀ ja NO₂

Näytteenottokorkeus: 3 m maanpinnasta, 79 m merenpinnasta

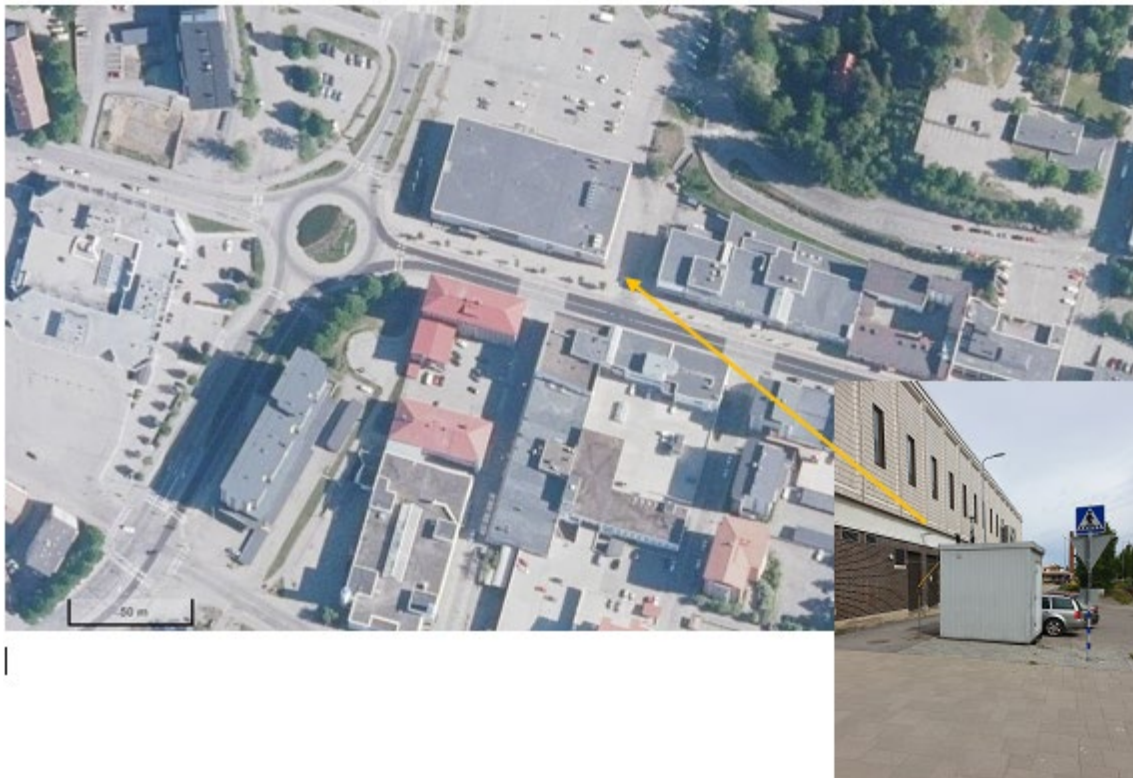
Ympäristö: Mittausasema sijaitsee kaupungin keskustassa vilkkaan Olavinkadun varrella Sokoksen tavaratalon takana sijaitsevalle pysäköintialueelle johtavalla väylällä. Lähistöllä on pysäköintialueita. Lähiympäristössä on lähinnä liikekiinteistöjä ja julkisia rakennuksia.

Mittauslaitteet / mittausmenetelmä:

PM₁₀: TEOM 1400A / värähtelevä mikrovaaka

NO₂: S.A. Environnement AC32M / kemiluminesenssi

Aseman toiminta on aloitettu 13.04.2004.



LIITE 3 MITTAUS- JA ANALYYSIMENETELMÄT JA TULOSTEN LAADUNVARMISTUS

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

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

Typen oksidien mittaus on tehty kemiluminesenssiperiaatteella toimivilla AC32M-analysaattorilla.

Mittauksia on ohjattu Enviro/Enviro -ohjelmistolla. Mittaustulosten lopullinen käsittely on tehty Excel-tilukkolaskentaohjelman avulla. Ilmanlaatuindeksi on laskettu ja tulostettu Enviro/Enviro -ohjelmalla.

Hengitettävien hiukkasten mittalaitteen virtaamat ja ns. vaakavakiot sekä mittauksen apusuureet (lämpötila ja paine) on tarkistettu kahdesti vuodessa.

Automaattisen typenoksidin mittalaitteen nolla- ja aluetaso on tarkistettu automaattisesti kerran vuorokaudessa. Mittalaitteelle on tehty monipistekalibrointi ja toimintakunnon tarkempi tarkistus neljästi vuodessa, noin kolmen kuukauden välein. Kalibrointitulosten pohjalta on mittaustulokset tarvittaessa korjattu tai hylätty.

Mittalaitteet on huollettu laitevalmistajien antamien ohjeiden mukaisesti.

Kalibrointitulosten pohjalta on mittaustulokset tarvittaessa korjattu tai hylätty.

Mittausten epävarmuus, mittausten ajallinen kattavuus (validiteetti) ja mittaustulosten vähimmäismäärä täyttivät ilmanlaatuasetuksen 79/2017 liitteen 8 mukaiset jatkuvien mittausten vaatimukset. Mittaustulokset ovat ajallisesti edustavia, kun kultakin kuukaudelta on käytettävissä vähintään 75 % tuntikeskiarvoista.

Taulukko 11. Vuoden 2023 mittausten validiteetti (%).

Kuukausi	PM ₁₀	NO ₂
1	99	89
2	100	100
3	99	99
4	100	100
5	100	100
6	99	100
7	98	100
8	97	100
9	97	100
10	94	99
11	99	100
12	99	100

LIITE 4 TUNNUSLUVUT MITTAUKSISTA VUOSINA 2006-2023

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot Savonlinnassa (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]								
Kuukausi	2006	2007	2011	2012	2016	2017	2022	2023
1		60		13	31	56	7	10
2		29	18	18	12	9	9	17
3			16	27	89	119	16	22
4	135		81	126	68	102	30	102
5	77		14	32	16	35	13	32
6	28		14	16	15	15	18	15
7	62		14	23	18	15	13	10
8	31		14	20	12	12	17	12
9	24		9	15	15	14	8	18
10	47		14	12	19	18	11	19
11	17		15	14	47	8	12	30
12	86	60	17	13	9	10	13	11
Ohjearvo	70	70	70	70	70	70	70	70

Hengitettävien hiukkasten tunnusluvut Savonlinnassa				
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 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
2006-2007			32	25
2011		17	3	10
2012	110	25	13	15
2016	82	22	13	10
2017	120	22	22	13
2022	25	13	0	7
2023	96	22	16	12
WHO:n ohjearvo	45			15
Raja-arvo		50	35	40

Typpidioksidin tuntiarvot Savonlinnassa (kuukauden tuntikeskiarvojen 99. prosenttipiste [$\mu\text{g}/\text{m}^3$])				
Kuukausi	2006	2007	2017	2023
1		77	38	33
2		83	57	47
3			45	53
4	75		37	60
5	105		35	35
6	81		34	18
7	99		33	22
8	87		35	24
9	72		38	30
10	72		38	44
11	103		39	19
12	79		43	35
Ohjearvo	150	150	150	150

Typpidioksidin vuorokausiarvot Savonlinnassa (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$])				
Kuukausi	2006	2007	2017	2023
1		42	18	20
2		52	29	19
3			24	23
4	43		20	24
5	61		18	18
6	44		19	10
7	49		17	10
8	49		16	10
9	36		15	11
10	39		22	15
11	47		20	11
12	33		18	21
Ohjearvo	70	70	70	70

Typpidioksidin tunnusluvut Savonlinnassa				
Vuosi	Korkein tuntikeskiarvo [µg/m³]	19. korkein tuntikeskiarvo [µg/m³]	4. korkein vuorokausikeskiarvo [µg/m³]	Vuosikeskiarvo [µg/m³]
2006–2007	185	107		29
2017	72	53	28	11
2023	180	60	25	9
WHO:n ohjearvo	200		25	10
Raja-arvo		200		40

Typen oksidien (NO+NO ₂) vuosikeskiarvot [µg/m³] Savonlinnassa	
Vuosi	
2006–2007	67,1
2017	24,5
2023	14,6
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 hapettuva 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 ympäristölupavolliset 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.