

ILMANLAADUN MITTAUSTEN VUOSIRAPORTTI

VARKAUDEN ILMANLAATU VUONNA 2023

Erkki Pärjälä & Olli Pärjälä
Varkauden ilmanlaatu vuonna 2023
16.3.2024
Versio 1.0
Aeri Oy



TIIVISTELMÄ

Ilmanlaadun mittauksia Varkaudessa tehtiin vuonna 2023 neljällä mittausasemalla eli Kommilassa, Kosulanniemessä, Päiviönsaarella ja Taulumäellä. Mitattavia epäpuhtauksia olivat hengitettävät hiukkaset, pienhiukkaset, typpidioksidi ja pelkistyneet rikkiyhdisteet.

Vuonna 2023 hiukkaspäästöt Varkaudessa olivat noin 120 tonnia, typen oksidien päästöt noin 730 tonnia, rikkidioksidipäästöt vajaa 160 tonnia ja pelkistyneiden rikkiyhdisteiden päästöt 8 tonnia. Hiukkaspäästöt ja rikkidioksidipäästöt pienenivät jonkin verran ja typenoksidien päästöt puolestaan kasvoivat vuonna 2023. Pelkistyneiden, haisevien rikkiyhdisteiden päästöt Stora Enso Oyj:n tehtailta ovat vaihdelleet vuodesta toiseen jonkin verran. Vuonna 2023 ne olivat samaa tasoa kuin muutamina edeltävinä vuosina.

Talvi 2023 oli leuto. Tammikuu ja myös maaliskuu olivat myös sateisia 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, mutta heinäkuussa sää oli selvästi viileämpi ja sateisempi. Myös loppukesästä elokuussa saatiin ajoittain runsaita sateita. Itä-Suomessa elokuu oli harvinaisen lämmin. Myös syksy alkoi lämpimänä ja osin myös sateisena. Sateet jatkuivat myös lokakuun alussa. Sää muuttui selvästi kylmemmäksi lokakuun lopulla, jolloin suuressa osassa maata saatiin jo lumipeite. Kylmä talvinen sää jatkui koko loppuvuoden. Loppuvuodesta maassa oli myös lunta paljon.

Vuonna 2023 hengitettävien hiukkasten pitoisuus ylitti kansallisen ohjearvon noin kaksinkertaisesti katupölykaudella huhtikuussa Päiviönsaarella. Myös Maailman terveysjärjestön vuorokausiarvo ohjearvo ylittyi yli kaksinkertaisesti. Katupölykausi vuonna 2023 oli aiempia vuosia pahempi, mikä ilmeni siten, että vuonna 2023 hengitettävien hiukkasten pitoisuushuiput olivat korkeampia koko 2000-luvulla. Hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvon raja-arvotaso $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylitettiin Päiviönsaarella yhteensä kertaa, mikä on 19 kertaa, mikä on eniten, mitä Varkaudessa on mitattu. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo Päiviönsaarella vuonna 2023 oli $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ korkeampi kuin vuonna 2022.

Pienhiukkasten pitoisuudet Päiviönsaarella olivat korkeimmillaan katupölyaikaan huhtikuussa, mutta kohonneita pitoisuuksia mitattiin myös pakkasjaksoilla talvikuukausina sekä kesän kuivina, lämpiminä päivinä. Pienhiukkasten vuorokausiarvo ylitti Maailman terveysjärjestön ohjearvon. Pienhiukkasten vuosikeskiarvo vuonna 2023 oli hieman korkeampi kuin vuosina 2021–2022. Vuosikeskiarvo alitti raja-arvon, kansallisen altistumisen pitoisuuskaton ja niukasti myös Maailman terveysjärjestön ohjearvon.

Vuonna 2023 typpidioksidin pitoisuudet Päiviönsaarella ja Taulumäellä olivat selvästi alle kansallisten ohjearvojen ja ne alittivat myös raja-arvot ja Maailman terveysjärjestön ohjearvot. Pitoisuudet olivat korkeimmillaan talvikuukausina sekä alkukevästä. Typpidioksidin vuosikeskiarvot ovat olleet laskussa pieniä poikkeuksia lukuun ottamatta vuodesta 2004. Vuonna 2023 typpidioksidin pitoisuudet Taulumäellä olivat kuitenkin korkeampia kuin vuonna 2022.

Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden kansallinen ohjearvo ylittyi Kommilassa maaliskoukokuussa ja Taulumäellä huhtikuussa. Kommilassa huhti- ja toukokuussa ylitykset olivat suuria. Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden pitoisuudet olivat korkeimmat Kommilassa, missä oli myös selvästi enemmän ns. hajutunteja kuin Kosulanniemellä

ja Taulumäellä. Taulumäellä pelkistyneiden rikkiyhdisteiden vuosikeskiarvo ja ns. hajutuntien määrä vuonna 2023 olivat hieman suurempia kuin vuonna 2022. Kommilassa ja Kosulanniemellä vuosikeskiarvo ja hajutuntien määrä olivat puolestaan edellistä vuotta hieman pienempiä.

Asiasanat: ilmanlaatu, hengitettävät hiukkaset, pienhiukkaset, typpidioksidi, pelkistyneet rikkiyhdisteet, Varkaus

SISÄLLYS

1	ESIPUHE	1
2	ILMANLAADUN ARVIOINNIN PERUSTEET	2
3	ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN TERVEYS-, YMPÄRISTÖ- JA ILMASTOVAIKUTUKSET	7
4	MITTAUSPISTEET.....	11
5	PÄÄSTÖT.....	13
5.1	Yleistä.....	13
5.2	Hiukkaspäästöt.....	13
5.3	Typen oksidien päästöt.....	15
5.4	Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden päästöt.....	16
5.5	Rikkidioksidipäästöt	17
6	SÄÄOLOSUHTEET VUONNA 2023.....	18
7	HIUKKASET	22
7.1	Yleistä hiukkasista.....	22
7.2	Hengitettävien hiukkasten (PM ₁₀) pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja- arvoihin	23
7.3	Pienhiukkasten (PM _{2,5}) pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja-arvoihin.....	26
7.4	Hiukkasepisodit ja hiukkaspitoisuuksiin vaikuttavat tekijät.....	29
8	TYPEN OKSIDIT	31
8.1	Typidioksidin (NO ₂) pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja-arvoihin.....	31
8.2	Typenoksidien (NO + NO ₂) pitoisuudet suhteessa kriittiseen tasoon.....	34
9	PELKISTYNEET RIKKIYHDISTEET.....	36
9.1	Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden (TRS) pitoisuudet suhteessa ohje-arvoihin	36
9.2	Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden episodit.....	38
10	ILMANLAATUINDEKSI.....	40
10.1	Yleistä	40
10.2	Ilmanlaatuluokat Varkaudessa vuonna 2023.....	41
11	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	42
	LÄHTEET.....	45
	LIITE 1 ILMANLAATULUOKAT	46
	LIITE 2 MITTAUSASEMIEN KUVAUKSET.....	47
	LIITE 3 MITTAUS- JA ANALYYSIMENETELMÄT JA TULOSTEN LAADUNVARMISTUS.....	51
	LIITE 4 PÄÄSTÖT VUOSINA 2007-2023.....	53

LIITE 5 TUNNUSLUKUJA MITTAUKSISTA VUOSINA 2000-2023.....	56
LIITE 6 LYHENTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ.....	66

1 ESIPUHE

Tähän julkaisuun on koottu tulokset Varkaudessa vuonna 2023 tehdyistä ilmanlaadun mittauksista. Mittaukset on toteutettu alueellisena yhteisseurantana, johon ovat osallistuneet Varkauden kaupungin ympäristönsuojeluviranomaisena Keski-Savon ympäristötoimi ja sen lisäksi Jyväskylän kaupunki, Kuopion kaupunki ja Siilinjärven kunta sekä kyseisten kuntien tärkeimmät energiantuotanto- ja teollisuuslaitokset erillisen tarkkailusopimuksen mukaisesti. Mittausten kustannuksiin Varkauden seudulta ovat osallistuneet Keski-Savon ympäristötoimi, A-Rehu Oy, Lakan Betoni Oy, Luja-betoni Oy, Riikinvoima Oy, Stora Enso Oyj ja Varkauden Aluelämpö Oy.

Mittausten järjestämisestä on vastannut Kuopion kaupungin alueelliset ympäristönsuojelupalvelut. Pääosin mittausten käytännön ylläpidosta, ja tulosten raportoinnista on vastannut Aeri Oy.

2 ILMANLAADUN ARVIOINNIN PERUSTEET

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

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

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

Yhdiste	Aika	Ohjearvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tilastollinen määritelmä
Rikkidioksidi, SO₂	Tunti	250	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
	Vuorokausi	80	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo
Typpidioksidi, NO₂	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, PM₁₀	Vuorokausi	70	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo
Pelkistyneet rikkiyhdisteet, TRS	Vuorokausi	10	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo rikkinä

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

Taulukko 2. WHO:n ilmanlaadun ohjearvot vuodelta 2021.

Yhdiste	Aika	Ohjearvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sallitut ylitykset vuodessa / tilastollinen määritelmä
Pienhiukkaset, PM_{2,5}	Vuorokausi	15	3
	Vuosi	5	
Hengitettävät hiukkaset, PM₁₀	Vuorokausi	45	3
	Vuosi	15	
Typpidioksidi, NO₂	Tunti	200	3
	Vuorokausi	25	
	Vuosi	10	
Rikkidioksidi, SO₂	10 min	500	3
	Vuorokausi	40	
Otsoni, O₃	8 tuntia	100	vuorokauden korkeimpien 8 tunnin keskiarvojen keskiarvo 6 kuukauden ajalta.
	6 kuukautta	60	
Hiilimonoksidi, CO	Tunti	35 000	3
	Vuorokausi	4 000	
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	Kasvillisuuden	Sallitut
		suojelun raja-arvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	suojelun kriittinen taso ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	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	Terveyden suojelun tavoitearvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kasvillisuuden suojelun pitkän ajan tavoitearvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sallitut ylitykset vuodessa
Otsoni, O₃	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, BaP	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 ylempät 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, SO₂	Vuorokausi	50	75	3
	Talvikausi (1.10.–30.3.)	8	12	
Typpidioksidi, NO₂	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+NO₃	8 tuntia	19,5	24	
Hiilimonoksidi, CO	Vuosi	5000	7000	
Bentseeni, C₆H₆	Vuosi	2	3,5	
Hengitettävät hiukkaset, PM₁₀	Vuorokausi	25	35	35
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	

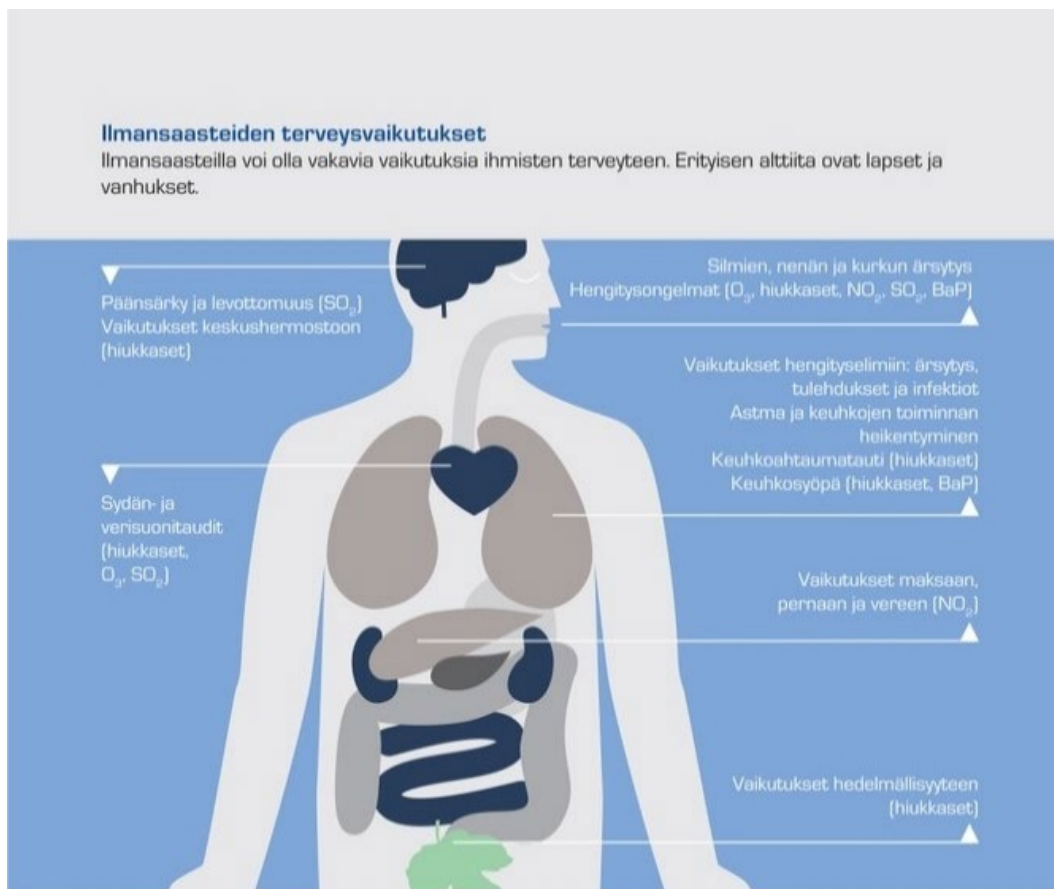
Ylemmän ja alemman arviointikynnyksen ylittyminen määritellään viiden edellisen vuoden pitoisuuksien perusteella. Arviointikynnyksen katsotaan ylittyneen, kun se on ylittynyt vähintään kolmena vuotena viidestä. Jos pitoisuustietoja ei ole saatavilla viiden vuoden jaksolta, voidaan käyttää lyhyemmiltä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

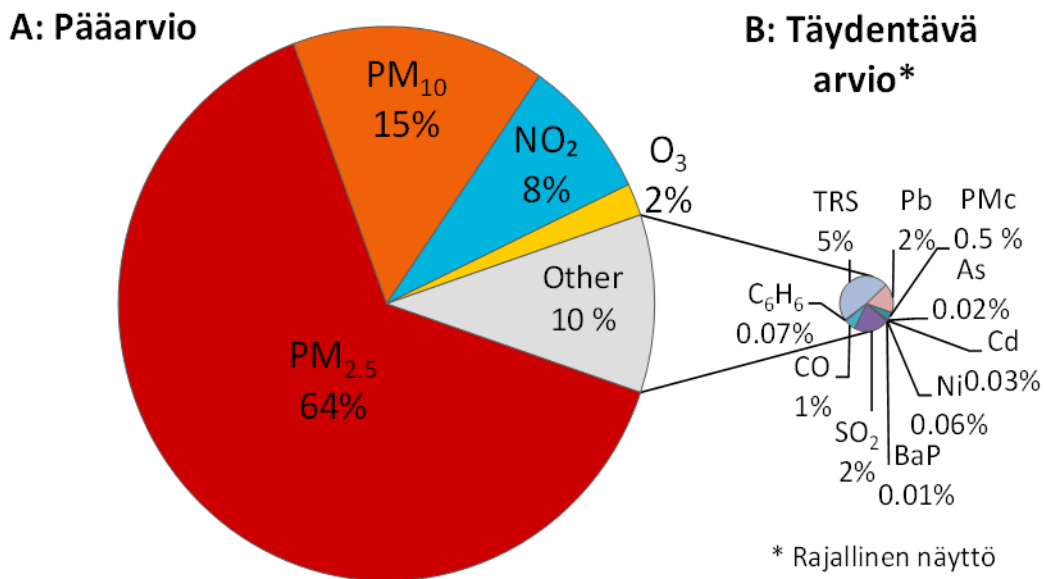
3 ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN TERVEYS-, YMPÄRISTÖ- JA ILMASTOVAIKUTUKSET

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



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

Suomessa ilmansaasteiden terveysvaikutukset aiheutuvat valtaosin hiukkasista, erityisesti pienhiukkasista ($PM_{2.5}$). 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 arvon mukaan Suomessa ilmansaasteiden aiheuttama tautitaakka vuosittain on 28 000 DALYa (disability adjusted lifeyears = menetettyä toimintakykyistä elinvuotta). DALY tarkoittaa siis sairauden kanssa elettyä aikaa lisättynä ennenaikaisista kuolemantapauksista johtuvilla menetetyillä elinvuosilla. Saman THL:n arvon 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)	Typidioksidi voi aiheuttaa verenkiertoelin ja hengitystieoireita, jotka ovat sidoksissa ennenaikaiseen kuolleisuuteen.	Edistää maaperän ja vesistöjen happamoitumista ja rehevöitymistä muuttaen eliölajien esiintymistä. Toimii otsonin ja sekundääristen hiukkasten esiasteena. Voi vaurioittaa materiaaleja.	Edistää otsonin ja sekundääristen hiukkasten muodostumista ja sitä kautta vaikuttaa ilmastoon. Muodostaa nitraatteja, jotka hidastavat lämpenemistä.
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 viihtyisyshaittaa pahan hajunsa takia.	Hapettuu ilmakehässä rikkidioksidiksi, jolla omat vaikutuksensa.	Hapettuu ilmakehässä rikkidioksidiksi, jolla omat vaikutuksensa.
Bentseeni (C₆H₆)	Syöpää aiheuttava yhdiste, joka voi aiheuttaa leukemiaa ja	Akuutisti myrkyllinen vesieliöille. Kertyy erityisesti selkärangattomiin eliöihin.	Edistää otsonin ja sekundääristen orgaanisten

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

4 MITTAUSPISTEET

Vuonna 2023 ilmanlaadun mittauksia Varkaudessa tehtiin Kommilassa (Satakunnankatu 83), Kosulanniemessä, Päiviönsaarella (Wredenkatu 5) ja Taulumäellä (Taulumäen tori).

Kommilan mittausasema sekä Kosulanniemen mittausasema luokitellaan teollisuusasemiksi, joilla seurataan Stora Enso Oyj:n tuotantolaitosten päästöjen ilmanlaatuvaikutuksia, haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksia. Päiviönsaaren mittausasema on liikenneasema, joka kuvaa tieliikenteen ilmanlaatuvaikutuksia Varkauden vilkkaimmin liikennöidyllä alueella. Taulumäen mittausasema puolestaan luokituu osin liikenneaseman ja kaupunkitausta-aseman yhdistelmäksi (typen oksidit) ja osin teollisuusasemaksi (pelkistyneet rikkiyhdisteet).

Säätiedot on saatu käyttöön kaupungintalolla (Ahlströminkatu 6) olevalla sääasemalla ja Kosulanniemen mittausasemalla sekä Ilmatieteen laitoksen Kosulanniemen sääasemalta.



Kuva 3. Ilmanlaadun mittauspisteiden sijainti Varkaudessa.

Varkauden ilmanlaadun reaaliaikaiset mittaustulokset ovat nähtävillä

- Kuopion, Jyväskylän, Siilinjärven ja Varkauden ilmanlaatusivulla <https://aqverkkokuopio.net>
- Android- ja iPhone-puhelimiin ladattavassa mobiilisovelluksessa VarkausAir
- Valtakunnallisella Imanlaatusivulla <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu>

5 PÄÄSTÖT

5.1 Yleistä

Varkauden kaupunkialueella tärkeimmät ilmanlaatuun vaikuttavat päästölähteet ovat Stora Enso Oyj:n tehtaat ja tieliikenne. Paikallisempaa merkitystä voi olla kiinteistökohtaisen lämmityksen päästöillä.

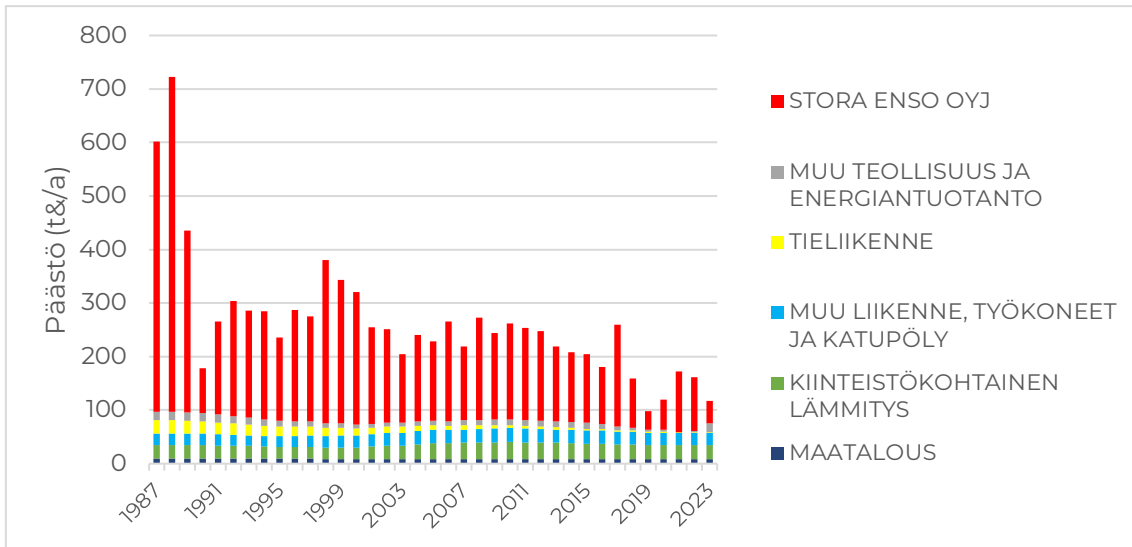
Yksityiskohtaiset päästötiedot on esitelty liitteessä 4. Päästötiedot perustuvat teollisuus- ja energiantuotantolaitosten osalta ympäristöhallinnon YLVA-tietokantaan ja tieliikenteen osalta VTT:n LIISA-tietokantaan. Muun liikenteen (raide- ja vesiliikenne), työkoneiden, kiinteistökohtaisen lämmityksen ja maatalouden päästöt perustuvat Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) tietoihin.

LIISA-tietokannan viimeisin tieto tieliikenteen päästöille on vuodelle 2022, minkä takia vuoden 2023 päästötietona tieliikenteelle on käytetty vuoden 2022 tietoa. LIISA-tietokantaan on tehty vuodesta 2015 lähtien niin merkittäviä muutoksia, että päästöjen kehitys vuodesta 2015 eteenpäin ei ole täysin vertailukelpoinen vanhempiin tietoihin.

Muun liikenteen (raide- ja vesiliikenne), työkoneiden, kiinteistökohtaisen lämmityksen, maatalouden ja muun energiantuotannon ja teollisuuden päästöt perustuvat Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) kuntakohtaisiin tietoihin. Niihin sisältyy päästöt koko kunnan alueelta, ei pelkästään kaupunkitaajamista. Nämä tiedot ovat käytettävissä vuosilta 2000, 2005, 2010, 2015 ja 2020. Puuttuvilta väli vuosilta päästöt on arvioitu olettaen niiden muuttuneen lineaarisesti kullakin aikavälillä. Muun energiantuotannon ja teollisuuden, johon kuuluu pientä ja keskisuurta teollisuutta ja liike- ja maatalouskiinteistöjen ja vastaavien energiantuotantoa, päästötiedot eivät ole tarkkoja, vaan ne on laskettu SYKE:n tietojen ja YLVA-tietokannan tietojen pohjalta suuntaa antavina.

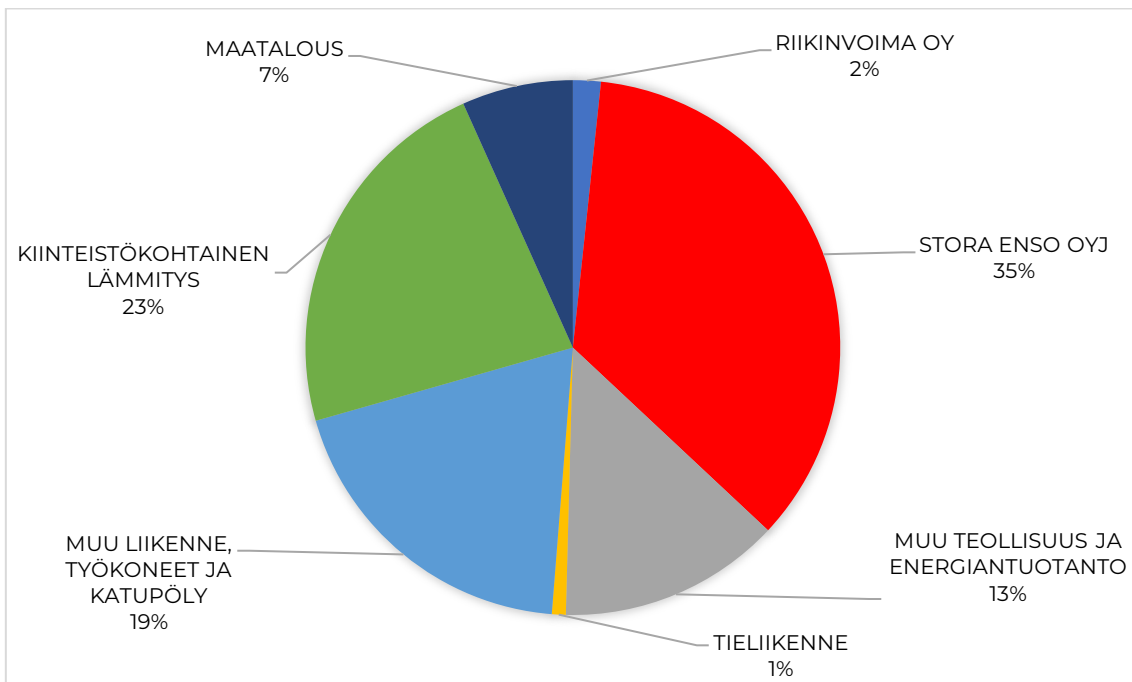
5.2 Hiukkaspäästöt

Hiukkaspäästöt Varkaudessa vuonna 2023 olivat noin 120 tonnia. Hiukkaspäästöt olivat reilu 40 tonnia pienemmät kuin vuonna 2022 Stora Enso Oyj:n päästöjen pienenemisen vuoksi. Katupölyn osuus hiukkaspäästöistä on noin kolmannes. Katupölyhiukkasista noin 10 % on puolestaan pienhiukkasia (PM_{2,5}).



Kuva 4. Hiukkaspäästöt Varkaudessa vuosina 1987–2023.

Varkaudessa hiukkaspäästöistä vuonna 2023 35 % oli pääosin peräisin Stora Enso Oyj:n tehtailta. Muuten hallitsevina olivat kiinteistökohtaisen lämmityksen sekä liikenteen ja työkoneiden päästöt sekä katupölypäästöt.

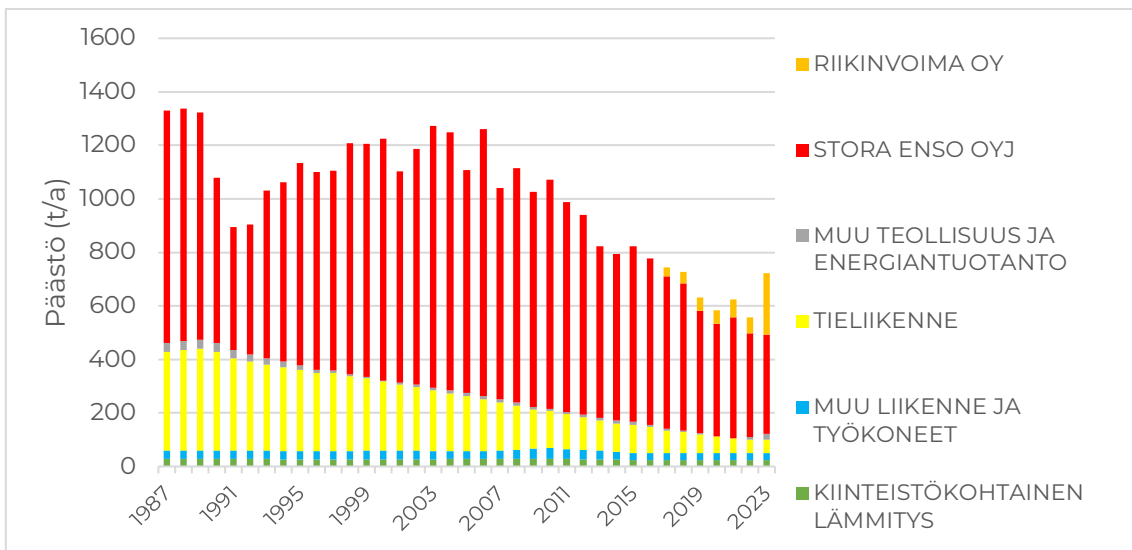


Kuva 5. Hiukkaspäästöjen jakauma eri päästölähteiden kesken Varkaudessa vuonna 2023.

5.3 Typen oksidien päästöt

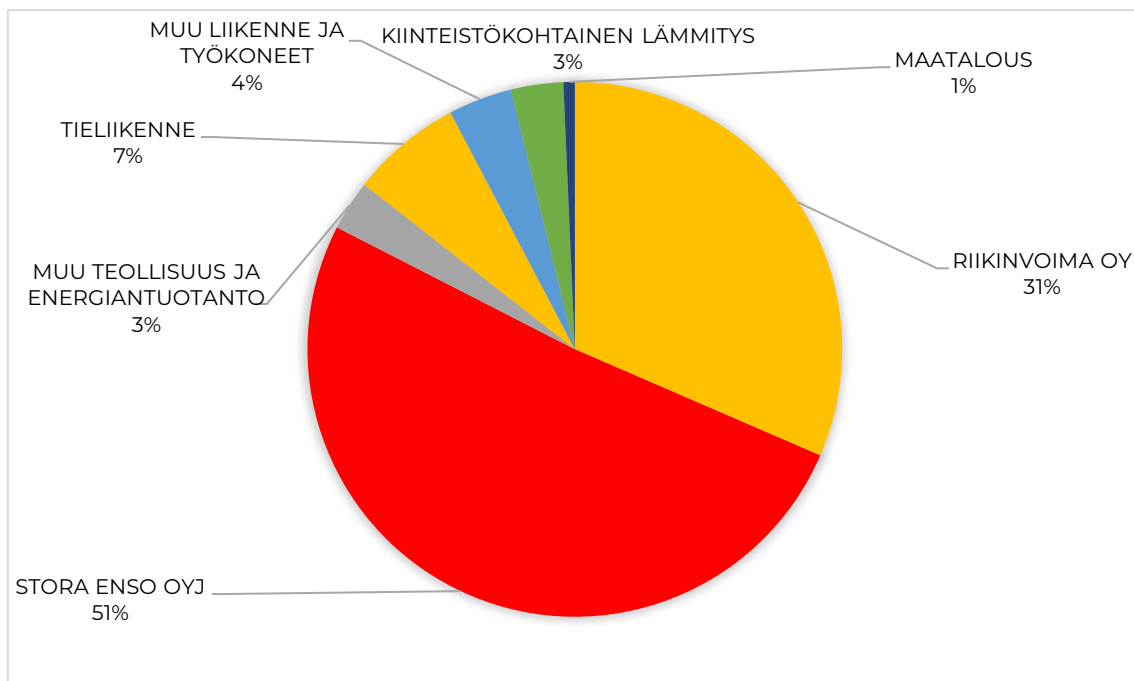
Typpi esiintyy päästöissä pääosin typpimonoksidina (NO). Ilmakehässä typpimonoksidi kuitenkin hapettuu edelleen typpidioksidiksi (NO₂).

Typen oksidien päästöt vuonna 2023 olivat Varkaudessa noin 730 tonnia. Päästöt vuonna 2023 olivat noin 160 tonnia suuremmat kuin vuonna 2022. Päästöt kasvoivat Riikinvoima Oy:llä lähes nelinkertaisiksi vuodesta 2022. Erityisesti tieliikenteen päästöt ovat olleet laskussa aina 1980-luvun lopulta lähtien.



Kuva 6. Typen oksidien päästöt Varkaudessa vuosina 1987–2023.

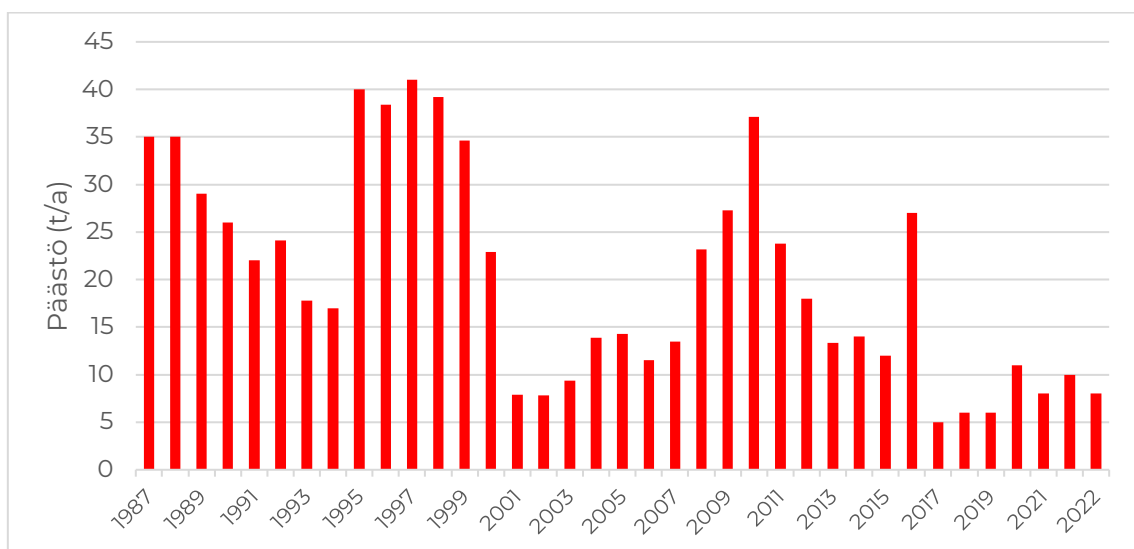
Noin 50 % typen oksidien päästöistä Varkaudessa vuonna 2023 oli peräisin Stora Enso Oyj:n tehtailta ja noin 30 % Riikinvoima Oy:ltä.



Kuva 7. Typenoksidipäästöjen jakauma eri päästölähteiden kesken Varkaudessa vuonna 2023.

5.4 Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden päästöt

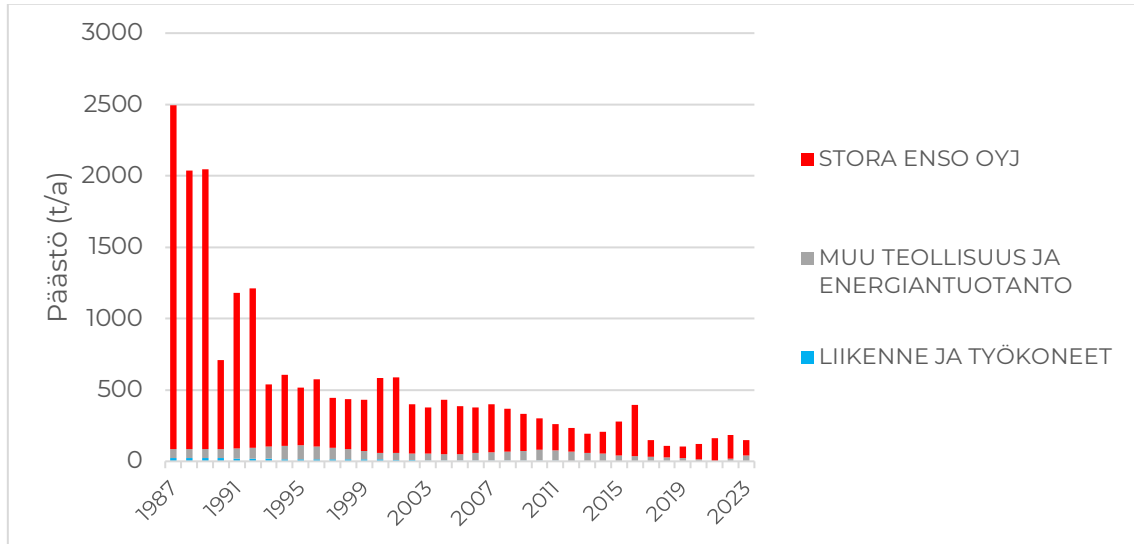
Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden, ns. hajurikkiyhdisteiden, päästöt Varkaudessa vuonna 2023 olivat 8 tonnia laskettuna rikkiinä. Haisevien rikkiyhdisteiden päästöt Varkaudessa ovat peräisin Stora Enso Oyj:n tehtailta. Päästöissä on ollut huomattavaa vuotuista vaihtelua. Vuonna 2023 päästöt olivat samaa tasoa kuin muutamana edeltävän vuonna.



Kuva 8. Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden päästöt Varkaudessa vuosina 1987–2023.

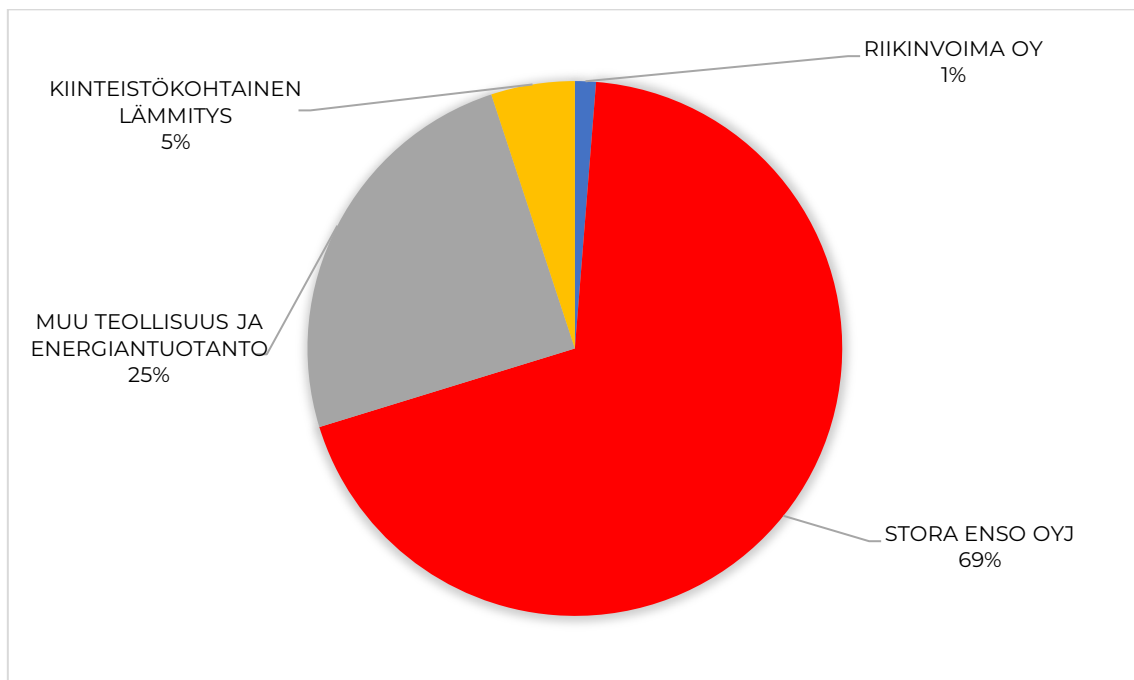
5.5 Rikkidioksidipäästöt

Rikkidioksidipäästöt Varkaudessa vuonna 2023 olivat reilu 150 tonnia. Päästöt olivat noin 40 tonnia pienemmät kuin vuonna 2022. Päästöt pienenivät Stora Enso Oyj:n tehtailla.



Kuva 9. Rikkidioksidipäästöt Varkaudessa vuosina 1987–2023.

Varkaudessa rikkidioksidipäästöistä noin 70 % oli vuonna 2023 peräisin Stora Enso Oyj:n tehtailla.



Kuva 10. Rikkidioksidipäästöjen jakauma eri päästölähteiden kesken Varkaudessa vuonna 2023.

6 SÄÄOLOSUHTEET VUONNA 2023

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

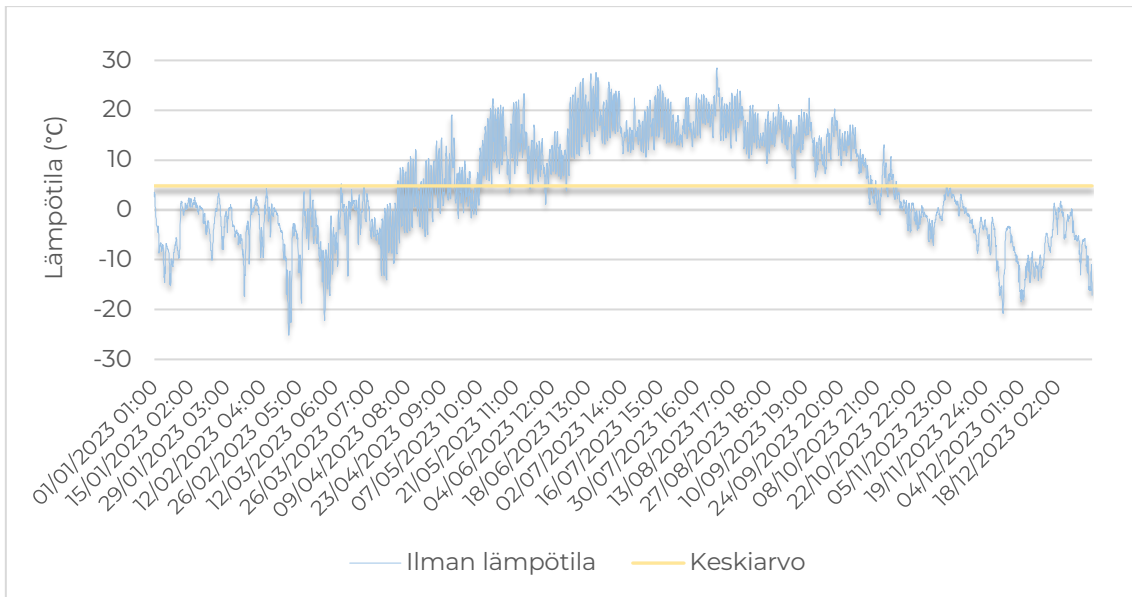
Kevät alkoi maaliskuussa varsin tavanomaisessa kevätsäässä. Maaliskuun sademäärä oli kuitenkin maan etelä- ja keskiosissa pääsääntöisesti selvästi tavanomaista suurempi, paikoin jopa ennätysellisen suuri. Runsaiden sateiden myötä lumipeite vahvistui yleisesti vielä maaliskuun viimeisellä viikollakin. 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. Kuukauden lopussa 25.-26.4. Itä-Suomeen virtasi kaakosta hyvin lämmintä ilmaa ja lämpötila kohosi ensimmäistä kertaa kuluvana keväänä +20 asteeseen. Vapun seutu oli kuitenkin 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 uudelleen.

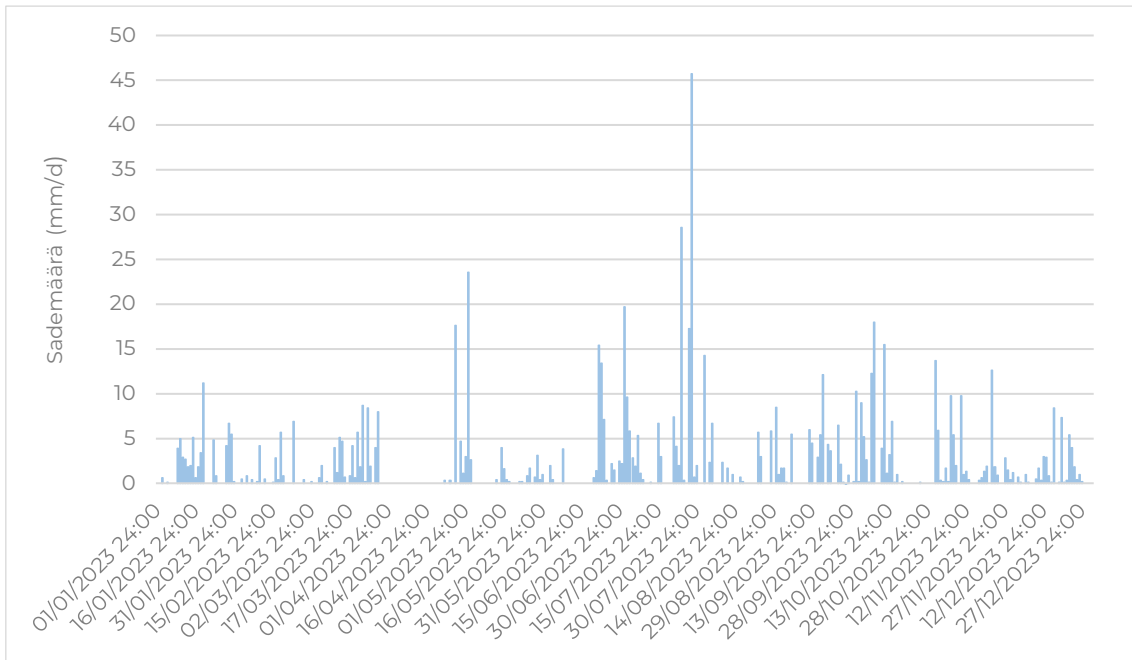
Kesäkuu oli suurimmassa osassa maata kolmas peräkkäinen kuiva ja hyvin aurinkoinen kuukausi. Vasta kuukauden lopulla satoi enemmän, erityisesti Keski-Suomessa. Lämpimin hellejakso ajoittui kuukauden keskivaiheille. Sitä ennen oli yleisesti vielä hallaöitäkin. Kuukausi oli kolmen helteisimmän kesäkuun 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. Elokuussa sademäärät vaihtelivat paljon paikallisesti ja sateet tulivat usein hyvin lyhytaikaisina, rankkoina kuuroina. Itä-Suomessa elokuu oli myös harvinaisen lämmin.

Syyskuussa Suomessa vallitsi lähes jatkuvasti hyvin lämmin ja kostea etelän ja lounaan välinen ilmajoukko ja kuukaudesta muodostui ennätysellisen lämmin. Syyskuun

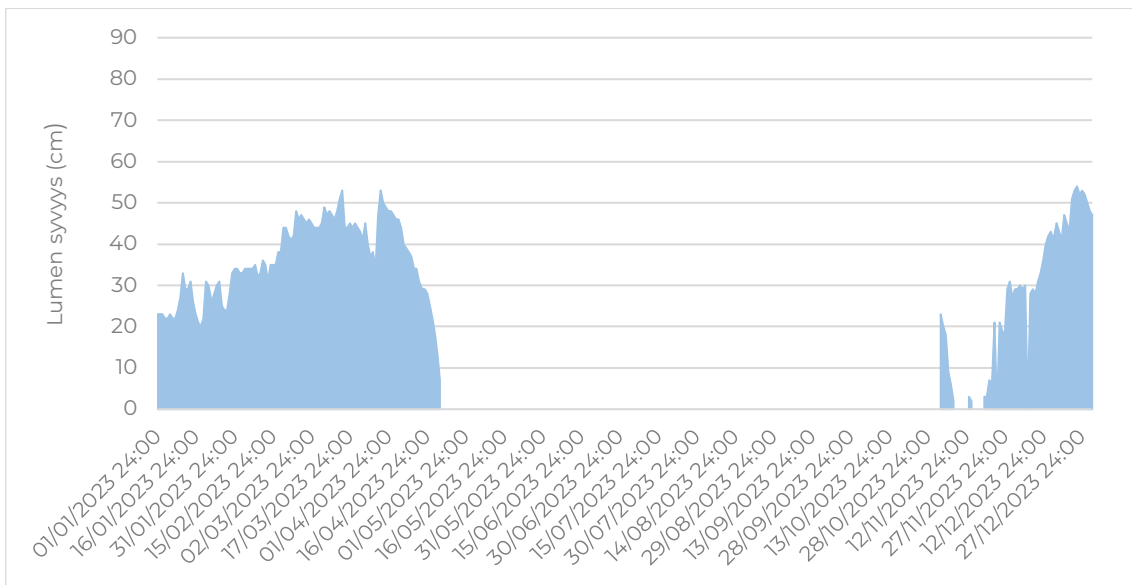
keskilämpötila oli maan etelä- ja keskiosissa 3–4 astetta pitkän ajan keskiarvoa korkeampi. Etelä- ja Keski-Suomessa syyskuun keskilämpötila ylittikin aiemmat, pääosin vuosilta 1934 ja 1949 peräisin olleet ennätykset monin paikoin. Erityisen lämmintä oli kuukauden 8.–12. päivien välillä, jolloin aurinkoisina päivinä ylimmät lämpötilat vaihtelivat koko maassa 20–24 asteen välillä. Maan keskiosissa satoi yleisesti noin 1,5–2-kertaisesti tavanomaiseen verrattuna. Myös 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. Marraskuun alkupuolella oli noin viikon kestänyt lauha sääjakso, mutta kuukauden puolivälissä sää muuttui selvästi talvisemmaksi ja kuukaudesta muodostui kaiken kaikkiaan koko maassa tavanomaista kylmempi. Marraskuun alun muutaman lauhan päivän jälkeen maan keskiosiin ja Etelä-Suomen pohjoisosiin muodostui pysyvä lumipeite. Marraskuun 26.–27. päivinä pakkaneen oli kireää koko maassa. Etenkin maan keskiosissa oli vuodenaikaan nähden jopa poikkeuksellisen kylmää, kun pakkasta oli kireimmillään 20–30 astetta. Talvinen kylmä säätila vallitsi myös loppuvuoden ajan. Savossa lunta oli joulukuun lopulla harvinaisen paljon.



Kuva 11. Ilman lämpötila Varkaudessa vuonna 2023.

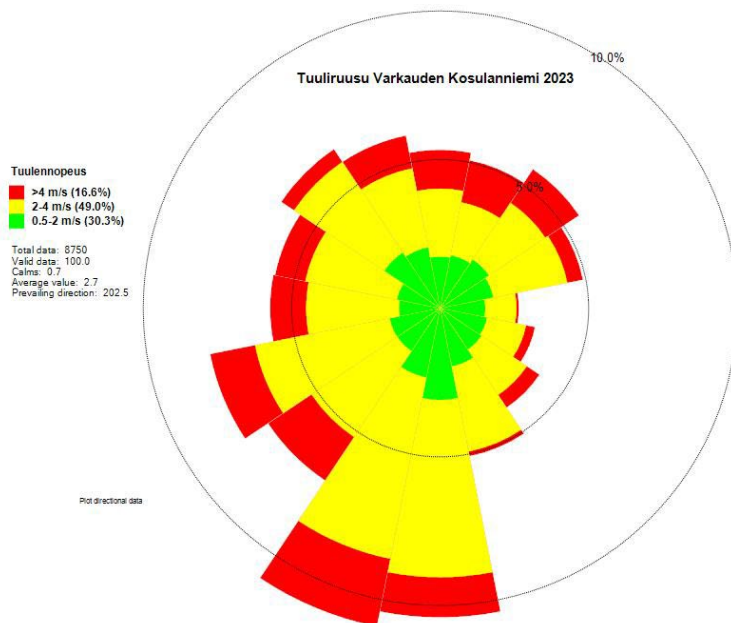


Kuva 12. Sademäärä Varkaudessa vuonna 2023.



Kuva 13. Lumen syvyys Varkaudessa vuonna 2023.

Vallitsevat tuulensuunnat Varkaudessa olivat vuonna 2023 etelä-lounaasta.



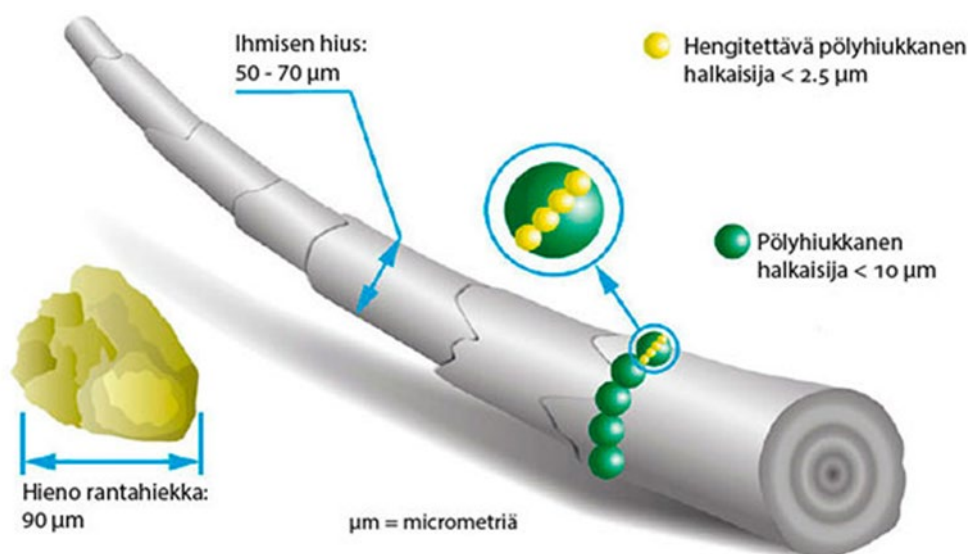
Kuva 14. Tuulen suunta ja nopeus Varkaudessa vuonna 2023.

7 HIUKKASET

7.1 Yleistä hiukkasista

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

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

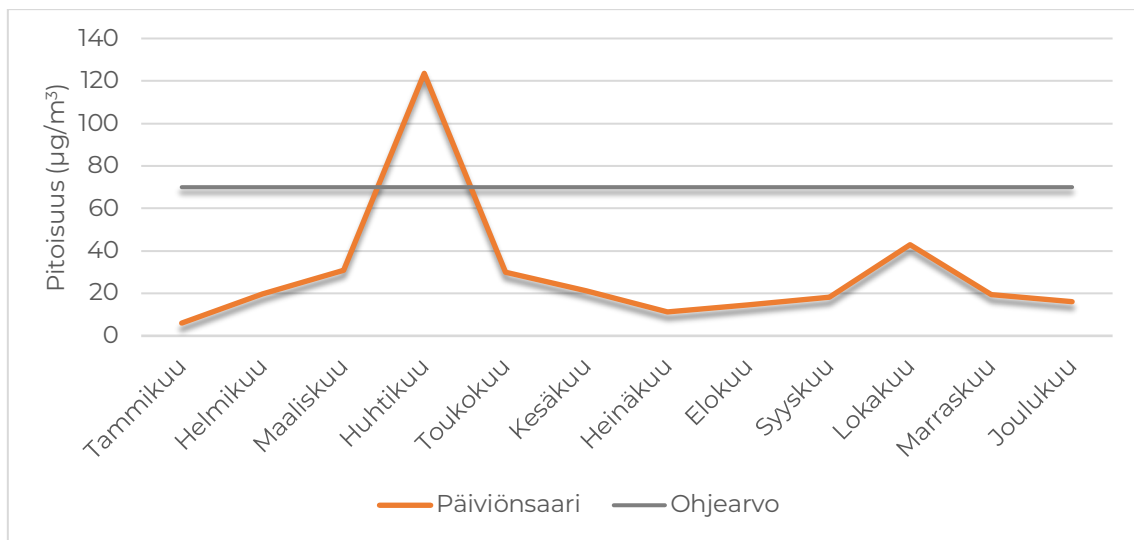


Kuva 15. Hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten koko suhteessa ihmisen hiukseen ja hiekanjyvään (EPA, 2014).

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

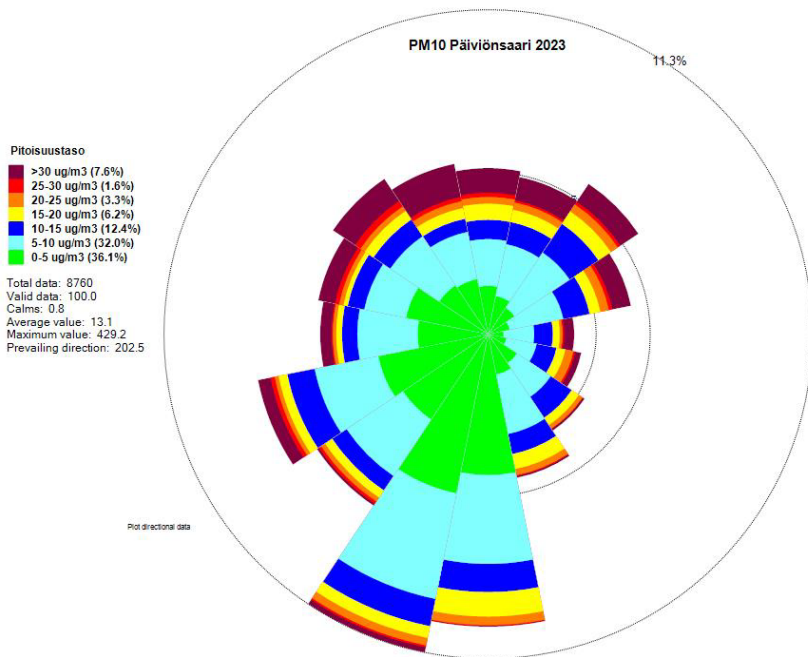
7.2 Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja-arvoihin

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) Päiviönsaarella olivat korkeimmillaan katupölyaikaan huhtikuussa, jolloin kansallinen ohjearvo ylittyi lähes kaksinkertaisesti. Hengitettävien hiukkasten pitoisuus oli jonkin verran koholla myös syksyllä lokakuussa, jolloin loppukuukaudesta esiintyi yöpakkasia.



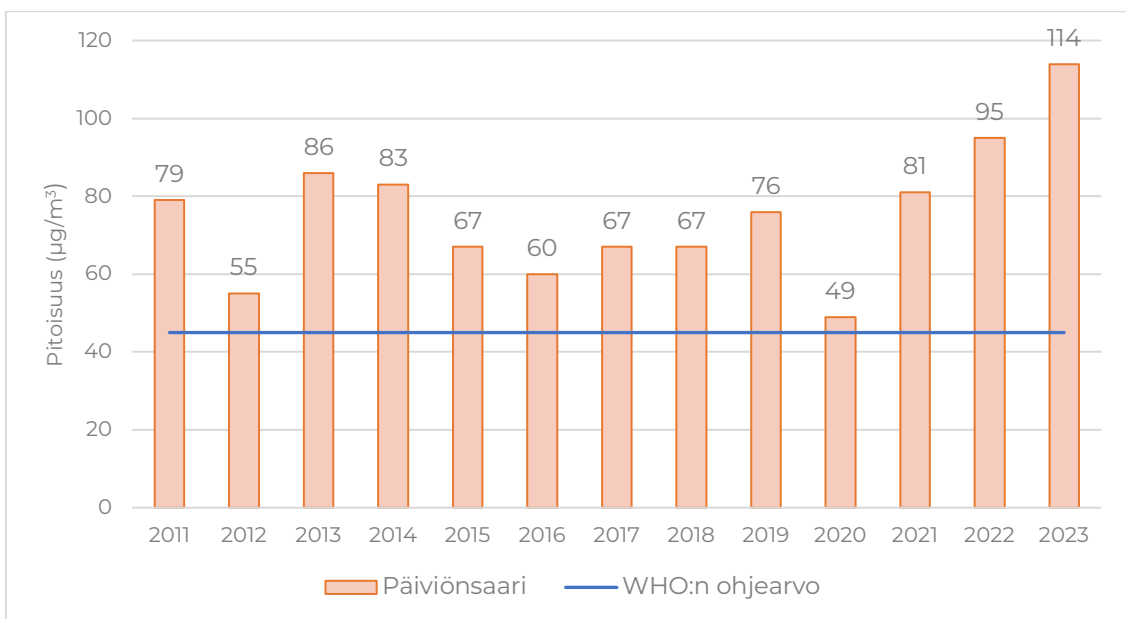
Kuva 16. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet suhteessa kansalliseen vuorokausiohjearvoon Päiviönsaarella vuonna 2023.

Tuulianalyysin perusteella Päiviönsaaren mittausasemalla hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin vaikuttaa merkittävimmin viereisen Taipaleentien liikenne ja katupöly. Vaikutusta on kuitenkin myös muilla läheisillä liikennealueilla, kuten Wredenkadun liikenteellä.



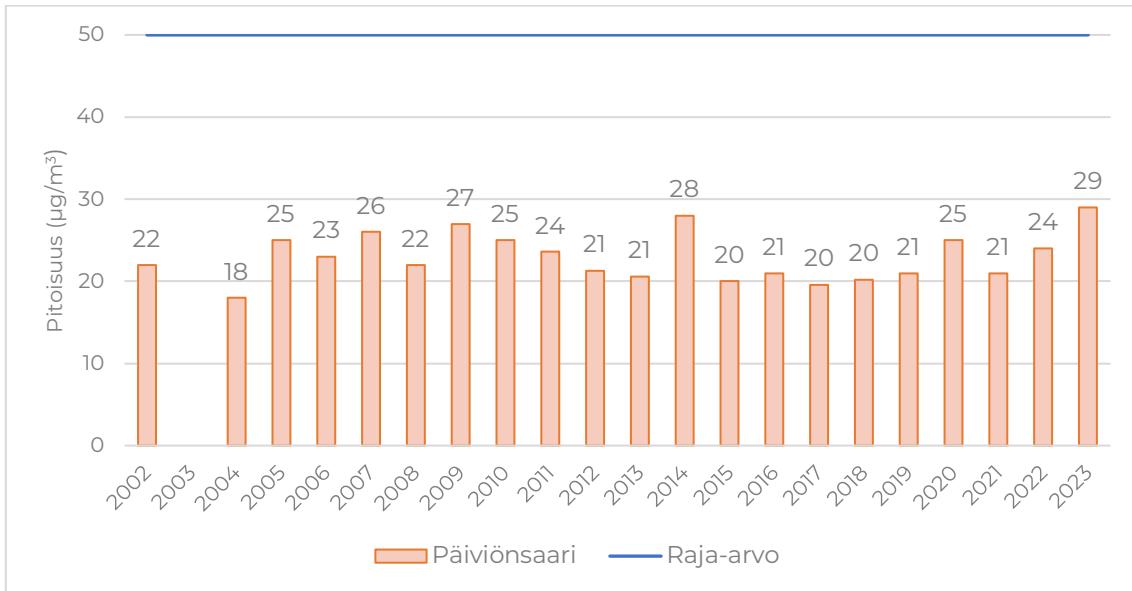
Kuva 17. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet eri tuulensuunnilla Päiviösaarella vuonna 2023

Päiviösaarella hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvo (vuoden 4. korkein vuorokausikeskiarvo) on ylittänyt Maailman terveysjärjestön (WHO) vuorokausiohjearvon 45 µg/m³ koko 2010- ja 2020-lukujen ajan. Vuonna 2023 vuorokausiarvo oli selvästi korkein, mitä 2010- ja 2020-luvuilla on mitattu.

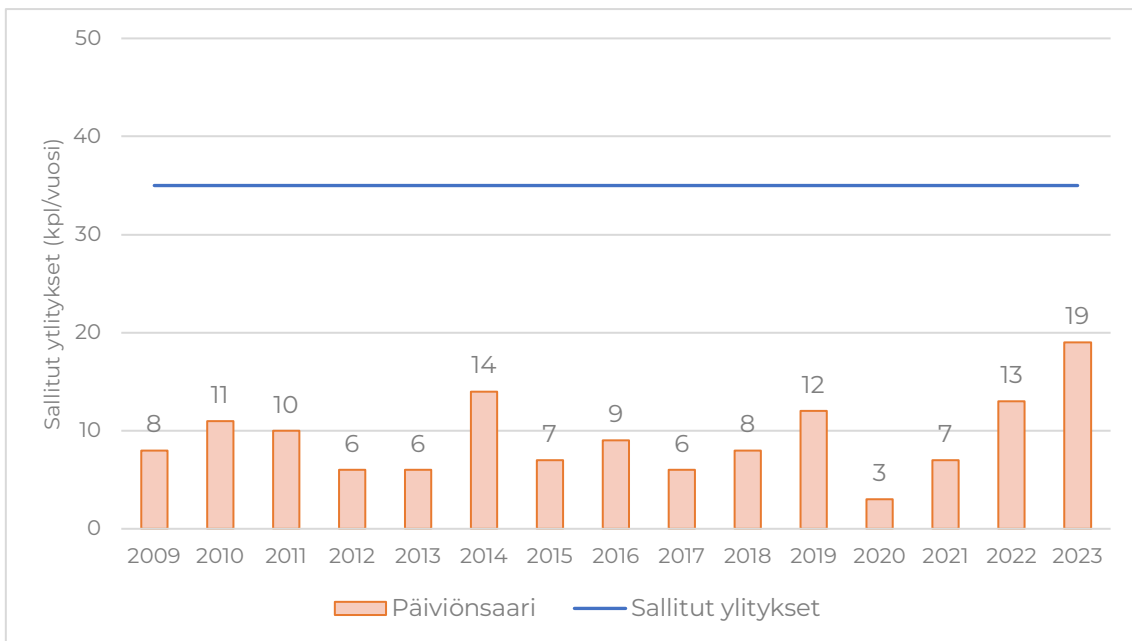


Kuva 18. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet suhteessa WHO:n vuorokausiohjearvoon Päiviösaarella vuosina 2011–2023.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvo (vuoden 36. korkein vuorokausikeskiarvo) on selvästi alittanut ilmanlaatuasetuksen raja-arvon $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuonna 2023 raja-arvoon verrannollinen vuorokausiarvo oli korkein, mitä Varkaudessa on mitattu 2010- ja 2020-luvuilla. Hengitettävien hiukkasten raja-arvotaso $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi vuonna 2023 Päiviönsaarella 19 kertaa. Ylityksistä 17 kpl ajoittui huhtikuulle ja 2 kpl lokakuun puoliväliin. Ylityksiä oli vuonna 2023 eniten, mitä Varkaudessa on mitattu.

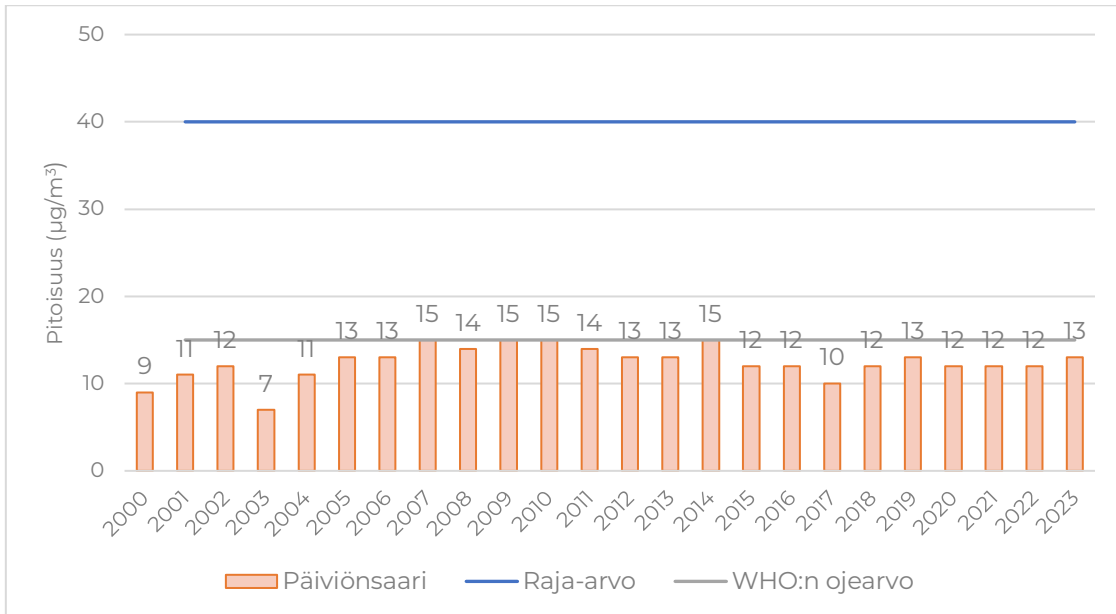


Kuva 19. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet suhteessa ilmanlaadun raja-arvoon Päiviönsaarella vuosina 2002–2023.



Kuva 20. Hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylitykset Päiviönsaarella vuosina 2009–2023.

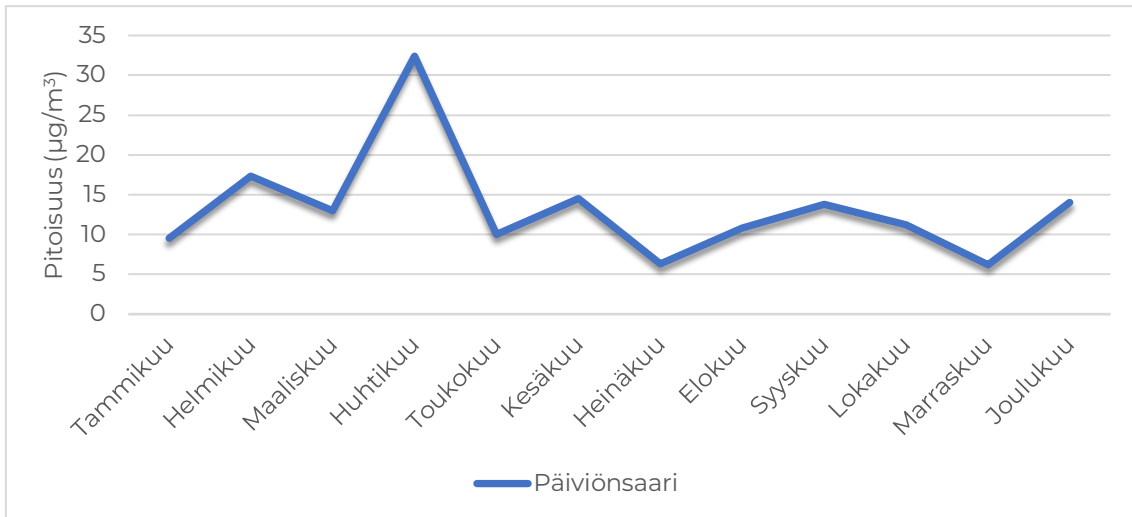
Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot ovat alittaneet ilmanlaatuasetuksen raja-arvon ja myös Maailman terveysjärjestön ohjearvon. Vuosikeskiarvo Päiviönsaarella vuonna 2023 oli vuonna 2023 $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ korkeampi kuin kolmena aiempana vuonna.



Kuva 21. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot suhteessa ilmanlaadun raja-arvoon ja WHO:n ohjearvoon Päiviönsaarella vuosina 2000–2023.

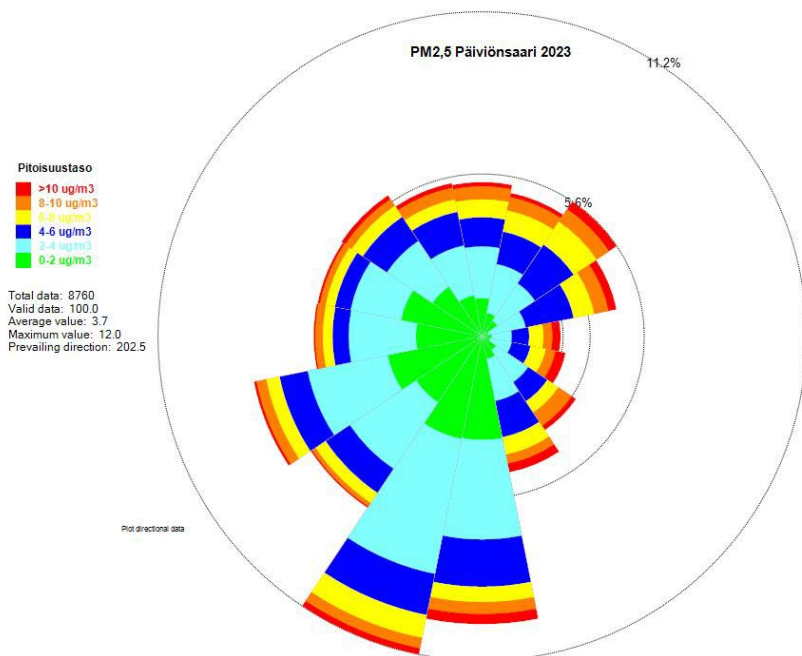
7.3 Pienhiukkasten (PM_{2,5}) pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja-arvoihin

Pienhiukkasten pitoisuudet (kuukauden korkein vuorokausikeskiarvo) Päiviönsaarella olivat selvästi korkeimmillaan huhtikuussa katupölyaikaan. Jossain määrin koholla olevia pienhiukkaspitoisuuksia mitattiin myös pakkasjaksoilla helmi- ja joulukuussa. Kesä- ja syyskuussa pitoisuudet kohosivat lämpimillä sääjaksoilla ja tällöin pitoisuutta kohotti todennäköisesti kaukokulkeuma yhdessä sääolosuhteiden kanssa.



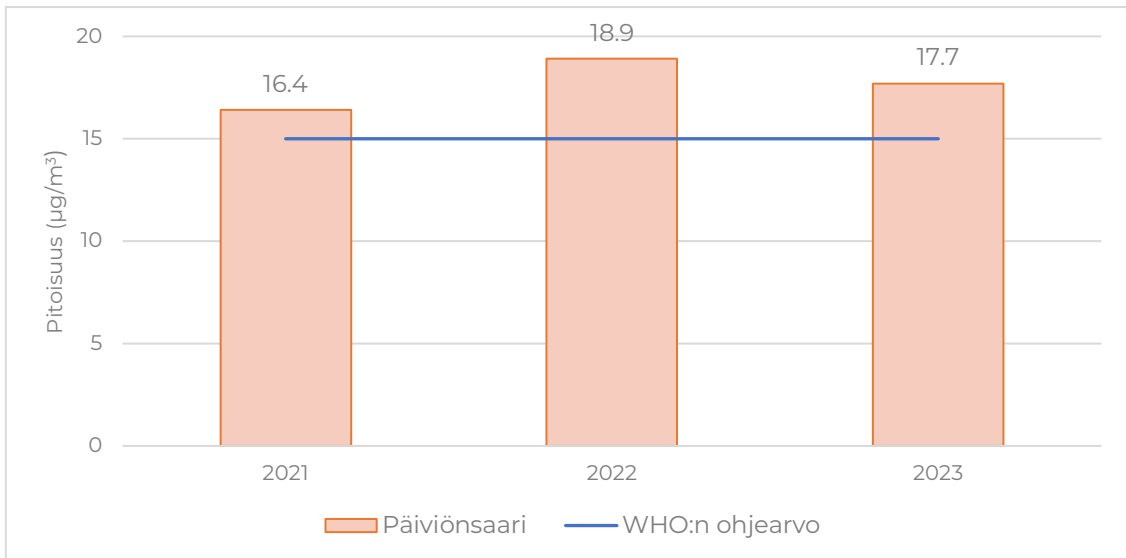
Kuva 22. Pienhiukkasten pitoisuudet Päiviönsaarella vuonna 2023.

Tuulianalyysin perusteella Päiviönsaaren mittausasemalla korkeimmat pienhiukkaspitoisuudet painottuvat ajankohtiin, jolloin vallitsevat tuulet ovat olleet sektorista itä-etelä. Tämä indikoi kaukokulkeuman vaikutusta. Kohonneita pienhiukkaspitoisuuksia on mitattu myös tuulten ollessa koillisesta, missä sijaitsevat Stora Enso Oy:n tuotantolaitokset. Päiviönsaaren mittausasemalla paikallista vaikutusta on kuitenkin myös lähialueiden tieliikenteen päästöillä.



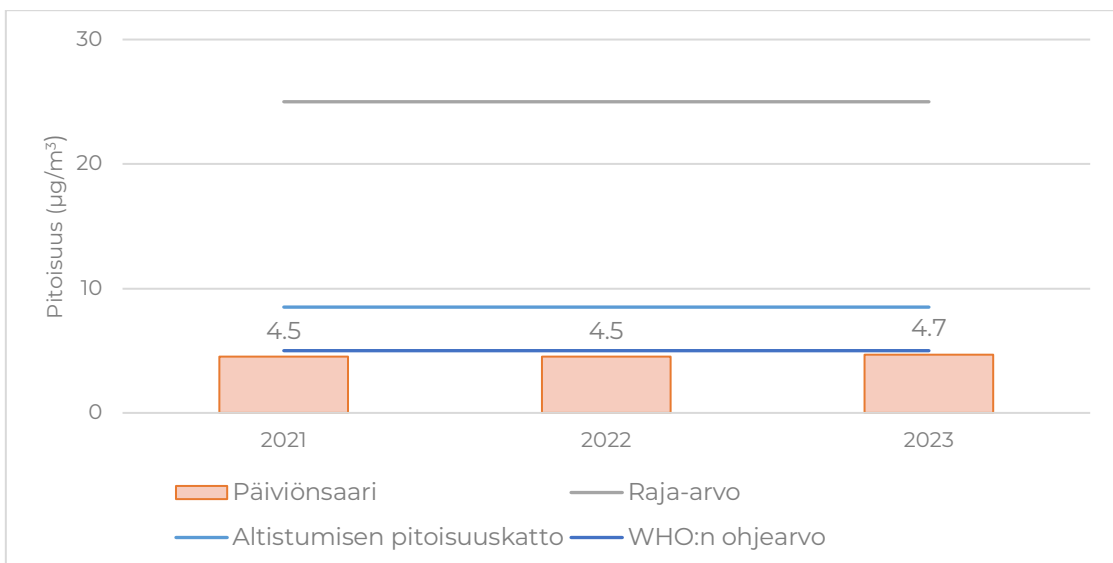
Kuva 23. Pienhiukkasten pitoisuudet eri tuulensuunnilla Päiviönsaarella vuonna 2023.

Pienhiukkasten vuorokausiarvot (vuoden 4. korkein vuorokausikeskiarvo) ovat vuosina 2021–2023 ylittäneet Maailman terveysjärjestön (WHO) vuorokausiohjearvon 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Päiviösaarella. Vuonna 2023 vuorokausiarvo oli jonkin verran alhaisempi kuin vuonna 2022.



Kuva 24. Pienhiukkasten pitoisuudet suhteessa WHO:n vuorokausiohjearvoon Päiviösaarella vuosina 2021–2023.

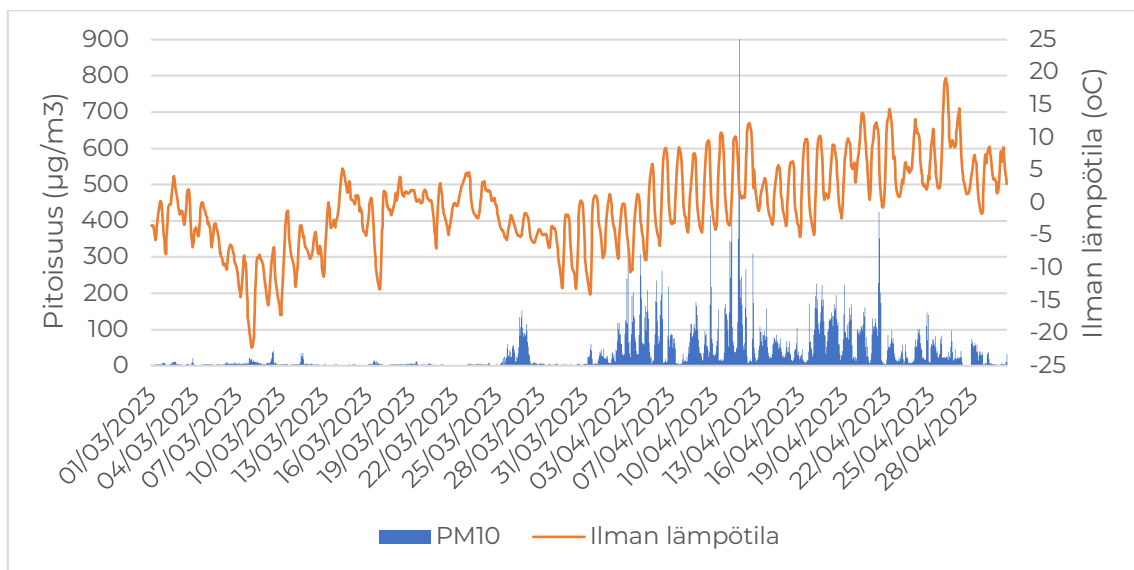
Pienhiukkasten vuosikeskiarvo Päiviösaarella alitti selvästi ilmanlaatuasetuksen raja-arvon sekä kansallisen pienhiukkasten altistuskaton. Maailman terveysjärjestön vuosiohjearvo alittui sen sijaan vain niukasti. Pienhiukkasten vuosikeskiarvo Päiviösaarella vuonna 2023 oli hieman korkeampi kuin vuosina 2021–2022.



Kuva 25. Pienhiukkasten vuosikeskiarvot suhteessa ilmanlaadun raja-arvoon, kansalliseen altistumisen pitoisuuskattoon ja WHO:n ohjearvoon Päiviösaarella vuosina 2021–2023.

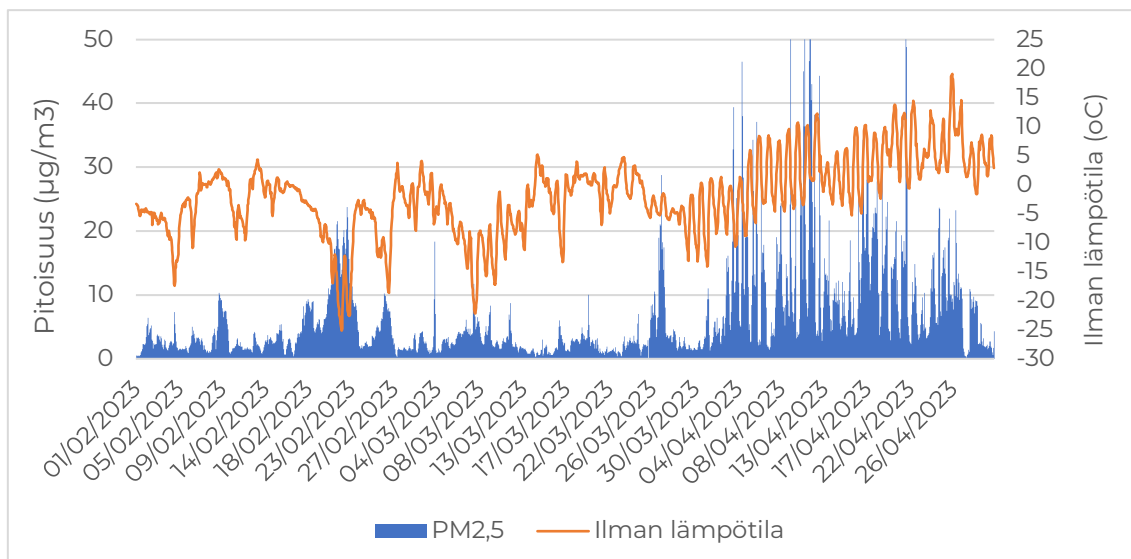
7.4 Hiukkasepisodit ja hiukkaspitoisuuksiin vaikuttavat tekijät

Huonon ilmanlaadun tilanteet ilmenivät Päiviönsaaren mittausasemalla pääosin hiukkaspitoisuuksissa. Keväällä 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.



Kuva 26. Hengitettävien hiukkasten ja ulkoilman lämpötilan tuntikeskiarvot maaliskuussa ja huhtikuussa 2023 Päiviönsaarella.

Pienhiukkasepisodeja vuonna 2023 oli useita pitkin vuotta. Alkuvuodesta, kuten helmi- ja maaliskuussa, pitoisuudet kohosivat kovimmilla pakkasilla. Samoin loppuvuodesta marras-joulukuussa korkeimmat pitoisuudet liittyivät pakkasjaksoihin. Pienhiukkaspitoisuudet olivat kuitenkin eniten koholla huhtikuussa katupölykaudella. Kesällä ja syksyllä pitoisuuksia kohottivat kaukokulkeumat ja hellejaksot.



Kuva 27. Pienhiukkasten ja ulkoilman lämpötilan tuntikeskiarvot marras-joulukuussa 2023 Päiviönsaarella.

Vallitseviin hiukkaspitoisuuksiin vaikuttavia päästölähteitä voidaan jossain määrin arvioida tarkastelemalla eri hiukkaskokoluokkien pitoisuuksia suhteessa toisiinsa. Vertaamalla pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) ja hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) suhdetta ja toisaalta PM_1 -kokoluokan hiukkasia suhteessa hengitettäviin hiukkasiin voidaan päätellä, missä määrin eri mittausasemilla pitoisuuksiin vaikuttavat esimerkiksi lähialueen tieliikenteen pakokaasupäästöt tai puun pienpoltto. Myös hiukkasten lukumäärä indikoi jossain määrin lähialueen ympäristön päästölähteitä, vaikka hiukkasten lukumäärätulos on tässä tapauksessa mittausmenetelmästä johtuen vain hyvin suuntaa antava.

Tämän perusteella Päiviönsaaren mittausasemalla mitattuihin hiukkaspitoisuuksiin vaikuttaa merkittävästi tieliikenne ja sen pakokaasupäästöt.

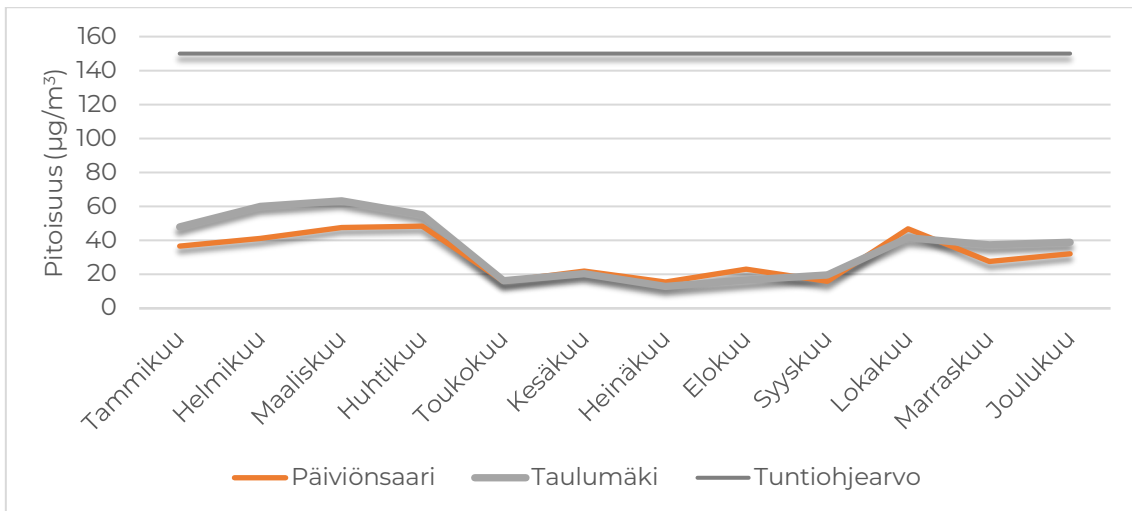
Taulukko 7. Hiukkasten alkuperää indikoivien suureiden arvot Päiviönsaaren mittausasemalla vuonna 2023.

$PM_{2,5}/PM_{10}$ -suhde	PM_1/PM_{10} -suhde	Hiukkaslukumäärä (kpl/cm ³)
0,35	0,26	117

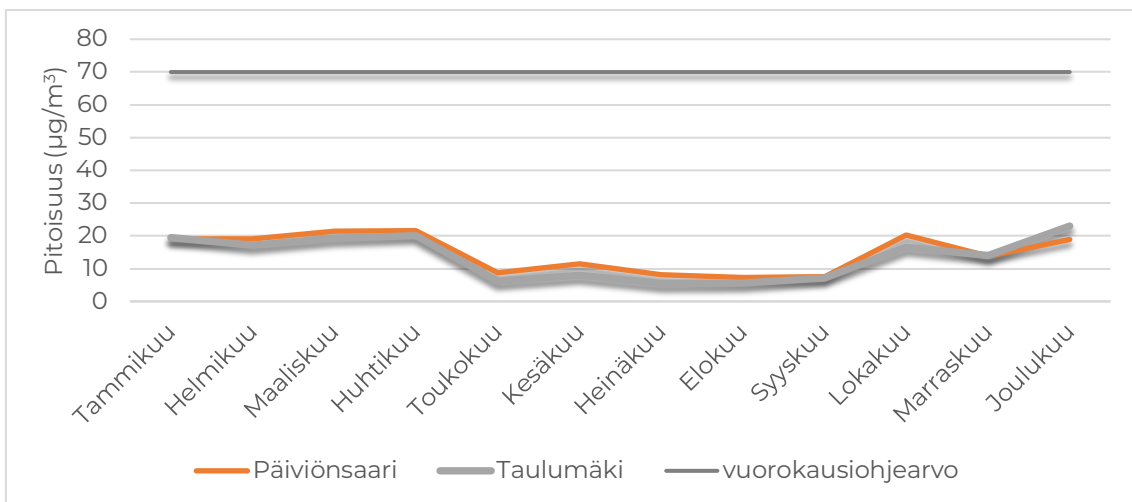
8 TYPEN OKSIDIT

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

Typpidioksidin tuntiarvot (kuukauden tuntipitoisuuksien 99 %:n pysyvyystaso) ja vuorokausiarvot (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) olivat korkeimmillaan tammi-huhtikuussa ja joulukuussa. Korkeimmat pitoisuudet liittyivät talven ja kevään pakkaspäiviin ja -öihin ja alkukeväästä myös aurinkoisiin ja lämpimämpiin sääolosuhteisiin, jolloin typpidioksidin muodostuminen ilmakehässä on voimakkaampaa. Pitoisuudet alittivat selvästi kansalliset ohjearvot. Pitoisuushuiput Taulumäellä olivat hieman korkeampia kuin Päiviönsaarella.

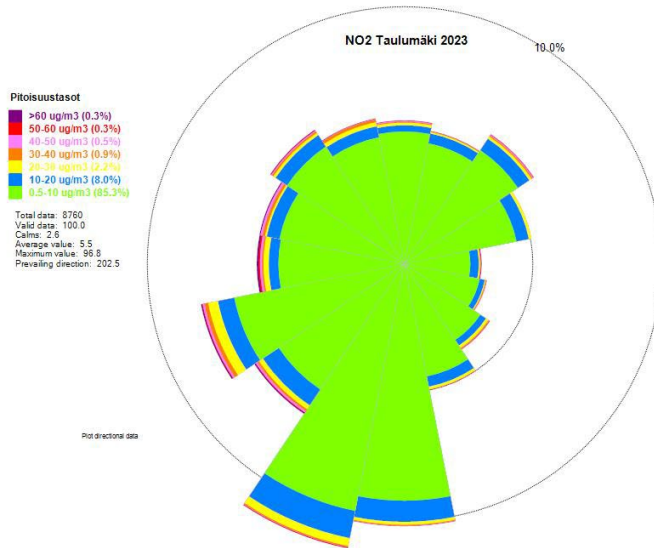


Kuva 28. Typpidioksidin tuntiarvot suhteessa kansalliseen tuntiohjearvoon Varkaudessa vuonna 2023.



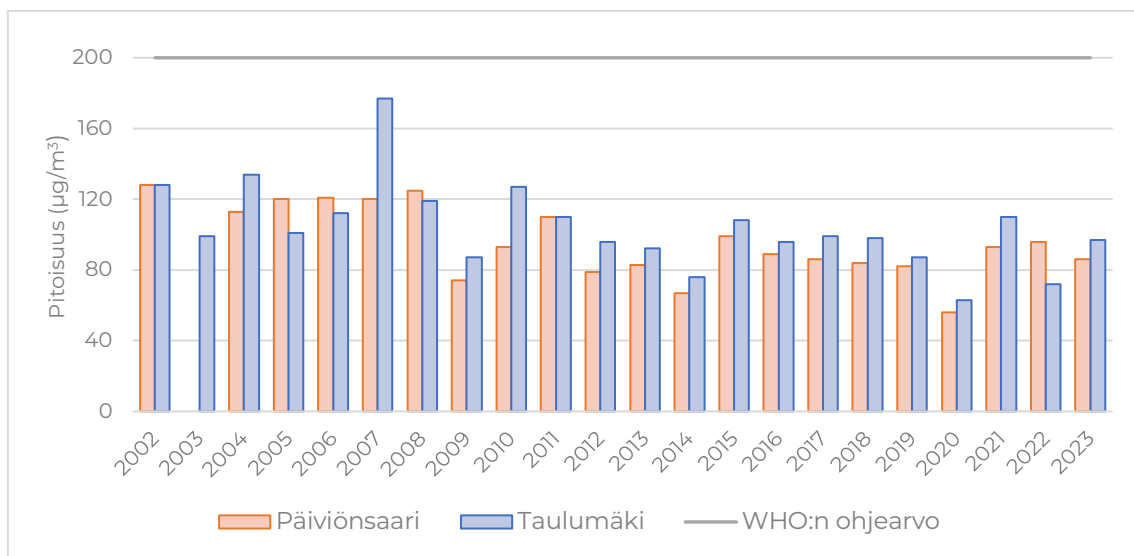
Kuva 29. Typpidioksidin vuorokausiarvot suhteessa kansalliseen vuorokausiohjearvoon Varkaudessa vuonna 2023.

Tuulianalysien perusteella sekä Päiviönsaarella että Taulumäellä typenoksidien pitoisuuksiin vaikuttavat ensisijaisesti lähialueiden vilkkaimpien katujen ja muiden liikennealueiden liikenteen päästöt.

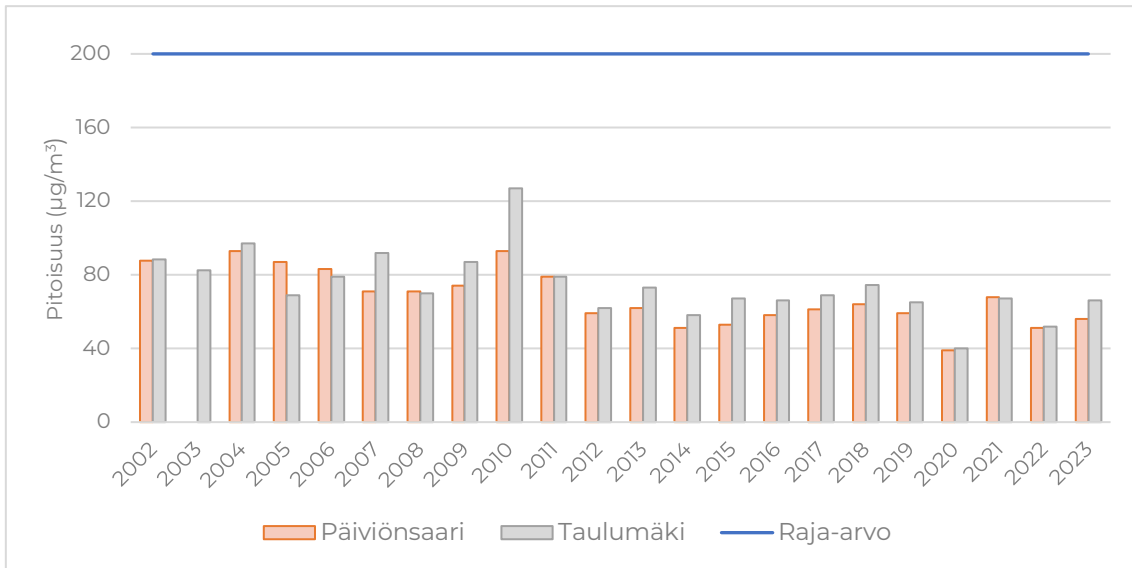


Kuva 30. Typpidioksidin pitoisuudet eri tuulensuunnilla Taulumäellä vuonna 2023.

Typpidioksidin tuntiarvot ovat alittaneet selvästi WHO:n ohjearvon (vuoden korkein tuntikeskiarvo) ja ilmanlaatuasetuksen raja-arvon (vuoden 19. korkein tuntikeskiarvo) vuosina 2002–2023. Vuonna 2023 etenkin Taulumäellä typpidioksidin pitoisuushuiput olivat korkeampia kuin vuonna 2022.

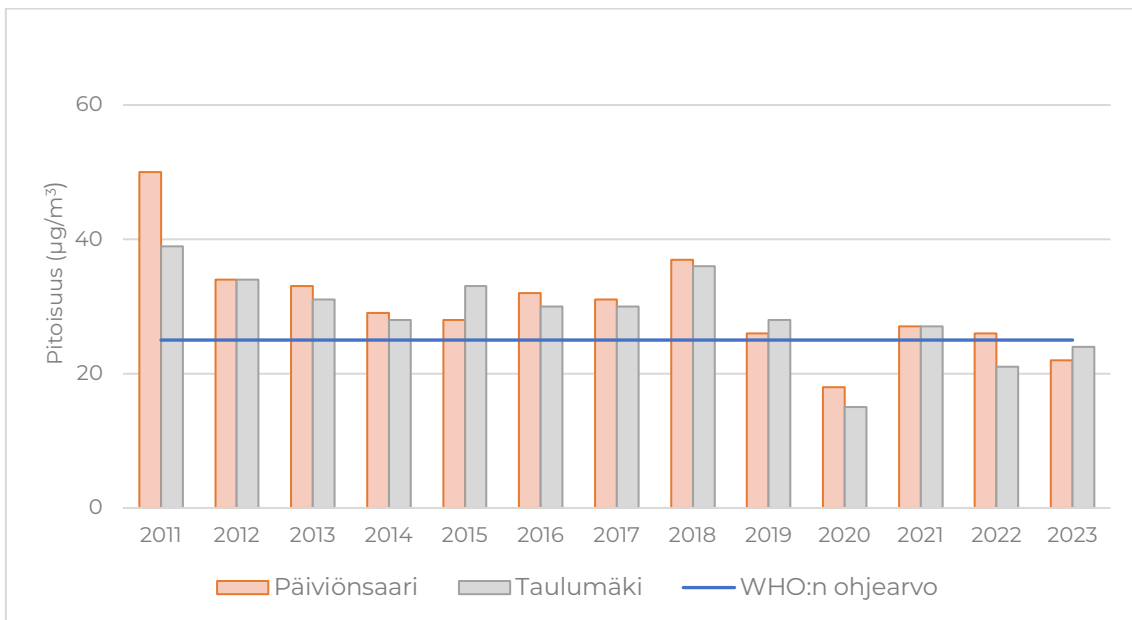


Kuva 31. Typpidioksidin tuntiarvot suhteessa WHO:n ohjearvoon Varkaudessa vuosina 2002–2023.



Kuva 32. Typpidioksidin tuntiarvot suhteessa ilmanlaadun raja-arvoon Varkaudessa vuosina 2002–2023.

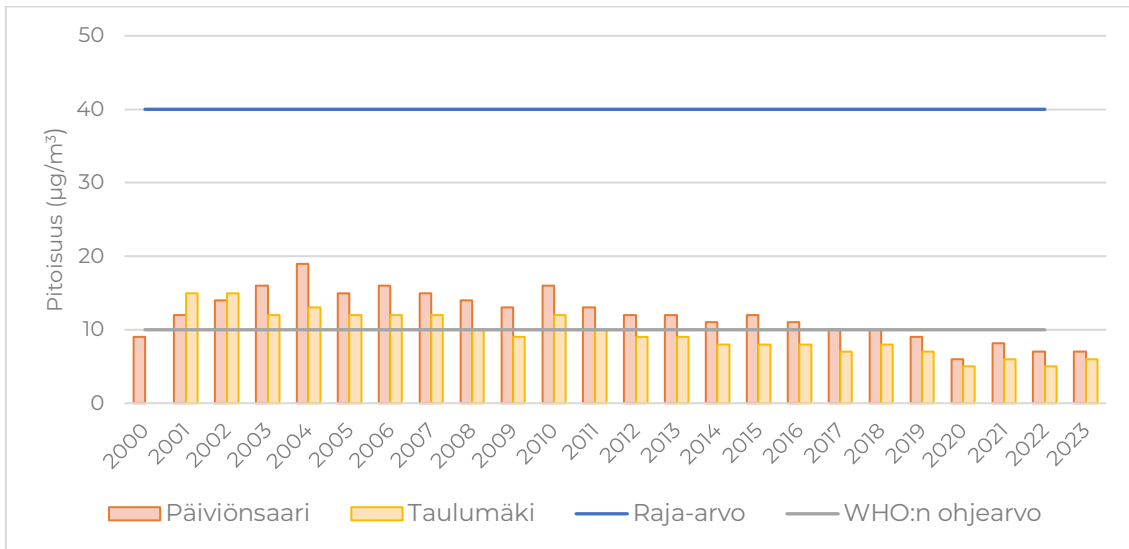
Typpidioksidin vuorokausiarvot (vuoden 4. korkein vuorokausikeskiarvo) Päiviönsaarella alittivat vuonna 2023 WHO:n ohjearvon, Taulumäellä tosin hyvin niukasti. Vuorokausiarvo Taulumäellä vuonna 2023 oli selvästi korkeampi kuin vuonna 2021 ja Päiviönsaarella puolestaan selvästi alhaisempi kuin vuonna 2022.



Kuva 33. Typpidioksidin vuorokausiarvot suhteessa WHO:n ohjearvoon Varkaudessa vuosina 2011–2023.

Typpidioksidin vuosikeskiarvot ovat olleet laskussa vuodesta 2004. Vuonna 2023 vuosikeskiarvot olivat alhaisimmat, mitä Varkaudessa on mitattu koronavuotta 2020

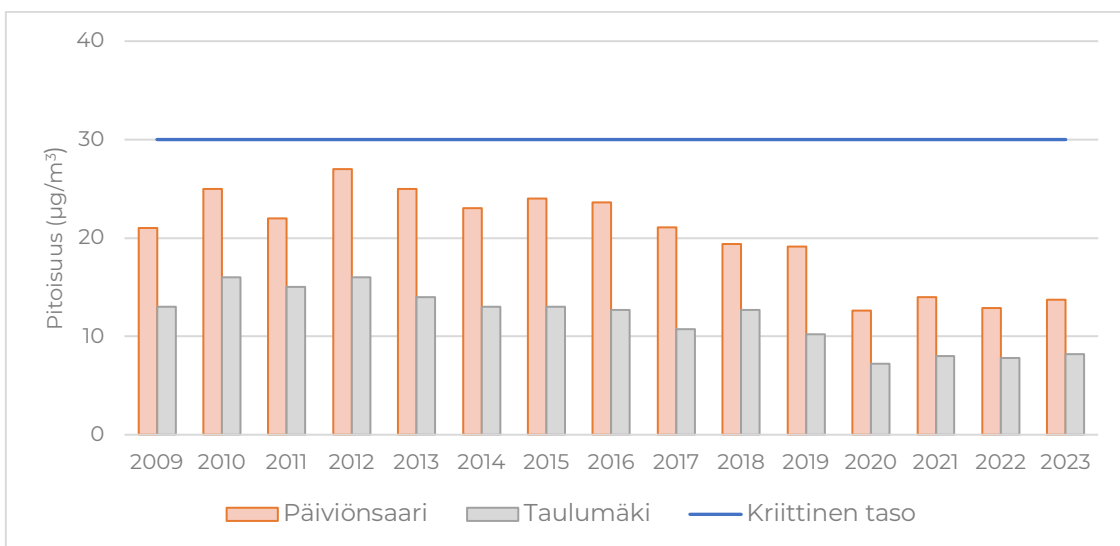
lukuun ottamatta. Vuosikeskiarvot ovat alittaneet selvästi ilmanlaatuasetuksen raja-arvon $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja viime vuosina myös WHO:n ohjearvon $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 34. Typpidioksidin vuosikeskiarvot suhteessa ilmanlaadun raja-arvoon ja WHO:n ohjearvoon Varkaudessa vuosina 2000–2023.

8.2 Typenoksidien (NO + NO₂) pitoisuudet suhteessa kriittiseen tasoon

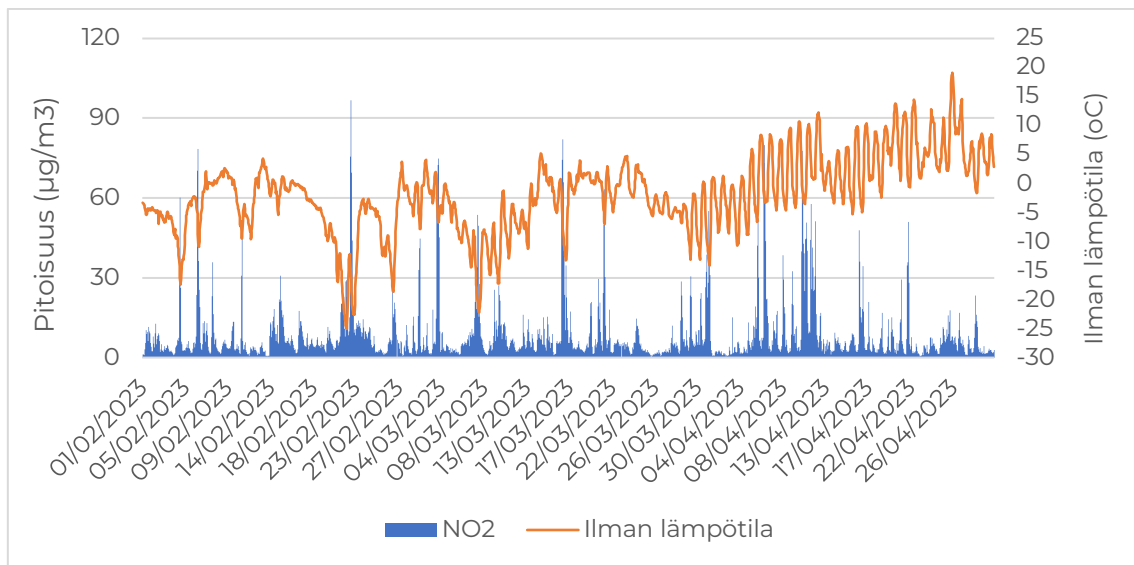
Typhen oksidien (NO+NO₂) kriittinen taso on vuosina 2009–2023 alittanut sekä Päiviönsaarella että Taulumäellä. Typhen oksidien vuosikeskiarvo on ollut selvässä laskussa vuodesta 2012. Typhenoksidien kriittinen taso on kuitenkin annettu kasvillisuuden suojelemiseksi laajoilla maa- ja metsätalousalueilla ja suojelualueilla, eikä sitä ei sellaisenaan sovelleta taajamissa.



Kuva 35. Typhen oksidien vuosikeskiarvot suhteessa ilmanlaadun kriittiseen tasoon Varkaudessa vuosina 2009–2023.

8.3 Typpidioksidiepisodit

Korkeimmat typpidioksidipitoisuudet ajoittuivat talvikuukausille ja alkukeväälle, jolloin pakkaspäivinä ja -öinä pitoisuudet kohosivat korkeimmilleen sekä Päiviönsaaren että Taulumäen mittausasemilla. Vastaavia pakkasjaksojen aikaisia typpidioksidin pitoisuushuippuja mitattiin myös joulukuussa. Huhtikuussa lyhyitä pitoisuushuippuja esiintyi myös lämpiminä, aurinkoisina päivinä, jolloin olosuhteet ilmakehässä olivat otolliset typpimonoksidin hapettumiselle typpidioksidiksi.



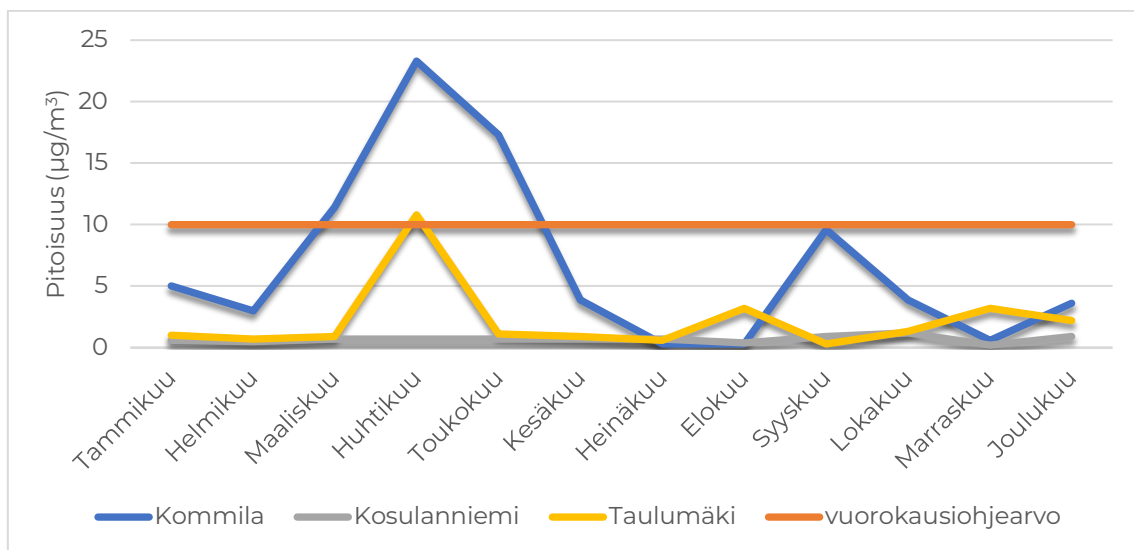
Kuva 36. Typpidioksidin ja ulkoilman lämpötilan tuntikeskiarvot helmi-huhtikuussa 2023 Taulumäellä.

9 PELKISTYNEET RIKKIYHDISTEET

9.1 Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden (TRS) pitoisuudet suhteessa ohjearvoihin

Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden pitoisuudet ovat perinteisesti olleet korkeimpia Kommilan mittausasemalla. Näin myös vuonna 2023. Kommilassa vuorokausiarvo (kuukauden 2. korkein vuorokausiakeskiarvo) ylitti kansallisen ohjearvon maaliskuussa, huhti- ja toukokuussa. Huhti- ja toukokuussa ylitys oli suuri. Myös Taulumäellä ohjearvo ylittyi huhtikuussa, tosin niukasti. Kommilassa vuorokausiarvo oli hyvin lähellä ohjearvoa lisäksi syyskuussa. Kosulanniemessä pitoisuudet olivat alhaisia koko vuoden.

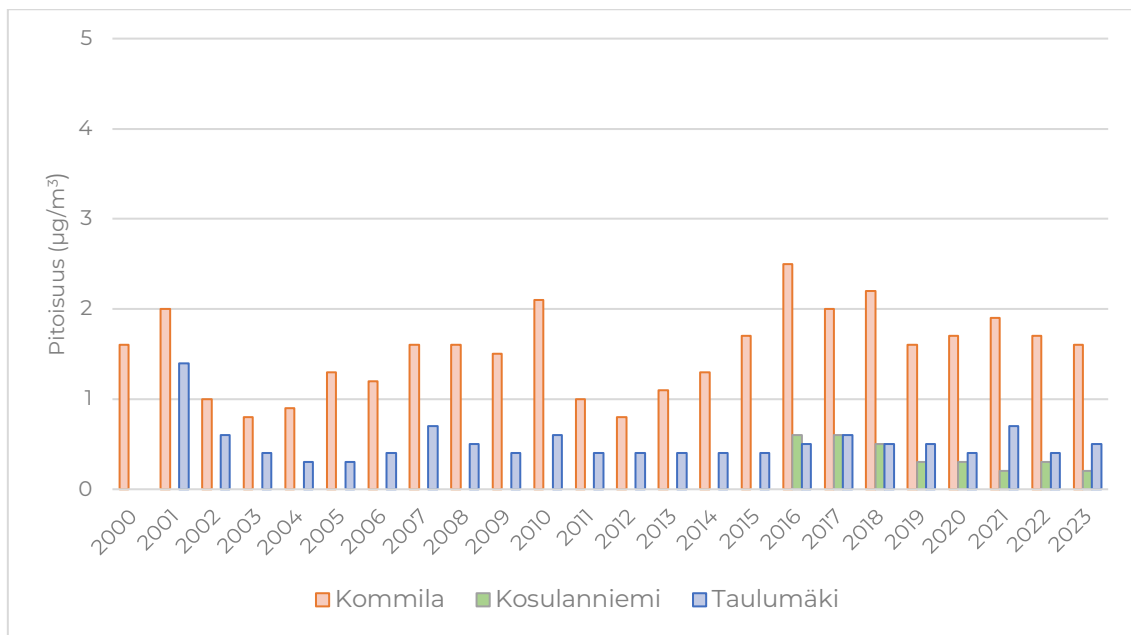
Kevään korkeisiin pitoisuuksiin Kommilassa ja Taulumäellä vaikuttivat osaltaan päästöjen leviämisolosuhteet, mm. tyyni sää ja yöpakkaset.



Kuva 37. Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden pitoisuudet suhteessa kansalliseen vuorokausiohjearvoon Varkaudessa vuonna 2023.

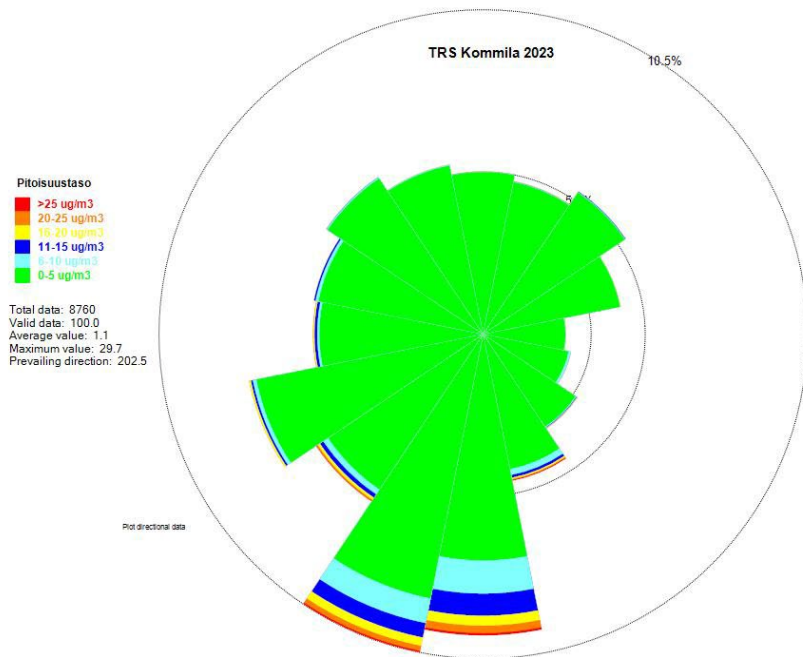
Korkein mitattu TRS-tuntipitoisuus vuonna 2023 oli Kommilassa $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (16.5. klo 02:00) Kosulanniemellä $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (6.5. klo 05:00) ja Taulumäellä $145 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (15.4. klo 24:00).

Kaikilla mittausasemilla pelkistyneiden rikkiyhdisteiden vuosikeskiarvot olivat vuonna 2023 samaa tasoa kuin vuonna 2022. Erityisesti Kommilassa ja Kosulanniemellä vuosikeskiarvot ovat olleet pieniä poikkeuksia lukuun ottamatta hienoisessa laskussa vuodesta 2016.



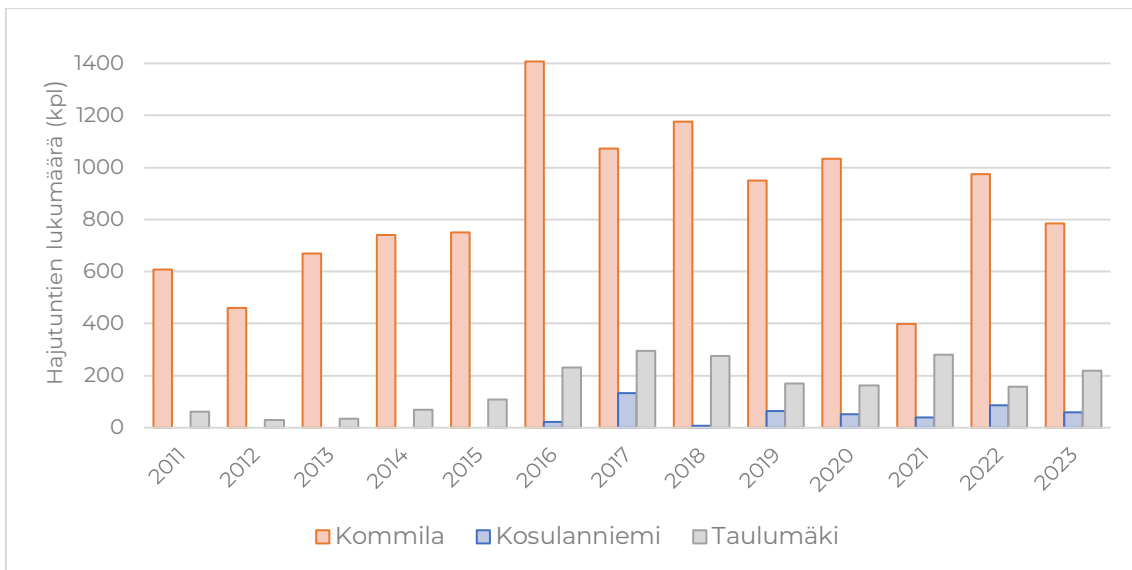
Kuva 38. Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden vuosikeskiarvot Varkaudessa vuosina 2000–2023.

Tuulianalyysit vahvistavat näkemyksen, että kaikilla mittausasemilla pelkistyneiden rikkiyhdisteiden pitoisuudet aiheutuvat Stora Enso Oy:n tuotantolaitoksien päästöistä.



Kuva 39. Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden pitoisuudet eri tuulensuunnilla Kommilassa vuonna 2023.

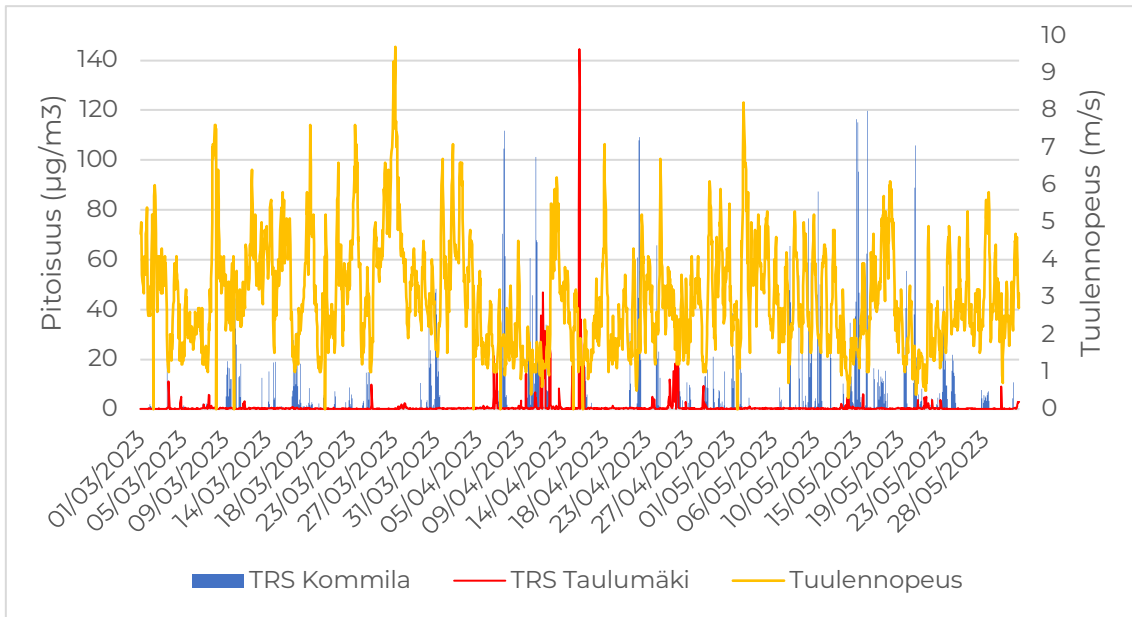
Hajutuntien lukumäärä (TRS-tuntikeskiarvo > 3 ug/m³) vuonna 2023 oli selvästi suurin Kommilassa, missä niitä oli 785 kpl. Taulumäellä hajutunteja oli 220 kpl ja Kosulanniemessä 60 kpl. Kommilassa ja Kosulanniemessä hajutunteja oli vuonna 2023 vähemmän kuin vuonna 2022, mutta Taulumäellä puolestaan enemmän. Kommilassa hajutuntien määrä on ollut laskussa vuodesta 2016. Hajutuntien poikkeuksellisen alhainen määrä Kommilassa vuonna 2021 johtui valtaosin siitä, että vuonna 2021 TRS-mittaustuloksia Kommilasta oli vain osalta vuotta.



Kuva 40. Hajutuntien lukumäärä Varkauden mittausasemilla vuosina 2011–2023.

9.2 Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden episodit

Korkeimmat pelkistyneiden rikkiyhdisteiden pitoisuudet etenkin Kommilassa, mutta osin myös Taulumäellä ajoittuivat keväälle maaliskuu-toukokuulle. Sääolosuhteilla oli keskeinen yhteys korkeimpien TRS-pitoisuuksien esiintymiseen. Huomattava osa pelkistyneiden rikkiyhdisteiden pitoisuushuipusta ajoittui olosuhteisiin, kun oli työntä tai hyvin heikkoa tuulta. Näissä olosuhteissa Stora Enso Oy:n tehdasalueelta ja jätevesilammikoilta matalalta tulevat TRS-päästöt leviävät huonosti ympäristöön ja aiheuttavat siten korkeita TRS-pitoisuuksia lähiympäristössä.



Kuva 41. Pelkistyneiden rikkijyhdisteiden ja tuulennopeuden tuntikeskiarvot maaliskoukokuussa 2023 Kommilassa ja Tulumäellä.

10 ILMANLAATUINDEKSI

10.1 Yleistä

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

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

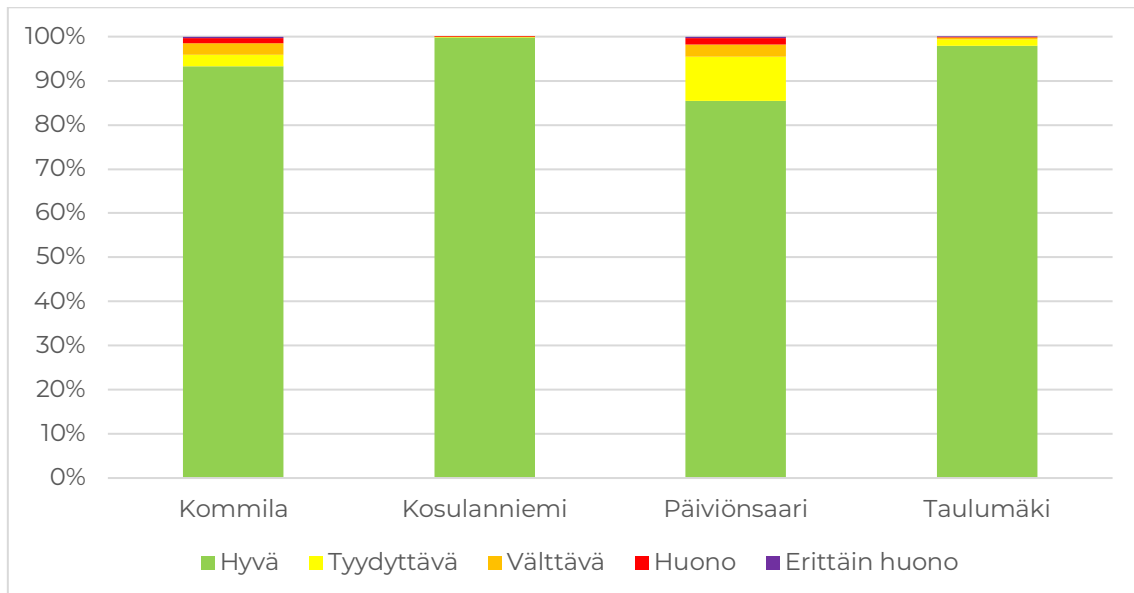
Taulukko 8. Ilmanlaatuindeksin ilmanlaatuluokat.

Väri	Ilmanlaatu	Terveysvaikutukset	Muut vaikutukset
	hyvä	ei todettuja	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
	tyydyttävä	hyvin epätodennäköisiä	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
	välttävä	epätodennäköisiä	selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
	huono	Mahdollisia herkillä ihmisillä	selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
	erittäin huono	mahdollisia herkillä väestöryhmillä	selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä

10.2 Ilmanlaatu luokat Varkaudessa vuonna 2023

Ilmanlaatuindeksin avulla kuvattuna Varkauden ilmanlaatu oli vuonna 2023 valtaosin hyvä. Ilmanlaatu luokittui erittäin huonoksi tai huonoksi 130 tunnin ajan Kommilassa, viiden (5) tunnin ajan Kosulanniemessä, 152 tunnin ajan Päiviönsaarella ja 17 tunnin ajan Taulumäellä.

On kuitenkin huomattava, että indeksi-arvot eli eri ilmanlaatu luokkien vallitsevuus eri mittausasemilta eivät ole vertailukelpoisia toisiinsa, koska mitattavat epäpuhtaudet vaihtelevat eri mittausasemilla. Ilmanlaatuindeksin avulla kuvattuna ilmanlaatu Kommilassa ja Päiviönsaarella oli kuitenkin selkeästi huonompi kuin muilla mittausasemilla. Kommilassa ilmanlaatua heikensivät pelkistyneet, haisevat rikkiyhdisteet ja Päiviönsaarella ensisijaisesti hengitettävät hiukkaset eli katupöly.



Kuva 42. Ilmanlaatu luokat Varkaudessa vuonna 2023.

11 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Vuonna 2023 hiukkasten ja rikkidioksidin päästöt Varkaudessa olivat hieman pienemmät kuin vuonna 2022. Päästöjen pieneminen johtui Stora Enso Oyj:n tuotantolaitosten päästöjen laskusta. Typenoksidien päästöt puolestaan kasvoivat selvästi Riikinhoima Oy:n päästöjen kasvun seurauksena. Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden päästöissä Stora Enso Oyj:n tehtailta ei viime vuosin ole tapahtunut suuria muutoksia. Kaiken kaikkiaan Varkaudessa Stora Enso Oyj:n ja tieliikenteen päästöt ovat olleet pieniä poikkeuksia lukuun ottamatta laskussa 2010-luvulta. Aivan viime vuosina Riikinhoima Oy:n ja Varkauden Aluelämpö Oy:n laitosten päästöt ovat kasvaneet.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat selvästi korkeimmillaan katupölykauden huhtikuussa. Tällöin kansallinen ohjearvo Päiviösaarella ylittyi reilusti. Myös Maailman terveysjärjestön hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo ylittyi vuonna 2023 Päiviösaarella. Vuonna 2023 kevään katupölykausi oli selvästi edeltäviä vuosia pahempi. Tämä ilmeni siten, että hengitettävien hiukkasten pitoisuushuiput olivat korkeimpia, mitä Varkaudessa on mitattu koko 2000-luvulla. Myös hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylityksiä mitattiin enemmän kuin aiemmin koko 2000-luvulla, yhteensä 19 kappaletta. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo oli vuonna 2023 $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ korkeampi kuin vuonna 2022.

Pienhiukkasten pitoisuudet Päiviösaarella olivat korkeimmillaan huhtikuussa katupölyjakson aikana. Pienhiukkaspitoisuudet olivat koholla kuitenkin myös pakkasjaksoilla talvikuukausina, etenkin helmi- ja joulukuussa sekä kesällä kuivina, lämpiminä kausina, jolloin pitoisuutta kohotti myös hiukkasten kaukokulkeuma. Pienhiukkasten vuorokausiarvo ylitti Maailman terveysjärjestön ohjearvon Päiviösaarella. Pienhiukkasten vuosikeskiarvo vuonna 2023 oli hieman korkeampi kuin vuonna 2022. Vuosikeskiarvo alitti raja-arvon, kansallisen altistumisen pitoisuuskaton ja niukasti myös Maailman terveysjärjestön ohjearvon.

Typpidioksidipitoisuudet vuonna 2022 jäivät alle kaikkien ohje- ja raja-arvojen. Pitoisuudet olivat korkeimmillaan talvi- ja kevätkuukausina helmi-huhtikuussa ja joulukuussa. Typpidioksidin pitoisuushuiput olivat Taulumäellä hieman korkeampia kuin Päiviösaarella. Typpidioksidin pitoisuudet ovat olleet pieniä poikkeuksia lukuun

ottamatta laskussa 2000-luvun alkupuolelta saakka. Vuonna 2023 vuosikeskiarvo Taulumäellä oli kuitenkin $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ korkeampi kuin vuonna 2022.

Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden pitoisuudet vuonna 2023 olivat Kommilassa selvästi korkeammat kuin Kosulanniemessä tai Taulumäellä. Taulumäellä pitoisuudet olivat puolestaan korkeammat kuin Kosulanniemessä. Vuonna 2023 pelkistyneiden rikkiyhdisteiden kansallinen ohjearvo ylittyi Kommilassa maaliskokuussa. Huhti- ja toukokuussa ylitykset olivat suuria. Ohjearvo ylittyi lievästi myös Taulumäellä huhtikuussa. Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden vuosikeskiarvot ja hajutuntien määrät vuonna 2023 niin Kommilassa kuin Kosulanniemessä olivat hieman alhaisempia kuin vuonna 2022, mutta Taulumäellä puolestaan hieman suurempia.

Eniten Varkauden kaupunkialueen ilmanlaatuun vaikuttavat Stora Enso Oyj:n tehtaiden pelkistyneiden rikkiyhdisteiden päästö sekä tieliikenteen päästöt ja katupöly.

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

Ohje- tai raja-arvo	Typpidioksidi		Hengitettävät hiukkaset	Pienhiukkaset	Pelkistyneet rikkiyhdistet		
	Päiviönsaari	Taulumäki	Päiviönsaari	Päiviönsaari	Kosulanniemi	Kommila	Taulumäki
Kansallinen tuntiohjearvo	✓	✓					
Kansallinen vuorokausiohjearvo	✓	✓	✗		✓	✗	✗
Tuntiraja-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 Ilmatieteen laitoksen Varkauden Kosulanniemen sääasemalta. (6.3.2024)
- Ilmatieteen laitos: [Ilmastokatsaus - Ilmatieteen laitos](#) - vuoden 2023 ilmastokatsaukset (6.3.2024)
- 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
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 MITTAUSASEMIEN KUVAUKSET

KOMMILA

Osoite: Satakunnankatu 83, VARKAUS

Koordinaatit: 62.3291:27.8857

Mittausparametrit: TRS

Näytteenottokorkeus: 3,5 m maanpinnasta, 88 m merenpinnasta

Ympäristö: Esikaupunkialueella pienen pysäköintialueen reunassa sijaitseva mittausasema. Ympäristö on rakennettua kaupunkiympäristöä, jossa on puistoalueita. Lähimmän pääkadun Savontien liikennemäärä on noin 5 500 ajoneuvoa/vrk, josta raskasta liikennettä on noin 3 %. Stora Enso Oyj:n tehtaat sijaitsevat mittausasemasta noin 0,8 km:n päässä kaakossa-etelässä ja tehtaiden jätevesien käsittelyaltaat vajaan 0,5 km:n päässä etelässä-lounaassa.

Mittauslaitteet / mittausmenetelmä:

TRS: Thermo Environment 43i / UV-fluoresenssi + TRS-konvertteri PPM 891

Mittausaseman toiminta nykyisellä paikalla on aloitettu 23.10.2022. Sitä ennen 1.8.2019-23.10.2022 mittausasema sijaitsi Varkauden pääterveysaseman pysäköintipaikan yhteydessä Savontie 61:ssä ja sitä ennen 15.1.1991-1.8.2019 vanhan pääterveysaseman yhteydessä LVI-konehuoneessa rakennuksen kattotasolla.



KOSULANNIEMI

Osoite: Rantalankatu (puistoalue kadun päässä), VARKAUS

Koordinaatit: 62.31723:27.91224

Mittausparametrit: TRS, lämpötila, tuulensuunta, tuulennopeus, suhteellinen kosteus, paine

Näytteenottokorkeus: 3,5 m maanpinnasta, 85 m merenpinnasta

Ympäristö: Vesistön rannalla puistikossa sijaitseva mittausasema. Puistoon rajautuu pieni omakotialue. Stora Enso Oyj:n tehtaat sijaitsevat mittausasemasta noin 600 m:n päässä lännessä.

Mittauslaitteet / mittausmenetelmä:

TRS: Thermo Environment 43i / UV-fluoresenssi + TRS-konvertteri PPM 891

Sääparametrit: Vaisala WXT 510

Aseman toiminta on aloitettu 13.6.2017.



PÄIVIÖNSAARI

Osoite: Wredenkatu 5 (Wredenkadun ja Taipaleentien risteys), VARKAUS

Koordinaatit: 62.31391:27.88699

Mittausparametrit: NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁ ja hiukkaslukumäärä

Näytteenottokorkeus: 3,5 m maanpinnasta, 80 m merenpinnasta

Ympäristö: Kaupungin keskustassa läpiajotie Vt23:n varrella pienen pysäköintialueen reunalla. Mittausaseman ympäristö on avointa liikenneympäristöä. Vt23:n liikennemäärä on noin 22 000 ajoneuvoa/vrk, joista raskaan liikenteen osuus on noin 9 %. Stora Enso Oyj:n tehtaat sijaitsevat mittausasemasta noin 350 m:n päässä koillisessa.

Mittauslaitteet / mittausmenetelmä:

NO/NO₂: Environnement S.A., malli AC32M / kemiluminesenssi

PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁ ja hiukkaslukumäärä: FIDAS 200 S / optinen mittaus

Aseman toiminta on aloitettu 7.10.2003.



TAULUMÄKI

Osoite: Petroskoinkatu 7 (Taulumäen torin toripaviljonki), VARKAUS

Koordinaatit: 62.31788:2786811

Mittausparametrit: NO₂ ja TRS

Näytteenottokorkeus: 5 m maanpinnasta, 86 m merenpinnasta

Ympäristö: Kaupungin liikekeskustan ja asuinalueiden välissä Taulumäen kauppatorilla toripaviljongissa sijaitseva mittausasema. Välitön ympäristön on avoin. Kauempana liike-, asuin ja hallintorakennuksia. Noin 35 m:n päässä sijaitsevan Petroskoinkadun liikennemäärä on noin 2 000 ajoneuvoa/vrk. Noin 75 m:n etäisyydellä sijaitsevat Osmajoentie ja Kauppakatu, joiden liikennemäärät ovat noin 3 600 ja 1 500 ajoneuvoa/vrk. Raskaan liikenteen osuus lähiväylillä 2–3 %. Stora Enso Oyj:n tehdasalue sijaitsee 1–1,7 km:n etäisyydellä idässä.

Mittauslaitteet / mittausmenetelmä:

NO/NO₂: Environnement S.A., malli AC32M / kemiluminesenssi

TRS: Thermo Environment 43i/ UV-fluoresenssi + TRS-konvertteri PPM 891

Aseman toiminta on aloitettu 3.1.2001.



LIITE 3 MITTAUS- JA ANALYYSIMENETELMÄT JA TULOSTEN LAADUNVARMISTUS

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

Pelkistyneiden rikkidihydrokseenien mittaukset on tehty UV-fluoresenssimenetelmällä toimivalla rikkidioksidianalysaattoreilla (Thermo Environmental 43i), joihin oli liitetty PPM Systems Oy:n valmistama TRS-konvertteri (malli 891).

Typen oksidien mittaukset on tehty kemiluminesenssiperiaatteella toimivilla AC32M-analysaattoreilla.

Hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten jatkuvatoimisissa mittauksissa on käytetty optiseen mittaukseen perustuvia Fidas 200 S –analysaattoria. Hengitettävien hiukkasten mittauksissa on käytetty korjauskerrointa 0,95 ja pienhiukkasten mittauksessa kerrointa 0,915.

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

Automaattisten typenoksidien ja pelkistyneiden rikkidihydrokseenien mittalaitteiden nolla- ja aluetaso on tarkistettu automaattisesti kerran vuorokaudessa.

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

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

Mittalaitteet on huollettu laitevalmistajien antamien ohjeiden mukaisesti.

Mittausten epävarmuus (%), 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 mittauksen validiteetti (%).

Kuukausi	Kommila	Kosulanniemi	Päiviönsaari			Taulumäki	
	TRS	TRS	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	TRS
1	100	100	100	100	100	100	96
2	100	100	100	100	100	100	96
3	100	100	100	100	100	100	96
4	100	100	100	100	100	100	96
5	100	100	100	100	100	100	96
6	100	100	100	100	100	100	96
7	100	100	100	100	100	100	96
8	100	100	93	100	100	100	95
9	100	100	100	100	100	100	96
10	100	100	100	100	100	100	81
11	100	100	99	100	100	99	96
12	100	100	100	100	100	100	96

LIITE 4 PÄÄSTÖT VUOSINA 2007-2023

Hiukkaspäästöt (t/a) vuosina 2007–2023																	
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Riikinvoima Oy											<1	<1	<1	<1	<1	<1	2
Stora Enso Oyj	138	192	162	180	173	168	140	130	128	107	191	92	34	57	113	101	42
Varkauden					4	4	5	7	6	9	<1	<1			1	2	5
Aluelämpö Oy																	
Muu teollisuus ja energiantuotanto	9	9	10	10	6	6	6	4	5	0	7	5	4	3	0	0	9
Tieliikenne	8	7	6	5	5	5	4	4	3	3	2	2	2	2	1	1	1
Muu liikenne, työkoneet ja katupöly	25	26	26	26	26	26	25	25	25	25	24	24	23	23	23	23	23
Kiinteistökohtainen lämmitys	30	31	32	33	32	31	31	30	29	29	28	28	27	27	27	27	27
Maatalous	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Typen oksidien päästöt (t/a) vuosina 2007-2023

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Riikinoima Oy											33	42	50	50	66	61	229
Stora Enso Oyj	789	876	803	856	783	746	641	623	656	621	569	551	458	421	451	386	371
Varkauden				4	7	6	7	12	19	54	3	2			8	11	22
Aluelämpö Oy																	
Muu teollisuus ja energiantuotanto	12	11	10	4	3	3	2	2	0	0	4	3	3	0	0	0	0
Tieliikenne	180	165	146	139	131	123	114	106	105	96	83	78	69	62	55	49	49
Muu liikenne ja työkoneet	32	34	37	39	37	35	33	30	27	27	27	28	28	28	28	28	28
Kiinteistökohtainen lämmitys	28	29	29	29	28	27	26	25	24	24	24	23	23	23	23	23	23
Maatalous	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5

Rikkidioksidipäästöt (t/a) vuosina 2007–2023

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Riikinvoima Oy											<1	<1	1	<1	<1	1	2
Stora Enso Oyj	335	302	261	219	186	169	132	155	240	358	118	83	84	107	163	165	109
Varkauden Aluelämpö Oy				0	0	0	0	0	21	36	5	3			14	20	39
Muu teollisuus ja energiantuotanto	59	65	71	79	72	65	58	52	20	0	26	23	21	14	0	0	0
Liikenne ja työkoneet	4	3	3	3	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kiinteistökohtainen lämmitys	14	14	13	13	12	11	10	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8

Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden päästöt (t/a) vuosina 2007–2023

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Stora Enso Oyj	14	23	27	37	24	18	13	14	12	27	5	6	6	11	8	10	8

LIITE 5 TUNNUSLUKUJA MITTAUKSISTA VUOSINA 2000-2023

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot Päiviönsaarella (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]													
Kuukausi	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	20	16	14	14	16	24	13	11	15 *	12	13	9	6
2	22	26	13	18	11	12	11	33	29	44	15	11	20
3	31	47	44	87	82	95	63	35	42	54	48	60	31
4	98	56	103	70	67	57	54	71	79	48	96	138	124
5	24	29	21	29	16	40	35	36	24	31	32	31	30
6	25	16	22	39	21	18	15	17	19	30	27	17	21
7	31	16 *	16	20	12	20	16	16	22	12	25	20	11
8	19	17	16	19	19	13	11	19	16	13	14	33	15
9	13	13	16	25	16	14	12	14	15	32	12	11	18
10	18	18	28	22	16	16	14	21	23	24	18	14	43
11	24	28	25	26	19	19	8	35	28	12	18	19	19
12	17	19	11	11	21	8	7	15	10	14	13	15	16
Ohjearvo	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70

* = tulos ei ole tilastollisesti edustava

Hengitettävien hiukkasten tunnusluvut Päiviösaarella				
Vuosi	4. korkein vuorokausikeskiarvo [µg/m³]	36. korkein vuorokausikeskiarvo [µg/m³]	Raja- arvotason ylitykset [kpl/vuosi]	Vuosikeskiarvo [µg/m³]
2000				9
2001				11
2002		22		12
2003				7
2004		18		11
2005		25		13
2006		23		13
2007		26		15
2008		22		14
2009		27	8	15
2010		25	11	15
2011	79	24	10	14
2012	55	21	6	13
2013	86	21	6	13
2014	83	28	14	15
2015	67	20	7	12
2016	60	21	9	12
2017	67	20	6	10
2018	67	20	8	12
2019	76	21	12	13
2020	49	25	3	12
2021	81	21	7	12
2022	95	24	13	12
2023	114	29	19	13
WHO:n ohjearvo	45			15
Raja-arvo		50	35	40

Pienhiukkasten vuorokausiarvot Päiviönsaarella			
(kuukauden korkein vuorokausikeskiarvo) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			
Kuukausi	2021	2022	2023
1		7,0	9,5
2		8,6	17,3
3		20,4	13,0
4		20,7	32,4
5		10,3	10,0
6	17,3	17,4	14,5
7	14,4	13,0	6,3
8	6,2	19,4	10,8
9	6,9	6,1	13,8
10	23,3	10,8	11,2
11	19,6	8,2	6,2
12	7,1	15,4	14,0

Pienhiukkasten tunnusluvut Päiviönsaarella		
Vuosi	4. korkein vuorokausikeskiarvo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Vuosikeskiarvo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
2021	16,4	4,5
2022	18,9	4,5
2023	17,7	4,7
WHO:n ohjearvo	15	5
Raja-arvo		25

Typidioksidin tuntiarvot Päiviösaarella													
(kuukauden tuntikeskiarvojen 99. prosenttipiste [$\mu\text{g}/\text{m}^3$])													
Kuukausi	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	60	54	69	52	50	51	44	57	64	34	37	44	37
2	86	52	47	32	45	45	79	64	51	39	66	42	41
3	61	56	59	41	54	58	43	65	47	33	57	68	47
4	53	45	43	39	34	38	35	48	40	24	30	37	48
5	35	38	31	30	32	32	28	30	29	19	26	17	16
6	39	35	41	31	29	26	24	22	18	21	21	20	22
7	33	30	29	28	29	24	22	25	20	19	23	15	16
8	29	28	38	31	39	27	27	31	24	21	23	18	23
9	33	34	30	41	36	33	26	29	40	28	22	30	16
10	37	48	52	35	42	41	21	46	42	26	26	34	47
11	53	47	54	32	37	52	46	45	36	25	27	20	28
12	31	51	42	43	43	43	40	36	40	35	60	44	32
Ohjearvo	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150

Typidioksidin tuntiarvot Taulumäellä													
(kuukauden tuntikeskiarvojen 99. prosenttipiste [$\mu\text{g}/\text{m}^3$])													
Kuukausi	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	72	53	64	61	54	51	39	49	64	29	38	41	48
2	90	53	55	32	63	31	88	74	46	39	62	35	60
3	50	62	78	57	70	75	35	77	29	36	65	44	63
4	52	39	53	49	22	55	34	58	63	23	32	54	55
5	36	36	27	27	32	42	19	34	32	26	14	21	16
6	30	26	28	25	23	24	23	20	16	20	22	18	21
7	27	20	25	29	25	19	23	20	21	17	22	15	13
8	23	16	34	27	47	20	16	26	22	19	19	17	17
9	28	23	28	43	36	28	25	24	35	24	26	30	20
10	38	45	43	33	42	45	17	43	47	20	19	34	42
11	45	35	52	24	38	53	29	34	22	19	26	19	37
12	35	56	51	44	48	37	31	36	42	34	69	48	39
Ohjearvo	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150

Typidioksidin vuorokausiarvot Päiviösaarella													
(kuukauden tuntikeskiarvojen 99. prosenttipiste [$\mu\text{g}/\text{m}^3$])													
Kuukausi	201	201	201	201	201	201	201	201	201	202	202	202	202
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3
1	35	31	37	35	30	32	26	27	27	16	18	23	19
2	54	31	24	19	21	22	42	37	25	18	27	21	19
3	24	34	27	21	25	29	20	31	17	16	24	26	21
4	27	26	22	20	17	18	20	27	26	13	13	16	22
5	22	20	19	17	16	18	14	19	15	12	12	11	9
6	21	19	16	17	15	14	14	11	11	12	10	9	11
7	17	19*	15	16	17	13	10	14	11	9	13	8	8
8	15	16	18	18	23	12	14	13	14	10	11	9	7
9	18	18	18	23	19	17	15	15	22	11	12	13	8
10	22	24	23	20	22	23	19	20	21	11	11*	17	20
11	33	27	28	18	18	19	22	21	21	11	13	11	14
12	13	30	21	24	22	23	19	19	19	18	27	17	19
Ohjearv	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
o													

* = tulos ei ole tilastollisesti edustava

Typidioksidin vuorokausiarvot Taulumäellä													
(kuukauden tuntikeskiarvojen 99. prosenttipiste [$\mu\text{g}/\text{m}^3$])													
Kuukausi	201	201	201	201	201	201	201	201	201	202	202	202	202
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3
1	38	25	32	33	24	28	19	21	37	10	16	20	19
2	48	23*	19	18	25	14	33	37	19	15	26	15	17
3	23*	34	31	17	34	30	14	34	14	14	21	20	19
4	20	15	17	13	8	17	11	24	21	10	11	16	20
5	15	15	10	9	12	15	7	14	10	8	7	7	6
6	12	11	12	11	9	10	9	7*	8	7	7	6	8
7	10	9	10	11	12	9	9	7	7	6	8	6	6
8	12	8*	16	11	18	7	8	10	10	7	8	6	6
9	10	12	12	20	13	11	13	11	13	10	11	11	7
10	18	22	16	14	16	17	9	17	18	9	9	14	17
11	24	14	22	13	14	23	17	12	9	10	10	8	14
12	17	33	22	16	22	16	16	20	17	19	27	21	23
Ohjearv	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
o													

* = tulos ei ole tilastollisesti edustava

Typpidioksidin tunnusluvut Päiviönsaarella				
Vuosi	Korkein tuntikeskiarvo [µg/m³]	19. korkein tuntikeskiarvo [µg/m³]	4. korkein vuorokausikeskiarvo [µg/m³]	Vuosikeskiarvo [µg/m³]
2000				9
2001				12
2002	128	88		14
2003				16
2004	113	93		19
2005	120	87		15
2006	121	83		16
2007	120	71		15
2008	125	71		14
2009	74	74		13
2010	93	93		16
2011	110	79	50	13
2012	79	59	34	12
2013	83	62	33	12
2014	67	51	29	11
2015	99	53	28	12
2016	89	58	32	11
2017	86	61	31	10
2018	84	64	37	10
2019	82	59	26	9
2020	56	39	18	6
2021	93	68	27	8
2022	96	51	26	7
2023	86	56	22	7
WHO:n ohjearvo	45			15
Raja-arvo		50	35	40

Typpidioksidin tunnusluvut Taulumäellä				
Vuosi	Korkein tuntikeskiarvo [µg/m³]	19. korkein tuntikeskiarvo [µg/m³]	4. korkein vuorokausikeskiarvo [µg/m³]	Vuosikeskiarvo [µg/m³]
2000				
2001				15
2002	128	89		15
2003	99	83		12
2004	134	97		13
2005	101	69		12
2006	112	79		12
2007	177	92		12
2008	119	70		10
2009	87	87		9
2010	127	127		12
2011	110	79	39	10
2012	96	62	34	9
2013	92	73	31	9
2014	76	58	28	8
2015	108	67	33	8
2016	96	66	30	8
2017	99	69	30	7
2018	98	74	36	8
2019	87	65	28	7
2020	63	40	15	5
2021	110	67	27	6
2022	72	52	21	5
2023	97	66	24	6
WHO:n ohjearvo	45			15
Raja-arvo		50	35	40

Vuosi	Typen oksidien (NO+NO ₂) vuosikeskiarvot [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
	Päiviönsaari	Taulumäki
2009	21	13
2010	25	16
2011	22	15
2012	27	16
2013	25	14
2014	23	13
2015	24	13
2016	23,6	12,7
2017	21,1	10,7
2018	19,4	12,7
2019	19,1	10,2
2020	12,6	7,2
2021	14,0	8,0
2022	12,9	7,8
2023	13,7	8,2
Kriittinen taso	30	30

Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden vuorokausiarvot Kommilassa (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]													
Kuukausi	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	1,0	0,6	1,8	2,7	41,9	12,0	8,1	4,7	6,2	9,8	6,5	5,2	5,0
2	3,0	1,5	0,9	5,9	3,3	14,8	5,7	1,3	5,7	5,3	6,5	7,2	3,0
3	7,3	1,8	2,3	4,3	5,9	9,6	8,5	9,1	2,9	10,6	11,7	22,7	11,4
4	3,1	1,5	7,9	6,2	2,4	13,1	3,0 *	16,8	9,3	2,4		13,3	23,3
5	3,9	3,0	1,1	2,6	4,2	6,7	6,8 *	27,6	7,7	4,3		4,1	17,3
6	5,5 *	1,7	1,4	1,8	1,9	7,7	8,3	5,2	5,9	4,4 *		6,1	3,9
7	1,3	3,0	1,8	3,2	2,8	4,6	6,4	1,9	1,5	6,9		3,8	0,3
8	2,6	3,7	5,1	2,7	5,0	5,1	6,4	9,7	7,5	6,7		2,8	0,3
9	2,8	2,3	2,7	6,7	1,1	27,8	2,7	7,1	4,2	2,9		8,5	9,6
10	1,4	2,1	5,5	1,8	2,9	4,2	2,4	8	5,5	5,6	7,7 *	4,1	3,9
11	2,9	4,6	4,7	5,3	6,8	11,9	13,8	5,3	4,6	7,5	5,6	3,1	0,6
12	3,2	1,1	6,1	3,3	6,0	9,7	16,3	3,6	7,8	15,4	7,4	7,7	3,6
Ohjearvo	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

* = tulos ei ole tilastollisesti edustava

Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden vuorokausiarvot Kosulanniemessä (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]								
Kuukausi	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1		1,6	0,6	1,2	1,4	0,7	0,9	0,6
2		1,9	0,6	0,9	0,7	0,4	0,5	0,5
3		1,0	0,6	0,6	0,7	0,5	1,5	0,7
4		0,8	0,6	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7
5		1,2	1,2	0,7	0,4	0,2	1,1	0,7
6		3,8	2,6	1,5	0,3 *	0,5	1,1	0,7
7	1,0	1,9	1,2	1,1	0,2 *	0,3	0,6	0,7
8	0,9	0,9	1,1	0,6	1,2	0,2	0,8	0,4
9	1,4	1,4		1,4	0,8	0,4	0,4	0,9
10	0,8	0,9		1,0	0,5	0,8	0,6	1,2
11		0,6	1,9 *	0,3	2,3	1,1	0,4	0,2
12	0,8	0,8	0,5	0,6	0,3	0,6	0,3	0,9
Ohjearvo	10	10	10	10	10	10	10	10

* = tulos ei ole tilastollisesti edustava

Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden vuorokausiarvot Taulumäellä (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]													
Kuukausi	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	1,0	1,6	0,6	0,9	3,4	1,3	1,9	2,3	2,0	1,0	4,0	0,5	1,0
2	2,0	0,8	0,7	0,9 *	0,7	0,3	2,5	1,4	2,2	0,4	0,8	1,0	0,7
3	1,0	0,6	0,7	0,5	0,5	2,9	1,6	0,7	1,4	1,7	1,1	0,7	0,9
4	0,8	0,5	0,4	1,2	3,8	2,7	2,1	6,2	4,5	0,9	2,1	8,3	10,8
5	1,7	0,9	2,1	0,8	2,4	1,5	0,6 *	2,2	6,4	1,3	1,6	5,3	1,1
6	1,2	0,9	1,7	2,5	0,5	2,0	4,0	0,9	0,6	2,4	1,9	0,9	0,9
7	1,4	1,0	0,5	1,1	0,5	1,7	1,9	5,1	1,3 *	1,1	1,1	0,6	0,6
8	1,2	0,5 *	0,6	0,6	1,2	1,3	0,3	1,7	0,6	1,5	23,0	1,6	3,2
9	0,6	0,6	0,5	1,0	0,3	1,1	4,2	2,3	0,4	0,9	2,2	2,3	0,3
10	0,6	0,7	0,6	0,7	0,2	9,0	2,8	0,6	1,2	0,4	0,4	0,4	1,3
11	0,7	0,5	0,6	1,4	3,0	2,3	3,0	0,4	1,4	0,4	1,2	1,0	3,2
12	0,7	1,0	0,6	0,4	0,4	0,4	1,0	1,4	0,6	1,7	1,5	2,2	2,2
Ohjearvo	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

* = tulos ei ole tilastollisesti edustava

Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden vuosikeskiarvot			
Vuosi	Kommila [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Kosulanniemi [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Taulumäki [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
2000	1,6		
2001	2,0		1,4
2002	1,0		0,6
2003	0,8		0,4
2004	0,9		0,3
2005	1,3		0,3
2006	1,2		0,4
2007	1,6		0,7
2008	1,6		0,5
2009	1,5		0,4
2010	2,1		0,6
2011	1,0		0,4
2012	0,8		0,4
2013	1,1		0,4
2014	1,3		0,4
2015	1,7		0,4
2016	2,5	0,6 *	0,5
2017	2,0	0,6	0,6
2018	2,2	0,5	0,5
2019	1,6	0,3	0,5
2020	1,7	0,3	0,4
2021	1,9 *	0,2	0,7
2022	1,7	0,3	0,4
2023	1,6	0,2	0,5

* = tulos ei ole tilastollisesti edustava

LIITE 6 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, typenoksideista 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.