

ILMANLAADUN
MITTAUSTEN
VUOSIRAPORTTI
2025
Kotka





KOTKAN ILMANLAATU VUONNA 2025

ILMANLAADUN MITTAUSTEN VUOSIRAPORTTI

Erkki Pärjälä & Olli Pärjälä
Raportti A10832026
Kotkan ilmanlaatu vuonna 2025
14.4.2026
Versio 1.0
Aeri Oy

TIIVISTELMÄ

Kotkan ilmanlaatua seurattiin vuonna 2025 yhdellä Kotkansaarella sijainneella mittausasemalla Kustaankadulla Kustaankadun ja Kirkkokadun kulmauksessa. Mittausasemalla mitattiin hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuuksia.

Ilmanlaatu mittausasemalla vuonna 2025 oli mittaustulosten mukaan 78 % ajasta hyvä. Ilmanlaatu oli huonoimmillaan alkuvuodesta helmi-huhtikuussa.

Korkeimmat hengitettävien hiukkasten pitoisuudet mitattiin alkuvuodesta helmi-huhtikuussa. Kevään katupölykausi ajoittui maalis-huhtikuun vaihteeseen. Helmikuussa hengitettävien hiukkasten pitoisuutta kohotti kaukokulkeuma. Vuonna 2025 katupölyä indikoivien hengitettävien hiukkasten pitoisuudet eivät ylittäneet raja-arvotasoa kertaakaan. Pitoisuudet alittivat kansallisen ohjearvon, eivätkä myöskään nykyiset ja EU:n uuden ilmanlaatudirektiivin mukaiset uudet raja-arvot, eikä Maailman terveysjärjestön ohjearvot ylittyneet. Keskimäärin hengitettävien hiukkasten pitoisuudet vuonna 2025 olivat samaa tasoa kuin muutamana edeltävänä vuonna Kotkassa.

Pienhiukkasten pitoisuudet olivat koholla vuoden aikana useita kertoja kaukokulkeumaepisodien seurauksena. Voimakkain niistä ajoittui helmikuun lopulle. Pidempiaikaisesti pienhiukkasten pitoisuus oli koholla heinäkuun lopulla kesän pisimmän hellejakson aikana. Myös tällöin pitoisuuksia kohotti kaukokulkeuma. Pienhiukkaspitoisuus oli lievemmin koholla myös kevään katupölykaudella. Pienhiukkasten vuosikeskiarvo alitti ilmanlaatuasetuksen nykyisen raja-arvon ja altistumisen pitoisuuskaton sekä EU:n uuden ilmanlaatudirektiivin mukaiset uudet raja-arvot. Sen sijaan Maailman terveysjärjestön vuorokausi- ja vuosiohjearvo ylittyivät. Pienhiukkasten vuosikeskiarvo vuonna 2025 oli keskimäärin samaa tasoa kuin edeltävinä vuosina Kotkassa.

Hiukkasten, typen oksidien, rikkidioksidin ja pelkistyneiden rikkiyhdisteiden päästöt Kotkassa ovat olleet pienin poikkeuksin laskussa viimeisen noin 20 vuoden ajan. Päästöt ovat pienentyneet erityisesti suurimmista teollisuus- ja energiantuotantolaitoksista, mutta myös tieliikenteestä ja muusta liikenteestä ja työkoneista. Kokonaishiukkaspäästöt vuonna 2025 olivat noin 250 tonnia, typen oksidien päästöt noin 1100 tonnia, rikkidioksidipäästöt reilu 30 tonnia ja pelkistyneiden rikkiyhdisteiden päästöt 0,3 tonnia.

Asiasanat: ilmanlaatu, hengitettävät hiukkaset, pienhiukkaset, Kotka

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	ILMANLAATU VUONNA 2025	6
3	ILMANLAADUN MITTAUKSET VUONNA 2025	8
4	MITTAUSTULOSTEN VERTAAMINEN OHJE- JA RAJA-ARVOIHIN	9
5	HIUKKASET	10
5.1	Hengitettävien hiukkasten (PM ₁₀) pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja-arvoihin	10
5.2	Pienhiukkasten (PM _{2,5}) pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja-arvoihin	14
6	PITOISUUKSIIN VAIKUTTANEET TEKIJÄT	17
6.1	Pitoisuudet suhteessa tuulensuuntiin ja päästölähteisiin	17
6.2	Kustaankadun ja kirjastotalon mittaustulosten keskinäinen riippuvuus	18
6.3	Katupölykausi	19
6.4	Pienhiukkasepisodit	20
7	ILMANLAATUINDEKSI	22
7.1	Yleistä	22
7.2	Ilmanlaatuluokat Kotkassa vuonna 2025	23
8	PÄÄSTÖT	24
8.1	Yleistä	24
8.2	Hiukkaspäästöt	25
8.3	Typen oksidien päästöt	26
8.4	Rikkidioksidipäästöt	27
8.5	Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden päästöt	28
8.6	Hiilidioksidipäästöt	29
	LÄHTEET	32
	LIITTEET	33

Liite 1	Ilmanlaatuindeksi ja ilmanlaatuluokat
Liite 2	Mittausasemien kuvaukset
Liite 3	Mittaus- ja analyysimenetelmät ja tulosten laadunvarmistus
Liite 4	Päästöt vuosina 2009–2025
Liite 5	Tunnusluvut mittauksista vuosina 2000–2025
Liite 6	Sääolosuhteet vuonna 2025
Liite 7	Ilmanlaadun ohje-, raja- ja tavoitearvot sekä arviointikynnykset
Liite 8	Taustatietoa ilmansaasteista
Liite 9	Lyhenteitä ja määritelmiä

1 JOHDANTO

Kotkan ilmanlaatua on seurattu mittauksin vuodesta 1983. Mittausverkko ja mittausvalikoima ovat muuttuneet vuosien mittaan. Ilmanlaadun seuranta on tehty Etelä-Kymenlaakson yhteistarkkailuna vuoden 2020 loppuun saakka. Vuodesta 2021 alkaen Kotkan kaupungin ympäristöpalveluiden yksikkö on jatkanut omaa ilmanlaadun tarkkailua. Samalla mittausverkkoa on supistettu kolmesta mittausasemasta yhteen, siirrettävään mittausasemaan. Myös mitattavien epäpuhtauksien valikoimaa on supistettu niin, että typen oksidien mittaus on lopetettu vuoden 2021 lopussa ja pelkistyneiden rikkiyhdisteiden mittaus vuoden 2023 lopussa. Tällä hetkellä mitataan hengitettäviä hiukkasia ja pienhiukkasia.

Kotkan alueen suurimmat ilmaa kuormittavat teollisuuslaitokset tekevät omaa, Etelä-Kymenlaakson teollisuuden ilmanlaadun yhteistarkkailua. Teollisuuden yhteistarkkailua toteutetaan Enwin Oy:n toimesta Kotkan pääkirjaston katolla olevalla mittausasemalla, missä mitataan hengitettäviä hiukkasia ja pienhiukkasia. Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksia teollisuuden yhteistarkkailussa seurataan laskennallisesti, reaaliaikaisella leviämismallinnuksella Kotkansaarella kaupunginkirjaston katolla olevalla mittauspisteellä.

HaminaKotka Satama Oy:n Kotkan Mussalon satamassa on myös tehty ilmanlaadun mittauksia muutaman vuoden välein sataman ympäristöluvan velvoittamana. Viimeisimmät mittaustulokset ovat vuodelta 2025.

Vuonna 2025 Kotkan kaupunki teki ilmanlaadun mittauksia Kotkansaarella Kustaankadun ja Kirkkokadun kulmauksessa. Mittausten ylläpidosta ja tuloksista on vastannut Kotkan kaupunki. Mittaustulosten raportoinnista on puolestaan vastannut Aeri Oy. Tähän raporttiin on koottu tulokset ja yhteenveto näistä Kotkan kaupungin mittauksista vuodelta 2025.

2 ILMANLAATU VUONNA 2025

Kotkan ilmanlaatua seurattiin vuonna 2025 yhdellä mittausasemalla Kotkansaarella Kustaankadulla Kustaankadun ja Kirkkokadun risteyksen tuntumassa. Mittausaseman tulokset kuvaavat Kotkan keskusta-alueen ilmanlaatua liikenneympäristössä, missä epäpuhtauksille altistutaan eniten.

Vuonna 2025 ilmanlaatu Kotkan keskustassa Kustaankadun mittausasemalla oli 78 % ajasta hyvä. Ilmanlaatu luokitui huonoksi tai erittäin huonoksi yhteensä kahden tunnin ajan.

Katupölyä indikoivien hengitettävien hiukkasten pitoisuus oli korkeimmillaan maaliskuun vaihteessa. Hengitettävien hiukkasten pitoisuus oli koholla myös yksittäisinä päivinä helmikuussa, heinäkuussa ja syyskuussa. Vuonna 2025 katupölytilanne Kotkan keskustassa ei ollut kovin huono, sillä hengitettävien hiukkasten raja-arvotaso $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ei ylittynyt kertaakaan vuoden aikana.

Vuonna 2025 Kotkan ilmanlaatuun vaikuttivat useat pienhiukkasten kaukokulkeumat, jotka olivat peräisin Itä- ja Etelä-Euroopasta sekä Venäjältä. Niiden aikana pienhiukkasten pitoisuus nousi huomattavasti. Voimakkain episodi oli helmikuun loppupuolella. Lisäksi heinäkuun lopun pitkän hellejakson aikana pienhiukkaspitoisuus oli pidemmän aikaa koholla. Pienhiukkaspitoisuus kohosi selvästi taustatasoa korkeammaksi myös kevään katupölykaudella sekä joulukuun loppupuolella, kun säätila oli jo talvisempi.

Vuonna 2025 hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten ja typpidioksidin pitoisuudet eivät ylittäneet kansallisia ohjearvoja tai ilmanlaatuasetuksen raja-arvoja. Myöskään EU:n uuden ilmanlaatudirektiivin vuonna 2030 voimaan tulevat uudet raja-arvot eivät ylittyneet. Sen sijaan pienhiukkaisia koskeva Maailman terveysjärjestön vuorokausi- ja vuosiohjearvo ylittyivät lievästi.

Kotkassa hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia on mitattu koko 2000-luvun ajan ja pienhiukkasia vuodesta 2017 alkaen. Pisin aikasarja on kirjastotalolta, missä mittauksia tällä hetkellä tehdään Kotkan teollisuuden ilmanlaadun yhteistarkkailun puitteissa. Kotkan kaupungin ilmanlaadun mittauksia on viime vuosina vähennetty ja mittauksia on tehty siirrettävällä mittausasemalla eri puolilla kaupunkia. Koska viime vuosina mittauksia on tehty lyhyitä aikoja eri paikoissa ja erilaisissa mittausympäristöissä,

aiempien vuosien mittaustulokset eivät kaikin osin ole toisiinsa vertailukelpoisia. Hiukkaspitoisuudet ovat kuitenkin kaiken kaikkiaan olleet melko alhaisia, eikä pitoisuuksissa eri vuosina ja eri paikoissa ole ollut merkittävää eroa. Kustaankadun mittaustulokset vuodelta 2025 edustavat hiukkaspitoisuuksia kaupungin keskustassa vilkkaasti liikennöidyssä ympäristössä, mutta eivät välttämättä pitoisuuksia liikenteen eniten kuormittamilla alueilla Kotkassa.

Taulukko 1. Yhteenveto mittaustuloksista Kustaankadulla vuonna 2025 suhteessa ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin.

Ohje- tai raja-arvo	Hengitettävät hiukkaset	Pienhiukkaset
Kansallinen vuorokausiohje-arvo	Alittuu	
Nykyinen vuorokausiraja-arvo	Alittuu	
Nykyinen vuosiraja-arvo	Alittuu	Alittuu
Tuleva vuorokausiraja-arvo	Alittuu	Alittuu
Tuleva vuosiraja-arvo	Alittuu	Alittuu
WHO:n vuorokausiohje-arvo	Alittuu	Ylittyy
WHO:n vuosiohje-arvo	Alittuu	Ylittyy

3 ILMANLAADUN MITTAUKSET VUONNA 2025

Kotkansaarella Kustaankadun mittausasemalla mitattiin hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuuksia. Mittausasema sijaitsi kaupungin keskusta-alueella. Mittausaseman vieressä sijaitsee Kotkan kauppatori. Muuten ympäristössä on liike-, toimisto ja asuintaloja. Vuorokauden keskimääräinen liikennemäärä läheisellä Kirkkokadulla on noin 1400–1900 ajoneuvoa vuorokaudessa ja Kustaankadulla noin 1100 ajoneuvoa virokaudessa. Mittausaseman välittömässä läheisyydessä on pieni puistikko Kirkkokadun puolella. Mittausaseman yksityiskohtainen kuvaus on liitteessä 2.

Mittausasemalla mitattiin hiukkasten lisäksi sääparametreistä tuulensuunta ja -nopeus, ilman lämpötila ja suhteellinen kosteus. Sadetietoja on saatu käyttöön myös Ilmatieteen laitoksen Kotkan Rankin sääasemalta



Kuva 1. Ilmanlaadun mittausaseman sijainti Kustaankadulla (keltainen nuoli).

4 MITTAUSTULOSTEN VERTAAMINEN OHJE- JA RAJA-ARVOIHIN

Vuoden 2025 mittausten tuloksia on verrattu

- ilmanlaadun ohjearvoja koskevan valtioneuvoston päätöksen 480/1996 mukaisesti kansallisiin ohjearvoihin
- ilmanlaatua koskevan valtioneuvoston asetuksen 79/2017 mukaisesti raja-arvoihin
- vuonna 2024 annetun ilmanlaatua ja sen parantamista koskevan Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin (EU) 2024/2881 mukaisesti uusiin raja-arvoihin
- Maailman terveysjärjestön (WHO) vuonna 2021 antamiin globaaleihin ilmanlaadun ohjearvoihin.

Edellä mainitut ohje- ja raja-arvot on kuvattu yksityiskohtaisesti liitteessä 7.

EU:n uuden ilmanlaatudirektiivin 2024/2881 raja-arvot tulevat voimaan 1.1.2030. Kuitenkin jo vuosien 2026–2029 mittaustuloksia tulee verrata näihin uusiin raja-arvoihin ja mikäli ne tällöin ylittyvät, tulee ryhtyä toimenpiteisiin ilmanlaadun parantamiseksi laatimalla ilmanlaadun etenemissuunnitelma.

Maailman terveysjärjestön ohjearvot eivät ole juridisesti sitovia, mutta niitä nykyisellään käytetään mm. EU:ssa epävirallisina ilmanlaadun pitkän ajan tavoitearvoina.

Vuoden 2025 mittaustuloksia on verrattu saatavilla olleiden tunnuslukujen osalta Kotkassa vuosina 2000–2024 tehtyjen mittausten tuloksiin. Koska nämä aiemmat mittaukset on tehty eri paikoissa kuin vuoden 2025 mittaukset, voidaan tulosvertailua ilmanlaadun kehityksestä tältä osin pitää vain suuntaa-antavana. Ohje- ja raja-arvoihin verrannollisia mittaustulosten tunnuslukija vuosilta 2000–2025 on koottu liitteeseen 5.

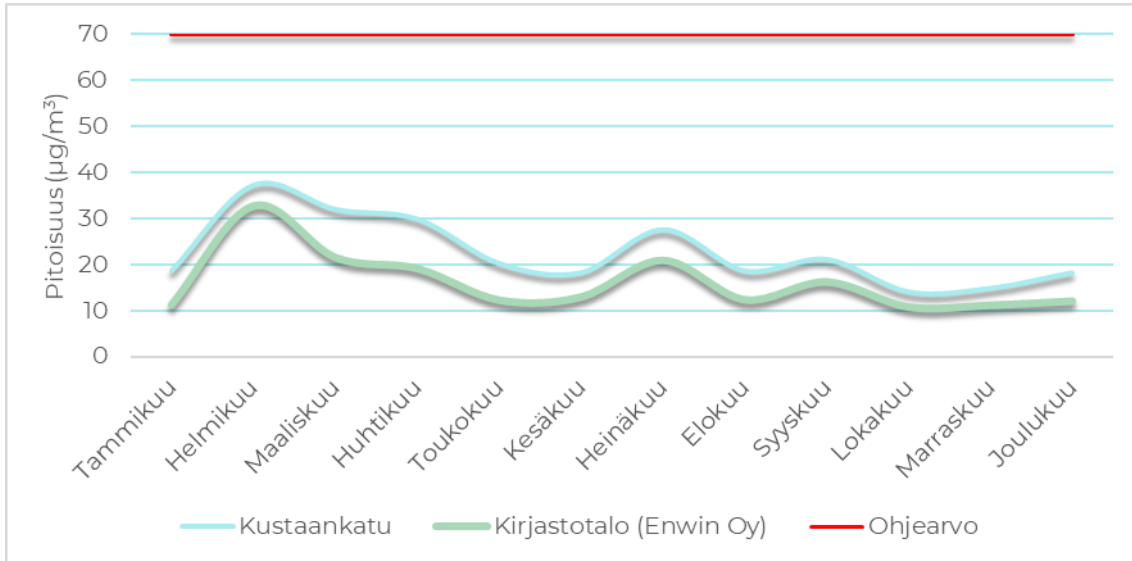
Mittaustuloksia vuodelta 2025 on verrattu saatavilla olleen aineiston pohjalta myös Kotkan teollisuuden yhteistarkkailun hiukkasmittausten tuloksiin Kotkan Kirjastotalolta.

5 HIUKKASET

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

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) Kustaankadulla olivat korkeimmillaan helmi-huhtikuussa. Helmikuussa hengitettävien hiukkasten pitoisuutta kohotti pariin otteeseen kaakosta tullut voimakas hiukkasten kaukokulkeuma, jossa mukana oli myös PM₁₀-kokoluokan hiukkasia. Kevään pahin katupölykausi ajoittui maaliskuuhuhtikuun vaihteeseen. Huhtikuun loppua ja toukokuuta kohti katupölyn aiheuttamat hengitettävien hiukkasten pitoisuudet laskivat jo alhaiselle tasolle. Toukokuusta aina vuoden loppuun hengitettävien hiukkasten pitoisuus oli melko alhainen. Tosin heinäkuussa pitoisuudet kohosivat kesän pisimmän hellejakson aikana, samoin syyskuun alkupuolella niin ikään lämpimän sääjakson aikana. Vuonna 2025 hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot olivat enimmillään noin puolet kansallisesta ohjearvosta, eikä ohjearvo siis ylittynyt.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot Kustaankadulla olivat koko vuoden hieman korkeampia kuin Kotkan teollisuuden yhteistarkkailuasemalla kirjastotalolla. Kirjastotalon mittauspisteen tulokset edustavat Kotkan kaupunkialueen taustailmanlaatua, koska hiukkasmittaus tehdään 25 m korkeudella, kun taas Kustaankadun mittausaseman tulokset edustavat pitoisuuksia katutasolla lähempänä ihmisten hengitysvyöhykettä 4 m korkeudella.



Kuva 2. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet suhteessa kansalliseen vuorokausiohjearvoon Kustaankadulla ja kirjastotalolla vuonna 2025.

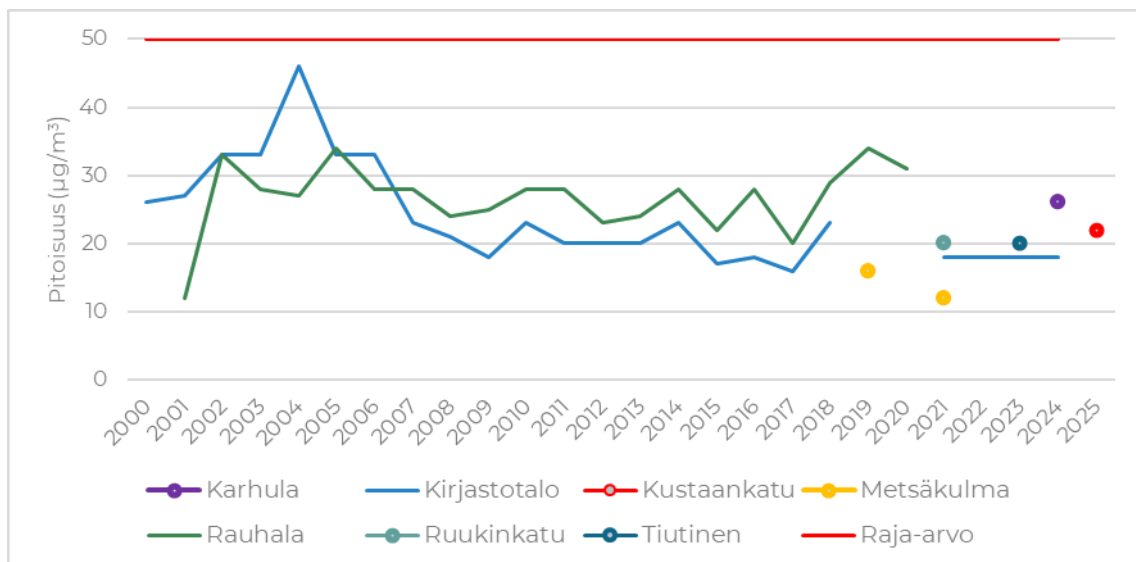
Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet vuonna 2025 alittivat varsin selvästi sekä nykyiset ilmanlaadun raja-arvot että myös EU:n uuden ilmanlaatudirektiivin tulevat raja-arvot. Pitoisuudet olivat 33–44 % nykyisistä raja-arvoista ja 58–65 % tulevasta raja-arvoista. Myös Maailman terveysjärjestön (WHO) ohjearvot alittuivat, tosin niukemmin kuin raja-arvot.

Taulukko 2. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet Kustaankadulla vuonna 2025 suhteessa ilmanlaatuasetuksen raja-arvoihin, EU:n uuden ilmanlaatudirektiivin raja-arvoihin ja WHO:n ohjearvoihin.

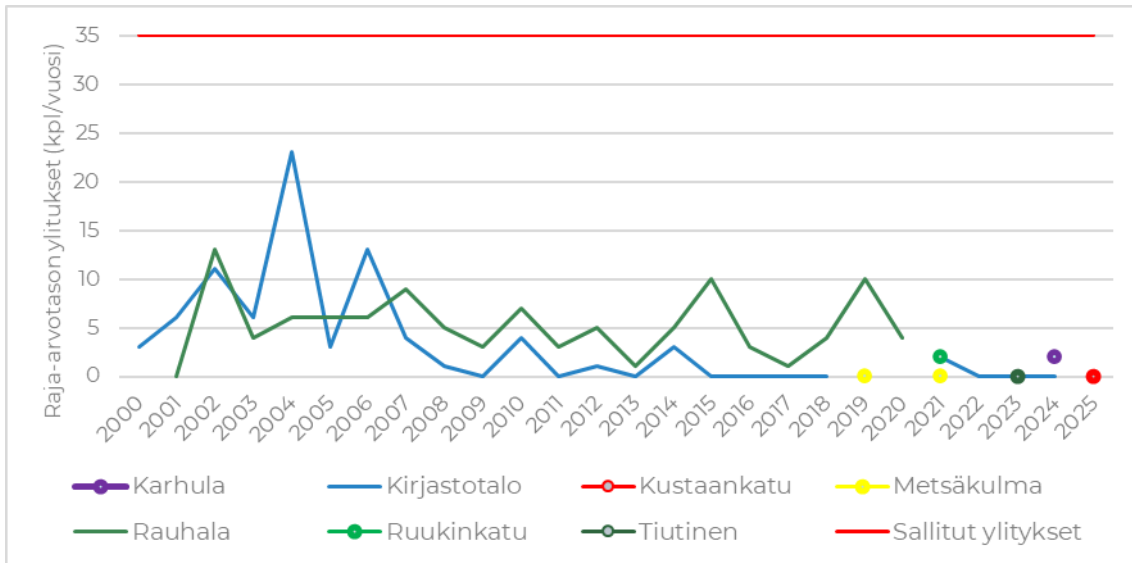
	Kustaankatu 2025	Raja-arvo	Uusi raja- arvo	WHO:n ohjearvo	Sallitut ylitykset
4. korkein vuorokausikeskiarvo [µg/m³]	36			45	
19. korkein vuorokausikeskiarvo [µg/m³]	26		45		
Raja-arvotason 45 µg/m³ ylitykset [kpl/vuosi]	1				3/18
36. korkein vuorokausikeskiarvo [µg/m³]	22	50			
Raja-arvotason 50 µg/m³ ylitykset [kpl/vuosi]	0				35
Vuosikeskiarvo [µg/m³]	13	40	20	15	

Erityisesti katupölypitoisuuksien arvioimiseen käytetään ilmanlaatuasetuksen raja-arvoon $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verrannollista hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvoa (vuoden 36. korkein vuorokausikeskiarvo) ja sen vuotuista ylitysten määrää. Vuorokausiarvoa koskeva raja-arvo ylittyy, jos vuodessa mitataan yli 35 kpl raja-arvotason $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittäviä vuorokausikeskiarvoja. Kustaankadulla vuonna 2025 vuorokausiraja-arvoon verrannollinen pitoisuus oli $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli hieman alle puolet raja-arvosta.

Raja-arvotasoa ei ylitetty kertaakaan vuonna 2025. Kaiken kaikkiaan Kotkassa aivan 2000-luvun alkuvuosia lukuun ottamatta on mitattu varsin vähän hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylityksiä.



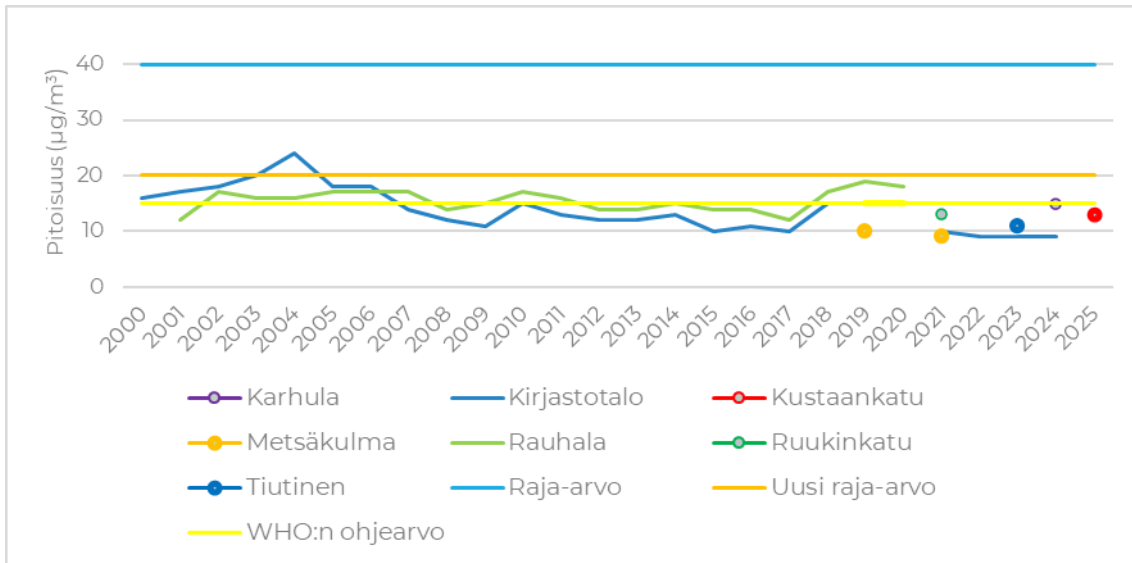
Kuva 3. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet suhteessa ilmanlaadun raja-arvoon Kotkassa vuosina 2000–2025.



Kuva 4. Hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylitysten määrä Kotkassa vuosina 2000–2025.

Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot kaikilla Kotkan mittauspisteillä ovat selvästi alittaneet ilmanlaatuasetuksen raja-arvon 2000-luvulla. EU:n uuden ilmanlaatudirektiivin tuleva vuosiraja-arvo on niin ikään alittanut vuoden 2004 jälkeen. Myöskään Maailman terveysjärjestön (WHO) vuosiohjearvo ei ole ylittynyt vuoden 2020 jälkeen. Vuonna 2025 vuosikeskiarvo Kustaankadulla oli $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 87 % WHO:n ohjearvosta. On kuitenkin huomattava, että 2020-luvulla Kotkan kaupungin mittausasema on kiertänyt vuosittain eri paikoissa, joten tulokset eri vuosilta edustavat erilaisia ympäristöjä ja olosuhteita.

2020-luvulla Kotka kaupungin kiertävällä mittausasemalla vuosikeskiarvot ovat olleet hieman korkeampia kuin Kotkan teollisuuden yhteisseurantapisteellä kirjastotalolla. Vuonna 2025 hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo kirjastotalolla oli $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ alempi kuin Kustaankadun mittausasemalla. Tämä ero selittyyneen pääosin sillä, että mittaukset on tehty eri korkeudella maanpinnasta.

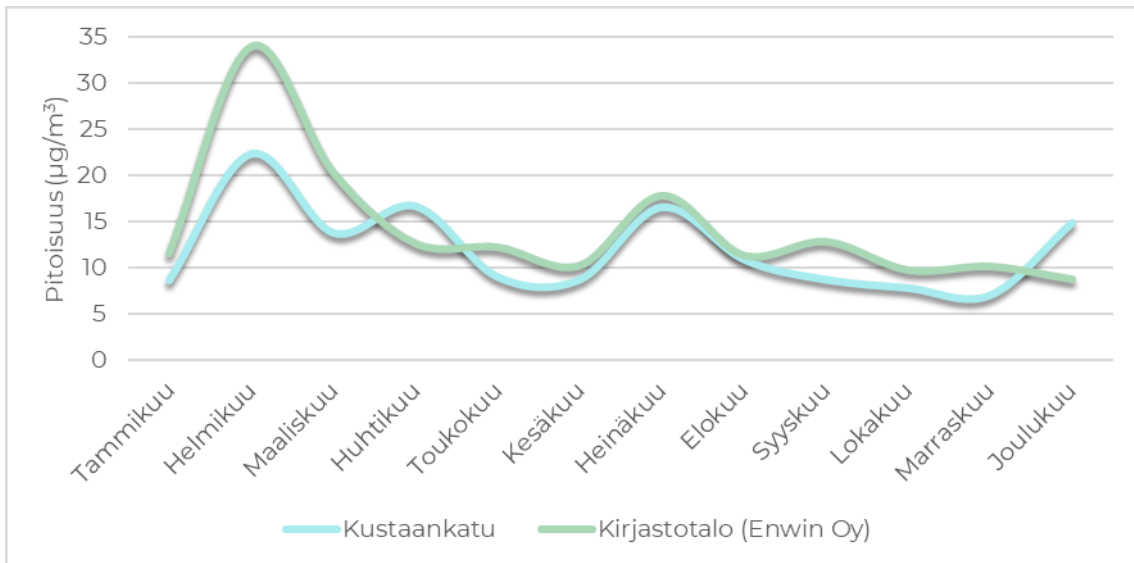


Kuva 5. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot suhteessa ilmanlaadun raja-arvoon, EU:n uuden ilmanlaatudirektiivin raja-arvoon ja WHO:n ohjearvoon Kotkassa vuosina 2000–2025.

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

Pienhiukkasten pitoisuudet (kuukauden korkein vuorokausikeskiarvo) olivat korkeimmillaan alkuvuodesta helmikuussa. Pienhiukkasten pitoisuusvaihtelu vuonna 2025 oli hyvin samanlaista kuin hengitettävien hiukkasten pitoisuusvaihtelu vuoden mittaan. Pitoisuudet olivat selvästi korkeimmat helmikuussa. Tällöin oli kaksi hiukkasten kaukokulkeumaepisodia, jotka kohottivat pienhiukkaspitoisuuksia. Näistä etenkin jälkimmäinen 22.–28.2. oli voimakas. Myös heinäkuussa oli melko voimakas pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodi, jolloin hellejaksolla pienhiukkasia kulkeutui eteläiseen Suomeen kaakosta ja etelästä. Pienhiukkaspitoisuus oli koholla myös maaliskuun vaihteessa katupölystä ja osin niin ikään kaukokulkeumasta johtuen. Vuoden lopussa joulukuussa pienhiukkaspitoisuudet kohosivat, kun säätila oli kylmempi. Kaiken kaikkiaan pienhiukkaspitoisuuksiin Kotkassa vuonna 2025 vaikuttivat merkittävästi kaakosta ja etelästä tulleet kaukokulkeumat, joita oli vuoden aikana useita. Kotkan teollisuuden yhteistarkkailupisteellä kirjastotalolla pienhiukkasten korkeimmat vuorokausikeskiarvot olivat etenkin helmi- ja maaliskuussa selvästi korkeampia kuin Kustaankadun mittausasemalla. Joulukuussa ero mittaustuloksissa oli toisin päin. Mittausasemat sijaitsevat suhteellisen lähellä toisiaan, joten ero mittaustuloksissa ei todennäköisesti selity eroilla paikallisissa päästölähteissä ja olosuhteissa. Ero pienhiukkasten

mittaustuloksissa selittynee sillä, että mittalaitteiden mittausten menetelmät näillä mittaussasemilla ovat erilaiset.



Kuva 6. Pienhiukkasten korkeimmat vuorokausikeskiarvot Kustaankadulla ja kirjastotalolla vuonna 2025.

Pienhiukkasten pitoisuudet vuonna 2025 alittivat varsin selvästi sekä nykyiset ilmanlaadun raja-arvot että myös EU:n uuden ilmanlaatudirektiivin tulevat raja-arvot. Vuosikeskiarvo oli 22 % nykyisestä vuosiraja-arvosta ja 43-54 % tulevista raja-arvoista. WHO:n vuorokausiohjearvo ja vuosiohjearvo sen sijaan ylittyivät. Vuorokausiohjearvotaso 15 µg/m³ ylittyi vuoden aikana viisi (5) kertaa. Virallisesti ohjearvo ylittyi, kun ohjearvotason ylityksiä on enemmän kuin kolme (3) kappaletta vuodessa.

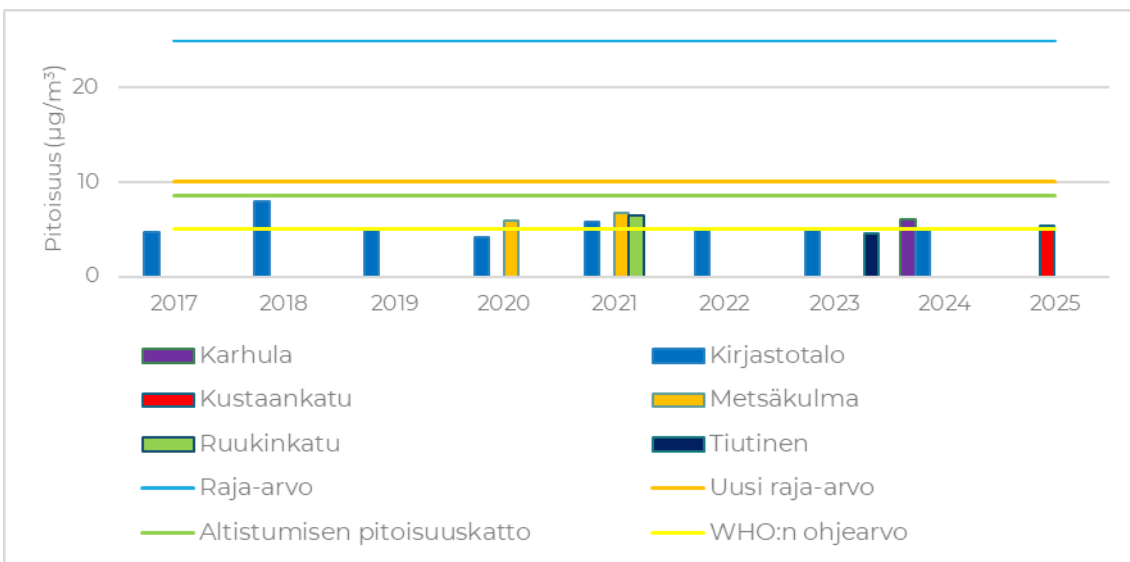
Taulukko 3. Pienhiukkasten pitoisuudet Kustaankadulla vuonna 2025 suhteessa ilmanlaatuasetuksen raja-arvoihin, EU:n uuden ilmanlaatudirektiivin raja-arvoihin ja WHO:n ohjearvoihin.

	Kustaankatu 2025	Raja-arvo	Uusi raja- arvo	WHO:n ohjearvo	Sallitut ylitykset
4. korkein vuorokausikeskiarvo [µg/m³]	16,7			15	
Ohjearvotason 15 µg/m³ ylitykset [kpl/vuosi]	5				3
19. korkein vuorokausikeskiarvo [µg/m³]	10,7		25		

	Kustaankatu 2025	Raja-arvo	Uusi raja- arvo	WHO:n ohjearvo	Sallitut ylitykset
Raja-arvotason 25 µg/m ³ ylitykset [kpl/vuosi]	0				18
Vuosikeskiarvo [µg/m ³]	5,4	25	10	5	

Pienhiukkasten vuosikeskiarvo oli 5,4 µg/m³. Vuosikeskiarvo alitti selvästi ilmanlaatuasetuksen raja-arvon 25 µg/m³ sekä kansallisen pienhiukkasten altistumisen pitoisuuskaton 8,5 µg/m³ sekä EU:n uuden ilmanlaatudirektiivin raja-arvon 10 µg/m³. Sen sijaan Maailman terveysjärjestön vuosiohjearvo 5 µg/m³ ylittyi niukasti. Pienhiukkasten vuosikeskiarvot eri mittausasemalla ovat olleet varsin samaa tasoa viimeisen vajaan kymmenen vuoden aikana, kun mittauksia Kotkassa on tehty. Tämä johtuu osaltaan siitä, että vallitseviin pienhiukkaspitoisuuksiin vaikuttaa huomattavasti kaukokulkeuma ja paikallisten päästölähteiden vaikutus on vähäisempi.

Pienhiukkasten vuosikeskiarvo Kotkan teollisuuden yhteistarkkailupisteellä kirjastotalolla vuonna 2025 oli 5,3 µg/m³ eli lähes sama kuin Kustaankadun mittausasemalla.

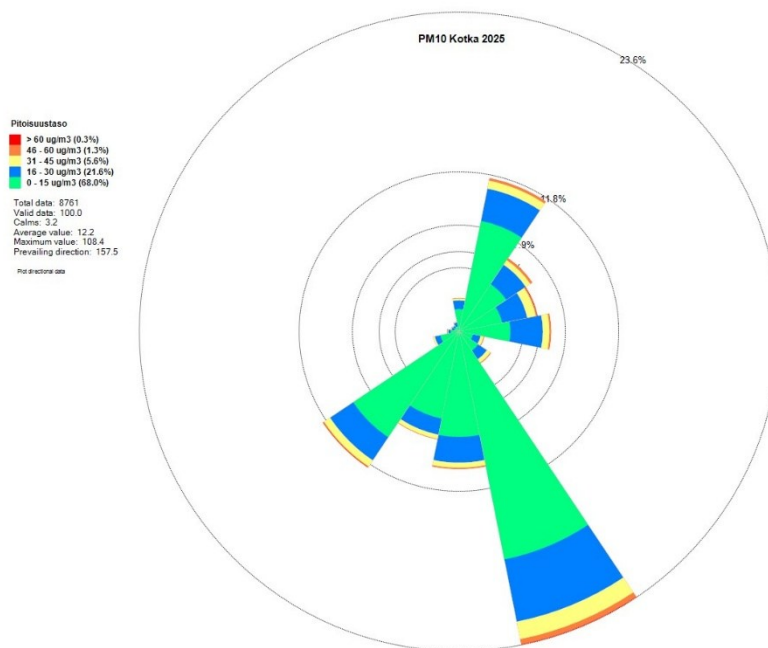


Kuva 7. Pienhiukkasten vuosikeskiarvot suhteessa ilmanlaatuasetuksen raja-arvoon, EU:n uuden ilmanlaatudirektiivin raja-arvoon, kansalliseen pienhiukkasten altistumisen pitoisuuskattoon ja WHO:n ohjearvoon Kotkassa vuosina 2017–2025.

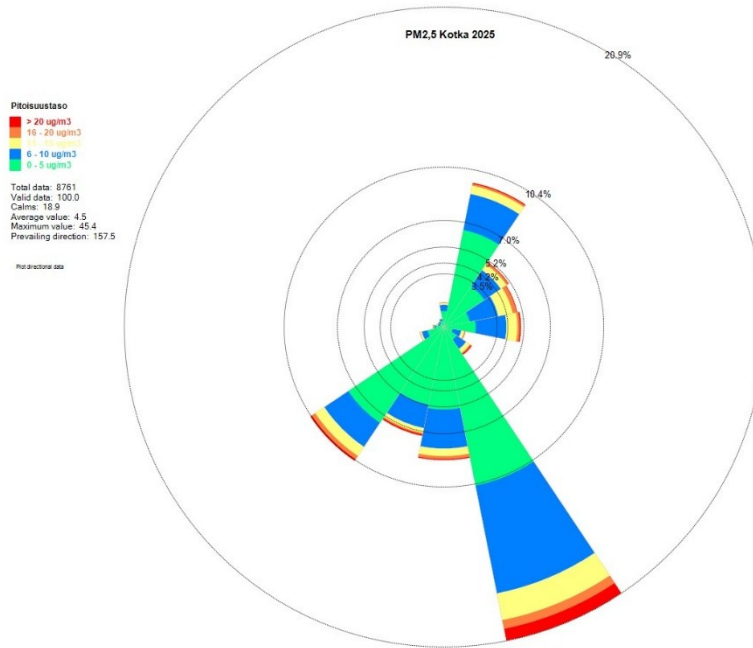
6 PITOISUUKSIIN VAIKUTTANEET TEKIJÄT

6.1 Pitoisuudet suhteessa tuulensuuntiin ja päästölähteisiin

Kuvissa 8 ja 9 on esitetty, miten Kustaankadun mittausasemalla vuonna 2025 mitatut hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten tuntikeskiarvot jakautuivat mittaushetkellä vallinneiden tuulensuuntien suhteen. Kuvat havainnollistavat, mistä päin korkeimmat ja vallitsevat hengitettävien hiukkasten pitoisuudet mittausasemalla ovat olleet peräisin. Tuulianalyysin perusteella Kustaankadun mittausasemalla hengitettävien hiukkasten pitoisuudet eivät kovin selkeästi olleet sidoksissa vallinneisiin tuulensuuntiin. Hengitettävien hiukkasten ja etenkin pienhiukkasten korkeimmat pitoisuudet kuitenkin painottuivat olosuhteisiin, kun tuuli oli kaakosta kauppatorin suunnasta. Pienhiukkasten tuulijakaumaan ovat voineet vaikuttaa myös kaakosta tulleet kaukokulkeumat.



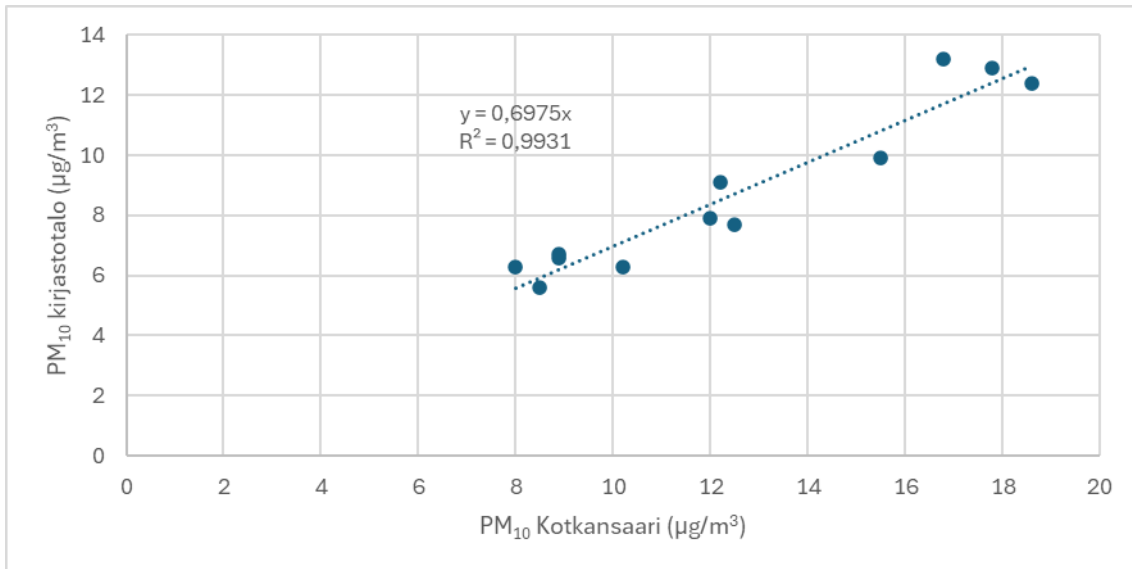
Kuva 8. Hengitettävien hiukkasten tuntikeskiarvot Kustaankadulla vuonna 2025 suhteessa vallinneisiin tuulensuuntiin.



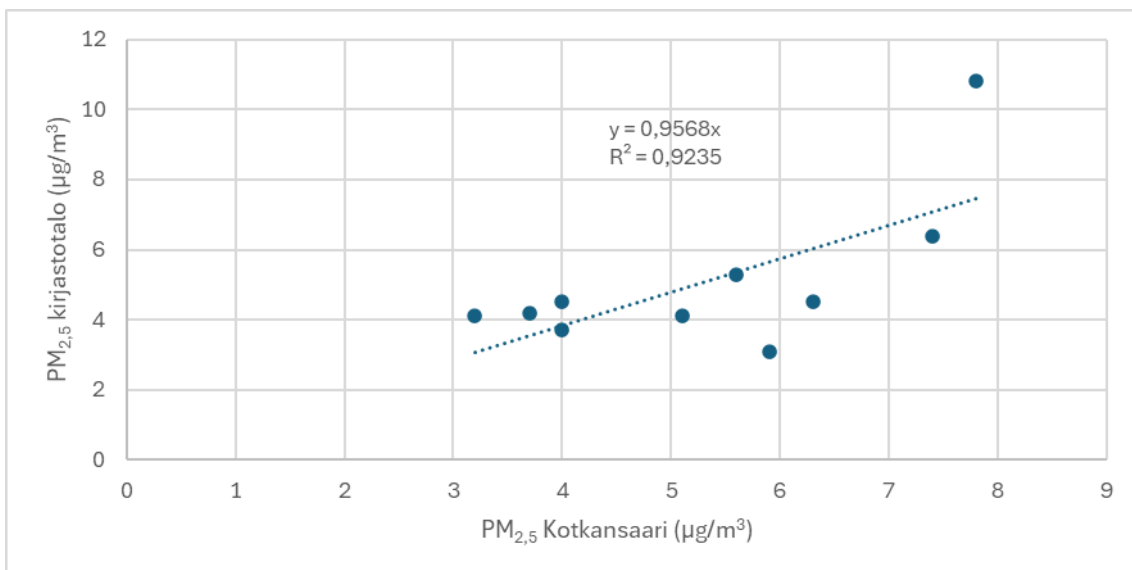
Kuva 9. Pienhiukkasten tuntikeskiarvot Kustaankadulla vuonna 2025 suhteessa vallinneisiin tuulensuuntiin.

6.2 Kustaankadun ja kirjastotalon mittaustulosten keskinäinen riippuvuus

Kustaankadun ja kirjastotalon mittausasemat sijaitsivat noin 0,5 km:n etäisyydellä toisistaan. Kustaankadulla hiukkasten mittauskorkeus oli 4 m ja kirjastotalolla 25 m. Kuvissa 10 ja 11 on tarkasteltu, miten hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten mittausten kuukausikeskiarvot vuonna 2025 näillä mittausasemilla ovat korreloineet keskenään. Kuvista havaitaan, että huolimatta huomattavasta erosta mittauskorkeudessa sekä hengitettävien hiukkasten että pienhiukkasten pitoisuudet mittausasemilla korreloivat keskenään hyvin. Hengitettävien hiukkasten korrelaatiokerroin oli 0,96 ja pienhiukkasten korrelaatiokerroin 0,69. Hengitettävillä hiukkasilla korrelaatio oli siis selvästi suurempi. Pienhiukkasten osalta huonompaan korrelaation voi vaikuttaa se, että kuukausikeskiarvoja on käytettävissä vain 10 kuukaudelta. Lisäksi tähän on voinut vaikuttaa myös se, että mittauksissa Kustaankadulla ja kirjastotalolla on käytetty eri periaatteella toimivia mittalaitteita.



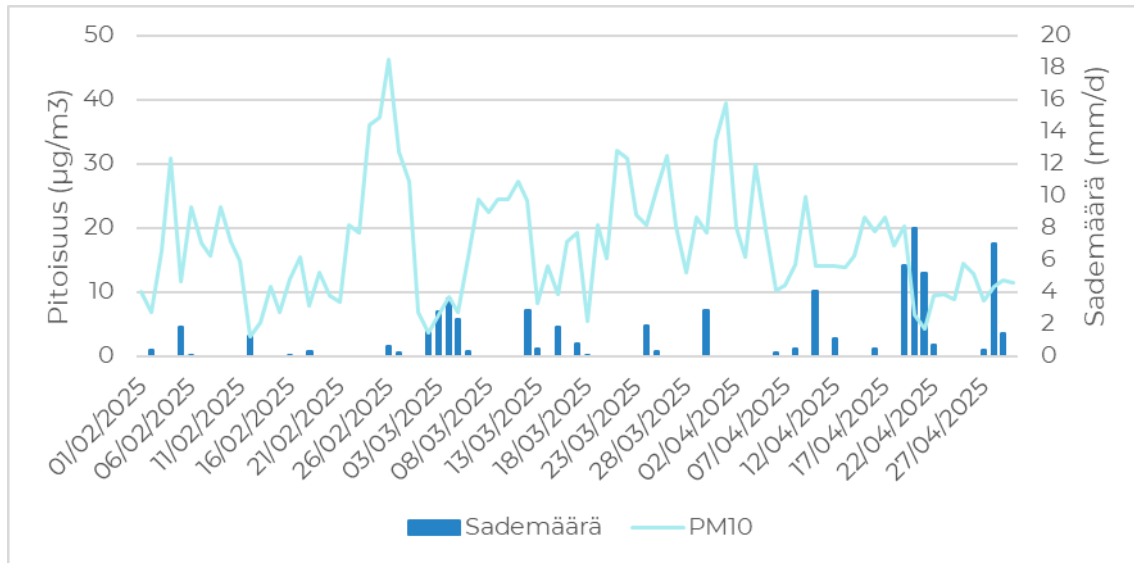
Kuva 10. Hengitettävien hiukkasten kuukausikeskiarvojen korrelaation Kustaankadun ja kirjastotalon mittausasemilla vuonna 2025.



Kuva 11. Pienhiukkasten kuukausikeskiarvojen korrelaation Kustaankadun ja kirjastotalon mittausasemilla vuonna 2025.

6.3 Katupölykausi

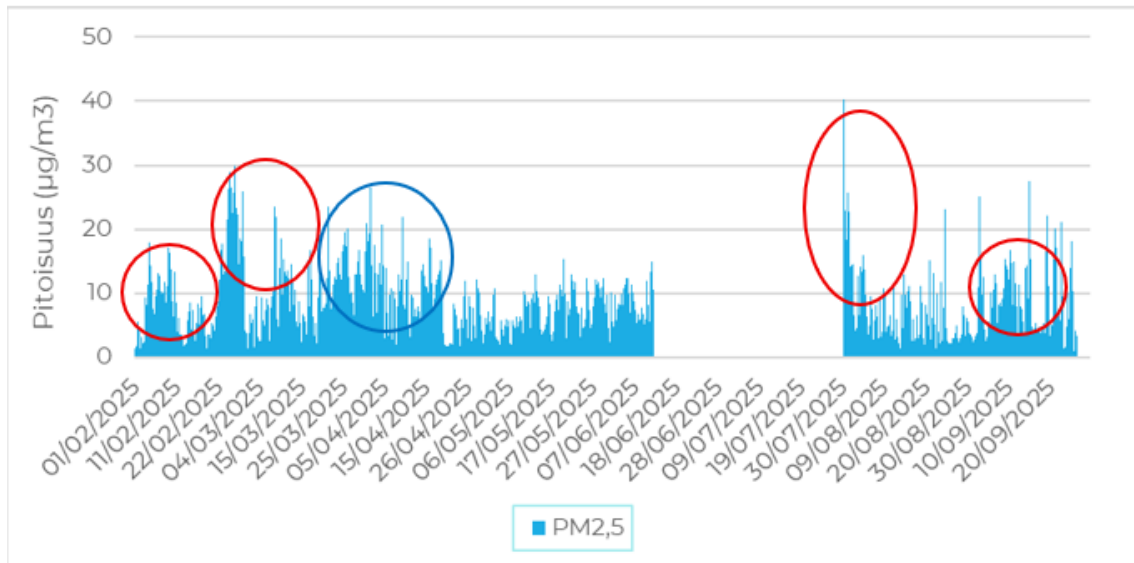
Vuonna 2025 kevään katupölyjakso, jolloin hengitettävien hiukkasten pitoisuus oli selvemmin koholla, ajoittui maaliskuun vaihteeseen. Tosin yksittäisiä korkeita hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvoja mitattiin myös helmikuussa hiukkasten voimakkaan kaukokulkeuman aikana. Vuonna 2025 loppupalvesta ja alkukevästä sademäärä jäi varsin vähäiseksi, mikä osaltaan myötävaikuttanut hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien kohoamiseen helmi-huhtikuussa, kuten kuva 12 osoittaa.



Kuva 12. Hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvot Kustaankadulla ja vuorokauden sademäärän vuorokausikeskiarvot Kotkassa helmi-huhtikuussa 2025.

6.4 Pienhiukkasepisodit

Pienhiukkaspitoisuuksia vuoden aikana kohottivat useat kaukokulkeumaepisodit. Tällöin pienhiukkasia kulkeutui Suomeen Itä- ja Etelä-Euroopasta sekä Venäjältä. Voimakkaimmat episodit olivat helmikuun lopulla sekä heinäkuun lopun hellejaksolla. Heinäkuun pitkällä hellejaksolla pienhiukkaspitoisuudet kohosivat muutenkin kuin vain kaukokulkeuman vaikutuksesta. Myös syyskuun alussa hyvin lämpimällä sääjaksolla oli pienhiukkasten voimakasta kaukokulkeumaa. Kuvassa 13 heinäkuun kaukokulkeumaepisodista näkyy vain sen loppu, koska 12.6.–30.7. pienhiukkasten mittalaite oli epäkunnossa.



Kuva 13. Pienhiukkasten tuntikeskiarvot helmi-syyskuussa 2025 Kustaankadulla. Kaukokulkeumaepisodit on merkitty punaisilla ympyröillä ja kevään katupölykausi sinisellä ympyrällä.

7 ILMANLAATUINDEKSI

7.1 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 4 on kuvattu mahdollisia terveys- ja muita vaikutuksia sen mukaan, mikä on vallitseva ilmanlaatuluokka.

Taulukko 4. Ilmanlaatuindeksin ilmanlaatuluokat

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

7.2 Ilmanlaatuluokat Kotkassa vuonna 2025

Hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuuksista määritetyn ilmanlaatuindeksin avulla kuvattuna Kotkan keskustan ilmanlaatu vuonna 2025 oli 78 % ajasta hyvä. Ilmanlaatu oli huono tai erittäin huono yhteensä kahden (2) tunnin ajan. Eniten ilmanlaatua heikensi katupöly maaliskuun vaihteen katupöly kautena sekä yksittäisinä päivinä helmikuussa, heinäkuussa ja syyskuussa sekä pienhiukkaset hiukkasten kaukokulkeumien aikana sekä joulukuun loppupuolella, kun säätila oli jo talvisempi.

On kuitenkin huomattava, että tämä ilmanlaadun luokittelu perustuu vain hiukkasmittausten tuloksiin Kustaankadulla, eikä indeksissä ole mukana esim. pelkistyneitä rikkiyhdisteitä tai typen oksideja, joita Kotkassa ei tällä hetkellä mitata.

Taulukko 5. Ilmanlaatuluokat Kotkassa vuonna 2025.

Ilmanlaatuluokka	Tuntien lukumäärä	% vuoden tunneista
hyvä	6633	78,0
tydyttävä	1761	20,7
välttävä	107	1,3
huono	2	<0,1
erittäin huono	0	0,0

8 PÄÄSTÖT

8.1 Yleistä

Ympäristönsuojelulain mukaan raportointivelvollisten teollisuus- ja energiantuotantolaitosten päästötiedot ovat peräisin ympäristöhallinnon YLVA-tietokannasta. Tieliikenteen päästöt ovat vuoteen 2023 saakka saatu käyttöön VTT:n LIISA-tietokannasta ja vuodesta 2024 eteenpäin Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) tietokannasta. Tieliikenteen pakokaasupäästöjen laskennassa on vuosina 2015 ja 2024 tehty muutoksia, mistä syystä tieliikenteen päästöjen aikasarjan tiedot eri vuosilta eivät välttämättä ole täysin vertailukelpoisia toisiinsa.

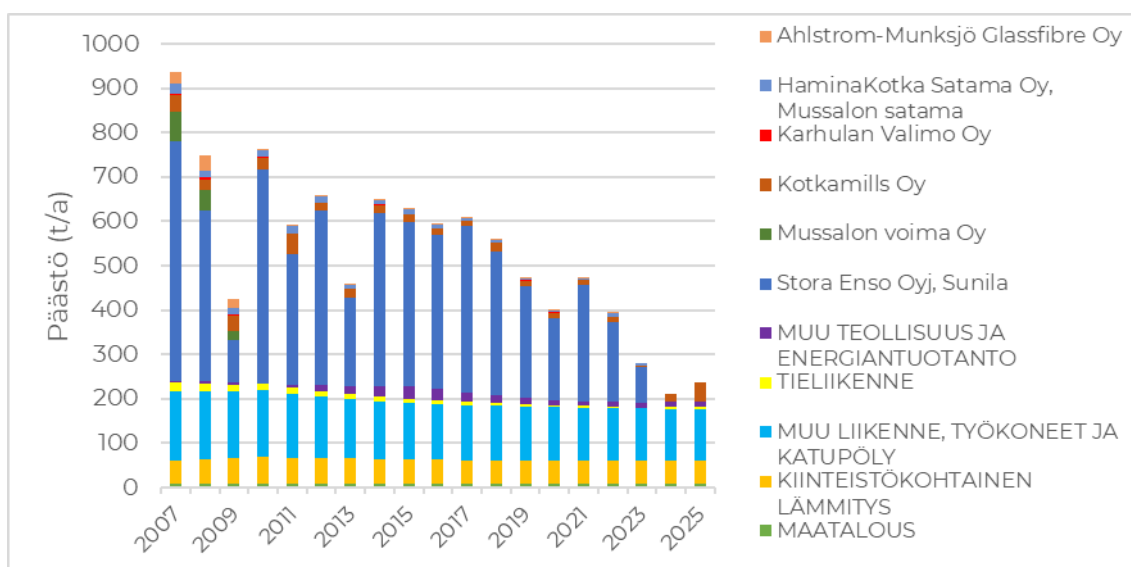
Muun liikenteen (raide- ja vesiliikenne), työkoneiden, kiinteistökohtaisen lämmityksen, maatalouden, katupölyn ja muiden hajapäästölähteiden päästömäärät perustuvat Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) tietoihin. Nämä tiedot ovat saatavilla vuosilta 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 ja 2024. Puuttuvilta välivuosilta päästöt on arvioitu olettaen niiden muuttuneen lineaarisesti kullakin aikavälillä.

Päästötiedoissa ovat mukana päästöt koko Kotkan kaupungin alueelta, eivät vain taajama-alueen päästöt. Yksityiskohtaiset päästötiedot vuosilta 2009–2025 on esitelty liitteessä 4. Liitteessä muun teollisuuden ja energiantuotannon päästöihin sisältyvät pienten ja keskisuurten teollisuus- ja energiantuotantolaitosten päästöt. Ne on arvioitu vähentämällä SYKE:n tietokannan energiantuotanto ja teollisuus -sektorin kokonaispäästöistä ympäristönsuojelulain mukaan raportointivelvollisten teollisuus- ja energiantuotantolaitosten päästöt. Tarkastelutavasta johtuen nämä muun teollisuuden ja energiantuotannon päästötiedot ovat suuntaa antavia.

Ilmoitetut hiukkaspäästöt ovat kokonaispölypäästöjä (TSP, total suspended particles) ja ne sisältävät siis pienhiukkasten ja hengitettävien hiukkasten lisäksi karkeamman pölyn määrät.

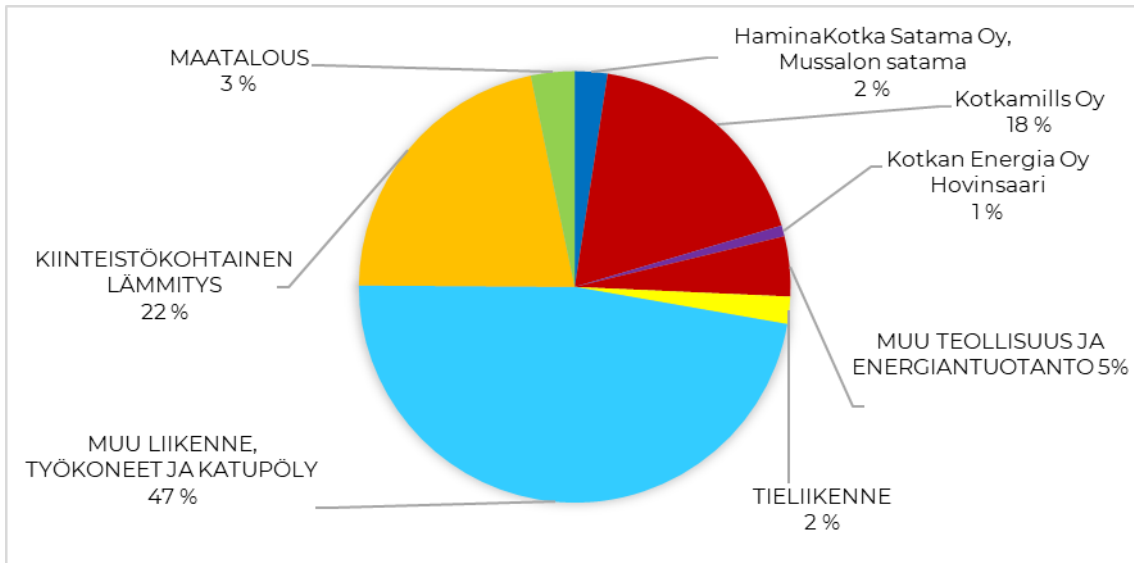
8.2 Hiukkaspäästöt

Hiukkaspäästöt Kotkassa vuonna 2025 olivat noin 250 tonnia. Pääosin päästöt ovat olleet laskussa vuodesta 2007. Vuosittaista vaihtelua kokonaispäästöihin on aiheuttanut lähinnä Stora Enso Oyj:n Sunilan tehtaiden päästöjen vuotuinen vaihtelu. Vuonna 2025 kokonaishiukkaspäästöt olivat samaa tasoa kuin vuonna 2024. Suomen ympäristökeskuksen päästötietojen perusteella Kotkan kokonaishiukkaspäästöistä (TSP) 78 % on hengitettäviä hiukkasia (PM10) ja 50 % pienhiukkasia (PM2,5).



Kuva 14. Hiukkaspäästöt Kotkassa vuosina 2007-2025.

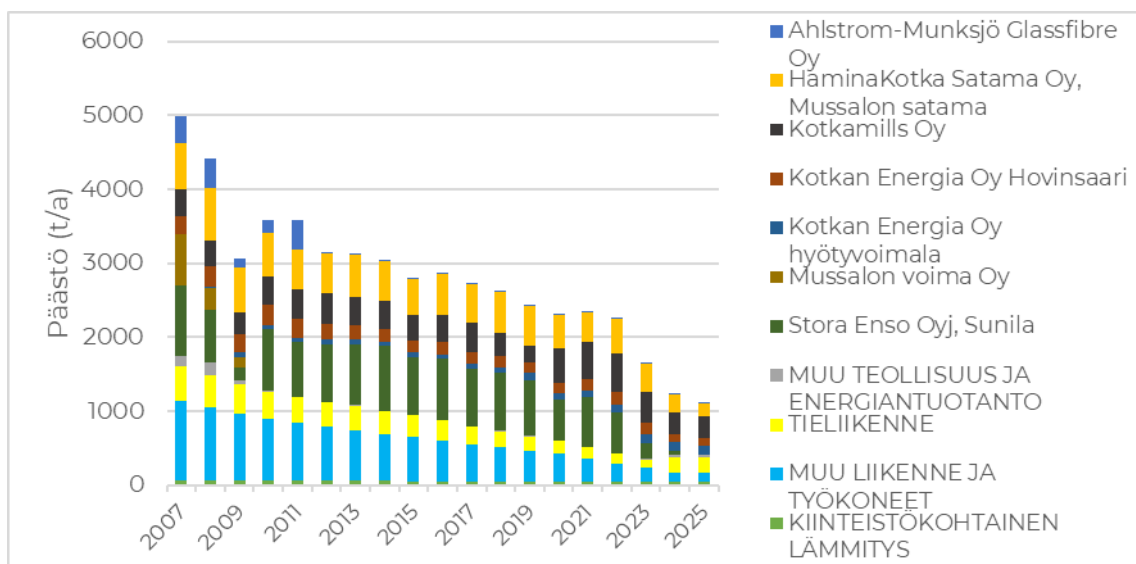
Kotkassa hiukkaspäästöt ovat valtaosin peräisin erilaisista hajapäästölähteistä, kuten katupölystä ja työkoneista sekä kiinteistökohtaisesta lämmityksestä. Yksittäisistä energiantuotanto- ja teollisuuslaitoksista merkittävin hiukkaspäästölähde vuonna 2025 oli Kotkamills Oy:n tehdas.



Kuva 15. Hiukkaspäästöjen jakautuminen eri päästölähteiden kesken Kotkassa vuonna 2025.

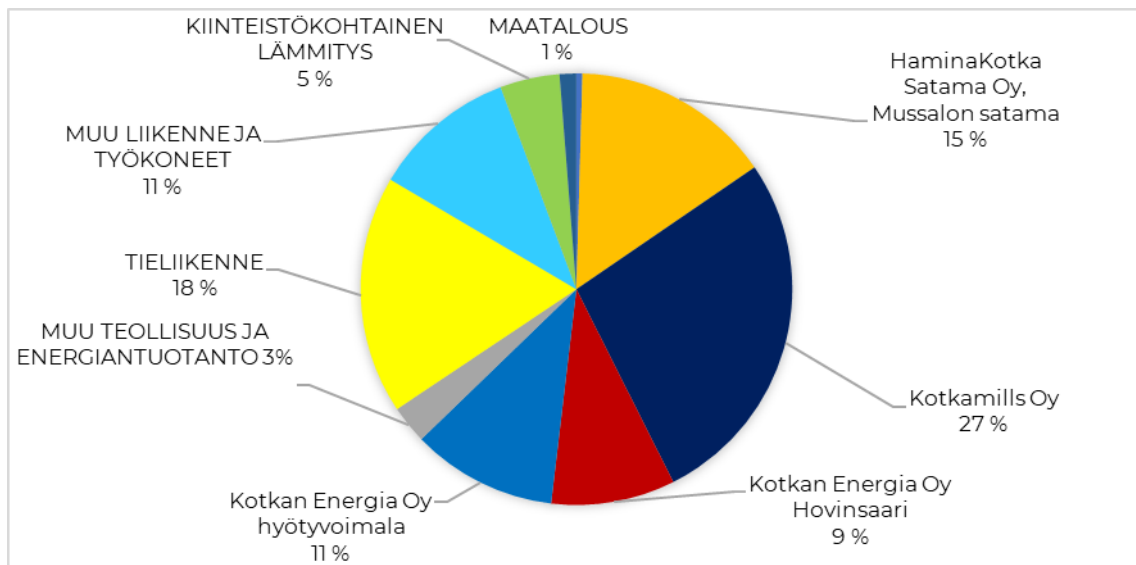
8.3 Typen oksidien päästöt

Typen oksidien päästöt Kotkassa vuonna 2025 olivat noin 1 100 tonnia. Päästöt ovat olleet pienin poikkeuksin laskussa vuodesta 2007. Vuoden 2022 jälkeen typen oksidien kokonaispäästöt ovat pienentyneet Stora Enso Oyj:n Sunilan tuotantolaitosten toiminnan loppumisen seurauksena. Myös liikenteestä ja työkoneista peräisin olevat päästöt ovat laskeneet huomattavasti viimeisen noin 20 vuoden aikana.



Kuva 16. Typen oksidien päästöt Kotkassa vuosina 2007–2025.

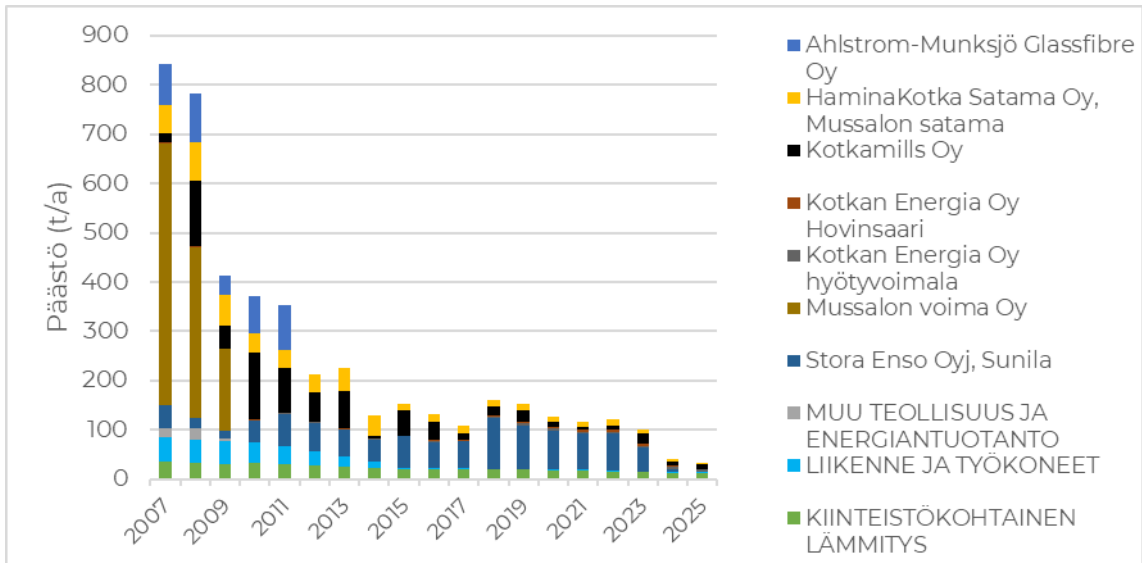
Vuonna 2025 typenoksidien päästöt jakautuivat Kotkassa melko tasaisesti useiden päästölähteiden ja -sektorien kesken. Yksittäisistä laitoksista tärkeimmät päästölähteet olivat Kotkamills Oy:n tehdas ja HaminaKotka Satama Oy:n Mussalon sataman toiminnat. Energiantuotantolaitosten osuus typen oksidien kokonaispäästöistä oli 20 %. Tieliikenteen, muun liikenteen ja työkoneiden päästöjen osuus kokonaispäästöistä oli noin 30 %.



Kuva 17. Typenoksidipäästöjen jakautuminen eri päästölähteiden kesken Kotkassa vuonna 2025.

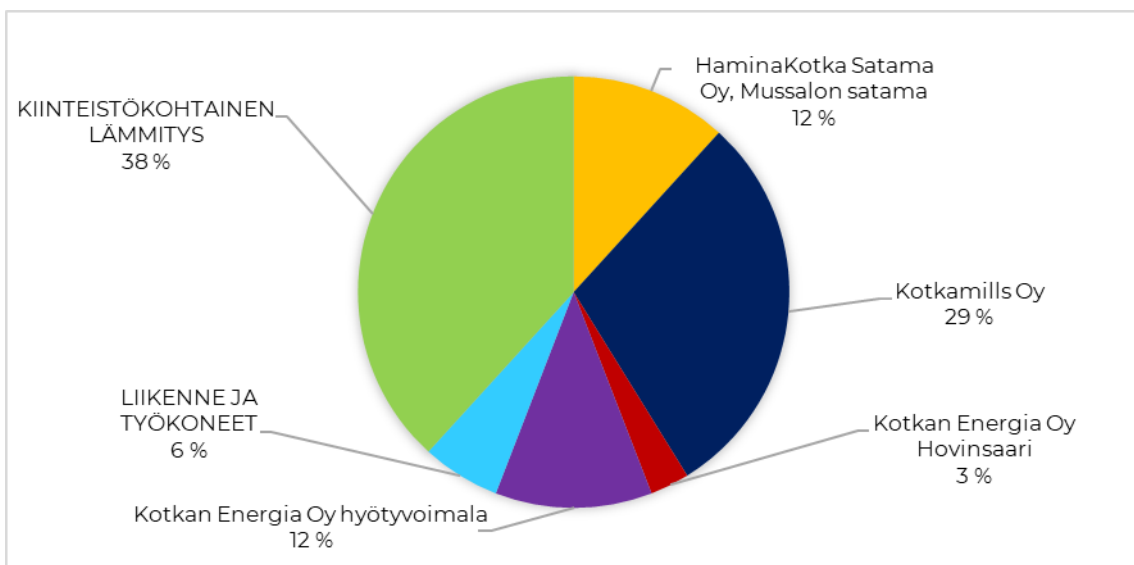
8.4 Rikkidioksidipäästöt

Rikkidioksidipäästöt Kotkassa vuonna 2025 olivat reilu 30 tonnia. Rikkidioksidipäästöt ovat vuodesta 2007 pienentyneet noin 95 %. Päästöt ovat pienentyneet erityisesti suurimmista energiantuotanto- ja teollisuuslaitoksista.



Kuva 18. Rikkidioksidipäästöt Kotkassa vuosina 2007–2025.

Vuonna 2025 energiantuotanto- ja teollisuuslaitosten osuus rikkidioksidin kokonaispäästöistä oli 56 %. Reilu 1/3 rikkidioksidipäästöistä on peräisin kiinteistökohtaisesta lämmityksestä.

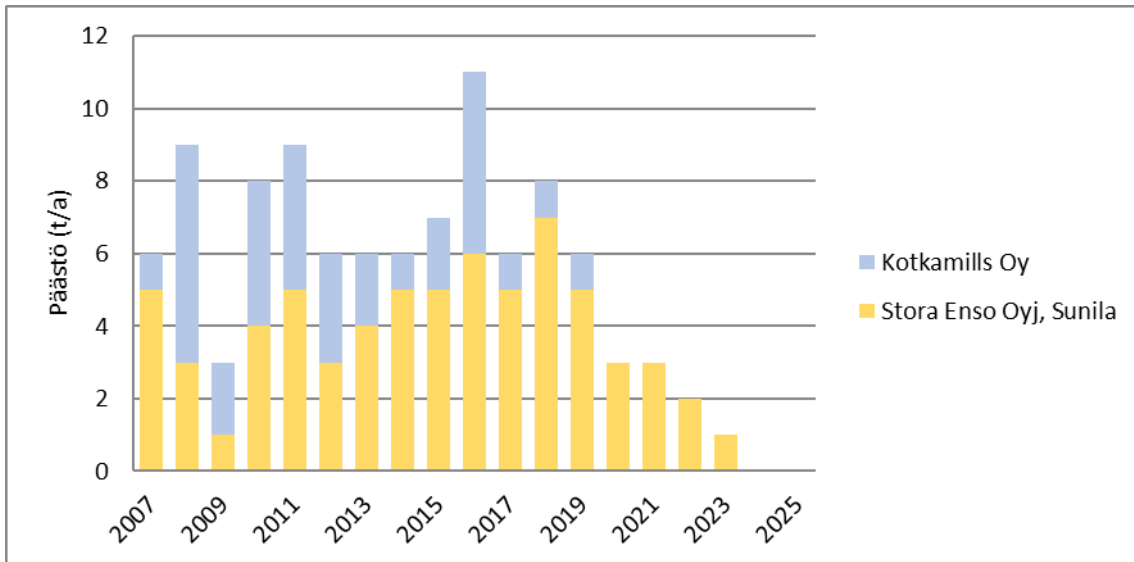


Kuva 19. Rikkidioksidipäästöjen jakautuminen eri päästölähteiden kesken Kotkassa vuonna 2025.

8.5 Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden päästöt

Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden päästöt Kotkassa ovat tällä hetkellä peräisin Kotkamills Oy:n tehtaalta. Kokonaispäästöt ovat pienentyneet merkittävästi,

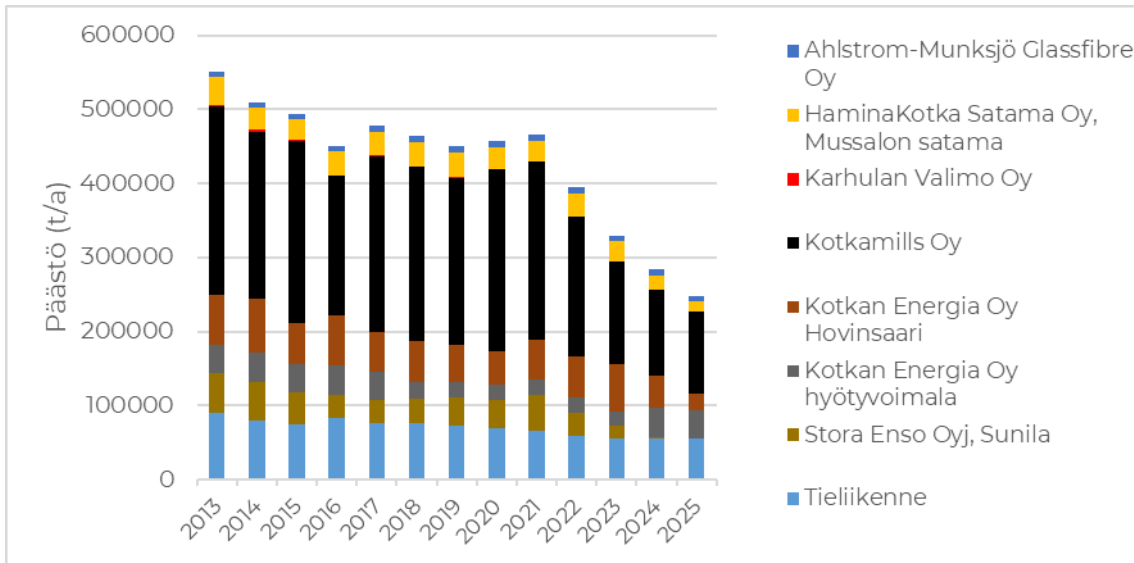
etenkin kun Stora Enso Oyj:n Sunilan tuotantolaitokset lopettivat toimintansa vuonna 2024, mutta päästöt myös Kotkamills Oy:ltä ovat pienentyneet merkittävästi. Vuonna 2025 pelkistyneiden rikkiyhdisteiden päästö Kotkamills Oy:n tehtaalta oli 0,3 tonnia.



Kuva 20. Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden päästöt Kotkassa vuosina 2007–2025.

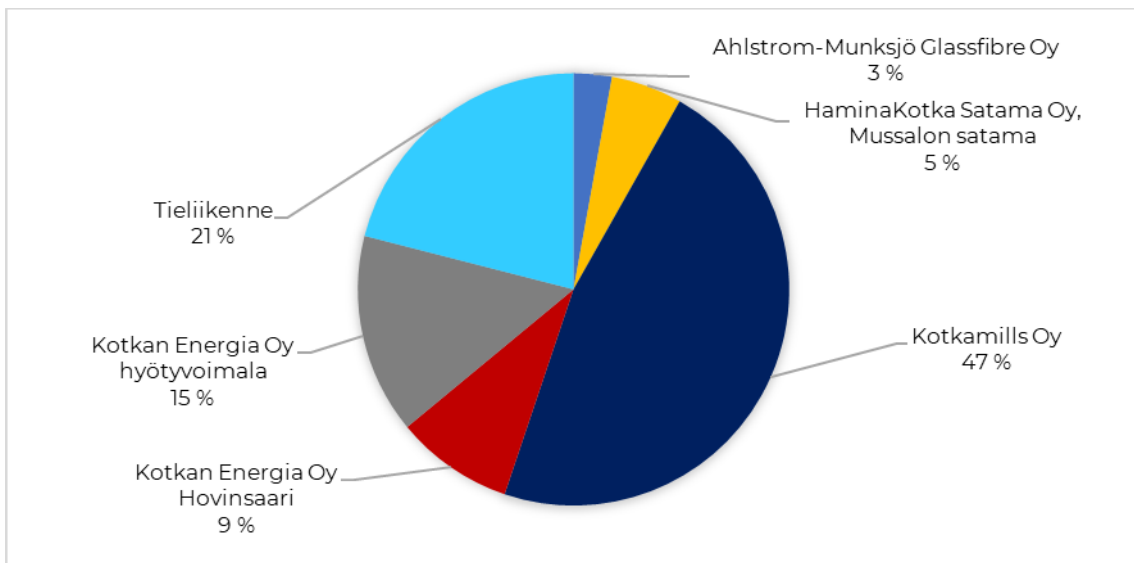
8.6 Hiilidioksidipäästöt

Fossiilisen hiilidioksidin päästöt Kotkassa energiantuotanto- ja teollisuuslaitoksista sekä tieliikenteestä olivat yhteensä *reilu* 260 000 tonnia. Päästöt ovat pienentyneet 53 % vuodesta 2013. On huomattava, että kuvissa 21 ja 22 esitetyissä päästöissä ei ole mukana muiden päästösektoreiden, kuten kiinteistökohtaisen energiantuotannon, päästöjä.



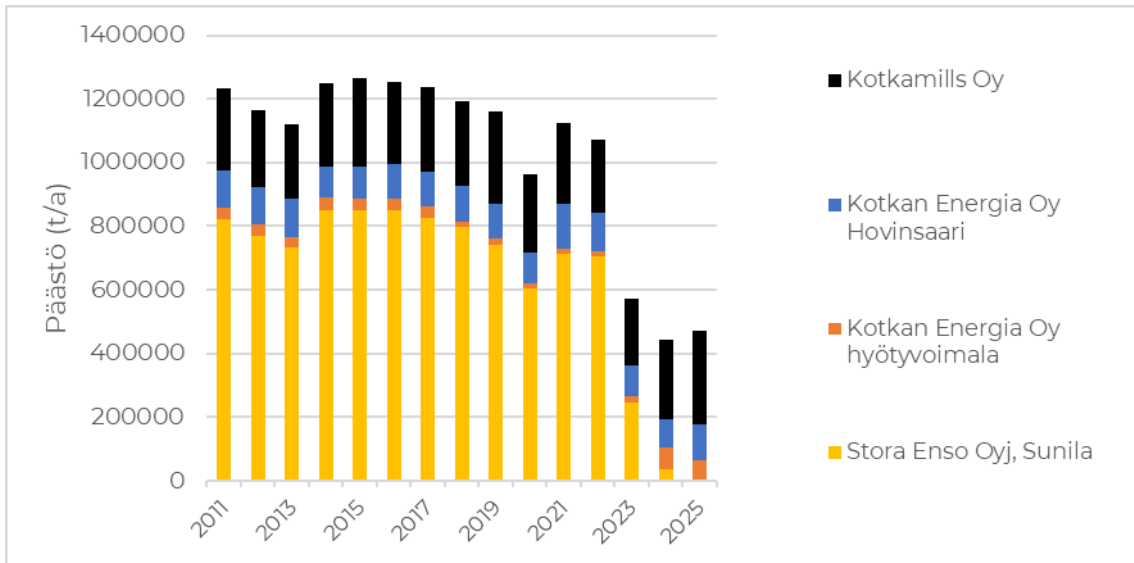
Kuva 21. Fossiilisen hiilidioksidin päästöt Kotkassa vuosina 2013–2025

Suurimmat yksittäiset fossiilisen hiilidioksidin päästölähteet vuonna 2025 olivat Kotkamills Oy:n tehtaat sekä Kotkan Energia Oy:n voimalaitokset.



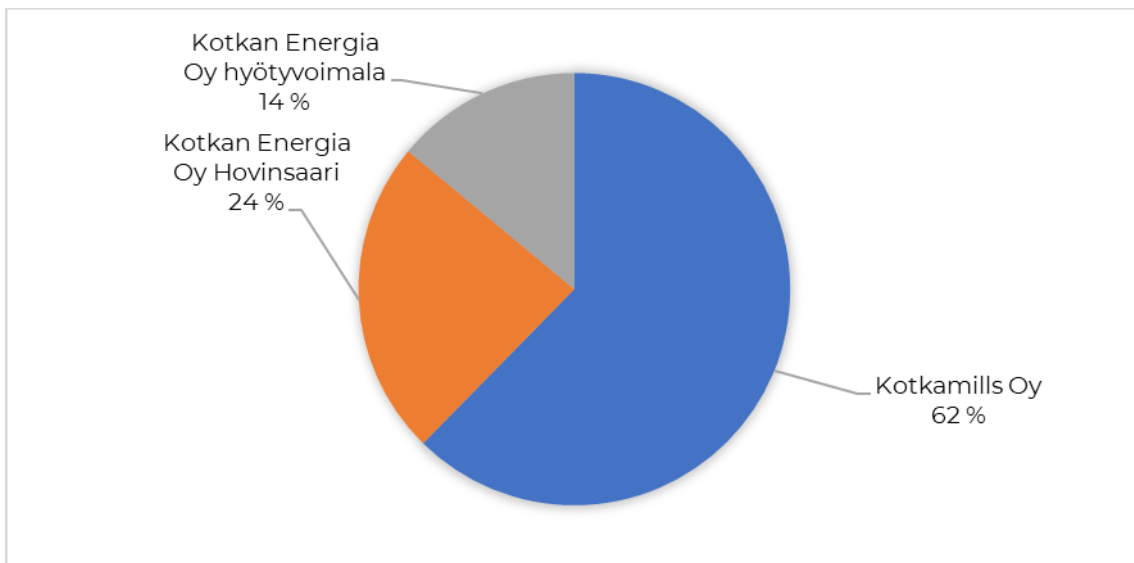
Kuva 22. Fossiilisten hiilidioksidin päästöjen jakautuminen eri päästölähteiden kesken Kotkassa vuonna 2025.

Biopohjaisten polttoaineiden poltosta aiheutuneet hiilidioksidin päästöt Kotkassa energiantuotanto- ja teollisuuslaitoksista olivat yhteensä noin 470 000 tonnia. Nämä päästöt ovat pienentyneet 58 % vuodesta 2013. Tämä on johtunut Stora Enso Oyj:n Sunilan tuotantolaitosten toiminnan loppumisesta vuonna 2024.



Kuva 23. Bioperäisen hiilidioksidin päästöt Kotkassa vuosina 2013-2025.

Vuonna 2025 bioperäisistä hiilidioksidipäästöistä 62 % oli peräisin Kotkamills Oy:n tehtaalta.



Kuva 24. Bioperäisen päästöjen jakautuminen eri päästölähteiden kesken Kotkassa vuonna 2025.

LÄHTEET

- Enwin Oy: Kotkan ilmanlaadun kuukausiraportit vuodelta 2025
- Eurooppa-neuvosto: [Ilmansaasteet EU:ssa: faktatietoa](#) (6.2.2025)
- 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 2025 säätiedot Ilmatieteen laitoksen Kotka Rankin sääasemalta (15.1.2026)
- Ilmatieteen laitos: [Ilmastokatsaus - Ilmatieteen laitos](#) - vuoden 2025 ilmastokatsaukset (15.1.2026)
- Ilmatieteen laitos, 2025: Ilmanlaadun mittausohje 2025, Ilmatieteen laitoksen raportteja 2025:1
- Kotkan kaupunki: Ilmanlaadun kuukausiraportit Kotkansaareltä vuodelta 2025
- Sitowise Oy: [CO2-raportti - kuntien ja kaupunkien päästölaskentapalvelu](#) (24.3.2026)
- Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta (Vna 79/2017)
- Valtioneuvoston asetus ilmassa olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä (Vna 113/2017)
- Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista (Vnp 480/1996)
- World Health Organization 2021: WHO global air quality guidelines

LIITTEET

- Liite 1 Ilmanlaatuindeksi ja ilmanlaatuluokat
- Liite 2 Mittausasemien kuvaukset
- Liite 3 Mittaus- ja analyysimenetelmät ja tulosten laadunvarmistus
- Liite 4 Päästöt vuosina 2009–2025
- Liite 5 Tunnusluvut mittauksista vuosina 2000–2025
- Liite 6 Sääolosuhteet vuonna 2025
- Liite 7 Ilmanlaadun ohje-, raja- ja tavoitearvot sekä arviointikynnykset
- Liite 8 Taustatietoa ilmansaasteista
- Liite 9 Lyhenteitä ja määritelmiä

LIITE 1 ILMANLAATUINDEKSI JA ILMANLAATULUOKAT

Ilmanlaatuindeksissä ilmanlaatuiluokka määräytyy eri epäpuhtauksien tuntikeskiarvon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) pohjalta. Kullakin mittausasemalla jokaiselle mitattavalle epäpuhtaudelle lasketaan kullekin tunnille tuntipitoisuuden perusteella oma ali-indeksi. Korkein ali-indeksi määrää mittausaseman lopullisen ilmanlaatuindeksin arvon ja ilmanlaatuiluokan kyseiselle tunnille.

Taulukko 6. Ilmanlaatuindeksin ilmanlaatuiluokat ja eri epäpuhtauksien pitoisuusrajat ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) eri laatuiluokille.

Ilmanlaatuiluokka	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	O ₃	CO	BC	TRS
hyvä	≤ 20	≤ 40	≤ 20	≤ 10	≤ 60	≤ 4000	≤ 1,0	≤ 5
tydyttävä	21-80	41-70	21-50	11-25	61-100	5000-8000	1,1-3,0	6-10
välttävä	81-250	71-150	51-100	26-50	101-140	9000-20000	3,1-7,0	11-20
huono	251-350	151-200	101-200	51-75	141-180	21000-30000	7,1-12,0	21-50
erittäin huono	≥ 351	≥ 201	≥ 201	≥ 76	≥ 181	≥ 31 000	≥ 12,1	≥ 51

LIITE 2 MITTAUSASEMAN KUVAUS

Osoite: Kustaankatu 2-4/Kirkkokatu 6, KOTKA

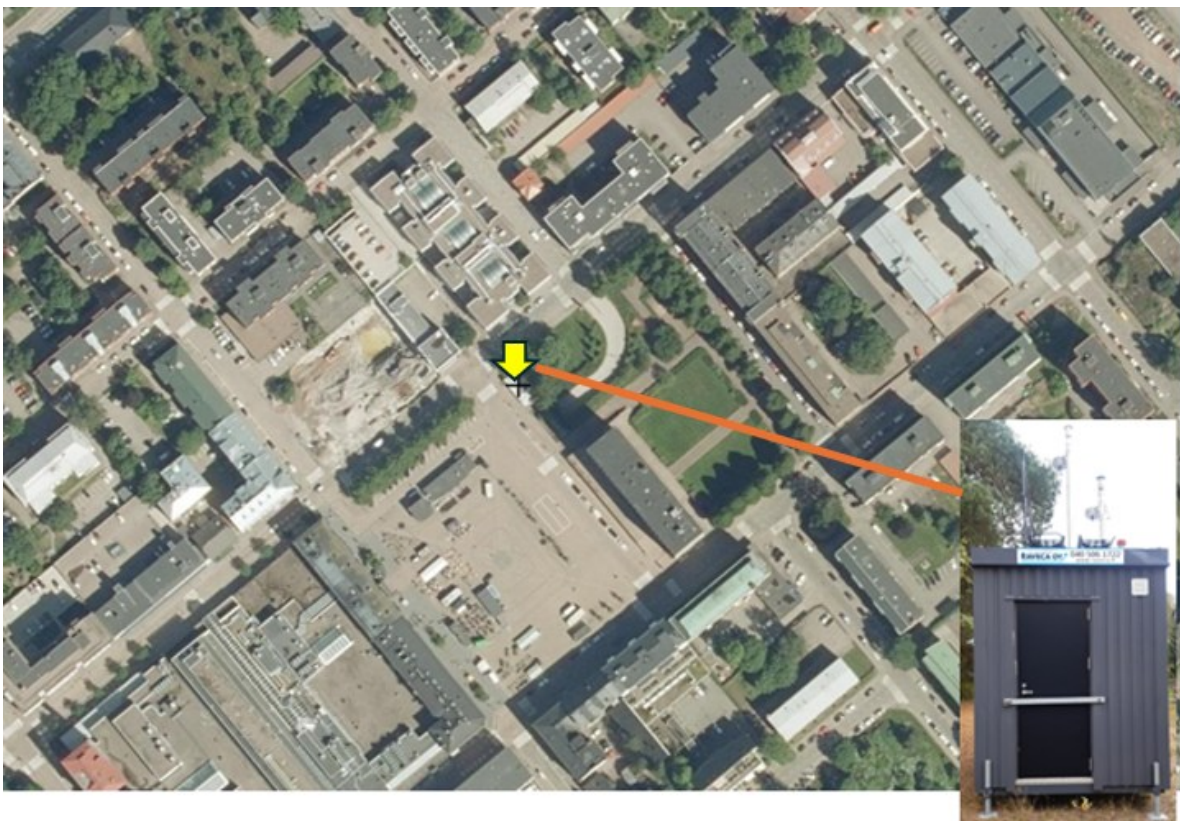
Koordinaatit: 60.46795 : 26.94619

Mittausparametrit: PM₁₀, PM_{2,5} ja sääparametrit (tuulensuunta ja -nopeus, ilmanlämpötila, suhteellinen kosteus ja paine)

Näytteenottokorkeus: 4 m maanpinnasta, 4 m merenpinnasta

Ympäristö: Mittausasema sijaitsee kaupungin keskustassa Kirkkokadun ja Kustaankadun risteysalueella liikenneympäristössä. Vieressä sijaitsee Kotkan kauppatori sekä toimisto-, liike- ja asuinrakennuksia. Mittausaseman koillispuolella on pieni puistoalue. Viereisten katujen liikennemäärä (KAVL) on 1000-2000 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Aseman toiminta on aloitettu 7.1.2025. Mittaukset on lopetettu 29.12.2025.



LIITE 3 MITTAUS- JA ANALYYSIMENETELMÄT JA TULOSTEN LAADUNVARMISTUS

Mittauksissa on noudatettu Kotkan kaupungin ilmanlaadun mittausten laatujärjestelmää.

Sekä hengitettävien hiukkasten että pienhiukkasten mittaus on tehty β -säteilyn absorptioon perustuvilla Environment MP101M -mittalaitteilla, joissa on ollut hengitettävien hiukkasten mittauksessa EN12341-mallin esierotin ja pienhiukkasten mittauksessa EN14907-mallin esierotin.

Hengitettävien hiukkasten mittauksessa on käytetty kalibrointiyhtälöä $0,938y$ ja pienhiukkasten mittauksessa kalibrointiyhtälöä $0,812y - 0,306$.

Hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuudet on ilmoitettu pitoisuutena vallitsevissa olosuhteissa.

Mittaustenhallinta, tiedonkeruu ja datan käsittely on tehty Envista ARM ja Envidas Ultimate -ohjelmistoilla.

Mittalaitteiden ylläpidosta, laitetesteistä, kalibroinneista ja huolloista sekä mittaustulosten editoinneista validoinneista on vastannut Kotkan kaupunki. Mittalaitteille on vuonna 2025 tehty seuraavat ylläpitotoimet

- PM₁₀-mittalaite: massa kalibroitu ja virtaus tarkistettu 16.1.2025 ja massa kalibroitu 30.7.2025
- PM_{2,5}-mittalaite: massa kalibroitu ja virtaus tarkistettu 30.7.2025.

Molempien laitteiden esierottimet on pesty 7.1.2025 ja 19.6.2025.

PM_{2,5}-mittalaite on ollut huollossa 12.6.2025-29.7.2025 laitevian vuoksi.

Mittausten epävarmuus, mittausten ajallinen kattavuus ja mittausaineiston määrä (validiteetti) täyttivät ilmanlaatuasetuksen 79/2017 liitteen 8 mukaiset jatkuvien mittausten vaatimukset muuten paitsi pienhiukkasten mittauksessa kesä- ja heinäkuussa. Tällöin 12.6.-30.7. mittalaitteessa oli vikaa, mistä syystä tuloksia näiltä kuukausilta on vähän. Mittaustulokset ovat ajallisesti edustavia, kun kultakin kuukaudelta on käytettävissä vähintään 75 % tuntikeskiarvoista.

Taulukko 7.Vuoden 2025 mittaustulosten validiteetti (%).

Kuukausi	PM ₁₀	PM _{2,5}
1	75	76
2	100	100
3	100	100
4	100	100
5	100	100
6	100	38
7	100	5
8	100	100
9	100	89
10	100	98
11	100	100
12	92	92

LIITE 4 PÄÄSTÖT VUOSINA 2009-2025

Taulukko 8. Hiukkaspäästöt (t/a) Kotkassa vuosina 2009-2025.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ahlstrom-Munksjö Glassfibre Oy	27	36	20	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	<1
HaminaKotka Satama Oy, Mussalon satama	21	16	17	16	16	14	8	9	10	8	7	6	5	5	4	8	6
Karhulan Valimo Oy	3	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1					
Kotkamills Oy	32	25	46	17	18	18	17	14	11	20	13	12	10	10	4	20	44
Kotkan Energia Oy Hovinsaari	2	1	1	1	<1	1	<1	1	1	1	1	<1	1	1	1	1	2
Kotkan Energia Oy hyötyvoimala	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	1	1	<1	<1	<1
Mussalon Voima Oy	23																
Stora Enso Oyj, Sunila	93	485	294	394	200	391	369	346	374	322	252	186	262	181	80	2	
Muu teollisuus ja energiantuotanto	6	0	6	12	18	24	30	26	22	18	14	11	11	11	11	11	11
Tieliikenne	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	4	3	2	5	5
Muu liikenne, työkoneet ja katupöly	152	150	145	140	135	130	127	126	124	123	121	120	119	118	117	116	116
Kiinteistökohtainen lämmitys	57	61	59	58	57	56	55	55	54	54	53	53	53	53	53	53	53
Maatalous	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Taulukko 9. Typen oksidien päästöt (t/a) Kotkassa vuosina 2009–2025.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ahlstrom-Munksjö Glassfibre Oy	110	169	400	5	4	4	4	4	7	9	8	7	8	8	9	8	5
HaminaKotka Satama Oy, Mussalon satama	611	600	541	533	581	540	487	554	525	543	531	453	399	462	373	246	168
Karhulan Valimo Oy																	
Kotkamills Oy	303	376	385	411	379	368	350	352	398	313	233	468	513	527	416	291	304
Kotkan Energia Oy Hovinsaari	238	276	260	211	191	175	163	176	158	158	133	127	152	164	166	107	104
Kotkan Energia Oy hyötyvoimala	60	57	59	64	60	59	53	56	70	63	113	93	94	110	111	125	123
Mussalon Voima Oy	145	<1															
Stora Enso Oyj, Sunila	181	840	738	778	825	878	790	825	775	794	744	558	672	550	217	55	
Muu teollisuus ja energiantuotanto	44	4	4	6	5	5	5	11	2	6	4	5	5	10	11	32	32
Tieliikenne	395	376	355	331	333	308	296	272	234	215	193	169	146	127	115	200	200
Muu liikenne ja työkoneet	903	822	776	730	684	638	593	549	505	461	417	375	311	247	183	121	121
Kiinteistökohtainen lämmitys	69	68	65	62	59	56	54	54	53	53	52	52	52	51	50	50	50
Maatalous	16	16	16	16	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14	14	14	14

Taulukko 10. Rikkidioksidipäästöt (t/a) Kotkassa vuosina 2009–2025.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ahlstrom-Munksjö Glassfibre Oy	38	76	89														
HaminaKotka Satama Oy, Mussalon satama	63	39	38	35	47	41	15	17	16	13	13	11	10	13	9	6	4
Karhulan Valimo Oy																	
Kotkamills Oy	46	135	89	60	76	6	50	37	13	18	23	10	6	9	21	9	10
Kotkan Energia Oy Hovinsaari	1	2	1	1	2	1	1	2	2	3	3	3	4	4	4	2	1
Kotkan Energia Oy hyötyvoimala	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	4	6	5	4	4	4	4
Mussalon Voima Oy	165																
Stora Enso Oyj, Sunila	16	42	67	58	54	45	63	53	54	104	88	78	73	75	48	6	
Muu teollisuus ja energiantuotanto	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liikenne ja työkoneet	46	44	36	28	20	12	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
Kiinteistökohtainen lämmitys	31	32	30	28	26	24	21	20	20	19	19	18	17	15	14	13	13

Taulukko 11. Pelkistyneiden rikkidioksidipäästöt (t/a) Kotkassa vuosina 2009–2025.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Kotkamills Oy	2	4	4	3	2	1	2	5	1	1	1	<1	<1	<1	<1	0	<1
Stora Enso Oyj, Sunila	1	4	5	3	4	5	5	6	5	7	5	3	3	2	1	<1	

Taulukko 12. Fossiilisen hiilidioksidin päästöt (t/a) Kotkassa vuosina 2013–2025.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ahlstrom-Munksjö Glassfibre Oy	6938	6734	6976	7504	7382	8788	8739	8133	9089	9003	8244	7479	7473
HaminaKotka Satama Oy, Mussalon satama	37056	30931	27832	31761	31315	32407	33236	29313	27604	31838	26251	20097	13927
Karhulan Valimo Oy	2048	2209	2253	1293	1486	1427	1349						
Kotkamills Oy	255034	226105	245557	188775	237185	235393	224717	246090	239694	188498	139063	116050	122727
Kotkan Energia Oy Hovinsaari	66995	72582	56133	66914	54201	55558	51369	45219	54934	55292	64344	42735	23080
Kotkan Energia Oy hyötyvoimala	37900	39183	37690	39038	38439	21170	20810	20754	21154	20192	19713	40042	39087
Stora Enso Oyj, Sunila	54899	51807	42740	31871	31813	33229	36557	37302	47562	32159	16199	2077	
Muut laitokset	2153	4175	2126	8907	1685	2597	1034	3200	2797	4765	2613	2201	
Tieliikenne	89744	80386	75235	83306	75517	76672	73701	70182	66092	58726	55914	54910	54910

Taulukko 13. Bioperäisen hiilidioksidin päästöt (t/a) Kotkassa vuosina 2011–2025.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Kotkamills Oy	257568	245247	234847	258994	278491	256395	264515	264944	287076	248096	251502	228618	212870	251695	295326
Kotkan Energia Oy Hovinsaari	117209	116248	117340	99807	102376	108633	108997	113269	111950	93857	140833	119589	95621	89349	112036
Kotkan Energia Oy hyötyvoimala	35492	36563	35692	38177	35409	38044	36764	19037	19273	18768	18161	18758	18304	67060	66212
Stora Enso Oyj, Sunila	822295	767922	731753	850716	850230	850228	824858	796327	740347	602718	711686	703833	247077	36354	

LIITE 5 TUNNUSLUVUT MITTAUKSISTA VUOSINA 2000-2025

Taulukko 14. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) ja pienhiukkasten vuorokausiarvot (kuukauden korkein vuorokausikeskiarvo) Kustaankadulla vuonna 2025.

Kuukausi	Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot Kustaankadulla (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Pienhiukkasten vuorokausiarvot Kustaankadulla (kuukauden korkein vuorokausikeskiarvo) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	19	8,6
2	37	22,4
3	32	13,8
4	30	16,7
5	20	9,0
6	18	8,7
7	28	16,6
8	19	10,9
9	21	8,7
10	14	7,8
11	15	7,0
12	18	14,9
Ohjearvo	70	

Taulukko 15. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot suhteessa EU:n uuden ilmanlaatudirektiivin raja-arvoihin ja WHO:n ohjearvoihin Kustaankadulla vuonna 2025.

	4. korkein vuorokausikeskiarvo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	19. korkein vuorokausikeskiarvo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Raja-arvotason 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ylitykset [kpl/vuosi]
Kustaankatu 2025	36	26	1
Uusi raja-arvo		45	
WHO:n ohjearvo	45		
Sallitut ylitykset			3/18

Taulukko 16. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) suhteessa ilmanlaatuasetuksen raja-arvoon, EU:n uuden ilmanlaatudirektiivin raja-arvoihin ja WHO:n ohjearvoihin vuorokausiarvot Kotkassa vuosina 2000-2025.

	Karhulan	Kirjastotalo	Kustaankatu	Metsäkulma	Rauhala	Ruukinkatu	Tiutinen
2000		16					
2001		17			12		
2002		18			17		
2003		20			16		
2004		24			16		
2005		18			17		
2006		18			17		
2007		14			17		
2008		12			14		
2009		11			15		
2010		15			17		
2011		13			16		
2012		12			14		
2013		12			14		
2014		13			15		
2015		10			14		
2016		11			14		
2017		10			12		
2018		15			17		
2019				10	19		
2020					18		
2021		10		9		13	
2022		9					
2023		9					11
2024	15	9					
2025		9	13				
Raja-arvo	40	40	40	40	40	40	40
Uusi raja-arvo	20	20	20	20	20	20	20
WHO:n ohjearvo	15	15	15	15	15	15	15

Taulukko 17. Hengitettävien hiukkasten raja-arvotason 50 µg/m³ ylitysten määrä (kpl/vuosi) Kotkassa vuosina 2000–2025.

	Karhula	Kirjastotalo	Kustaankatu	Metsäkulma	Rauhala	Ruukinkatu	Tiutinen
2000		3					
2001		6			0		
2002		11			13		
2003		6			4		
2004		23			6		
2005		3			6		
2006		13			6		
2007		4			9		
2008		1			5		
2009		0			3		
2010		4			7		
2011		0			3		
2012		1			5		
2013		0			1		
2014		3			5		
2015		0			10		
2016		0			3		
2017		0			1		
2018		0			4		
2019				0	10		
2020					4		
2021		2		0		2	
2022		0					
2023		0					0
2024	2	0					
2025		0	0				
Sallitut ylitykset	35	35	35	35	35	35	35

Taulukko 18. Pienhiukkasten vuorokausiarvot suhteessa EU:n uuden ilmanlaatudirektiivin raja-arvoihin ja WHO:n ohjearvoihin Kustaankadulla vuonna 2025.

	4. korkein vuorokausikeskiarvo [µg/m ³]	Raja-arvotason 15 µg/m ³ ylitykset [kpl/vuosi]	19. korkein vuorokausikeskiarvo [µg/m ³]	Raja-arvotason 25 µg/m ³ ylitykset [kpl/vuosi]
Kustaankatu 2025	16,7	5	10,7	0
Uusi raja-arvo			25	
WHO:n ohjearvo	15			
Sallitut ylitykset		3		18

Taulukko 19. Pienhiukkasten vuosikeskiarvot ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) suhteessa ilmanlaatuasetuksen raja-arvoon, EU:n uuden ilmanlaatudirektiivin raja-arvoihin ja WHO:n ohjearvoihin vuorokausiarvot Kotkassa vuosina 2017–2025.

	Karhula	Kirjastotalo	Kustaankatu	Metsäkulma	Ruukinkatu	Tiutinen
2017		4,7				
2018		7,9				
2019		4,9				
2020		4,1		5,9		
2021		5,8		6,7	6,4	
2022		5,1				
2023		5,0				4,6
2024	6,0	5,1				
2025		5,3	5,4			
Raja-arvo	25	25	25	25	25	25
Uusi raja-arvo	10	10	10	10	10	10
WHO:n ohjearvo	5	5	5	5	5	5

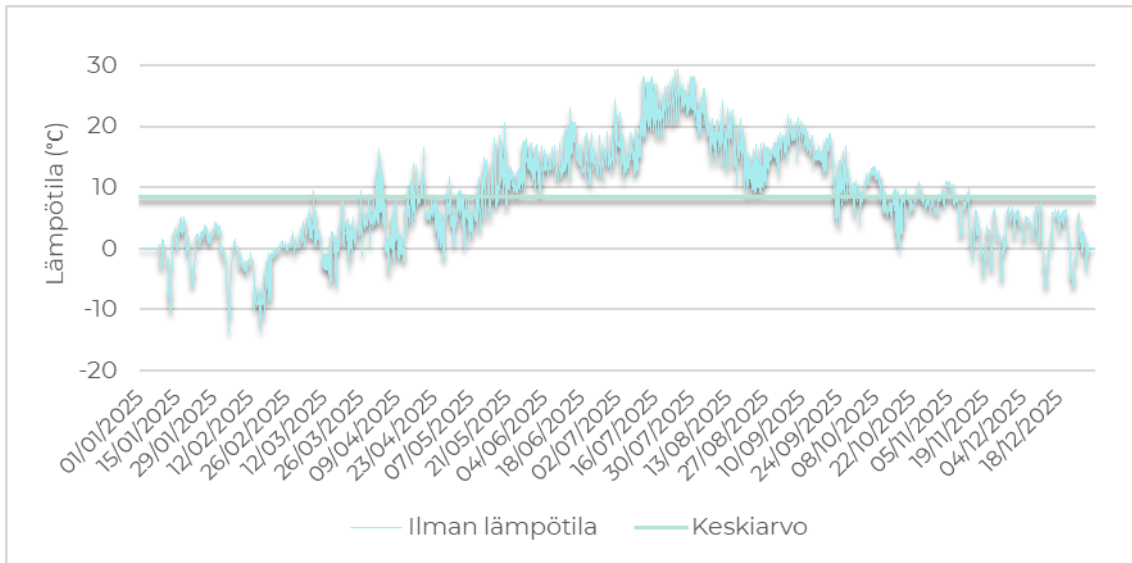
LIITE 6 SÄÄOLOSUHTEET VUONNA 2025

Tammikuussa oli jopa 3-4 astetta leudompaa kuin keskimäärin 30-vuotiskaudella 1991-2020. Tammikuun kylmin sääjako osui heti kuukauden alkuun, kun vuosi alkoi pakkasviikolla. Tällöin esiintyi 10-20 asteen yöpakkasia. Kuukauden puolivälissä sää oli kuitenkin erittäin leutoa, kun lännestä levisi lämmin ilmavirtaus. Leudoimmillaan sää oli 16.-18. tammikuuta, jolloin lämpötila nousi jopa 5-9 asteen välille. Tämän jälkeen oli jälleen muutama kylmä pakkaspäivä. Tammikuussa satoi noin puolitoistakertaisesti keskimääräiseen verrattuna: Kotkan Rankissa 79 mm. Helmikuu oli alkutalven tapaan tavanomaista leudompi. Vain kuukauden puolen välin paikkeilla oli noin viikon pituinen pakkasjakso. Helmikuu oli myös tavanomaista vähäsateisempi.

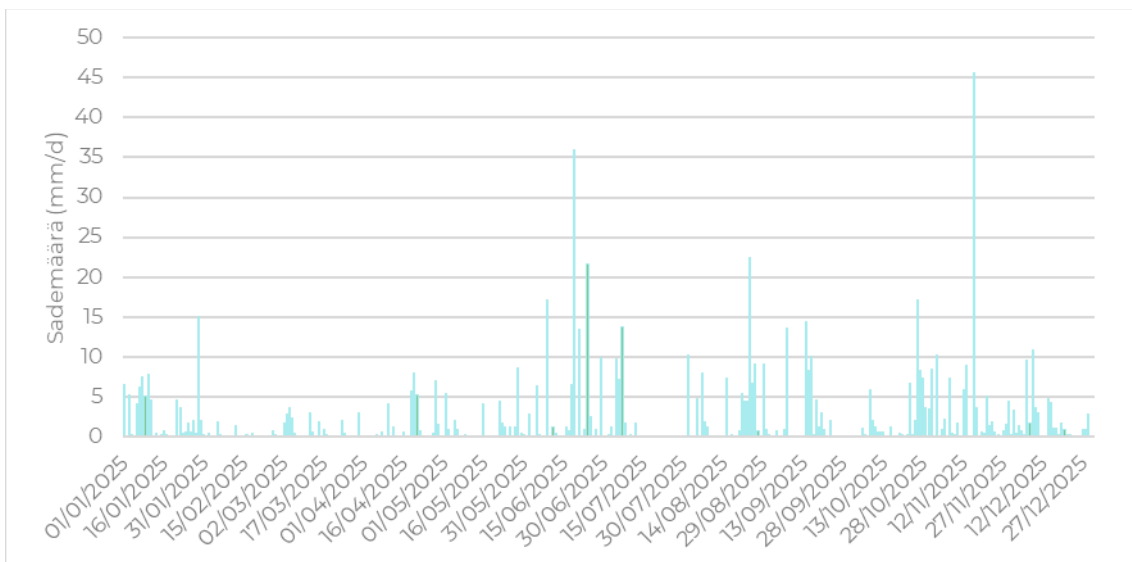
Kevät alkoi maaliskuussa varhain. Rannikkoalueella maaliskuu oli pääsääntöisesti joko havaintohistorian lämpimin tai toiseksi lämpimin. Vain kuukauden puolivälissä oli muutamia kylmiä päiviä. Kotkan seudulla oli lähes koko kuukauden lumetonta. Huhtikuu alkoi maaliskuun tapaan hyvin lämpimänä, ja 2.-3.4. lämpötila nousi korkeammalle kuin koskaan ennen yhtä varhain keväällä. Pääsiäisviikolla huhtikuun puolivälin jälkeen mitattiin uudestaan vuodenaikaan nähden ennätysellisen korkeita lämpötiloja. Pääsiäisen jälkeen pohjoisesta virtasi viileää ilmaa, ja kolea säätyyppi jatkui kuukauden loppuun asti. Kevät päättyi melko tavanomaiseen kevätsäähän toukokuussa.

Suuren osan kesäkuusta vallitsi epävakainen sää, eikä kesäisen lämpimiä päiviä ollut montakaan. Erityisesti kesäkuun loppupuoli oli viileä. Kesäkuussa satoi 1,5-2-kertaisesti tavanomaiseen verrattuna. Heinäkuun alussa oli vielä melko viileitäkin päiviä, mutta kuukauden 10. päivän jälkeen alkoi elokuun puolelle asti jatkunut hellejakso. Heinäkuun alussa tuli paikallisesti hyvinkin rankkoja sateita. Elokuun puolivälissä sää viileni merkittävästi ja jatkui vuodenaikaan nähden koleana käytännössä koko loppukuun.

Kesäisen lämmin sää jatkui vielä syyskuun kahden ensimmäisen viikon ajan. Syyskuun lopulla sää viileni huomattavasti. Lokakuussa sää kuitenkin jatkui taas selvästi tavanomaista lämpimämpänä. Tämä ajankohtaan nähden lämmin säätyyppi jatkui lähes koko loppuvuoden aivan joulukuun puoleenväliin saakka, jolloin sää muuttui talvisemmaksi.

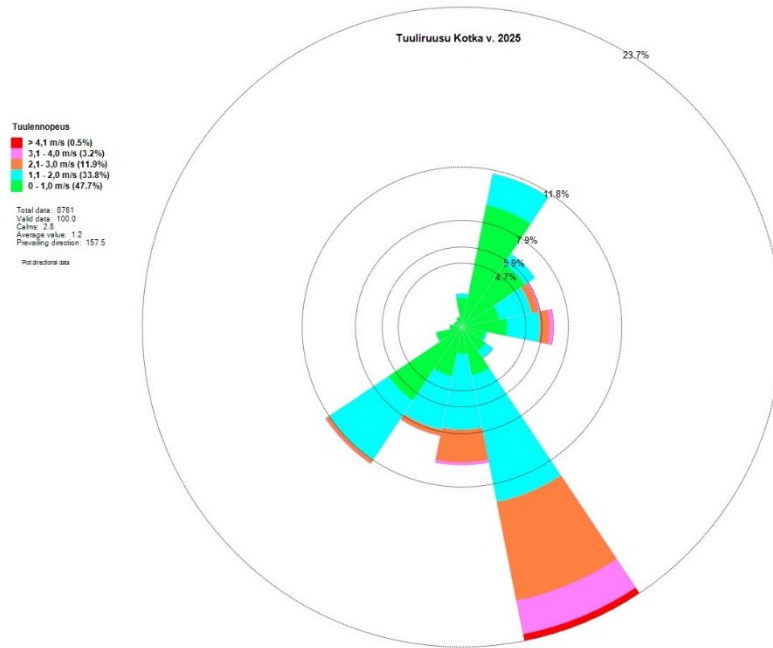


Kuva 25. Ilman lämpötila Kustaankadun mittausasemalla vuonna 2025.



Kuva 26. Sademäärä Kotkan Rankissa vuonna 2025

Kuvassa 25 on esitetty tuuliriisu Kustaankadun mittausasemalta vuodelta 2025. Tuuliriisu kuvaa, mistä päin vallitsevat tuulet ovat olleet, ja mikä on ollut eri tuulennopeusluokkien prosenttiosuus kullakin tuulensuunnalla. Vallitsevat tuulet olivat kaakosta, lounaasta ja koillisesta. Kustaankadun tuulijakauma poikkeaa huomattavasti esimerkiksi kirjastotalon ja HaminaKotka Satama Oy:n Mussalon sataman vuoden 2025 tuulijakaumasta. Kustaankadun mittausasemalla tuulijakaumaan ovat todennäköisesti vaikuttaneet huomattavasti mittausaseman lähiympäristön rakennukset ja muut virtausesteet.



Kuva 27. Tuulen suunta ja nopeus Kustaankadun mittausasemalla vuonna 2025.

LIITE 7 ILMANLAADUN OHJE-, RAJA- JA TAVOITEARVOT SEKÄ ARVIOINTIKYNNYKSET

Ilmanlaadun arviointi perustuu ensisijaisesti kansallisessa lainsäädännössä annettuihin ohje-, raja- ja tavoitearvoihin. Lisäksi ilmanlaadun arvioinnissa voidaan soveltaa myös sellaisia viitearvoja, joita ei ole lainsäädännössä. Näistä merkittävimmät ovat Maailman terveysjärjestön (WHO) antamat globaalit ilmanlaadun ohjearvot.

Ohjearvot

Valtioneuvoston päätöksessä (480/1996) on annettu kansalliset ohjearvot terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi. Päätöksen mukaiset ohjearvot on otettava huomioon ilman pilaantumisen ehkäisemiseksi suunnittelussa, kuten maankäytön ja liikenteen suunnittelussa, rakentamisen muussa ohjauksessa ja ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen sijoittamisessa ja lupakäsittelyssä. 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 20. 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	Tuntiarvo
	8 tuntia	8 000	Liukuva keskiarvo
Kokonaisleijuma, TSP	Vuorokausi	120	Vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste
	Vuosi	50	
Hengitettävät hiukkaset, PM_{10}	Vuorokausi	70	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo
Pelkistyneet rikkijyhdisteet, TRS	Vuorokausi	10	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo rikkiinä

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

Taulukko 21. WHO:n ilmanlaadun ohjearvot vuodelta 2021.

Yhdiste	Aika	Ohjearvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sallitut ylitykset vuodessa / tilastollinen määritelmä
Pienhiukkaset, $\text{PM}_{2,5}$	Vuorokausi	15	3
	Vuosi	5	
Hengitettävät hiukkaset, PM_{10}	Vuorokausi	45	3
	Vuosi	15	
Typpidioksidi, NO_2	Tunti	200	
	Vuorokausi	25	3
	Vuosi	10	
Rikkidioksidi, SO_2	10 min	500	
	Vuorokausi	40	3
Otsoni, O_3	8 tuntia	100	
	6 kuukautta	60	vuorokauden korkeimpien 8 tunnin keskiarvojen keskiarvo 6 kuukauden ajalta.
Hiilimonoksidi, CO	Tunti	35 000	
	Vuorokausi	4 000	3
Lyijy, Pb	Vuosi	0,5	
Kadmium, Cd	Vuosi	0,005	

Raja- ja tavoitearvot

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 22. Ilmanlaadun raja-arvot ja kriittiset tasot (VNa 79/2017).

Yhdiste	Aika	Terveyden suojelun raja- arvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kasvillisuuden suojelun kriittinen taso ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sallitut ylitykset vuodessa
Rikkidioksidi, SO_2	Tunti	350		24
	Vuorokausi	125		3
	Vuosi		20	
	Talvikausi (1.10.- 31.3.)		20	
Typpidioksidi, NO_2	Tunti	200		18
	Vuosi	40		
Typenoksidit, $\text{NO}+\text{NO}_2$	Vuosi		30	
Hengitettävät hiukkaset, PM_{10}	Vuorokausi	50		35
	Vuosi	40		
Pienhiukkaset, $\text{PM}_{2,5}$	Vuosi	25		
Lyijy, Pb	Vuosi	0,5		
Bentseeni, C_6H_6	Vuosi	5		
Hiilimonoksidi, CO	8 tuntia	10 000		

Pienhiukkasille on lisäksi asetettu ilmanlaatuasetuksessa (79/2017) altistumisen pitoisuuskatto ja altistumisen vähennystavoite. Näiden tavoitteena on terveyshaittojen vähentämiseksi vaiheittain ja määrääjassa vähentää väestön keskimääräinen pienhiukkasaltistus tasolle, joka asetuksessa on vahvistettu. Suomen kansallinen pitoisuuskatto pienhiukkaspitoisuudelle on $8,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuosikeskiarvona.

Otsonille, arseenille, kadmiumille, nikkelifille ja bentso(a)pyreenille (PAH-yhdiste) on annettu tavoitearvot. Otsonin tavoitearvot on annettu valtioneuvoston asetuksessa 79/2017 ja muiden yhdisteiden tavoitearvot valtioneuvoston asetuksessa 113/2017. Tavoitearvot ovat tasoja, jotka on tiettyyn aikamäärään mennessä pyrittävä alittamaan. Tavoitearvot on pääosin annettu terveyshaittojen ehkäisemiseksi, tosin otsonille myös kasvillisuuden suojelemiseksi. Tavoitearvot ovat voimassa koko EU:n alueella.

Taulukko 23. Ilmanlaadun tavoitearvot (VNa 79/2017 ja VNa 113/2017).

Yhdiste	Aika	Terveyden suojelun tavoitearvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kasvillisuuden suojelun tavoitearvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$)	Sallitut ylitykset vuodessa
Otsoni, O_3	8 tunnin liukuva keskiarvo	120 ¹		25 kpl kolmen vuoden keskiarvona
	AOT40- altistusindeksi		18 000 ²	
Arseeni, As	Vuosi	0,006		
Kadmium, Cd	Vuosi	0,005		
Nikkeli, Ni	Vuosi	0,020		
Bentso(a)pyreeni, BaP	Vuosi	0,001		

¹ pitkän ajan tavoitearvo 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä ei saa ylittyä

² pitkän ajan tavoitearvo 6 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$

Otsoni-, rikkidioksidi- ja typpidioksidipitoisuuksille on annettu myös varoituskynnykset. Varoituskynnys on pitoisuus, jonka ylittyessä lyhytaikainen altistuminen vaarantaa ihmisten terveyden koko väestön osalta ja väestöä on tällöin varoitettava. Otsonipitoisuudelle on annettu myös tiedotuskynnys, jonka ylittyessä altistuminen vaarantaa ihmisten terveyden erityisen herkkien ja haavoittuvien väestöryhmien osalta ja väestöä on tällöin tiedotettava korkeasta otsonipitoisuudesta.

Taulukko 24. Ilmanlaadun tiedotus- ja varoituskynnykset (VNa 79/2017).

Yhdiste	Aika	Tiedotuskynnys ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Varoituskynnys ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Rikkidioksidi, SO_2	3 peräkkäistä tuntia		500
Typpidioksidi, NO_2	3 peräkkäistä tuntia		400
Otsoni, O_3	Tunti	180	240

Euroopan Parlamentti hyväksyi marraskuussa 2024 uuden ilmanlaatudirektiivin (2024/2881/EU) ja se astui voimaan 10.12.2024. Uudistettu direktiivi pitää implementoida kansalliseen lainsäädäntöön kahden vuoden kuluessa. Tänä aikana uusi direktiivi ja nykyiset ilmanlaatuasetukset ovat voimassa rinnakkain. Uuden direktiivin myötä useat nykyiset ilmanlaadun raja- ja tavoitearvot kiristyvät huomattavasti ja osa tavoitearvoista muuttuu sitoviksi raja-arvoiksi. Lisäksi muutoksia tulee kaasumaisten epäpuhtauksien tiedotus- ja varoituskynnyksiin ja myös hengitettäville hiukkasille ja pienhiukkasille tulee tiedotus- ja varoituskynnykset. Uudet ilmanlaatonormit on saavutettava 1.1.2030 mennessä. Kuitenkin jos uudet ilmanlaadun raja-arvot ylittyvät jo vuosina 2026–2029,

kunnan velvollisuus on laatia uuden direktiivin mukainen ilmanlaadun etenemissuunnitelma viimeistään kahden vuoden kuluttua siitä kalenterivuodesta, jona ylittyminen kirjattiin. Etenemissuunnitelmassa tulee osoittaa toimenpiteitä ilmanlaadun parantamiseksi.

Taulukko 25. Uuden ilmanlaatudirektiivin mukaiset Ilmanlaadun raja-arvot ja kriittiset tasot (2024/2881/EU) (saavutettava 1.1.2030 mennessä).

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, SO_2	Tunti	350		3
	Vuorokausi	50		18
	Vuosi	20	20	
	Talvikausi (1.10.- 31.3.)		20	
Typpidioksidi, NO_2	Tunti	200		3
	Vuorokausi	50		18
	Vuosi	20		
Typenoksidit, $\text{NO}+\text{NO}_2$	Vuosi		30	
Hengitettävät hiukkaset, PM_{10}	Vuorokausi	45		18
	Vuosi	20		
Pienhiukkaset, $\text{PM}_{2,5}$	Vuorokausi	25		18
	Vuosi	10		
Arseeni, As	Vuosi	0,006		
Kadmium, Cd	Vuosi	0,005		
Lyijy, Pb	Vuosi	0,5		
Nikkeli, Ni	Vuosi	0,020		
Bentseeni, C_6H_6	Vuosi	3,4		
Bentso(a)pyreeni, BaP	Vuosi	0,001		
Hiilimonoksidi, CO	8 tuntia	10 000		
	Vuorokausi	4 000		18

Pienhiukkasille ja uutena myös typpidioksidille määritetään koko EU:n jäsenvaltiota koskeva keskimääräinen altistuksen indikaattori (AEI), jonka pohjalta määritellään keskimääräiset altistumisen vähennystavoitteet vuodesta 2030 alkaen. Pienhiukkasille keskimääräistä altistuspitoisuutta koskeva tavoite on $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuosikeskiarvona ja typpidioksidille $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuosikeskiarvona. Altistumisen indikaattori määritetään kaupunkien tausta-alueiden keskimääräisen pitoisuuden mukaan.

Taulukko 26. Uuden ilmanlaatudirektiivin mukaiset otsonin tavoitearvot (2024/2881/EU) (saavutettava 1.1.2030 mennessä).

Yhdiste	Aika	Terveyden suojelun tavoitearvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kasvillisuuden suojelun tavoitearvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$)	Sallitut ylitykset vuodessa
Otsoni, O_3	8 tunnin liukuva keskiarvo	120 ¹		18 kpl kolmen vuoden keskiarvona
	AOT40- altistusindeksi		18 000 ²	

¹ pitkän ajan tavoitearvo 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä saa ylittyä 3 kertaa vuodessa

² pitkän ajan tavoitearvo 6 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$

Taulukko 27. Uuden ilmanlaatudirektiivin mukaiset ilmanlaadun tiedotus- ja varoituskynnykset (2024/2881/EU).

Yhdiste	Aika	Tiedotuskynnys ³ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Varoituskynnys ³ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Rikkidioksidi, SO_2	3 peräkkäistä tuntia	275 ¹	350 ²
Typpidioksidi, NO_2	3 peräkkäistä tuntia	150 ¹	200 ²
Otsoni, O_3	Tunti	180	240
Hengitettävät hiukkaset, PM_{10}	3 peräkkäistä vuorokautta	90 ¹	90 ²
Pienhiukkaset, $\text{PM}_{2,5}$	3 peräkkäistä vuorokautta	50 ¹	50 ²

¹ Tiedotuskynnys ylittyy, kun rikkidioksidin tai typpidioksidin tuntikeskiarvo ylittää tason yhden tunnin aikana ja hengitettävien hiukkasten tai pienhiukkasten vuorokausikeskiarvo ylittää tason yhden päivän aikana

² Varoituskynnys ylittyy, kun rikkidioksidin tai typpidioksidin tuntikeskiarvo ylittää tason 3 peräkkäisen tunnin aikana ja hengitettävien hiukkasten tai pienhiukkasten vuorokausikeskiarvo ylittää tason enintään 3 peräkkäisen päivän aikana

³ Tiedotus- ja varoituskynnystä koskevan pitoisuuden tulee edustaa ilmanlaatua vähintään 100 neliökilometrin alueella tai kokonaisella ilmanlaatuvyöhykkeellä sen mukaan, kumpi on pienempi.

Arviointikynnykset

Ilmanlaadun seurantarpeen arviointia varten asetuksissa 79/2017 ja 113/2017 eri 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 ylempään ja alemman arviointikynnyksen välissä, jatkuvien mittausten tarve on vähäisempi ja ilmanlaadun arvioinnissa voidaan käyttää myös jatkuvien mittausten ja mallintamistekniikoiden tai suuntaa antavien mittausten yhdistelmää. Alemmalla arviointikynnyksellä tarkoitetaan ilman epäpuhtauden pitoisuutta, jota alemmissa pitoisuuksissa ilmanlaadun arvioimiseksi riittävät

suuntaa antavat mittaukset, ilmanlaadun mallintaminen tai muut menetelmät, kuten päästökartoitukset.



Kuva 28. Ilmanlaadun seurantarave seuranta-alueella määräytyy mitattujen pitoisuuksien suhteesta ylempään ja alemmaan arviointikynnykseen. (kuva Ilmatieteen Laitos 2025)

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 seurantaravetta ilmanlaadun raja- ja tavoitearvojen seurannan kannalta ja ne kohdistuvat ensisijaisesti hajapäästölähteiden eli esimerkiksi liikenteen, kiinteistökohtaisen lämmityksen ja muiden hajapäästöjen ilmanlaatuvaikutusten seurantaan.

Taulukko 28. Ilmanlaadun arviointikynnykset (Vna 79/2017 ja VNa 113/2017).

Yhdiste	Aika	Alempi arviointikynnys ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ylempi arviointikynnys ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Rikkidioksidi, SO ₂	Vuorokausi	50	75
	Talvikausi (1.10.- 30.3.)	8	12
Typpidioksidi, NO ₂	Tunti	100	140
	Vuosi	26	32
Typenoksidit, NO+NO ₂	Vuosi	19,5	24
Hiilimonoksidi, CO	Vuosi	5000	7000
Bentseeni, C ₆ H ₆	Vuosi	2	3,5
Hengitettävät hiukkaset, PM ₁₀	Vuorokausi	25	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

EU:n uuden ilmanlaatudirektiivin myötä myös ilmanlaadun arviointikynnyksiä muutetaan ja edellä kuvattujen nykyisten alempien ja ylempien arviointikynnyksien sijalle kullekin epäpuhtaudelle tulee vain yksi arviointikynnys. Uudet arviointikynnykset pohjautuvat valtaosin vuosikeskiarvoihin ja ne ovat pääosin nykyisiä alempia arviointikynnyksiä alempia. Jos pitoisuus ylittää uuden arviointikynnyksen, ilmanlaadun seurantamenetelmänä tulee olla jatkuvat mittaukset, joita voidaan täydentää ilmanlaatua mallintamalla ja indikaatiivisilla mittauksilla.

Taulukko 29. Uuden ilmanlaatudirektiivin mukaiset arviointikynnykset (2024/2881/EU).

Yhdiste	Aika	Arviointikynnys terveyden suojelemiseksi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Arviointikynnys kasvillisuuden suojelemiseksi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Rikkidioksidi, SO ₂	Vuorokausi	40 ¹	
	Talvikausi (1.10.- 30.3.)		8
Typpidioksidi, NO ₂	Vuosi	10	
Typenoksidit, NO+NO ₂	Vuosi		19,5
Hiilimonoksidi, CO	Vuorokausi	4000 ¹	
Bentseeni, C ₆ H ₆	Vuosi	1,7	
Otsoni, O ₃	8 tuntia	100 ¹	

Yhdiste	Aika	Arviointikynnys terveyden suojelemiseksi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Arviointikynnys kasvillisuuden suojelemiseksi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Hengitettävät hiukkaset, PM_{10}	Vuosi	15	
Pienhiukkaset, $\text{PM}_{2,5}$	Vuosi	5	
Lyijy, Pb	Vuosi	0,25	
Arseeni, As	Vuosi	0,0030	
Kadmium, Cd	Vuosi	0,0025	
Nikkeli, Ni	Vuosi	0,010	
Bentso(a)pyreeni, BaP	Vuosi	0,00030	

¹ Sallitaan 3 ylitystä vuodessa

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.

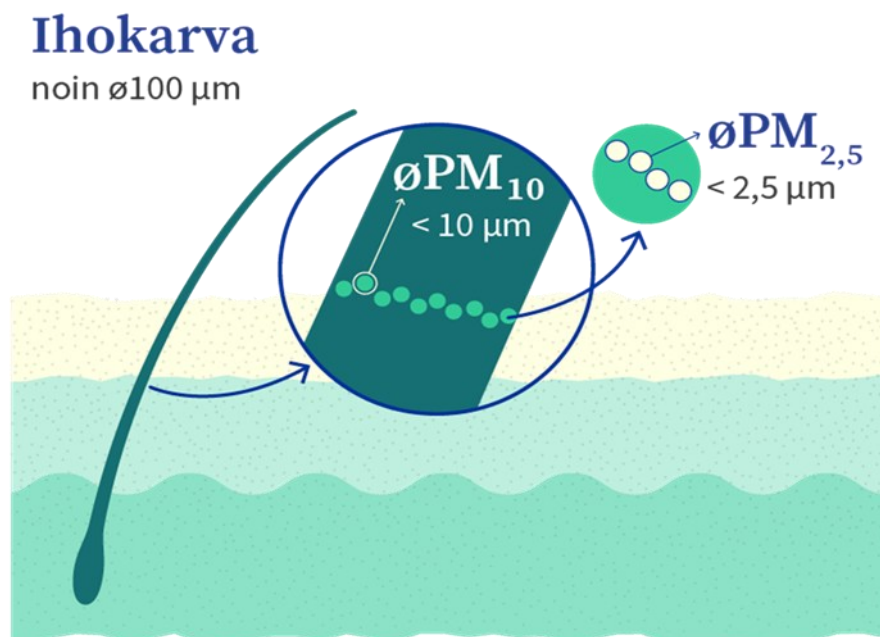
EU:n uuden ilmanlaatudirektiivin voimaantulon myötä myös ilmanlaadun arviointikynnyksiä muutetaan ja nykyisten alempien ja ylempien arviointikynnyksien sijaan tulee vain yksi arviointikynnys. Uudet arviointikynnykset pohjautuvat pelkästään vuosikeskiarvoihin ja ne ovat pääosin nykyisiä alempia arviointikynnyksiä tiukempia.

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

LIITE 8 TAUSTATIETOA ILMANSAASTEISTA

Hiukkaset

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. Alle 0,1 mikrometrin suuruiset hiukkaset määritellään ultrapieniksi.



Kuva 29. Hengitettävienhiukkasten (PM_{10}) ja pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) koko suhteessa ihmisen ihokarvaan. (EPA, 2014)

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

Ilmakehän hiukkasmateriaalista osa on epäorgaanista, kuten ammonium-, nitraatti- ja sulfaatti-ionit, ja osa orgaanista. Orgaaninen aines koostuu sadoista yksittäisistä yhdisteistä. Osa ilmakehän hiukkasista osa myös mikromuoveja, jotka ovat pääosin peräisin autojen renkaiden kulumisesta.

Typen oksidit

Typenoksidit (NO_x) syntyvät erilaisissa palamisprosesseissa polttoaineen tyyppistä ja palamisilman tyyppistä. Päästöissä typen oksidit ovat pääosin typpimonoksidina (NO), joka ilmakehässä hapettuu terveydelle haitallisemmaksi typpidioksidiksi (NO₂). Tärkeimpiä päästölähteitä ovat energiantuotantolaitokset sekä tieliikenne ja työkoneet.

Otsoni

Alailmakehän otsoni muodostuu typen oksidien ja hiilivety-yhdisteiden reagoitessa keskenään auringonvalon vaikutuksesta. Myös metaanilla ja (CH₄) ja hiilimonoksidilla (CO) on merkitystä otsonin muodostumisessa. Lisäksi sitä kulkeutuu maanpinnan läheisyyteen yläilmakehästä. Otsonin valokemiallinen muodostuminen on voimakkainta keväällä ja kesällä.

Otsoni on hyvin reaktiivinen kaasu. Se reagoi ilmakehässä muiden epäpuhtauksien kanssa. Tämän vuoksi päästölähteiden läheisyydessä, esim. vilkkaasti liikennöidyillä alueilla kaupunkikeskustoissa, otsonipitoisuudet usein ovat alhaisempia kuin kauempana päästölähteistä, kuten maaseudulla. Suomessa suurin osa mitattavasta otsonista on kaukokulkeumaa aina Keski-Euroopasta saakka.

Rikkidioksidi

Rikkidioksidia muodostuu erilaisissa palamisprosesseissa, joissa käytetään rikkiä sisältäviä polttoaineita. Tärkeimpiä päästölähteitä ovat teollisuuden polttoprosessit ja energiantuotantolaitokset. Myös kiinteistökohtaisessa lämmityksessä voi syntyä rikkidioksidipäästöjä, jos polttoaineena on öljy.

Hiilimonoksidi

Hiilimonoksidia syntyy epätäydellisen palamisen sivutuotteena. Tärkeimpiä päästölähteitä ovat kiinteistökohtainen lämmitys ja erilaiset työkoneet.

Pelkistyneet rikkiyhdisteet

Pelkistyneitä, haisevia rikkiyhdisteitä muodostuu erityisesti selluteollisuudessa prosessipäästöinä ja myös jätevesien käsittely-yksiköissä sekä toisaalta erilaisissa jätteenkäsittelytoiminnoissa, kuten kaatopaikoilla.

Bentseeni

Bentseeni on yksi haihtuva orgaaninen hiilivety eli VOC-yhdiste. Haihtuvien orgaanisten hiilivetyjen päästöjä syntyy teollisuudessa, joissa käsitellään liuottimia, sekä liikenteessä, työkoneista ja kiinteistökohtaisessa lämmityksessä. Merkittäviä hajapäästöjä syntyy myös erilaisia liuottimia sisältävien tuotteiden ja kemikaalien käsittelyssä ja varastoinnissa.

Polyaromaattiset hiilivedyt

Polyaromaattisia hiilivetyjä, kuten bentso(a)pyreeniä, syntyy epätäydellisen palamisen sivutuotteena. Merkittävin päästölähde on puun pienpoltto.

Mustahiili

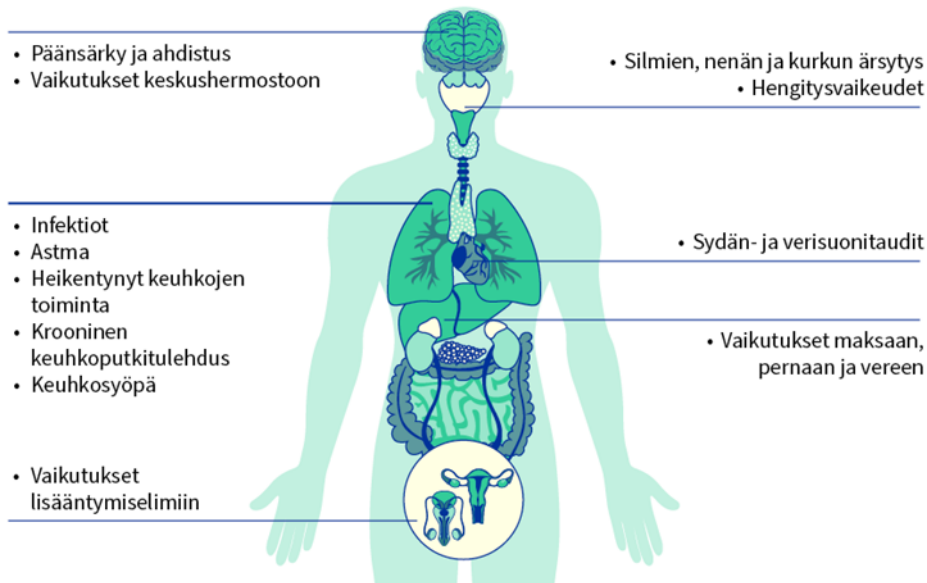
Mustahiilipäästöjä syntyy palamisen lopputuotteena sekä liikenteessä, työkoneissa että puun pienpoltossa.

Arseeni ja metallit

Arseenin ja erilaisten metallien, kuten kadmiumin, nikkeli ja lyijyn päästöjä syntyy erilaisissa polttoprosesseissa. Päästöjä syntyy myös joillakin teollisuuden aloilla, erityisesti raskaassa metalliteollisuudessa.

Ilmansaasteiden terveys- ja muut vaikutukset

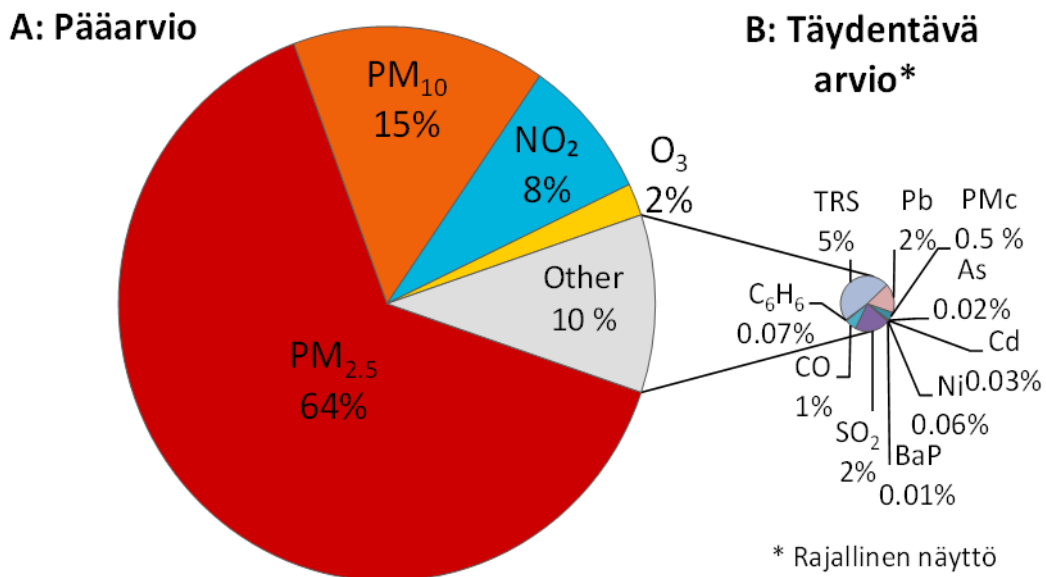
Ilmansaasteet voivat aiheuttaa hyvin erityyppisiä terveyshaittoja epäpuhtaudesta ja altistumisajasta riippuen. Myös eri väestöryhmien ja yksilöiden herkkyys epäpuhtauksien haittavaikutuksille vaihtelee.



Kuva 30. Ilmansaasteiden vaikutukset ihmiskehoon (kuva Eurooppa-neuvosto, 2025).

Suomessa ilmansaasteiden terveysvaikutukset aiheutuvat valtaosin hiukkasista, erityisesti pienhiukkasista (PM_{2,5}). Vähäisempää vaikutusta on typpidioksidilla (NO₂) ja ulkoilman otsonilla (O₃). Hiukkasiin on usein sitoutuneena erilaisia epäpuhtauksia, kuten esimerkiksi puun pienpoltossa yleisesti muodostuvia polyaromaattisia hiilivetyjä (PAH-yhdisteet), kuten bentso(a)pyreeniä (BaP).

Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen uusimman arvion mukaan Suomessa ilmansaasteiden aiheuttama tautitakka vuosittain on 28 000 DALYa (disability adjusted lifeyears = menetettyä toimintakykyistä elinvuotta). DALY tarkoittaa siis sairauden kanssa elettyä aikaa lisättyinä ennenaikaisista kuolemantapauksista johtuvilla menetetyillä elinvuosilla. Saman THL:n arvion mukaan pienhiukkasten arvioidaan aiheuttavan Suomessa 1 600 ennen aikaista kuolemantapausta vuodessa.



Kuva 31. Ilman epäpuhtauksista aiheutuvan tautitaakan jakautuminen Suomessa eri epäpuhtauksien kesken (Kuva Hänninen et al. 2017).

Taulukossa 26 on esitetty eri ilman epäpuhtauksien tärkeimpiä terveys-, ympäristö- ja ilmastovaikutuksia.

Taulukko 30. Ilman epäpuhtauksien terveys-, ympäristö- ja ilmastovaikutuksia.

Epäpuhtaus	Terveysvaikutukset	Ympäristövaikutukset	Ilmastovaikutukset
Pienhiukkaset (PM_{2,5})	Lisäävät lasten hengitystieoireita ja -infektioita Aiheuttavat tai pahentavat kroonisia sydän-, verisuoni- ja hengityssairauksia Voivat aiheuttaa astma- ja sydänkohtauksia ja aivohalvauksia sekä lisäävät enneaikaisia kuolemia. Voivat vaikuttaa keskushermostoon ja lisääntymiseen.	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.
Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)	Aiheuttavat hengityselinoireita ja -tulehduksia Heikentävät keuhkojen toimintaa Lisäävät sairaalahoitoa vaativia astma- ja keuhkohtaumakohtauksia	Voivat vaurioittaa materiaaleja. Heikentää näkyvyyttä. Likaavat ympäristöä. Vähentävät ympäristön viihtyisyyttä.	Ilmastovaikutukset vaihtelevat riippuen hiukkasten koosta ja koostumuksesta. Osa edistää ilmaston lämpenemistä, osa hidastaa sitä.

Epäpuhtaus	Terveysvaikutukset	Ympäristövaikutukset	Ilmastovaikutukset
	Aiheuttavat ärsytysoireita, kuten nuhaa ja yskää sekä kurkun ja silmien kutinaa ja kirvelyä.		Voivat vaikuttaa sateisuuteen.
Otsoni (O₃)	<p>Voi heikentää keuhkojen toimintaa, edistää astmaa ja muita keuhkosairauksia.</p> <p>Voi lisätä sairaalahoitoja ja ennenaikaisia kuolemia.</p> <p>Aiheuttaa silmien, nenän ja kurkun limakalvojen ärsytystä</p> <p>Pahentaa siitepölyjen aiheuttamia allergiaoireita</p> <p>Voi lisätä hengityselinsairaiden yskää ja hengenahdistusta sekä heikentää heidän keuhkojensa toimintakykyä.</p>	<p>Vahingoittaa kasvillisuutta, heikentäen satoisuutta ja kasvien kasvua.</p> <p>Voi muuttaa ekosysteemien rakenteita, vähentää biodiversiteettiä ja vähentää kasvien yhteytyskykyä.</p>	Edistää ilmakehän lämpenemistä.
Typpidioksidi (NO₂)	<p>Typpidioksidi voi aiheuttaa verenkiertoelin ja hengitystieoireita, jotka</p> <p>Supistaa korkeina pitoisuuksina keuhkoputkia</p> <p>Lisää hengityselinoireita erityisesti lapsilla ja astmaatikkoilla</p> <p>Voi lisätä hengitysteiden herkkyyttä muille ärsykkeille, kuten kylmälle ilmalle ja siitepölyille.</p> <p>Oireet ovat sidoksissa ennenaikaiseen kuolleisuuteen.</p>	<p>Edistävät maaperän ja vesistöjen happamoitumista ja rehevöitymistä muuttaen eliölajien esiintymistä.</p> <p>Toimivat otsonin ja sekundääristen hiukkasten esiasteena.</p> <p>Voivat vaurioittaa materiaaleja.</p>	<p>Edistävät otsonin ja sekundääristen hiukkasten muodostumista ja sitä kautta vaikuttaa ilmastoon.</p> <p>Muodostavat nitraatteja, jotka hidastavat lämpenemistä.</p>
Rikkidioksidi (SO₂)	<p>Edistää astmaa ja voi heikentää keuhkojen toimintaa.</p> <p>Voi aiheuttaa päänsärkyä, yskää, hengenahdistusta ja yleistä epämiellyttävyyden tunnetta.</p>	<p>Edistää maaperän ja vesistöjen happamoitumista.</p> <p>Vaurioittaa kasvillisuutta ja edistää vesi- ja maaekosysteemeissä lajien häviämistä.</p> <p>Toimii sekundääristen hiukkasten esiasteena.</p> <p>Vaurioittaa materiaaleja.</p>	Edistää sulfaattihiukkasten muodostumista viilentäen ilmakehää.
Hiilimonoksidi (CO)	<p>Voi aiheuttaa sydänsairauksia ja vaurioittaa keskushermostoa.</p> <p>Aiheuttaa päänsärkyä ja huimausta.</p>	<p>Voi vaikuttaa eläimiin samoin kuin ihmisiin.</p> <p>Toimii otsonin muodostuksessa esiasteena.</p>	Muodostaa ilmakehässä hiilidioksidia ja otsonia, jotka ovat kasvihuonekaasuja.

Epäpuhtaus	Terveysvaikutukset	Ympäristövaikutukset	Ilmastovaikutukset
	Aiheuttaa hapenpuutetta, joka on haitallisinta sydän- ja verisuonitauteja, keuhkosairauksia ja anemiala sairastaville sekä vanhuksille, raskaana oleville ja vastasyntyneille.		
Pelkistyneet rikkiyhdisteet (TRS)	Aiheuttavat päänsärkyä ja pahoinvointia sekä silmien, nenän ja kurkun ärsytystä. Aiheuttavat jo pienissä pitoisuuksissa viihtyisyyshaittaa pahan hajunsa takia.	Hapettuvat ilmakehässä rikkidioksidiksi, jolla omat vaikutuksensa.	Hapettuvat ilmakehässä rikkidioksidiksi, jolla omat vaikutuksensa.
Bentseeni (C₆H₆)	Syöpää aiheuttava yhdiste, joka voi aiheuttaa leukemiala 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 sekundääristen orgaanisten aerosolien muodostumista, joilla edelleen ilmastovaikutuksia.
PAH-yhdisteet (bentso-a-pyreeni, BaP)	Syöpää aiheuttavia yhdisteitä. Ärsyttävät silmiä, nenää, kurkkua ja keuhkoputkia.	Myrkyllisiä yhdisteitä vesieliöille ja linnuille. Kertyvät erityisesti selkärangattomiin eliöihin.	Ei erityisiä ilmastovaikutuksia.
Musta hiili (BC)		Voi aiheuttaa likaantumista.	Voimistaa kasvihuoneilmiötä, sillä se sitoo tehokkaasti auringon säteilyä sekä ilmassa että lumella.
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.

LIITE 9 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.
Arviointikynnys	Ilman epäpuhtauden taso, joka määrittää vaaditun seurantamenetelmän, jota on käytettävä ilmanlaadun arvioimiseksi.
As	Arseeni
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
Cd	Kadmium
CO	Hiilimonoksidi
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.
Kriittinen taso	Ilman epäpuhtauden taso, jota suuremmat pitoisuudet voivat aiheuttaa haitallisia vaikutuksia joissakin reseptoreissa, kuten puissa, muissa kasveissa tai luonnon ekosysteemeissä, mutta ei ihmisissä.
Mikrogramma	µg, gramman miljoonasosa
Milligramma	mg, gramman tuhannesosa
Nanogramma	ng, gramman miljardisosa
Ni	Nikkeli
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.
Ohjearvo	Ilman epäpuhtauden taso, jota voidaan käyttää ohjeellisena arvioitaessa ilmanlaatua. Ilman epäpuhtauksien kansalliset ohjearvot ovat vuonna 1996 valtioneuvoston päätöksessä määritellyt epäpuhtauksien tunti-, vuorokausi- ja vuosipitoisuuksien ohjeellisia arvoja. Maailman terveysjärjestö on antanut vuonna 2021 globaalit ilman epäpuhtauksien ohjearvot tieteellisin perustein terveyshaittojen ehkäisemiseksi.
PAH	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt
Pb	Lyijy
Pitoisuus	Epäpuhtauden määrä tietyssä määrässä ilmaa. Esitetään yleensä pitoisuutena mikrogrammaa epäpuhtautta kuutiometrissä ilmaa (µg/m ³) tai nanogrammaa epäpuhtautta kuutiometrissä ilmaa (ng/m ³).
PM ₁₀	Hengitettävät hiukkaset, halkaisijaltaan alle 10 µm
PM _{2,5}	Pienhiukkaset, halkaisijaltaan alle 2,5 µm
Raja-arvo	Ilman epäpuhtauden taso, joka on vahvistettu tieteellisin perustein ihmisen terveydelle tai ympäristölle haitallisten vaikutusten välttämiseksi, ehkäisemiseksi tai vähentämiseksi, joka on saavutettava määrätyn ajan kuluessa ja jota ei saa ylittää sen jälkeen, kun se on saavutettu.
SO ₂	Rikkidioksidi
Tavoitearvo	Ilman epäpuhtauden taso, joka on vahvistettu tieteellisin perustein ihmisen terveydelle tai ympäristölle haitallisten vaikutusten välttämiseksi, ehkäisemiseksi tai vähentämiseksi ja joka on saavutettava mahdollisuuksien mukaan määrätyn ajan kuluessa.
TRS	Pelkistyneet, haisevat rikkiyhdisteet
TSP	Kokonaisleijuma
VnA	Valtioneuvoston asetus
VnP	Valtioneuvoston päätös
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. Perustuvat

viimeisimpään tieteelliseen näkemykseen sellaisista pitoisuustasoista, joita pienemmissä pitoisuuksissa terveysvaikutukset arvioidaan väestötasolla vähäisiksi.