



Helsinki

Taustaraportti ilmansuojelusta

ILME 2024–2029

6.5.2024

Kaupunkiympäristön aineistoja 2024:3
Taustaraportti ilmansuojelusta. ILME 2024–2029
Julkaisija | Helsingin kaupunki / Kaupunkiympäristön toimiala,
Julkaisuvuosi | 2024,

ISSN | 2489-4257 (verkkójulkaisu)
ISBN verkkoversio pdf | 978-952-386-404-7

Sisältö

| | |
|---|-----------|
| Johdanto | 4 |
| Ilmansaasteiden terveysvaikutukset | 5 |
| Ilmanlaadun raja-, tavoite- ja ohjearvot | 7 |
| Nykyiset raja- ja tavoitearvot | 7 |
| Ehdotetut uudet raja-arvot | 8 |
| WHO:n ohjearvot | 8 |
| Kansalliset ohjearvot | 9 |
| Helsingin ilmanlaatu ja sen kehittyminen | 10 |
| Yleistä | 10 |
| Typpidioksidi, NO ₂ | 10 |
| Hengitettävät hiukkaset, PM ₁₀ | 11 |
| Pienhiukkaset PM _{2,5} | 12 |
| Bentso(a)pyreeni | 12 |
| Otsoni, O ₃ | 13 |
| Muut ilmansaasteet | 13 |
| Ilmanlaadun tulevaisuuden haasteet Helsingissä | 14 |
| Ilmanlaadun seuranta pääkaupunkiseudulla | 16 |
| Ilmanlaadusta tiedottaminen | 17 |
| Edellisen ilmansuojelusuunnitelman 2017–2024 tavoitteet ja toimenpiteet ja niiden tuloksellisuus | 18 |
| Liikenne-teema | 18 |
| Katupöly-teema | 19 |
| Puun pienpoltto -teema | 19 |
| Helsingin ilmansuojelua koskevat tavoitteet | 20 |
| ILME-suunnitelman ilmansuojelun tavoitteet | 21 |
| ILME-suunnitelman ilmansuojelua koskevat toimenpiteet | 22 |
| ILME-toimenpiteiden vaikutusten arviointi | 25 |
| Toimenpiteiden vaikutukset ja perustelut tavoitteittain | 27 |
| Katupöly vähenee kunnossapidon keinoin | 27 |
| Puun pienpoltton haitat vähenevät | 27 |
| Liikenteen aiheuttamia haittoja ennaltaehkäistään | 27 |
| Nastarenkaiden aiheuttamat haitat vähenevät | 28 |
| Herkkien kohteiden melu- ja ilmanlaatuutilanne paranee | 28 |
| Joukkoliikenteen päästöt vähenevät | 29 |
| Raskaan liikenteen ja työkoneiden päästöt vähenevät | 29 |
| Rakennustyömaiden pölyn- ja meluntorjunta kehittyy | 30 |
| Ilmansuojelun terveyshyödyt ja kustannussäästöt | 31 |
| Lähdeluettelo | 32 |

Johdanto

Helsingin ilmansuojelusuunnitelma ja meluntorjunnan toimintasuunnitelma on laadittu ensimmäistä kertaa yhtenä kokonaisuutena, ilmansuojelu- ja meluntorjuntasuunnitelmana (ILME). Ilmanlaatu- ja melutavoitteiston yhdistämisellä samaan suunnitelmaan tavoitellaan vaikuttavuuden lisäämistä ja synergiahyötyjä.

Tämä raportti esittää ilmansuojelun taustatietoja ILME-suunnitelmalle. Taustaraporttiin on koottu katsaus ilmanlautilanteesta Helsingissä, keskeistä lainsäädäntöä, arviointi edellisen ilmansuojelusuunnitelman toteutumisesta sekä uuden ILME-suunnitelman ilmansuojelua koskevat tavoitteet ja toimenpiteet sekä niiden vaikutusten arviointia.

Edellinen kaupungin ilmansuojelusuunnitelma tuli voimaan 2017. Sen laatimiseen oli lain velvoite, koska EU:n typidioksidipitoisuudelle asetettu raja-arvo ylittyi. Enää ylityksiä ei ole mitattu useampaan vuoteen eikä nykyisen raja-arvon katsota olevan vaarassakaan ylittyä. Helsinki haluaa kuitenkin uudella suunnitelmalla parantaa ilmanlaatua edelleen sekä varautua jo tuleviin ilmansaasteiden raja-arvojen kiristymisiin.

Ilmanlaatu on Helsingissä keskimäärin melko hyvä kansainvälisesti verrattuna. Liikenteen pakokaasupäästöt, katupöly sekä puun pienpolton päästöt aiheuttavat kuitenkin edelleen haittaa ihmisten terveydelle ja ympäristön viihtyisyydelle. Maailman terveysjärjestö WHO julkaisi vuonna 2021 uudet, aiempia huomattavasti tiukemmat ohjeet ilmansaasteiden pitoisuuksille. Ne perustuvat tuoreimpiin terveysvaikutustutkimuksiin. Uudet ohjeet ylittyvät laajasti Helsingissä.

Euroopan parlamentti hyväksyi 24.4.2024 uuden ilmanlaatudirektiivin, joka astunee voimaan vielä vuoden 2024 aikana. Direktiivin myötä sitovat raja-arvot ilmansaasteille kiristyvät merkittävästi. EU-komission ehdotus uudeksi direktiiviksi oli tiedossa ILME-suunnitelmaa valmisteltaessa, mutta ei ollut varmuutta tulevista raja-arvoista. Suunnitelmassa kuitenkin varauduttiin niiden tulevaan kiristymiseen. Erityisen haastavaa tulee olemaan katupölyn eli hengitettävien hiukkasten raja-arvojen alittaminen. Myös typidioksidin ja bentso(a)pyreenin raja-arvojen ylittyminen on mahdollista.

Kaupungin keinot ja mahdollisuudet vaikuttaa ilmansaasteiden pitoisuuksiin ovat rajallisia. Erityisesti pienhiukkasia ja otsonia kulkeutuu alueelle runsaasti kaupungin ja Suomen rajojen ulkopuolelta. Useat toimenpiteet, kuten nastarengasmaksujen käyttöönotto, eivät ole mahdollisia nykylainsäädännön perusteella. Ajoneuvojen sekä tulisijojen päästöistä säädetään EU:n asetuksilla. Ilmansuojelu onkin kaupungin, valtion, seudullisen ja kansainvälisen tason yhteistyötä. ILME-suunnitelmaan on kirjattu kaupungin toimivallassa olevat keinot, joita ei jo toteuteta muiden päätösten, ohjelmien tai perustyön myötä. Suunnitelmaa päivitetään kesken kauden, mikäli esimerkiksi tarvitaan tehokkaampia toimenpiteitä uusien sitovien raja-arvojen saavuttamiseksi.

Kaupunki valmistele parhaillaan Hiilineutraali Helsinki 2030 -päästövähennysohjelman liikennettä koskevia toimenpiteitä. Ne tulevat todennäköisesti toteutumaan vaikuttamaan positiivisesti myös ilmanlaatuun.

Ilmansaasteiden terveysvaikutukset

Ilmansaasteet ovat merkittävin yksittäinen ympäristöterveysriski niin maailmanlaajuisesti kuin Euroopassakin (WHO 2021; EEA 2022).

Maailman terveysjärjestön arvion mukaan ilmansaasteet aiheuttavat vuodessa jopa 7 miljoonaa ennen aikaista kuolemaa (WHO 2021). Vuonna 2020, WHO:n ohjearvotason ylittävät pienhiukkaspitoisuudet aiheuttivat 238 000 ennen aikaista kuolemaa EU-alueella. Vastaavasti typpidioksidille altistuminen aiheutti 49 000 ennen aikaista kuolemaa ja akuutti altistuminen otsonille 24 000 ennen aikaista kuolemaa. (EEA 2022.)

Maailman terveysjärjestö WHO julkaisi uudet ilmanlaadun ohjearvot vuonna 2021 ja ne sisältävät merkittäviä tiukennuksia aiempiin vuosina 2000 ja 2005 voimaan tulleisiin terveysperusteisiin ohjearvoihin. Tiukennukset perustuvat viime vuosikymmenellä kertyneeseen tieteelliseen näyttöön, jonka mukaan ilmansaasteet aiheuttavat haitallisia terveysvaikutuksista jo alhaisilla tasoilla.

Ilmansaasteet aiheuttavat merkittäviä terveyshaittoja myös Suomessa, vaikka pitoisuudet ovat kansainvälisesti vertailtuna melko matalia. Ilmansaasteet aiheuttavat Suomessa vuosittain noin 1600–2000 ennen aikaista kuolemaa (Hänninen ym. 2016; Lehtomäki ym. 2018; Lehtomäki ym. 2020). Ennen aikaisten kuolemien lisäksi ilmansaasteet aiheuttavat merkittävästi suuremmalle määrälle ihmisiä muita terveyshaittoja ja altistavat lukuisille sairauksille kuten sydän- ja hengityselin-sairauksille. Sairastavuusvaikutukset saattavat olla merkittävästi aiemmin arvioituja suuremmat (Hänninen ym. 2021).

Erityisen herkkiä ilmansaasteiden terveysvaikutuksille ovat ikääntyneet hengitys- ja sydänsairaat, pienet lapset sekä kaikenikäiset astmaatikot. Pitkäaikainen, vuosia tai vuosikymmeniä kestänyt altistuminen on lyhytaikaista altistumista haitallisempaa. Ilmansaasteille altistuvat erityisesti kaupunkien keskustoissa ja muuten vilkkaasti liikennöidyillä alueilla liikkuvat ja asuvat ihmiset. Myös pientaloalueilla tulisijojen savut saattavat lisätä merkittävästi altistumista. Suuri osa ulkoilman kaasumaisista ja hiukkasmaisista haitallisista aineista kulkeutuu myös rakennusten sisätiloihin.

Pienhiukkasia (PM_{2,5}) pidetään erityisen haitallisina terveydelle. Ilman epäpuhtauksien terveyshaitat aiheutuvat suurelta osin pienhiukkasista, jotka sisältävät mm. syöpävaarallisia PAH-yhdisteitä ja raskasmetalleja. Pienhiukkaset pääsevät tunkeutumaan syvälle hengitysteihin aina keuhkorakkuloihin asti, ultrapienet hiukkaset mahdollisesti edelleen hengityselimistöä verenkiertoon ja muihin kehon osiin kuten sydänlihakseen ja aivoihin. Pienhiukkaset lisäävät keuhko- ja sydän- ja verisuonisairauksien ilmaantuvuutta, keuhkosyöpää, tulehdusreaktioita, diabetesta ja lisääntymis-terveyden häiriötä.

Uudemmissa tutkimuksissa huomiota kiinnitetään aiempien todettujen terveysvaikutusten lisäksi muun muassa vaikutuksia syntymävasteisiin, mielenterveyteen ja neurologisiin sairauksiin (Pope & Dockery 2006; Chen & Hoek 2020).

Lasten syntymäpainon ja raskaudenaikaisen ilmansaasteiden altistuksen välistä yhteyttä on tutkittu Suomessa osana yhteispohjoismaista tutkimusta. Tutkimuksessa saatujen tulosten valossa lasten syntymäpaino on yhteydessä äitien raskauden aikaiseen ilmansaastealtistukseen. Tulokset osoittavat selkeää yhteyttä Suomessa vallitsevan lähes maailman puhtaimman ilman ja syntymäpainon laskun välillä. Tutkimustulokset eivät anna viitteitä turvallisuudesta kynnykseltä. (Hänninen ym. 2021.)

Nano- ja ultrapienet hiukkaset ovat toistaiseksi jääneet sääntelyn ulkopuolelle, mutta myös nämä kaikkein pienimmät hiukkaset voivat aiheuttaa terveyshaittoja. Näiden pienimpien hiukkasten tutkimukseen panostetaan tällä hetkellä EU:n tasolla, koska niiden aiheuttamista terveyshaitoista on vain vähän tietoa saatavilla. On oletettavaa, että liikenteestä peräisin olevat nanokokoiset hiukkaset lisäävät useiden sairauksien esiintyvyyttä liikenteen lähellä asuvilla ihmisillä. (Happo, Hosiokangas & Keskitalo 2020.)

Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀) kulkeutuvat alempiin hengitysteihin eli henkitorveen ja keuhkoputkiin. Ne heikentävät erityisesti hengityssairaiden hyvinvointia aiheuttaen hengityselinoireita ja -tulehduksia, heikentäen keuhkojen toimintaa, lisäten sairaalahoitoa vaativia

astma- ja keuhkohtaumakohtauksia sekä aiheuttaen ärsytysoireita kuten nuhaa ja yskää sekä kurkun ja silmien kutinaa ja kirvelyä.

Liikenneperäiset hiukkaspäästöt sisältävät myös lukuisia eri metalleja, joiden tiedetään aiheuttavan terveyshaittoja.

Typidioksidi (NO₂) on ärsyttävä kaasu, joka lisää hengityselinoireita erityisesti lapsilla ja astmaatikoilla. Se voi lisätä hengitysteiden herkkyyttä muille ärsykkeille kuten kylmälle ilmalle ja siitepölylle. Myös lyhytaikaiset korkeat typidioksidipitoisuudet ovat uusissa tutkimuksissa olleet yhteydessä terveyshaittoihin (Orellano ym. 2020; WHO 2021; Meng ym. 2021). Hännisen ym. (2021) tutkimuksessa havaittiin yhteys raskaudenaikaisen typidioksidialtistuksen ja syntymäpainon välillä.

Typen oksidien terveyshaittojen rajaaminen on epidemiologisesti ollut hankalaa, koska vaikutukset voivat johtua suoraan NO₂:sta tai niihin voivat vaikuttaa mm. muodostuva otsoni sekä syntyvät sekundääriset hiukkaset. NO₂-pitoisuudet kuitenkin seuraavat liikennemäärien vaihteluita, joten sitä voidaan luotettavasti pitää liikenneperäisen päästön merkkiaineena. (Happo ym. 2020.)

Otsoni (O₃) on ihmisille, eläimille ja kasveille haitallinen ilmansaaste. Otsoni ärsyttää silmiä ja kurkkua, sekä voi aiheuttaa yskää ja pahentaa siitepölyjen aiheuttamia allergiaoireita. Hengityssairailta voivat myös yskä ja hengenahdistus lisääntyä ja toimintakyky heikentyä. Kohonneisiin otsonipitoisuuksiin voi myös liittyä lisääntyneitä kuolleisuutta ja sairaalahoitoja. Yläilmakehässä otsoni toimii suojakilpenä auringon vaarallisia ultraviolettisäteitä vastaan.

Bentso(a)pyreeni on syöpäriskiä lisäävä PAH-yhdiste (polysyklinen aromaattinen hiilivety). PAH-yhdisteitä

syntyy epätäydellisessä palamisessa. Kohonneita pitoisuuksia esiintyy erityisesti asuinalueilla, joilla on paljon talokohtaista puulämmitystä.

Mustalla hiilellä tarkoitetaan voimakkaasti valoa sitovia hiukkasia, joissa on korkea epäorgaanisen hiilen pitoisuus. Musta hiili on yhdistetty kasvihuoneilmiön voimistumisen lisäksi terveyshaittoihin. Mustaa hiiltä ei pidetä itsessään terveydelle haitallisena, mutta se kuljettaa pinnalleen kiinnittyneitä terveydelle haitallisia metalleja ja orgaanisia yhdisteitä keuhkojen ääreisosiin ja jopa verenkiertoon asti.

Tulevaisuudessa päästöjen luonne tulee muuttumaan etenkin pakokaasujen osalta merkittävästi, minkä vuoksi päästöjen haitallisuuden arvioidaan myös muuttuvan. Päästöistä aiheutuvien terveyshaittojen muutosta ei toistaiseksi tiedetä. Ilmansaasteet ovat monimutkainen seos erilaisia yhdisteitä ja aineksia, joiden sitoutuminen eri kokosiin hiukkasiin, kemiallinen koostumus ja reaktiivisuus vaihtelevat suuresti. Terveyshaittojen syntyyn vaikuttavat useat eri tekijät sekä niiden mahdolliset yhteisvaikutukset. (Happo ym. 2020.)

Ilmastonmuutoksen vaikutuksista ilmanlaatuun ei ole tarkkoja ennusteita. Ilmastonmuutoksella voi olla useita epäsuoria terveysvaikutuksia, jotka liittyvät muihin terveyden taustatekijöihin kuten ilmansaasteiden määrään (Euroopan komissio 2009). Suomessa tämä tulee korostumaan erityisesti keväisin, kun ilmastonmuutoksen vaikutuksesta kasvien siitepölykaudet aikaistuvat ja pitenevät (van Daalen ym. 2022). Siitepölykaudella esiintyvä runsas katupöly voimistaa allergisten oireita. Myös muilla liikenteen päästöillä on yhteisvaikutuksia siitepölyn kanssa. Esimerkiksi pienhiukkaset voivat toimia alustoina ilmassa leijailleille kasviperäisille allergeeneille ja edistää näiden kulkeutumista hengitysteihin (Saarto 2015).



Ilmanlaadun raja-, tavoite- ja ohjearvot

Suomen ilmansuojelulainsäädäntö perustuu suurelta osin Euroopan Unionin lainsäädäntöön. Ilmansuojelulainsäädäntö kattaa sekä ilmanlaadulle asetetut raja- ja ohjearvot että ilmansaasteiden päästöjä rajoittavat säädökset. Alla on esitetty ilmanlaadulle esitettyjä raja-, ohje- ja tavoitearvoja.

Nykyiset raja- ja tavoitearvot

Sitovat raja-arvot perustuvat EU:n ilmanlaatudirektiiviin, joka on implementoitu Suomen lainsäädäntöön. Raja-arvot määrittelevät ilmansaasteille korkeimmat sallitut pitoisuudet, joiden ylittyessä viranomaisten on ryhdyttävä toimenpiteisiin pitoisuuksien alentamiseksi (taulukko 1). Ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaan kunta on velvollinen laatimaan ilmansuojelusuunnitelman, jos ilman epäpuhtauspitoisuuksille annetun asetuksen (38/2011) raja-arvot ylittyvät tai ovat vaarassa ylittyä.

Taulukko 1. Ilmanlaadun raja-arvot (VN asetus 79/2017)

| Yhdiste | Aika | Raja-arvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Sallitut ylitykset vuodessa |
|--|------------|------------------------------------|-----------------------------|
| Rikkidioksidi SO_2 | Tunti | 350 | 24 |
| | Vuorokausi | 125 | 3 |
| Typpidioksidi NO_2 | Tunti | 200 | 18 |
| | Vuosi | 40 | - |
| 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 | - |

Raja-arvojen lisäksi on terveyden suojelemiseksi asetettu tavoitearvot (taulukko 2). Ne ovat sitovuudeltaan hieman löysempiä kuin raja-arvot. Tavoitearvoihin tulee pyrkiä käyttämällä parasta mahdollista teknologiaa ja muita kustannustehokkaita keinoja.

Taulukko 2. Ilmanlaadun tavoitearvot (* $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittävien tuntipitoisuuksien ja $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erotuksen kumulatiivinen summa jaksolla 1.5.-31.7. klo 10–22 eli AOT-indeksi.) (VN asetus 79/2017 ja VN asetus 113/2017)

| Yhdiste | Aika | Tavoitearvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|---------------------|------------------------------------|---|
| Otsoni O_3 | Kahdeksan tunnin liukuva keskiarvo | $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ saa ylittyä 25 kertaa/vuosi kolmen vuoden keskiarvona* |
| Arseeni As | Vuosikeskiarvo | 0,006 |
| Kadmium Cd | Vuosikeskiarvo | 0,005 |
| Nikkeli Ni | Vuosikeskiarvo | 0,020 |
| Bentso(a)pyreeni | Vuosikeskiarvo | 0,001 |

*Pitkän ajan tavoitteena on, ettei ylityksiä ole lainkaan.

Lisäksi kasvillisuuden suojelemiseksi on asetettu tavoitearvo otsonille sekä kriittiset tasot rikkidioksidille ja typenoksideille.

Tulevat uudet raja-arvot

Euroopan parlamentti hyväksyi huhtikuussa 2024 uuden ilmanlaadudirektiivin, joka asetettaneen voimaan vielä vuoden 2024 aikana. Sen jälkeen direktiivi tulee jäsenmaiden toimeenpantavaksi kansalliseen lainsäädäntöön. Direktiivi sisältää uudet sitovat raja-arvot, jotka tulevat voimaan 2030 (taulukko 3). Uudet raja-arvot ovat merkittävästi edellisiä tiukempia.

Direktiivin mukaan kunnat ovat velvollisia laatimaan ilmansuojelusuunnitelman, mikäli raja-arvot ylittyvät tai ovat vaarassa ylittyä. Suunnitelmassa on esitettävä toimenpiteet, joilla raja-arvot alitetaan määrättyssä ajassa suunnitelman voimaantulosta.

Taulukko 3. EU:n komission ehdottamat - Euroopan parlamentin hyväksymät, 1. tammikuuta 2030 mennessä saavutettavat raja-arvot ihmisten terveyden suojelemiseksi

| Yhdiste | Keskiarvon laskentajakso | Tuleva raja-arvo | Sallitut ylitykset vuodessa |
|---|--|-----------------------|---|
| PM _{2.5} | Vuorokausi | 25 µg/m ³ | saa ylittyä enintään 18 kertaa kalenterivuoden aikana |
| | Kalenterivuosi | 10 µg/m ³ | |
| PM ₁₀ | Vuorokausi | 45 µg/m ³ | saa ylittyä enintään 18 kertaa kalenterivuoden aikana |
| | Kalenterivuosi | 20 µg/m ³ | |
| Typpidioksidi NO ₂ | Tunti | 200 µg/m ³ | saa ylittyä enintään kerran kalenterivuoden aikana |
| | Vuorokausi | 50 µg/m ³ | saa ylittyä enintään 18 kertaa kalenterivuoden aikana |
| | Kalenterivuosi | 20 µg/m ³ | |
| Rikkidioksidi SO ₂ | Tunti | 350 µg/m ³ | saa ylittyä enintään kerran kalenterivuoden aikana |
| | Vuorokausi | 50 µg/m ³ | saa ylittyä enintään 18 kertaa kalenterivuoden aikana |
| | Kalenterivuosi | 20 µg/m ³ | |
| Bentseeni C ₆ H ₆ | Kalenterivuosi | 3,4 µg/m ³ | |
| Hiilimonoksidi CO | Suurin päivittäinen 8 tunnin keskiarvo (1) | 10 mg/m ³ | saa ylittyä enintään 18 kertaa kalenterivuoden aikana |
| | Vuorokausi | 4 mg/m ³ | |
| Lyijy Pb | Kalenterivuosi | 0.5 µg/m ³ | |
| Arseeni (As) | Kalenterivuosi | 6,0 ng/m ³ | |
| Kadmium (Cd) | Kalenterivuosi | 5,0 ng/m ³ | |
| Nikkeli (Ni) | Kalenterivuosi | 20 ng/m ³ | |
| Bentso(a)pyreeni | Kalenterivuosi | 1,0 ng/m ³ | |

(1) Suurin päivittäinen kahdeksan tunnin pitoisuuskeskiarvo valitaan tarkastelemalla kahdeksan tunnin liukuvia keskiarvoja, jotka lasketaan tunneittain kootuista tiedoista ja ajantasaistetaan tunnin välein. Kukin näin laskettu kahdeksan tunnin keskiarvo osoitetaan sille päivälle, jona se päättyy, eli kunkin päivän ensimmäinen laskentajakso on jakso, joka alkaa klo 17.00 edellisessä päivänä ja päättyy klo 1.00 kyseisenä päivänä; kunkin päivän viimeinen laskentajakso on jakso kyseisenä päivänä klo 16.00–24.00.

WHO:n ohjearvot

Maailman terveysjärjestö WHO julkaisi 2021 uudet, tuoreisiin terveystutkimuksiin perustuvat ohjearvot (taulukko 4). Ne eivät ole sitovia vaan suositustyyppisiä. Ohjearvojen alla olevien ilmansaastepitoisuuksien ei arvioida aiheuttavan merkittäviä terveysvaikutuksia. Ohjearvot kiristyivät huomattavasti edellisistä, vuonna 2006 julkaistuista ohjearvoista.

Taulukko 4. Maailman terveysjärjestö WHO:n ohjearvot 2021

| Yhdiste | Aika | WHO:n ohjearvo |
|--|---------------|-----------------------|
| Pienhiukkaset PM _{2,5} | Vuosi | 5 µg/m ³ |
| | Vuorokausi* | 15 µg/m ³ |
| Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀ | Vuosi | 15 µg/m ³ |
| | Vuorokausi* | 45 µg/m ³ |
| Typpidioksidi NO ₂ | Vuosi | 10 µg/m ³ |
| | Vuorokausi* | 25 µg/m ³ |
| | Tunti | 200 µg/m ³ |
| Rikkidioksidi SO ₂ | Vuorokausi* | 40 µg/m ³ |
| | 10 minuuttia | 500 µg/m ³ |
| Otsoni O ₃ | 6 kuukautta** | 60 µg/m ³ |
| | 8 tuntia | 100 µg/m ³ |
| Hiilimonoksidi CO | Vuorokausi* | 4 mg/m ³ |
| | Tunti | 30 mg/m ³ |
| Lyijy Pb | Vuosi | 0,5 µg/m ³ |
| Kadmium Cd | Vuosi | 5 ng/m ³ |

*Vuorokausiarvojen osalta WHO suosittaa, että ohjearvoa noudatetaan 99-prosenttisesti (3 ylityskertaa).

**Vuorokauden korkeimpien kahdeksan tunnin keskiarvojen keskiarvo 6 kuukauden ajalta.

Kansalliset ohjearvot

Kansalliset ohjearvot ovat tulleet voimaan vuonna 1996 (taulukko 5). Ne eivät ole luonteeltaan sitovia, vaan ne ovat ensisijaisesti viranomaisten käytössä suunnittelun ja päätöksenteon apuvälineenä.

Kansalliset ohjearvot tulevat todennäköisesti päivittymään jollain aikataululla mahdollisten uusien raja-arvojen tultua voimaan.

Taulukko 5. Ilmanlaadun kansalliset ohjearvot (VN päätös 480/1996)

| Yhdiste | Aika | Ohjearvo µg/m ³ | Tilastollinen määrittely |
|--|------------------|----------------------------|--|
| Rikkidioksidi SO ₂ | Tunti | 250 | Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste |
| | Vuorokausi | 80 | Kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo |
| Typpidioksidi NO ₂ | Tunti | 200 | Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste |
| | Vuorokausi | 40 | Kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo |
| Hiilimonoksidi CO | Tunti | 20000 | Tuntikeskiarvo |
| | Kahdeksan tuntia | 8000 | Liukuva keskiarvo |
| Kokonaisleijuma TSP | Vuorokausi | 120 | Vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste |
| | Vuosi | 50 | Vuosikeskiarvo |
| Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀ | Vuorokausi | 70 | Kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo |
| Haisevat rikkiyhdisteet TRS | Vuorokausi | 10 | Kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo, ilmaistaan rikkinä |

Helsingin ilmanlaatu ja sen kehittyminen

Yleistä

Helsingin ilmanlaatu on parantunut viimeisten vuosikymmenien aikana ja on kansainvälisesti vertaillen melko hyvää. Kuitenkin yhä liikenteen pakokaasupäästöt, katupöly sekä puun pienpolton päästöt aiheuttavat haittaa ihmisten terveydelle sekä ympäristön viihtyisyydelle. Terveystieteiden kannalta merkittävimpiä ilmansaasteita Helsingissä ovat hengitettävät hiukkaset (PM₁₀), pienhiukkaset (PM_{2,5}), typpidioksidi (NO₂) ja bentso(a)pyreeni (BaP).

Typpidioksidi, NO₂

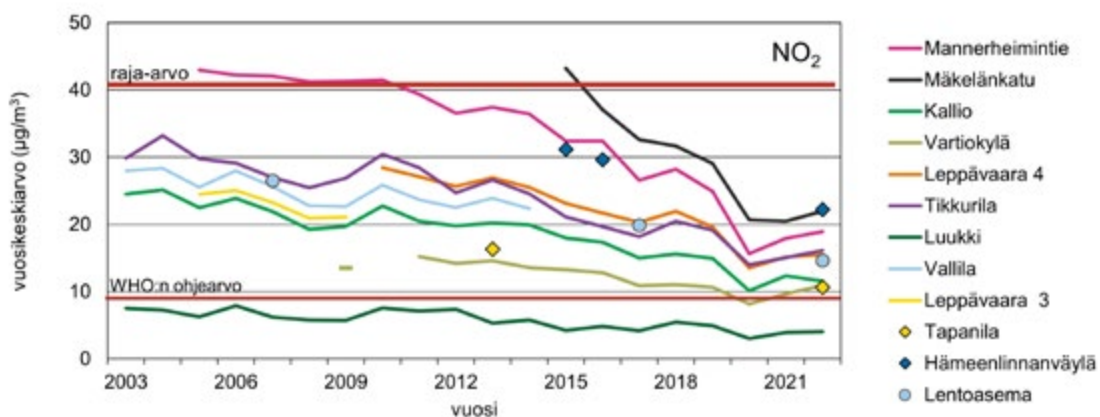
Helsingin ilmassa oleva typpidioksidi on peräisin lähinnä tieliikenteestä. Merkittävä osuus typpidioksidipäästöistä muodostuu energiantuotannosta, mutta sen merkitys hengitysilmaan on kuitenkin vähäinen, koska päästöt purkautuvat korkeista piipuista ja leviävät laajemmalle alueelle. Ajoneuvojen päästöt sen sijaan purkautuvat suoraan ihmisten hengityskorkeudelle.

Pitkällä aikavälillä liikenteen pakokaasuperäiset päästöt ovat laskeneet selvästi ja laskun ennustetaan jatkuvan edelleen ajoneuvotekniikan edistymisen sekä sähköistymisen ansiosta (kuva 1). Bussikaluston uusiutumisella vähäpäästöisemmäksi on ollut suuri merkitys ilmanlaadun parantumiseen erityisesti kaduilla, joilla bussiliikenteen määrä on suurta.

Pääosa päästöistä on peräisin vanhemmista dieselautoista. Tällä hetkellä ja tulevaisuudessa valmistettavien dieselautojen typenoksidipäästöjen arvioidaan olevan matalampia myös todellisessa ajossa. Siihen ovat vaikuttaneet uudenlaiset testausmenetelmät ja lakisäätteiset testausykyt, jotka pakottavat autonvalmistajat vähentämään päästöjä.

Typpidioksidin nykyinen EU:n raja-arvo ei ole viime vuosina enää ylittynyt eikä sen arvioida olevan vaarassakaan ylittyä. Vuonna 2020 ylitysvaarana arvioitiin vielä olevan yhteensä 4,2 km mittaisilla katuosuuksilla. Edellinen raja-arvon ylitys mitattiin vuonna 2015 Mäkelänkadun mittausasemalla. Typpidioksidin pitoisuudet nousevat yhä ajoittain vilkkaiden, kuilumaisten katujen varsilla erityisesti sääolosuhteissa, jolloin päästöjen sekoittuminen heikkenee. WHO:n uusi terveysperusteinen ohjearvo ylittyy kaikilla Helsingin mittausasemilla. Uusi, tuleva raja-arvo voi olla myös vaarassa ylittyä ilmanlaadultaan haastavimmissa liikenneympäristöissä.

Koronapandemia pienensi liikennemääriä vuosina 2020 ja 2021, mikä näkyi typenoksidipitoisuuksien laskuna. Pandemian jälkeen liikennemäärät ovat palanneet lähes entiselle tasolle, ja siten myös typpidioksidipitoisuudet nousseet koronavuosista.



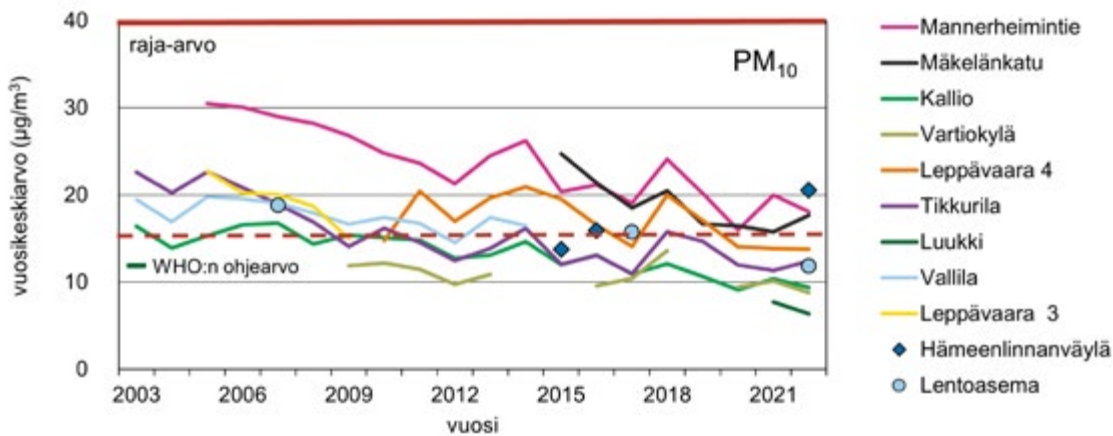
Kuva 1. Typpidioksidin vuosikeskiarvot vuosina 2003–2022 (Korhonen ym. 2023)

Hengitettävät hiukkaset, PM₁₀

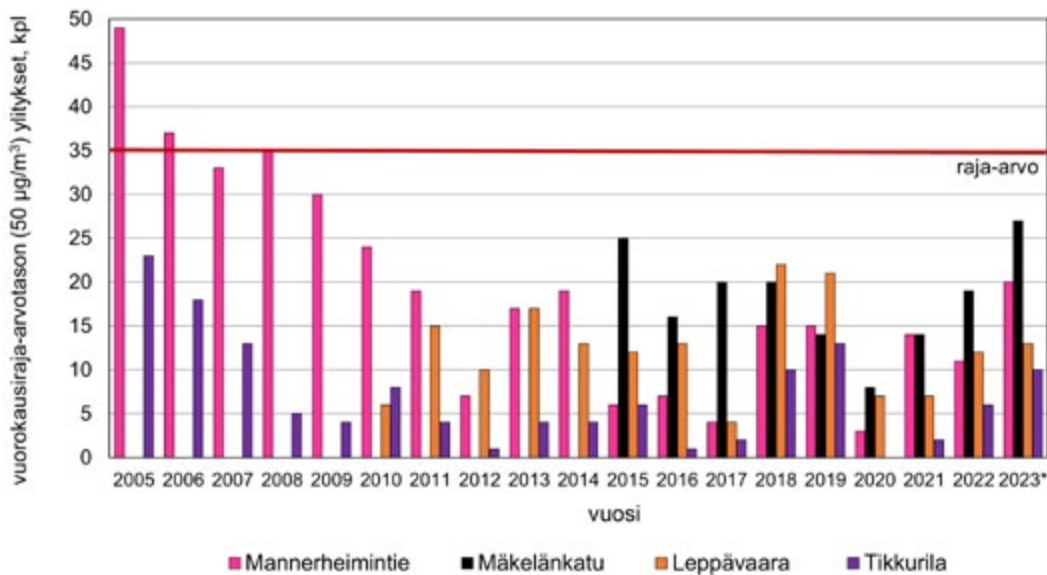
Hengitettävät hiukkaset ovat pääosin katupölyä. Katupöly sisältää muun muassa nastarenkaiden kuluttamaa tiepäällystettä, jauhautunutta hiekoitusmateriaalia ja rengas- sekä jarrupölyä. Pääkaupunkiseudulla tehdyissä tutkimushankkeissa on selvinnyt, että katupölystä jopa puolet on peräisin tienpäällysteestä eli se on nastarenkaiden talven aikana asfaltista kuluttamaa ainesta. Suurimpia pölypitoisuuksia esiintyy tyypillisesti keväällä lumen sulaessa ja katujen kuivussa. Keväiseen pölyämiseen vaikuttavat merkittävästi kevään ja talven sääolosuhteet ja lumitilanne. Myös syksyllä nastarenkaiden käytön yleistyessä havaitaan kuivina päivinä korkeita hiukkaspitoisuuksia.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat yleisesti pienentyneet Helsingissä viime vuosina, mikä osoittaa kaupungin pitkäaikaisen katupölyn torjunnan kehittämisen ja toimenpiteiden olleen tehokkaita (kuva 2 ja 3). EU:n nykyinen raja-arvo ei ole ylittynyt vuoden 2006 jälkeen Helsingissä raja-arvoa valvovilla asemilla. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat kuitenkin paikoin ja ajoittain hyvin korkeita. Raja-arvo voikin edelleen olla vaarassa ylittyä kanta-kaupungin katukuiluissa sekä vilkkaasti liikennöityjen väylien varrella, mikäli pölyntorjuntaan ei kiinnitetä jatkuvasti voimakkaasti huomiota. Uusi, tuleva raja-arvo ylittyisi tällä hetkellä. Myös WHO:n terveysperusteinen ohjearvo ylittyy vilkasliikenteissä paikoissa.

Suurilla rakennustyömailla, erityisesti aluerakentamiskohteissa, esiintyy ajoittain hyvin korkeita pölypitoisuuksia.



Kuva 2. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot vuosina 2003–2022 (Korhonen ym. 2023)



Kuva 3. Pölyisten päivien määrät pysyvillä liikenneasemilla suhteessa vuorokausirajaan (50 µg/m³, saa olla 35 ylitystä vuodessa). Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo ei ole ylittynyt pääkaupunkiseudulla vuoden 2006 jälkeen (Korhonen ym. 2023).

Pienhiukkaset, PM_{2,5}

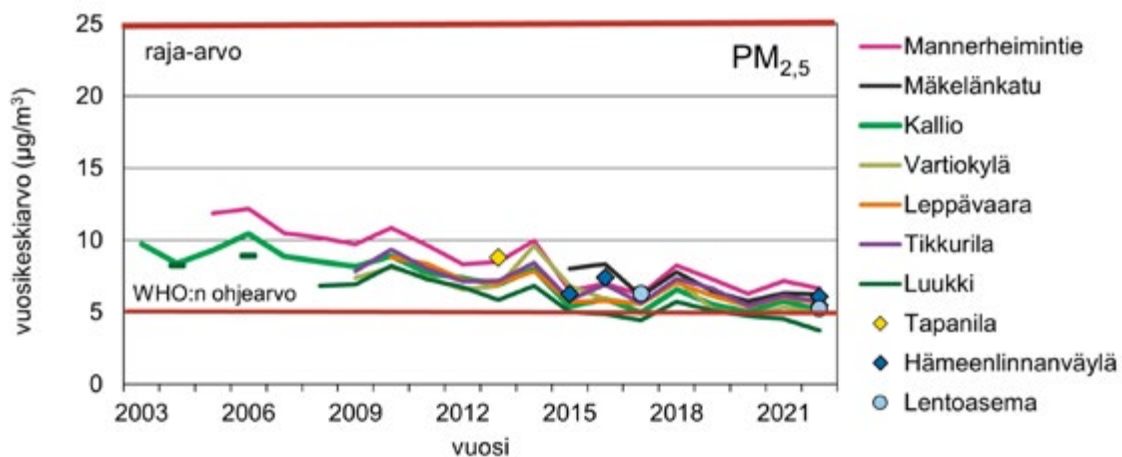
Liikenneympäristöissä hengitysilmään vaikuttavat sekä pakoputkista tulevat että katupölyperäiset pienhiukkaset. Tulisijojen käyttö aiheuttaa kohonneita pienhiukkaspitoisuuksia pientaloalueilla erityisesti talvella iltaisin ja viikonloppuina.

Puun poltto aiheuttaa pääkaupunkiseudun pienhiukkaspäästöistä 33 % (Ohtonen ym. 2020). Autojen pakokaasujen hiukkaspäästöjen osuus on 26 % ja energiantuotannon osuus 38 %. Energiantuotannon päästöt purkautuvat korkeista piipuista ja leviävät laajemmalle alueelle, joten niillä ei ole kovin merkittävää vaikutusta paikalliseen ilmanlaatuun.

Pienhiukkasista hyvin merkittävä osuus, keskimäärin yli puolet, kulkeutuu Helsinkiin kaupungin ja myös Suomen rajojen ulkopuolelta. Siihen kaupungin on omilla toimillaan melko mahdoton vaikuttaa.

Kokonaispienhiukkaspitoisuudet ovat laskeneet pitkällä aikavälillä pääkaupunkiseudulla muun muassa ajoneuvokannan uusiutuessa puhtaammaksi (kuva 4).

Pienhiukkasten vuosikeskiarvopitoisuudet alittavat selvästi nykyisen EU:n vuosiraja-arvon (25 µg/m³), mutta ylittävät WHO:n vuosiohjearvon (5 µg/m³) koko pääkaupunkiseudun alueella pääosin kaukokulkeumasta johtuvan taustapitoisuuden vaikutuksesta (Latikka ym. 2022). Autoliikenne ja kotitalouksien puunpoltto vaikuttavat pienhiukkaspitoisuuksiin paikallisesti ja niiden vaikutus on suurimmillaan lähellä päästölähteitä. Pienhiukkaspitoisuudet ovat korkeampia talvikuukausina, jolloin kotitalouksien pienpoltton päästöt ovat suuremmat ja pitoisuuksien sekoittuminen ilmakehässä on keskimäärin heikompaa kuin kesäkuukausina. Voimakkaissa kaukokulkeumatilanteissa pienhiukkaspitoisuudet voivatkin ylittää WHO:n vuorokausiohjearvon koko pääkaupunkiseudulla.

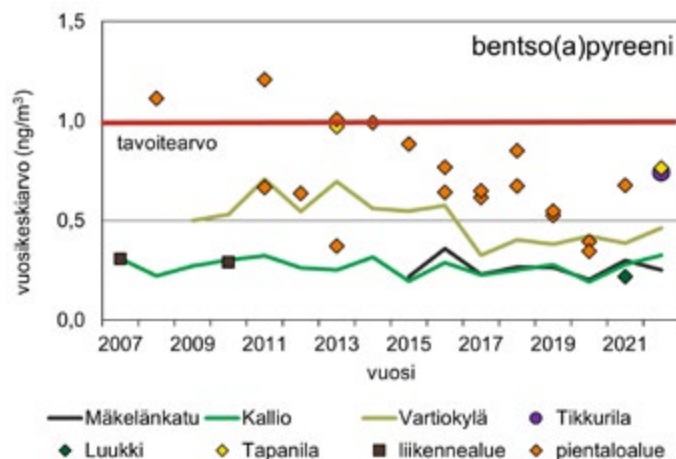


Kuva 4. Pienhiukkasten vuosikeskiarvot vuosina 2003–2022 (Korhonen ym. 2023)

Bentso(a)pyreeni

Bentso(a)pyreeni on syöpävaarallinen polysyklinen aromaattinen hiilivety, jota muodostuu puun palaessa epätäydellisesti. Helsingin ilmassa oleva bentso(a)pyreeni on peräisin puunpoltosta pientalojen tulisijoissa ja korkeimmillaan sen pitoisuudet ovat pientaloalueilla.

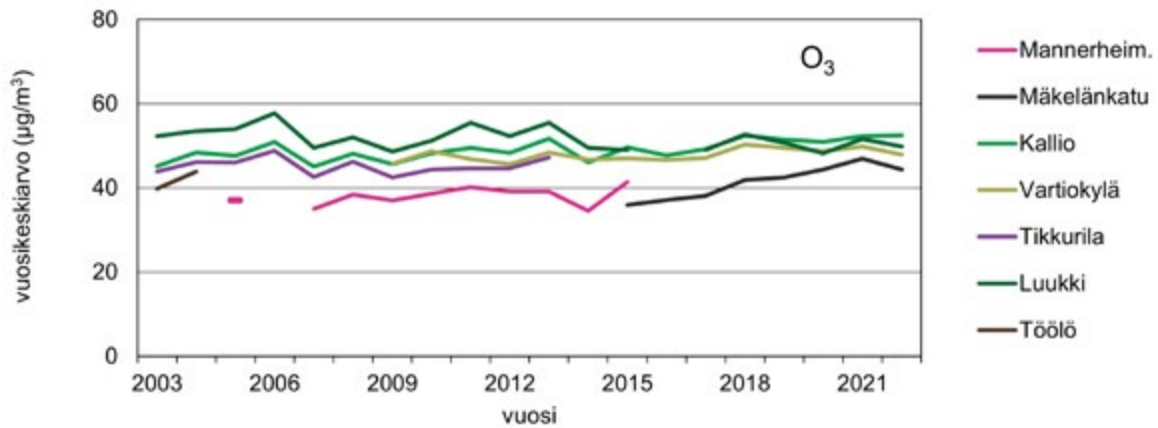
Bentso(a)pyreenin vuosipitoisuudelle asetettu EU:n tavoitearvo ei ole viime vuosina ylittynyt, mutta sen ylityksiä on pääkaupunkiseudulla esiintynyt aiemmin 2000-luvulla (kuva 5). Uuden direktiivin myötä tavoitearvo muuttuu sitovaksi raja-arvoksi. Ylittymisen on mahdollista Helsingissä alueilla, joilla puuta poltetaan paljon.



Kuva 5. Bentso(a)pyreenin pitoisuuksia erilaisissa mittausympäristöissä vuosilta 2007–2022 (Korhonen ym. 2023).

Otsoni, O₃

Alailmakehän otsonia muodostuu muista ilmansaasteista kemiallisessa reaktiossa auringonvalon vaikutuksesta. Sitä ei siis purkaudu suoraan päästönä. Ajoittain Helsinkiin kulkeutuu otsonia runsaasti maan rajojen ulkopuolelta. Otsonipitoisuudet ovat tyypillisesti suurimmillaan maaseudulla kauempana saasteiden lähteistä. Typenoksidipäästöt kuluttavat vilkasliikenteisessä ympäristössä otsonia pois. Samalla muodostuu haitallista typpidioksidia. Typenoksidipäästöjen laskiessa ovat otsonin pitoisuudet nousseet myös kaupunkien keskustoissa. Tausta-aseilla pitoisuudet ovat pysyneet melko pitkään suunnilleen samalla tasolla (kuva 6). Suurimpia pitoisuuksia esiintyy kesäisin. Otsonin terveysperusteinen tavoitearvo ei ylittynyt, mutta pitkän ajan tavoitearvo ylittyi esimerkiksi vuonna 2022. Samoin WHO:n ohjearvo otsonin kuukausipitoisuuksille (60 µg/m³, kesäkausi maaliskuu) ylittyi, kuten myös WHO:n kahdeksan tunnin liukuva ohjearvo (100 µg/m³) ylittyi kaikilla mittausasemilla. Otsonille ei ole sitovaa raja-arvoa.

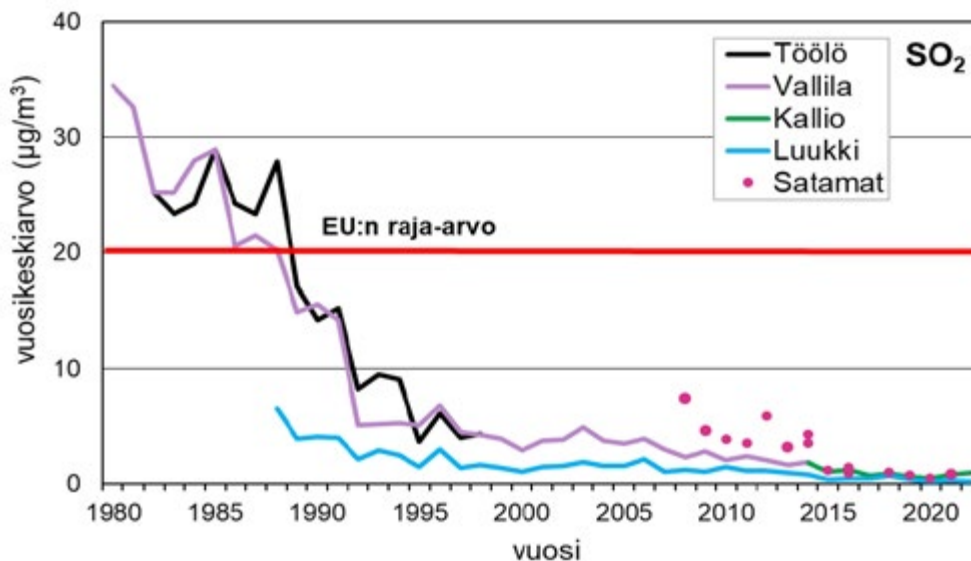


Kuva 6. Otsonin vuosikeskiarvot eri mittausasemilla vuosina 2003–2022 (Korhonen ym. 2023).

Muut ilmansaasteet

Monien ilmansaasteiden, erityisesti rikkidioksidin (SO₂) ja hiilimonoksidin (CO), päästöt ja pitoisuudet ovat laskeneet merkittävästi viimeisten vuosikymmenien aikana. Ne eivät enää ole haasteita Helsingissä (kuva 7).

Rikkipitoisuudet kääntyivät laskuun 1980–1990-luvuilla kiinteistökohtaisen öljy- ja hiililämmityksen vähenemisen, voimalaitosten rikinpoistolaitosten rakentamisen ja niukkarikkisten polttoaineiden käyttöön siirtymisen johdosta. Myös laivaliikenteen päästönormit ovat tiukentuneet vuosina 2010 ja 2015. Vuoden 2015 tammikuussa astui voimaan alusten polttoaineen rikkipitoisuuden tiukennus 1 prosentista 0,1 prosenttiin koko Itämerellä, mikä näkyy satamien ja niiden lähialueiden ilmanlaadussa. (Korhonen ym. 2023.)



Kuva 7. Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehittyminen 1980-luvulta (Manninen 2023).

Ilmanlaadun tulevaisuuden haasteet Helsingissä

Ilmanlaatu Helsingissä on pääsääntöisesti hyvää, mutta liikenteen ja puun pienpolton päästöt aiheuttavat yhä terveys- ja viihtyisyshaittoja. Ilmansaasteet säilyvät myös tulevaisuudessa merkittävänä ympäristöterveysriskinä, sillä ne aiheuttavat terveyshaittoja jo pieninä pitoisuuksina, varsinkin pienhiukkaset. Ilmansuojelun teemoina korostuvat tulevaisuudessa erityisesti katupöly, puun pienpoltto, hiukkaset ja ilmastonmuutosynergiat.

Maailman terveysjärjestö WHO julkaisi vuonna 2021 uudet tuorempiin terveystutkimuksiin perustuvat ohjearvot ilmansaastepitoisuuksille. Ne ovat huomattavasti aiempia tiukemmat ja ylittävät laajasti myös Helsingissä, erityisesti typpidioksidin, katupölyn sekä pienhiukkasten osalta.

Helsingin ilmansuojelutyölle haastetta tuovat myös lähitulevaisuudessa kiristyvät EU:n sitovat raja-arvot. EU:n parlamentti hyväksyi huhtikuussa 2024 uuden ilmanlaatudirektiivin. Direktiivin myötä raja-arvot tulevat kiristymään huomattavasti vuonna 2030

Liikenteen pakokaasupäästöt vähenevät tulevaisuudessa ajoneuvotekniikan kehittymisen ja liikenteen sähköistymisen myötä. Liikenteen suorien pakokaasupäästöjen arvioidaan vähentyvän jopa kahdeksasosaan vuoteen 2030 mennessä vuoden 2020 tasosta (Happo ym. 2020). Epävarmuutta kehitykseen tuo kuitenkin autokannan hidaskasvu ja uusiutumisen sekä liikennemäärien kasvu.

Ilmatieteen laitoksen tekemän mallinnuksen mukaan autoliikenteen päästöjen ja alueellisen taustapitoisuuden yhdessä aiheuttamat typpidioksidin kokonaispitoisuudet ylittävät WHO:n vuosiohjearvon Kehä I:n sisäpuolella ja vilkkaiden liikenneympäristöjen läheisyydessä laajoilla alueilla. Vuonna 2030 ennustettujen autoliikenteen päästöjen ja alueellisen taustapitoisuuden laskun

myötä typpidioksidin vuosipitoisuuksien ennustetaan laskevan, mutta WHO:n vuosiohjearvo ylittyisi yhä vilkkaitten väylien ja risteysalueiden läheisyydessä sekä katukuilumaisissa kohteissa (Latikka ym. 2023).

Liikenteen hiukkaspäästöt ovat vähentyneet. Tieliikenteessä syntyvien hiukkasten määrää on säädelty EU:ssa jo pitkään, mutta ultrapienien, alle 100 nanometrin kokoisten hiukkasten määrää ei kuitenkaan vielä valvota tai rajoiteta. Ultrapienet hiukkaset ovat usein palamisprosesseissa syntyneitä nokihiukkasia, joiden pinnalla voi olla orgaanisia yhdisteitä. Ultrapienien hiukkasten pitoisuudet ovat korkeimmillaan liikenneväylien välittömässä läheisyydessä, koska niitä on runsaasti pakokaasupäästöissä. Ultrapienien hiukkasten kaikkia terveysvaikutuksia ei vielä tunneta. Ne pääsevät tunkeutumaan verenkierron mukana syvälle elimistöön.

Katupölypäästöt tulevat säilymään merkittävänä ilmanlaadun haasteena. Katupölyn merkityksen liikenteestä aiheutuissa terveyshaitoissa ennustetaan korostuvan tulevaisuudessa liikennemäärien edelleen kasvaessa (Siponen, Tiittanen & Lanki 2020; Happo ym. 2020). Liikenteen sähköistymisen avulla osaltaan lisäävän katupölyn määrää tulevaisuudessa. Sähköautojen massa on polttomoottoriautoa huomattavasti suurempi, minkä vuoksi renkaiden ja tienpinnan kuluminen on voimakkaampaa sähköauton vaikutuksesta (Korhonen 2023). Katupölypäästöjen torjunnassa tärkeään osaan nousee kitkarenkaiden määrän kasvattaminen Helsingin talvirengaskannassa, sillä katupölyn pääasiallinen aiheuttaja Helsingissä on nastarenkaat.

Ilmastonmuutos aiheuttaa muutoksia teiden liukkaudentorjuntaan ja talvikunnossapitoon. Talvien leudontuminen ja muuttuminen epävakaa hankaloittaa liukkaudentorjuntaa, ja etenkin vilkkaasti liikennöityjen teiden kulumisen ja urautumisen arvioidaan lisääntyvän selvästi (Tiehallinto 2009).



Kaupunkirakenteella on merkittävä vaikutus ilmanlaatuun. Helsingin kaupungin väkiluvun ennustetaan jatkavan kasvuaan tulevaisuudessa ja samalla kaupunkirakenne Helsingissä tiivistyy. Kaupunkirakenteen tiivistyminen vähentää liikennesuoritetta, mutta se voi johtaa ilmanlaadun kannalta haasteisiin kun ilmansaasteiden sekoittuminen ja laimeneminen samalla heikenee. Ihmiset asuvat ja oleilevat tiiviissä rakenteessa myös lähellä päästölähteitä.

Puun pienpoltto tulisijoissa heikentää tiiviisti rakennettujen pientaloalueiden ilmanlaatua erityisesti talvi-iltoina ja -viikonloppuina. Noin 80 prosentissa pääkaupunkiseudun pientaloissa poltetaan puuta, ja puun pienpoltto aiheuttaa noin kolmanneksen pääkaupunkiseudun polttoperäisistä pienhiukkasista. Puun käyttömäärien ennustetaan pysyvän ennallaan tai lisääntyvän nykyisestä, joten puun polton päästöt säilyvät haasteena myös tulevaisuudessa.

Helsingin väkiluvun kasvaessa ja väestön ikääntyessä sekä ilmansaasteille altistujien että herkkiin ryhmiin kuuluvien ihmisten määrä tulee kasvamaan. Ilmansuojelulla on tulevaisuudessa kasvavan tärkeä rooli kansanterveyden ylläpitämisessä ja edistämässä

Ilmastonmuutos lisää metsäpalariskiä ja yleistyvät metsäpalot voivat lisätä Suomeen muualta tulevien ilmansaasteiden kaukokulkeumaa. Metsäpalariskin ennakoitaan kasvavan myös Suomessa ilmastonmuutoksen seurauksena (Aalto & Venäläinen 2021). Näin ollen ilmansaaste-episodit saattavat tulevaisuudessa yleistyä. Ilmansuojelutoimilla onkin usein synergiaa ilmastonmuutoksen hillinnän kanssa. Ilmastolle haitallisten päästöjen vähentäminen parantaa myös ilmanlaatua, ja ilmansaasteita torjuvat toimet edesauttavat ilmastonmuutoksen hillitsemistä. (EEA 2018.)

Ilmanlaadun seuranta pääkaupunkiseudulla

Pääkaupunkiseudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY toteuttaa ilmanlaadun seurannan pääkaupunkiseudun kunnille. Ilmanlaadun arvioidaan jatkuvatoimisin mittauksin, keräinmenetelmin, sensorein, mallintamalla sekä bioindikaattorimittauksin. HSY:n ilmanlaadun mittauksilla täytetään myös pääkaupunkiseudun energiantuotantolaitosten, Helsingin Satama Oy:n ja Finavian ilmanlaadun seurantavelvoitteet. Ilmansaasteiden pitoisuuksia seurataan Pääkaupunkiseudun ilmanlaadun seurantaohjelman 2024–2028 mukaisesti (Kousa & Manninen 2023). Vuonna 2024 HSY:llä on 11 kiinteää mittaussasemaa, joista Helsingissä sijaitsevat Mannerheimintien, Kallion, Mäkelänkadun ja Vartiokylän mittaussasemat. Siirrettävä mittaussasema on vuonna 2024 vilkkaassa liikenneympäristössä Teollisuuskadulla. Mittaussasema jatkaa siellä todennäköisesti myös seuraavana vuonna korvaten Mäkelänkadun mittaussaseman ollessa remontissa.

Ilmanlaadun seurannassa ovat mukana lakisääteiset ilmansaasteet, joiden pitoisuuksia arvioidaan HSY:n mittaussasemilla suhteessa raja-, tavoite-, kynnyks- ja ohjearvoihin (taulukko 6). Mittausten alueellista kattavuutta täydennetään laajalla sensoriverkolla sekä passiivikeräinverkolla. Mitattavat kohteet valitaan yhteistyössä kaupungin ympäristöasiantuntijoiden kanssa.

Pääkaupunkiseudun ilmanlaadun seurantasuunnitelmassa on huomioitu WHO:n vuonna 2021 suosittelemat parhaat käytännöt mustan hiilen ja ultrapienien hiukkasten seurantaan. Mittaamalla mustaa hiiltä (BC), hiukkasten lukumäärää (PNC) ja kokojakaamaa sekä keuhkodespositiivaa pinta-alaa (LDSA) saadaan lisätietoa liikenteen pakokaasujen, puunpolton savujen ja muiden polttoeräisten päästöjen ilmanlaatuvaikutuksista. Lisätietoa tarvitaan terveysvaikutusarvioiden ja vähennystoimien tueksi.

Taulukko 6. Ilmanlaadun mittaussasemat ja niillä mitattavat komponentit vuosina 2024–2028 (Kousa A ja Manninen H, 2023)

| Mittaussasema | Edustavuus | PM ₁₀ | PM _{2,5} | NO _x | SO ₂ | O ₃ | VOC | PAH | BC | PNC | LDSA |
|---|--|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----|-----|-----|-----|------|
| Mäkelänkatu | vilkasliikenteinen katukuilu | x | x | x | | x | (x) | (x) | x | x | x |
| Kallio | kantakaupunki, tausta-asema | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Mannerheimintie | vilkasliikenteinen keskusta | x | x | x | | | | | x | | |
| Vartiokylä | pientaloalue, esikaupunkitausta | x | x | x | | x | | (x) | (x) | | (x) |
| Leppävaara | vilkasliikenteinen keskus | x | x | x | | | | | (x) | (x) | (x) |
| Tikkurila | vilkasliikenteinen keskus | x | x | x | | | | | (x) | (x) | (x) |
| Luukki | maaseutu, tausta-asema | x | x | x | x | x | | | x | (x) | x |
| 3 siirrettävää Helsinki, Espoo/Kauniainen, Vantaa | liikenneympäristö, pientalo ym. asemine sijainnista riippuen | x | x | x | | | | (x) | (x) | (x) | (x) |
| Kiertävä | satamien, lentoaseman ja energiantuotannon vaikutusalueet | x | x | x | (x) | | | | (x) | (x) | (x) |

Suluissa mittaukset, joita tehdään tarpeen ja mahdollisuuksien mukaan yksittäisinä vuosina. Mittauksen määritellään vuosittain mittaussuunnitelmassa.

Ilmanlaadusta tiedottaminen

HSY:n reaaliaikaiset mittaustulokset ovat nähtävillä verkkosivuilla: www.hsy.fi/ilmanlaatu sekä Ilmatieteen laitoksen ylläpitämällä verkkosivuilla <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu>. HSY:n sivuilla on esitetty myös tunneittain päivittyvä ilmanlaatuindeksi, jolla yksinkertaistetaan ilmanlaatuilannetta viidellä eri värikoodilla. Indeksien taustalla ovat ilmanlaadun ohje-, raja- ja kynnysarvot sekä Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) asiantuntijoiden arvio pitoisuuksien yhteydestä terveysriskeihin.

Ilmanlaadun mittaustulokset on myös mallinnettu koko pääkaupunkiseudulle Ilmatieteen laitoksen

ENFUSER-mallilla. Mallinnettuja pitoisuuksia voi seurata reaaliaikaisesti HSY:n ilmanlaatukskartasta <https://www.hsy.fi/ilmanlaatukskartta>, josta näkee myös ilmanlaatuennusteen 24 tuntia eteenpäin.

Ilmanlaadusta tiedotetaan arkisin radiossa, teksti TV:ssä, tv:ssä, Helsingin Sanomissa ja sosiaalisessa mediassa. Ilmanlaatukskartta on nähtävissä raitiovaunujen ja metrojen uutisnäytöillä. Erityistilanteissa tiedotusta asukkaille sekä viranomaisille lisätään pääkaupunkiseudun varautumissuunnitelman sekä asiantuntija-arvioiden perusteella.



Edellisen ilmansuojelusuunnitelman 2017–2024 tavoitteet ja toimenpiteet ja niiden tuloksellisuus

Ilmansuojelusuunnitelmassa 2017–2024 oli 3 teemaa: liikenne, katupöly ja puun pienpoltto. Näille jokaiselle teemalle oli kirjattu omat tavoitteet, toimenpiteet sekä indikaattorit. Yhteensä toimenpiteitä oli 48 kpl.

Ilmansuojelusuunnitelman toimenpiteet toteutuivat yleisesti ottaen suunnitelmien mukaisesti. Suurin osa toimenpiteistä eteni suunnitellusti, vakiintui osaksi yleistä käytäntöä tai valmistui ajallaan. Muutamassa toimenpiteessä tunnistettiin haasteita toimeenpanossa tai niitä ei edistetty. Yksittäisen toimenpiteen vaikutusta ilmanlaadun kokonaiskehitykseen on vaikea arvioida. Liikenteen pakokaasuperäiset päästöt ovat kuitenkin pienentyneet hyvin ja suunnitelman mukaan. Typpidioksidin raja-arvo ei enää ylity eikä ole vaarassa ylittyä. Pitkällä aikavälillä kaikkien yhdisteiden pitoisuudet ovat olleet laskusuunnassa. Ilmanlaatuun ovat viime vuosina ja vuosikymmeninä vaikuttaneet useilla tahoilla tehdyt toimet.

Liikenne-teema

Ilmansuojelusuunnitelman 2017–2024 tavoitteena oli, että typpidioksidin raja-arvon ylittyminen lakkaa mahdollisimman pian ja että pienhiukkasten pitoisuudet laskevat liikenneympäristöissä.

Typpidioksidin vuosipitoisuuden raja-arvon ylitys mitattiin viimeksi virallisella mittausasemalla vuonna 2015. Asiantuntija-arvion mukaan vielä vuosien ajan oli riski, että raja-arvo ylittyy tietyillä vilkasliikenteisillä katuosuuksilla. Katuosuuksien laajuutta arvioitiin vuosittain suuntaa antavien passiivimittausten ja asiantuntija-arvion perusteella. Vuonna 2020 arvioitiin, että ylittymisen riski oli vielä 4,2 kilometrin mittaisella katuosuudella. Tämän jälkeen typpidioksidin pitoisuudet ovat laskeneet eikä ylitysriskiä ole enää arvioitu olevan.

Helsingin seudun liikenteen (HSL) bussikaluston uusiutuminen vähäpäästöiseksi on vaikuttanut merkittävästi ilmanlaatuun vilkasliikenteisissä katukuiluissa, joilla liikennöi paljon bussilinjoja. Vähäpäästöistymistä ovat vauhdittaneet ympäristövyöhykkeen määräykset sekä HSL:n myöntämät ympäristöbonukset liikennöitsijöille. Bussiliikenteen päästöt ovat alentuneet asetettujen tavoitteiden mukaisesti lähipäästöjen osalta kaluston uusiutumisen ja pakokaasujen puhdistuslaitteistojen käytön seurauksena. Typen oksidien (NOx) ja hiukkasten päästöt ovat pienentyneet 95 % vuoden 2010 tasosta. NOx-päästöjen nopeaan pienemiseen on vaikuttanut vanhan EEV-kaluston poistuminen sähköbussien myötä. Sähköistyminen onkin edennyt hyvin: HSL:n tilaamassa liikenteessä oli vuoden 2023 lopussa 429 sähköbussia ja vuoden 2023 bussiliikenteen suoritteista ajettiin sähköllä yli 30 %.

Ilmansuojelusuunnitelman valmistelussa tehtyjen mallinnusten mukaan yksittäisistä toimenpiteistä eniten ilmanlaatuun vaikuttaisi ajoneuvoliikenteen hinnoittelun käyttöönotto. Helsingin seudun kuntien ja valtion väliseen MAL 2020–2031-sopimukseen kirjattiin, että valtio tekee ruuhkamaksujen mahdollistamista koskevan säädösvalmistelun. Asia oli kirjattuna myös Marinin hallitusohjelmaan, muttei toteutunut, joten varsinaista järjestelmän suunnittelua ei olla voitu lähteä toteuttamaan.

Ilmansuojelusuunnitelman tavoitteita ovat tukeneet monet muut kaupungin ohjelmat, muun muassa Citylogistiikan toimenpideohjelma, Helsingin pysäköintipolitiikka 2022 ja Pyöräilyn kehittämisohjelma.

Vuonna 2022 Helsingin kaupungin ajoneuvohankinnoille sekä kuljetuspalveluhankinnoille hyväksyttiin ja otettiin käyttöön velvoittavat ympäristökriteerit vuosille 2022–2030. Kriteereillä vähennetään ilmastopäästöjen

lisäksi ilmanlaatuun vaikuttavia päästöjä ja ajomelua Helsingin käyttämässä kalustossa kaupunkistrategian ja eri ympäristöohjelmien mukaisesti. Kriteerit vastaavat puhtaiden ajoneuvojen lain ajoneuvo- ja liikennepalveluhankintojen ympäristö- ja energiatehokkuusvaatimuksista (740/2021) asettamiin sekä päästötömän työmaan green deal -sopimuksen vaatimuksiin. Ympäristökriteerit tarkistettiin vuonna 2023.

Kaupunki on hankkinut käyttöönsä suuren määrän sähköisiä ajoneuvoja, esimerkiksi vuonna 2022 hankittiin noin 40 kappaletta henkilöautoja. Latausinfra lisääminen on keskeisessä roolissa sähköistymistavoitteen toteutumisen etenemiseksi. Uusiutuvan dieselin käyttöä on pyritty lisäämään kaupungin työmailla päästötön työmaa green deal -sopimuksen tavoitteiden mukaisesti.

Katupöly-teema

Helsinki on jo useita vuosia osallistunut yhteistutkimushankkeisiin, joissa on selvitetty katupölyn muodostumista sekä vähentämistoimenpiteitä. Tehokkaimmiksi todettuja keinoja ja kalustoa on otettu katujen kunnossapidon käytännön toimintaan. Oikea-aikaisella laimealla kalsiumkloridiliuoksella tehdyllä pölynsidonnalla on ollut merkittävä hiukkaspitoisuuksia alentava vaikutus Helsingissä. Aktiivinen pölynsidonta on vakiintunut normaaliksi toiminnaksi.

Kaupunki on vuodesta 2020 saakka aktiivisesti kampanjoinut kitkarenkaiden käytön puolesta. Kitkarenkaiden eduista on viestitty muun muassa sosiaalisessa mediassa, ohjelmallisena mainontana sekä Helsingin katukuvassa. Kampanjan esitettä on jaettu rengasliikisiin, autokouluihin ja taksirytyksille. Mukaan kampanjaan on saatu myös ympäristöministeriö, HSY, Espoo, Vantaa ja Kauniainen.

Syksyllä 2022 aloitettiin Lönnrotinkadulla nastarenkaiden kieltokokeilu. Kokeilun aikana seurataan sen vaikutuksia talvirengastyypijakaumaan, liikennemääriin ja ilmanlaatuun.

Puun pienpolto -teema

Ilmansuojelusuunnitelman tavoitteena oli, että pienhiukkaspitoisuudet eivät ylitä raja-arvojaan eikä bentso(a)pyreeni tavoitearvoaan pientaloalueilla. Pienhiukkaspitoisuudet eivät ole ylittäneet EU:n raja-arvoa Helsingin pientaloalueen mittauspaikoissa Vartiokylässä ja Tapanilassa. Sen sijaan uusi WHO:n vuosiohje arvo ylittyi, kuten muillakin kaupungin mittauspaikoilla Tapanilassa. Puun poltossa syntyvän syöpävaarallisen bentso(a)pyreenin tavoitearvo 1 ng/m^3 ei ole ylittynyt.

Energiakriisin johdosta puun polttaminen lisääntyi talvella 2022–2023. HSY:n mittauksen mukaan puunpolto

heikensi talvella pientaloalueiden ilmanlaatua varsinkin kylminä viikonloppuiltoina. Puunpoltosta aiheutuvat ilmansaasteiden pitoisuudet jäivät kuitenkin yleisesti odotettua alhaisemmiksi lauhan talven ja ilmansaasteiden laimenemiselle suotuisien sääolojen vuoksi.

Helsinki ja HSY osallistuivat Kiukaiden ympäristövaikutusten vähentäminen -hankkeeseen (KIUAS2-hanke), joka jatkui kevääseen 2023. Hankkeessa on päätetty, että kansallisia kriteerejä teknisistä vaatimuksista puukiukaille ei tarvita, koska päivitettävät testausstandardit tulevat sisältämään tiukat päästö- ja hyötysuhderajat myös kiukaille. Kiukaiden osalta päivitys valmistunee vuoden 2024 aikana.

Helsinki on toteuttanut talvikausina viestintäkampanjoita, jolla on jaettu puhtaamman puunpolton vinkkejä sekä sosiaalisessa mediassa, paikallislehdissä että laajasti kaupungin infonäytöillä. HSY:n puunpolttoesitteitä on toimitettu kaupungin kirjastoihin sekä nuohoojille jaettavaksi asukkaille.

Ympäristöpalvelut on osallistunut Kansallisen ilmansuojeluohjelman 2030 toteutukseen pienpolton teemaryhmässä. Ohjelman toimenpiteenä valmistui vuonna 2022 ohje ympäristö- ja terveysviranomaisille savuhaittatapausten käsittelyyn.

Helsingin kaupungin ympäristöpalvelut on asukkailta tulleiden yhteydenottojen perusteella tehnyt resursien niin salliessa tarkastuksia savuvalituskohteisiin. Savuvalitusten johdosta on annettu asukkaille ohjeita puhtaaseen puun polttoon.

**Suurin osa
toimenpiteistä
eteni suunnitellusti,
vakiintui osaksi
yleistä käytäntöä tai
valmistui ajallaan.**



Helsingin ilmansuojelua koskevat tavoitteet

Helsingin ilmansuojelua koskevia tavoitteita on kirjattu useisiin ohjelmiin ja asiakirjoihin.

Helsingin kaupunkistrategian 2021–2025 tavoitteena on parantaa helsinkiläisten hyvinvointia ja terveyttä sekä panostaa kaupunkiympäristön laatuun ja viihtyisyyteen. ILME-suunnitelma toteuttaa osaltaan näitä tavoitteita sekä liittyy erityisesti kahteen **YK:n Agenda 2030:n** kestävä kehityksen tavoitteeseen: terveyden ja hyvinvoinnin edistämiseen sekä kestävien kaupunkien ja yhteisöjen vahvistamiseen (YK 2015).

Helsingin kaupungin ympäristönsuojelun tavoitteet 2040 hyväksyttiin kaupunginhallituksessa maaliskuussa 2024. Ilmansuojelun osalta vuoden 2040 visiona on, että liikenteen pakokaasut, katupöly ja tulisijojen käyttö eivät heikennä ilmanlaatua eikä sille asetettuja tavoitte- ja ohjearvoja ylitetä.

Keskipitkän aikavälin tavoitteet ovat:

- Typpidioksidin (NO₂) EU:n vuosiraja-arvo ei ylitä
- Uusissa, kaavoitettavissa herkissä kohteissa, kuten päiväkodeissa, kouluissa, leikkipuistoissa, seniorikeskuksissa ja palvelutaloissa ei altistuta kaupunkitaustan tasoa heikommalle ilmanlaadulle.
- Katupölyn eli hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausiraja-arvotason ylityksiä on vuonna 2025 enintään 18 kpl.
- Pienhiukkasten WHO:n vuosiohjarvo ei ylitä.
- Puun pienpoltosta peräisin olevan bentso(a)-pyreenin tavoitearvo ei ylitä.

Helsinki liittyi mukaan Euroopan komission **Green City Accord (GCA)** -aloitteeseen joulukuussa 2020. Aloitteen tavoitteena on parantaa ja edistää kaupunkien ympäristön terveellisyyttä EU:n alueella. GCA:n visiona on terveempi, puhtaampi ja vihreämpi kaupunki, jossa kaupunkilaisilla on ympäristön osalta turvallista asua ja työskennellä ja jossa ympäristö edistää kaupunkilaisten terveyttä ja hyvinvointia. Ilmanlaadun osalta tavoitteena on ilmanlaadun merkittävä paraneminen mahdollisim-

man pian pohjaten WHO:n ohjeistukseen ja EU:n ilmanlaadun raja-arvoihin. Kaupunki sitoutui toteuttamaan aktiivisia toimia tavoitteiden saavuttamiseksi vuoteen 2030 mennessä. Kaupunki on asettanut tavoitteekseen saavuttaa EU:n uudet tulevat raja-arvot jo vuonna 2026. Tulevat raja-arvot eivät ole vielä selvillä, joten tavoitteet tarkentuvat ilmanlaatudirektiivin valmistuessa. Direktiivin odotetaan valmistuvan mahdollisesti vuoden 2024 aikana.

Näiden yllä mainittujen tavoitteiden sekä EU-komission ehdottamien uusien raja-arvojen ja WHO:n ohjearvojen perusteella on muodostettu ILME-suunnitelman ilmansuojelua koskevat tavoitteet.

ILME-suunnitelman visiona vuoteen 2040 on, että Helsingin ilmanlaatu ja ääniympäristö ovat erinomaisia.



ILME-suunnitelman ilmansuojelun tavoitteet

ILME-suunnitelman visiona vuoteen 2040 on, että Helsingin ilmanlaatu ja ääniympäristö ovat erinomaisia. Liikenteen pakokaasut, katupöly ja pienpolton päästöt eivät heikennä Helsingin hengitysilmaa. Kaupunkilaiset eivät altistu jatkuvalla voimakkaalle liikennemelulle. Herkissä kohteissa, kuten päiväkodeissa, kouluissa ja palvelutaloissa, ei altistuta liikennemelulle ja ilmansaasteille. Viheralueilla on puhdas ilma ja niiden ääniympäristö on rauhallinen. Hiljaisia keitaita on eri puolilla kaupunkia.

ILME-suunnitelmassa on vuosille 2024–2029 10 tavoitetta, joiden sisällä on tarkempia, numeerisia tavoitteita. Numeeriset tavoitteet on asetettu niin, että ne täyttävät mahdolliset uudet, EU-komission lokakuussa 2022 esittämät raja-arvot. Uusien raja-arvojen ja ilmanlaatudirektiiviehdotuksen käsittely oli ILME-suunnitelmaa laadittaessa kesken, joten varmuutta niistä ei ole ollut.

Ilmanlaatua koskevat tavoitteet ovat:

- Katupöly vähenee kunnossapidon keinoin
 - Päiviä, jolloin PM_{10} :n vuorokausipitoisuus on yli $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$, on korkeintaan 18 kappaletta vuodessa ja PM_{10} :n vuosikeskiarvo on korkeintaan $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Puun pienpolton aiheuttamat haitat vähenevät
 - Bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvo on mittausasemilla alle $1,0 \text{ ng}/\text{m}^3$.
- Liikenteen aiheuttamia haittoja ennaltaehkäistään
- Nastarenkaiden aiheuttamat haitat vähenevät
 - Talvikaudella 2024–2025 kitkarenkaita on 50 % kaikista talvirenkaista ja lopullinen tavoite on 70 % kitkarenkaita talvikaudella 2030–2031.
- Herkkien kohteiden melu- ja ilmanlaatuilannetta parannetaan
- Joukkoliikenteen päästöt vähenevät
- Raskaan liikenteen ja työkoneiden päästöt vähenevät
- Rakennustyömaiden pölyn- ja meluntorjunta kehittyy



ILME-suunnitelman ilmansuojelua koskevat toimenpiteet

Ilmansuojelua on toteutettu Helsingissä jo vuosikymmeniä. Siihen tähtääviä toimia on vakiintunut kaupungin perustyöhön. Lisäksi monet kaupungit linjaukset, päätökset, määräykset ja ohjelmat vaikuttavat osaltaan myönteisesti ilmanlaatuun. ILME-suunnitelmaan on kirjattu ainoastaan toimenpiteitä, jotka eivät jo sisälly muihin asiakirjoihin. ILME-suunnitelmassa on listattuna myös nykytoimia, joita on sitouduttu jatkamaan.

Seuraavissa kappaleissa ja taulukossa 7 on esitetty ilmansuojelua koskevat toimenpiteet sekä perusteluja niiden valinnalle. ILME-suunnitelmassa on esitetty myös toimenpiteiden aikataulutus ja niiden vastuutahot sekä määrärahavaraustarpeet.

Taulukko 7. Ilmansuojelu- meluntorjuntasuunnitelman (ILME) ilmansuojelua koskevat toimenpiteet.

| Tavoite | Toimenpiteet |
|---|---|
| Katupöly vähenee kunnossapidon keinoin | <p>1.1 Hiekoituksen optimointi</p> <ul style="list-style-type: none">Lisätään selvityksen perusteella urakoiden tuotekortteihin ohjeistusta hiekoituksen vähentämisestä, erityisesti ajoradoilla. Täsmennetään, milloin ja mihin on tarpeen käyttää sepeliä ja milloin se tulee korvata muulla liukkaudentorjunnalla, esim. suolalla.Myös pyöriteillä pyritään ensisijaisesti hyödyntämään muita liukkaudentorjunnan keinoja kuin hiekoitusta. <p>1.2 Katupölyntorjuntatiedon jakaminen kiinteistöhuoltoyhtiöille</p> <ul style="list-style-type: none">Laaditaan tietopaketti/esite parhaista pölyntorjuntakäytännöistä kiinteistöhuoltoyhtiöiden käyttöön. <p>1.3 Pääväylien pölyntorjunnan kehittäminen</p> <ul style="list-style-type: none">Kokeillaan painepesua imulakaisun lisänä Hämeenlinnanväylän kevätpuhdistuksessa.Vaikutusten arvioinnin jälkeen päivitetään käytännöt. <p>1.4 Tiedon kerääminen parhaista pölyntorjuntakeinoista</p> <ul style="list-style-type: none">Jatketaan osallistumista yhteistutkimushankkeisiin, joissa selvitetään katupölyn lähteitä ja torjuntakeinoja.Seurataan muualla tehtyjä tutkimuksia.Viedään arvioinnin perusteella tuloksia käytäntöön. <p>1.5 Kunnossapidon tarpeiden huomiointi katusuunnittelussa</p> <ul style="list-style-type: none">Varmistetaan, että uusien katujen suunnittelussa huomioidaan kunnossapidon tarpeet ohjeistusten mukaisesti. Katutilan mitoitusohjeessa otetaan huomioon kunnossapidontarpeet. <p>1.6 Selvitys toimintaympäristön muutosten vaikutuksista kunnossapitoon sekä sen resurssitarpeisiin</p> <ul style="list-style-type: none">Selvitetään, mitä lisätoimia ja –panostusta tulee vaatimaan, että alitetaan uudet, mahdollisesti nykyisiä huomattavasti tiukemmat raja-arvot myös vilkkaiden väylien ja katujen varsilla ennen vuotta 2030.Laaditaan kirjallisuuskatsaus tutkimuksista ilmastonmuutoksen vaikutuksesta katujen kunnossapitoon ja kevätpölykauteen sekä selvitys siitä, mitä se tarkoittaa Helsingin kannalta.Tuloksia hyödynnetään kunnossapitotoimien ja resurssitarpeiden määrittelyssä. |

| Tavoite | Toimenpiteet |
|--|--|
| <p>Puun pienpolton aiheuttamat haitat vähenevät</p> | <p>2.1 Puhtaan puunpolton viestinnän kehittäminen</p> <ul style="list-style-type: none"> Viestitään hyvistä puunpoltto tavoista ja niiden merkityksestä yhteistyössä muiden viranomaisten ja toimijoiden kanssa. Kehitetään viestinnän kanavia ja näkökulmia. Kohdennetaan viestintää myös nuorille. Kannustetaan asukkaita uusimaan vanhoja tulisijoja sekä käyttämään tulisijoja tehokkaammin tuomalla esiin myös energiatehokkuusnäkökulma. <p>2.2 Savuhaittojen torjunta ennalta uusien alueiden suunnittelussa ja olemassa olevien alueiden täydennysrakentamisessa</p> <ul style="list-style-type: none"> Selvitetään mahdollisuuksia ottaa käyttöön savuhaittojen vähentämiseen tähtääviä määräyksiä esimerkiksi Helsingin rakennusjärjestyksen seuraavan päivityksen yhteydessä, rakentamistapaohjeissa tai tontinluovutusehdoissa. Selvitetään mahdollisuudet ohjeistukseen haittojen ennaltaehkäisemiseksi olemassa olevan rakennuskannan muutoksissa, esimerkiksi ravintoloiden puu/hiliiuunien käyttöön otossa. <p>2.3 Kaupungin sisäisen toimintamallin kehittäminen savuhaittatapausten käsittelemiseksi ja savuhaittojen vähentämiseksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Kehitetään ja päivitetään toimintamallia, jolla käsitellään kaupungille tulleet savuhaittatapaukset ja saadaan mahdollisimman tehokkaasti haittoja vähennettyä. Jalkautetaan toimintamallia ja kootaan kokemuksia siitä. |
| <p>Liikenteen aiheuttamia haittoja ennalta-ehkäistään</p> | <p>5.1 Yhteistyö valtion kanssa nopeusrajoitusten laskemiseksi Helsingissä sijaitsevilla valtion väylillä</p> <ul style="list-style-type: none"> Osallistutaan MAL-suunnitelman toimenpiteeseen, jossa selvitetään väyläkohtaisesti ajonopeuksien laskun vaikutuksia kaupunkirakenteen sisällä valtion väyläverkolla. <p>5.2 Selvitys ulkovaipan ääneneriästä parantavista rakennusteknisistä ratkaisuista hyödynnettäväksi suunnittelussa</p> <ul style="list-style-type: none"> Selvityksessä tarkastellaan esim. ikkunoihin sekä tuuletusikkunoihin ja -luukkuihin liittyvien ratkaisujen mahdollisuuksia, toimivuutta, toteutettavuutta ja niiden vaikutusta sekä äänenvaimennukseen että ilmansuodatukseen. Tuloksia hyödynnetään melualueelle sijoittuvan uuden asumisen suunnittelussa. |
| <p>Nastarenkaiden aiheuttamat haitat vähenevät</p> | <p>6.1 Nastarengasmaksujen käyttöönoton edistäminen</p> <ul style="list-style-type: none"> Viestitään ja vaikutetaan nastarengasmaksujen käyttöönoton mahdollistavan lainsäädännön muutoksen puolesta. Järjestetään keskustelutilaisuuksia asiaan liittyvien tahojen kanssa. <p>6.2 Kitkarengasviestinnän kehittäminen</p> <ul style="list-style-type: none"> Viestitään aktiivisesti kitkarenkaiden useista ympäristöhyödyistä yhteistyössä muiden viranomaisten ja asiantuntijatahojen kanssa. Laajennetaan yhteistyötä entisestään ja lisätään viestintään uusia näkökulmia, muun muassa Itämeren suojele mikromuovien vähenemisen kautta. <p>6.3 Selvitys kaupungin mahdollisuuksista edistää kitkarenkaiden käyttöä</p> <ul style="list-style-type: none"> Laaditaan nastarengaskieltokeilun vaikutusten arviointi. Selvitetään kaupungin muita keinoja edistää kitkarenkaiden käyttöä. Otetaan parhaiksi todettuja keinoja käyttöön. |
| <p>Herkkien kohteiden melu- ja ilmanlaatu tilanne paranee</p> | <p>7.1 Kolmen herkän kohteen ääniolosuhteiden ja ilmanlaatu tilanteen parantaminen</p> <ul style="list-style-type: none"> Kohteet valitaan yhteistyössä suunnitelmakaudella. Laaditaan meluselvitykset kohteiden suunnittelutyön pohjatiedoksi. Toteutetaan toimia sekä rakennusten että pihojen tilanteen parantamiseksi. Kokemukset kootaan yhteen muissa hankkeissa hyödynnettäviksi. <p>7.2 Monialaisen yhteistyön tiivistäminen herkkien kohteiden melu- ja ilmanlaatu tilanteen kohentamiseksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Säännölliset tiedonvaihtopalaverit asiantuntijoiden kesken. Kaupunkiyhteisen palveluverkon ja tilaverkon päivityksen lähtöaineistoina käytetään kaupungin meluselvitystä ja HSY:n julkaisemaa NO₂-vuosikarttaa. Lähtöaineistoa kehitetään. <p>7.3 Herkkien kohteiden priorisointi katujen kevätpuhdistuksessa</p> <ul style="list-style-type: none"> Priorisoidaan puhdistussuunnitelmassa herkkien kohteiden ympäristö kevään hiekannostossa puhdistettavan alueen sisällä. <p>7.4 Herkkien kohteiden huomiointi liikenteen rauhoittamisen toimenpiteissä</p> <ul style="list-style-type: none"> Tunnistetaan meluisissa ympäristöissä sijaitsevat herkkä kohteet, joiden ympäristöissä olisi mahdollista tehdä nopeasti pieniä liikennettä rauhoittavia toimenpiteitä. Pilotoidaan pienin toimin tehtävää liikenteen rauhoittamista Arabian peruskoulun edustalla. Kokemukset kootaan muissa vastaavissa hankkeissa hyödynnettäviksi. |

| Tavoite | Toimenpiteet |
|--|--|
| Herkkien kohteiden melu- ja ilmanlaatutilanne paranee | <p>7.5 Tiedon lisääminen ilmansaasteiden ja melun haittoille erityisen herkistä ryhmistä</p> <ul style="list-style-type: none"> Järjestetään asiantuntijoille ja sidosryhmille seminaari, jossa käsitellään terveellisen ja viihtyisän ympäristön merkitystä erityisen herkille ryhmille (mm. lapset, vanhukset ja pitkäaikaissairaat). Laaditaan kaupungin päättäjille ja suunnittelijoille tietopaketti ilmansaasteiden ja melun vaikutuksista sekä terveellisen ympäristön merkityksestä. <p>7.6 Ilmanlaatutiedon saavutettavuuden parantaminen</p> <ul style="list-style-type: none"> Kehitetään erityisesti ikääntyneille suunnattua hengitys- ja sydänsairaiden ilmanlaatuviestintää entistä selkeämmäksi ja paremmin saavutettavaksi yhteistyössä järjestöjen ja sosiaali-, terveys- ja pelastustoimialan kanssa. Tavoitteena tiedon lisääminen sekä altistumisen vähentäminen. |
| Joukkoliikenteen päästöt vähenevät | <p>8.1 HSL:n bussikaluston sähköistymisen nopeutuminen</p> <ul style="list-style-type: none"> Kilpailutuksella ja ympäristöbonuksella ohjataan kaluston uusiutumista niin, että sähköbusseilla ajetaan yli 50 % vuoden 2025 suoritteista. Vuonna 2035 HSL:n liikenne on täysin päästötöntä. <p>8.2 Raitioliikenteen suunnitteluohjeen päivitys</p> <ul style="list-style-type: none"> Suunnitteluohjeeseen lisätään konkreettisia keinoja raitioliikenteen melun ja pölyn vähentämiseksi. Päivitetävän ohjeen mukaisesti melua absorboivaa viherrataa käytetään uusilla ja peruskorjattavilla raitiolinjoilla aina kun mahdollista. Ohjeeseen lisätään tietoa kaarresäteen vaikutuksista meluun ja ratkaisukeinoista kaarrekirskunnan vähentämiseksi. Koulutetaan maankäytön ja liikenteen suunnittelun asiantuntijoita raitioliikenteen meluun vaikuttavista tekijöistä ja melun ehkäisemisestä. <p>8.3 Selvitys raitioteiden pölynsidonnasta</p> <ul style="list-style-type: none"> Kartoitetaan mahdollisuutta käyttää pölynsidontaa ja tarvittaessa testataan mahdollisia ja muualla käytössä olevia pölynsidonta-aineita. Testataan levitystä niin, ettei liuos kulkeudu kiskoille liukastaen niitä. <p>8.4 Raitiovaunukaluston meluvaikutusten vähentäminen</p> <ul style="list-style-type: none"> Huomioidaan meluvaikutukset raitiovaunujen pyörien profiilien suunnittelussa. Selvitetään innovatiivisia meluntorjuntakeinoja uusien raitiovaunujen hankinnassa. Kootaan tietoa pikaraitiolinjan meluvaikutuksista maankäytön suunnittelussa hyödynnettäväksi. |
| Raskaan liikenteen ja työkalujen päästöt vähenevät | <p>9.1 Sähkön, biokaasun ja vedyn käytön edistäminen kunnossapidon kalustossa</p> <ul style="list-style-type: none"> Yleisten alueiden kunnossapidon kilpailutuksia ja sopimuksia kehitetään tukemaan sähkön, biokaasun ja vedyn ensisijaisuutta. <p>9.2 Sähköisten työkalujen käytön edistäminen kaupungin työmailla</p> <ul style="list-style-type: none"> Toteutetaan raskaan sähköisen työkalun ja sen latausratkaisun pilotti kaupungin työmailla. Selvitetään mahdollisuuksia Staralla käytettävien työkalujen muunnossähköistämiseen. Selvitetään yhteistyössä Suomen ympäristökeskuksen kanssa kaupungilla (Staralla) käytössä olevien työkalujen nykytilaa: minkälaisia työkaluja Helsingissä on käytössä ja missä. <p>9.3 Satama-alueen raskaan liikenteen ja työkalujen päästöjen vähentäminen</p> <ul style="list-style-type: none"> Helsingin Satama mahdollistaa osaltaan satama-operaattoreiden siirtymää nollapäästöisiin työkaluihin. Vuosaaren Satamassa otetaan käyttöön yhden portin järjestelmä, joka vähentää raskaan liikenteen pysähdyksiä satama-alueella vähentäen ilmansaaste- ja melupäästöjä. |
| Rakennustyömaiden pölyn- ja meluntorjunta kehitty | <p>10.1. Pölyn- ja meluntorjunnan tehostaminen työmailla</p> <ul style="list-style-type: none"> Kaivulupaan sisällytetään määräykset pölynsidonnasta ja tiedotusvelvollisuudesta. Selvitetään pölyntorjuntamääräysten sisällyttämistä rakennuslupaun. Laaditaan työmaiden käyttöön opas tehokkaimmista pölyn- ja meluntorjuntakeinoista. <p>10.2. Aluerakentamiskohteiden pölyntorjunnan kehittäminen</p> <ul style="list-style-type: none"> Aluerakentamiskohteiden katuverkolla suoritetaan ylimääräisiä katujen pesuja ja tarvittaessa pölynsidontaa laimealla kalsiumkloridiliuoksella. Luodaan toimintamalli siitä, että tulevilla uusilla alueilla voidaan velvoittaa urakoitsijat osallistumaan katualueiden pesukustannuksiin tontinluovutusehdoissa. Lisätään ja kehitetään kaupungin omaa asukasviestintää erityisesti aluerakentamisalueilla. |

ILME-toimenpiteiden vaikutusten arviointi

Toimenpiteiden vaikutuksia arvioitiin asiantuntijoille suunnatussa työpajassa marraskuussa 2023. Työpajaan oli kutsuttu suunnitelman valmisteluryhmän ja työryhmän jäsenet sekä muita toimenpiteitä valmistelemassa olleita asiantuntijoita. Toimenpiteiden vaikutusten arvioinnissa käytettiin kolmeportaista asteikkoa (pieni +, keskiuuri ++, suuri +++) (taulukko 8). Taulukossa ei ole kaikkia suunnitelmaan kirjattuja toimenpiteitä, koska osa toimenpiteistä on laadittu vasta vaikutusten arviointi -työpajan jälkeen. Osaan toimenpiteistä on myös tullut muutoksia sen jälkeen.

Taulukko 8. Asiantuntijatyöpajassa marraskuussa 2023 arvioidut toimenpiteiden vaikutukset ja toteutettavuus

| Ilmansuojelu- ja meluntorjuntasuunnitelma 2024–2029 | Vaikutus | | |
|---|------------|---------|----------------|
| | Ilmanlaatu | Melu | Toteutettavuus |
| 1.1 Hiekoituksen optimointi | ++ | | ++ |
| 1.2 Katupölyntorjuntatiedon jakaminen kiinteistöhuoltoyhtiöille | + | | +++ |
| 1.3 Pääväylien pölyntorjunnan kehittäminen | +++ | | +++ |
| 1.4 Tiedon kerääminen parhaista pölyntorjuntakeinoista | ++ | | ++ |
| 1.5 Kunnossapidon tarpeiden huomiointi katusuunnittelussa | ++ | | + |
| 1.6 Selvitys toimintaympäristön muutosten vaikutuksista kunnossapitoon sekä sen resurssitarpeisiin | +++ | | +++ |
| 2.1 Puhtaan puunpolton viestinnän kehittäminen | +++ | | +++ |
| 2.2 Savuhaittojen torjunta ennalta uusien alueiden suunnittelussa ja olemassa olevien alueiden täydennysrakentamisessa | ++ | | ++ |
| 2.3 Kaupungin sisäisen toimintamallin kehittäminen savuhaittavalitusten käsittelemiseksi ja savuhaittojen vähentämiseksi | ++ | | +++ |
| 3.1 Suunniteltujen melusteiden toteuttaminen | | +++ | + |
| 3.2 Melua vaimentavan katupäällysteen vaikuttavuuden arviointi ja tavoiteverkon päivittäminen | | + | + |
| 3.3 Meluselvityksen laatiminen melualueella (yli 55 dB) sijaitsevien Helsingin kaupungin asunnot Oy:n kohteiden peruskorjausten lähtötiedoksi | | ++ | +++ |
| 3.4 Tarkoitustenmukaisten meluntorjuntaratkaisujen sisällyttäminen liikenne- ja katusuunnitelmiin | | ++ | +++ |
| 3.5 Voimakkaan melun alueella sijaitsevien vanhojen taloyhtiöiden tukeminen ääneneristyksen parantamisessa | | +++ | ++ |
| 3.6 Melualueella rakenteellisesti suojatuissa rakennuksissa asuvien lukumäärän laskenta | | +++ | ++ |
| 4.1 Kahden viheralueen ääniympäristön parantaminen tai ääniympäristöltään rauhallisen kohteen kehittäminen | | + / +++ | +++ |
| 4.2 Vehreä meluseinäke -tuoteperheen konseptisuunnittelu | | + | ++ |
| 4.3 Kysely rauhallisista keitaista ja niistä viestiminen | | + | +++ |
| 5.1 Yhteistyö valtion kanssa nopeusrajoitusten laskemiseksi Helsingissä sijaitsevilla valtion väylillä | +++ | +++ | +++ |
| 5.2 Selvitys ulkovaipan ääneneristystä parantavista rakennusteknisistä ratkaisuista hyödynnettäväksi suunnittelussa | + | ++ | +++ |

| Ilmansuojelu- ja meluntorjuntasuunnitelma 2024–2029 | Vaikutus | | |
|--|------------|------|----------------|
| | Ilmanlaatu | Melu | Toteutettavuus |
| 6.1 Nastarengasmaksujen käyttöönoton edistäminen | +++ | ++ | ++ |
| 6.2 Kitkarengasviestinnän kehittäminen | +++ | ++ | +++ |
| 6.3 Selvitys kaupungin mahdollisuuksista edistää kitkarenkaiden käyttöä | ++ | + | |
| 7.1 Kolmen herkän kohteen ääniolosuhteiden ja ilmanlaatuilanteen parantaminen | + | + | |
| 7.2 Monialaisen yhteistyön tiivistäminen herkkien kohteiden melu- ja ilmanlaatuilanteen kohentamiseksi | ++ | ++ | ++ |
| 7.4 Herkkien kohteiden huomiointi liikenteen rauhoittamisen toimenpiteissä | + | + | |
| 7.5 Tiedon lisääminen ilmansaasteiden ja melun haitoille erityisen herkistä ryhmistä | ++ | ++ | ++ |
| 7.6 Ilmanlaatutiedon saavutettavuuden parantaminen | + | + | |
| 8.1 HSL:n bussikaluston sähköistymisen nopeutuminen | ++ | +++ | +++ |
| 8.2 Raitioteiden suunnitteluohjeen päivitys | + | + | +++ |
| 8.3 Selvitys raitioteiden pölynsidonnasta | + | | +++ |
| 9.1 Sähkön, biokaasun ja vedyn käytön edistäminen kunnossapidon kalustossa | ++ | + | ++ |
| 9.2 Sähköisten työkonien käytön edistäminen kaupungin työmailla | + | | +++ |
| 10.1 Pölyn- ja meluntorjunnan tehostaminen työmailla | +++ | +++ | ++ |
| 10.2 Aluerakentamiskohteiden pölyntorjunnan kehittäminen | +++ | + | ++ |

Useimmilla toimenpiteillä arvioitiin työpajassa olevan joko suuri tai keskisuuri vaikutus ilmanlaatuun. Toimenpiteiden luonteesta riippuen vaikutukset voivat olla paikallisesti merkittäviä tai laajemmin koko kaupungin tilannetta parantavia. Usein vaikutukset tulevat esiin vasta pidemmällä aikavälillä. Monet toimenpiteistä ovat selvitysluonteisia, joten niillä ei ole suoria vaikutuksia, mutta ne mahdollistavat ja edistävät toimenpiteitä, joilla voi olla isokin vaikutus. Osa toimista ei vaikuta ilmanlaatuun, mutta voi vähentää ihmisten altistumista ja sitä kautta terveyshaittoja, kuten esimerkiksi ilmanlaatutiedon saavutettavuuden parantaminen.

Useimmilla toimenpiteillä on myönteisiä vaikutusta paitsi ilmanlaatuun myös meluun ja ääniympäristöön. Monilla toimilla on myös muita myönteisiä ympäristövaikutuksia, kuten ilmastopäästöjen väheneminen.

Toimenpiteiden toteutettavuutta arvioitiin muun muassa sen perusteella, onko vastuutaholla valmius toteuttaa toimenpide ja onko toimintaympäristö sellainen, että toimenpide on mahdollista toteuttaa suunnitellusti. Lähes kaikkien toimenpiteiden toteutettavuus arvioitiin työpajassa hyväksi.

Kustannuksia ei ole esitetty tässä, koska ne ovat tarkentuneet merkittävästi työpajan jälkeen. Määräraha- ja kustannustarpeet on esitetty ILME-suunnitelmassa kunkin toimenpiteen kohdalla.

Ilmanlaatua parantavilla toimenpiteillä on myös taloudellisia hyötyjä tuovia terveys- ja hyvinvointivaikutuksia. Niitä ei tarkasteltu työpajassa, mutta niitä on hahmoteltu tässä raportissa.

Toimenpiteiden vaikutukset ja perustelut tavoitteittain

Katupöly vähenee kunnossapidon keinoin

Katupöly tulee säilymään haasteena Helsingissä, joten sen torjumiseksi tarvitaan laaja valikoima tehokkaita toimenpiteitä. Hengitettävien hiukkasten, josta suuri osa on katupölyä, raja-arvot tulevat kiristymään merkittävästi vuonna 2030. Raja-arvoihin pääsemiseksi tullaan tarvitsemaan nykytoimien tehostamista ja uusia toimia. Suunnitelmaan kirjattiin toimenpide näiden toimien laajuuden ja niihin tarvittavien resurssitarpeiden selvittämiseksi. Selvityksessä tulee huomioida myös uusien, suunnitteilla olevien vilkkaiden väylien varsille tulevien alueiden vaikutus tuleviin resurssitarpeisiin. Ilmastonmuutos tulee vaikuttamaan jo lähitulevaisuudessa talvi- ja kevätolosuhteisiin. On tärkeää selvittää ja koota aiheesta jo tehtyjen tutkimusten tuloksia ilmaston lämpenemisen seurauksista kunnossapitoon ja katupölyn muodostumiseen.

Pääväylien varsilla katupölypitoisuudet ovat varsinkin keväisin ja kuivina talvipäivinä korkeita. HSY:n Hämeenlinnanväylällä Vantaalla sijaitsevalla mittausasemalla pölyisten päivien määrä (vuorokausikeskiarvo yli 50 µg/m³) oli vuonna 2022 korkeampi kuin Helsingin kanta-kaupungissa. Pääväylien pölyntorjunnan kehittämiselä on suuri potentiaalinen vaikutus ilmanlaatuun, mikäli pilotoinnin kautta saadaan tehostettua väylien kevät-pesua.

Puun pienpolton haitat vähenevät

Puun pienpoltto aiheuttaa kolmanneksen pääkaupunkiseudun pienhiukkaspäästöistä. Osuus on suurempi kuin liikenteen aiheuttamat päästöt seudulla. Ilmanlaatu pienpolton päästöt heikentävät erityisesti pientaloalueille etenkin talviiklonloppuisin ja -iltoina.

Päästöjen muodostumisessa tulisijalla, poltettavalla materiaalilla ja polttotavoilla on hyvin suuri merkitys. Viestinnän avulla pystytään vaikuttamaan tietoisuuden kasvuun näistä seikoista ja opettamaan puhtaampia polttotapoja.

Suomen ympäristökeskuksen kehittämän KILTOVA-työkalun mukaan lisälämmönlähteenä tehtävän puun pienpolton (pois lukien kiukaat) synnyttämät pienhiukkaset aiheuttavat Helsingissä vuonna 2030 11,7 miljoonan eu-

ron haittakustannukset. Mikäli puun pienpoltto väheneisi Helsingissä 20 %, tulisi siitä noin 2,3 miljoonan euron säästö. Tavoitteena ei ole suoranaisesti vähentää puunpolttamista, mutta vähäpäästöisimmillä tulisijoilla ja puhtaammilla polttotavoilla voisi olla vastaava vaikutus.

Savuhaittojen ennaltaehkäisyn keinoja uusilla ja täydentyvillä asuinalueilla on selvitetty Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen koordinoimassa ja ympäristöministeriön rahoittamassa hankkeessa (Keski-Uudenmaan ympäristökeskus 2021). Hankkeessa koottiin suositeltavia esimerkkejä määräyksistä ja ohjeista siitä, miten rakennusjärjestyksessä, rakentamistapaohjeessa ja tontinluovutusehdoissa voidaan ohjata savuhaittojen ehkäisemistä ja terveellistä asuinympäristöä. Kunnissa on päätösvalta keinojen käyttöönnotosta. Helsinginkin on syytä selvittää mahdollisuus ja tarkoituksenmukaisuus näiden määräysten käyttöönottoon. Uudet ja täydentyvät pientaloalueet ovat yleensä hyvin tiiviitä, joten haittojen ennaltaehkäisyä on syytä miettiä. Polttopuiden oikea säilytystapa vaikuttaa merkittävästi poltettavan puun laatuun ja sitä kautta syntyviin päästöihin. Tonteilla tulisikin olla tarkoituksenmukainen puidensäilytysjärjestelmä, esimerkiksi puuvaja.

Savuhaitoista tulee kaupungin ympäristön- ja terveys- ja turvallisuusviranomaisille valituksia vuosittain. Ympäristöministeriö julkaisi vuonna 2022 ohjeen viranomaisille savuhaittatapausten käsittelyyn ja suositteli kaupunkien luomaan omat sisäiset toimintamallit sen soveltamiseen (Heinonen ym. 2022). Helsingissä ensimmäinen toimintamalli on jo luotu, mutta sitä on tarpeen kehittää ja jalkauttaa edelleen, jotta toiminnasta saadaan mahdollisimman tehokasta.

Liikenteen aiheuttamia haittoja ennaltaehkäistään

Ajonopeus vaikuttaa merkittävästi ympäröivien alueiden ilmanlaatuun, erityisesti hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin. Nopeusrajoituksia on Helsingissä alennettu laajasti katuverkolla, mutta pääväylillä ajonopeudet ovat korkeita. Väylien ajonopeuksien laskemisella pystyttäisiin pienentämään sekä melu- että ilmanlaatuhaittoja väylän läheisyydessä. Ilmatieteen laitoksen laatiman asiantuntija-arvion mukaan tutkimustulosten

perusteella ajonopeus ja nastarenkaiden käyttöaste ovat katujen kunnossapidon lisäksi merkittävimmät liikenteen hiukkaspäästöihin vaikuttavat tekijät, joihin voidaan vaikuttaa (Latikka ym. 2023). Ajonopeus vaikuttaa tienpinnan pölyämiseen monin eri tavoin. Ilmatieteen laitos teki kaupungin tilauksesta arvion Viikinrannan-Lahdenväylän osayleiskaavan suunnittelun tausta-aineistoksi.

Asiantuntija-arvion mukaan ajonopeuden laskeminen parantaa ilmanlaatua vähentämällä katupölyä ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia ilmassa, mikäli liikenne ei ruuhkaudu ja katujen kunnossapito, puhdistus ja pölynsidonta hoidetaan tehokkaasti ja oikea-aikaisesti. Kuopioon toteutetun mallinnuksen mukaan hiukkaspäästöjen ja katupölypitoisuuksien on arvioitu vähenevän noin 20 % kun ajonopeutta laskettiin 100 km/h:sta 80 km/h:iin. Tulokset ovat samansuuntaiset kuin aiemmissa asiantuntija-arviossa viitatuissa tutkimuksissa.

Nastarenkaiden aiheuttamat haitat vähenevät

Kitkarenkaat aiheuttavat huomattavasti vähemmän katupölyä ja ovat hiljaisemmat kuin nastarenkaat. Nastarenkaat myös kuluttavat tienpintaa kitkarenkaita enemmän. Kaupungin tavoitteena on, että talvikaudella 2024–2025 kitkarenkaita on 50 % kaikista talvirenkaista ja lopullinen tavoite on 70 % kitkarenkaita talvikaudella 2030–2031.

Tällä hetkellä merkittävien kaupungin keino nastarenkaiden käytön vähentämiseen on viestintä. Kaupunki on toteuttanut laajan kitkakampanjan talvina 2020–2024 ja viestintää jatketaan edelleen. Kaupunki on linjannut vuonna 2021, että uusiin kaupungin henkilö- ja pakettiautoihin hankitaan talvirenkaiksi kitkarenkaat.

Nastarengasosuuden vaikutusta ilman hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin on pyritty selvittämään mallinnuksin. Ilmanlaatuvaikutuksia arvioitiin KALPA3-hankkeessa tehdyn NORTRIP-simulaation perusteella (Ritola ym. 2021). Sen mukaan Mäkelänkadun PM₁₀-päästöt pienenevät vuodesta riippuen 25–36 %, kun nastarenkaiden osuus laskee noin 70 % osuudesta 30 % osuuteen. Taustapitoisuus huomioiden nastakielto vaikuttaa kokeilukadun PM₁₀-vuosikeskiarvoon noin -15 %. Keväällä vaikutus ilmanlaatuun on kuitenkin suurempi.

Norjassa otettiin käyttöön nastarengasmaksut 2000-luvun alkupuolella, ensin Oslossa, myöhemmin myös Trondheimissa, Bergenissä, Stavangerissa ja Kristiansandissa. Maksujen ansiosta kitkarenkaiden osuus on noussut merkittävästi. Vuonna 2020

kitkarenkaiden osuus oli noin 90 %. Suomen lainsäädäntö ei mahdollista nastarengasmaksujen käyttöönottoa tällä hetkellä. Ruotsissa tilanne on sama, ja siellä Tukholman kaupunki on pyrkinyt vaikuttamaan lainsäädännön muuttamiseksi.

Tukholmassa otettiin käyttöön katukohtainen nastarengaskielto 2010-luvulla Horngatanilla. Myöhemmin kieltoa on laajennettu kolmelle muullekin kadulle. Kitkarenkaiden osuus on tällä hetkellä noin 70 % kieltoalueilla ja noin 50 % koko kaupungissa.

Helsinki aloitti kaupunkiympäristölautakunnan päätöksellä nastakieltokeilun Lönnrotinkadulla syksyllä 2022. Kielto koskee läpiajoliikennettä. Sen vaikutuksia ilmanlaatuun, talvirengastyypijakaumaan ja liikennemääriin seurataan ja niiden perusteella tehdään päätöksiä jatkosta. Tämä lisäksi on tärkeää selvittää myös muita keinoja, joilla kaupungin olisi mahdollista edistää kitkarenkaiden käyttöä.

Nastarenkaiden osuutta on seurattu Helsingissä Tapaninvainiontiellä jo talvikaudesta 2009–2010 lähtien. Seuranta tehtiin kuulohavaintomenetelmällä vuoteen 2021 saakka, jolloin siirryttiin vähitellen tärinäanturimittauksiin. Tapaninvainion lisäksi tärinään perustuvia mittauksia on tehty hankkeen myötä Mäkelänkadulla sekä Lönnrotinkadulla osana nastarengaskieltokeilun seuranta-alkuvuodesta 2022 saakka.

Kitkarenkaiden osuus talvirenkaista oli pitkään hieman alle 30 %. Talvikaudella 2022–2023 osuus kääntyi kuitenkin nousuun ja oli noin 36 %.

Helsingiläisiltä autoilijoilta tiedusteltiin kyselyllä keväällä 2021 sekä 2023 talvirenkaiden käytöstä ja talvirengastyypin valinnasta. Vuoden 2021 kyselyssä kitkarenkaiden käyttäjiä oli 34 % ja 2023 kyselyssä 35 %. Kyselyn tulokset vastaavat siis hyvin mittausten tuloksia.

Herkkien kohteiden melu- ja ilmanlaatuilanne paranee

Ilmansaasteiden terveysvaikutuksille erityisen herkkiä ryhmiä ovat pienet lapset, ikääntyneet sekä sydän- ja hengityssairaat. Herkkiä kohteita ovat puolestaan näiden edellä mainittujen ryhmien käyttämät tilat eli muun muassa päiväkodit, koulut ja hoivakodit.

Herkkien kohteiden tilanteen parantamisessa suurin vaikutuspotentiaali on kaupungin eri toimialojen ja yksikköjen yhteistyön tiivistämisessä ja tiedonjakamisen tehostamisessa. Edellä mainitut toimet myös edistävät

herkkien kohteiden ympäristöolosuhteiden parempaa huomioimista suunnittelussa ja päätöksenteossa.

Paikallista merkittävää vaikutusta saavutetaan kohentamalla kolmen herkän kohteen melu- ja ilmanlaatuilannetta. Saatuja kokemuksia hyödynnetään muissakin kohteissa, jolloin vaikutukset voivat olla laajemmat.

Herkkien ryhmien ilmanlaatu-tiedon parantamisella voidaan vähentää altistumista ja sitä kautta terveys-haittoja.

Joukkoliikenteen päästöt vähenevät

Bussien päästöt vaikuttavat ilmanlaatuun ja ääniympäristöön erityisesti vilkasliikenteisissä katukuiluissa. Helsingin seudun liikenteen (HSL) kaluston kehittymisen vähäpäästöisemmäksi on vaikuttanut merkittävästi erityisesti typpidioksidipitoisuuksien pienenemiseen viime vuosien ja vuosikymmenien aikana. Helsinkiin perustettiin ilmanlaadun parantamiseksi vuonna 2010 kaupunginhallituksen päätöksellä HSL:n busseja ja HSY:n kilpailuttamaa jätekuljetusta koskeva ympäristövyöhyke. Ilmansuojelusuunnitelmaan 2017–2024 kirjatus toimenpiteen mukaisesti kalustokriteerejä ympäristövyöhykkeen sisällä kiristettiin. HSL on lisäksi vauhdittanut kaluston uusiutumista ja retrofittaamista liikennöitsijöille myönnettävillä ympäristöbonuksilla. Nykyään kaikki kalusto on vähintään Euro VI -tasoista ja sähköbussien osuus on kasvanut nopeasti. HSL on asettanut tavoitteeksi kokonaan päästöttömän bussiliikenteen vuonna 2035.

Ilmanlaadun kannalta sähköistymisen lisääntymisellä ei ole enää niin suurta vaikutusta kuin aiemmin vanhemman kaluston korvautumisella uudella, mutta toki pakokaasupäästöt pienenevät edelleen ja erityisesti meluun ja ilmastopäästöihin sillä on suuri merkitys. KILTOVA-työkalun mukaan bussien aiheuttamien pientuokasten haittakustannus vähenee noin 0,3 miljoonaa euroa mikäli sähköbussien osuus nousee vuonna 2030 75 prosenttiin nykyisestä 18 prosentista (vuoden 2022 lopun tilanne). Nykytilanteessa haittakustannus on noin 6,9 miljoonaa euroa vuodessa. Täytyy muistaa, että työkalu ei huomioi typpidioksidipäästöjen aiheuttamia terveyshaikkustannuksia.

Raitioverkon laajentuessa raitiovaunujen aiheuttaman pölyn ja melun merkitys korostuu. Raitiovaunujen aiheuttamasta pölystä suuri osa aiheutuu käytetystä jarruhiekasta. Sen määrää on pyritty optimoimaan. Raitioteiden suunnitteluluheessa olisi tärkeää edistää tätä edelleen esimerkiksi vähentämällä jyrkkien mäkien muodostumista. Myös viherradat auttavat vähentämään pölyämistä. Edellisen ilmansuojelusuunnitelman

2017–2024 toimenpiteenä oli testata kiskoille sopivia pölynsidonta-aineita. Tällöin ei sopivia löytynyt, mutta nyt saataville on tullut mahdollisesti uusia vaihtoehtoja, joita olisi kannatettavaa kokeilla.

Raskaan liikenteen ja työkoneiden päästöt vähenevät

Helsingissä raskaan liikenteen ja työkoneiden päästöjä vähennetään osana useaa eri ohjelmaa ja sopimusta. Näitä ovat muun muassa Hiilineutraali Helsinki 2030 -päästövähennysohjelma (HNH 2030), Päästöttömät työmaat – kestävien hankintojen green deal -sopimus sekä ajoneuvo- ja kuljetuspalveluhankintojen ympäristökriteerit. Vaikka monet ohjelmien toimet tähtäävät pääasiassa hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen, on niillä usein samalla myönteisiä vaikutuksia myös ilmanlaatuun ja meluun. Esimerkiksi sähköisen raskaan kaluston latausmahdollisuuksia edistetään osana kaupungin laajempaa työtä latausmahdollisuuksien parantamiseksi, mikä on osa kaupungin hiilineutraalisuustyötä.

Raskas kalusto, jonka käyttövoimana on sähkö, ei tuota moottoriperäisiä päästöjä. Sähkökalustostakin kuitenkin syntyy lähipäästöjä pääasiassa jarruista, vorteluaaineista, renkaiden ja tienpinnan kulumisesta sekä katupölystä. Mikäli käytössä on polttokenno, kyseessä on käytännössä sähköauton päästöihin rinnastettavat päästöt. (Happo ym. 2020.)

VTT:n tutkimusten mukaan Euro VI -päästöluokassa sekä diesel- että maakaasukalustolla (CNG; compressed natural gas) on hyvin matalat typenoksidi- ja hiukkaspäästöt. CNG-kalustolla hiukkaspäästöt ovat matalat myös alemmissa Euro II-V -päästöluokissa (Söderena 2020). Liikenteessä käytettävä biokaasu on koostumukseltaan fossiilista maakaasua vastaavaa. Vaikka biokaasun käytöllä ei uusimmissa päästöluokissa ole siis merkittävää vaikutusta lähipäästöihin, voidaan sen käytöllä vaikuttaa merkittävästi polttoaineen koko elinkaaren aikaisiin hiilidioksidipäästöihin. Biokaasu nähdään sähkö- ja vetykaluston saatavuuden ja kustannusten vuoksi hyvänä siirtymävaiheen vaihtoehtona. Pitkällä aikavälillä Helsinki tavoittelee liikenteen ja työmaiden sähköistymistä ja vetyistymistä.

Helsinki on saanut työmailleen joitakin pienehköjä sähkötyökoneita, mutta kokemus isojen sähköisten koneiden käytöstä ja käyttöön liittyvän infran toteuttamisesta puuttuu. ILME-suunnitelmaan kirjatus pilotin avulla saadaan lisää kokemusta raskaan sähköisen työkoneen toiminnasta ja samalla edistetään sähkötyökoneiden saatavuutta.

Helsingin satama pyrkii hiilineutraaliksi vuoteen 2035 mennessä. Maasähkön käytön lisääminen vähentää ennen kaikkea ilmastopäästöjä mutta merkittävästi myös ilmaansaasteita.

Rakennustyömaiden pölyn- ja meluntorjunta kehitty

Työmaat aiheuttavat pölyämistä ympäristöönsä. Erityisesti laajoissa aluerakentamiskohteissa ja niiden läheisyydessä asukkaat voivat altistua hyvin pitkäaikaisesti. HSY on mitannut hiukkaspitoisuuksia pääkaupunkiseudun suurilla työmailla, muun muassa aluerakentamiskohteissa Kalasatamassa vuonna 2018 ja Jätkäsaarissa vuosina 2019–2021. Mittausten perusteella työmaakohteissa hengitettävien hiukkasten pitoisuudet nousevat ajoittain hyvin korkeiksi, erityisesti kevään katupölykaudella (HSY 2022). Pitoisuudet ovat tyypillisesti korkeimmillaan päiväsaikaan ja arkisin pitoisuudet ovat korkeampia kuin viikonloppuisin. Keskimäärin raja-arvotason ylityksiä esiintyy työmaakohteissa enemmän kuin muilla liikennemittausasemilla.

Myös KALPA- ja KATOA-hankkeissa on mitattu jo vuosia rakennustyömaa-aleuiden katujen pölyjä (Ritola ym. 2021). Nuuskija-autolla on Helsingin kaupunkikierroksien yhteydessä mitattu katuja, jotka sijaitsevat rakennustyömaiden vaikutuspiirissä. Kadut ovat joko välittömästi työmaiden vaikutuspiirissä tai kaduilla kulkee runsaasti työmaaliikennettä, joka potentiaalisesti levittää pölyä. Jätkäsaarissa mitatut keskimääräiset PM₁₀-pitoisuudet olivat 2–5 kertaa korkeampia verrattuna keskustareitin muihin katuihin. Kalasatamassa PM₁₀-pitoisuudet olivat keskimäärin nelinkertaisia

Kyläsaaren alueen muihin katuihin verrattuna. Nuuskijan mittaukset osoittavat, että pölypitoisuudet lähellä työmaa-alueita eivät laske kevään katupölykauden jälkeen samalla tavalla kuin muulla katuverkolla, vaan pysyttelevät korkeina pidempään.

Kaupungin koordinoimassa Urban Innovative Action -hankkeessa 'Healthy Outdoor Premises for Everyone-HOPE' yhtenä teemana oli rakennustyömaiden pölyntorjunnan kehittäminen. HOPE-hanke toteutti Jätkäsaarissa kesällä 2020 ja 2021 tehostettua ja koordinoitua katujen pesua kesä-elokuun välisenä aikana. Pesutoimenpiteet toteutti Stara. Katuosuuksilla tehtiin pesu painepesevällä imulakaisukalustolla (PIMU) kerran viikossa sääolosuhteista riippuen sekä pölynsidonta kalsiumkloridiliuoksella PM₁₀-pitoisuuksista riippuen.

Työmaapölymittausten perusteella vuosien 2020 ja 2021 PM₁₀-pitoisuudet olivat jonkin verran matalampia kuin vuoden 2019 pitoisuudet. Tuloksia oli kuitenkin melko vaikea verrata, koska pitoisuuksiin vaikuttivat muun muassa tuulensuunnat ja muutokset rakennusympäristöissä ja työvaiheissa. Pesujen toteuttaminen on melko helposti toteutettavissa oleva toimenpide, jolla voidaan vähentää työmaiden pölyämistä ja parantaa yleistä siisteyttä. Paikallinen vaikutus voi olla suurta.

Pienempien työmaiden pöly- ja meluhaittoja voidaan paikallisesti vähentää asettamalla urakoitsijoille määräyksiä niiden torjumiseksi sekä jakamalla konkreettisia ja tehokkaita torjuntakeinoja. Asukasviestinnän kehittäminen ja lisääminen voi vähentää asukkaiden haitan kokemusta.



Ilmansuojelun terveyshyödyt ja kustannussäästöt

Ilmansaasteiden pitoisuuksien pienentymisellä tai ihmisten altistumisen vähentymisellä on myönteisiä vaikutuksia terveyteen. Terveyshaittojen vähentymisellä on puolestaan merkittäviä vaikutuksia kansantalouteen. Ilmansuojelun taloudelliset hyödyt saadaan terveydenhuollon tarpeen ja töistä ja kouluista sairauspoissaolojen vähenemisen sekä ennenaikaisten kuolemien välttämisen kautta. ILME-suunnitelman yksittäisten toimenpiteiden synnyttämiä, terveyshyötyjen tuomia kustannussäästöjä on vaikea arvioida. Puun pienpolton haittojen vähentämisen sekä bussiliikenteen sähköistymisen hyötyjä on esitetty edellisessä kappaleessa Suomen ympäristökeskuksen kehittämällä KILTOVA-työkalulla laskettuna.

Suomen ympäristökeskuksen mukaan liikenteen aiheuttamiin primäärisiin pienhiukkasiin kohdentui noin 3 300 menetettyä elinvuotta (YLL) ja 240 kuolemantapausta Suomessa vuonna 2015 (Lehtomäki ym. 2021). Helsingissä vastaavat luvut olivat noin 540 menetettyä elinvuotta ja noin 40 ennenaikaista kuolemantapausta. Koko maan kuolemantapaukset jakautuivat eri liikenteen päästölähteiden kesken seuraavasti: 41 % pakokaasupäästöistä, 32 % pölypäästöistä ja 27 % työkoneiden päästöistä. Tutkimuksessa arvioitiin, että ennenaikaisesti kuollut menetti noin 14 elinvuotta verrattuna tilanteeseen, jossa hän ei olisi altistunut liikenteen pienhiukkasille. Ilmansaasteista huomioitiin tässä tutkimuksessa ainoastaan liikenteen primääriset pienhiukkaspäästöt, eikä lainkaan typenoksidipäästöjä tai katupölyä, joilla myös on haitallisia terveysvaikutuksia.

Puun pienpolton on arvioitu aiheuttavan noin 3400 menetettyä haittapainotettua elinvuotta ja noin 200 ennenaikaista kuolemantapausta Suomessa vuonna 2015 (Savolahti ym. 2019). Haittapainotetut vuodet sisältävät ennenaikaisten kuolemien takia menetetyt ja sairauden takia vajaakuntoisena eleytetyt elinvuodet.

Valtioneuvoston kanslian julkaiseman ilmansaasteiden haittakustannusmallin raportin mukaan yleisesti tutkimuksissa käytetty elämän tilastollinen arvo vaihtelee välillä 2 milj. € - 8,6 milj. €. Pohjoismainen elämän tilastollinen arvo on 3,5 miljoonaa euroa. Luku muodostuu siitä kompensatiosta, jota vastaan ihminen on valmis kasvattamaan ennenaikaisen kuolemansa riskiä. Elinvuoden tilastollisen arvon vaihteluväli tutkimuksissa on ollut 40 000 €–74 700 €.

Ennenaikaisten kuolemantapausten lisäksi kymmenet tuhannet ihmiset joutuvat lisäämään lääkitystään tai kärsivät lisääntyneistä oireista ilmansaasteiden vuoksi. Niin sanotut herkät väestöryhmät saavat oireita ja heidän toimintakykynsä heikentyy jo paljon pienemmistä ilmansaastepitoisuuksista kuin terveiden henkilöiden. Ilmansaasteille herkkiin väestöryhmiin arvioidaan kuuluvan jopa 15 prosenttia suomalaisista. Helsingin kaupungin ilmalaadun varautumissuunnitelmassa on esitetty arviona, että vaikeassa ilmanlaadun episoditilanteessa terveydenhuollon lisääntyneiden lääkärikäyntien ja sairaalaan ottojen lisäkustannukset ovat 30 000–40 000 euroa päivässä.

Suomen ympäristökeskuksen kehittämällä kuntien ilmastotoimien vaikutusarviointityökalulla (KILTOVA) on mahdollista laskea erilaisten toimenpiteiden vaikutusta muun muassa pienhiukkasten haittakustannukseen. Pienhiukkaset sisältävät pakokaasuperäiset hiukkaset ja katupölyhiukkaset (alle 2,5 µm halkaisijaltaan). Yhden pienhiukkaskilogramman kustannukseksi on työkalussa oletettu 862 €. Vertailuna todettakoon, että MAL-suunnitelmassa pakokaasu- ja pölyhiukkasten (alle 2,5 µm) yksikköhinta Helsingissä on 790 euroa/kg. Lähteenä siinä on ollut Suomen ympäristökeskuksen kehittämä Ilmansaasteiden haittakustannusmalli Suomelle (IHKU). KILTOVA-työkalussa ei ole huomioitu liikenteen aiheuttaman typpidioksidin eikä katupölyn aiheuttamia kustannuksia.

Lähdeluettelo

Aalto, J. & Venäläinen, A. (toim.) 2021. Climate change and forest management affect forest fire risk in Fennoscandia. Ilmatieteen laitos. Raportteja 2021:3.

Chen, J. & Hoek, G. 2020. Long-term exposure to PM and all-cause and cause-specific mortality: A systematic review and metaanalysis. *Environment International* 143 (2020) 105974.

EEA (European Environment Agency) 2022. Health impacts of air pollution in Europe, 2022. Web report: Air quality in Europe 2022. Report no. 05/2022.

EEA (European Environment Agency) 2018. Puhtaampi ilma parantaa ihmisten terveyttä ja auttaa ilmastonmuutoksen torjunnassa. Julkaistu EEA:n uutiskirjeen numerossa 2017/4.

Euroopan komissio 2009. Ilmastonmuutoksen vaikutukset ihmisten, eläinten ja kasvien terveyteen. Komission yksiköiden valmisteluasiakirja. Bryssel 1.4.2009.

Happo M., Hosiokangas J. & Keskitalo T. 2020. Tieliikenteen eri käyttövoimien ja polttoaineiden lähipäästöt ja niiden haitalliset vaikutukset, vaihe 2. Henkilöautojen muuttuvien lähipäästöjen terveyshaitat. Traficom tutkimuksia ja selvityksiä 11/2020.

Heinonen H., Tissari J., Väätäinen S., Louhisalmi J. & Ohtonen K. 2022. Puun pienpolton savuhaittatapausten käsittely. Ohje viranomaisille. Ympäristöministeriön julkaisuja 2022:21.

HSY (Helsingin seudun ympäristöpalvelut) 2022. Työmaapölymittaukset vuonna 2021. PM₁₀-mittaukset työmaiden läheisyydessä. Jätkäsaari, Kivenlahti ja Kiila. Mittausraportti.

Hänninen O., Korhonen A., Lehtomäki H. & Rumrich I. 2021. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL). Terveysvaikutukset alhaisilla altistustasoilla: Ilmansaasteet ja syntymäpaino. *Ympäristö ja terveys -lehti* 6/2021.

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

Keski-Uudenmaan ympäristökeskus 2021. Suosituksia rakentamisen ohjauksen keinoiksi puunpolton savuhaittojen ehkäisemiseksi. Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen julkaisuja 1/2022.

Korhonen J. 2023. Ajoneuvon nopeuden, rengastyypin ja massan vaikutukset hiukkaspäästöihin. Opinnäytetyö. Tekniikan ylempi ammattikorkeakoulututkinto. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu.

Korhonen S., Loukkola K., Portin H. & Niemi J. 2023. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla 2022. HSY:n julkaisuja 1/2023.

Kousa A. & Manninen H. 2023. Pääkaupunkiseudun ilmanlaadun seurantaohjelma vuosille 2024–2028. HSY:n julkaisuja 3/2023.

Kühn T., Kupiainen K., Miinalainen T., Kokkola H., Paunu V-V., Laakso A., Tonttila J., Van Dingenen R., Kulovesi K., Karvosenoja N., & Lehtinen K. 2020. Effects of black carbon mitigation on Arctic climate. *Atmos. Chem. Phys.*, 20, 5527–5546.

Latikka J., Sillanpää S., Rasila T., Komppula B., Laukkanen E. & Lovén K. 2022. Pääkaupunkiseudun ilmanlaatuselvitys. Kotitalouksien puunpolton, autoliikenteen ja laivaliikenteen pienhiukkas-, mustahiili- ja bentso(a)pyreenipäästöjen leviämismallilaskelmat. Ilmatieteen laitos.

Latikka J., Lovén K. & Rasila T. 2023. Asiantuntija-arvio. Lahdenväylän nopeusrajoituksen vaikutukset ilmanlaatuun. Ilmatieteen laitos.

Latikka, J., Pykäri S., Rasila T., Ylinen M. & Lovén K. 2023. Pääkaupunkiseudun ilmanlaatuselvitys. Autoliikenteen tyypin oksidipäästöjen leviämismallilaskelmat. Ilmatieteen laitos.

Lehtomäki H., Korhonen A., Asikainen A., Karvosenoja N., Kupiainen K., Paunu V., Savolahti M., Sofiev M., Palamarchuk Y., Karppinen A., Kukkonen J. & Hänninen O. 2018. Health Impacts of Ambient Air Pollution in Finland. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15:736.

Lehtomäki H., Geels C., Brandt J., Rao S., Yaramenka K., Åström S., Andersen M.S., Frohn L.M., Im U. & Hänninen O. 2020. Deaths attributable to air pollution in Nordic countries: disparities in estimates. *Atmosphere* 11:467.

Lehtomäki H., Karvosenoja N., Paunu V., Korhonen A., Hänninen O., Tuomisto J., Karppinen A., Kukkonen J. & Tainio M. 2021. Liikenteen terveysvaikutukset Suomessa ja suurimmissa kaupungeissa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 16/2021.

Manninen H., 2023. Esitys HSY:n 40-vuotisjuhlabrunssilla Ilmalassa 27.11.2023.

Meng X., Liu C., Chen R., Sera F., Vicedo-Cabrera A. M., Milojevic A., Guo, Y., Tong S., de Sousa Zanotti Stagliorio Coelho M., Hilario Nascimento Saldiva P., Lavigne E., Matus Correa P., Valdes Ortega N., Osorio Garcia S., Kyselý J., Urban A., Orru H., Maasikmets M., Jaakkola J., Rytö N., Huber V., Schneider A., Katsouyanni K., Analitis A., Hashizume M., Honda Y., Fook Sheng Ng C., Nunes B., Teixeira J. P., Holobaca I. H., Fratianni S., Kim H., Tobias A., Íñiguez C., Forsberg B., Åström C., Ragettli M. S., Leon Guo Y-L., Pan S-C., Li S., Bell M. L., Zanobetti A., Schwartz J., Wu T., Gasparri A. & Kan H. 2021. Short term associations of ambient nitrogen dioxide with daily total, cardiovascular, and respiratory mortality: multilocation analysis in 398 cities. *BMJ* 2021, 372, n. 534.

Ohtonen K., Kaski N. & Niemi J. 2020. Tulisijojen käyttö ja päästöt pääkaupunkiseudulla vuonna 2018. HSY:n julkaisuja 1/2020

Orellano P., Reynoso J., Quaranta N., Bardach A. & Ciapponi A. 2020. Short-term exposure to particulate matter (PM₁₀ and PM_{2.5}), nitrogen dioxide (NO₂), and ozone (O₂) and all-cause and cause-specific mortality: systematic review and meta-analysis. *Environ Int.* 142 105876.

Pope C.A. & Dockery D., 2006. Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect. *J. Air Waste Manage. Assoc.* 56, 709–742.

Ritola R., Kulovuori S., Stojiljkovic A. & Karvosenoja N. 2021. Katupölyn lähteet, päästövähennyskeinot ja ilmanlaatuvaikutukset. KALPA3-tutkimushankkeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 28/2021.

Saarto, A. 2015. Ilmastonmuutos lisää altistumista aeroallergeeneille. *Lääkärilehti* 2015, 7, 395–399.

Savolahti M., Lehtomäki H., Karvosenoja N., Paunu V-V., Korhonen A., Kukkonen J., Kupiainen K., Kangas L., Karppinen A. & Hänninen O. 2019. Residential Wood Combustion in Finland: PM_{2.5} Emissions and Health Impacts With and Without Abatement Measures. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019, 16(16), 2920.

Siponen T., Tiittanen P. & Lanki T., 2020. Katupölypitoisuuksien yhteys sairauspoissaoloihin. *Ympäristö ja Terveys -lehti* 2020, 51. vsk., 8, 46–51.

Söderena, P. 2020. Rakebus 2020 -projektin vuosiraportti. VTT Technical Research Centre of Finland. VTT Asiakasraportti No. VTT-CR-00252-21.

Tiehallinto 2009. Ilmastonmuutoksen vaikutus tiestön hoitoon ja ylläpitoon. Tiehallinnon selvityksiä 8/2009.

van Daalen K. R., Romanello M., Rocklöv J., Semenza J. C., Tonne C., Markandya A., Dasandi N., Jankin S., Achebak H., Ballester J., Bechara H., Callaghan M. W., Chambers J., Dasgupta S., Drummond P., Farooq Z., Gasparyan O., Gonzalez-Reviriego N., Hamilton I., Hänninen R., Kazmierczak A., Kendrovski V., Kennard H., Kiesewette G., Lloyd S. J., Batista M. L., Martinez-Urtaza J., Milà C., Minx J. C., Nieuwenhuijsen M., Palamarchuk J., Quijal-Zamorano M., Robinson E. J. Z., Scamman D., Schmoll O., Odhiambo Sewe M., Sjödin H., Sofiev M., Solaraju-Murali B., Springmann M., Triñanes J., Anto J. M., Nilsson M. & Lowe R. 2022. The 2022 Europe report of the Lancet Countdown on health and climate change: towards a climate resilient future. *The Lancet Public Health* 2022, 7/11.

WHO 2021. Global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. 300 pp. Geneva, World Health Organization. ISBN 978-92-4-003422-8.

YK 2015. Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development.

Helsinki