



ILMATIETEEN LAITOS

RIIHIMÄEN ILMANLAATUSELVITYS

LYHENNELMÄ



*Energiantuotannon, teollisuuden
ja autoliikenteen typenoksidi- ja
hiukkaspäästöjen leviämislaskelmat*

ILMANLAADUN ASiantuntijapalvelut 2011

Valokuva: Sky Foto

Riihimäen ilmanlaatuselvitys

Ilmatieteen laitos on tehnyt Riihimäen kaupungin tilauksesta ilmanlaatuselvityksen, jossa arvioitiin leviämismallien avulla Riihimäen energiantuotannon, teollisuuden ja autoliikenteen päästöjen aiheuttamia ilmanlaatuvaikutuksia. Tutkimuksessa tarkasteltuja ilmansaasteita olivat typpidioksidi ja hiukkaset. Tutkimus valmistui alkuvuonna 2011.

Ilmanlaatua heikentävien ilmansaasteiden suurimpia päästölähteitä Suomessa ovat liikenne, energiantuotanto, teollisuus ja puun pienpoltto. Ilmansaasteita kulkeutuu Suomeen myös kaukokulkeutena maamme rajojen ulkopuolelta. Suurin osa päästöistä vapautuu ilmakehän alimpaan kerrokseen, jossa ne sekoittuvat ympäröivään ilmaan ja niiden pitoisuudet laimenevat. Päästöt voivat levitä liikkuvien ilmassa mukana laajoille alueille. Tämän kulkeutumisen aikana päästöjen sisältämät aineet voivat reagoida keskenään, muiden ilmassa olevien yhdisteiden tai aurinkovalon kanssa, jolloin voi muodostua uusia yhdisteitä.

Leviämismallien avulla voidaan tutkia ilmansaasteiden kulkeutumista ilmakehässä ja ilmansaasteiden pitoisuuksien alueellista muodostumista. Leviämismallien lähtötiedoiksi tarvitaan tietoja päästöistä ja niiden lähteistä, tietoja ilmakehän liikkeistä ja leviämiseen vaikuttavista olosuhteista sekä ilman epäpuhtauksien taustapitoisuudesta tutkimusalueella. Lisäksi lähtötiedoiksi tarvitaan erilaisia paik-

katietoja, kuten tietoja maanpinnan muodoista ja laadusta sekä päästölähteiden sijainnista tutkimusalueella.

Tässä tutkimuksessa käytettiin Ilmatieteen laitoksella kehitettyjä leviämismalleja (UDM-FMI ja CAR-FMI). Niiden avulla laskettiin Riihimäen alueelle syntyviä typpidioksidin (NO_2) ja hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuuksia. Leviämismalleilla laskettiin kolmen vuoden mittaisen tarkasteluajan jokaiselle tunnille syntyvät pitoisuudet tutkimusalueella peittävään laskentapisteikköön. Tutkimusalueen koko oli 23 x 23 km ja se ulottui osittain Riihimäen naapurikuntien alueelle (Hausjärvi, Janakkala, Loppi ja Hyvinkää).

Leviämismallien tuloksena saaduista tunneittaisista pitoisuusajaksarjoista laskettiin edelleen ilmanlaadun raja- ja ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet. Näin voitiin havaita, ovatko ilmanlaadun raja- ja ohjearvot vaarassa ylittyä tutkimusalueella. Pitoisuudet esitetään karttakuvina, joista ilmenevät alueet, joilla suurimmat pitoisuudet esiintyvät.



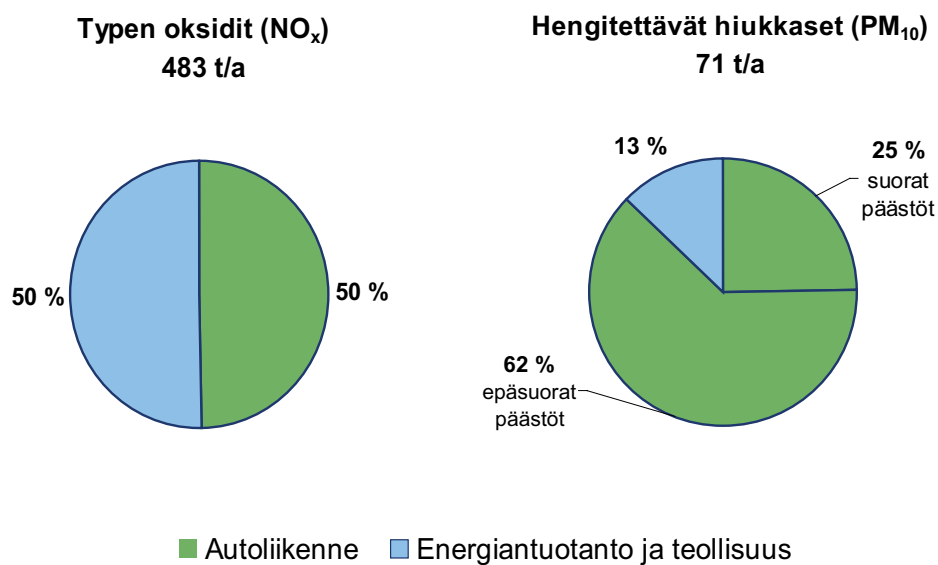
Leviämismallien lähtötiedot

Leviämismallien lähtötietoina käytetyt energiantuotannon, teollisuuden ja autoliikenteen päästöt (kuva 1) kattavat suurimman osan tutkimusalueella syntyvistä päästöistä. Leviämislaskelmissa ei huomioitu junaliikenteen, puun pienpolton, maataloustoiminnan tai työkoneiden aiheuttamia päästöjä.

Leviämislaskelmissa huomioitua Riihimäen typenoksidipäästöt vuodelta 2009 olivat yhteensä 483 t/a. Energiantuotannon ja teollisuuden päästömäärä oli 243 t/a ja teiden ja katujen autoliikenteen aiheuttama päästömäärä 240 t/a. Riihimäen hengitettävien hiukkasten päästöt vuodelta 2009 olivat yhteensä 71 t/a. Energiantuotannon ja teollisuuden hiukkaspäästöjen osuus tästä oli 9,2 t/a ja autoliikenteen pakokaasupäästöjen osuus 18 t/a

(autoliikenteen suora päästö). Autoliikenne aiheutti lisäksi tienpinnasta mekaanisesti irtoavia ja hiekoitushiekasta peräisin olevia hiukkasia Riihimäen alueella noin 44 t/a (autoliikenteen epäsuora päästö).

Näiden päästöjen lisäksi leviämismallissa otettiin huomioon myös ilman epäpuhtauksien alueelliset taustapitoisuudet, jotka kuvaavat muualta kaukokulkeutuneiden ilmansaasteiden pitoisuuksia. Taustapitoisuudet arvioitiin Espoon Luukissa sijaitsevan taustailmanlaadun mittausaseman tuloksista. Mallilaskelmien meteorologisina tietoina käytettiin Riihimäen seudun ilmastollisia olosuhteita edustavaa vuosien 2007–2009 aineistoa, joka oli muodostettu usean sääaseman havainnoista.



Kuva 1. Eri päästölähteiden osuudet leviämislaskelmissa huomioiduista vuoden 2009 kokonaispäästöistä Riihimäen alueella.



Ilmanlaadun raja- ja ohjearvot

Ilmansaasteilla on korkeina pitoisuuksina monia haittavai-
kutuksia ihmisten terveyteen ja ympäristöön. Ilmansaas-
teiden terveyshaitat ovat seurausta altistumisesta ilmas-
sa oleville haitallisille aineille. Osa yhdisteistä on haitallisia
sellaisenaan, osa vasta muututtuaan ilmakehässä toisiksi
yhdisteiksi. Altistuminen on sitä suurempaa mitä korke-
ampia hengitysilmän pitoisuudet ovat ja mitä kauemmin
ihminen hengittää saastunutta ilmaa. Eri ihmisten herk-
kyys ilmansaasteille vaihtelee. Terveyshaittojen ehkäise-
miseksi ilmansaasteiden pitoisuuksia hengitysilmassa sää-
dellään raja-arvoilla ja ohjearvoilla.

Kaikissa EU-maissa voimassa olevat raja-arvot määrittele-
vät ilman epäpuhtauksille sallitut korkeimmat pitoisuudet
(taulukko 1). Raja-arvot ovat sitovia ja ne eivät saa ylity-
ä alueilla, joilla asuu tai oleskelee ihmisiä. Suomessa voi-
massa olevat ilmanlaadun ohjearvot (taulukko 2) eivät ole
yhtä sitovia kuin raja-arvot. Ohjearvoja sovelletaan mm.
alueiden käytön, kaavoituksen, rakentamisen ja liikenteen
suunnittelussa sekä ympäristölupaharkinnassa. Tavoitteen-
a on ennaltaehkäistä ohjearvojen ylittyminen sekä taata
hyvän ilmanlaadun säilyminen.

Taulukko 1. Terveyshaittojen ehkäisemiseksi annetut ulkoilman typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia koskevat raja-arvot (Vna 38/2011).

Ilman epäpuhtaus	Raja-arvo	Keskiarvon laskenta-aika	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa (vertailujakso)
Typpidioksidi (NO ₂)	200 µg/m ³	1 tunti	18
	40 µg/m ³	kalenterivuosi	–
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	50 µg/m ³	24 tuntia	35
	40 µg/m ³	kalenterivuosi	–

Taulukko 2. Ulkoilman typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia koskevat ilmanlaadun ohjearvot (Vnp 480/1996).

Ilman epäpuhtaus	Ohjearvo	Tilastollinen määrittely
Typpidioksidi (NO ₂)	150 µg/m ³	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
	70 µg/m ³	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	70 µg/m ³	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo

Typidioksidipitoisuudet (NO₂)

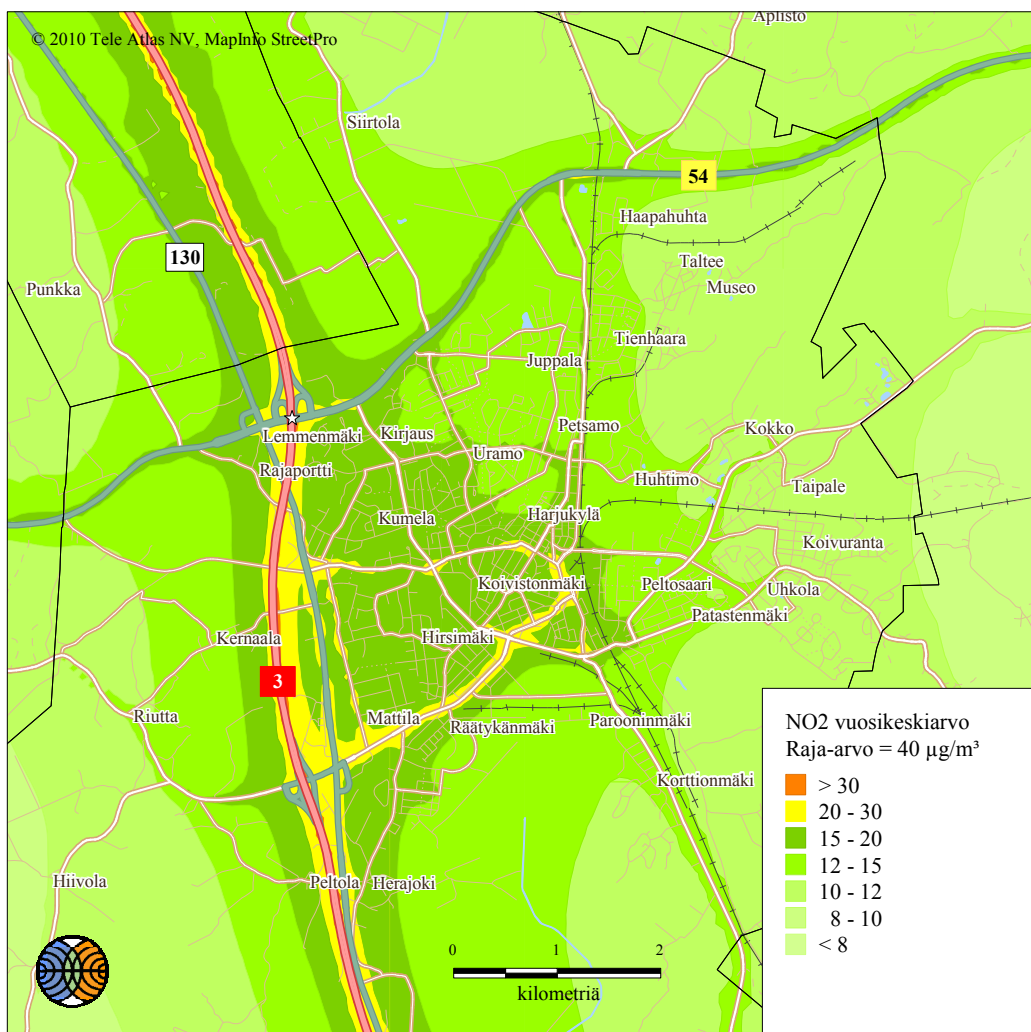
Typidioksidipitoisuuksien muodostumiseen Riihimäen seudulla vaikuttavat eniten autoliikenteen päästöt ja kaukokulkeuma. Energiantuotannon ja teollisuuden päästöt aiheuttavat vain vähäisen lisän maanpintatasolle muodostuviin typidioksidipitoisuuksiin. Tämä johtuu siitä, että energiantuotannon ja teollisuuden päästöt vapautuvat ilmaan korkealta ja ne ehtivät leviämisen aikana laimentua, jolloin vaikutus maanpintatason pitoisuuksiin on vähäinen.

Leviämislaskelmien tulosten mukaan typidioksidipitoisuudet ovat Riihimäen keskustassa ja suurimpien teiden varsilla vuosikeskiarvona noin 15–30 µg/m³ (raja-arvo 40 µg/m³). Tätä korkeampia pitoisuuksia esiintyy vain vilkkaimilla risteysalueilla. Keskustan ulkopuolella typidioksidipitoisuudet ovat noin 10–15 µg/m³. Tutkimusalueen reunoilla pitoisuudet ovat vielä tätäkin pienempiä. Ilmanlaatumittausten mukaan typidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot ovat yleensä Suomen kaupungeissa noin 20–30 µg/m³. Puhtailla tausta-alueilla tehtyjen mittausten mukaan typidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot ovat olleet Etelä-Suomessa noin 2–8 µg/m³ ja Pohjois-Suomessa noin 1 µg/m³.

Energiantuotannon ja teollisuuden päästöjen aiheuttamat suurimmatkin typidioksidipitoisuudet ovat hyvin

pieniä verrattuna autoliikenteen päästöjen aiheuttamiin pitoisuuksiin. Korkeimmillaan autoliikenteen aiheuttamat pitoisuudet ovat Riihimäen keskustan länsipuolella lähellä toisiaan kulkevien Helsinginväylän (Vt 3) ja Hämeenlinnantien (Mt 130) varrella, keskustan pohjoispuolella kulkevan Lahdentien (Kt 54) varrella ja keskustan vilkkailla risteysalueilla. Kohonneiden pitoisuuksien vyöhykkeitä muodostuu niiden teiden ja katujen varsille, jossa esiintyvät tutkimusalueen suurimmat liikennemäärät. Keskusta-alueella vilkkaimmin liikennöityjä katuja ovat Mattilantie, Etelän Viertotie ja Pohjoinen Asemakatu.

Autoliikenteen, energiantuotannon ja teollisuuden päästöt aiheuttavat yhdessä tutkimusalueella typidioksidipitoisuuksia, jotka korkeimmillaan ylittävät typidioksidille määritellyt ilmanlaadun ohjearvot ja raja-arvot epäedullisissa meteorologisissa tilanteissa. Nämä ylitykset tapahtuvat Helsinginväylällä (Vt 3), eli alueella, jossa raja-arvot eivät ole voimassa. Asuntoalueilla typidioksidipitoisuuden ohje- ja raja-arvot alittuvat selvästi. Typidioksidipitoisuudet laimenevat nopeasti keskusta-alueen ulkopuolella ja etäällä vilkkaimmista teistä. Suurimmissa osassa tutkimusaluetta typidioksidipitoisuudet ovat selvästi ohje- ja raja-arvotasoa pienempiä.



Ilmatieteen laitos 2010

☆ = maksimi = 47 µg/m³

Kuva 2. Typidioksidin (NO₂) vuosikeskiarvopitoisuus Riihimäellä.

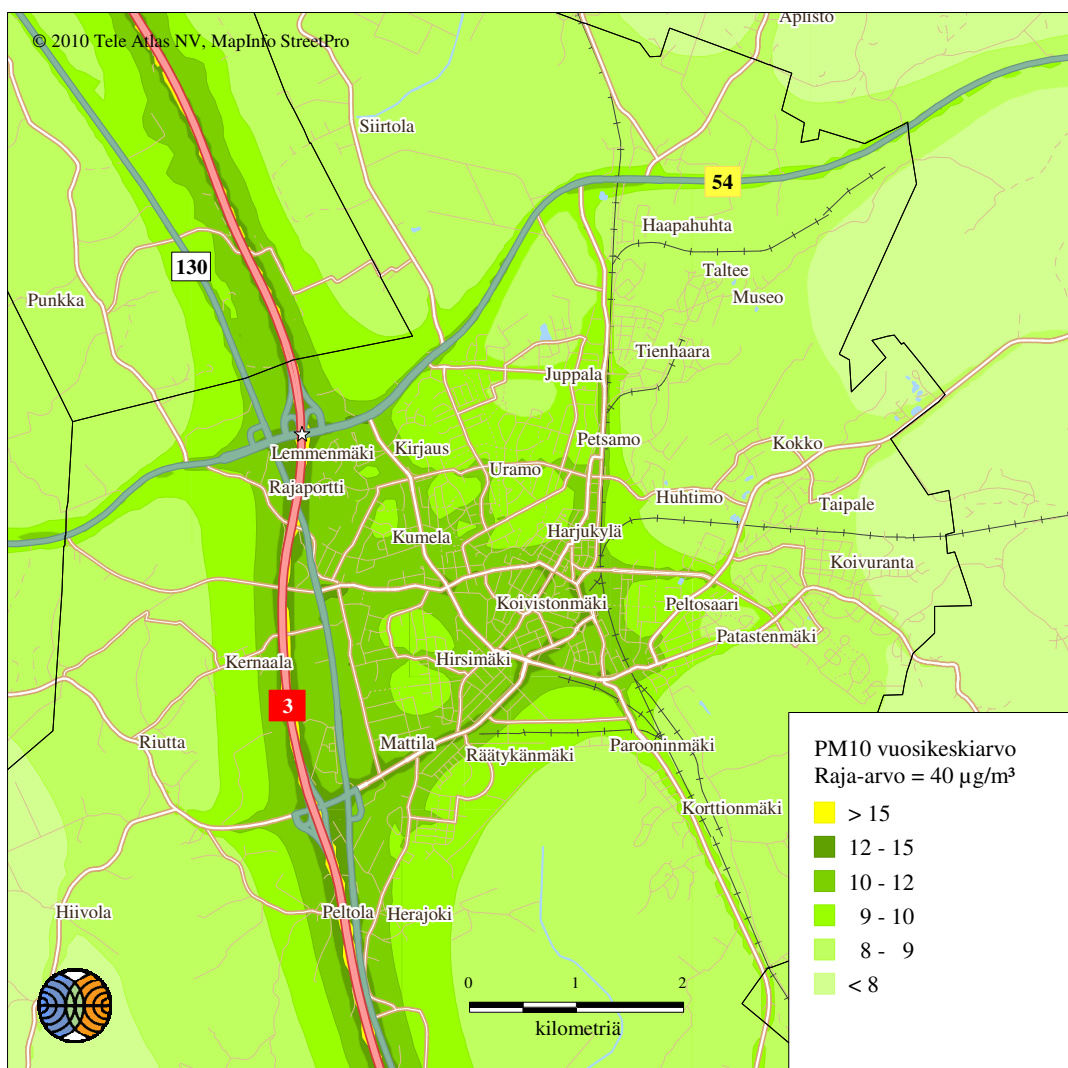
Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet (PM₁₀)

Korkeimmat hengitettävien hiukkasten pitoisuudet aiheutuvat Riihimäen seudulla autoliikenteen päästöjen ja kaukokulkeuman vaikutuksesta. Autoliikenteen aiheuttamiin hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin vaikuttavat sekä suorat ajoneuvojen päästöt että mekaanisesti tienpinnasta irtoava tai hiekoitushiekasta johtuva pöly. Energiantuotannon ja teollisuuden päästöt aiheuttavat vain vähäisen lisän hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin alueella.

Leviämislaskelmien tulosten mukaan Riihimäen seudun päästöjen aiheuttamat hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat keskustassa ja suurimpien teiden varsilla vuositasolla noin 10–15 µg/m³ (raja-arvo 40 µg/m³). Tätä korkeampia pitoisuuksia esiintyy vain Helsinginväylällä (vt 3) ja keskustan risteysalueilla. Riihimäen keskustan ulkopuolella pitoisuudet ovat pienempiä. Ilmanlaatumittausten mukaan yleensä Suomessa pienten kaupunkien keskusta-alueilla hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuosikeskiarvot voivat ylittää 20 µg/m³ ja kaupunkien keskusta-alueiden ulkopuolella pitoisuudet ovat olleet yli 10 µg/m³. Puhtailla tausta-alueilla vuosikeskiarvopitoisuudet ovat olleet Etelä-Suomessa noin 10–12 µg/m³ ja Pohjois-Suomessa noin 3 µg/m³.

Leviämismallilaskelmien mukaan autoliikenteen päästöt aiheuttavat hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia, jotka korkeimmillaan ylittävät hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle asetetun ohjearvon. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudelle asetetut raja-arvot sen sijaan alittuvat koko tutkimusalueella.

Hengitettävien hiukkasten lyhytaikaisiin pitoisuuksiin vaikuttaa merkittävästi autoliikenteen tienpinnasta mekaanisesti nostattama pöly. Sen määrään vaikuttavat liikennemäärien ja etenkin raskaan liikenteen määrien lisäksi meteorologiset olosuhteet, tienpinnan laatu sekä teiden hiekoitus ja puhdistaminen. Pitoisuudet kohoavat erityisesti kevätpölyaikaan maaliskuusta huhtikuuseen, jolloin jauhautunut hiekoitushiekka ja asfalttipöly nousevat ilmaan kuivilta kaduilta. Korkeimmillaan autoliikenteen aiheuttamat hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat vilkkaimpien liikenneväylien ja niiden risteysalueiden välittömässä läheisyydessä (etenkin Helsinginväylä (Vt 3) ja keskustan pääkadut). Pitoisuudet laimenevat nopeasti keskusta-alueen ulkopuolella ja etäällä vilkkaimmista teistä. Suurimassa osassa tutkimusaluetta pitoisuudet ovat selvästi ohje- ja raja-arvotasoa pienempiä.



Ilmatieteen laitos 2010

☆ = maksimi = 25 µg/m³

Kuva 3. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuosikeskiarvopitoisuus Riihimäellä.

Ilmanlaatu Riihimäellä

Riihimäellä on tehty hengitettävien hiukkasten pitoisuusmittauksia vuosina 2005–2006. Tämän leviämismallin tulokset täydentävät mittauksilla saatua tietoa Riihimäen ilmanlaadusta ja siihen vaikuttavista tekijöistä. Mittausten ja leviämislaskelmien tulosten pohjalta saatua tietoa ilmanlaadusta voidaan ottaa huomioon esimerkiksi kaavoitettaessa vilkkaiden liikenneväylien läheisyyteen tai käyttää apuna liikennesuunnittelussa ja toimintojen sijoittelussa.

Leviämismallilaskelmien tulosten perusteella voidaan arvioida, että Riihimäen ilmanlaatuun vaikuttavat merkittävimmin autoliikenteen typenoksidi- ja hiukkaspäästöt sekä näiden epäpuhtauksien kaukokulkeuma. Ihmiset altistuvat helposti liikenteen päästöille, sillä autojen pakokaasut vapautuvat hengityskorkeudelle. Lisäksi katujen kunnossapidolla on merkittävä vaikutus syntyviin hiukkaspitoisuuksiin etenkin keväisin. Kiinnittämällä huomiota katujen puhdistusmenetelmiin, voidaan helposti vaikuttaa ihmisten kokemiin ilmanlaatuhaittoihin. Teollisuuden ja energiantuotannon päästöillä on pääsääntöisesti vähäinen vaikutus Riihimäellä esiintyviin korkeimpiin ilmansaasteiden pitoisuuksiin, koska korkealta vapautuvat päästöt

ehtivät laimentua leviämisen aikana. Leviämislaskelmissa ei kuitenkaan huomioitu laitosten mahdollisia häiriöpäästöjä, jotka voivat paikallisesti aiheuttaa korkeitakin lyhytaikaisia pitoisuuksia.

Typidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuudet alittavat terveyden suojelemiseksi asetetut ilmanlaadun ohjearvot ja raja-arvot asuntoalueilla. Vilkkaimpien liikenneväylien varsilla ilmanlaatu voi epäedullisissa meteorologisissa tilanteissa kuitenkin heiketä. Tällöin typidioksidin ja hengitettävien hiukkasten kokonaispitoisuudet voivat paikotellen ylittää ilmanlaadun ohjearvot. Pitoisuudet laimenevat nopeasti etäisyyden kasvaessa suurimmista liikenneväylistä ja keskustan vilkkaimmista kaduista. Ilmanlaatu on leviämislaskelmien mukaan hyvää suurimmassa osassa Riihimäen seutua.



Leviämismallilaskelmien tulosten perusteella voidaan arvioida, että Riihimäen ilmanlaatuun vaikuttavat merkittävimmin autoliikenteen typenoksidi- ja hiukkaspäästöt sekä näiden epäpuhtauksien kaukokulkeuma.



Ilmatieteen laitos

Erik Palménin aukio 1
PL 503, 00101 Helsinki
Puh. (09) 19291
ilmatieteenlaitos.fi