



ILMATIETEEN LAITOS

KOUVOLAN JA IITIN PÄÄSTÖJEN LEVIÄMISMALLISELVITYS



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

ILMANLAADUN ASiantuntijapalvelut 2010

Kouvolan ja Iitin ilmanlaatu tutkimus

Ilmatieteen laitos on tehnyt Kouvolan ja Iitin seudulle ilmanlaatu tutkimuksen, jossa arvioitiin leviämismallien avulla alueen energiantuotannon, teollisuuden ja autoliikenteen päästöjen aiheuttamia ilmanlaatuvaikutuksia. Tutkimuksessa tarkasteltuja ilmansaasteita olivat typen oksidit ja hiukkaset. Tutkimus valmistui keväällä 2010.

Ilmanlaatua heikentävien ilmansaasteiden suurimpia päästölähteitä Suomessa ovat liikenne, energiantuotanto, teollisuus ja puun pienpoltto. Ilmansaasteita kulkeutuu Suomeen myös kaukokulkeutuneina maamme rajojen ulkopuolelta. Ilmansaasteiden päästöistä suurin osa vapautuu ilmakehän alimpaan kerrokseen, jossa ne sekoittuvat ympäröivään ilmaan ja ilmansaasteiden pitoisuudet laimenevat. Päästöt voivat levitä liikkuvien ilmamassojen mukana laajoille alueille. Tämän kulkeutumisen aikana ilmansaasteet voivat reagoida keskenään sekä muiden ilmassa olevien yhdisteiden kanssa muodostaen uusia yhdisteitä.

Ilmansaasteiden leviämismalleilla tutkitaan eri yhdisteiden kulkeutumista ilmakehässä ja niiden pitoisuuksien alueellista muodostumista. Tässä tutkimuksessa käytettiin

Ilmatieteen laitoksella kehitettyjä leviämismalleja. Niiden avulla laskettiin Kouvolan ja Iitin alueelle syntyviä typpidioksidipitoisuuksia (NO_2) ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia (PM_{10}). Tutkimusalueen koko oli 55 x 60 km.

Leviämismallien lähtötiedoiksi tarvitaan tietoja päästöistä ja niiden lähteistä, ilmakehän tilasta ja ilmansaasteiden taustapitoisuudesta tutkimusalueella. Lisäksi lähtötiedoiksi tarvitaan erilaisia paikkatietoja, kuten tietoja maanpinnan muodoista ja laadusta sekä päästölähteiden sijainnista tutkimusalueella. Leviämismalleilla lasketaan ilmansaasteiden pitoisuuksia tarkasteluajanjakson jokaiselle tunnille laskentapisteikköön, joka kattaa koko tutkimusalueen.



Kuva 1. Leviämismalleilla laskettiin autoliikenteen, energiantuotannon ja teollisuuden päästöjen leviämistä Kouvolan ja Iitin 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 hengitysilman 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 mää-
rittelevät ilmansaasteille sallitut korkeimmat pitoisuudet.
Raja-arvot ovat sitovia ja ne eivät saa ylittyä alueilla, jois-
sa asuu tai oleskelee ihmisiä (taulukko 1). Suomessa voi-
massa olevat ilmanlaadun ohjearvot eivät ole yhtä sitovia
kuin raja-arvot. Ohjearvoja sovelletaan mm. alueiden käy-

tön, kaavoituksen, rakentamisen ja liikenteen suunnitte-
lussa sekä ympäristölupaharkinnassa (taulukko 2). Tavoit-
teena on ennaltaehkäistä ohjearvojen ylittyminen sekä
taata hyvän ilmanlaadun säilyminen.

Leviämismallin tuloksena saaduista tunneittaisis-
ta pitoisuusajaksarjoista lasketaan edelleen ilmanlaadun
raja- ja ohjearvoihin verrannollisia pitoisuuksia. Pitoisuu-
det esitetään kartalla, jotta voidaan havaita, millä alueel-
la suurimmat pitoisuudet esiintyvät ja ovatko raja-arvot ja
ohjearvot vaarassa ylittyä tutkimusalueella.

Taulukko 1. Terveyshaittojen ehkäisemiseksi annetut ulkoilman typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia koskevat raja-arvot (Vna 711/2001).

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

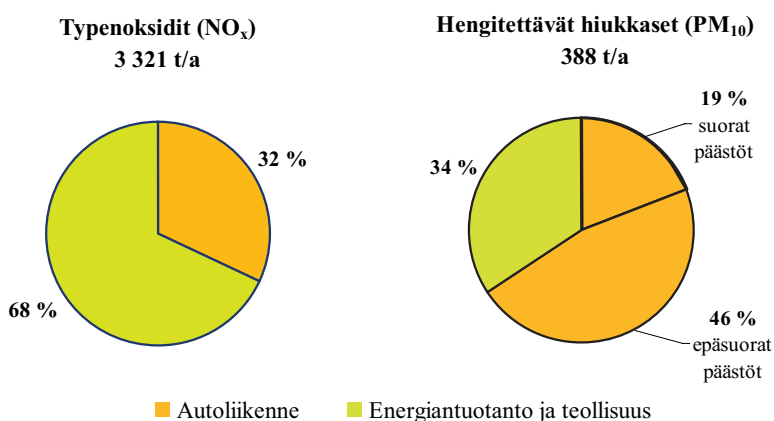
Taulukko 2. Ulkoilman typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia koskevat ilmanlaadun ohjearvot (Vnp 480/1996).

Yhdiste	Ohjearvo (20 °C , 1 atm)	Tilastollinen määrittely
Typpidioksidi (NO ₂)	150 µg/m ³ 70 µg/m ³	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	70 µg/m ³	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo

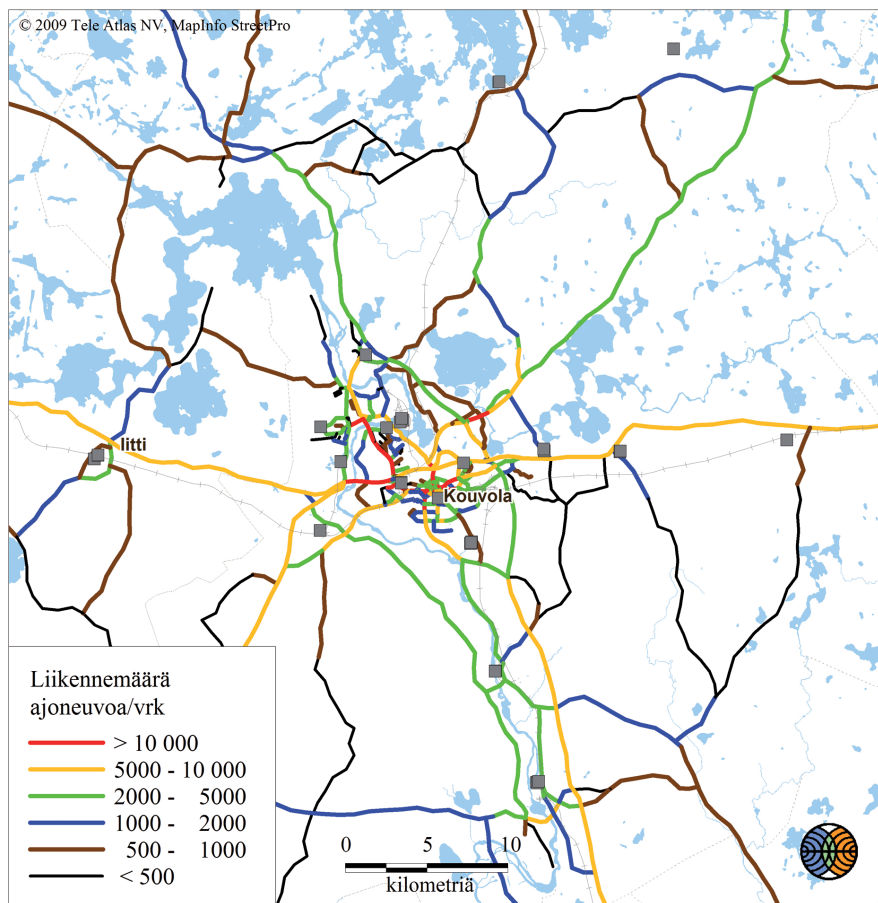
Leviämismallin lähtötiedot

Leviämismallien lähtötietoina käytetyt energiantuotannon, teollisuuden ja autoliikenteen päästöt (kuva 2) kattavat suurimman osan tutkimusalueella syntyvistä päästöistä. Tutkimusalueen teollisuuden ja energiantuotannon typenoksidipäästöt olivat vuonna 2008 yhteensä 2 258 t/a ja hiukkaspäästöt 134 t/a. Tutkimusalueen teiden ja katujen autoliikenteen typenoksidipäästöt olivat 1 063 t/a ja suorat pienhiukkaspäästöt 74 t/a. Autoliikenne aiheutti lisäksi epäsuorasti tienpinnasta mekaanisesti irtoavia ja hiekoitushiekasta peräisin olevia hiukkasia 180 t/a.

Näiden päästöjen lisäksi leviämismallissa otettiin huomioon myös ilmansaasteiden alueellinen taustapitoisuus, joka kuvaa muualta kaukokulkeutuneiden yhdisteiden pitoisuutta ilmassa. Taustapitoisuudet arvioitiin Ilmatieteen laitoksen Virolahden taustailmanlaadun mittausaseman tuloksista. Mallilaskelmien meteorologisia tietoina käytettiin Kouvolan seudun ilmastollisia olosuhteita edustavaa vuosien 2006 - 2008 aineistoa, joka oli muodostettu usean sääaseman havainnoista.



Kuva 2. Eri päästölähteiden osuudet leviämismallilaskelmissa huomioidusta kokonaispäästöstä vuonna 2008.



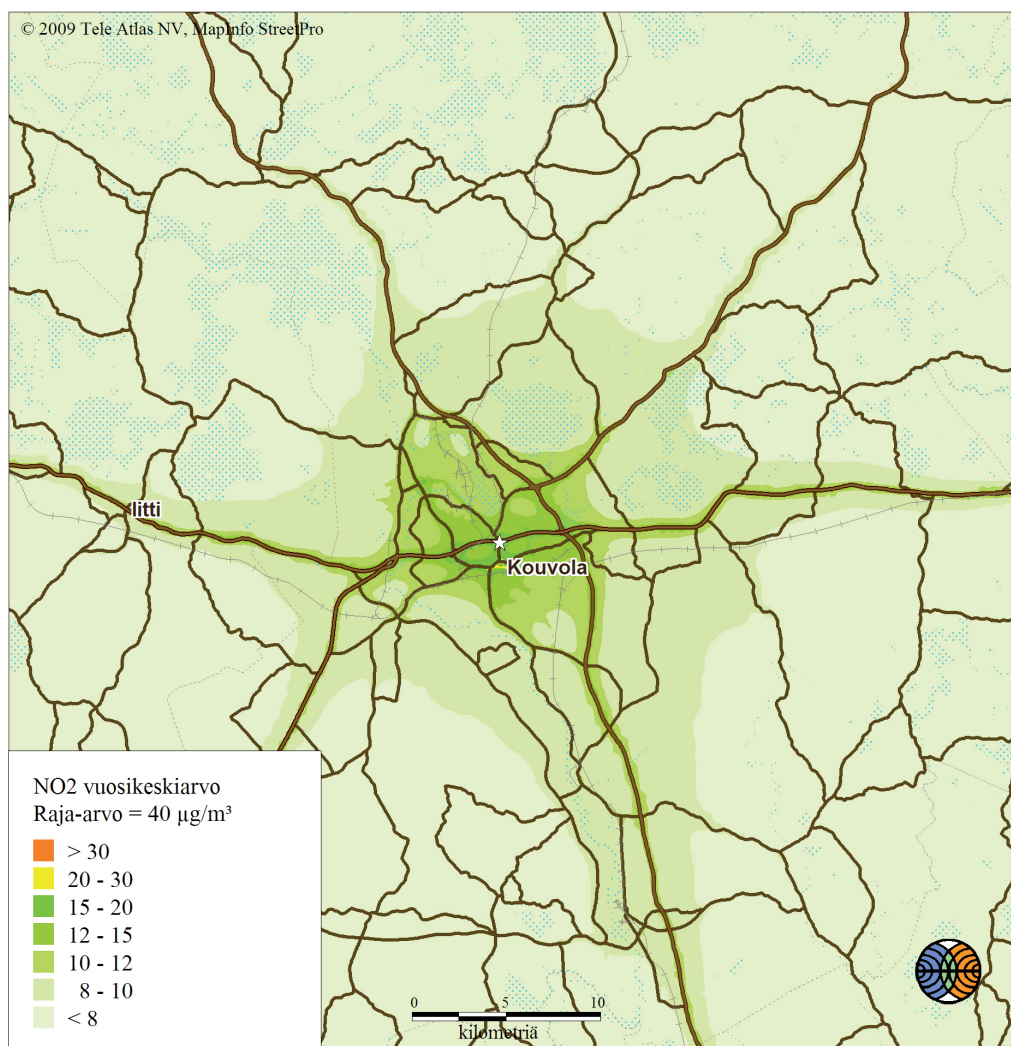
Kuva 3. Energiantuotanto- ja teollisuuslaitosten sijainti ja laskelmissa huomioidut autoliikenteen määrät tutkimusalueella.

Typpidioksidipitoisuudet (NO₂)

Typpidioksidipitoisuuksien muodostumiseen Kouvolan seudulla vaikuttavat eniten autoliikenteen päästöt ja kaukokulkeuma. Energiantuotannon ja teollisuuden päästöt aiheuttavat vain vähäisen lisän seudun typpidioksidipitoisuuksiin, vaikka päästöistä niiden osuus onkin autoliikennettä merkittävämpi. Tämä johtuu siitä, että energiantuotannon ja teollisuuden päästöt vapautuvat korkealla, jolloin vaikutus maanpintatason pitoisuuksiin on vähäisempi.

Leviämislaskelmien tulosten mukaan (kuva 4) typpidioksidipitoisuudet ovat Kouvolan keskustassa vuositasolla noin 15–25 µg/m³ (raja-arvo 40 µg/m³). Tätä korkeampia pitoisuuksia esiintyy vain autoteiden varsilla ja vilkkaimmilla risteysalueilla. Keskustan ulkopuolella typpidioksidipitoisuudet ovat noin 10–15 µg/m³. Tutkimusalueen reunoilla pitoisuudet ovat vielä tätäkin pienempiä. Ilmanlaatumittausten mukaan typpidioksidin vuosikeskiarvot ovat yleensä Suomen kaupungeissa noin 20–30 µg/m³. Puhtailla tausta-alueilla tehtyjen mittausten mukaan typpidioksidin vuosikeskiarvot ovat olleet Etelä-Suomessa noin 2–8 µg/m³ ja Pohjois-Suomessa noin 1 µg/m³.

Energiantuotannon ja teollisuuden päästöjen aiheuttamat suurimmatkin typpidioksidipitoisuudet ovat koko tutkimusalueella hyvin pieniä verrattuna autoliikenteen päästöjen aiheuttamiin pitoisuuksiin. Korkeimmillaan autoliikenteen aiheuttamat pitoisuudet ovat keskusta-alueiden vilkkaiden autoteiden ja etenkin niiden risteysalueiden välittömässä läheisyydessä. Kohonneiden pitoisuuksien vyöhykkeitä muodostuu Kauppalan kadun, Salpausselänkadun, Kuusaantien, Lahdentien (vt 6) ja Kotkan valtatie (vt 15) varsille. Näillä teillä liikkuvat Kouvolan seudun suurimmat liikennemäärät. Autoliikenteen, energiantuotannon ja teollisuuden päästöt aiheuttavat yhdessä tutkimusalueelle typpidioksidipitoisuuksia, jotka korkeimmillaan ylittävät typpidioksidille määritellyt ilmanlaadun ohjearvot epäedullisissa meteorologisissa tilanteissa. Typpidioksidipitoisuuksien raja-arvot alittuvat koko tutkimusalueella. Typpidioksidipitoisuudet laimenevat nopeasti keskusta-alueen ulkopuolella ja etäällä vilkkaimmista autoteistä. Suurimassa osassa tutkimusaluetta typpidioksidipitoisuudet ovat selvästi ohje- ja raja-arvotasoa pienempiä.



Ilmatieteen laitos 2010

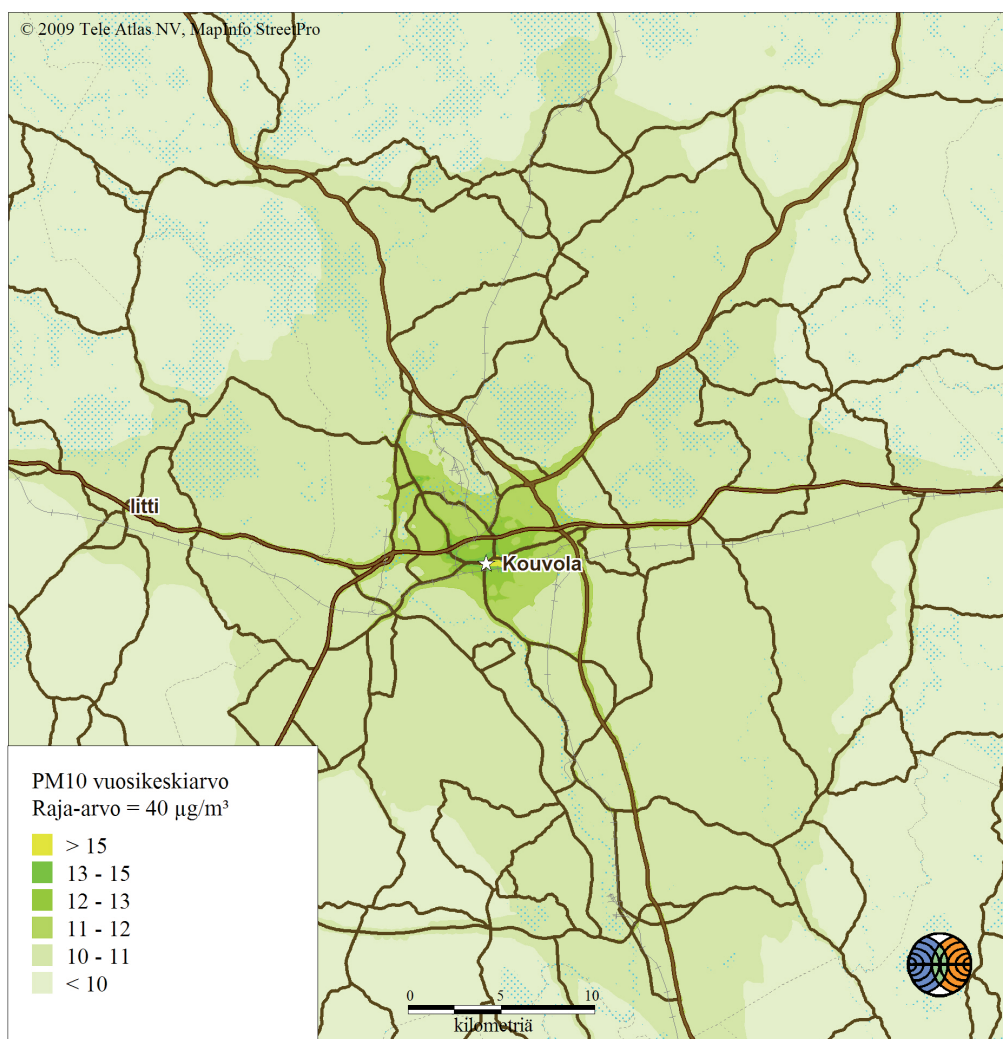
Kuva 4. Typpidioksidin vuosikeskiarvopitoisuus Kouvolan seudulla.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet (PM₁₀)

Korkeimmat hengitettävien hiukkasten pitoisuudet aiheutuvat Kouvolan 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 (kuva 5) Kouvolan seudun päästöjen aiheuttamat hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat Kouvolan keskustassa vuositasolla noin 12–16 µg/m³ (raja-arvo 40 µg/m³). Tätä korkeampia pitoisuuksia esiintyy vain autoteiden varsilla ja risteysalueilla. Kouvolan 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.

Leviämislaskelmien mukaan autoliikenteen päästöt aiheuttavat hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia, jotka korkeimmillaan ylittävät hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle asetetun ohjearvon. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien raja-arvot 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 vilkkaiden autoteiden ja niiden risteysalueiden välittömässä läheisyydessä (etenkin Salpausselänkatu, Kauppalankatu ja Kuusaantie). Pitoisuudet laimenevat nopeasti keskusta-alueen ja vilkkaimpien autoteiden ulkopuolella ja suurimmassa osassa tutkimusaluetta pitoisuudet ovat selvästi ohje- ja raja-arvotasoa pienempiä.



Ilmatieteen laitos 2010

Kuva 5. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvopitoisuus Kouvolan seudulla.

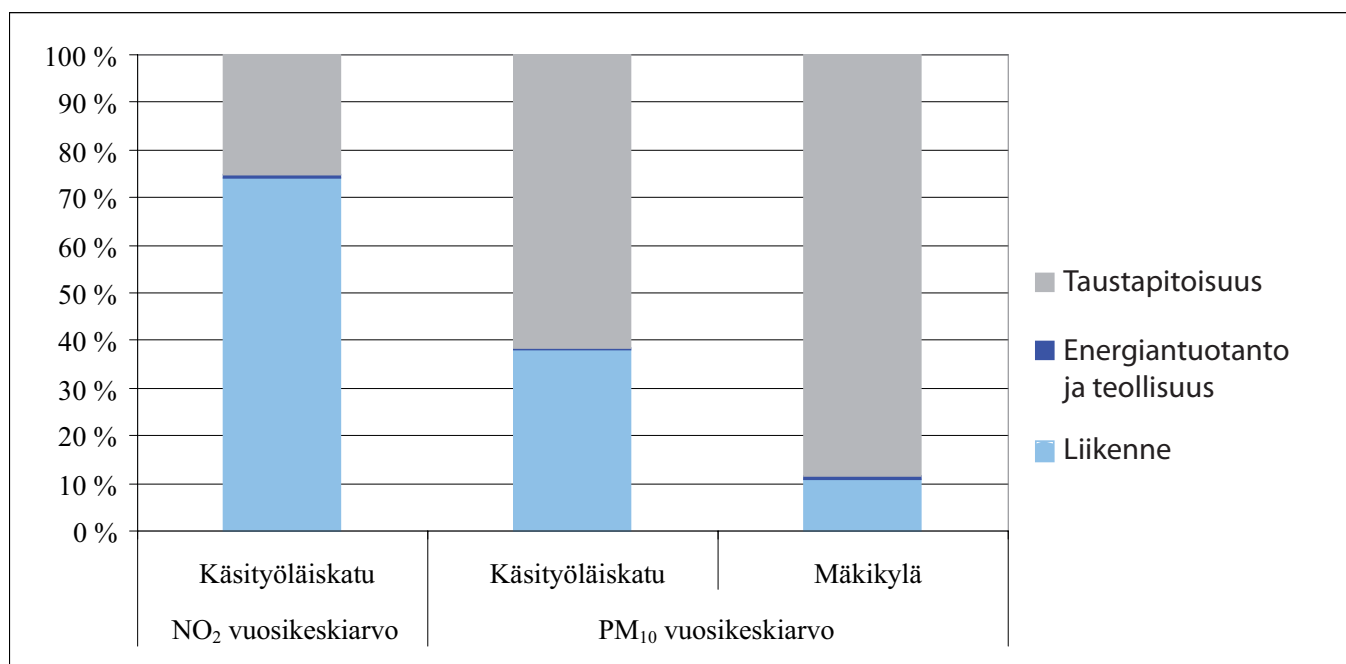
Kouvolan seudun alueellinen ilmanlaatu

Pohjois-Kymenlaakson ilmanlaadun mittauksista huolehtii Kouvolan kaupunki. Ilmanlaadun mittauksia suoritetaan kahdella kiinteällä mittausasemalla ja yhdellä siirrettävällä mittausasemalla. Ilmanlaatumittausten tuloksia voi seurata reaaliaikaisesti Ilmanlaatuportaalista, osoitteesta www.ilmanlaatu.fi. Leviämismallilaskelmilla täydennettiin mittauksilla saatavaa tietoa ilmanlaadusta, tavoitteena parantaa tietämystä alueellisesta ilmanlaadusta ja sen vaihtelusta sekä eri päästölähteiden vaikutusosuudesta kokonaispitoisuuksiin.

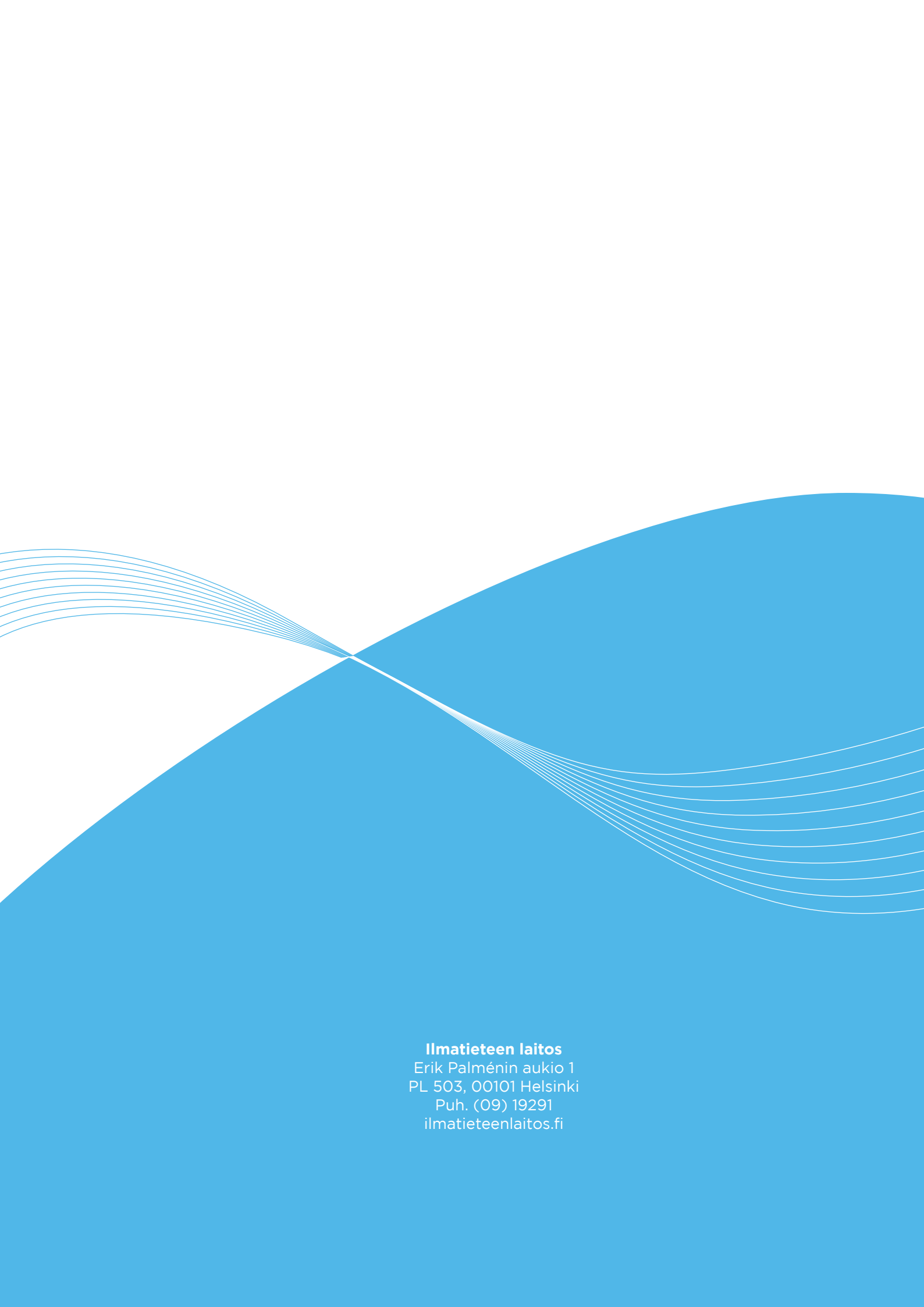
Leviämismallilaskelmien tulosten perusteella voidaan arvioida, että Kouvolan seudun ilmanlaatuun vaikuttavat merkittävimmin autoliikenteen typenoksidi- ja hiukkaspäästöt sekä näiden yhdisteiden kaukokulkeuma (kuva 6). Ihmiset altistuvat helposti liikenteen päästöille, sillä autojen pakokaasut vapautuvat hengityskorkeudelle. Teollisuuden ja energiantuotannon päästöillä on pääsääntöisesti vähäinen vaikutus Kouvolan seudulla esiintyviin korkeim-

piin ilmansaasteiden pitoisuuksiin, koska korkeammalta vapautuvat päästöt ehtivät laimentua leviämisen aikana. Laskelmissa ei kuitenkaan huomioitu laitosten mahdollisia häiriöpäästöjä, jotka voivat lyhytaikaisesti aiheuttaa korkeitakin pitoisuuksia.

Ilmanlaatu on suurimmassa osassa Kouvolan seutua laskelmien mukaan hyvää ja pitoisuudet alittavat terveyden suojelemiseksi asetetut raja-arvot koko tutkimusalueella. Osassa Kouvolan keskusta-aluetta ja vilkkaimpien liikenneväylien varsilla ilmanlaatu on ajoittain tyydyttävää. Näillä alueilla ilmansaasteiden pitoisuudet voivat epäedullisissa meteorologisissa tilanteissa ylittää ilmanlaadun ohjearvot, joiden lähtökohtana on terveydellisten ja luontoon kohdistuvien haittojen ehkäiseminen. Tämän leviämismallinnuksen tulokset tukevat ilmanlaadun mittauksilla saatua tietoa Kouvolan seudun ilmanlaadusta ja siihen vaikuttavista tekijöistä.



Kuva 6. Eri päästölähteiden ja taustapitoisuuden osuus mallilaskelmissa saaduista typidioksidin (NO₂) ja hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuosipitoisuuksista ilmanlaadun mittauspisteiden kohdalla.

The background of the page features a large, solid blue shape that resembles a stylized wave or a hill, starting from the bottom left and curving upwards towards the right. Overlaid on this blue shape are several thin, white, curved lines that flow from the left side towards the center, creating a sense of movement and depth. The overall design is clean and modern, with a focus on organic, flowing forms.

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