



# ILMANLAATUSELVITYS

## Jokikylän uuden asuinalueen ilmanlaatuselvitys



# **ILMANLAATUSELVITYS**

## **Jokikylän uuden asuinalueen ilmanlaatuselvitys**

**Salla Pykäri**

**Katja Lovén**

**Ilmatieteen laitos – Asiantuntijapalvelut**

**Ilmanlaatu ja energia**

**Helsinki 22.12.2022**

## SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO .....	5
2	TARKASTELUKOHTTEEN SIJAINTI .....	5
4	AUTOLIIKENTEEEN VAIKUTUS .....	8
5	ENERGIANTUOTANNON JA TEOLLISUUDEN VAIKUTUS .....	14
5.1	Energiantuotantoyksiköiden päästöjen leviämismallinnuksen lähtötiedot...	15
5.2	Mallilaskelmissa käytetty meteorologia ja taustapitoisuudet .....	18
6	LEVIÄMISMALLILASKELMIEN TULOKSET .....	19
6.1	Typpidioksidipitoisuudet .....	19
6.2	Hiukkaspitoisuudet .....	21
7	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	23

## 1 JOHDANTO

Ilmanlaatuselvityksessä arvioitiin liikenteen ja läheisten energiantuotanto- ja teollisuuslaitosten vaikutusta ilmanlaatuun Jokikylään kaavoitettavalla ja suunnitteilla olevalla uudella asuinalueella Riihimäellä. Liikenteen vaikutuksen arviointi tehtiin asiantuntija-arviona ELY-keskuksen vuonna 2015 ilmestyneessä oppaassa (Ilmanlaatu maankäytön suunnittelussa, *Airola ja Myllynen, 2015*) annettujen suositusten perusteella. Autoliikenteen päästöjen vaikutusta arvioitiin myös vuonna 2011 julkaistun Riihimäen ilmanlaatuselvityksen perusteella (*Salmi ym, 2011*). Jokikylän suunnittelukohteen läheisyydessä sijaitsevien Riihimäen Kaukolämpö Oy:n Jokikylän lämpökeskuksen 12 MW kevyttä polttoöljyä ja kaasua polttoaineena käyttävän kattilan ja Versowood Oy:n energiantuotantoyksiköiden, 10 MW hakekattilan ja 4 MW kevyttä polttoöljyä käyttävä kattilan ilmanlaatuvaikutuksia Jokikylän alueelle suunniteltujen asuin kerrostalojen julkisivuille eri kerroskorkeuksille arvioitiin leviämismallilaskelmin. Mallilaskelmin haluttiin varmistaa, että energiantuotantoyksiköiden piipun korkeudet ovat riittäviä myös tilanteessa, jossa Jokikylän alueelle tultaisiin rakentamaan korkeaa asuinrakentamista aina seitsemään asuin kerrokseen saakka. Riittävän piipunkorkeuden tarkastelu tehtiin kullekin energiantuotantoyksikölle (piipulle) erikseen asetuksen 1165/2017 (Valtioneuvoston asetus keskisuurten energiantuotantoyksiköiden ja -laitosten ympäristönsuojeluvaatimuksista) mukaiset kriteerit piipun korkeuden mitoitukseen huomioiden. Arvio ilmanlaadusta tehtiin Jokikylän alueen suunnittelu- ja kaavoitusprosessin tueksi.

Työn tilasi Riihimäen kaupunki, joka vastasi leviämismallilaskelmissa tarvittavista päästö ja teknisten tietojen toimittamisesta yhdessä mallilaskelmissa mukana olevien energiantuotantolaitosten kanssa, jotka vastasivat laitosten teknisten tietojen toimittamisesta. Leviämismallilaskelmat tehtiin Ilmatieteen laitoksen Asiantuntijapalvelut -yksikössä.

## 2 TARKASTELUKOHTEN SIJAINTI

Ilmanlaatuselvityksessä arvioitiin liikenteen ja läheisten energiantuotanto- ja teollisuuslaitosten vaikutusta ilmanlaatuun Jokikylään kaavoitettavalla asuinalueella ja siten varmistua, että suunniteltu asuinalue täyttää riittävän hyvät kriteerit asumiselle ilmanlaadun lainsäädäntö (*Vna 79/2017 ja Vnpc480/1996*) sekä ohjeistus ilmanlaadun huomioimiseksi kaavoituksessa ja maankäytön suunnittelussa (*Airola ja Myllynen, 2015*) huomioiden. Jokikylän alue sijaitsee Riihimäen keskustan alueella.

Kuvassa 1 on esitetty havainnekuva tulevasta Jokikylän asuinalueesta. Alueelle on suunniteltu 2–7-kerroksisia asuin kerrostaloja Alueen toteuttaminen alkaa Vantaanjoen siirtoon liittyvillä toimenpiteillä asemakaavamuutoksen saatua lainvoiman. Tavoitteena on, että kaava on lainvoimainen syksyllä 2023. Jokikylän korttelien rakentaminen alkaa suunnitellun aikataulun mukaan vuoden 2024 loppupuolella. Asuin korttelit on tarkoitus rakentaa vaiheittain pohjoisesta alkaen.





Kuva 1. Havainnekuva Jokikylän uudesta asuinalueesta (Kuva Riihimäen kaupunki).

### 3 ULKOILMANLAADUN VERTAILUARVOT

Tässä ilmanlaatuselvityksessä tarkastellaan ja arvioidaan typpidioksidin ( $\text{NO}_2$ ), pienhiukkasten ( $\text{PM}_{2,5}$ ) ja hengitettävien hiukkasten ( $\text{PM}_{10}$ ) pitoisuuksia tarkastelukohteessa mallinnustuloksiin sekä alueen liikennemäärätietoihin ja niiden perusteella määritettyihin suojaetäisyyksiin perustuen. Leviämismallilaskelmilla tai ilmanlaadun mittauksilla saatuja ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia voidaan arvioida vertaamalla niitä ilmanlaadun raja-arvoihin, tavoitearvoihin ja WHO:n ohjearvoihin.

EU-maissa voimassa olevat *raja-arvot* (Vna 79/2017) ovat sitovia ja ne eivät saa ylittyä alueilla, joissa asuu tai oleskelee ihmisiä. Raja-arvot eivät ole voimassa esimerkiksi teollisuusalueilla, alueilla joihin ihmisillä ei ole pääsyä tai liikenneväylillä, lukuun ottamatta kevyen liikenteen väyliä. Raja-arvot määrittelevät ilmansaasteille sallitut korkeimmat pitoisuudet. Raja-arvoilla pyritään vähentämään tai ehkäisemään tervey-

delle ja ympäristölle haitallisia vaikutuksia. Raja-arvon ylittyessä kunnan on tiedotettava väestöä ja tehtävä ohjelmia ja suunnitelmia ilmanlaadun parantamiseksi ja raja-arvon ylitysten estämiseksi. Ilman epäpuhtauksien aiheuttamien terveyshaittojen ehkäisemiseksi ulkoilman typpidioksidin, pienhiukkasten ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien on alitettava taulukon 1 raja-arvot alueilla, joilla ihmiset voivat altistua ilmansaasteille.

Kansalliset *ohjearvot* on esitetty taulukossa 2. Niiden tarkoituksena on toimia suunnittelun ja päätöksenteon apuvälineenä. Taulukossa 3 esitetään Maailman terveysjärjestön (WHO) suositustenomaiset ohjearvot typpidioksidille, pienhiukkasille ja hengitettävälle hiukkasille (WHO, 2021). WHO päivitti ilmanlaadun ohjearvot syksyllä 2021. Euroopan komissio on julkaissut lokakuussa 2022 ehdotuksensa uudeksi ilmanlaadudirektiiviksi. Direktiiviin ehdotetaan tiukennuksia raja-arvoihin, jotta ilmanlaatu paranisi Euroopassa. Euroopan komission ehdotukset uusiksi ilmanlaadun raja-arvoiksi olisi saavutettava 1.1.2030 mennessä.

Taulukko 1. Terveyshaittojen ehkäisemiseksi annetut raja-arvot (Vna 79/2017).

Ilman epäpuhtaus	Keskiarvon las- kenta-aika	Raja-arvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuo- dessa
Typpidioksidi ( $\text{NO}_2$ )	kalenterivuosi	40	–
Pienhiukkaset ( $\text{PM}_{2,5}$ )	kalenterivuosi	25	–
Hengitettävät hiukkaset ( $\text{PM}_{10}$ )	vuorokausi	50	35
Hengitettävät hiukkaset ( $\text{PM}_{10}$ )	kalenterivuosi	40	–

Taulukko 2. Kansalliset ohjearvot ohjaavat suunnittelua ja päätöksentekoa (Vnp 480/2017).

Ilman epäpuhtaus	Keskiarvon las- kenta-aika	Raja-arvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tilastollinen määrit- tely
Typpidioksidi ( $\text{NO}_2$ )	vuorokausi	70	Kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Hengitettävät hiukkaset ( $\text{PM}_{10}$ )	vuorokausi	70	Kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo

Taulukko 3. Ulkoilman pitoisuuksia koskevat ilmanlaadun ohjearvot (WHO, 2021).

Ilman epäpuhtaus	Keskiarvon las- kenta-aika	Ohjearvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tilastollinen määrittely
Typpidioksidi ( $\text{NO}_2$ )	vuorokausi	25	Vuoden vuorokausiarvojen 99. prosenttipiste (sallii 3 ylitystä vuodessa)
Typpidioksidi ( $\text{NO}_2$ )	kalenterivuosi	10	Vuoden keskiarvo
Pienhiukkaset ( $\text{PM}_{2,5}$ )	vuorokausi	15	Vuoden vuorokausiarvojen 99. prosenttipiste (sallii 3 ylitystä vuodessa)
Pienhiukkaset ( $\text{PM}_{2,5}$ )	kalenterivuosi	5	Vuoden keskiarvo
Hengitettävät hiukkaset ( $\text{PM}_{10}$ )	vuorokausi	45	Vuoden vuorokausiarvojen 99. prosenttipiste (sallii 3 ylitystä vuodessa)
Hengitettävät hiukkaset ( $\text{PM}_{10}$ )	kalenterivuosi	15	Vuoden keskiarvo

#### 4 AUTOLIIKENTEEN VAIKUTUS

Maankäytön suunnittelulla voidaan vaikuttaa ilmanlaatuun ihmisen elinympäristössä ja siten vähentää ilmansaasteiden haitallisia terveysvaikutuksia. Ely-keskus on julkaissut vuonna 2015 *Ilmanlaatu maankäytön* suunnittelussa oppaan, joka on parhaat käytännöt -tyyppinen työkalu, tietolähde, jossa esitetään suosituksia ilmanlaadun huomioon ottamisesta maankäytön suunnittelussa.

ELY-keskuksen oppaassa mainitut asuinrakennusten ja herkkien kohteiden (alakoulut, päiväkodit, leikkipuistot, iäkkäiden asuin- ja hoitolaitokset sekä sairaalat) minimi- ja suositusarvot on mainittu suhteutettuna keskimääräiseen arkivuorokausiliikennemäärään (kuva 2). Tässä työssä tarkastellut liikennemäärät ovat Riihimäen kaupungin toimitamia keskimääräisiä vuorokausiliikennemääriä (KVL), jotka ovat tyypillisesti hieman pienempiä kuin ELY:n oppaassa käytetyt arkivuorokausiliikennemäärät, koska ne sisältävät myös viikonloppuliikenteen, jolloin liikenne on yleensä jonkin verran vähäisempää kuin arkipäivinä.

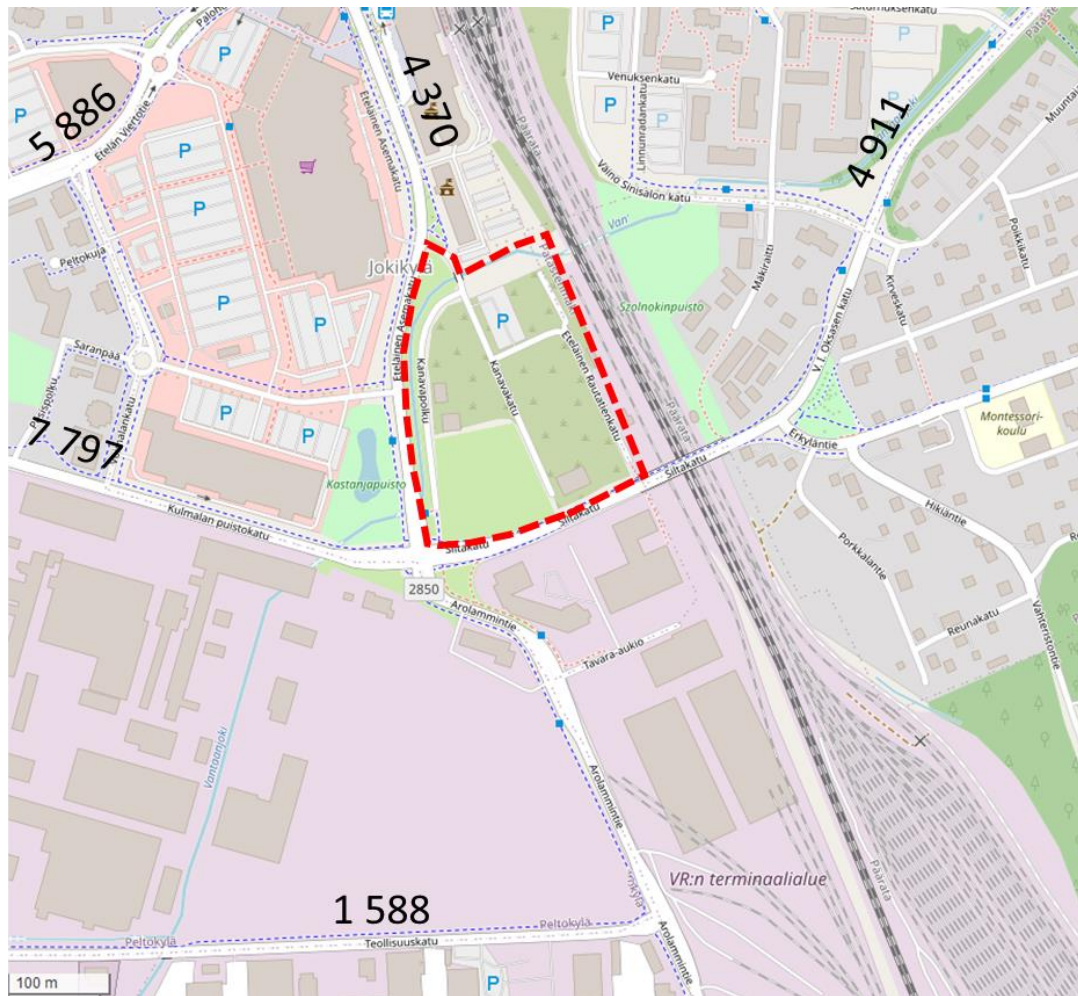
Oppaan mukaan Ilmanlaatuviyöhykkeiden **suositusetäisyys** määrittelee viyöhykkeen, jota lähemmäksi ei tulisi kaavoittaa asutusta tai herkkiä kohteita **uusilla alueilla**. **Minimietäisyys** on tarkoitettu sovellettavaksi kaavoja muutettaessa jo **rakennetuilla alueilla ja täydennysrakentamisessa**. Tässä työssä käytetään suositusetäisyyksiä, sillä kyseessä on uusi asuinalue. Kaavoituksen keinoin ja liikenteen sekä katuverkon suunnittelulla voidaan vähentää katukohtaisia ajoneuvomääriä, joilla on em. suositus- ja minimietäisyyksiä pienentävä vaikutus. Ilmanlaatuviyöhykkeiden suunnittelukäytössä on rajoituksensa, sillä ne kuvaavat riskiä ilmansaasteiden haitoille avoimessa ympäristössä, jossa väylän varrella ei ole merkittäviä esteitä sekoittumiselle.

Ajoneuvoa	Asuinrakennukset / metriä		Herkkä kohde / metriä	
	minimietäisyys	suositusetäisyys	minimietäisyys	suositusetäisyys
5 000		10	10	20
10 000	7	20	20	40
20 000	14	40	40	80
30 000	21	60	60	120
40 000	28	80	80	160
50 000	35	100	100	200
60 000	42	120	120	200
70 000	49	140	140	200
80 000	56	150	150	200
90 000	63	150	150	200
100 000	70	150	150	200

Kuva 2. HSY:n ilmanlaatuviyöhykkeet ja altistuminen liikenteen päästöille liikenne määrän ja etäisyyden suhteessa eri kohteissa (asuinrakennus ja herkkä kohde). (Kuva: ELY-keskuksen opas, 2015).

Jokikylän uusi asuinalue tulee sijaitsemaan Eteläisen Asemakadun, Siltakadun ja juna-raiteiden rajaamalla alueella (kuva 3). Jokikylän länsipuolella kulkevalla Eteläisellä Asemakadulla keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) on hieman alle 5 000 ajoneuvoa/vrk. Alueen eteläpuolella sijaitsevalla Siltakadulla kulkee noin 7 800 ajoneuvoa/vrk (Kuva 3). Arkivuorokausiliikennemäärät voivat olla näitä arvoja hieman korkeampia. Jokikylän asuinalueetta ympäröivien liikenneväylien liikennemäärien perusteella (Kuva 3) asuinrakennusten etäisyys Eteläiseen Asemakatuun ja Siltakatuun tulisi olla vähintään 10 metriä ja herkille kohteille vähintään 20 metriä liikenneväylästä.





Kuva 3. Keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) Jokikylän uuden asuinalueen (rajattu punaisella katkoviivalla) läheisillä teillä. Karttapohja: Openstreetmap, 2022.

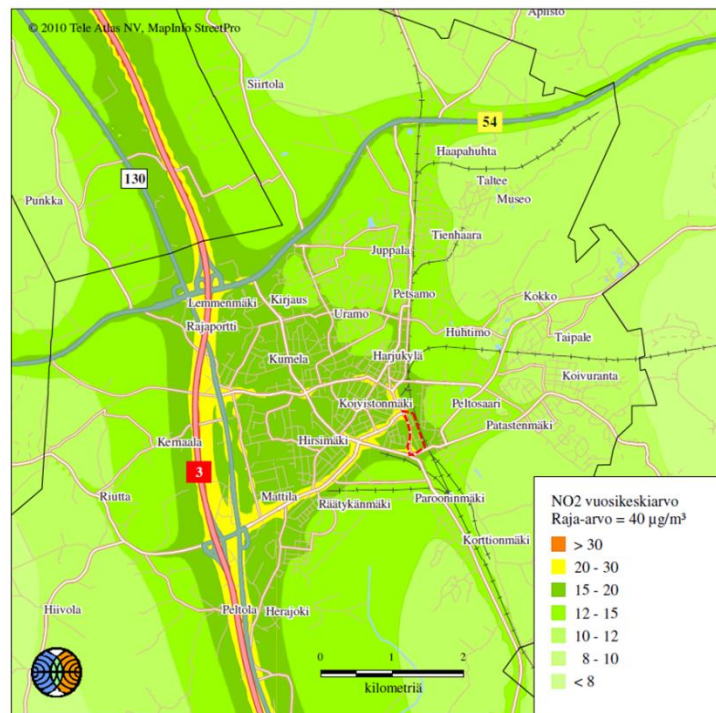
Vuonna 2011 julkaistussa Riihimäen ilmanlaatuselvityksessä tutkittiin typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia koko Riihimäen kaupungin alueella. Ilmanlaatuselvityksen mukaan autoliikenteen sekä teollisuuden ja energiantuotannon aiheuttamat typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuudet yhdessä alueellisen taustapitoisuuden kanssa ovat suurimpia Riihimäen keskustan länsipuolella (Salmi ym, 2011). Ilmanlaatuselvityksen mukaan autoliikenne on merkittävin päästölähde Riihimäen seudulla. Selvityksessä ei otettu huomioon puun pienpolton ilmanlaatuvaikutuksia.

Autoliikenteen, energiantuotannon ja teollisuuden päästöjen ja taustapitoisuuden aiheuttama typpidioksidin vuosikeskiarvo Jokikylän asuinalueen kohdalla oli vuonna 2010 15–20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mikä vastaa alle 50 % ilmanlaadun raja-arvosta (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (kuva 4). Autoliikenteen, energiantuotannon ja teollisuuden päästöjen ja taustapitoisuuden aiheuttama typpidioksidin vuorokausikeskiarvo oli Jokikylän alueella noin 40–50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  vastaten noin 71 % ohjearvosta (70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (kuva 5). Pakokaasupäästöt ovat laskeneet 2000-luvulla ajoneuvojen teknisen kehityksen seurauksena, mikä on laskenut liikenteen aiheuttamia typpidioksidipitoisuuksia (kuva 6). Tämän perusteella voidaan olettaa, että autoliikenteen aiheuttamat typpidioksidipitoisuudet ovat laskeneet merkittävästi vuodesta 2010 eikä autoliikenteen päästöt aiheuta typpidioksidin raja- tai ohjearvo ylityksiä Jokikylän alueella myöskään nykytilanteessa.

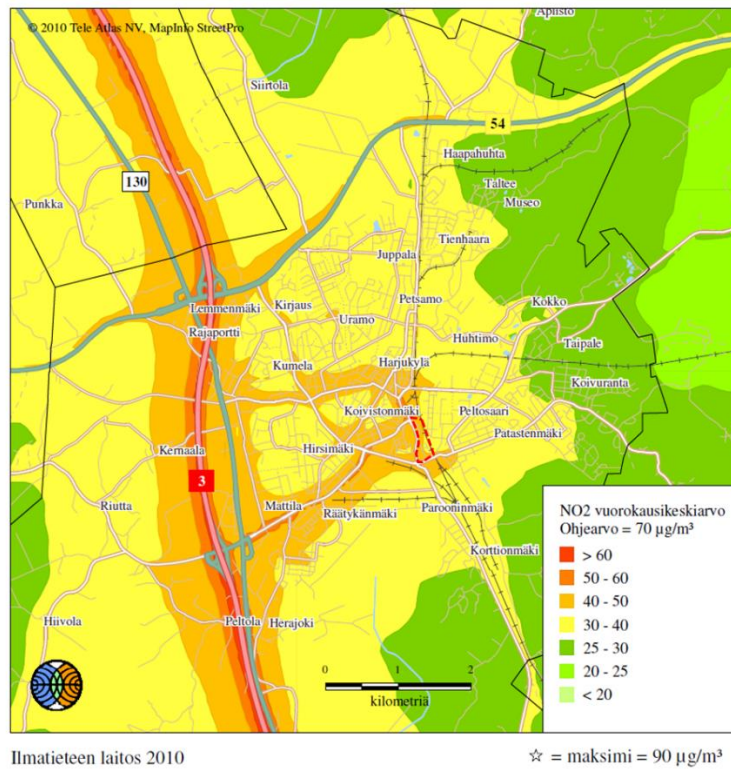
Autoliikenteen, energiantuotannon ja teollisuuden päästöjen ja taustapitoisuuden aiheuttama hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo Jokikylän asuinalueen kohdalla oli vuonna 2010 10–12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mikä vastaa alle 30 % ilmanlaadun raja-arvosta (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (kuva 7). Autoliikenteen, energiantuotannon ja teollisuuden päästöjen ja taustapitoisuuden aiheuttama hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvo Jokikylän asuinalueen kohdalla oli vuonna 2010 40–50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mikä vastaa alle 71 % ilmanlaadun ohje-arvosta (70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (kuva 8). Hengitettävien hiukkasten lyhytaikaispitoisuuksiin vaikuttaa merkittävästi autoliikenteen epäsuorapäästö eli liikenteen tienpinnasta mekaanisesti nostattama pöly. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin vaikuttavat liikennemäärien ja meteorologisten olosuhteiden lisäksi voimakkaasti katujen kunnossapito- ja puhdistusmenetelmät.

Autoliikenteen aiheuttamat hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien voidaan olettaa pysyneen melko samalla tasolla kuin vuonna 2010. Hengitettävien hiukkasten päästöt eivät ole laskeneet samaan tapaan kuin typpidioksidipäästöt, sillä ajoneuvokannan tekniikan kehittyminen ei vaikuta hengitettävien hiukkasten päästöihin, joka koostuu pääosin ajoneuvojen renkaiden ilmaan nostamasta katupölystä.

Koska typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten raja- ja ohjearvot eivät ylity Riihimäen ilmanlaatuselvityksen perusteella, suosituksetäisyyksiä ei ole välttämätöntä soveltaa. Ilmanlaatu maankäytön suunnittelussa-oppaassa on ohjeellinen suositus, jos erillistä ilmanlaatumallinnusta ei ole tehty.

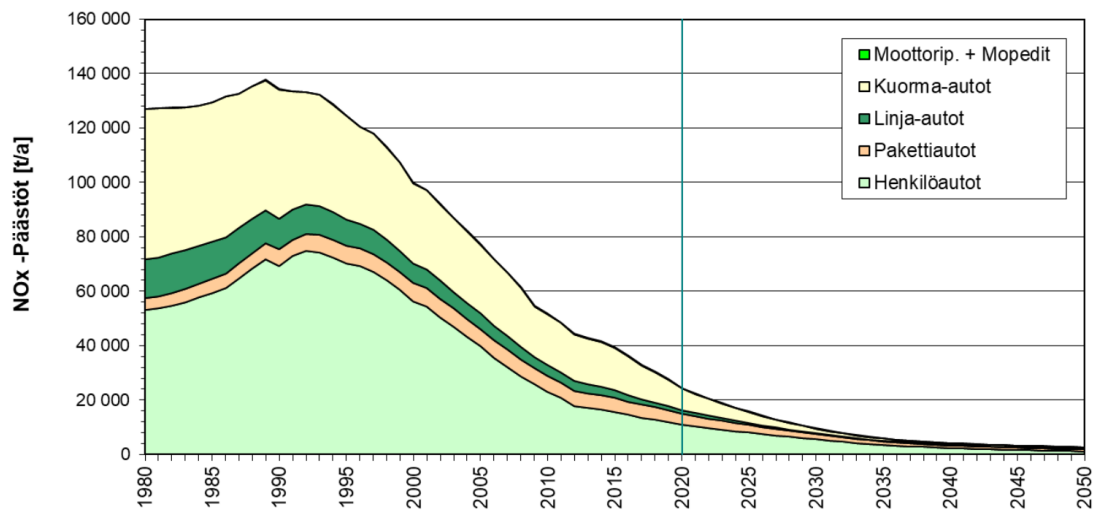


Kuva 4. Autoliikenteen, energiantuotannon ja teollisuuden päästöjen ja taustapitoisuuden aiheuttama typpidioksidipitoisuuden korkein vuosikeskiarvo vuonna 2010 (Salmi ym, 2011). Jokikylän uusi asuinalue on ympyröity punaisella katkoviivalla.



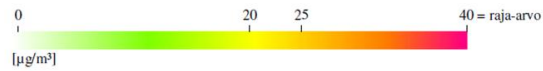
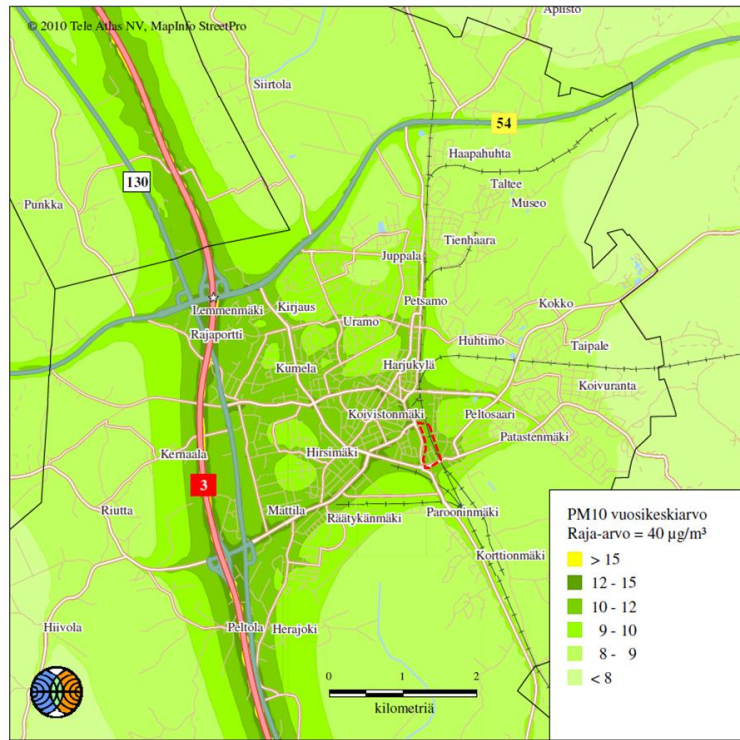
Kuva 5. Autoliikenteen, energiantuotannon ja teollisuuden päästöjen ja taustapitoisuuden aiheuttama typpioksidipitoisuuden korkein vuorokausikeskiarvo vuonna 2010 (Salmi ym, 2011). Jokikylän uusi asuinalue on ympäröity punaisella katkoviivalla.

### Suomen tieliikenteen typpioksidipäästöt (NOx)

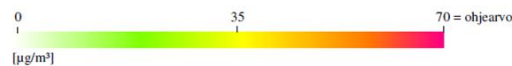
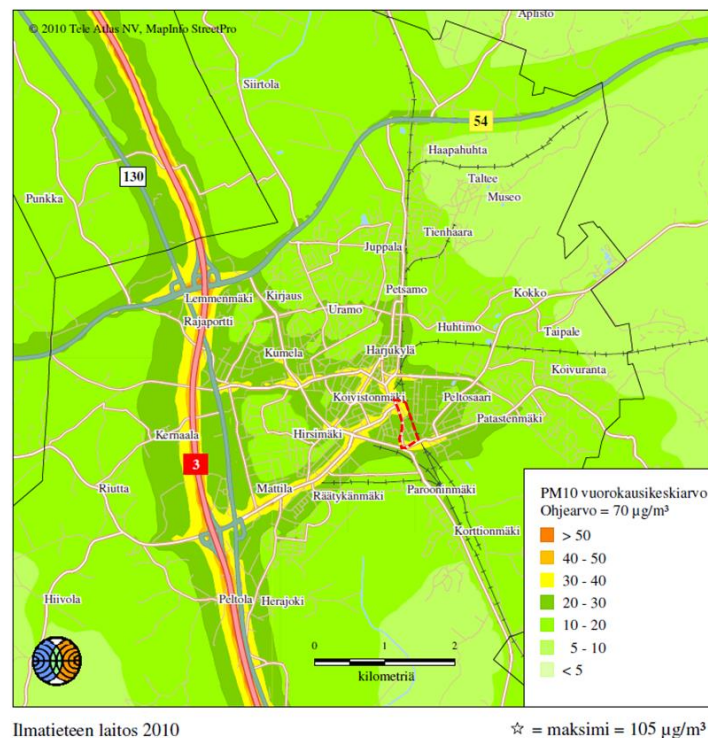




Kuva 6. Suomen tieliikenteen typpioksidipäästöjen kehitys LIISA mallin mukaan. Kuva VTT, 2022.



Kuva 7. Autoliikenteen, energiantuotannon ja teollisuuden päästöjen ja taustapitoisuuden aiheuttama hengitettävien hiukkasten korkein vuosikeskiarvo vuonna 2010 (Salmi ym, 2011). Jokikylän uusi asuinalue on ympäröity punaisella katkoviivalla.



Kuva 8. Autoliikenteen, energiantuotannon ja teollisuuden päästöjen ja taustapitoisuuden aiheuttama hengitettävien hiukkasten korkein vuorokausikeskiarvo vuonna 2010 (Salmi ym., 2011). Jokikylän uusi asuinalue on ympäröity punaisella katkoviivalla.

## 5 ENERGIANTUOTANNON JA TEOLLISUUDEN VAIKUTUS

Jokikylän suunnittelualueen lähellä sijaitsevien (alle 500 metrin etäisyydellä) energiantuotanto- ja teollisuuslaitosten päästöjen ilmanlaatuvaikutuksia arvioitiin leviämismallilaskelmilla. Mallinnus tehtiin teoreettisena maksimipäästötarkasteluna, jossa laitosten oletetaan toimivan täydellä teholla vuoden ympäri. Tällä menetelmällä selvitetään, kuinka korkeiksi energiantuotantoyksiköiden aiheuttamat pitoisuudet voivat enimmillään kohota maksimipäästön esiintyessä satunnaisesti erilaisissa meteorologisissa olosuhteissa kolmen vuoden (2019–2021) tarkastelujaksolla. Maksimipäästötarkasteluissa ei oteta huomioon kattiloiden mahdollisia huoltotaukoja tai tuotantovaihtelua.

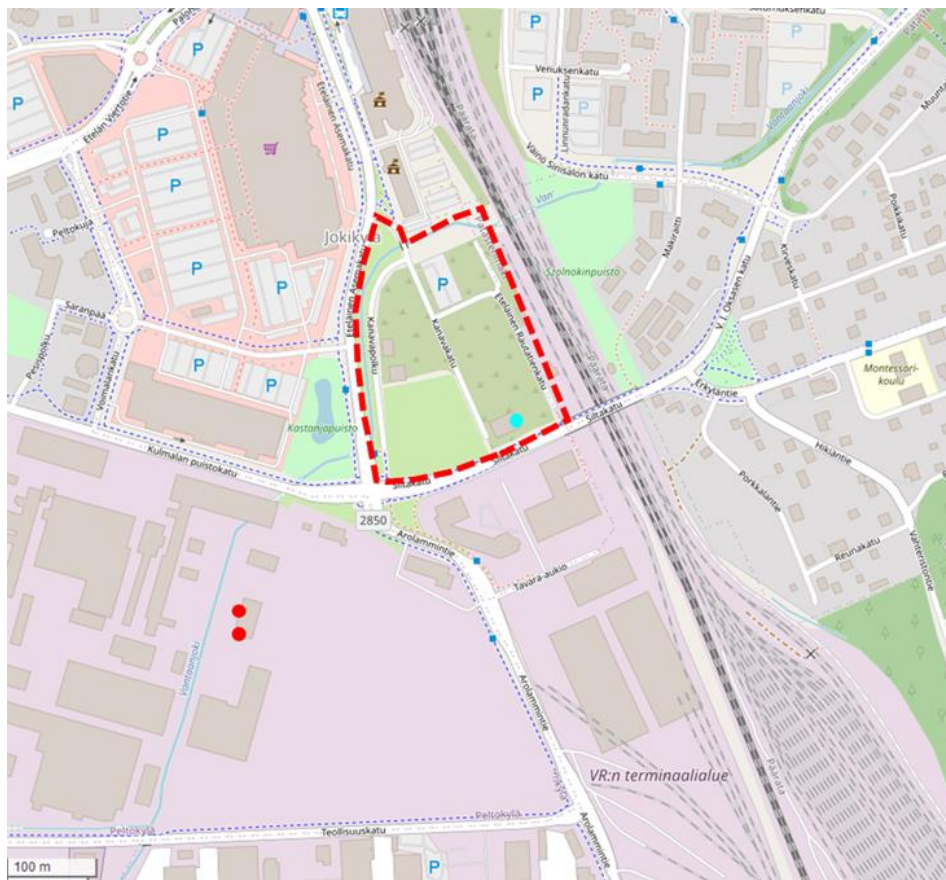
Maksimipitoisuudet arvioitiin Jokikylän asuinalueelle suunniteltujen rakennusten kattotasoille ja eri kerrokorkeuksille. Leviämismallinnuksen tuloksena saatuja pitoisuuksia verrattiin ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin. Tässä selvityksessä mukana olleet energiantuotanto- ja teollisuuslaitokset kuuluvat asetuksen 1065/2017 soveltamisalaan, joten mallinnuksessa käytetyt päästöt on laskettu asetuksen mukaisilla maksimipäästöraja-arvoilla. Työssä mallinnetuille energiantuotannon ja teollisuuden laitoksille oli annettu typenoksidi- ja hiukkaspäästöraja-arvot, joiden perusteella mallinnukset tehtiin. Asetuksen mukaan savupiippu on mitoitettava siten, että energiantuotantoyksikkö ei aiheuta yli 20 prosenttia ilmanlaadun ohjearvoista annetussa



valtioneuvoston päätöksessä 480/1996 määritellystä ilmanlaadun vuorokausittaisesta ohjearvosta.

### 5.1 Energiantuotantoyksiköiden päästöjen leviämismallinnuksen lähtötiedot

Jokikylän uuden asuinalueen läheisyydessä sijaitsevat Riihimäen Kaukolämpö Oy:n Jokikylän lämpökeskuksen ja Versowoodin tehtaan sijainnit on esitetty kuvassa 9. Jokikylän lämpökeskus sijaitsevat lähimmillään noin 50 metrin etäisyydellä ja Versowoodin tehdas energiantuotantoyksiköineen noin 250 metrin etäisyydellä alueelle suunnitelluista kerrostaloista.



Kuva 9. Jokikylän kaavoitettu asuinalue on ympäröity punaisella katkoviivalla. Riihimäen Kaukolämpö Oy:n Jokikylän lämpölaitoksen piipun sijainti on merkitty turkoosilla ympyrällä ja Versowood Oy:n sahan kattilalaitoksen ja varakattilan piiput on merkitty punaisilla pisteillä. Karttapohja: Openstreetmap, 2022.

Riihimäen Kaukolämpö Oy:n Jokikylän lämpökeskuksen polttoaineteho on 12 MW. Lämpökeskuksessa on käytetty maakaasua polttoaineena. Lähitulevaisuudessa lämpökeskusta ollaan muokkaamassa niin, että se voi käyttää sekä maakaasua että kevyt polttoöljyä polttoaineena.

Versowood Oy:n tehtaassa on kaksi energiantuotantoyksikköä, joiden savukaasut poistetaan kahden ulkopiipun kautta. Pääkattila on polttoaineteholtaan 10 MW ja käyttää polttoaineena kuorta, purua ja murskattua puhdasta puujätettä, kun taas 4 MW:n vara-

kattilan polttoaine on kevyt polttoöljy. Taulukossa 4 on esitetty Jokikylän lämpökeskuksen ja Versowoodin tehtaan päästölaskennassa käytetyt päästötiedot ja laitosten tekniset tiedot. Taulukossa 4 näkyvät typenoksidi- ja hiukkaspäästöt perustuvat valtioneuvoston asetuksen 1065/2017 maksimipäästörajoihin.

Taulukko 4. Riihimäen Kaukolämpö Oy:n Jokikylän lämpökeskuksen ja Versowood Oy:n tehtaan päästölaskennassa käytetyt päästötiedot ja laitosten tekniset tiedot.

	Riihimäen Kaukolämpö Oy Jokikylän lämpökeskus	Versowood Oy pääkattila	Versowood Oy varakattila
Polttoaineteho (MW)	12	10	4
Savukaasujen lämpötila piipun suulla (°C)	120	144	180
Savukaasujen tilavuusvirtaus (Nm <sup>3</sup> /h)	10 024	11 785	5 522
Savukaasujen nopeus (m/s)	10,4	6	9
Hormin sisähalkaisija piipun suulla (m)	0,7	1,03	0,6
Tuotantorakennuksen korkeus (m)	7	16	16
Piipun korkeus maanpinnasta (m)	30	35	35
Päästöraja-arvo typenoksideille (mg/m <sup>3</sup> n)	200	450	200
Päästöraja-arvo hiukkasille (mg/m <sup>3</sup> n)	-	50	-
Typenoksidipäästöt NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> :na) (g/s)	0,56	1,47	0,31
Hiukkaspäästöt (g/s)	-	0,16	-

Päästöjen aiheuttamat pitoisuudet laskettiin hengityskorkeudelle ja Jokikylän asuinalueelle suunniteltujen kerrostalojen kattotasolle. Pitoisuudet laskettiin kuvassa 10 näkyviin erillistarkastelupisteisiin. Mallinnukset tehtiin kahdeksalle eri korkeudelle; 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 ja 24 metriä. Mallinnukset tehtiin usella eri korkeudelle, sillä suunniteltujen asuinrakennusten kerrosmäärät tarkentuvat vasta jatkosuunnittelussa.



Kuva 10. Leviämismallinnuksessa mukana olleet erillistarkastelupisteet. Kuva Riihimäen kaupunki. Mallinnukset tehtiin kahdeksalle eri korkeudelle; 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 ja 24 metriä.

Leviämislaskelmat tehtiin lämpötuotantolaitoksen päästöille teoreettisena maksimipäästötarkasteluna, jolla pyritään kuvaamaan laitoksen ilmanlaatuvaikutuksia suurimmillaan. Maksimipäästötarkastelussa laitoksen oletetaan toimivan täydellä teholla koko tarkastelujakson (2018–2021) jokaisen tunnin ajan. Maksimipäästötarkastelulla huomioidaan tutkimusalueelle ominaiset epäpuhtauspitoisuuksien kannalta epäedulliset meteorologiset tilanteet (esim. inversio), joissa laitoksen toiminnan päästöjen aiheuttamat epäpuhtauspitoisuudet voivat kohota merkittävästi. Mallilaskelmissa selvitettiin, kuinka korkeiksi pitoisuudet voivat suurimmillaan kohota laitoksen aiheuttaman maksimipäästön esiintyessä satunnaisesti erilaisissa meteorologisissa olosuhteissa. Maksimipäästötarkastelu on teoreettinen kuvaus laitoksen toiminnasta ja normaalitoiminnan aiheuttama kuormitus on käytännössä vähäisempää kuin maksimipäästötarkastelussa. Maksimipäästötarkasteltu tehdään tyypillisesti piipun mitoituksen tueksi, jolloin verrataan mallilaskelmin saatuja korkeimpia pitoisuuksia ilmanlaadun vuorokausiohjearvoihin.

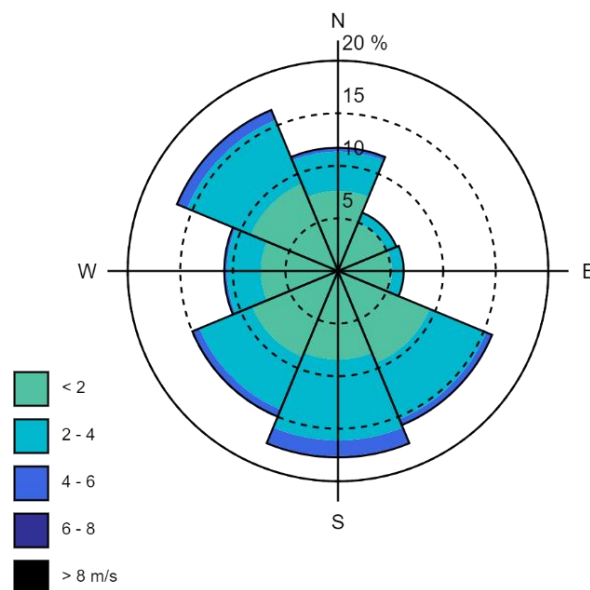
Laskentapisteikkö sisälsi 19 600 laskentapistettä. Laskentapisteikössä pisteiden välisiä etäisyyksiä oli tihennetty pitoisuuksien muodostumisen kannalta merkittävimmällä alueella eli päästölähteen lähiympäristössä. Laskentapisteikön pisteet olivat tiheimmillään 20 metrin etäisyydellä toisistaan ja harvimmillaan 100 metrin etäisyydellä toisistaan. Tutkimusalueen maanpinnan korkeuserot huomioitiin laskentapisteissä Maanmittauslaitoksen maastonkorkeusmallin mukaisesti.

## 5.2 Mallilaskelmissa käytetty meteorologia ja taustapitoisuudet

Leviämismallin tarvitseman meteorologisen aikasarjan muodostuksessa käytettiin Ilmatieteen laitoksella kehitettyä meteorologisten tietojen käsittelymallia, joka perustuu ilmakehän rajakerroksen parametrusointimenetelmään (Karpinen, 2001). Menetelmän avulla voidaan meteorologisten rutiinihavaintojen ja fysiikan perusyhtälöiden avulla arvioida rajakerroksen tilaan vaikuttavat muuttujat, joita tarvitaan päästöjen leviämismallilaskelmissa. Menetelmässä huomioidaan tutkimusalueen paikalliset tekijät, kuten leviämisalustan rosoisuus ja vuodenaikaiset albedoarvot (maanpinnan kyky heijastaa auringon säteilyä) eri maanpinnan laaduille.

Laskelmissa käytettiin kolmen vuoden pituista tutkimusalueen sääolosuhteita edustavaa meteorologista aineistoa. Laskelmissa käytettäviksi sääasemiksi valittiin tutkimusaluetta edustavimmat sääasemat, joilla mitataan kaikkia mallin tarvitsemia suureita. Säähavainto- ja luotausaineistot täyttävät WMO:n ja ICAO:n laatuvaatimukset. Lopputuloksena saatiin leviämismalleissa tarvittavien meteorologisten tietojen tunnittaiset aikasarjat.

Tutkimusalueen ilmastollisia olosuhteita edustava meteorologinen aikasarja muodostettiin Mäntsälän Hirvihaaran, Vihdin Maasojan ja Hämeenlinnan Katisen sääaseman havaintotiedoista vuosilta 2019–2021. Sekoituskorkeuden määrittämiseen käytettiin Jokioisten luotaushavaintoja. Tuulen suunta- ja nopeusjakauma tutkimusalueella on esitetty kuvassa 11. Tutkimusalueella kaakon ja lounaan väliset tuulet ovat vallitsevia, kun taas pohjoisen ja lännen välisiä tuulia esiintyy vähemmän.



Kuva 11. Keskimääräinen tuulen suunta- ja nopeusjakauma Mäntsälän Hirvihaaran, Vihdin Maasojan ja Hämeenlinnan Katisen sääasemilla vuosina 2019–2021. Tuulitiedot kuvaavat olosuhteita 10 metrin korkeudella maan pinnasta.

Leviämisen aikana tapahtuvan typenoksidipäästöjen muutunnan kuvaamiseen käytettiin HSY:n operoiman Espoon Luukissa sijaitsevan taustailmanlaadun mittausaseman otsonipitoisuuksia vuosilta 2018–2021. Taustapitoisuuksina käytettiin pitoisuuksien kuukausittain laskettuja tunnitaisia keskiarvoja, joilla pyrittiin kuvaamaan otsonipitoisuuksien vuorokauden sisäistä vaihtelua (*Ilmatieteen laitos, 2020*).

## 6 LEVIÄMISMALLILASKELMIEN TULOKSET

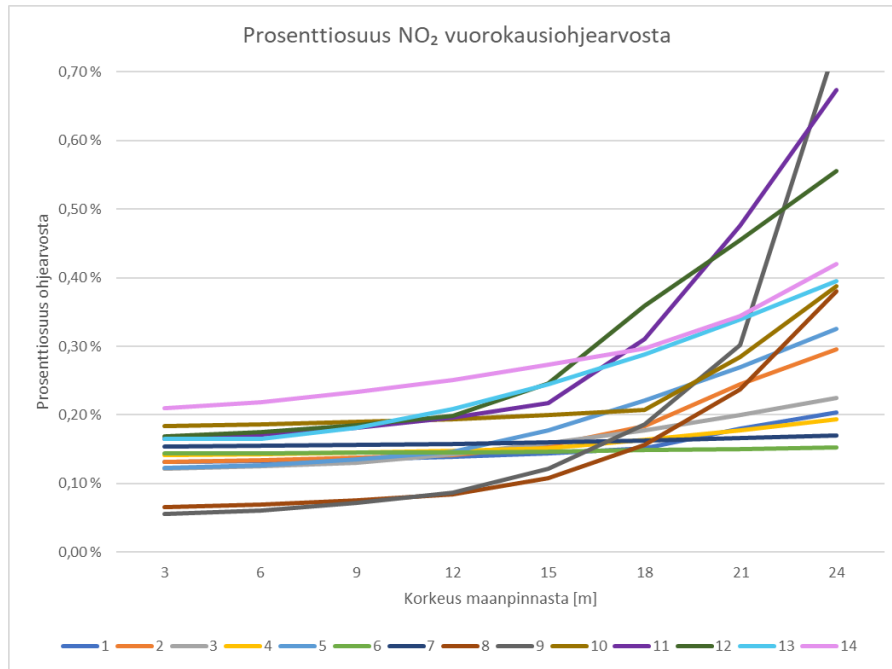
Maksimipäästötarkastelulla on mahdollista saada esiin päästöjen leviämisen ja laimenemisen kannalta epäedullisissa meteorologisissa tilanteissa (esim. inversio) syntyvät korkeimmat pitoisuudet, jotka laitoksen normaalin toiminnan mallilaskelmissa voivat jäädä huomioimatta. Maksimipäästötarkastelun tuloksena esitetyt korkeimmat pitkäaikaispitoisuudet (vuosikeskiarvot) yleensä yliarvioivat pitoisuuksia, koska laitoksen oletetaan toimivan jatkuvasti täydellä teholla eikä tarkastelussa oteta huomioon prosessien vaihtelua tai laitoksen huoltotaukoja. Tästä syystä maksimipäästötarkastelun tuloksina esitetään vain korkeimmat ohje- ja raja-arvoihin verrannolliset lyhytaikaispitoisuudet (tunti- ja vuorokausikeskiarvot).

### 6.1 Typpidioksidipitoisuudet

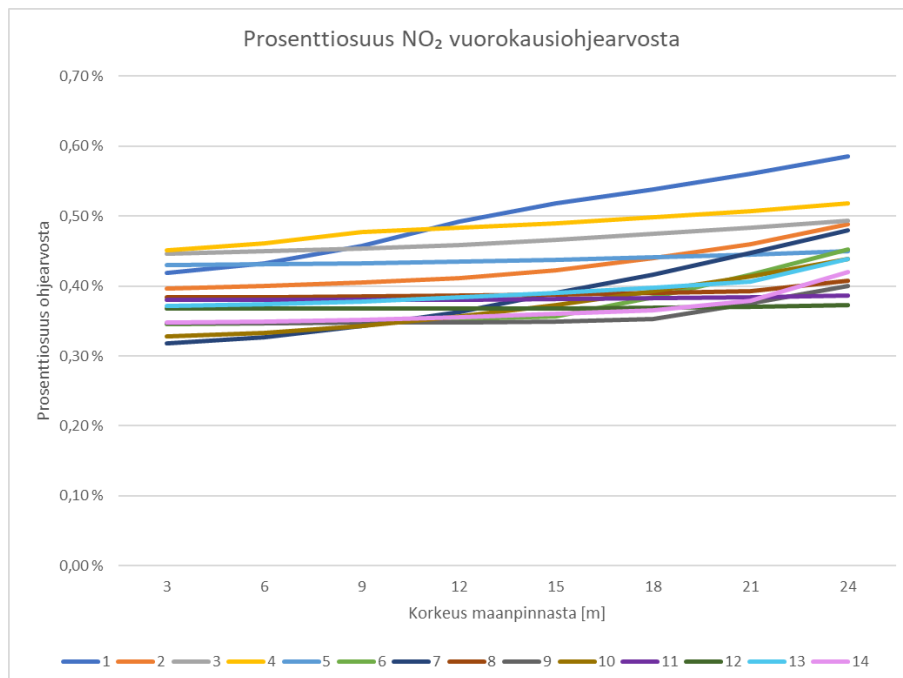
Leviämismallilaskelmien tuloksina saadut Jokikylän lämpökeskuksen, Versowoodin pääkattilan ja varakattilan päästöjen aiheuttamat ulkoilman typpidioksidipitoisuuksien suhde voimassa olevaan typpidioksidin ohjearvoon erillistarkastelupisteissä on esitetty kuvissa 12, 13 ja 14. Savupiippu on mitoitettava siten, että yksittäinen energiantuotantoyksikkö ei aiheuta yli 20 prosenttia ilmanlaadun vuorokausiohjearvosta.

Piipunkorkeustarkastelu tehtiin kaikille kolmelle energiantuotantoyksikölle erikseen. Tuloksista nähdään, että maksimipäästöjen aiheuttamat typpidioksidipitoisuudet alittavat selvästi kaikkien energiantuotantolaitosten osalta voimassa olevan asetuksessa määrätyn 20 % vuorokausiohjearvosta. Korkeimmillaan typpidioksidipitoisuudet olivat Jokikylän lämpökeskuksen päästöistä johtuen 0,7 % vuorokausiohjearvosta 24 metrin korkeudella erillispisteessä numero 9.

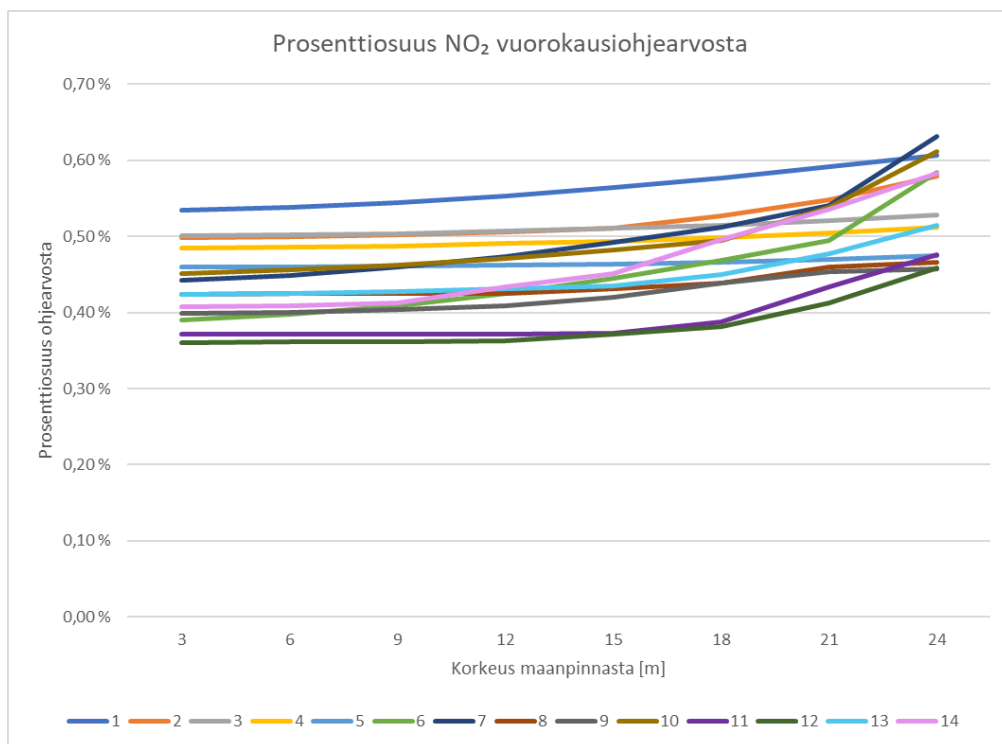




Kuva 12. Leviämismallilaskelmilla saatujen Riihimäen Kaukolämpö Oy:n Jokikylän lämpökeskuksen päästöjen aiheuttamien korkeimpien typpidioksidipitoisuuksien suhde (%) voimassa olevaan ilmanlaadun ohjearvoon tarkastelluissa erillispisteissä. Savupiippu on mitoitettava siten, että energiantuotantoyksikkö ei aiheuta yli 20 prosenttia ilmanlaadun vuorokausiohjearvosta. Eri väriset viivat kuvaavat kuvassa 5 esitettyjä erillistarkastelupisteitä.



Kuva 13. Leviämismallilaskelmilla saatujen Versowood Oy:n pääkattilan päästöjen aiheuttamien korkeimpien typpidioksidipitoisuuksien suhde (%) voimassa olevaan ilmanlaadun ohjearvoon tarkastelluissa erillispisteissä. Savupiippu on mitoitettava siten, että energiantuotantoyksikkö ei aiheuta yli 20 prosenttia ilmanlaadun vuorokausiohjearvosta. Eri väriset viivat kuvaavat kuvassa 5 esitettyjä erillistarkastelupisteitä.



Kuva 14. Leviämismallilaskelmilla saatujen Versowood Oy:n varakattilan päästöjen aiheuttamien korkeimpien typpidioksidipitoisuuksien suhde (%) voimassa olevaan ilmanlaadun ohjearvoon tarkastelluissa erillispisteissä. Savupiippu on mitoitettava siten, että energiantuotantoyksikkö ei aiheuta yli 20 prosenttia ilmanlaadun vuorokausiohjearvosta. Eri väriset viivat kuvaavat kuvassa 5 esitettyjä erillistarkastelupisteitä.

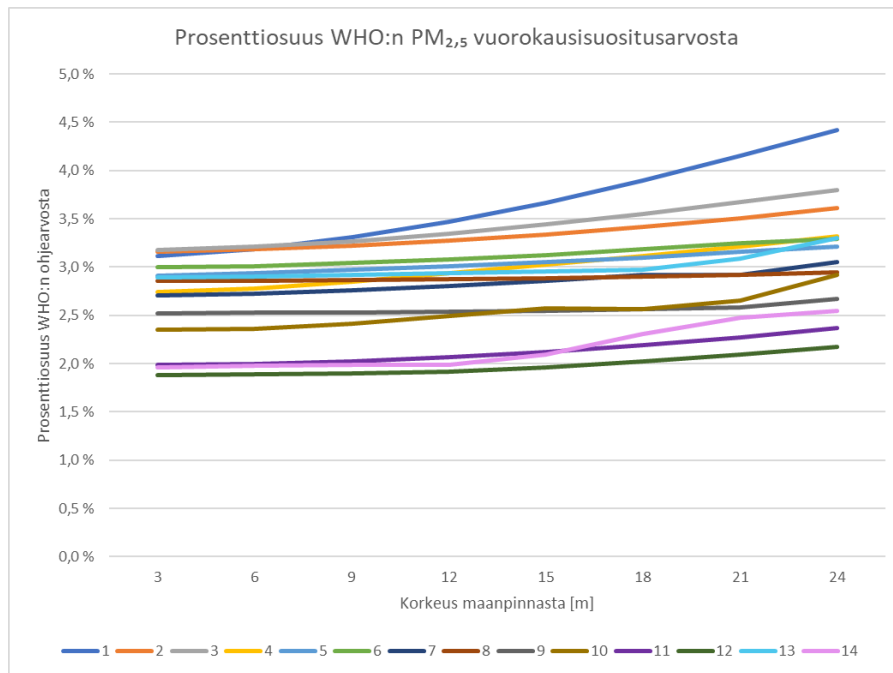
## 6.2 Hiukkaspitoisuudet

Leviämismallilaskelmien tuloksina saadut Versowoodin pääkattilan päästöjen aiheuttamat ulkoilman hiukkastenpitoisuuksien suhde voimassa olevaan pienhiukkasten WHO:n suositushjearvoon ja hengitettävien hiukkasten ohjearvoon erillistarkastelupisteissä on esitetty kuvissa 15 ja 16. WHO:n ohjearvot ovat terveysperusteisia suosituksia, joita voidaan käyttää suunnittelun tukena. Pitoisuuksia verrataan WHO:n vuorokausiohjearvoon, koska pienhiukkasten lyhytaikaispitoisuuksille ei Suomessa ole voimassa olevaa raja- tai ohjearvoa.

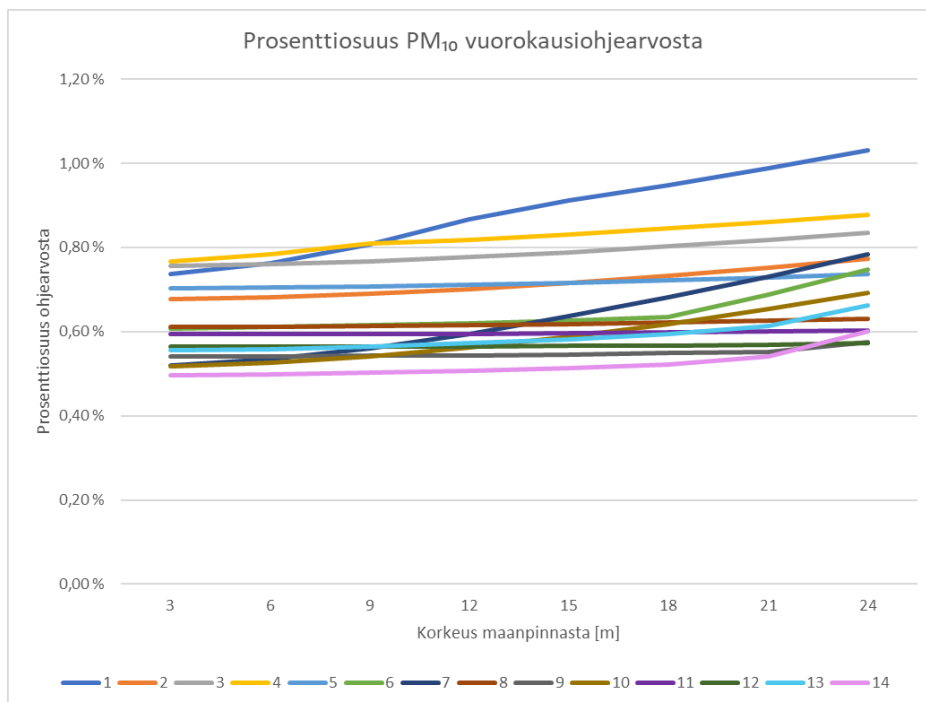
Kuvasta 9 nähdään, että Versowood Oy:n pääkattilan maksimipäästöjen aiheuttamat hiukkaspitoisuudet alittavat selvästi voimassa olevan WHO:n suositushjearvon pienhiukkasten vuorokausikeskiarvolle, ollen enimmillään 4,4 % vuorokausiohjearvosta 24 metrin korkeudella erillispisteessä numero 5. Myös hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo alittuu selvästi ollen korkeimmillaan noin 1 % vuorokausiohjearvosta.

Versowood Oy:n pääkattilan piipunkorkeuden mitoituksessa huomioitiin typpidioksidin lisäksi myös hiukkaset, koska se käyttää polttoaineena haketta, jolle on typpidioksidipäästöraja-arvon lisäksi määritetty myös raja-arvo hiukkaspäästöille. Kevyelle polttoöljylle on päästöraja-arvo vain typenoksideille, siksi kevyttä polttoöljyä käyttävien

kattiloiden piipun mitoituksen tarkastelussa ei ole tarkasteltu hiukkaspitoisuuksia. Tästä syystä hiukkaspitoisuuksia ei ole mallinnettu Jokikylän lämpökeskukselle tai Versowoodin varakattilalle.



Kuva 15. Leviämismallilaskelmilla saatujen Versowood Oy:n pääkattilan päästöjen aiheuttamien korkeimpien hiukkaspitoisuuksien suhde (%) WHO:n pienhiukkasten vuorokausisuositusohjearvoon tarkastelluissa erillispisteissä. Eri väriset viivat kuvaavat kuvassa 5 esitettyjä erillistarkastelupisteitä.



Kuva 16. Leviämismallilaskelmilla saatujen Versowood Oy:n pääkattilan päästöjen aiheuttamien korkeimpien hiukkaspitoisuuksien suhde (%) hengitettävien vuorokausiohjearvoon tarkastelluissa erillispisteissä. Eri väriset viivat kuvaavat kuvassa 5 esitettyjä erillistarkastelupisteitä.

## 7 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Ilmanlaatuselvityksessä arvioitiin liikenteen ja läheisten energiantuotanto- ja teollisuuslaitoisten vaikutusta ilmanlaatuun Jokikylään kaavoitettavalla uudella asuinalueella Riihimäellä. Liikenteen vaikutuksen arviointi tehtiin asiantuntija-arviona ELY-keskuksen vuonna 2015 ilmestyneessä oppaassa (Ilmanlaatu maankäytön suunnittelussa, Airola ja Myllynen, 2015) annettujen suositusten perusteella. Autoliikenteen vaikutusta arvioitiin myös vuonna 2011 julkaistun Riihimäen ilmanlaatuselvityksen perusteella (Salmi ym, 2011). Jokikylän lähellä sijaitsevien Riihimäen Kaukolämpö Oy:n Jokikylän lämpökeskuksen ja Versowood Oy:n tehtaan ilmanlaatuvaikutuksia arvioitiin leviämismallilaskelmin asetuksen 1065/2017 määrittämät kriteerit riittävälle piipun korkeudelle huomioiden. Arvio ilmanlaadusta tehtiin suunnittelu- ja kaavoitusprosessin tueksi.

Autoliikenteen ei arvioida aiheuttavan typpidioksin tai hengitettävien hiukkasten raja- tai ohjearvojen ylityksiä Jokikylän uudella asuinalueella. Ilmanlaatu maankäytön suunnittelussa-oppaassa annettujen liikennemääriin perustuvien suositusten pohjalta asuinrakennusten etäisyys Eteläiseen Asemakatuun ja Siltakatuun tulisi olla vähintään 10 metriä ja herkille kohteille vähintään 20 metriä, mutta koska raja- tai ohjearvot eivät ylittyneet mallinnuksen perusteella, suosituksetäisyyksiä ei ole välttämätöntä soveltaa. Ilmanlaatu maankäytön suunnittelussa-oppaassa on ohjeellinen suositus, jos erillistä ilmanlaatumallinnusta ei ole tehty.

Läheisten energiantuotanto- ja teollisuuslaitoisten päästöjen ilmanlaatuvaikutuksia arvioitiin leviämismallilaskelmilla. Mallinnuksen tuloksena saatuja pitoisuuksia verrattiin ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin huomioiden asetuksen 1065/2017 määrittämät kriteerit riittävälle piipun korkeudelle.

Jokikylän lähellä sijaitsevien Riihimäen Kaukolämpö Oy:n Jokikylän lämpökeskuksen ja Versowood Oy:n kuuluvat asetuksen 1065/2017 soveltamisalaan, jonka mukaan savupiippu on mitoitettava siten, että energiantuotantoyksikkö ei aiheuta yli 20 prosenttia ilmanlaadun ohjearvoista.

Mallinnettuja pitoisuuksia verrattiin ilmanlaadun ohjearvoihin sekä pienhiukkaspitoisuuksien osalta WHO:n suosituksenomaisiin ohjearvoihin. Ilmanlaadun ohjearvot tulisi ottaa huomioon esimerkiksi kaavoituksessa ja suunnittelussa, jolloin pyritään etukäteen välttämään ihmisten altistuminen terveydelle haitallisen korkeille ilmansaasteiden pitoisuuksille. Käytännössä mikään yksittäinen laitos tai prosessi ei saa yksinään ylittää ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoja, sillä niiden avulla pyritään säätelemään alueen kaikkien päästölähteiden, eli liikenteen, energiantuotannon ja teollisuuden yhdessä ympäristönsä aiheuttamaa kuormitusta.

Leviämislaskelmien tuloksena saadut maksimipäästötilanteen aiheuttamat typpidioksidin ja hiukkasten pitoisuudet alittivat kaikissa erillispisteissä voimassa olevat ilmanlaadun ohjearvot. Typpidioksidipitoisuus oli korkeimmillaan 0,7 % vuorokausiohjearvosta Jokikylään suunnitteilla olevan kerrostalon katolla 24 metrin

korkeudella. Hiukkaspitoisuudet jäivät selvästi alle pienhiukkasille annetun WHO:n suositushjearvon sekä hengitettävien hiukkasten kansallisen ohjearvon.

Jokikylän kaava-alueen ja kaavaratkaisun vaikutusten lähiympäristöön voidaan arvioida tässä ilmanlaatuarviossa käytettyjen tietojen perusteella täyttävän typpidioksidille, hengitettävälle hiukkasille ja pienhiukkasille asetetut ilmanlaatukriteerit, sillä niille asetetut raja- ja ohjearvot alittuvat kohteessa. Koska typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten raja- ja ohjearvot eivät ylity Riihimäen ilmanlaatuselvityksen perusteella, suosituksetäisyyksiä ei ole välttämätöntä soveltaa. Ilmanlaatu maankäytön suunnittelussa-oppaassa on ohjeellinen suositus, jos erillistä ilmanlaatumallinnusta ei ole tehty. Myös läheisten energiantuotantoyksiköiden olemassaolevien piippujen korkeudet ovat riittävät ja takaavat riittävän hyvät laimenemis- ja leviämisolosuhteet suunnitelualueen läheisyydessä sijaitsevien energiantuotantoyksiköiden päästöille.

Keväällä tyypillisesti katupölystä aiheutuvat hiukkaspitoisuudet voivat nousta korkeiksi taajamissa ja vilkkaasti liikennöityjen väylien ympäristössä. Ajoneuvotekniikan kehittyminen ei tuo helpotusta katupölypäästöihin samaan tapaan kuin liikenteen pakokaasupäästöihin. Katupölypäästöjen torjuntaan tuleekin kiinnittää erityistä huomioita myös tulevaisuudessa, koska oikeaikaisilla katujen siivous, kunnossapito ja pölynsidontatoimilla voidaan vaikuttaa merkittävästi katupölypäästöön ja ilmanlaatuun.



## VIITELUETTELO

*AIROLA, H., MYLLYNEN, M., 2015.* Ilmanlaatu maankäytön suunnittelussa. Uudenmaan elinkeino, liikenne- ja ympäristökeskus. Opas 2. ISBN 978-952-314-244-2 (PDF), Saatavilla: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-314-244-2>

*Alaviippola, B. ja Pietarila, H., 2011.* Ilmanlaadun arviointi Suomessa. Pienhiukkaset (PM<sub>2,5</sub>), Ilmatieteen laitos, Ilmanlaadun asiantuntijapalvelut, 48 s. + 13 liites.

*Hänninen, O., Korhonen, A., Lehtomäki, H., Asikainen, A., Rumrich, I., 2016.* Ilmansaasteiden terveysvaikutukset. Ympäristöministeriön raportteja 16/2016. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/74861/YMra\\_16\\_2016.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/74861/YMra_16_2016.pdf).

*Ilmatieteen laitos, 2020.* Tarkistetut mittaustulokset. [www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu](http://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu)

*Karppinen, A., Kukkonen, J., Nordlund, G., Rantakrans, E. ja Valkama, I., 1998.* A dispersion modelling system for urban air pollution. Ilmansuojelun julkaisuja no. 28. Ilmatieteen laitos, Helsinki.

*Karppinen, A., 2001,* Meteorological pre-processing and atmospheric dispersion modeling of urban air quality and applications in the Helsinki metropolitan area, Academic dissertation, Finnish Meteorological Institute, Contributions No, 33, Helsinki.

*Komppula, B., Anttila, P., Vestenius, M., Salmi, T. ja Lovén, K., 2014.* Ilmanlaadun seurantaraportin arviointi. Ilmatieteen laitos, Asiantuntijapalvelut, Ilmanlaatu ja energia. 123 s. + 47 liites.

*Salmi, J., Alaviippola, B., Hannuniemi, H., Lovén, K., Pesonen, R. ja Kauhaniemi, M.* Riihimäen ilmanlaatuselvitys. Energiantuotannon, teollisuuden ja autoliikenteen typenoksidi- ja hiukkaspäästöjen leviämismallilaskelmat. Ilmatieteen laitos, Asiantuntijapalvelut, Ilmanlaatu ja energia. 32 s. + 27 liites.

*Salmi, J., Laukkanen, E. ja Latikka, J., 2018.* Ilmanlaatuselvitys. Piipunkorkeuden mitoitus 1-5 MW energiantuotantoyksiköissä. Ilmatieteen laitos, Asiantuntijapalvelut, Ilmanlaatu ja energia.

*Vna 79/2017.* Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta. Annettu 1.2.2017.

*Vna 1065/2017.* Valtioneuvoston asetus keskisuurten energiantuotantoyksiköiden ja -laitosten ympäristönsuojeluvaatimuksista. Julkaistu 29.12.2017.

*Vnp 480/96.* Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista. Annettu 19.6.1996.

*VTT, 2022.* Suomen tieliikenteen typpidioksidipäästöt (NO<sub>x</sub>). LIPASTO liikenteen päästöt <http://lipasto.vtt.fi/liisa/img/noxs.png>

*WHO, 2000.* Air Quality Guidelines for Europe. Second Edition. WHO Regional Publications, European Series, No. 91.

*WHO, 2006.* WHO Air quality guidelines. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. Global update 2005. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe.

WHO, 2021. WHO Air quality guidelines. Particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulphur dioxide and carbon monoxide. Geneva, World Health Organization.

Ympäristöministeriö, 2019. Kansallinen ilmansuojeluohjelma 2030. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:7.



ILMATIETEEN LAITOS

**ILMATIETEEN LAITOS**

puh. 029 539 1000

Ilmanlaatu ja energia

[ilmanlaatupalvelut@fmi.fi](mailto:ilmanlaatupalvelut@fmi.fi)

[www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatupalvelut](http://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatupalvelut)

**WWW.ILMATIETEENLAITOS.FI**

