



Ilmanlaatu Uudellamaalla vuonna 2021

OUTI VÄKEVÄ | KATI LOUKKOLA



Ilmanlaatu Uudellamaalla vuonna 2021

OUTI VÄKEVÄ
KATI LOUKKOLA

RAPORTTEJA 55 | 2022
Ilmanlaatu Uudellamaalla vuonna 2021

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Taitto: HSY
Kansikuva: Outi Väkevä
Kartat: ©HSY

ISBN 978-952-398-064-8 (PDF)
ISSN 2242-2854 (verkojulkaisu)
URN: ISBN:978-952-398-064-8

www.doria.fi/ely-keskus

Sisältö

1 Johdanto	3
2 Ilmansaasteista ja niiden vaikutuksista	4
2.1 Yleistä	4
2.2 Ilmansaasteiden terveysvaikutukset	5
2.2.1 Hengitettävät hiukkaset	6
2.2.2 Pienhiukkaset	6
2.2.3 Typpidioksidi	6
2.2.4 Otsoni	6
2.2.5 Muut ilmansaasteet	7
2.3 Ilmansaasteiden luontovaikutukset	7
3 Päästöt seuranta-alueella vuonna 2020	8
3.1 Yleistä	8
3.2 Tieliikenne	13
3.3 Energiantuotanto	14
3.4 Teollisuus	14
3.5 Puunpoltto ja öljylämmitys	15
3.5 Satamat	17
3.6 Työkoneet	17
4 Ilmanlaatu seuranta-alueella vuonna 2021	18
4.1 Ilmanlaadun seuranta	18
4.1.1 Liikenneasema Hyvinkäällä	19
4.1.2 Kaupunkitausta-asema Lohjalla	19
4.1.3 Pientaloalueen mittauspiste Lohjalla	20
4.2 Ilmanlaadun ohje-, raja-, kynnys- ja tavoitearvot	21
4.3 Pitoisuudet vuonna 2021 ja niiden kehitys	23
4.3.1 Hengitettävät hiukkaset	23
4.3.1 Pienhiukkaset	26
4.3.3 Bentso(a)pyreeni	29
4.3.4 Hiukkasten keuhkodepositoiva pinta-ala (LDSA)	31
4.2.5 Typpidioksidi	32
4.3.6 Otsoni	36
4.3.7 Muut ilmansaasteet	36
4.4 Pitoisuuksien ajallinen vaihtelu	37
4.4.1 Korkeiden pitoisuuksien episodit	37
4.4.2 Vuorokausivaihtelu	38
4.4.3 Vuodenaikaisvaihtelu	39
4.5 Ilmanlaatu indeksillä kuvattuna	41
4.6 Jäkälät ilmanlaadun indikaattoreina	44
5 Ilmanlaatu Uudellamaalla keväällä 2022	46
6 Ilmanlaatuarviot kunnittain	47

6.1 Hanko – Hangö.....	48
6.1 Hangö.....	50
6.2 Hyvinkää	52
6.3 Inkoo – Ingå	56
6.3 Ingå	57
6.4 Järvenpää	59
6.5 Karkkila	62
6.6 Kerava	64
6.7 Kirkkonummi – Kyrkslätt	67
6.7 Kyrkslätt.....	70
6.8 Lapinjärvi	73
6.8 Lappträsk.....	74
6.9 Lohja – Lojo	76
6.9 Lojo	79
6.10 Loviisa – Lovisa	83
6.10 Lovisa.....	85
6.11 Mäntsälä.....	87
6.12 Nurmijärvi.....	89
6.13 Porvoo – Borgå.....	92
6.13 Borgå.....	94
6.14 Raasepori – Raseborg	97
6.14 Raseborg.....	98
6.15 Sipoo – Sibbo.....	100
6.15 Sibbo.....	102
6.16 Siuntio – Sjundeå.....	104
6.16 Sjundeå	105
6.17 Tuusula	107
6.18 Vihti.....	110
7 Johtopäätökset ja yhteenveto	113
7 Slutsatser och sammanfattning	117
Lähteet.....	121
Liitteet.....	123
Liite 1. Päästöt.....	123
Liite 2. Hiukkasten ja typenoksidien pitoisuudet Uudenmaan mittausasemilla vuonna 2021.....	130
Liite 3. Typpidioksidin passiivikeräinmittausten tulokset Uudellamaalla.....	132
Liite 4. Säätila vuonna 2021.....	135
Liite 5. Mittausverkon toiminta vuonna 2021	136
Liite 6. Lyhenteitä ja määritelmiä.....	138
Kuvailulehti.....	140
Presentationsblad.....	141
Documentation page	142

1 Johdanto

Merkittävimpiä ilmanlaatua heikentäviä epäpuhtauksia ovat erikokoiset hiukkaset (PM) ja niihin sitoutuneet yhdisteet sekä kaasumaiset ilmansaasteet, kuten typpidioksidi (NO₂), otsoni (O₃), hiilimonoksidi (CO), rikkidioksidi (SO₂) ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC). Hiukkasiin sitoutuneista yhdisteistä terveydelle erityisen haitallisia ovat polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH), kuten bentso(a)pyreeni. Edellä mainituilla epäpuhtauksilla on korkeina pitoisuuksina haitallisia vaikutuksia luontoon sekä ihmisten terveyteen ja viihtyvyyteen. Siksi niiden pitoisuuksille on säädetty erilaisia normeja.

Ilmanlaadun seuranta perustuu ympäristönsuojelulakiin (527/2014), joka velvoittaa kunnat huolehtimaan ympäristön tilan seurannasta alueellaan. Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta (79/2017) velvoittaa elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY-keskukset) olemaan selvillä ilmanlaadusta sekä huolehtimaan siitä, että niiden alueella ilmanlaadun seuranta on hyvin järjestetty. Uudenmaan alueella ilmanlaadun seuranta hoidetaan alueellisenä yhteistarkkailuna, jonka kustannuksista vastaavat alueen kunnat ja osin teollisuuslaitokset. Seuranta ohjaa yhteistyöryhmä, jossa on edustajat alueen kunnista, Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymästä HSY sekä Uudenmaan ELY-keskuksesta. Seurannan toteuttaa HSY:

Tämä raportti käsittelee Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen ilmanlaatua vuonna 2021. Seuranta-alue kattaa Uudenmaan, pois lukien pääkaupunkiseutu. Teollisuuden, energiantuotannon, satamien ja tieliikenteen päästöt raportoidaan vuodelta 2020. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkonien päästöt on arvioitu vuodelle 2015.

Ilmanlaadun seurannan kattavuus arvioidaan viiden vuoden välein. Seurantavelvoite määräytyy lainsäädännöstä sekä pitoisuuksien ja asukasluvun perusteella. Vuonna 2003 laadittiin ensimmäinen suunnitelma Uudenmaan ympäristökeskuksen alueen ilmanlaadun seurannasta, joka kattoi vuodet 2004–2008. Toinen seurantaohjelma laadittiin vuosiksi 2009–2013 (Airola ym. 2008) ja kolmas vuosiksi 2014–2018 (Aarnio ym. 2013). Vuonna 2021 ilmanlaatua seurattiin vuosille 2019–2023 hyväksytyyn seurantaohjelman mukaisesti (Aarnio ym. 2018). HSY:n pääkaupunkiseudulla tekemien ilmanlaatumittausten tuloksia käytettiin hyväksi myös Uudenmaan ilmanlaadun arvioinnissa.

Ilmanlaatua seurattiin jatkuvatoimisin mittauksin vilkasliikenteisessä ympäristössä Hyvinkäällä ja kaupunkitausta-alueella Lohjalla. Yhdeksässä kunnassa jatkettiin typpidioksidipitoisuuksien kartoitusta suuntaa antavalla passiivikeräinmenetelmällä. Passiivikeräinmittauksia tehtiin myös niissä pisteissä, joissa sijaitsee seurantakaudella 2019–2023 ilmanlaadun siirrettävä mittaussasema. Näillä mittauksilla saadaan selville typpidioksidin vuosipitoisuuksien kehitys kyseisissä pisteissä ilmanlaadun seurantakauden ajalta.

Puunpolton vaikutuksia ilmanlaatuun mitattiin Lohjalla Moisio pientaloalueella. Mittauspisteessä sijaitsi PAH-keräin ja LDSA-mittalaite, joka mittaa reaaliaikaisesti hiukkasten keuhko-depositoivaa pinta-alaa (LDSA). LDSA-mittauksilla saadaan lisätietoa puunpolton vaikutuksista ilmanlaatuun. PAH-keräyksillä saadaan tietoa syöpävaikeiden polyaromaattisten yhdisteiden, mm. bentso(a)pyreenin, pitoisuuksista.

Ilmanlaadun jatkuvatoimisista mittauksista, typpidioksidin passiivikeräinmittauksista, PAH- ja LDSA-mittauksista, päästökartoituksista sekä tulosten raportoinnista huolehtii HSY. Tässä raportissa raportoidaan tiivistetyt vuonna 2020 toteutetun bioindikaattoriseurannan tuloksia, jotka on esitelty tarkemmin erillisessä raportissa (Ruuth ym. 2021).

Vuonna 2021 Uudenmaan ilmanlaadun seurannan mittausosaan ja sen kustannuksiin osallistuivat Uudenmaan alueen kunnat (pois lukien pääkaupunkiseutu, Askola, Myrskylä, Pornainen ja Pukkila) sekä ympäristöluopiensa tarkkailuvelvoitteen mukaisesti seuraavat laitokset: Hyvinkäällä Saint-Gobain Finland Oy ja Hyvinkään lämpövoima Oy, Vantaan Energia Keski-Uusimaa Oy, Keravalla Keravan Energia Oy sekä Lohjalla Nordkalk Oy Ab:n Tytyrin kalkkitehdas, Sappi Finland Operations Oy Kirkniemen voimalaitos, Sappi Finland Operations Oy Kirkniemen paperitehdas, Lohjan Biolämpö Oy:n lämpölaitos, Lohjan Energiahuolto Oy Loher, HUS Kuntayhtymän Lohjan aluesairaala ja Cembrit Production Oy. Lisäksi vapaaehtoisesti ilmanlaadun tarkkailussa olivat Lohjalla mukana Nordic Waterproofing Oy, Peab Industry Oy, Destia Oy, Metsä Wood Kerto Lohja ja Swerock Oy/Lohjan betonitehdas.

2 Ilmansaasteista ja niiden vaikutuksista

2.1 Yleistä

Ilmassa on epäpuhtauksina ihmisen toiminnasta ja luonnosta peräisin olevia haittaa aiheuttavia kaasumaisia ja hiukkasmaisia aineita. Ilmansaasteiden haitat voivat olla maailmanlaajuisia, alueellisia tai paikallisia. Maailmanlaajuisia vaikutuksia ovat ilmaston lämpeneminen ja yläilmakehän otsonikato. Alueellisia haittoja ovat esimerkiksi maaperän ja vesistöjen happamoituminen sekä alailmakehän kohonneet otsonipitoisuudet. Paikallisia vaikutuksia ovat lähipäästöjen aiheuttamien ilmansaasteiden haitat ihmisten terveydelle ja lähiympäristölle sekä erilaiset viihtyisyys- ja materiaalihaitat.

Merkittävimpiä ilmansaasteita ovat hiukkaset ja niihin sitoutuneet yhdisteet, typenoksidit, otsoni, rikkidioksidi, hiilimonoksidi, haihtuvat orgaaniset yhdisteet ja polysykliset aromaattiset hiilivedyt, kuten bentso(a)pyreeni. Kaupunki-ilman epäpuhtauksien päästölähteitä ovat mm. liikenne, energiantuotanto, teollisuus ja puunpoltto. Muutamilla teollisuuspaikkakunnilla myös pelkistyneet rikkiihdisteet ovat edelleen ilmanlaatuongelma.

Päästöt purkautuvat ilmakehän alimpaan kerrokseen, missä ne sekoittuvat ympäröivään ilmaan ja pitoisuudet laimenevat. Päästöt voivat levitä liikkuvien ilmassojen mukana laajoille alueille. Tämän kulkeutumisen aikana epäpuhtaudet voivat reagoida keskenään sekä muiden ilmassa olevien aineiden kanssa ja muodostaa uusia yhdisteitä. Epäpuhtaudet poistuvat ilmasta sateen huuhtomina märkälasseumana, kuivalasseumana erilaisille pinoille tai kemiallisesti muuntuen toisiksi yhdisteiksi.

Ilmansaasteiden pitoisuuksia säädellään raja-, kynnys-, tavoite- ja ohjearvoilla sekä kriittisillä tasoilla (taulukot 2–7). Kansalliset ilmanlaadun ohjearvot määrittelevät ilmansuojelutyölle ja ilmanlaadulle asetetut kansalliset tavoitteet, ja ne on tarkoitettu ensisijaisesti ohjeiksi suunnittelijoille. Maailman terveysjärjestö WHO on antanut ilman epäpuhtauksille ohjearvoja, jotka ovat suositusluontoisia ja tarkoitettu suojaamaan ihmisten terveyttä.

Raja-arvot ovat ohjearvoja sitovampia. Ne määrittelevät ilmansaasteille terveysperusteiset korkeimmat hyväksyttävät pitoisuudet, jotka on alitettava määräajassa ja jotka eivät saa ylittyä sen jälkeen, kun raja-arvo on saavutettu. Jos raja-arvo ylittyy tai on vaarassa ylittyä, kunnan on ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaan laadittava ilmansuojelusuunnitelma raja-arvon alittamiseksi ja raja-arvon ylityksen keston lyhentämiseksi.

Kynnysarvot määrittelevät tason, jonka ylityssä on tiedotettava tai varoitettava kohonneista ilmansaasteiden pitoisuuksista. Tavoitearvoilla tarkoitetaan pitoisuutta tai kuormitusta, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava annetuissa määräajassa tai pitkän ajan kuluessa. PAH-yhdisteisiin kuuluvalla bentso(a)pyreenille asetettu tavoitearvo saattaa ylittyä tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla käytetään paljon puuta asuntojen lämmitykseen.

Typidioksidin kansalliset ohjearvot ylittyvät Suomessa toisinaan talvikaudella ja muulloin satunnaisesti suurimpien kaupunkien keskustoissa. Hiukkaspitoisuudet ylittävät ohjearvon usein keväisin, etenkin vilkkaiden teiden ja katujen varsilla, mutta ylityksiä voi esiintyä myös muulloin rakennustyömaapölyn ja tien pinnasta irtoavan pölyn vaikutuksesta. Rikkidioksidipitoisuuksien ohjearvot saattavat vielä ylittyä joillakin teollisuuspaikkakunnilla. Typidioksidin ja hengittävien hiukkasten raja-arvot eivät enää ylity, mutta ylitysriski on olemassa suurimpien kaupunkien keskustassa ja vilkasliikenteisillä korkeiden rakennusten reunustamilla katuosuuksilla.

Otsonipitoisuuksille terveysvaikutusten perusteella annettu pitkän ajan tavoite on ylittynyt yleisesti Suomessa, erityisesti taajamien ulkopuolella. Myös kasvillisuusvaikutusten perusteella annettu pitkän ajan tavoite ylittyy joinain vuosina, mutta tavoitearvot vuodelle 2010 eivät ylity. Otsonin tiedotuskynnys saattaa ylittyä keväisin ja kesäisin, mutta ylityksiä ei ole havaittu vuosiin. Bentso(a)pyreenille annettu tavoitearvo saattaa paikoin ylittyä tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla puunpolton päästöjen takia.

2.2 Ilmansaasteiden terveysvaikutukset

Ilmansaasteiden terveyshaitat ovat seurausta altistumisesta ilmassa oleville haitallisille epäpuhtauksille. Altistuminen on sitä suurempaa mitä korkeampia hengitysilman pitoisuudet ovat ja mitä kauemmin ihminen hengittää saastunutta ilmaa. Erityisesti vilkkaasti liikennöidyillä alueilla liikkuvat ja asuvat ihmiset altistuvat ilmansaasteille, mutta myös pientaloalueilla tulisijojen savut saattavat lisätä merkittävästi altistumista. Suuri osa ulkoilman kaasumaisista ja hiukkasmaisista haitallisista aineista kulkeutuu rakennusten sisätiloihin. Terveyshaittojen kannalta merkittävimmät ilmansaasteita ovat liikenteestä, puunpoltosta ja muista epätäydellisen palamisen lähteistä peräisin olevat pienhiukkaset.

Ilmansaasteet ovat maailmanlaajuisesti merkittävin yksittäinen ympäristöterveysriski. Maailman terveysjärjestö WHO:n arvion mukaan sisä- ja ulkoilman saasteet aiheuttavat vuodessa noin 7 miljoonaa ennen aikaista kuolemaa, joista noin 4 miljoonaa aiheutuu ulkoilman saasteista (WHO 2021). Hänninen ym. (2016) arvioivat, että ilmansaasteet aiheuttivat Suomessa yhteensä noin 1 600 kuolemantapausta vuonna 2013. Samaa tasoa on Euroopan ympäristöviraston arvio, jonka mukaan pienhiukkaset aiheuttivat vuonna 2019 Suomessa 1 500 ja otsoni 90 ennen aikaista kuolemaa (EEA 2021). Ennen aikaisten kuolemien lisäksi pitkäaikainen pienhiukkasille altistuminen on yhteydessä myös kroonisiin sydän- ja hengityselinsairauksiin ja moniin lievempiin haittoihin. Jo vuonna 2013 Maailman terveysjärjestö WHO määritteli ilmansaasteet ja erityisesti hiukkaset syöpävaarallisiksi (IARC 2013).

WHO julkisti uudet, tiukentuneet ilmanlaadun ohjearvot syyskuussa 2021 (WHO 2021). Aiemmat ohjearvot olivat noin viidentoista vuoden takaa (WHO 2006). Ohjearvojen tiukentuminen perustui vuoden 2005 jälkeen kertyneeseen tutkimustietoon siitä, millainen määrä ilmansaasteita heikentää ihmisen terveyttä. Ilmansaasteet lisäävät kuolleisuutta ja sairastuvuutta sydän- ja hengityselinsairauksiin sekä keuhkosityöpään, mutta ne vaikuttavat haitallisesti myös muihin elimiin. Vaikka Suomessa on kansainvälisesti vertaillen matalat ilmansaastepitoisuudet, uudet WHO:n ohjearvot ylittyvät yleisesti myös Suomessa, etenkin suurimmissa kaupungeissa. Ohjearvot ovat suosituksia, joiden alapuolella ilmansaasteiden terveyshaitat ovat vähäisiä, mutta ei ole löydetty pitoisuusrajaa, jonka alapuolella terveyshaittoja ei esiinny.

Yksilöiden herkkyys ilmansaasteille kuitenkin vaihtelee. Niin sanotut herkät väestöryhmät saavat oireita ja heidän toimintakykynsä saattaa heikentyä jo kohtalaisen pienistä ilmansaastepitoisuuksista. Herkkiä väestöryhmiä ovat lapset, kaikenikäiset astmaatit sekä ikääntyneet sepelvaltimotautia ja keuhkohtaumatautia sairastavat. Tyypillisiä lasten oireita ovat nuha ja yskä, kun taas hengitys- ja sydänsairailla voi esiintyä heidän sairaudelleen tyypillisiä oireita, kuten hengenahdistusta tai rintakipua. Talvisin pakkasen voi pahentaa ilmansaasteista aiheutuvia oireita. Äkillisten sydän- ja hengityselinoireiden tai allergiaoireiden lievittämiseen määrätty lääkkeet on hyvä pitää aina mukana. Niitä kannattaa käyttää lääkärin antamien ohjeiden mukaan myös silloin, kun oireet aiheutuvat ilmansaasteille altistumisesta. Altistumista voi vähentää ulkoilemalla kauempana vilkasliikenteisistä väylistä tai siirtymällä sisätiloihin, kun pitoisuudet ovat erityisen korkeita.

Energia- ja ilmastostrategian ja pitkän aikavälin ilmastosuunnitelman ilmastovaikutusten arvioinnin yhteenvetoraportin mukaan suurimmat terveysvaikutukset Suomessa aiheutuivat alueellisesta ja kaukokulkeumasta peräisin olevista pienhiukkasista, jotka aiheuttivat arvion mukaan noin 960 ennen aikaista kuolemaa vuonna 2015. Puunpolton pienhiukkasille altistuminen tuotti arvion mukaan noin 200 ennen aikaista kuolemaa vuosittain. Tieliikenteen ja työkoneiden päästöistä aiheutui molemmista 70–80 ja katupölystä reilut 50 ennen aikaista kuolemaa vuosittain. Energiantuotannon osuus oli pieni (9 kuolemaa/vuosi). Yhteensä tämän arvion mukaan ilmansaasteista aiheutui Suomessa vuonna 2015 reilut 1 400 ennen aikaista kuolemaa vuodessa (Valtioneuvoston kanslia 2017). Vaikka liikenne aiheuttaa terveyshaittoja, aktiivisen liikkumisen terveyshyödyt ovat kuitenkin Suomen ympäristökeskuksen tutkimuksen mukaan lähes kaksinkertaiset liikenteen terveyshaittoihin verrattuna (Lehtomäki ym. 2021).

2.2.1 Hengitettävät hiukkaset

Hengitettävät hiukkaset ovat halkaisijaltaan alle 10 mikrometrin kokoisia hiukkasia (PM_{10}), joita kutsutaan usein myös katupölyksi. Hengitettävät hiukkaset pystyvät kulkeutumaan alempiin hengitysteihin eli henkitorveen ja keuhkoputkiin. Ne aiheuttavat ärsytysoireita, kuten nuhaa ja yskää sekä kurkun ja silmien kutinaa, sekä hengityselinoireita ja -tulehduksia ja lisäävät sairaalahoitoa vaativia astma- ja keuhkohtaumakohtauksia.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen vuonna 2020 julkaisemassa tutkimuksessa arvioitiin Helsingin kaupungin työntekijöiden päivittäisten uusien sairauspoissaolojen lukumäärän yhteyttä saman ja edellisten päivien karkeiden hengitettävien hiukkasten ($PM_{10-2,5}$) pitoisuuksiin. Kun karkeiden hiukkasten pitoisuus kasvoi 10 mikrogrammalla kuutiossa hengitysilmaa, sairauspoissaolojen havaittiin lisääntyvän 1,8 prosenttia. Keskimääräistä voimakkaampia vaikutuksia havaittiin raitiovaunujen kuljettajilla, jotka altistuvat työssään katupölylle (Siponen ym. 2020).

2.2.2 Pienhiukkaset

Pienhiukkaset ovat halkaisijaltaan alle 2,5 mikrometrin kokoisia hiukkasia ($PM_{2,5}$). Suurimman osan ilmansaasteiden terveyshaitoista arvioidaan aiheutuvan juuri pienhiukkasista. Pienhiukkaset heikentävät hengityselimistön, sydämen ja verenkiertoelimistön terveyttä sekä lisäävät kuolleisuutta. Maailman terveysjärjestö WHO on luokitellut ulkoilman pienhiukkaset ja jotkut niissä yleisesti olevat kemialliset aineet myös syöpävaarallisiksi (IARC 2013).

Pienhiukkaset pääsevät tunkeutumaan syväälle hengitysteihin aina keuhkorakkuloihin asti. Ultrapienet hiukkaset eli alle 0,1 mikrometrin kokoiset hiukkaset voivat päästä edelleen hengityselimistöstä verenkiertoon. Suomessa altistuminen pienhiukkasille on suurinta vilkkaiden liikenneväylien läheisyydessä ja vanhoilla, tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla käytetään runsaasti polttopuuta.

2.2.3 Typpidioksidi

Palamisessa syntyy typenoksideja (NO_x), jotka koostuvat typpimonoksidista (NO) ja typpidioksidista (NO_2). Typpimonoksidi hapettuu ilmakeiillisissä reaktioissa otsonin (O_3) vaikutuksesta typpidioksidiksi. Terveyshaittoja aiheuttaa typpidioksidista, joka lisää hengityselinoireita erityisesti lapsilla ja astmaatikoilla. Se voi lisätä hengitysteiden herkkyyttä muille ärsykkeille, kuten kylmälle ilmalle ja siitepölylle. Myös lyhytaikaiset korkeat typpidioksidipitoisuudet ovat uusissa tutkimuksissa olleet yhteydessä terveyshaittoihin. Typpidioksidi toimii myös liikenneperäisten hiukkasten indikaattorina.

2.2.4 Otsoni

Otsoni (O_3) suojelee tai vahingoittaa eliöitä riippuen siitä, millä korkeudella sitä ilmakehässä on. Yläilmakehässä otsoni toimii suojakilpenä auringon vaarallisia ultraviolettisäteitä vastaan. Sen sijaan hengitysilmassa otsoni on ihmisille, eläimille ja kasveille haitallinen ilmansaaste. Otsonia ei ole päästöissä, vaan sitä syntyy ilmakeiillisissä reaktioissa typenoksideista ja haihtuvista orgaanisista yhdisteistä (VOC). Otsonin aiheuttamia tyypillisiä oireita ovat silmien, nenän ja kurkun limakalvojen ärsytys. Hengityssairaille voivat myös yskä ja hengenahdistus lisääntyä ja toimintakyky heikentyä. Kohonneisiin otsonipitoisuuksiin voi myös liittyä lisääntynyttä kuolleisuutta ja sairaalahoitoja. Otsoni voi pahentaa siitepölyjen aiheuttamia allergiaoireita.

2.2.5 Muut ilmansaasteet

Rikkidioksidi (SO₂) ärsyttää korkeina pitoisuuksina hengitysteitä. Se lisää lasten ja aikuisten hengitystieinfektioita sekä astmaattikkojen oireilua. Astmaatit ovat selvästi muita herkempiä rikkidioksidin vaikutuksille. Erityisesti pakkakanen voi pahentaa rikkidioksidin aiheuttamia oireita.

Eräät rikkiyhdisteet haisevat pahalle jo hyvin pieninä pitoisuuksina ja haittaavat viihtyvyyttä. Lisäksi haisevat rikkiyhdisteet (TRS) aiheuttavat silmien, nenän ja kurkun ärsytysoireita, hengenahdistusta, päänsärkyä ja pahoinvointia.

Hiilimonoksidi eli häkä (CO) aiheuttaa hapenpuutetta, joka on haitallisinta sydän- ja verisuonitauteja, keuhkosairauksia ja anemiaa sairastaville sekä vanhuksille, raskaana oleville ja vastasyntyneille. Kohonnut pitoisuus aiheuttaa häikämyrkytysoireita, joita ovat päänsärky, pahoinvointi ja heikotus. Hään hengittäminen suurina annoksina voi olla hengenvaarallista. Häkäpitoisuudet voivat olla sisäilmassa korkeita, kun käytetään omaa tulisijaa tai jos naapurin savut kulkeutuvat sisätiloihin.

Raskasmetallit ovat erityisen haitallisia terveydelle. Ilmansaasteiden sisältämistä raskasmetalleista arseeni, kadmium ja nikkeli ovat syöpävaarallisia aineita. Aiemmin mm. bensiinin lisäaineena käytetty lyijy haittaa lasten keskushermoston kehitystä.

Bentso(a)pyreeni (BaP) on syöpäriskiä lisäävä PAH-yhdiste (polysyklinen aromaattinen hiilivety). PAH-yhdisteitä syntyy epätäydellisessä palamisessa. Kohonneita pitoisuuksia esiintyy erityisesti pientaloalueilla, joilla poltetaan paljon puuta tulisijoissa. Liikenteen päästöjen vaikutus PAH-pitoisuuksiin on vähäinen.

Monet haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) ovat haisevia ja ärsyttäviä. Jotkin niistä, kuten bentseeni, lisäävät myös syöpäriskiä.

Hiukkasten keuhkodespositiivinen pinta-ala eli LDSA (lung-deposited surface area) kuvaa sellaisten hiukkasten laskennallista kokonaispinta-alaa, jotka kulkeutuvat ja laskeutuvat hengityselinten syvimpiin osiin keuhkorakkuloihin saakka. Mitä suurempi on LDSA-pitoisuus, sitä suurempi on todennäköisyys hiukkasten pinnalla olevien kemiallisten yhdisteiden kulkeutumiselle keuhkorakkuloihin ja edelleen verenkiertoon. Hiukkasten LDSA-pitoisuuksiin ilmassa vaikuttavat pääkaupunkiseudulla erityisesti liikenteen pakokaasut, puunpolton päästöt ja ilmansaasteiden kaukokulkeutuminen. LDSA-mittaus soveltuu hyvin polttopölyisten lähipäästöjen hiukkasten seurantaan eli liikenteen ja puunpolton päästöjen ilmanlaatuvaikutusten arviointiin. (Kuula ym. 2019).

Musta hiili (black carbon, BC) on yhteydessä sekä terveyshaittoihin että kasvihuoneilmiön voimistumiseen. Mustalla hiilellä tarkoitetaan voimakkaasti valoa sitovia hiukkasia, joissa on korkea epäorgaanisen hiilen pitoisuus. Erityisesti kylmään vuodenaikaan pohjoisilla alueilla tapahtuvat mustan hiilen päästöt kulkeutuvat napa-alueille, jossa ne sitovat tehokkaasti auringon säteilyä, mikä lisää jäätiköiden sulamista ja kiihdyttää ilmaston lämpenemistä. WHO:n asiantuntijaryhmä (Janssen ym. 2012) on todennut katsauksessaan, että mustaa hiiltä ei itsessään pidetä terveydelle haitallisena, mutta se voi kuljettaa pinnalleen kiinnittyneitä terveydelle haitallisia metalleja ja orgaanisia yhdisteitä keuhkojen ääreisosiin ja jopa verenkiertoon asti.

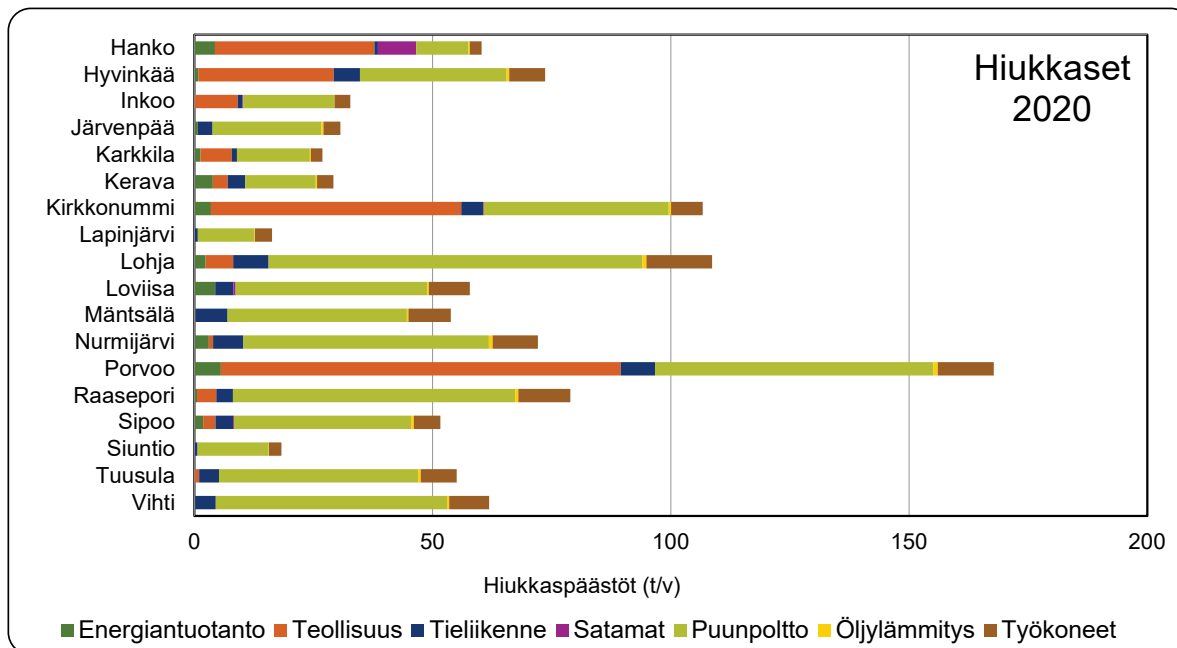
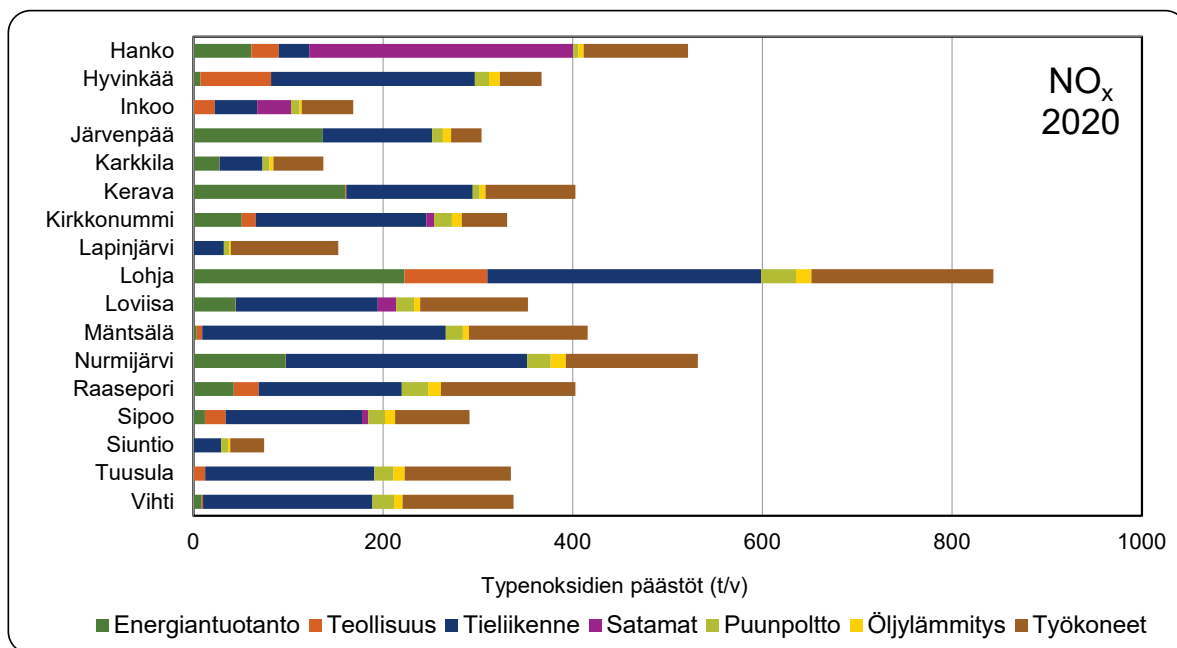
2.3 Ilmansaasteiden luontovaikutukset

Ilmansaasteet aiheuttavat terveyshaittojen lisäksi haittaa myös luonnolle. Haitallisia luontovaikutuksia ovat vesistöjen ja maaperän happamoituminen sekä rehevöityminen. Lisäksi ilmansaasteet vahingoittavat kasveja sekä suoraan lehtien ja neulasten kautta että juuriston vaurioitumisen myötä. Ilmansaasteiden vaikutukset näkyvät selvästi useiden kaupunkien ja teollisuuslaitosten ympäristössä puiden neulasvaurioina sekä puiden rungolla kasvavien jäkälien vähentymisenä ja vaurioitumisena. Jäkälää voidaankin käyttää niin kutsuttuina bioindikaattoreina selvittäessä ilmansaasteiden vaikutusalueen laajuutta. Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella on kartoitettu bioindikaattoreilla ilmansaasteiden leviämistä ja vaikutuksia noin viiden vuoden välein. Viimeisin bioindikaattorikartoitus tehtiin vuonna 2020, ja lyhyt yhteenveto tuloksista sisältyy tähän raporttiin.

3 Päästöt seuranta-alueella vuonna 2020

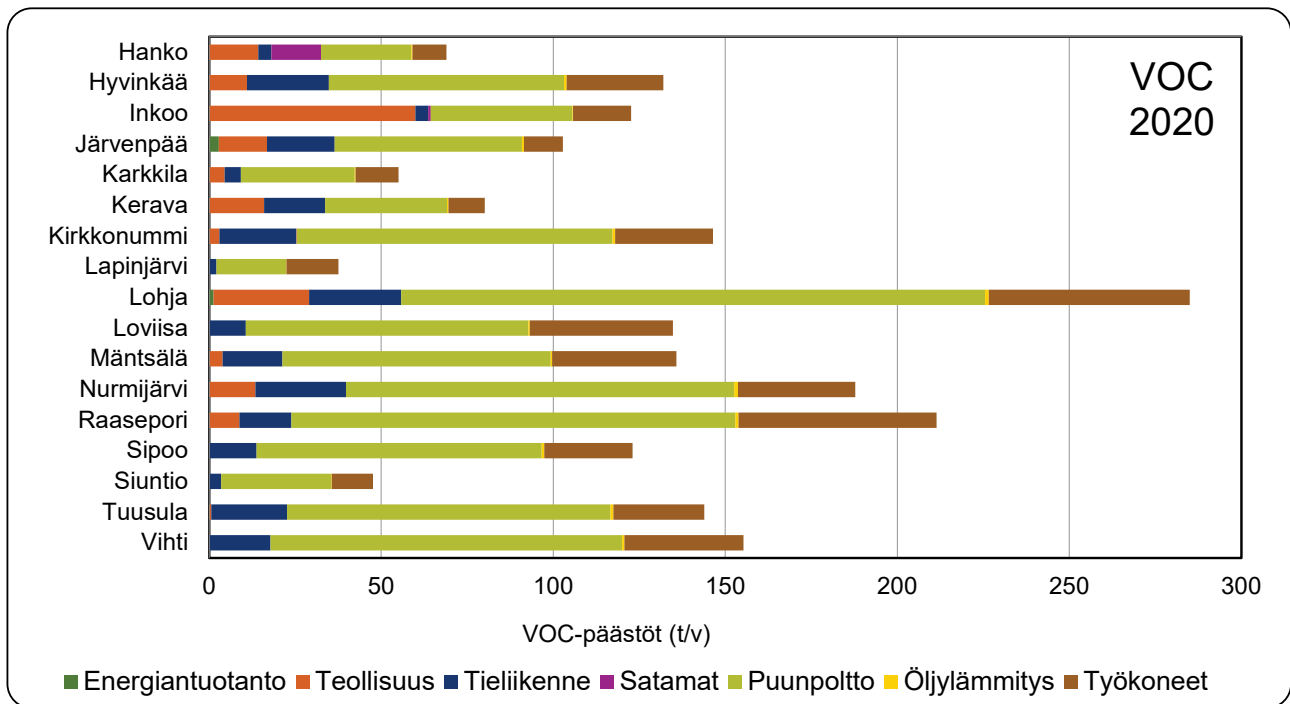
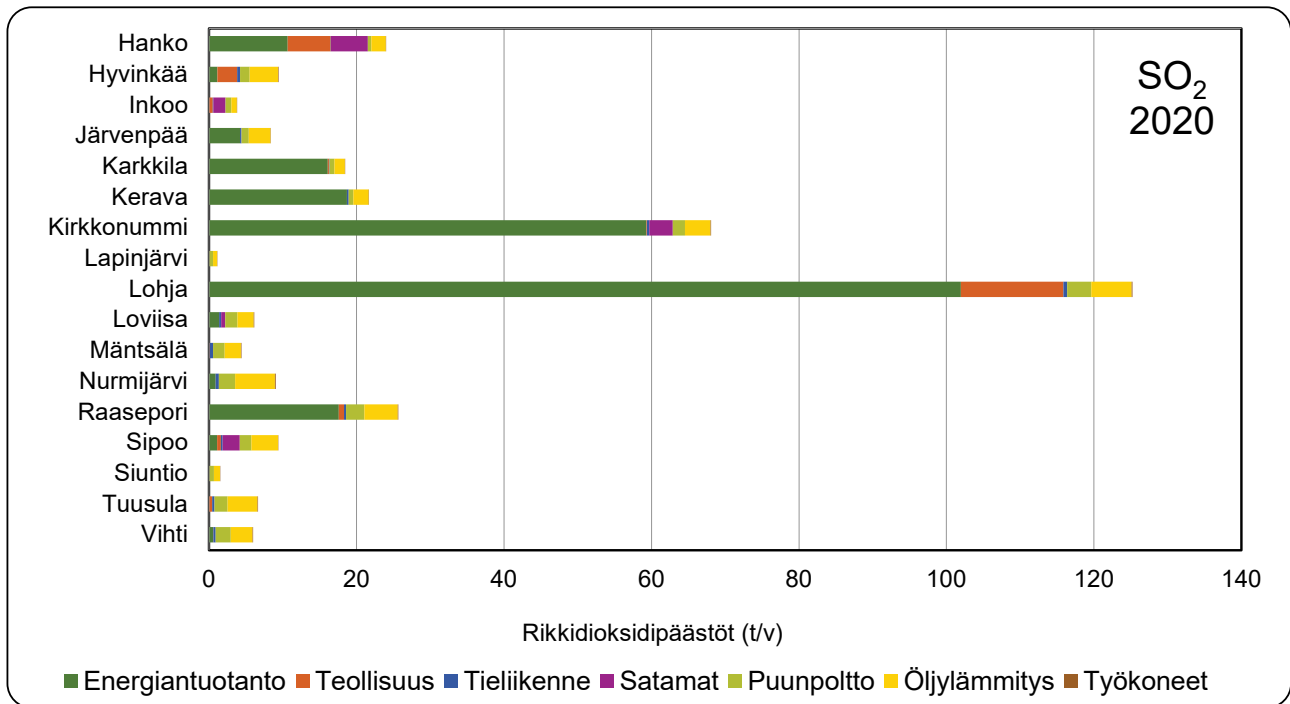
3.1 Yleistä

Merkittävimmät ilmansaasteiden päästölähteet Uudellamaalla ovat liikenne, energiantuotanto, teollisuus ja kotitalouksien puunpoltto. Erityisesti autoliikenteellä ja puunpoltolla on suuri vaikutus ilmanlaatuun, koska päästöt vapautuvat matalalta. Kuvassa 1 sekä luvussa 6 raportoidaan Uudenmaan kuntien vuoden 2020 päästöt energiantuotannosta, teollisuudesta, satamista ja tieliikenteestä. Puunpoltton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015. Koko Uudenmaan päästöjen pitkän aikavälin kehitys on esitetty kuvassa 3 ja kuntien päästöjen kehitys päästösektoreittain liitteessä 1. Päästötiedot lähteet ovat VTT, kunnat, ELY-keskus ja SYKE.

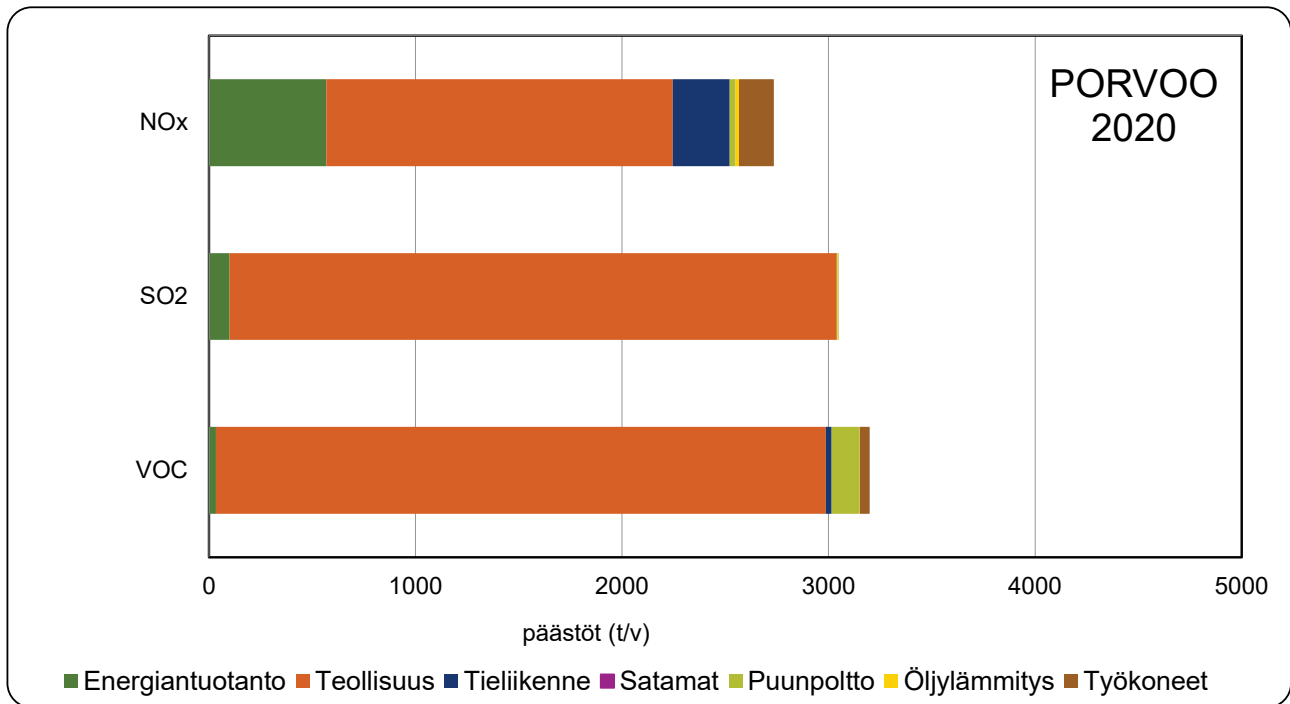


Kuva 1 a–b. Ilmansaasteiden päästöt Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen kunnissa vuonna 2020. Puunpoltton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöarvio on laadittu vuodelle 2015. a) typenoksidit (NO_x) ja b) hiukkaset.

Bild 1 a–b. Utsläppen av luftföroreningar i olika kommuner inom Nylands NTM-centrals uppföljningsområde år 2020. Utsläppsberäkningen för ved- och oljeeldning samt arbetsmaskiner är från år 2015. a) kväveoxider (NO_x) och b) partiklar.



Kuva 1 c–d. Ilmansaasteiden päästöt Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen kunnissa vuonna 2020. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöarvio on laadittu vuodelle 2015. c) rikkidioksidi (SO₂) ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC). Bild 1 c–d. Utsläppen av luftföroreningar i olika kommuner inom Nylands NTM-centrals uppföljningsområde år 2020. Utsläppsberäkningen för ved- och oljeeldning samt arbetsmaskiner är från år 2015. c) svaveldioxid (SO₂) och d) flyktiga organiska föreningar (VOC).



Kuva 1 e. Typenoksidien (NO_x), rikkidioksidin (SO₂) ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) päästöt Porvoossa vuonna 2020. Hiukkaspäästöt on esitetty kuvassa 1b. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöarvio on vuodelta 2015.
Bild 1 e. Utsläppen av kväveoxider (NO_x), svaveldioxid (SO₂) och flyktiga organiska föreningar (VOC) i Borgå år 2020. Partikelutsläppen visas i bild 1b. Utsläppsberäkningen för ved- och oljeeldning samt arbetsmaskiner är från 2015.

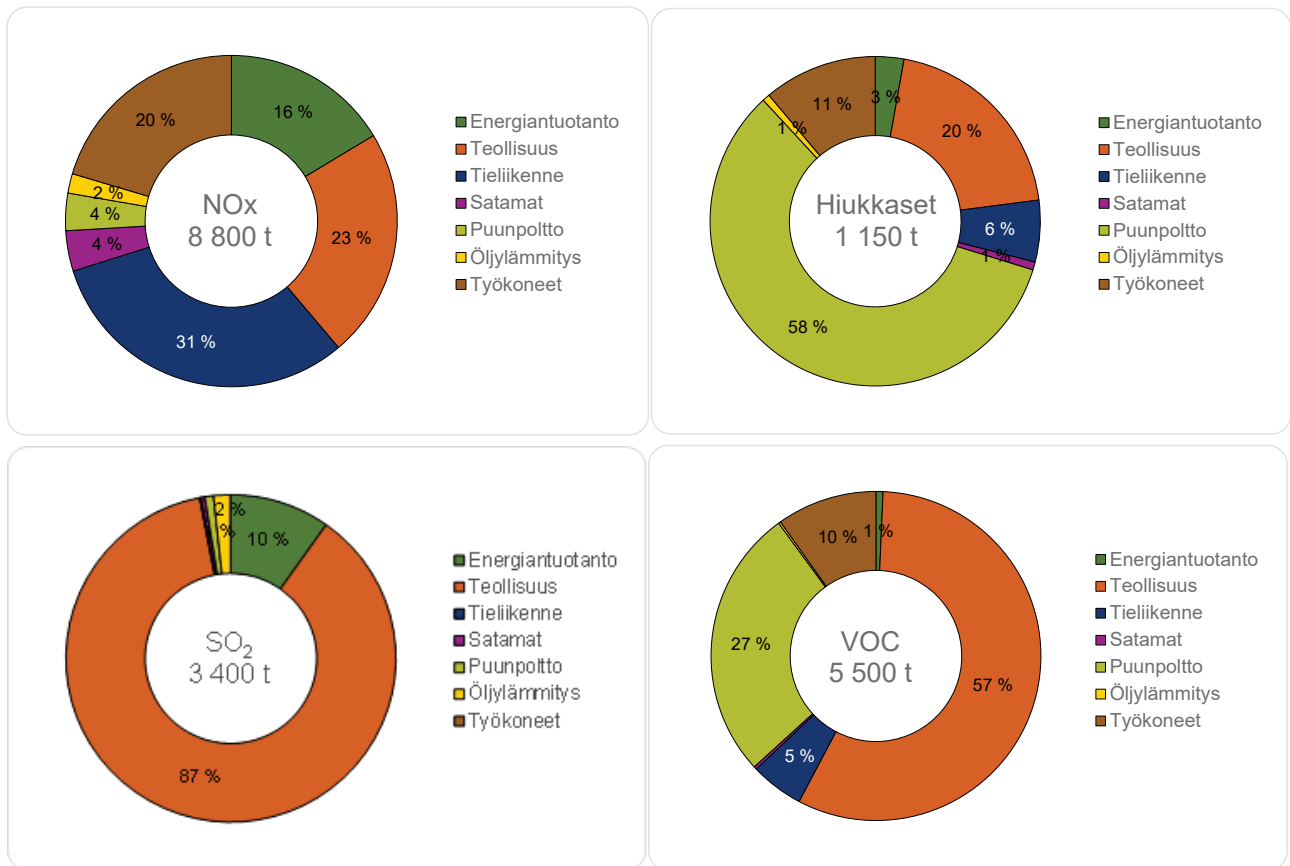
Vuonna 2020 Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen typenoksidien kokonaispäästöt olivat 8 800 tonnia, hiukkasten 1 150 tonnia, rikkidioksidin 3 400, hiilimonoksidin eli hään reilut 23 700 ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (muut kuin metaani) päästöt noin 5 500 tonnia (taulukko 1, kuva 2). Päästöluvuissa ovat mukana myös Askolan, Myrskylän, Pornaisten ja Pukkilan päästöt, vaikka kyseiset kunnat eivät osallistuneet ilmanlaadun seurantaan.

Eri lähteiden aiheuttamat päästöt on esitetty taulukossa 1. Eri lähteiden osuudet typenoksidien, hiukkasten, rikkidioksidin ja VOC-yhdisteiden päästöistä on esitetty kuvassa 2. Tielikenteen päästöissä ovat mukana vain suorat pakokaasupäästöt. Epäsuorat päästöt, kuten jarruista, renkaista ym. peräisin olevat päästöt sekä liikenteen nostattama katupöly, eivät sisälly lukuihin. Päästöarvioon lisättiin vuodesta 2018 alkaen uutena päästölähteenä työkoneet ja vuoden 2015 puunpolton päästöarvio kattaa useampia päästökomponentteja kuin vuoden 2010 päästöarvio. Täten kokonaispäästöt ja päästölähteiden osuudet eivät ole suoraan verrannollisia aiempiin vuosiin.

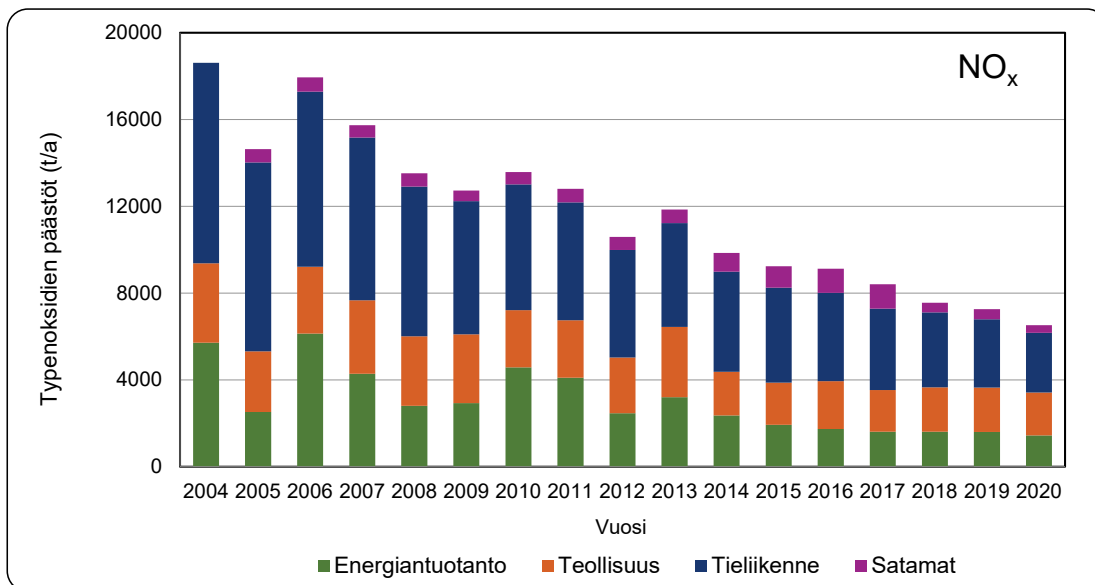
Taulukko 1. Ilmansaasteiden päästöt Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella vuonna 2020. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöarvio on laadittu vuodelle 2015. Päästötiedot lähteet ovat VTT, kunnat, ELY-keskus ja SYKE.

Tabell 1. Utsläppen av luftföroreningar inom Nylands NTM-centrals uppföljningsområde år 2020. Utsläppsberäkningen för ved- och oljeeldning samt arbetsmaskiner är från år 2015. Utsläppsdata kommer från VTT, kommunerna, Nylands NMT-central och Finlands miljöcentral.

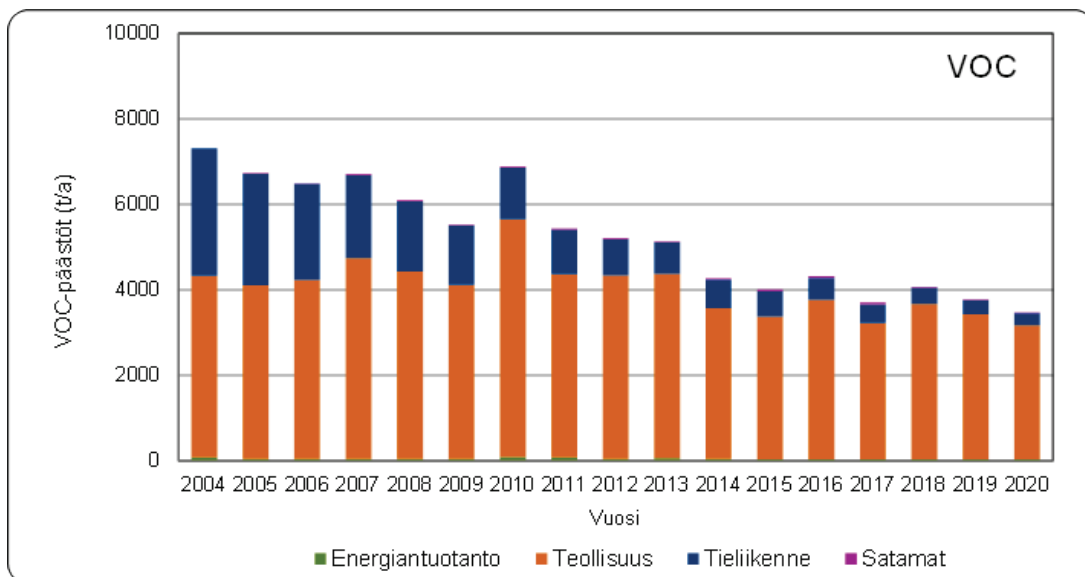
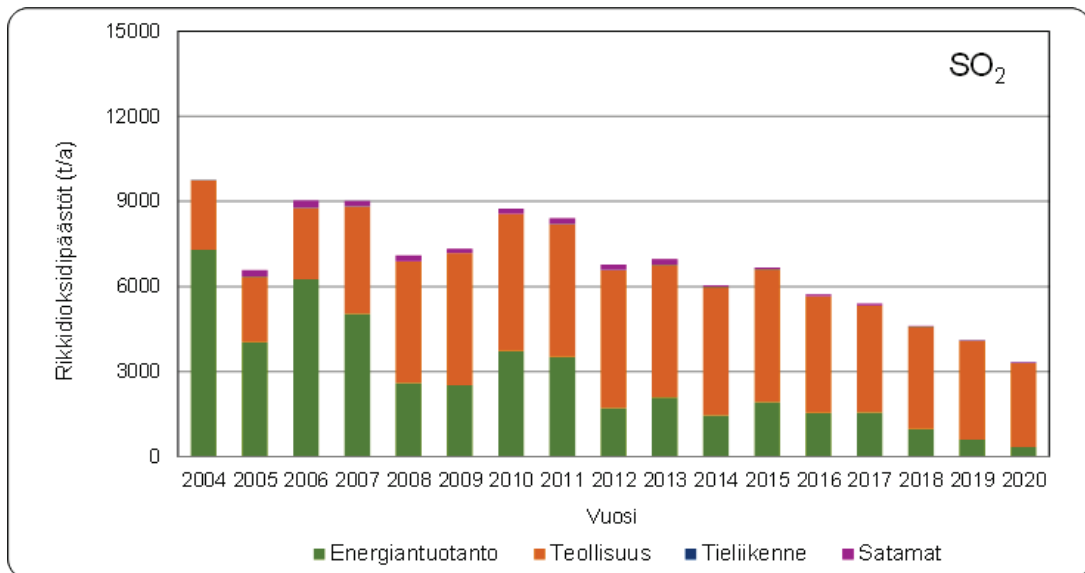
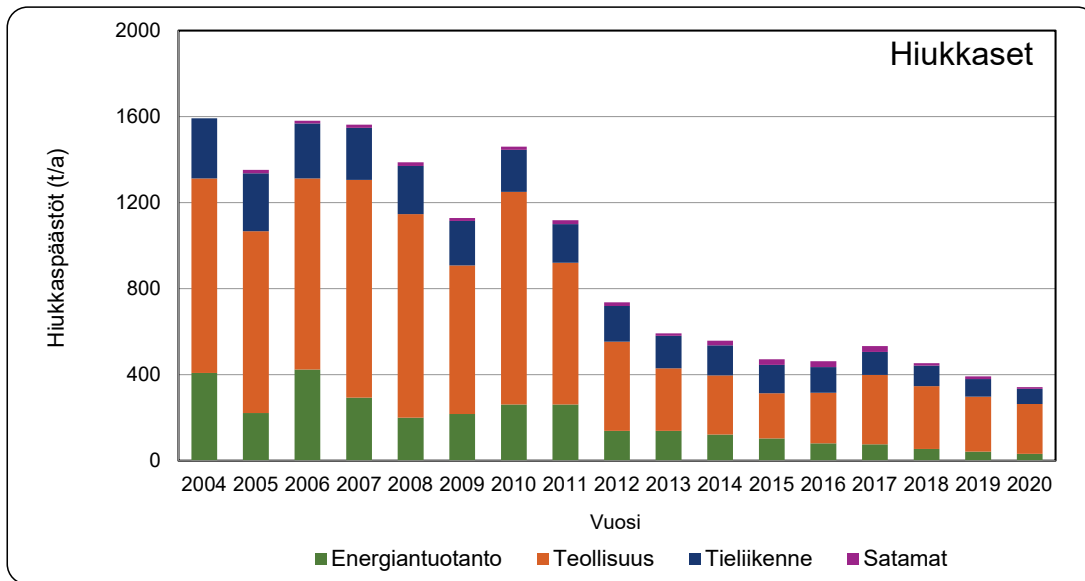
	Typenoksidit (NO _x)		Hiukkaset		Rikkidioksidi (SO ₂)		Hiilimonoksidi (CO)		VOC-yhdisteet	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiantuotanto	1 441	16	32	3	333	10	130	1	38	1
Teollisuus	1 977	22	232	20	2 964	87	1 115	5	3 131	57
Tieliikenne	2 753	31	70	6	5	0	3 346	14	286	5
Satamat	348	4	9	1	13	0	60	0	15	0
Puunpoltto	320	4	671	58	28	1	14 585	61	1 467	27
Öljylämmitys	168	2	8	1	56	2	0	0	12	0
Työkoneet	1 794	20	128	11	1	0	4 518	9	540	10
Yhteensä	8 800	100	1 150	100	3 400	100	23 753	100	5 489	100



Kuva 2 a–d. Eri päästölähteiden osuudet päästöistä Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella vuonna 2020. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöarvio on vuodelle 2015. a) typenoksidit (NO_x), b) hiukkaset, c) rikkidioksidi (SO₂), d) haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC). Bild 2 a–d. Olika utsläppskällors andel av utsläppen inom Nylands NTM-centrals uppföljningsområde år 2020. Utsläppsberäkningen för ved- och oljeeldning samt arbetsmaskiner är för år 2015. a) kväveoxider (NO_x), b) partiklar, c) svaveldioxid (SO₂), d) flyktiga organiska föreningar (VOC).



Kuva 3 a. Energiantuotannon, teollisuuden, tieliikenteen ja satamien typenoksidipäästöt (NO_x) ilmaan Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella vuosina 2004–2020. Bild 3 a. Energiproduktionens, industrins, vägtrafikens och hamnarnas utsläpp av kväveoxider (NO_x) inom Nylands NTM-centrals uppföljningsområde åren 2004–2020.



Kuva 3 b–d. Energiantuotannon, teollisuuden, tieliikenteen ja satamien päästöt ilmaan Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella vuosina 2004–2020. b) hiukkaset, c) rikkidioksidi (SO₂) ja d) haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC).
 Bild 3 b–d. Energiproduktionens, industrins, vägtrafikens och hamnarnas utsläpp inom Nylands NTM-centrals uppföljningsområde åren 2004–2020. b) partiklar, c) svaveldioxid (SO₂) och d) flyktiga organiska föreningar (VOC).

Seuranta-alueen energiantuotannon, teollisuuden, tieliikenteen ja satamien yhteenlasketut typenoksidien, hiukkasten ja VOC-yhdisteiden päästöt vähenivät 8–13 % ja rikkidioksidin päästöt 19 % vuoteen 2019 verrattuna (kuva 3).

Pitkällä aikavälillä eri epäpuhtauksien päästöt ovat jonkin verran vaihdelleet vuodesta toiseen, mutta niissä on yleisesti ollut laskeva suuntaus (kuva 3). Hiukkaspäästöt vähentyivät huomattavasti Hangon Koverharin terästehaan toiminnan päätyttyä vuonna 2012. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjen laskeva suunta on suurimaksi osaksi seurausta Kilpilahden teollisuusalueen päästöjen laskusta. Tieliikenteen kaikkien päästökomponenttien päästöt ovat laskeneet tasaisesti, mikä osaltaan vaikuttaa kokonaispäästöjen vähenemiseen.

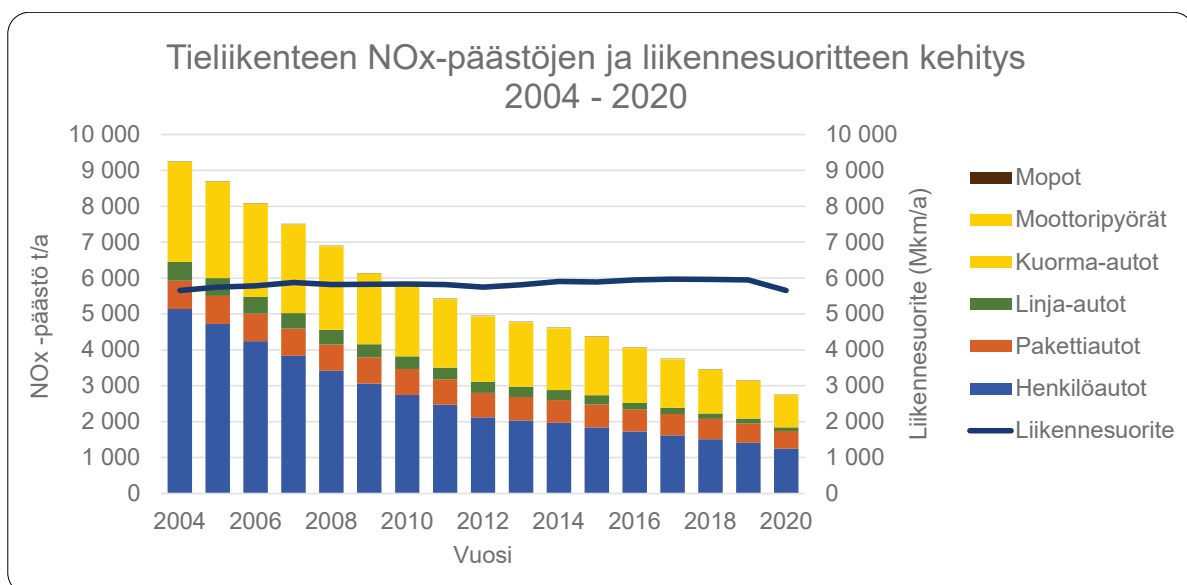
Myös pääkaupunkiseudun (Helsinki, Espoo, Kauniainen ja Vantaa) päästöillä on vaikutusta naapurikuntien ilmanlaatuun. Vuonna 2020 pääkaupunkiseudun typenoksidien päästöt olivat noin 7 800, hiukkasten 300, rikkidioksidin 2 000, hiilimonoksidin 8 400 ja VOC-yhdisteiden 1 200 tonnia (Korhonen ym. 2021). Muun Uudenmaan yhteenlasketut VOC- ja rikkidioksidipäästöt ovat huomattavasti pääkaupunkiseudun päästöjä suuremmat Kilpilahden teollisuuden päästöjen vuoksi. Kotitalouksien puunpoltto tuottaa muualla Uudellamaalla yhteenlaskettuna noin kaksinkertaiset hiukkaspäästöt pääkaupunkiseudun puunpolttoon verrattuna.

Uudenmaan kasvihuonekaasupäästöt eivät ole mukana tässä raportissa. SYKE laskee vuosittain ilmastopäästöjen määrän ja kehityksen kaikille Suomen kunnille yhdenmukaisella laskentamenetelmällä. Päästöt on esitetty vuodesta 2005 alkaen, ja Suomen ympäristökeskus SYKE päivittää tiedot vuosittain. Vuonna 2020 kuntien yhteenlasketut ilmastopäästöt vähenivät 7,4 % edellisvuodesta (SYKE 2021).

3.2 Tieliikenne

Tieliikenne aiheutti vuonna 2020 Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella vajaan kolmanneksen typenoksidipäästöistä, 14 % hiilimonoksidipäästöistä, 6 % hiukkaspäästöistä ja 5 % VOC-yhdisteiden päästöistä (taulukko 1, kuva 2). Pakokaasuperäisten hiukkasten lisäksi tieliikenne aiheuttaa epäsuoria hiukkaspäästöjä, jotka eivät sisälly em. lukuun. Ne ovat peräisin mm. asfaltin kulumisesta ja hiekoitussepelistä sekä renkaiden ja jarrujen kulumatuotteista. Epäsuorat hiukkaspäästöt ovat ilmanlaadun kannalta merkittäviä, mutta niiden määrää on vaikea arvioida.

Liikennesuorite (= ajettujen kilometrien määrä) oli vuonna 2020 selvästi edellisvuosia pienempi, koska koronapandemia vähensi liikennemääriä merkittävästi (kuva 4). Vuoteen 2020 asti liikennesuorite kasvoi jatkuvasti hieinan, mutta tieliikenteen typenoksidipäästöt vähenivät suoritteen kasvusta huolimatta (VTT 2021). Pitkällä aikavälillä tieliikenteen kaikkien muidenkin epäpuhtauksien päästöt ovat laskeneet tasaisesti (kuva 3a–d).



Kuva 4. Tieliikenteen typenoksidipäästöjen kehitys ajoneuvoluokittain ja liikennesuoritteen kehitys Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella vuosina 2004–2020.

Bild 4. Utvecklingen av kväveoxidutsläpp från vägtrafiken i olika typer av fordon och utvecklingen av trafikvolymen inom Nylands NTM-centrals uppföljningsområde åren 2004–2020.

Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen tieliikenteen päästöt on saatu VTT:n LIPASTO-laskentajärjestelmästä (VTT 2021). Järjestelmää uudistettiin vuosina 2013–2015 sekä vuonna 2018 suoritteiden ja päästökertoimien osalta. Kuntakohtaiset suoritteet ja päästöt on tässä raportissa korjattu takautuvasti LIISA 2015 -indeksitaulukon avulla. Uudistuksen seurauksena liikenteen päästö- ja suoritetiedot eivät ole vertailukelpoisia tätä vanhemmissa raporteissa esitettyihin. Lisäksi vuoden 2015 päästöraportoinnista alkaen tieliikenteen päästöt sisältävät myös mopojen ja moottoripyörien päästöt, kun taas aiemmissa raporteissa on esitetty vain autoliikenteen päästöt.

3.3 Energiantuotanto

Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen energiantuotantolaitokset ovat pääasiassa pieniä lämpö- ja voimalaitoksia. Niiden päästöt ovat kohtalaisen pienet. Suuria voimalaitoksia alueella vuonna 2020 olivat Neste Oyj:n jalostamon voimalaitos ja Porvoon Energia Oy:n Tolkkisten voimalaitokset Porvoossa, Sappi Finland Operations Oy:n Kirkniemen voimalaitos Lohjalla, Vantaan Energia Keski-Uusimaa Oy:n Järvenpään voimalaitos, Keravan Lämpövoima Oy:n voimalaitos Keravalla ja Suomen Sokeri Oy:n voimalaitos Kirkkonummella. Vuonna 2020 seuranta-alueen rikkidioksidipäästöistä 10 % ja typenoksidipäästöistä 16 % oli peräisin energiantuotannosta. Hiukkaspäästöistä energiantuotannon osuus oli 3 % (taulukko 1, kuva 2). Energiantuotantolaitosten päästöt purkautuvat kymmeniä metrejä korkeista piipuista eivätkä siten yleensä aiheuta korkeita pitoisuuksia hengityskorkeudella.

Vuonna 2020 Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella energiantuotannon rikkidioksidipäästöt vähenivät noin 45 %, hiukkaspäästöt 25 % ja typenoksidipäästöt 10 % vuoteen 2019 verrattuna. VOC-yhdisteiden päästöt pysyivät edellisvuoden tasolla (kuva 3).

Energiantuotannon päästöt vaihtelevat suuresti vuosittain johtuen teollisuuden energiantarpeen, vesivoiman saatavuuden ja sähköntuonnin muutoksista sekä polttoainevalinnoista. Pitkällä aikavälillä energiantuotannon rikkidioksidipäästöt ovat laskeneet selvästi ja muutkin päästöt ovat olleet laskusuunnassa. Energiatuotannon päästöjen pitkän aikavälin vähentymiseen vaikuttavat kiristyvät päästörajat, kehittyvät poltto- ja puhdistustekniikat sekä polttoainemuutokset, kuten siirtyminen uusiutuviin polttoaineisiin ja joidenkin laitosten toiminnan lakkaaminen.

Tässä raportissa esitetyt energiantuotannon päästötiedot on saatu valtion ympäristöhallinnon YLVA-tietojärjestelmästä ja kuntien ympäristöviranomaisilta. Energiantuotantolaitosten sijainti ja niiden typenoksidipäästöt esitetty kartalla kuvassa 5.

3.4 Teollisuus

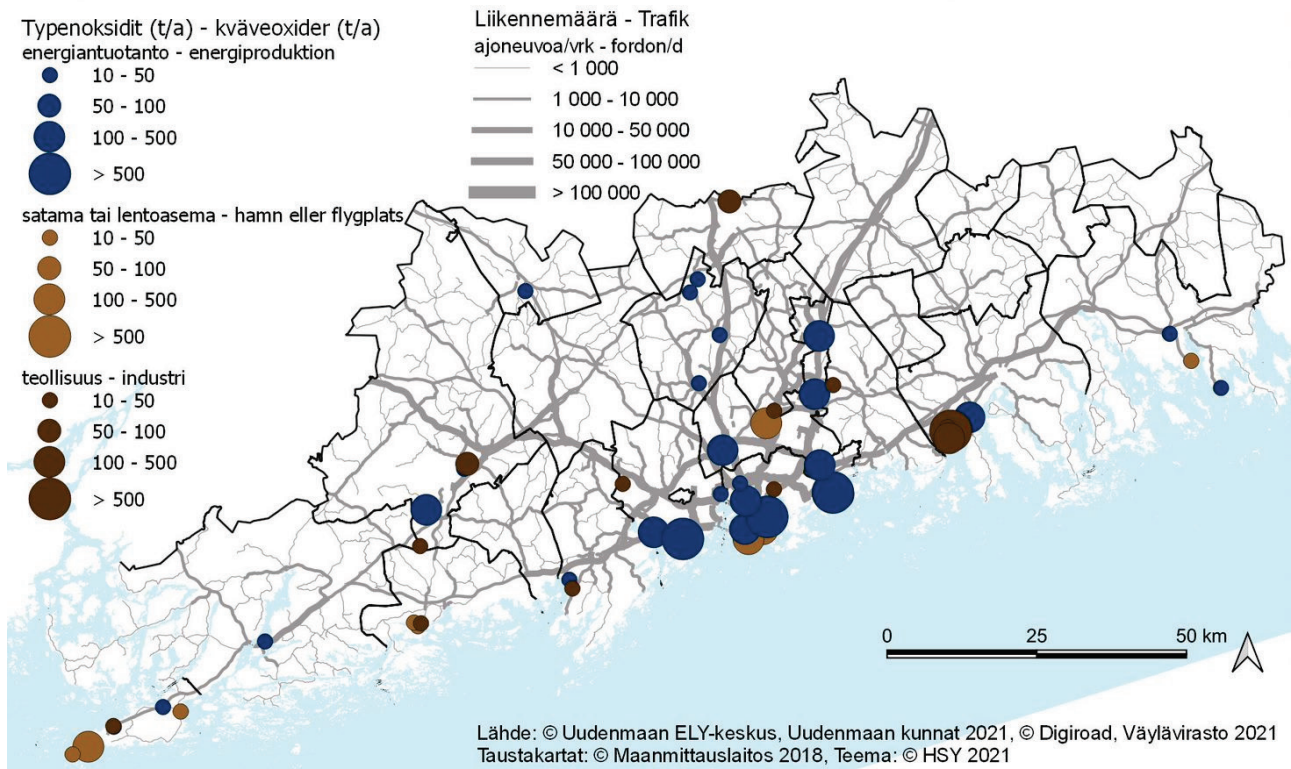
Uudenmaan ilmanlaadun seuranta-alueella on erittäin suuri ja päästöiltään merkittävä teollisuusalue Porvoon Kilpilahdessa. Öljy- ja kemianteollisuus Kilpilahdessa (ilman energiantuotannon päästöjä) tuotti vuonna 2020 jopa 99 % koko seuranta-alueen teollisuuden rikkidioksidin päästöistä, 94 % haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöistä, 84 % typenoksidien päästöistä ja reilun kolmanneksen hiukkasten päästöistä.

Muiden teollisuuslaitosten päästöt ovat melko vähäiset. Seuranta-alueen teollisuuden päästölähteitä ovat mm. Nordkalk Oy:n Tytyrin kalkkitehdas Lohjalla, Saint-Gobain Finland Oy:n lasivillatehdas Hyvinkäällä ja kipsilevytehdas Kirkkonummella sekä Suomen Sokerin Porkkalan tehdas Kirkkonummella. Lisäksi alueella on pieniä painolaitoksia, pakkausteollisuutta, paperiteollisuutta, louhoksia sekä murskaus- ja asfalttiasemia. Matalan päästökorkeuden takia niillä voi olla paikallisia vaikutuksia ilmanlaatuun.

Vuonna 2020 teollisuus tuotti 87 % seuranta-alueen rikkidioksidin ja 57 % haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöistä sekä noin viidennes typenoksidien ja hiukkasten päästöistä (taulukko 1, kuva 2). Vuoteen 2019 verrattuna teollisuuden rikkidioksidipäästöt vähenivät 15 % ja muut päästöt 4–9 % (kuva 3).

Pitkällä aikavälillä teollisuuden hiukkaspäästöt ovat vähentyneet huomattavasti etenkin Hangon Koverharin terästehtaan toiminnan päättyttyä vuonna 2012. Teollisuuden typenoksidipäästöissä on havaittavissa lievästi laskeva trendi, ja myös rikkidioksidipäästöt ovat viime vuosina olleet laskusuunnassa. Teollisuuden VOC-päästöissä ei ole havaittavissa trendinomaista kehitystä.

Tässä raportissa esitetyt teollisuuden päästötiedot on saatu valtion ympäristöhallinnon YLVA-tietojärjestelmästä ja kuntien ympäristöviranomaisilta. Uudenmaan teollisuuslaitosten sijainti ja niiden typenoksidipäästöt on esitetty kartalla kuvassa 5.



Kuva 5. Tieliikenteen liikennemäärät kaduilla ja teillä sekä energiantuotannon, teollisuuden ja satamien typenoksidien päästölähteet vuonna 2020 Uudellamaalla.

Bild 5. Trafikvolymerna på vägar och gator samt energiproduktionens, industrins och hamnarnas kväveoxidutsläpp år 2020 i Nyland.

3.5 Puunpoltto ja öljylämmitys

Kotitalouksien puunpoltton ja öljylämmityksen päästöjä ei arvioida Uudellamaalla vuosittain. Tässä raportissa esitetään päästöarvio vuodelle 2015. Päästöarvioita on aiemmin tehty vuosille 2000 ja 2010. Puunpoltton ja öljylämmityksen päästöarviot on tehty Suomen ympäristökeskuksessa koko Suomen kattavalla alueellisella päästöskenariomallilla (Finnish Regional Emission Scenario, FRES, Karvosenoja 2008). Tämä päästöarvio kattaa aiemmista arvioista poiketen uusina komponentteina rikkidioksidin, hiilimonoksidin ja mustan hiilen.

Puunpoltton päästöt ovat ilmanlaadun kannalta merkittäviä, koska päästöt purkautuvat matalista piipuista ja vaikuttavat suoraan hengitysilman pitoisuuksiin lähialueella. Tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla poltetaan runsaasti puuta, voi siksi esiintyä lämmityskaudella ajoittain korkeita hiukkasten ja polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia. Kuvassa 6 on esitetty SYKE:n mallintama puunpoltton pienhiukkasten päästötiheys Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella vuodelle 2015. Päästöt on arvioitu 250 x 250 metrin ruudukolle.

Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen suorista hiukkaspäästöistä puunpoltton osuus oli vuonna 2020 selvästi yli puolet ja VOC-yhdisteiden päästöistä reilu neljännes. Typenoksidien päästöistä osuus oli vähäinen, noin neljä prosenttia. Puunpoltto tuottaa myös runsaasti ilmastomuutosta kiihdyttävää mustaa hiiltä, jonka päästöt arvioitiin ensimmäistä kertaa vuodelle 2015. Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella mustan hiilen päästöt olivat vuonna 2015 arviolta 205 tonnia ja pääkaupunkiseudulla noin 43 tonnia. Talokohtaisen öljylämmityksen päästöt ovat pienet puunpoltton päästöihin verrattuna.

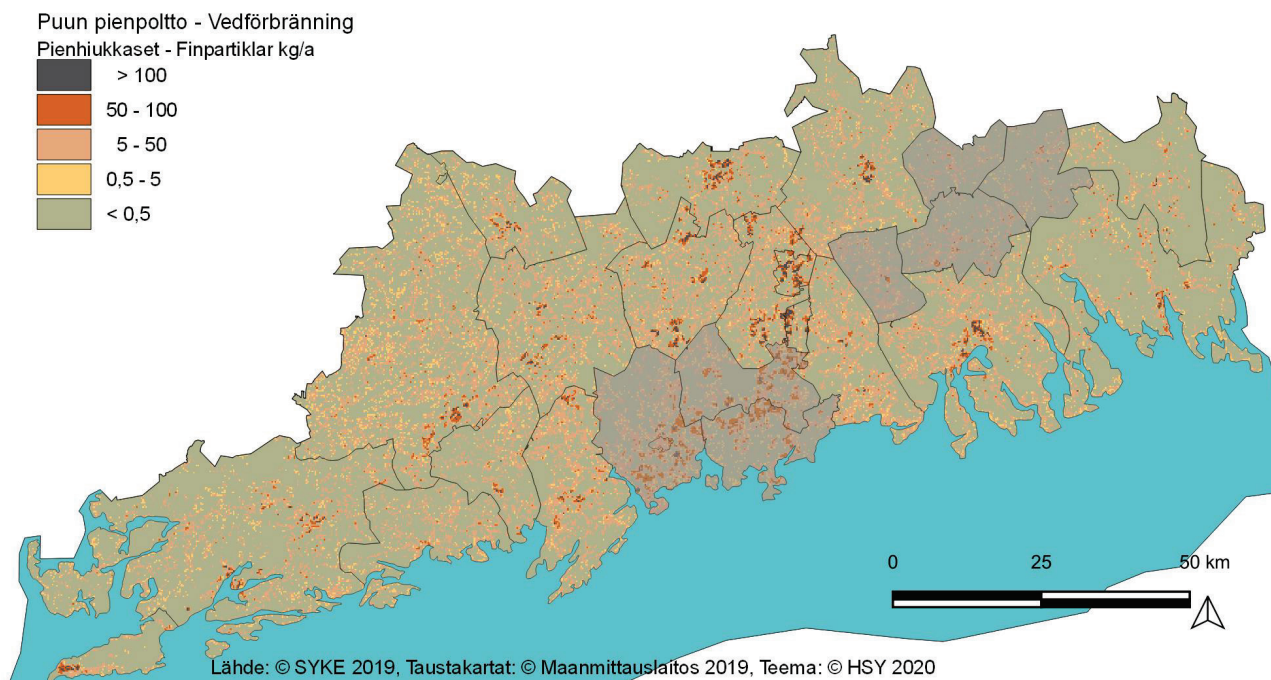
Puunpoltton päästöt alenivat selvästi aiempaan vuoden 2010 päästöarvioon verrattuna, koska vuonna 2015 poltettiin vähemmän puuta ja puukiukaiden päästökertoimet on uusien mittaustulosten valossa arvioitu aiempaa pienemmiksi. Öljylämmityksen päästöt ovat myös vuoden 2010 arviota pienemmät, koska öljylämmitys on vähentynyt.

Päästöarviossa tarvittavia puun kokonaiskäyttömääriä arvioitiin Luonnonvarakeskuksen (LUKE) vuosien 2007/08 ja 2016/2017 lämmityskausilla tekemien kyselytutkimusten sekä Tilastokeskuksen aineiston perusteella. Tilastokeskus arvioi mallintamalla puunkäytön muutoksia kyselytietojen välisille vuosille perustuen mm. ulkolämpötilojen aiheuttamaan vaihteluun lämmitystarpeessa. Erot vuosien 2015 ja 2010 puunkäytössä johtuvat pitkälti tästä. Myös öljyn käyttö arvioitiin Tilastokeskuksen tietojen perusteella (Tilastokeskus 2011). Puun käyttöä eri polttolaitteissa arvioitiin LUKE:n kyselytutkimuksen pohjalta. Eri polttolaitteiden päästökertoimien arvioinnissa käytettiin pääasiassa Itä-Suomen yliopiston mittaustietoja (mm. Tissari 2008), mutta myös muita kotimaisia ja kansainvälisiä päästömittaustietoja, jotka on raportoitu yksityiskohtaisesti (Savolahti ym. 2016).

Puunpolton päästöarvioihin liittyy monia epävarmuustekijöitä. Puunpolton päästöt vaihtelevat voimakkaasti riippuen mm. polttotavasta, ja niiden arvioiminen on haastavaa. Suurimmaksi epävarmuuden lähteeksi on arvioitu puunpolton päästökertoimet (Karvosenoja ym. 2008). Lisäksi päästöjen alueellisen arviointiin liittyy epävarmuuksia. Pienpolttolaitteille ja puunkäytölle ei ole olemassa kiinteistökohtaista rekisteriä, joten alueellinen painotus perustuu tilastollisiin menetelmiin ja keskiarvoihin. Päästöjen alueellinen arvio vastaa hyvin todellisuutta esim. kaupunginosatasolla, mutta sitä ei ole tarkoitettu katu- tai kiinteistökohtaiseen tarkasteluun.

Huono poltto tuottaa enemmän terveydelle haitallisia pienhiukkasia kuin hyvät polttotavat. Epätäydellisessä palamisessa vapautuu paljon syöpävaarallisia hiukkasia, mustaa hiiltä eli nokea sekä hengitysteitä ja silmiä ärsyttäviä yhdisteitä. Puuta ja muita uusiutuvia energialähteitä käyttämällä voidaan korvata fossiilisia polttoaineita, mutta samalla asuinalueiden ilmanlaatu voi heikentyä. Lisäksi puunpolto tulisijoissa tuottaa mustaa hiiltä, joka kiihdyttää ilmastonmuutosta. Etenkin pohjoisilla leveysasteilla lämmityskaudella tapahtuvat päästöt laskeutuvat lumen ja jään peittämille pinnoille ja nopeuttavat niiden sulamista. Savolahti ym. (2019) arvioi puulämmityksen olevan yleisistä vaihtoehdoista vähiten ilmastoystävällinen lämmitysmuoto Suomessa.

Vähäpäästöisempien tulisijojen kehittäminen ja käyttöönotto sekä ohjeistus oikeista puun säilytys- ja polttotavoista ovat keinoja puunpolton haittojen vähentämiseksi. Näitä edistetään mm. Kansallisen ilmansuojeluohjelman 2030 toimeenpanossa (Ympäristöministeriö 2019). Pääkaupunkiseudulla on tehty pitkään viestintää puhtaammista puunpolttotavoista. Viestintä on tavoittanut asukkaita myös Uudenmaalla, ja HSY:n materiaalit ovat yleisesti hyödynnettävissä. Tietoa polttopuiden hankinnasta ja säilytyksestä sekä tulisijan käytöstä löytyy sivuilta polttauh-taasti.fi.



Kuva 6. Puunpolton pienhiukkaspäästötiheys (kg/km²) Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella vuonna 2015.
Bild 6. Densitet (kg/km²) av vedeldningens finpartikelutsläpp inom Nylands NTM-centrals uppföljningsområde år 2015.

3.5 Satamat

Satamien päästöillä saattaa olla merkittävä vaikutus ilmanlaatuun niiden lähialueilla. Tässä raportissa esitetään vain Hangon, Inkoon, Kirkkonummen ja Loviisan satamien päästötiedot, jotka on saatu YLVA-tietojärjestelmästä.

Satamien osuus seuranta-alueen typenoksidien kokonaispäästöistä oli noin neljä prosenttia vuonna 2020. Osuus rikkidioksidin, hiukkasten ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden ja hiilimonoksidin päästöistä oli vähäinen, 0–1 % (taulukko 1, kuva 2). Satamien rikkidioksidipäästöt pienenevät noin kolmanneksella, typenoksidi- ja hiukkaspäästöt neljänneksellä ja VOC-päästöt noin viidenneksellä edellisvuodesta. Satamien päästöjen laskutapa muutettiin vuonna 2018, joten päästöt eivät ole täysin vertailukelpoisia. Pitkällä aikavälillä satamien rikkidioksidipäästöt ovat kuitenkin vähentyneet jatkuvasti. Yksi syy satamien rikkipäästöjen vähentymiseen on laivaliikenteen polttoaineen rikkipitoisuuden tiukentuneissa säädöksissä.

3.6 Työkoneet

Työkoneiden päästöarvio sisältyi ensimmäistä kertaa vuoden 2019 Uudenmaan ilmanlaadun seurantaraporttiin. Suomen ympäristökeskuksen tekemä arvio on vuodelle 2015. Työkoneiden typenoksidipäästöt Uudenmaan ilmanlaadun seuranta-alueelle olivat arvion mukaan vajaat 1 800 tonnia, hiukkaspäästöt vajaat 130 tonnia, VOC-yhdisteiden päästöt noin 540 tonnia ja hiilimonoksidipäästöt reilut 4 500 tonnia. Verrattuna vuoden 2020 kokonaispäästöihin työkoneiden osuus typenoksidien päästöistä oli viidennes, kun taas hiukkasten, VOC-yhdisteiden ja hiilimonoksidin päästöistä työkoneet tuottivat noin kymmenesosan. Verrattuna tieliikenteeseen työkoneiden osuus hiukkas- ja VOC-päästöistä oli suurempi.

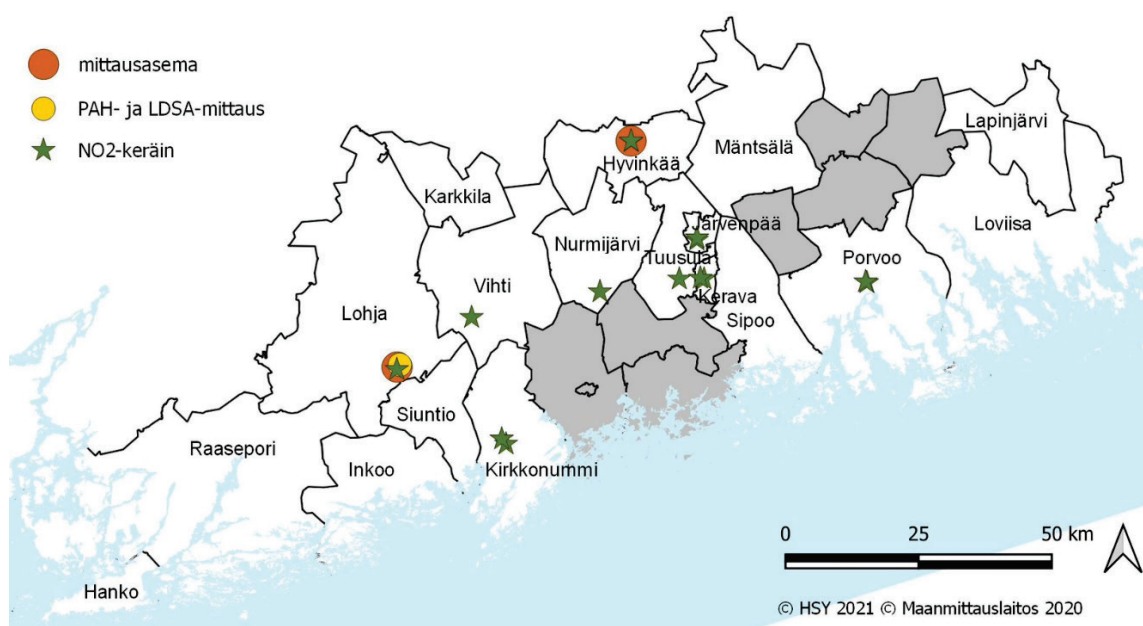
4 Ilmanlaatu seuranta-alueella vuonna 2021

4.1 Ilmanlaadun seuranta

Vuonna 2021 HSY seurasi Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen ilmanlaatua vuosille 2019–2023 hyväksytyyn seurantaohjelman mukaisesti. Seuranta-alue kattaa Uudenmaan, pois lukien pääkaupunkiseutu. Ilmanlaatua mitattiin jatkuvatoimisesti liikenneympäristöön sijoitetulla mittausasemalla Hyvinkäällä ja kaupunkitaustaa edustavalla asemalla Lohjalla. Lohjan mittausasema siirtyi vuoden 2020 alussa Nahkurintorilta uuteen paikkaan Kullerivonkadulle. Asemilla mitattiin hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) ja typenoksidien (NO ja NO₂) pitoisuuksia, Lohjalla myös pienhiukkasten (PM_{2,5}) pitoisuuksia. Lisäksi mitattiin typpidioksidipitoisuuksien kuukausikeskiarvoja suuntaa antavalla menetelmällä eli passiivikeräimillä yhdeksässä kunnassa. Passiivikeräinmittauksia tehtiin Kirkkonummella, Porvoossa, Hyvinkäällä, Järvenpäässä ja Keravalla kahdessa pisteessä, joista toinen on siirrettävän mittaustaseman sijaintipiste seurantakaudella 2019–2023. Lohjalla, Nurmijärvellä, Tuusulassa ja Vihdissä tehtiin passiivikeräinmittauksia yhdessä pisteessä kussakin kunnassa. Puunpolton vaikutuksia seurattiin Lohjalla Moisio pientaloalueella, jossa mitattiin syöpävaarallisten PAH-yhdisteiden, kuten bentso(a)pyreenin, pitoisuuksia ja hiukkasten keuhkodesoituvan pinta-alan (LDSA) pitoisuuksia. Uudenmaan ilmanlaadun mittaustasemat sekä passiivikeräispisteet vuonna 2021 on esitetty kuvassa 7.

Udellamaalla pääkaupunkiseutu muodostaa oman seuranta-alueensa, jolla HSY mittaa ilmanlaatua seitsemällä pysyvällä ja neljällä siirrettävällä mittausasemalla. Pääkaupunkiseudulla mitataan hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) ja typenoksidien (NO ja NO₂) lisäksi pienhiukkasten (PM_{2,5}), otsonin (O₃), rikkidioksidin (SO₂), eräiden PAH-yhdisteiden (mm. bentso(a)pyreeni) ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) pitoisuuksia. Lisäksi seurataan myös mustan hiilen (BC) pitoisuuksia, hiukkasten lukumäärää ja kokojakaamaa sekä LDSA-pitoisuuksia. Pääkaupunkiseudun mittaustuloksia käytetään vertailukohtana Uudenmaan seurantatuloksille sekä arvioitaessa niiden epäpuhtauksien pitoisuustasoja, joita Uudenmaan seuranta-alueella ei mitata.

Bioindikaattorikartoituksia tehdään Udellamaalla noin viiden vuoden välein. Tässä raportissa on esitetty lyhyesti vuoden 2020 jäkäläkartoituksen tuloksia. Tulokset on raportoitu erillisessä raportissa (Ruuth ym. 2021).



Kuva 7. Ilmanlaadun mittauspisteet Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella vuonna 2021. Jatkuvat mittausasemat on merkitty oranssilla ympyrällä ja passiivikeräimet vihreällä tähdellä. PAH- ja LDSA-mittauspiste on merkitty keltaisella ympyrällä. Bild 7. Mät punkterna för luftkvalitet inom Nylands NTM-centrals uppföljningsområde år 2021. Mätstationerna i kontinuerlig drift är markerade med en orange cirkel och passivinsamlarna med en grön stjärna. Mät punkten för PAH-föreningar och LDSA är markerad med en gul cirkel.

4.1.1 Liikenneasema Hyvinkäällä

Hyvinkään ilmanlaadun mittausasema sijaitsi keskustassa osoitteessa Kauppalankatu 1 (kuva 8). Mitatut pitoisuudet edustavat ilmanlaatua Uudenmaan kuntien keskustojen vilkasliikenteisessä ympäristössä. Samassa paikassa on mitattu ilmanlaatua vuosina 2018, 2014 ja 2013. Siellä seurataan myös vuosina 2019–2023 typpiidioksidipitoisuuksia suuntaa antavalla passiivikeräinmenetelmällä, jotta saadaan selville pitoisuuksien kehitys seurantakaudella 2019–2023. Toinen keräinpiste sijaitsee Hämeenkadulla, jossa on mitattu vuodesta 2004.



Kuva 8 a-b. Ilmanlaadun mittauspisteet Hyvinkäällä vuonna 2021. a) kartta ja b) valokuva. Jatkuvatoinen asema on merkitty oranssilla ympyrällä ja typpiidioksidin passiivikeräimet vihreällä tähdellä.
Bild 8 a-b. Mätpunkterna för luftkvalitet i Hyvinge år 2021. a) karta och b) fotografi. Mätstationen i kontinuerlig drift är markerad med en orange cirkel och passivinsamlarna för kvävedioxid med en grön stjärna.

4.1.2 Kaupunkitausta-asema Lohjalla

Vuoden 2020 alusta Lohjan mittausasema on sijainnut Harjulan toimintakeskuksen pihalla (Kullervonkatu 7, kuva 9). Vuosina 2009–2019 Lohjan mittausasema sijaitsi Nahkurintorilla paikassa, jossa Ilmatieteen laitos mittasi ilmanlaatua 2004–2005. Vuosina 2006–2008 Ilmatieteen laitoksen mittausasema oli Linnaistenkadun varrella. Lohjan tulokset kuvaavat kaupunkiympäristön taustatasoa, jolle ihmiset altistuvat yleisesti Uudenmaan kuntien keskustojen asuinalueilla. Vilkasliikenteisen Lohjanharjuntien varrella mitattiin typpiidioksidia keräinmenetelmällä.



Kuva 9 a-b. Ilmanlaadun mittauspisteet Lohjalla vuonna 2021. a) kartta ja b) valokuva. Jatkuvatoinen asema on merkitty oranssilla ympyrällä, PAH- ja LDSA-mittalaite keltaisella ympyrällä ja typpiidioksidin passiivikeräin vihreällä tähdellä.
Bild 9 a-b. Mätpunkterna för luftkvalitet i Lojo år 2021. a) karta och b) fotografi. Mätstationen i kontinuerlig drift är markerad med en orange cirkel, mätpunkten av PAH-föreningar och LDSA med en gul cirkel och passivinsamlaren för kvävedioxid med en grön stjärna.

4.1.3 Pientaloalueen mittauspiste Lohjalla

Lohjalla mitattiin myös puunpolton vaikutuksia ilmanlaatuun Moision pientaloalueella. Mittauspisteessä sijaitsi PAH-keräin ja LDSA-mittalaite, joka mittaa reaaliaikaisesti hiukkasten keuhkocodepositoivaa pinta-alaa (LDSA). LDSA-mittaus soveltuu hyvin polttoperäisten lähipäästöjen hiukkasten seurantaan eli liikenteen ja puunpolton päästöjen ilmanlaatuvaikutusten arviointiin. PAH-keräyksillä saadaan tietoa syöpävaarallisten polysyklisen aromaattisten yhdisteiden, mm. bentso(a)pyreenin, pitoisuuksista, joita syntyy epätäydellisessä palamisessa ja erityisesti huonossa puunpoltossa. Mitatut pitoisuudet kuvaavat ilmanlaatua Uudenmaan kuntien melko tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla poltetaan runsaasti puuta tulisijoissa.



Kuva 10 a-b. Pientaloalueen mittauspiste Lohjalla vuonna 2021. a) kartta ja b) valokuva. PAH- ja LDSA-mittauspiste on merkitty keltaisella ympyrällä, jatkuvatoiminen mittausasema oranssilla ympyrällä ja typpidioksidia mittaavat passiivikeräin vihreällä tähdellä.
Bild 10 a-b. Småhusområdets mätpunkt i Lojo år 2021. a) karta och b) fotografi. Mätpunkten av PAH-föreningar och LDSA är markerad med en gul cirkel, mätstationen i kontinuerlig drift är markerad med en orange cirkel och passivinsamlaren som mäter kvävedioxid med en grön stjärna.

4.2 Ilmanlaadun ohje-, raja-, kynnys- ja tavoitearvot

Ympäristönsuojelulain mukaan kunnan on mahdollisuuksiensa mukaan turvattava hyvä ilmanlaatu alueellaan. Ilmanlaadun turvaamiseksi on määritelty raja-, tavoite-, kynnys- ja ohjearvot sekä kriittiset tasot. Raja-arvot määrittelevät suurimmat hyväksyttävät pitoisuudet, joita ei saa ylittää. Jos raja-arvot ylittyvät tai ovat vaarassa ylittyä, kuntien on laadittava ja pantava toimeen ilmansuojelusuunnitelmia, joilla varmistetaan raja-arvojen alle pääseminen mahdollisimman pian. Raja-arvot on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Ilmanlaadun raja-arvot.
Tabell 2. Gränsvärden för luftkvaliteten.

Yhdiste	Aika	Raja-arvo	Sallitut ylitykset
Rikkidioksidi SO ₂	tunti	350 µg/m ³	24 h/vuosi
Rikkidioksidi SO ₂	vrk	125 µg/m ³	3 vrk/vuosi
Typidioksidi NO ₂	tunti	200 µg/m ³	18 h/vuosi
Typidioksidi NO ₂	vuosi	40 µg/m ³	-
Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	vrk	50 µg/m ³	35 vrk/vuosi
Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	vuosi	40 µg/m ³	-
Pienhiukkaset PM _{2,5}	vuosi	25 µg/m ³	-
Lyijy Pb	vuosi	0,5 µg/m ³	-
Bentseeni C ₆ H ₆	vuosi	5 µg/m ³	-
Hiilimonoksidi CO	8 tuntia	10 mg/m ³	-

Pienhiukkasille on ilmanlaatuasetuksessa lisäksi määritelty kansallinen altistumisen pitoisuuskatto sekä altistumisen vähennystavoite. Altistumisen pitoisuuskatolla tarkoitetaan väestön keskimääräisen pienhiukkasaltistumisen enimmäispitoisuutta, joka on vahvistettu terveyshaittojen vähentämiseksi ja joka on alitettava määräajassa. Altistumisen vähennystavoitteella puolestaan tarkoitetaan väestön keskimääräisen pienhiukkasaltistumisen prosentuaalista pienentymistä, joka on vahvistettu terveyshaittojen vähentämiseksi ja joka on alitettava määräajassa. Altistumisen pitoisuuskaton toteutumisen seurannassa sekä altistumisen vähennystavoitteen laskennassa käytetään nk. altistumisindikaattoria. Se lasketaan pääkaupunkiseudun Kallion mittausaseman mittaustulosten perusteella asetuksessa määritellyllä tavalla. Pienhiukkasten kansallinen altistumisen pitoisuuskatto on 31.12.2015 alkaen ollut 20 µg/m³. Kansallinen altistumisen vähennystavoite on vuodesta 2020 ollut nolla prosenttia. Keskimääräinen altistumisindikaattori saa kuitenkin olla enintään 8,5 µg/m³.

Ilmatieteen laitoksen kansallinen ilmanlaadun vertailulaboratorio arvioi vuosina 2019–2020 HIVATO-hankkeessa hiukkasmittausten vaatimuksenmukaisuutta ja Kalliossa mitatun PM_{2,5}-altistumisindikaattorin mittauksen tulosten soveltuvuutta ja edustavuutta Suomessa. Tutkimuksen mukaan Kallion mittaus edustaa hyvin keskimääräistä pienhiukkasaltistusta sekä pienhiukkaspitoisuuden vuositrendiä Suomessa. Lisäksi vuodesta 2015 eteenpäin Suomen kaupunkitausta-aseilla tehtyjen PM_{2,5}-mittausten keskiarvot sekä asemakohtaisesti että asemien yhteisenä keskiarvona alittavat kokonaisuudessaan vuoden 2020 keskimääräisen altistumisindikaattorin enimmäisarvon 8,5 µg/m³, jota käytetään altistumisen vähennystavoitteen arvioinnissa (Saarnio ym. 2021).

Kynnysarvot määrittelevät tason, jonka ylityessä on tiedotettava tai varoitettava ilmansaasteiden pitoisuuksien kohoamisesta. Kynnysarvojen määrittelyt on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Otsonin, rikkidioksidin ja typidioksidin tiedotus- ja varoituskynnykset.
Tabell 3. Informations- och varningströskeln för ozon, svaveldioxid och kvävedioxid.

Yhdiste	Aika	Tiedotuskynnys	Varoituskynnys
Otsoni O ₃	tunti	180 µg/m ³	240 µg/m ³
Rikkidioksidi SO ₂	kolme peräkkäistä tuntia	-	500 µg/m ³
Typidioksidi NO ₂	kolme peräkkäistä tuntia	-	400 µg/m ³

Tavoitearvoilla taas tarkoitetaan pitoisuutta tai kuormitusta, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava annettussa määräajassa. Pitkän ajan tavoite ilmaisee tason, jonka alapuolelle on pyrittävä pitkällä aikavälillä. Tavoitearvojen määrittelyt on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Otsonin, arseenin, kadmiumin, nikkelin ja bentso(a)pyreenin tavoitearvot.
 Tabell 4. Målvärden för ozon, arsen, kadmium, nickel och benso(a)pyren.

Yhdiste	Aika	Tavoitearvo	Pitkän aikavälin tavoite
Terveyden suojeleminen:			
Otsoni O ₃	8 tunnin liukuva keskiarvo	120 µg/m ³ sallitut ylitykset	120 µg/m ³ , ei ylityksiä
Otsoni O ₃	8 tunnin liukuva keskiarvo	25 päivänä vuodessa kolmen vuoden keskiarvona	
Arseeni As	vuosi	6 ng/m ³	
Kadmium Cd	vuosi	5 ng/m ³	
Nikkeli Ni	vuosi	20 ng/m ³	
Bentso(a)pyreeni	vuosi	1 ng/m ³	
Kasvillisuuden suojeleminen:			
Otsoni O ₃	kesä*	18 000 µg/m ³ h, viiden vuoden keskiarvona	6 000 µg/m ³ h, ei ylityksiä
* 80 µg/m ³ ylittävien tuntipitoisuuksien ja 80 µg/m ³ erotuksen kumulatiivinen summa jaksolla 1.5.–31.7. klo 10–22			

Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi rikkidioksidin ja typenoksidien pitoisuuksille ulkoilmassa on annettu ilmanlaatuasetuksessa kriittiset tasot, jotka eivät saa ylittyä. Kriittiset tasot on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Rikkidioksidin ja typenoksidien kriittiset tasot.
 Tabell 5. Kritiska nivåer för svaveldioxid och kväveoxider.

Yhdiste	Aika	Kriittinen taso
Rikkidioksidi SO ₂	kalenterivuosi ja talvi	20 µg/m ³
Typenoksidit NO _x	kalenterivuosi	30 µg/m ³

Kansalliset ohjearvot kuvaavat ilmanlaadun tavoitteita ja ilmansuojelutyön päämääriä, ja ne on tarkoitettu ensi sijassa ohjeeksi suunnittelijoille. Ohjearvoja sovelletaan mm. alueiden käytön, kaavoituksen, rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa sekä ympäristölupien käsittelyssä. Ohjearvot eivät ole luonteeltaan yhtä sitovia kuin raja-arvot, vaan ne ohjaavat suunnittelua, ja niiden ylittyminen pyritään estämään. Epäpuhtauksien tunti- ja vuorokausipitoisuuksien ohjearvot on annettu terveydellisin perustein. Kansalliset ilmanlaadun ohjearvot on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Ilmanlaadun kansalliset ohjearvot.
 Tabell 6. Nationella riktvärden för luftkvaliteten.

Yhdiste	Aika	Ohje-arvo	Tilastollinen määrittely
Rikkidioksidi SO ₂	tunti	250 µg/m ³	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
Rikkidioksidi SO ₂	vrk	80 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Typpidioksidi NO ₂	tunti	150 µg/m ³	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
Typpidioksidi NO ₂	vrk	70 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Hiilimonoksidi CO	tunti	20 mg/m ³	tuntikeskiarvo
Hiilimonoksidi CO	8 tuntia	8 mg/m ³	liukuva keskiarvo
Kokonaisleijuma TSP	vrk	120 µg/m ³	vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste
Kokonaisleijuma TSP	vuosi	50 µg/m ³	vuosikeskiarvo
Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	vrk	70 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo

Maaailman terveysjärjestö WHO antoi syyskuussa 2021 uudet, aiempia huomattavasti tiukemmat terveysperusteiset ohjearvot ilmansaasteiden pitoisuuksille (WHO 2021). WHO:n suositusluontoiset ohjearvot perustuvat terveyshaittoihin, joita ilmansaasteiden on todettu aiheuttavan. WHO:n ohjearvot on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7. WHO:n ohjearvot ilmanlaadulle.
 Tabell 7. WHO:s riktvärden för luftkvaliteten.

Yhdiste	Aika	WHO:n ohjearvo
Pienhiukkaset PM _{2,5}	vuosi	5 µg/m ³
Pienhiukkaset PM _{2,5}	vuorokausi*	15 µg/m ³
Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	vuosi	15 µg/m ³
Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	vuorokausi*	45 µg/m ³
Typpidioksidi NO ₂	vuosi	10 µg/m ³
Typpidioksidi NO ₂	vuorokausi*	25 µg/m ³
Typpidioksidi NO ₂	tunti	200 µg/m ³
Rikkidioksidi SO ₂	vuorokausi*	40 µg/m ³
Rikkidioksidi SO ₂	10 minuuttia	500 µg/m ³
Otsoni O ₃	6 kuukautta**	60 µg/m ³
Otsoni O ₃	8 tunnin keskiarvo*	100 µg/m ³
Hiilimonoksidi CO	vuorokausi*	4 mg/m ³
Hiilimonoksidi CO	tunti	30 mg/m ³
Lyijy Pb	vuosi	0,5 µg/m ³
Kadmium Cd	vuosi	5 µg/m ³
*WHO suosittaa, että ohjearvoa noudatetaan 99-prosenttisesti (3 ylityskertaa)		
**Vuorokauden korkeimpien kahdeksan tunnin keskiarvojen keskiarvo 6 kuukauden ajalta.		

4.3 Pitoisuudet vuonna 2021 ja niiden kehitys

Liikennemäärät Uudenmaan pääteillä kasvoivat vuonna 2021 hieman verrattuna ensimmäiseen koronavuoteen 2020, mutta liikenne oli edelleen tavanomaista vähäisempää (Väylävirasto 2022). Typpidioksidipitoisuudet olivat hieman korkeampia kuin 2020, mutta pitkällä aikavälillä pitoisuuksien laskeva trendi jatkui.

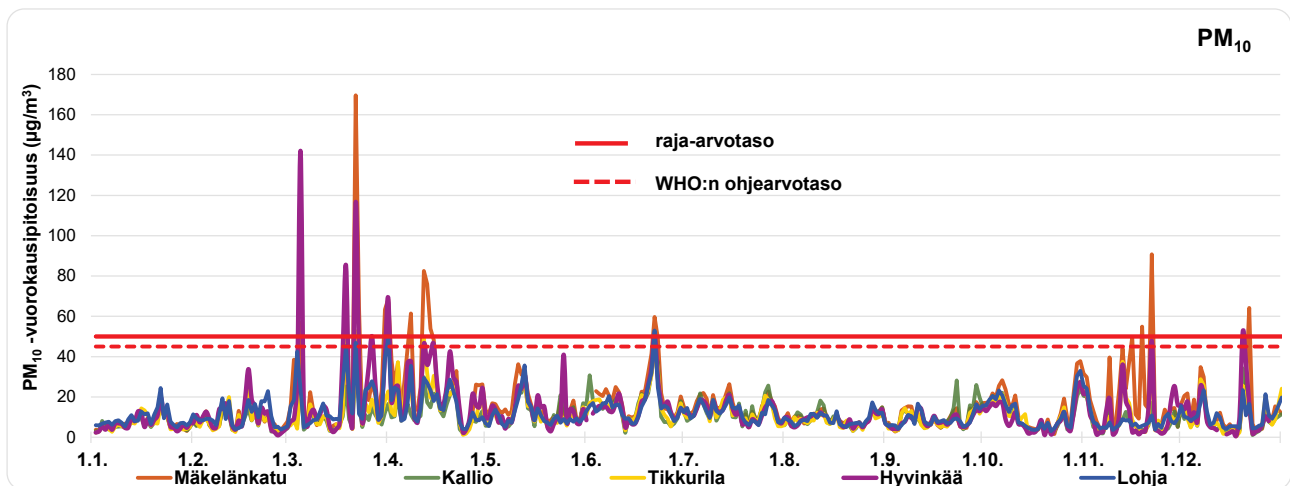
Katupölykausi oli vuonna 2021 sääoloiltaan tavanomaisempi ja pölypitoisuudet myös korkeampia kuin edellisvuonna. Pahin katupölykausi ajoittui maaliskuuhuhtikuulle. Lievää pienhiukkasten kaukokulkeumaa esiintyi kesäkuussa, jolloin hengitettävien hiukkasten raja-arvotaso ylittyi laajalti pienhiukkasten vuoksi. Raja-arvotason ylityksiä mitattiin tällöin myös Uudenmaan mittausasemilla. Kaikkiaan ylitysten määrä jäi tavanomaista pienemmäksi.

4.3.1 Hengitettävät hiukkaset

Suomessa korkeita hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia esiintyy yleensä keväisin katupölykaudella, jolloin talven aikana renkaiden alla jauhautunut hiekoitusmateriaali ja nastarenkaiden päällysteestä irrottama asfalttipöly leijuvat ilmassa. Katupölyhiukkasista suurin osa kuuluu hengitettävien hiukkasten karkeaan kokoluokkaan (PM_{10-2,5}), joten katupölyllä ei ole kovin suurta vaikutusta pienhiukkasten (PM_{2,5}) massapitoisuuksiin.

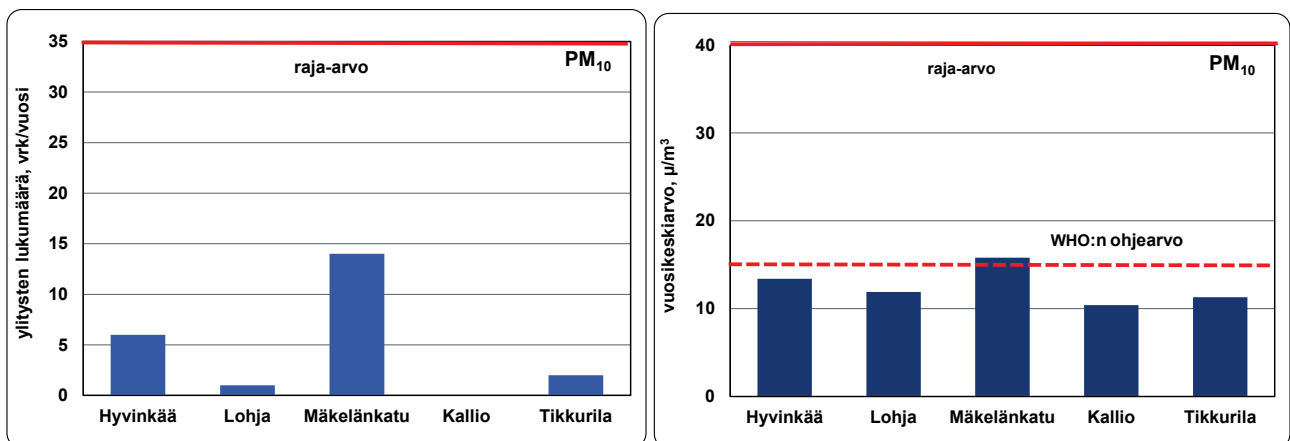
Kevään katupölykauden ajankohta ja voimakkuus vaihtelevat melko paljon vuosittain. Talven ja kevään sääoloilla sekä katujen kunnossapidolla on suuri vaikutus siihen, kuinka paljon katupölyä kertyy katujen pinnoille ja milloin se pääsee nousemaan ilmaan katujen kuivuessa. Kevään pölykausi jatkuu siihen asti, kun katupöly poistetaan kaduilta ja/tai sateet pesevät pois hienojakoisen aineksen.

Raja-arvojen kannalta kriittisin on hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo, joka ylittyy, jos hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvo ylittää 50 µg/m³ vähintään 36 päivänä vuoden aikana. Keväällä 2021 katupölykausi alkoi maaliskuun ensimmäisellä viikolla, jolloin myös Hyvinkäällä mitattiin ensimmäinen raja-arvotason ylitys. Ylityksiä mitattiin Hyvinkäällä maaliskuussa ja huhtikuun alussa neljänä päivänä. Seuraava ylitys mitattiin vasta kesäkuun lopulla, jolloin pienhiukkasten kaukokulkeuma nosti hiukkaspitoisuuksia yli raja-arvotason sekä Lohjalla että Hyvinkäällä ja laajalti myös pääkaupunkiseudulla. Hyvinkäällä mitattiin yksi raja-arvotason ylitys vielä joulukuun lopulla nastarengaskaudella (kuva 11).



Kuva 11. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet Hyvinkäällä ja Lohjalla sekä eräillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuonna 2021. Bild 11. Dygnsnmedelvärdena av inandningsbara partiklar i Hyvinge och Lojo samt vid vissa mätstationer i huvudstadsregionen år 2021.

Hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylitysten määrä vuonna 2021 Hyvinkäällä oli yhteensä kuusi ja Lohjalla yksi. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, enintään 35 ylitystä) ei siis ylittynyt kummallakaan Uudenmaan mittausasemalla (kuva 12). WHO:n uusi tiukentunut vuorokausiohjearvo ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$, enintään 3 ylitystä) sen sijaan ylittyi Hyvinkäällä (10 ylityspäivää). Lohjalla oli 3 ylityspäivää eli oltiin WHO:n vuorokausiohjearvon tasolla (kuva 11).



Kuva 12 a–b. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotason ylityskerrat (a, vasemmalla) ja vuosipitoisuudet (b, oikealla) Hyvinkäällä ja Lohjalla sekä eräillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuonna 2021. Bild 12 a–b. Antalet överskridningar av dygnsgrensvärdenivån för halter av inandningsbara partiklar (a, vänster) och årsmedelvärdena (b, höger) i Hyvinge och Lojo samt vid vissa mätstationer i huvudstadsregionen år 2021.

Vuonna 2021 kaikkialla Uudellamaalla ja pääkaupunkiseudulla pysyttiin vuosi- ja vuorokausiraja-arvojen alapuolella. Uudenmaan mittausasemilla alittui myös WHO uusi tiukentunut vuosiohjearvo ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$), joka ylittyi pääkaupunkiseudun vilkasliikenteisissä katukuiluissa, kuten Mäkelänkadulla. Hyvinkäällä vuosipitoisuus oli suurempi kuin Tikkurilan liikenneasemalla mutta alempi kuin Helsingin vilkasliikenteisissä katukuiluissa mitattu pitoisuus (kuva 12, taulukko 9). Katupölypitoisuudet olivat yleisesti tavanomaista matalampia, mutta korkeampia kuin sääoloiltaan poikkeuksellisena vuonna 2020, jolloin myös koronapandemia vähensi liikennemääriä selvästi.

Taulukko 8. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotason ylityskerrat vuosina 2004–2021 Uudenmaan ELY-keskuksen alueella ja eräillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla. Raja-arvo katsotaan ylityneeksi, jos ylityspäiviä on vuodessa enemmän kuin 35. (Raja-arvotason ylitykset lihavoituna). Vuosina 2004–2008 mittauksista vastasi Ilmatieteen laitos.

Tabell 8. Antalet överskridningar av dygnsgränsvärdenivån för inandningsbara partiklar åren 2004–2021 inom Nylands NTM-centrals område och vid vissa mätstationer i huvudstadsregionen. Gränsvärdet anses överskridet om det finns fler överskridningsdagar per år än 35. (Överskridningar av gränsvärdet i fetstil). Åren 2004–2008 svarade Meteorologiska institutet för mätningarna.

PM ₁₀	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Lohja 1	12	10				2	1	0	0	3	2	10	0	3	2	0		
Lohja 2			10	7	3													
Lohja 3																	0	1
Kirkkonummi																5		
Porvoo	23			17				8					7				3	
Kerava		29					18							14				
Järvenpää 1			17															
Järvenpää 2									28			20						
Hyvinkää					17					12	10				15			6
Tuusula						11												
Mannerheimintie		49	37	33	35	30	24	19	7	17	19	6	7	4	15	15	3	14
Mäkelänkatu												25	16	20	20	14	8	14
Kallio	4	2	10	6	4	3	3	2	0	0	0	1	0	0	1	2	0	0
Tikkurila	12	23	18	13	5	4	8	4	1	4	4	6	1	2	10	13	0	2

Yhteenveto raja-arvotason ylityspäivien määrästä vuosina 2004–2021 on esitetty taulukossa 8. Ylityspäiviä on viime vuosina Lohjalla ollut pääsääntöisesti hyvin vähän tai ei yhtään. Vuonna 2015 ylityksiä oli aiempia vuosia enemmän, saman verran kuin vuosina 2004 ja 2005, jolloin mittauksista vastasi Ilmatieteen laitos. Vuonna 2020 Lohjan mittauspaikan sijainti vaihtui, joten samasta paikasta on mittauksia vain kahdelta vuodelta. Hyvinkäällä on mitattu samassa paikassa vuosina 2018, 2014, 2013 ja alkuvuonna 2008. Ylityspäivien määrä oli vuonna 2021 Hyvinkäällä selvästi edellisvuosia pienempi. Vuonna 2018 ylityspäiviä oli yhteensä 15 ja aiempina mittausvuosina 10–17. Myös korkein mitattu vuorokausipitoisuus oli vuonna 2021 selvästi edellistä mittausvuotta matalampi. Sääolot vaikuttavat luonnollisesti pitoisuuksiin, mutta myös pölyntorjuntaan on todennäköisesti panostettu aiempaa enemmän, mikä alentaa pölypitoisuuksia.

Taulukossa 9 on esitetty Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella vuosina 2004–2021 mitatut hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot sekä vertailun vuoksi tulokset myös eräiltä HSY:n pääkaupunkiseudun mittausasemilta. Vuosiraja-arvon ylityksiä ei ole seuranta-alueen mittauksissa havaittu, kuten ei myöskään pääkaupunkiseudulla.

Taulukko 9. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien vuosikeskiarvot ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella ja eräillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuosina 2004–2021.

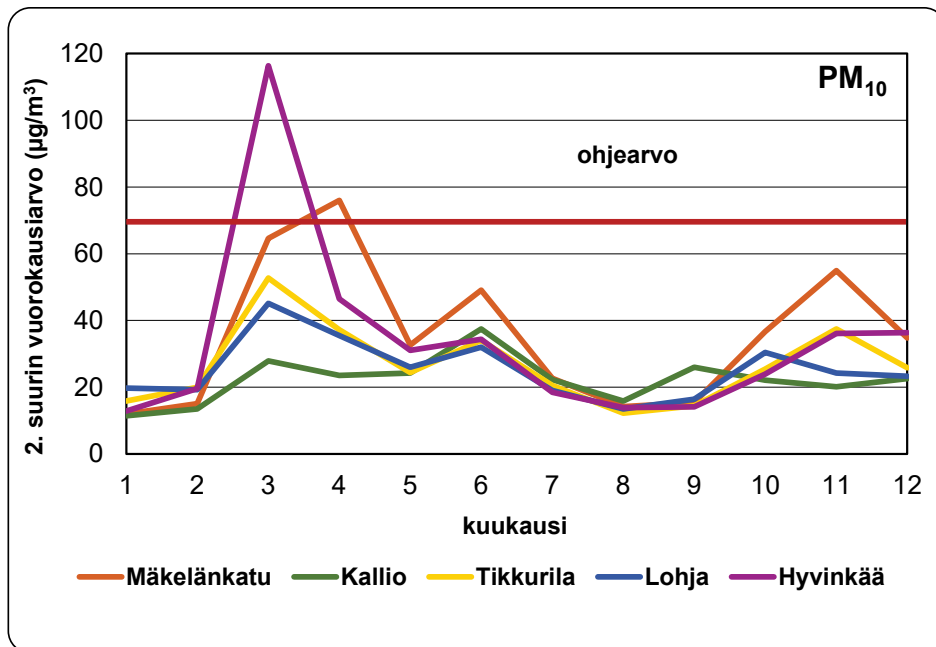
Tabell 9. Årsmedelvärdena för halter av inandningsbara partiklar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) inom Nylands NTM-centrals uppföljningsområde och vid vissa mätstationer i huvudstadsregionen åren 2004–2021.

PM ₁₀	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Lohja 1	16	19				11	12	11	10	11	11	9	9	10	12	11		
Lohja 2			16	14	12													
Lohja 3																	10	12
Kirkkonummi																5		
Porvoo	22			21				19					17				13	
Kerava		23					20							16				
Järvenpää 1			21															
Järvenpää 2									20			21						
Hyvinkää					19					16	16				17			13
Tuusula						18												
Mannerheimintie		30	30	29	28	27	25	24	21	24	26	20	21	19	24	20	16	20
Mäkelänkatu												25	21	19	21	17	16	16
Kallio	14	15	17	17	14	15	15	15	13	13	15	12	13	11	12	11	9	10
Tikkurila	20	23	21	19	17	14	16	15	12	14	16	12	13	11	16	15	12	11

Hengitettävien hiukkasten vuosipitoisuuksien kehittymistä Uudellamaalla on vaikea arvioida, koska mittausasemien sijainti on muuttunut ja mittausarjat ovat siten lyhyitä. Viime vuosina Uudenmaan siirrettävillä liikenneasemilla mitatut vuosipitoisuudet vaikuttavat kuitenkin laskeneen verrattuna aiempiin mittausjaksoihin.

Vuosina 2004–2005 ja 2009–2019 Lohjan mittausasema sijaitsi samalla paikalla Nahkurintorilla. PM₁₀-pitoisuuksien vaihtelu on ollut vuosina 2009–2019 hyvin vähäistä ja pitoisuudet ovat olleet matalampia kuin vuosina 2004–2005. Vuodesta 2020 alkaen uudessa mittauspaikassa Kullervonkadulla vuosipitoisuus on ollut suunnilleen samaa tasoa kuin vuonna 2019 Nahkurintorilla sijainneella mittausasemalla. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien tasoihin vaikuttavat mm. säätilat, liikennemäärät ja katujen kunnossapito sekä lähialueen rakennustyömaat.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle on Suomessa annettu kansallinen ohjearvo 70 µg/m³, ja siihen verrataan kuukauden toiseksi suurinta vuorokausipitoisuutta. Kansallinen ohjearvo ylittyi Hyvinkäällä selvästi maaliskuussa. Myös pääkaupunkiseudulla ohjearvo ylittyi maaliskuu–huhtikuussa vilkasliikenteisillä alueilla, mutta vain Töölöntullin siirrettävällä mittausasemalla Mannerheimintien vilkasliikenteisessä katukuilussa mitattiin korkeampi ohjearvoon verrattava pitoisuus kuin Hyvinkäällä (Korhonen ym. 2022). Lohjalla ohjearvo ei ylittynyt (kuva 13). Aiemmin Lohjalla on mitattu ohjearvon ylityksiä Nahkurintorin mittausasemalla keväällä vuosina 2017, 2016, 2004 ja 2005.



Kuva 13. Hengitettävien hiukkasten kansalliseen ohjearvoon verrannolliset pitoisuudet Hyvinkäällä ja Lohjalla sekä erällä pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuonna 2021.

Bild 13. Halter av inandningsbara partiklar som är jämförbara med det nationella dygnsriktvärdet i Hyvinge och Lojo samt vid vissa mätstationer i huvudstadsregionen år 2021.

4.3.1 Pienhiukkaset

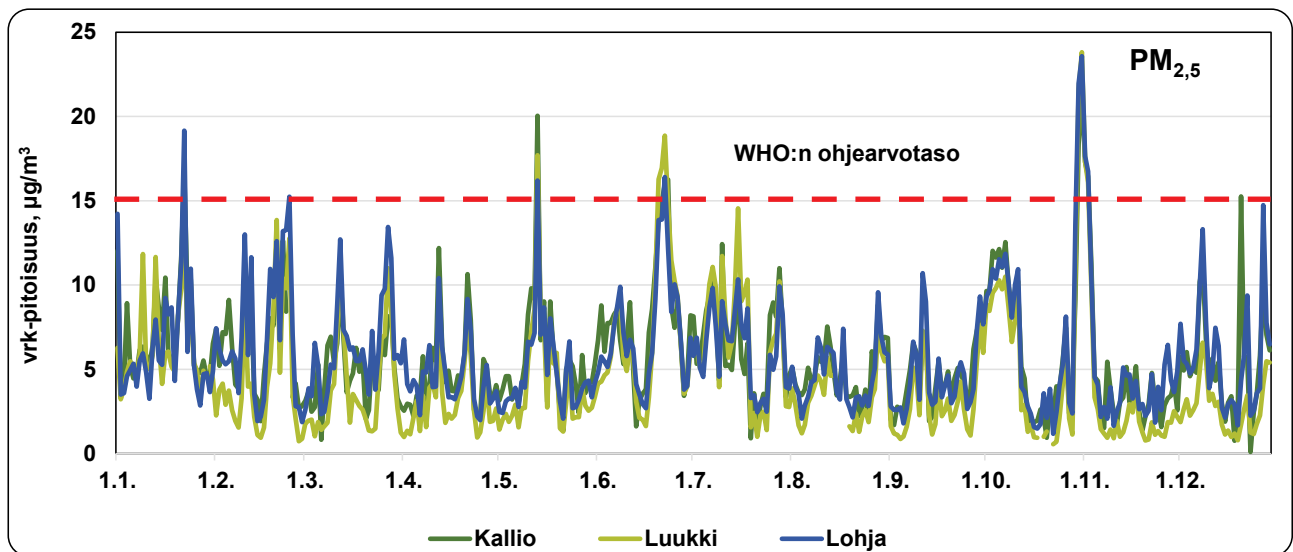
Pienhiukkasten pitoisuudet ovat Suomessa kansainvälisesti katsoen matalia, mutta niiden haitalliset vaikutukset terveyteen ovat tulleet esille myös meillä tehdyissä tutkimuksissa. Ilmanlaatuasetuksessa pienhiukkasten pitoisuuksille on annettu vuosiraja-arvo (25 µg/m³), altistumisen pitoisuuskatto (20 µg/m³) sekä altistumisen vähentämistavoite. Suomessa pitoisuudet ovat selvästi vuosiraja-arvon ja altistumisen pitoisuuskaton alapuolella. Altistumisen vähentämistavoite määräytyy Kallion mittausaseman vuosien 2018–2020 pitoisuuksien perusteella. Maitutujen vuosien keskiarvopitoisuus oli 5,7 µg/m³, joten altistumisen vähentämistavoitetta ei Suomella ole.

Maailman terveysjärjestö WHO julkisti syyskuussa 2021 uudet entistä tiukemmat ohjearvot. WHO:n uusi ohjearvo pienhiukkasten vuosipitoisuudelle on 5 µg/m³ ja vuorokausipitoisuudelle 15 µg/m³, jota WHO suosittelee noudatettavan 99-prosenttisesti (enintään 3 ylitystä/vuosi). Nämä ohjearvot ylittyvät yleisesti myös Suomessa lähes kaikilla mittausasemilla.

Pienhiukkasten pitoisuuksiin vaikuttaa eniten kaukokulkeuma. Pienempi osuus on peräisin paikallisista lähteistä kuten liikenteen pakokaasuista ja katupölystä sekä kotitalouksien puunpoltosta. Tämän vuoksi pienhiukkasten korkeat vuorokausipitoisuudet johtuvat usein pääosin kaukokulkeumasta. Heikkotuulisissa inversiotilanteissa pienhiukkaspitoisuudet saattavat kuitenkin kohota huomattavasti myös paikallisten lähteiden eli liikenteen päästöjen ja puunpoltton vuoksi.

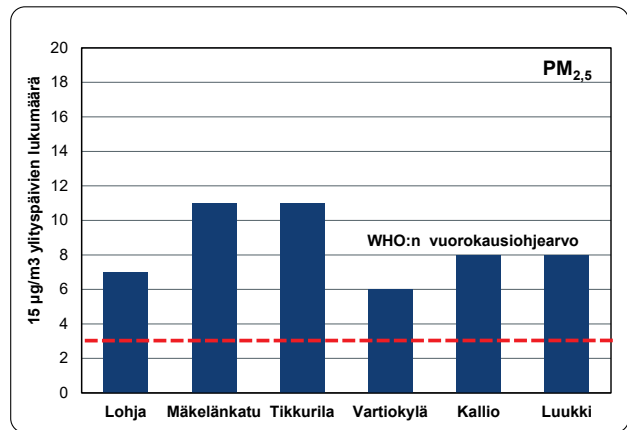
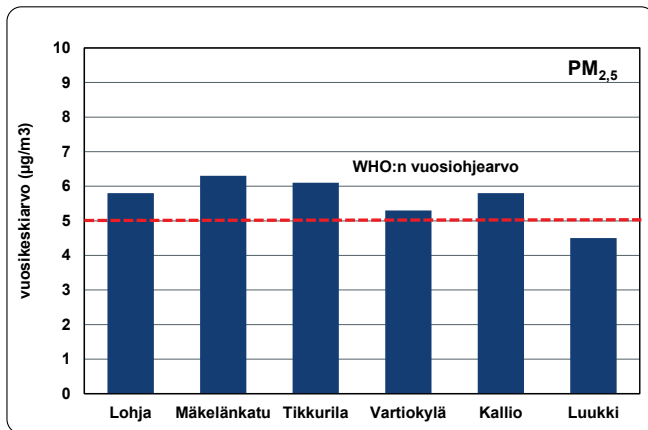
Pääkaupunkiseudulla on määritelty kaukokulkeumaepisodiksi tilanne, jossa pienhiukkasten vuorokausikeskiarvo ylittää $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n rajan Kallion kaupunkitausta-aseamalla Helsingissä ja pitoisuus nousee samanaikaisesti korkeaksi myös pääkaupunkiseudun alueellisella tausta-aseamalla Espoon Luukissa (Niemi ym. 2006, 2009). Kaukokulkeumaepisodien aikana suuri osa pienhiukkasista on yleensä peräisin maan ulkopuolelta tavanomaisista päästölähteistä, kuten liikenteestä, energiantuotannosta, teollisuudesta ja puunpoltosta. Noin puolet episodeista on sellaisia, että tavanomaisten saasteiden lisäksi pienhiukkasia kulkeutuu hieman tai paljon Itä-Euroopan avopaloista, kuten maastopaloista ja peltojen kulotuksista. Voimakkaimmat kaukokulkeumat esiintyvät yleensä keväällä maaliskuusta huhtikuuhun ja syyskesällä, koska tällöin on usein paljon avopaloja Itä-Euroopassa, erityisesti Venäjällä, Valko-Venäjällä ja Ukrainassa. (Niemi ym. 2006, 2009).

Vuonna 2021 Uudellamaalla esiintyi lievää kaukokulkeumaa alkukesällä ja syksyllä. WHO:n pienhiukkasten vuorokausiohjearvotaso ylittyi yhtenä päivänä tammi-, touko- ja kesäkuussa sekä neljänä päivänä loka–marraskuun vaihteessa (kuva 14). Kesäkuun loppupuolella hiukkasten kaukokulkeuma johti hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylitykseen sekä Lohjan että Hyvinkään mittausasemilla ja laajalti myös pääkaupunkiseudun mittauksissa (kuva 11). Lohjalla mitattu korkein pienhiukkasten vuorokausipitoisuus ($24 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oli sama kuin Luukissa ja hieman korkeampi kuin Kalliossa mitattu pitoisuus (kuva 14).



Kuva 14. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Lohjalla sekä pääkaupunkiseudun mittausasemilla Kalliossa ja Luukissa vuonna 2021.
Bild 14. Dygnsnmedelvärdena för halter av finpartiklar i Lojo samt vid mätstationerna i Berghäll och Luk i huvudstadsregionen år 2021.

Pienhiukkasten vuosikeskiarvo Lohjalla vuonna 2021 oli $5,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli hieman korkeampi kuin edellisvuonna samassa paikassa mitattu pitoisuus. Lohjan pitoisuus oli samaa tasoa kuin Kallion kaupunkitausta-aseamalla ja korkeampi kuin Luukin alueellisella tausta-aseamalla mitattu taso. WHO:n uusi vuosiohjearvo ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi sekä Lohjalla että pääkaupunkiseudun mittausasemilla Luukkia lukuun ottamatta. Pääkaupunkiseudulla vuosikeskiarvot vaihtelivat Luukin $4,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n ja Mannerheimintien $7,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n välillä (kuva 15a). Mannerheimintien pölypitoisuuksiin vaikutti mittausaseman viereinen rakennustyömaa.



Kuva 15a–b. Pienhiukkasten WHO:n vuosiohjeeseen (a, vasemmalla) ja vuorokausiohjeeseen (b, oikealla) verrannolliset pitoisuudet Lohjalla ja pääkaupunkiseudulla vuonna 2021. Mittausasemat edustavat erilaisia ympäristöjä: Mäkelänkatu ja Tikkurila vilkasliikenteisiä alueita, Vartiokylä pientaloalueita, Kallio kaupunkitaustaa ja Luukki alueellista taustaa.

Bild 15 a–b. Halter av finpartiklar som är jämförbara med WHO:s årsriktvärde (a, vänster) och med WHO:s dygnsriktvärde (b, höger) i Lohja och i huvudstadsregionen år 2021. Mätstationerna representerar olika typer av miljöer: Backasgatan (Mäkelänkatu) och Tikkurila (Dickursby) livligt trafikerade miljöer, Vartiokylä (Botby) småhusområden, Kallio (Berghäll) stadsbakgrunden och Luukki (Luk) den regionala bakgrunden.

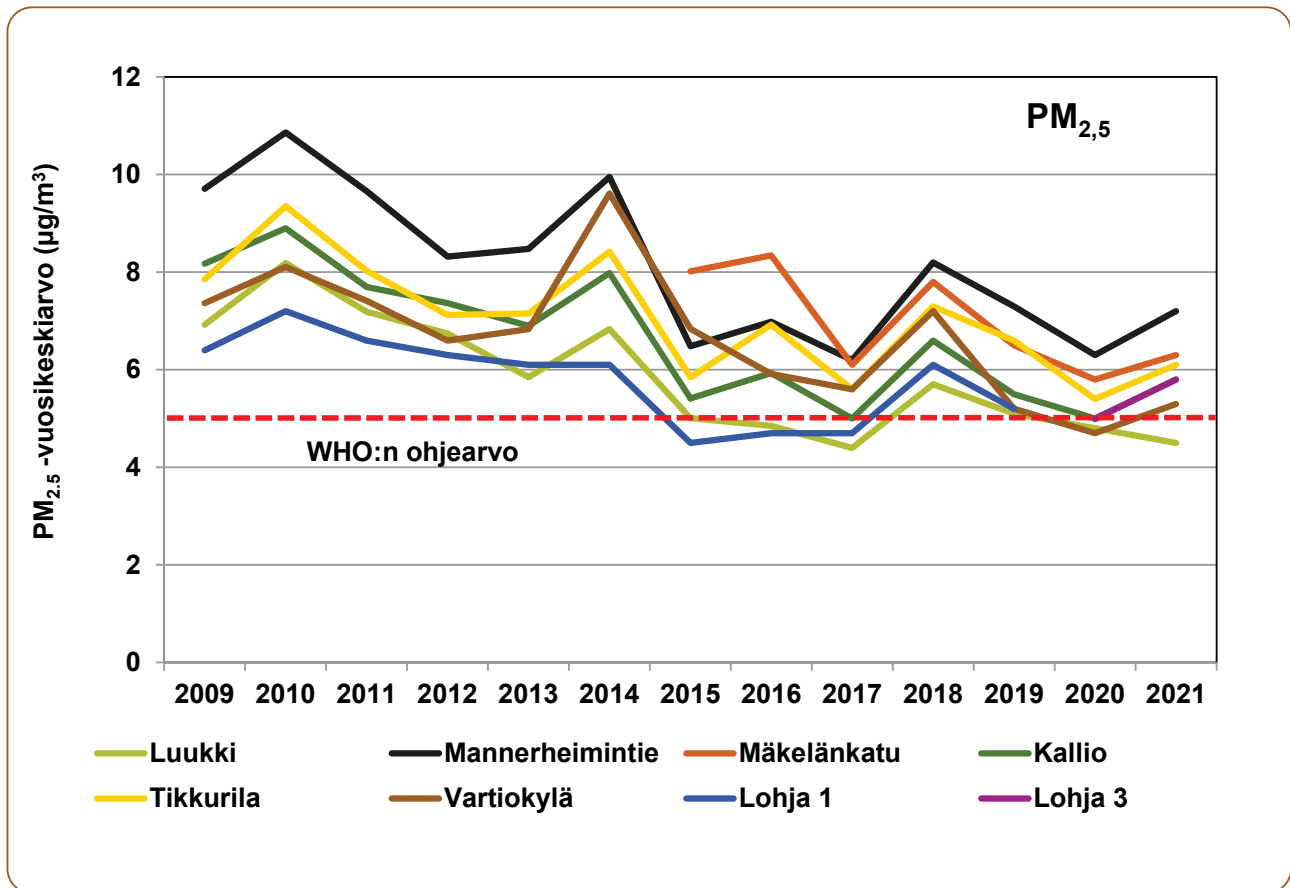
WHO:n vuorokausiohjeeseen (15 µg/m³, saa ylittyä enintään 3 kertaa vuodessa) ylittyi sekä Lohjalla että myös pääkaupunkiseudun mittausasemilla. Lohjalla vuorokausiohjeetason tason ylityksiä oli 7 kertaa. Ohjeetason ylityksiä oli Lohjalla lähes sama määrä kuin Kalliossa ja Luukissa (kuva 15b). Pääkaupunkiseudun mittausasemilla mitatut korkeimmat vuorokausipitoisuudet vaihtelivat Vartiokylän 21 µg/m³:sta Mannerheimintien vilkasliikenteisellä mittausasemalla mitattuun 42 µg/m³:aan (Korhonen ym. 2022).

Pitkällä aikavälillä pienhiukkasten pitoisuudet ovat laskeneet etenkin pääkaupunkiseudun mittausasemilla. Uudellamaalla pienhiukkasmittaukset aloitettiin vuonna 2009 Lohjan Nahkurintorilla. Myös Lohjalla pitoisuudet ovat myös hieman laskeneet vuosina 2009–2014 mitatuista tasoista (taulukko 10). Osan vuosien välisestä vaihtelusta selittää kaukokulkeuma, jonka esiintymisen voimakkuus vaihtelee eri vuosina, mutta yleisesti pitoisuuksissa on nähtävissä laskeva trendi (kuva 16).

Taulukko 10. Pienhiukkasten pitoisuuksien vuosikeskiarvot (µg/m³) Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella ja eräillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuosina 2004–2021.

Tabell 10. Årsmedelvärdena för halter av finpartiklar (µg/m³) inom Nylands NTM-centrals uppföljningsområde och vid vissa mätstationer i huvudstadsregionen åren 2004–2021.

PM _{2.5}	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Lohja 1	6.4	7.2	6.6	6.3	6.1	6.1	4.5	4.7	4.7	6.1	5.2		
Lohja 3												5,0	5,8
Luukki	6.9	8.2	7.2	6.7	5.8	6.8	5.0	4.9	4.4	5.7	5.1	4,8	4,5
Mannerheimintie	9.7	11	9.7	8.3	8.5	9.9	6.5	7.0	6.2	8.2	7.3	6,3	7,2
Mäkelänkatu							8.0	8.3	6.1	7.8	6.5	5,8	6,3
Kallio	8.2	8.9	7.7	7.4	6.9	8.0	5.4	5.9	5.0	6.6	5.5	5,0	5,8
Tikkurila	7.9	9.4	8.0	7.1	7.2	8.4	5.8	6.9	5.6	7.3	6.6	5,4	6,1
Vartiokylä	7.4	8.1	7.4	6.6	6.8	9.6	6.8	5.9	5.6	7.2	5.2	4,7	5,3



Kuva 16. Pienhiukkasten vuosipitoisuudet Lohjalla ja pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuosina 2009–2021.
Bild 16. Årshalterna av finpartiklar i Lojo och vid mätstationerna i huvudstadsregionen åren 2009–2021.

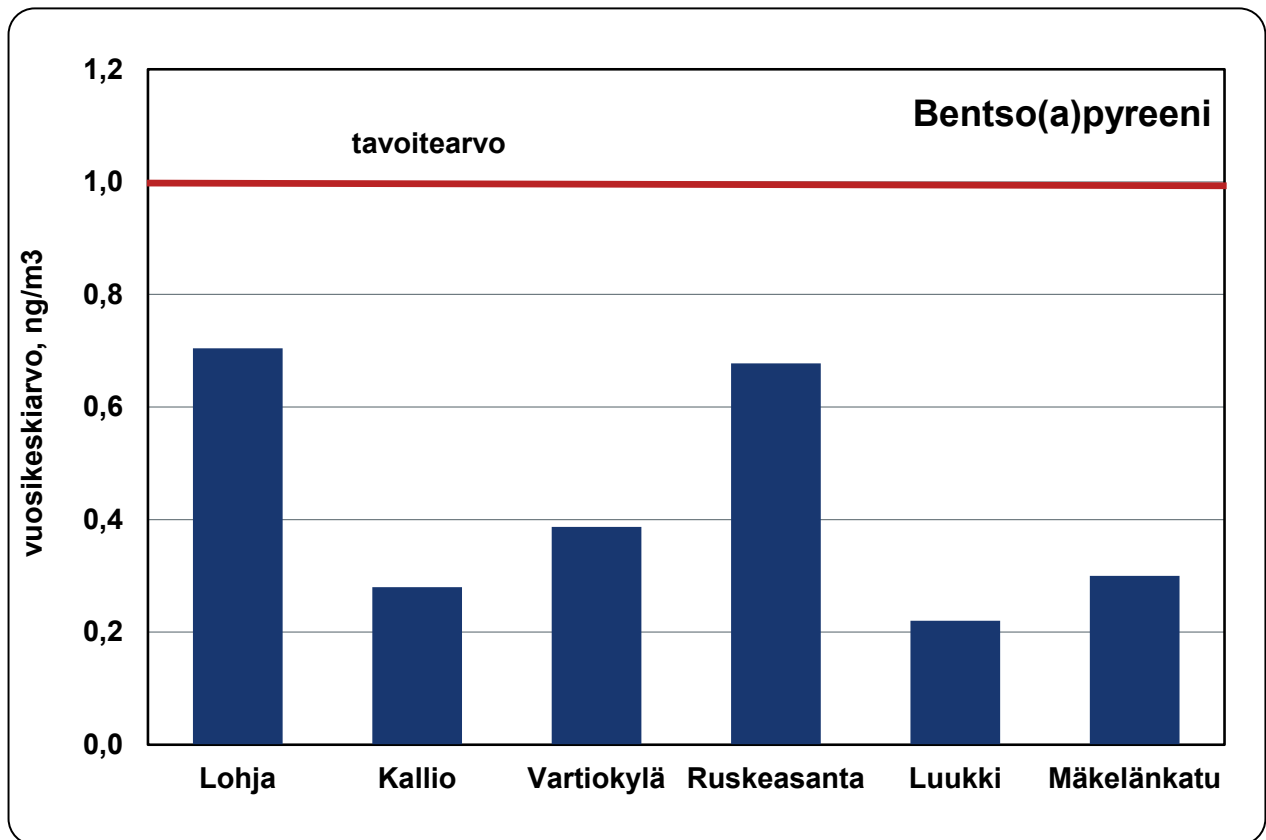
4.3.3 Bentso(a)pyreeni

Bentso(a)pyreeni on syöpövaarallinen polysyklisiin aromaattisiin hiilivetyihin (PAH) kuuluva yhdiste, jonka terveyden kannalta merkittävin päästölähde Suomessa on kotitalouksien puunpoltto. Sen vuosipitoisuudelle on EU:ssa annettu tavoitearvo 1 ng/m³. Tavoitearvo ylittyi pääkaupunkiseudun pientaloalueilla tehdyissä mittauksissa vuosina 2008 ja 2011 (kuva 18). Ylittymisten johdosta HSY teki vuonna 2012 EU-komissiolle selvityksen tavoitearvon ylitysalueista ja toimista tavoitearvon saavuttamiseksi (HSY ja Ympäristöministeriö 2012).

Pääkaupunkiseudulla (Korhonen ym. 2021) ja Lahdessa (Kähäri ym. 2021) tehdyt mittaukset ovat osoittaneet, että PAH-pitoisuudet voivat nousta pientaloalueilla puunpoltton päästöjen vuoksi melko korkeiksi. Bentso(a)pyreenin tavoitearvo voi paikoin ylittyä tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla. Pitoisuudet vaihtelevat suuresti sekä pientaloalueiden välillä että niiden sisällä. Myös mittausaseman sijoituspaikalla on suuri vaikutus pitoisuustasoihin, sillä lähitaloista peräisin olevat päästöt korostuvat mittaustuloksissa. Sen sijaan liikenteen vaikutus PAH-pitoisuuksiin on pieni.

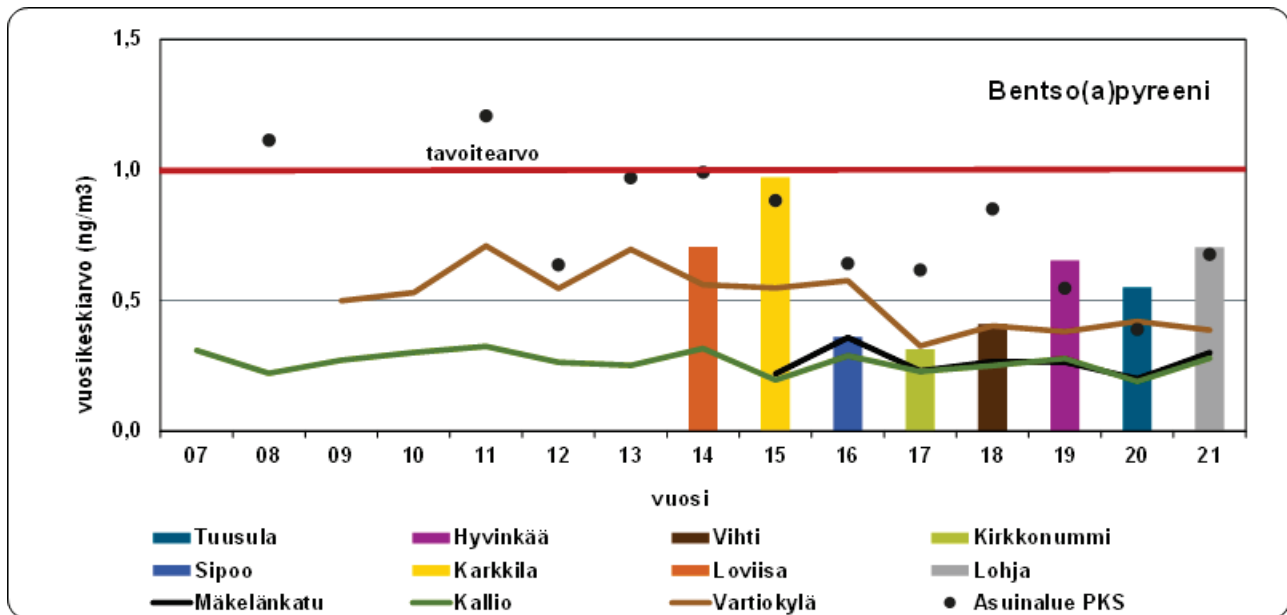
Bentso(a)pyreenin pitoisuuksia on mitattu vuodesta 2014 lähtien Uudenmaan kuntien pientaloalueilla. Vuonna 2021 mittauksia tehtiin Lohjalla Moision pientaloalueella (kuva 10). Pääkaupunkiseudulla bentso(a)pyreenin mittauksia tehtiin vuonna 2021 kaupunkitausta-aseamalla Kalliossa, alueellisella tausta-aseamalla Luukissa, liikenne-aseamalla Mäkelänkadulla sekä pientaloalueilla Helsingin Vartiokylässä ja Vantaan Ruskeasannassa. Lohjalla vuosipitoisuus oli 0,7 ng/m³ eli hieman korkeampi kuin Ruskeasannassa mitattu pitoisuus. Puunpoltton vaikutus oli selvästi havaittavissa kaikissa pientaloalueiden mittauspisteissä. Kaupunkitausta-aseamalla Kalliossa ja liikenneympäristössä Mäkelänkadulla pitoisuudet olivat huomattavasti matalampia kuin pientaloalueilla. Tavoitearvoa ei ylitetty millään mittausasemalla (kuva 17). Lahdessa Launeen omakotitaloalueella vuonna 2020 ja tehdyissä mittauksissa

bentso(a)pyreenin pitoisuus oli yli 0,9 ng/m³ eli hieman alle tavoitearvon, mutta selvästi korkeampi kuin pääkaupunkiseudulla ja muualla Uudellamaalla mitatut pitoisuudet (Kähäri ym. 2021). Vuonna 2021 keskiarvo Launeella mitattu vuosikeskiarvo oli 1,1 ng/m³ eli hieman yli tavoitearvon (Lahden kaupunki 2022):



Kuva 17. Bentso(a)pyreenin pitoisuuden vuosikeskiarvot Lohjan Moisiossa ja pääkaupunkiseudun mittauspisteissä vuonna 2021. Kallio edustaa kaupunkitaustaa. Luukki alueellista taustaa ja Mäkelänkatu vilkasliikenteistä katukuilua. Muut mittausasemat edustavat pientaloalueita. Bild 17. Årsmedelvärdena för halter av benso(a)pyren vid mätpunkter i Moisio i Lojo och i huvudstadsregionen år 2021. Berghäll (Kallio) representerar stadsbakgrunden, Luk (Luukki) den regionala bakgrunden och Backasgatan (Mäkelänkatu) livligt trafikerade gatukanjoner. De andra mätstationerna representerar småhusområden.

Vuonna 2014 mittauksia tehtiin Uudellamaalla Loviisassa, vuonna 2015 Karkkilassa, vuonna 2016 Sipoossa, vuonna 2017 Kirkkonummella, vuonna 2018 Vihdissä, vuonna 2019 Hyvinkäällä ja vuonna 2020 Tuusulassa. Bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvo oli Loviisassa 0,7, Karkkilassa 1,0, Sipoossa 0,4 Kirkkonummella 0,3, Vihdissä 0,4, Hyvinkäällä 0,7 ng/m³ ja Tuusulassa 0,6 ng/m³ Karkkilassa mitattu vuosipitoisuus oli tavoitearvon tasolla, mutta muualla pitoisuudet ovat olleet selvästi alle tavoitearvon. Tavoitearvon ylittäviä pitoisuuksia mitattiin pääkaupunkiseudun pientaloalueilla vuosina 2008 ja 2011, mutta viime vuosina mitatut pitoisuudet ovat olleet matalampia. Vuonna 2021 mitatut pitoisuudet olivat pääsääntöisesti hieman korkeampia kuin leutona vuonna 2020, jolloin lämmitystarve oli pienempi (kuva 18).



Kuva 18: Bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvot pääkaupunkiseudulla ja Uudenmaan mittausasemilla 2007–2021.
Bild 18: Årsmedelvärdena av benso(a)pyren i huvudstadsregionen och vid Nylands mätstationer åren 2007–2021.

4.3.4 Hiukkasten keuhkodespositoituva pinta-ala (LDSA)

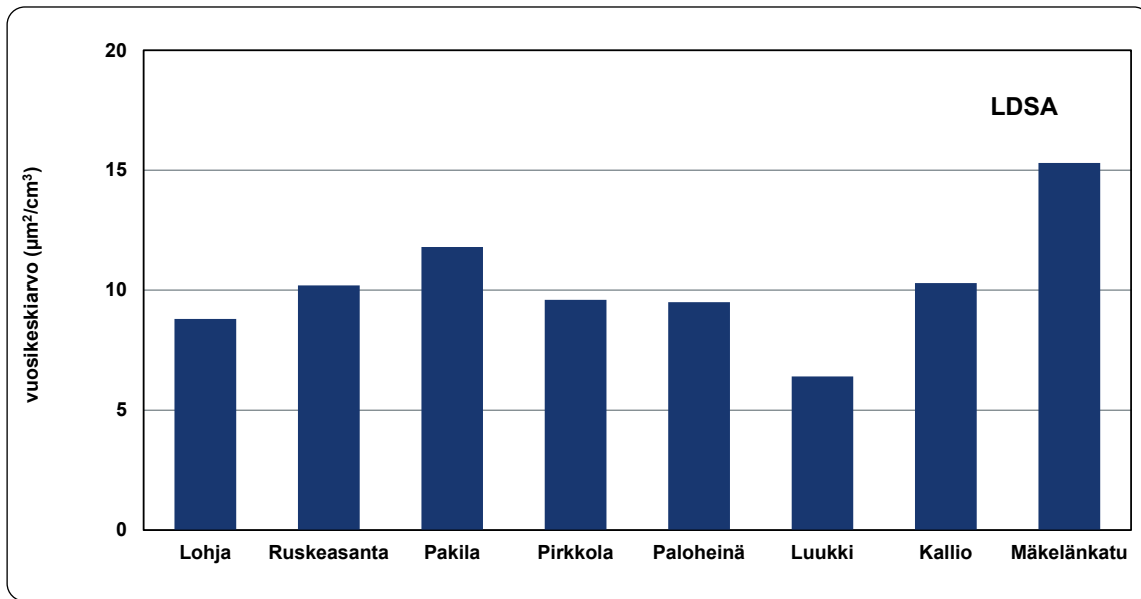
LDSA on lyhenne sanoista "lung-deposited surface area" eli hiukkasten keuhkodespositoituva pinta-ala. Hiukkasten LDSA-pitoisuuksiin ilmassa vaikuttavat pääkaupunkiseudulla erityisesti liikenteen pakokaasut, puunpolton savut ja ilmansaasteiden kaukokulkeutuminen. Uudellamaalla aloitettiin LDSA-mittaus vuonna 2019 Hyvinkäällä. Vuonna 2021 LDSA-pitoisuuksia mitattiin Lohjalla Moisio pientaloalueella samassa paikassa, jossa mitattiin bentso(a)pyreenin pitoisuuksia (kuva 10). LDSA-mittausten tulokset olivat seurattavissa reaaliaikaisesti HSY:n verkkosivuilta. Pääkaupunkiseudulla LDSA-mittauksia on tehty vuodesta 2018 alkaen.

LDSA-pitoisuuden yksikkö on neliömikrometriä kuutiokeskimetrissä ilmaa ($\mu\text{m}^2/\text{cm}^3$) (Kuula 2019; Kuula ym. 2019). LDSA-pitoisuuksille ei ole olemassa lakisääteisiä normeja tai ohjeistoja. Mittaustuloksia on toistaiseksi vähän saatavilla, mutta Tampereella ja eräissä Euroopan kaupungeissa mitattuja pitoisuuksia voidaan verrata Uudenmaan ja pääkaupunkiseudun mittaustuloksiin.

Lohjalla Moisio pientaloalueella LDSA-pitoisuuden vuosikeskiarvo oli $8,8 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$ eli jonkin verran matalampi kuin pääkaupunkiseudun pientaloalueilla mitatut pitoisuudet ($9,2\text{--}11,8 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$). Korkein vuosikeskiarvo mitattiin vilkasliikenteisessä katukuilussa Mäkelänkadulla ($15,3 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$). Kallion kaupunkitausta-asetimalla pitoisuus oli $10,3 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$ ja Luukissa alueellisella tausta-asetimalla $6,4 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$ (kuva 19). Pitoisuudet olivat kaikkialla jonkin verran korkeampia kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli poikkeuksellisen leuto, lämmitystarve vähäisempi ja liikennemäärät pienempiä (Väkevä ym. 2021).

LDSA-pitoisuuksia on mitattu myös Tampereella AQ Urban-laitteella vuodesta 2019 lähtien Epilän esikaupunkialueella ja Pirkankadun liikenneympäristössä. Vuonna 2021 LDSA:n vuosipitoisuus oli Pirkankadulla $10,2 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$ eli selvästi pienempi kuin Mäkelänkadun vilkasliikenteisemmässä katukuilussa. Epilän esikaupunkialueella mitattu pitoisuus $8,8 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$ oli samaa tasoa kuin Lohjalla ja jonkin verran matalampi kuin ja pääkaupunkiseudun pientaloalueilla mitatut tasot (Elsilä 2022). Myös Tampereella pitoisuudet olivat vuonna 2021 selvästi edellisvuotta korkeampia (Elsilä 2021).

Uudellamaalla ja Tampereella mitatut pitoisuudet ovat matalia verrattuna muualla Euroopassa mitattuihin. Esimerkiksi Zürichissä moottoritien ja vilkasliikenteisten katujen varsilla LDSA-pitoisuudet olivat $40\text{--}63 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$ ja pienemmän kadun varrella $28 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$. Kaupunkitaustaa edustavilla mittausasemilla pitoisuudet olivat Zürichissä 11 ja 19, Lissabonissa 35–89, Leicesterissä 30 ja Barcelonassa $37 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$ (Kuula ym. 2019).

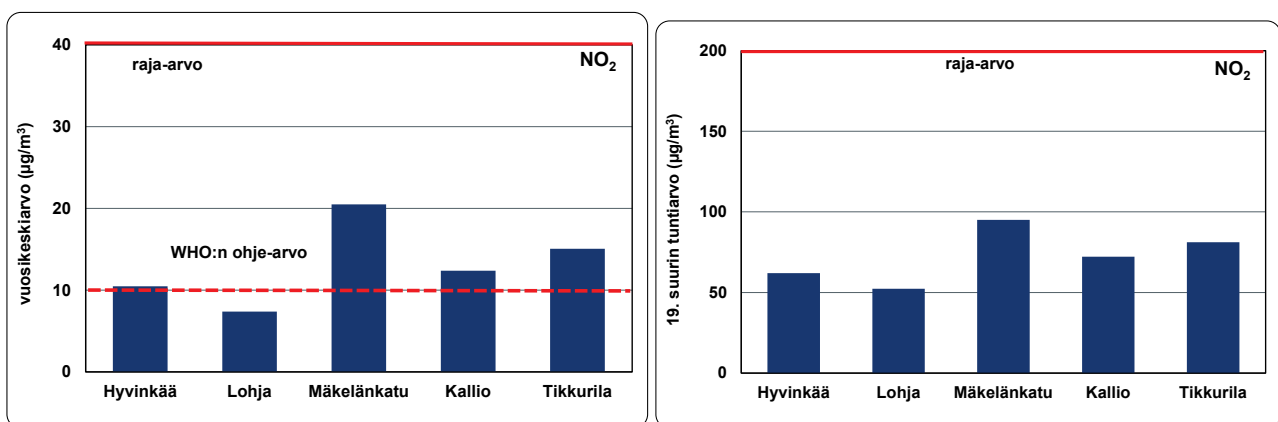


Kuva 19. LDSA-vuosikeskiarvot Lohjan Moisiossa ja pääkaupunkiseudulla vuonna 2021 erityyppisissä ympäristöissä. Mäkelänkatu edustaa vilkasliikenteisiä ympäristöjä, Kallio kaupunkitaustaa ja Luukki alueellista taustaa. Muut mittausasemat edustavat pientaloalueita. Bild 19. Årsmedelvärden av LDSA i Moisio i Lohja och i huvudstadsregionen år 2021 i olika typer av miljöer. Backasgatan (Mäkelänkatu) representerar livligt trafikerade miljöer, Berghäll (Kallio) stadsbakgrunden och Luk (Luukki) den regionala bakgrunden. De andra mätstationerna representerar småhusområden.

4.2.5 Typpidioksidi

Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo vuonna 2021 oli Hyvinkäällä $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Lohjalla $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pitoisuudet olivat kummallakin asemalla selvästi raja-arvon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) alapuolella. Hyvinkäällä typpidioksidin pitoisuus oli selvästi pienempi kuin pääkaupunkiseudun liikenneasemilla mitatut pitoisuudet ja myös alle Kallion kaupunkitaustaseman pitoisuuden. Lohjalla pitoisuus oli selkeästi alempi kuin Kalliossa, mutta korkeampi kuin Luukissa alueellisella tausta-asemalla mitattu pitoisuus (kuva 20).

Kaupunkialueilla typpidioksidin pitoisuudet saattavat nousta ajoittain korkeiksi vilkkaimmin liikennöityjen katujen ja teiden varrella. Hyvinkäällä EU:n tuntiraja-arvoon verrannollinen tuntipitoisuus (vuoden 19. korkein tuntipitoisuus) oli $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Lohjalla $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pääkaupunkiseudun vilkkaimmissa liikenneympäristöissä mitatut vastaavat pitoisuudet olivat $95\text{--}97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Korhonen ym. 2022). Typpidioksidin tuntipitoisuudet jäivät kaikkialla selvästi tuntiraja-arvon ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, saa ylittyä 18 kertaa vuodessa) alapuolelle (kuva 20).



Kuva 20 a–b. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot (a, vasemmalla) ja tuntiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet (b, oikealla) Hyvinkäällä ja Lohjalla sekä erällä pääkaupunkiseudun pysyvillä mittausasemilla vuonna 2021. Hyvinkää, Mäkelänkatu ja Tikkurila edustavat vilkkaasti liikennöityjä ympäristöjä, Lohja ja Kallio kaupunkitaustaa. Bild 20 a–b. Kvävedioxidhaltens årsmedeltal (a, vänster) och halter jämförbara med timgränsvärdet (b, höger) i Hyvinge och Lojo samt vid vissa mätstationer i huvudstadsregionen år 2021. Stationerna i Hyvinge, Backasgatan (Mäkelänkatu) och Dickursby (Tikkurila) är trafikstationer, Lojo (Lohja) och Berghäll (Kallio) stadsbakgrundsstationer.

Uudenmaan ELY-keskuksen alueella tehtyjen typpidioksidin jatkuvatoimisten mittausten tulokset vuosilta 2004–2021 on esitetty taulukossa 11. Vertailun vuoksi taulukossa on esitetty tulokset myös eräiltä pääkaupunkiseudun pysyviltä mittausasemilta. Lohjalla mittausta paikka vaihtui vuoden 2020 alussa, ja pitoisuudet olivat edellisvuotta matalampia. Vuoden 2020 pitoisuuksien voimakas lasku johtui pääosin koronapandemian aiheuttamasta liikennemäärien pienemisestä. Uudessa mittausaseman sijaintipaikassa liikenteen vaikutus on kuitenkin pienempi kuin edellisessä mittausta paikassa Nahkurintorilla. Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna pitoisuudet ovat laskeneet etenkin vilkasliikenteisillä alueilla. Pääasiallisena syynä laskuun on liikenteen päästöjen väheneminen ajoneuvo-tekniikan kehityksen myötä. Myös laimenemisen kannalta suotuisat sääolot ovat alentaneet pitoisuuksia.

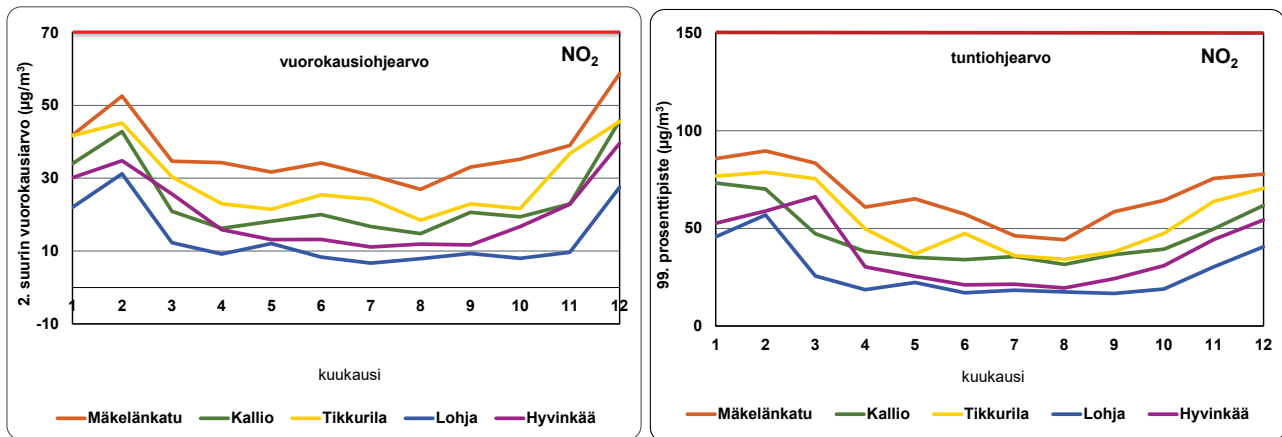
Taulukko 11. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen mittausasemilla ja eräillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuosina 2004–2021. (Raja-arvon ylitykset lihavoituna).

Tabell 11. Årsmedelvärdena för kvävedioxid ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) vid mätstationerna på Nylands NTM-centrals uppföljningsområde samt vid vissa mätstationer i huvudstadsregionen åren 2004–2021. (Överskridningar av gränsvärdet i fetstil).

NO ₂	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Lohja 1	13	16				10	13	10	11	10	9	8	8	8	9	9		
Lohja 2			14	10	9													
Lohja 3																	6	7
Kirkkonummi																7		
Porvoo	27			22				20					16				12	
Kerava		21					21							16				
Järvenpää 1			16															
Järvenpää 2									16			15						
Hyvinkää					15					17	15				14			10
Tuusula						20												
Mannerheimintie		43	42	42	41	41	41	39	37	37	36	32	32	27	28	25	16	18
Mäkelänkatu								50				43	37	33	32	29	21	20
Kallio	25	23	24	22	19	20	23	20	20	20	20	18	17	15	16	15	10	12
Tikkurila	33	30	29	27	25	27	30	28	25	27	25	21	20	18	20	19	14	15
Luukki	7	6	8	6	6	6	8	7	7	5	6	4	5	4	5	5	3	4

Pääkaupunkiseudulla korkeimmat typpidioksidin pitoisuudet mitattiin Töölöntullin siirrettävällä mittausasemalla Mannerheimintien vilkasliikenteisessä katukuilussa (Korhonen ym. 2022). Pysyvillä mittausasemilla pitoisuudet olivat jonkin verran korkeampia kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärän voimakas lasku ja suotuisat sääolot pienensivät pitoisuuksia (taulukko 11). Vuonna 2021 sääolot olivat tavanomaisemmat ja liikennemäärät edellisvuotta suurempia, joskin edelleen koronaa edeltävää aikaa matalampia (Väylävirasto 2022). Myös Porvoon Mustijoen asemalla mitattu typpidioksidin vuosikeskiarvo oli hieman vuotta 2020 korkeampi mutta aiempia vuosia pienempi (Heijari 2022).

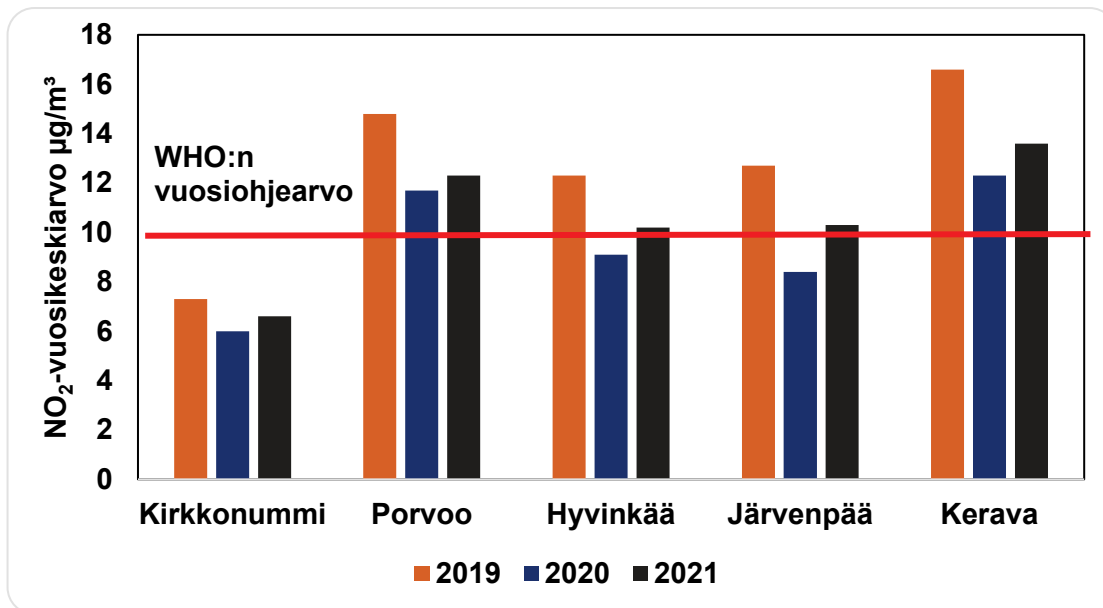
Hyvinkään ja Lohjan jatkuvatoimisissa mittauksissa typpidioksidin pitoisuudet pysyivät selvästi sekä tunti- että vuorokausiohjearvon alapuolella. Hyvinkäällä korkein vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus (kuukauden toiseksi korkein vuorokausipitoisuus) oli $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Lohjalla $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ja molemmat mitattiin helmikuussa (ohjearvo on $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Typpidioksidin tuntiohjearvo on $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, johon verrataan kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipistettä. Suurimmat tuntiohjearvoon verrattavat pitoisuudet mitattiin Hyvinkäällä ($66 \mu\text{g}/\text{m}^3$) maaliskuussa ja Lohjalla ($57 \mu\text{g}/\text{m}^3$) helmikuussa (kuva 21). Pitoisuudet pysyivät myös kaikilla pääkaupunkiseudun mittausasemilla kansallisten vuorokausi- ja tuntiohjearvojen alapuolella (Korhonen ym. 2022). WHO:n tiukempi vuorokausiohjearvo ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, saa ylittyä 3 kertaa vuodessa) ylittyi kuitenkin sekä Lohjalla (7 ylitystä) että Hyvinkäällä (13 ylitystä). WHO:n vuorokausiohjearvo ylittyi myös kaikissa pääkaupunkiseudun mittausta paikoissa paitsi Luukin maaseutu-tausta-asemalla (Korhonen ym. 2022).



Kuva 21 a–b. Typpidioksidin a) vuorokausiohjearvoon (vasemmalla) ja b) tuntiohjearvoon (oikealla) verrannolliset pitoisuudet Hyvinkäällä ja Lohjalla sekä erällä pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuonna 2021.

Bild 21 a–b. Halter av kvävedioxid som är jämförbara med a) dygnsriktvärdet (vänster) och b) timriktvärdet (höger) i Hyvinkää och Lohja samt vid vissa mätstationer i huvudstadsregionen år 2021.

Typpidioksidimittauksia tehtiin passiivikeräinmenetelmällä vuonna 2021 yhdeksässä kunnassa. Kirkkonummella, Porvoossa, Hyvinkäällä, Järvenpäässä ja Keravalla mittauksia tehtiin kahdessa pisteessä, joista toinen on siirrettävän mittausaseman sijaintipiste seurantakaudella 2019–2023: Kirkkonummi/Lindalintie, Porvoo/Rihkamatori, Hyvinkää/Kauppalankatu, Järvenpää/Helsingintie ja Kerava/Keskustan kehä. Näiden mittauksien tarkoituksena oli saada tietoa pitoisuuksien kehityksestä samoissa mittauspisteissä koko viiden vuoden seurantajaksoilta. Vuosipitoisuudet vaihtelivat Kirkkonummella mitatun 7 µg/m³:n ja Keravalla mitatun 14 µg/m³:n välillä (kuva 22).

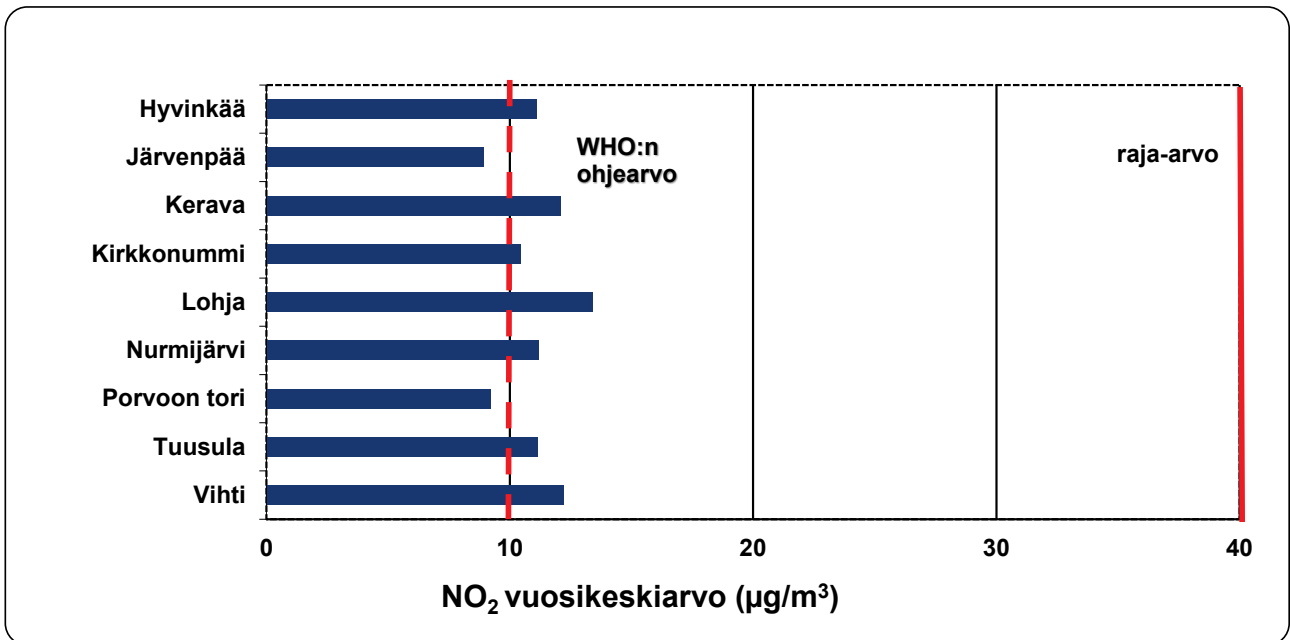


Kuva 22. Typpidioksidin vuosipitoisuudet vuosina 2019, 2020 ja 2021 niissä pisteissä, joissa sijaitsevat siirrettävät mittausasemat seurantakaudella 2019–2023. Kirkkonummen tulos vuodelta 2019 on jatkuvatoimisista mittauksista, kun taas muut tulokset on mitattu passiivikeräinmenetelmällä. Mittauspisteiden sijainti on kuvattu kuntakohtaisilla sivuilla ja liitteessä 3.

Bild 22. Årshalterna för kvävedioxid år 2019, 2020 och 2021 vid de punkter där de flyttbara mätstationerna är belägna under uppföljningsperioden 2019–2023. Resultaten för Kyrkslätt år 2019 har mätts vid den kontinuerliga mätstationen, medan de andra resultaten har mätts med passivinsamlingsmetoden. Mätplatsernas placering beskrivs på respektive kommuns sidor och i bilaga 3.

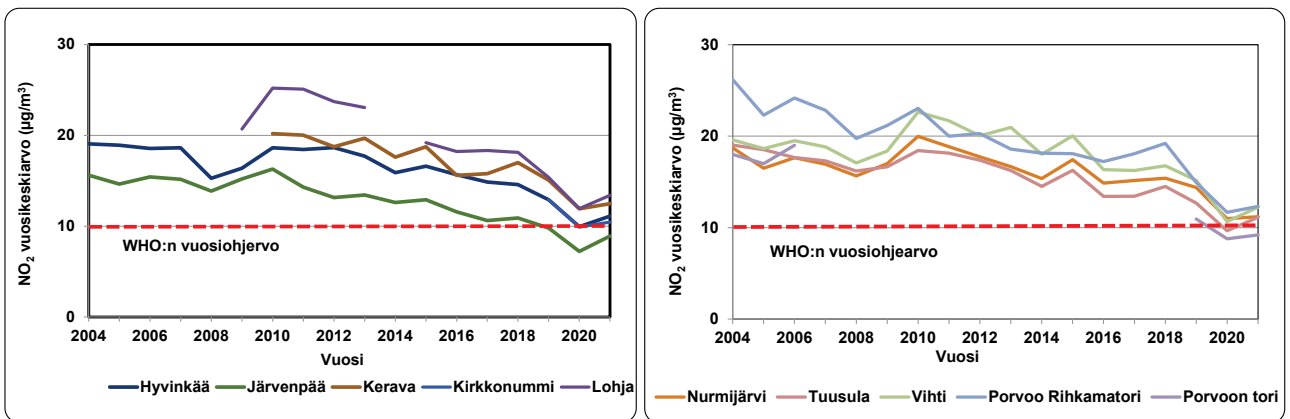
Lohjalla, Nurmijärvellä, Tuusulassa ja Vihdissä tehtiin mittauksia keräinmenetelmällä yhdessä pisteessä kussakin kunnassa. Typpidioksidin vuosikeskiarvot vaihtelivat Järvenpäässä ja Porvoossa mitatun 9 µg/m³:n ja Lohjalla mitatun 13 µg/m³:n välillä (kuva 23). Pitoisuudet olivat selvästi vuosisarja-arvoa (40 µg/m³) matalampia, mutta useimmissa paikoissa yli WHO:n uuden vuosiohjearvon (10 µg/m³). Edellisvuoteen verrattuna pitoisuudet olivat selvästi korkeampia, mikä johtuu pääosin vuoden 2020 tasosta kasvaneista liikennemääristä. Sääolosuhteet eivät

myöskään olleet vuonna 2021 yhtä suotuisat laimenemisen kannalta kuin edellisvuona. Kaikkien passiivikeräinmittauspisteiden paikat ja tulokset on esitetty liitteessä 3.



Kuva 23. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot Hyvinkään, Järvenpään, Keravan, Kirkkonummen, Lohjan, Nurmijärven, Porvoon, Tuusulan ja Vihtin passiivikeräin pisteissä vuonna 2021. Mittauspisteiden sijainti on kuvattu kuntakohtaisilla sivuilla ja liitteessä 3.
Bild 23. Kvävedioxidhaltens årsmedelvärden på passivinsamlingsplatserna i Hyvinge, Träskända, Kervo, Kyrkslätt, Lojo, Nurmijärvi, Borgå, Tusby och Vichtis år 2021. Mätplatsernas placering beskrivs på respektive kommuns sidor och i bilaga 3.

Passiivikeräinmenetelmällä vuosina 2004–2021 Uudellamaalla mitattujen typpidioksidipitoisuuksien kehitystä on esitetty kuvassa 24. Vuonna 2020 pitoisuuksissa tapahtui selvä notkahdus, koska liikennemäärät pienenivät selvästi koronapandemian vaikutuksesta. Vuonna 2021 pitoisuudet nousivat jonkin verran edellisvuodesta, mutta pitkällä aikavälillä pitoisuudet ovat pienentyneet. Tämä johtuu pääosin liikenteen päästöjen vähenemisestä ajoneuvoteknologian kehityksen myötä. Typpidioksidin pitoisuuksiin vaikuttavat liikennemäärien muutosten, liikenteen sähköistymisen ja ajoneuvokannan uusiutumisen lisäksi mm. eri vuosien sääolot.



Kuva 24 a–b. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot a) Hyvinkään, Järvenpään, Keravan, Kirkkonummen ja Lohjan (vasemmalla) sekä b) Nurmijärven, Porvoon (Rihkamatori ja Porvoon tori), Tuusulan ja Vihtin (oikealla) passiivikeräin pisteissä vuosina 2004–2021. Mittauspisteiden sijainti on kuvattu kuntakohtaisilla sivuilla. Kuvaaja sisältää vain mittauspisteitä, joissa on mitattu useiden vuosien ajan.
Bild 24 a–b. Kvävedioxidhaltens årsmedelvärden på passivinsamlingsplatserna i a) Hyvinge, Träskända, Kervo, Kyrkslätt och Lojo (vänster) samt b) i Nurmijärvi, Borgå (Krämaretorget och Borgp torg), Tusby och Vichtis (höger) åren 2004–2021. Mätplatsernas placering beskrivs på respektive kommuns sidor. Grafiken innehåller bara mätpunkter där mätningarna har pågått under flera år.

4.3.6 Otsoni

Otsonia ei ole päästöissä vaan sitä muodostuu ilmassa auringonsäteilyn vaikutuksesta hapen, typenoksidien ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) välisissä kemiallisissa reaktioissa. Kevät- ja kesäkausi ovat otollisinta aikaa otsoninmuodostukselle. Suomeen kulkeutuu otsonia ilmamassojen mukana muualta Euroopasta.

Korkeimmat pitoisuushuiput havaitaan yleensä aurinkoisina kevät- ja kesäpäivinä, kun ilmavirtaukset saapuvat Keski- ja Itä-Euroopan saasteisemmilta alueilta. Myös Itä-Euroopan maastopalojen ja peltojen kulotusten päästöt ovat toisinaan osasyynä otsoniepisodeihin.

Otsonipitoisuudet ovat Suomessa korkeimmat taajamien ulkopuolella, sillä kaupunkien keskustoissa otsonia kuluu reaktioissa muiden ilmansaasteiden, esimerkiksi liikenteen typpimonoksidipäästöjen, kanssa. Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella otsonipitoisuuksia arvioidaan HSY:n pääkaupunkiseudun mittaustulosten ja Neste Oyj:n Porvoon Mustijoen mittaustulosten perusteella. Pääkaupunkiseudulla otsonipitoisuudet ovat korkeimmat tausta-aseamalla Luukissa ja matalimmat Helsingin vilkasliikenteisessä katukuilussa Mäkelänkadulla.

Pääkaupunkiseudulla jatkettiin vuonna 2021 otsonipitoisuuksien mittauksia neljällä mittausasemalla eli Helsingissä Mäkelänkadulla, Kalliossa ja Vartiokylässä ja Espoossa Luukissa. Otsonipitoisuuden vuosikeskiarvo oli Mäkelänkadulla 47, Vartiokylässä 50, Kalliossa 52 ja Luukissa 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuosikeskiarvot olivat jonkin verran korkeampia kuin vuonna 2020. Liikennemäärät ja typpidioksidipitoisuus olivat Mäkelänkadulla edelleen tavanomaista pienempiä, mikä nosti otsonipitoisuutta (Korhonen ym. 2022).

Otsonipitoisuudet eivät ylity vuoden 2010 annettuja tavoitearvoja pääkaupunkiseudun mittausasemilla eikä myöskään Porvoossa Neste Oyj:n Mustijoen mittausasemalla. Otsonin pitoisuuksien arvioidaan alittavan vuoden 2010 tavoitearvot myös muualla Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella. Kasvillisuuden suojelemiseksi annettu pitkän aikavälin tavoite ei ylittynyt Porvoon Mustijoen asemalla (Heijari 2022) vuonna 2021. Pääkaupunkiseudulla pitkän ajan tavoite ylittyi Luukin maaseututausta-aseamalla (Korhonen ym. 2022).

Terveyden suojelemiseksi annetun otsonin tavoitearvon numeroarvon ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 8 tunnin liukuvana keskiarvona) ylityksiä mitattiin kahtena päivänä Porvoon Mustijoella. Ylityksiä saa olla enintään 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona, eli tavoitearvo ei ylittynyt. Pitkän ajan tavoitteessa numeroarvon ylityksiä ei sallita, joten pitkän ajan tavoite ylittyi (Heijari 2022). Pitkän ajan tavoite ylittyi myös kaikissa pääkaupunkiseudun mittauksissa (Korhonen ym. 2022). Vuonna 2020 pitkän ajan tavoite ei poikkeuksellisesti ylittynyt (Heijari 2021, Korhonen ym. 2021). Lyhytaikaiset otsonipitoisuudet vaihtelevat voimakkaasti eri vuosina, koska meteorologisilla tekijöillä on suuri vaikutus niihin.

Otsonin vuosipitoisuudet kohosivat pääkaupunkiseudulla erityisesti 1990-luvun alussa, ja ovat pysyneet siitä lähtien suunnilleen samalla tasolla. Liikenneympäristöissä pitoisuudet ovat kasvaneet, koska otsonia kuluttavat ajoneuvojen päästöt ovat vähentyneet (Korhonen ym. 2022). Otsoni on alueellinen ilmansuojeluongelma, johon on vaikea vaikuttaa paikallisin toimenpitein. Otsonipitoisuuksien alentaminen vaatii Euroopan laajuisia typenoksidien ja orgaanisten yhdisteiden päästövähennyksiä ja kansainvälistä yhteistyötä.

4.3.7 Muut ilmansaasteet

Muiden ilmansaasteiden pitoisuudet Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella ovat yleisesti matalia eikä niille ole mittausvelvoitetta.

Rikkidioksidipäästöt ovat peräisin valtaosin energiantuotannosta ja öljynjalostuksesta. Kilpilahden alueen teollisuuden päästöjä lukuun ottamatta alueen rikkidioksidipäästöt ovat pienet, ja siten myös rikkidioksidin pitoisuudet ovat matalia ja selvästi raja- ja ohjearvopitoisuuksien alapuolella. Nybyssä mitattiin vuonna 2021 kuitenkin yksi rikkidioksidin tuntiraja-arvotason ylitys ($420 \text{ mg}/\text{m}^3$), kun ylityksiä sallitaan 24 kpl kalenterivuonna. Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi rikkidioksidille annettu kriittinen taso ($20 \text{ mg}/\text{m}^3$) alittui myös kaikilla Neste Oyj:n mittausasemilla. Kilpilahden teollisuusalueen läheisyydessä mitatut rikkidioksidipitoisuudet olivat samaa luokkaa kuin vuosina 2016–2020 (Heijari 2022).

Bentseenin tärkeimmät lähteet ovat liikenne ja teollisuus, lähinnä öljynjalostus ja kemian teollisuus, sekä puunpolto. Pääkaupunkiseudun vilkasliikenteisessä mittauspisteessä Mäkelänkadulla ja kaupunkitausta-asemalla Kalliossa mitatut vuosipitoisuudet ovat viime vuosina olleet matalia ja vaihdelleet 0,5–0,7 µg/m³:n välillä (Korhonen ym. 2022). Liikenteen aiheuttamat bentseenipitoisuudet lienevät matalia myös muualla Uudellamaalla. Neste Oyj on tehnyt bentseenipitoisuuksien kartoituksen Kilpilahden teollisuusalueen lähiympäristössä viimeksi vuosina 2012–2013. Mitatut pitoisuudet jäivät selvästi raja-arvon (5 µg/m³) alapuolelle (Westerholm 2013). Lahden Launeella vuonna 2021 mitattu bentseenin vuosikeskiarvo oli 0,6 µg/m³ eli samaa tasoa kuin pääkaupunkiseudulla (Lahden kaupunki 2022).

Liikenteen hiilimonoksidi- eli häkäpäästöt ovat laskeneet merkittävästi pitkällä aikavälillä kolmitoimikatalysaattoreiden myötä ja ajoneuvokannan uudistumisen myötä. Hiilimonoksidipitoisuudet ovat pienentyneet myös pääkaupunkiseudulla ja niiden arvioidaan nykyään olevan alle puolet raja-arvosta, joka on 10 mg/m³ kahdeksan tunnin keskiarvona. Uudellamaalla ei mitattu hiilimonoksidipitoisuuksia, mutta liikenteen päästötiheyksien ja pääkaupunkiseudun aiempien mittaustulosten perusteella voidaan arvioida, että pitoisuudet ovat alhaisia ja selvästi raja-arvon alapuolella. Hiilimonoksidipitoisuudet ovat pääkaupunkiseudulla laskeneet niin, että mittausvelvoitetta ei enää ole. Ilmatieteen laitos on arvioinut, että hiilimonoksidin pitoisuus on Suomessa vuositasolla yleisesti matala ja alueelliset erot ovat pieniä (Komppula ym. 2021).

Hiukkasiin sitoutunut lyijy on peräisin pääasiassa ajalta, jolloin sitä lisättiin bensiiniin. Hiukkasten lyijypitoisuus laski voimakkaasti 1990-luvun alussa tapahtuneen lyijyttömään polttoaineeseen siirtymisen jälkeen. Pääkaupunkiseudulla lyijypitoisuudet ovat laskeneet nykyisen raja-arvon (0,5 µg/m³) ylittävistä pitoisuuksista noin 0,01 µg/m³:n tasolle. Mittaukset on lopetettu vuoden 2016 alusta. Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella ei ole mitattu lyijyn pitoisuuksia, mutta pitoisuuksien arvioidaan olevan pääkaupunkiseudun tapaan erittäin matalia.

Eräille raskasmetalleille määriteltiin tavoitearvot joulukuussa 2004 EY:n direktiivissä (2004/107/EY) (taulukko 4). Raskasmetalleja on mitattu pääkaupunkiseudulla vuosina 2000–2015. Raskasmetallien pitoisuudet ovat olleet selvästi tavoitearvojen alapuolella, eivätkä ne myöskään ole ylittäneet arviointikynnyksiä, joiden perusteella määrytetyt näiden metallien mittausvelvoitteet.

Raskasmetallien pitoisuuksia ei ole mitattu säännöllisesti Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella, mutta pääkaupunkiseudulla tehtyjen mittausten perusteella voidaan arvioida, että pitoisuudet ovat olleet tavoitearvojen alapuolella.

4.4 Pitoisuuksien ajallinen vaihtelu

Epäpuhtauksien pitoisuudet vaihtelevat vuorokaudenajan, viikonpäivän ja vuodenajan mukaan. Pitoisuuksien ajalliseen vaihteluun vaikuttavat päästöjen määrä ja säätila.

4.4.1 Korkeiden pitoisuuksien episodit

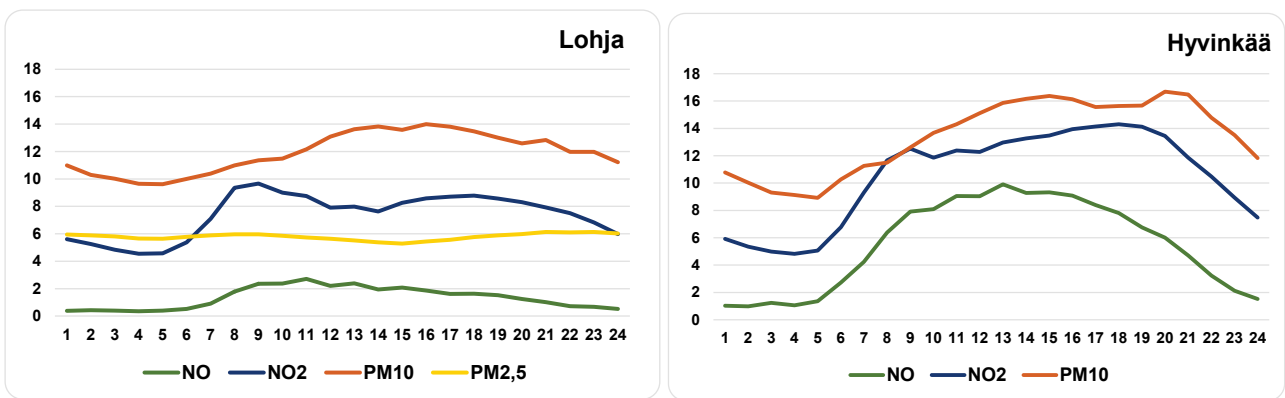
Episodilla tarkoitetaan tilannetta, jossa ilmansaasteiden pitoisuudet kohoavat lyhytaikaisesti huomattavasti normaalia korkeammiksi. Episoditilanne voi syntyä kaukokulkeuman vaikutuksesta, poikkeuksellisessa päästötilanteessa tai ilmansaasteiden sekoittumisen ja laimenemisen kannalta epäedullisessa säätilanteessa.

Episoditilanteita aiheuttavat tyypillisesti katupöly kuivina kevätpäivinä, pakokaasujen typenoksidipäästöt heikkotuulisella säällä sekä pienhiukkasten ja otsonin kaukokulkeumat keväällä ja kesällä. Joskus erilaiset episodit saattavat osua myös samaan aikaan. Esimerkiksi joinakin kevätpäivinä ilmassa on runsaasti paikallisen liikenteen aiheuttamaa katupölyä ja pakokaasuja sekä kaukokulkeutuneita pienhiukkasia ja otsonia.

4.4.2 Vuorokausivaihtelu

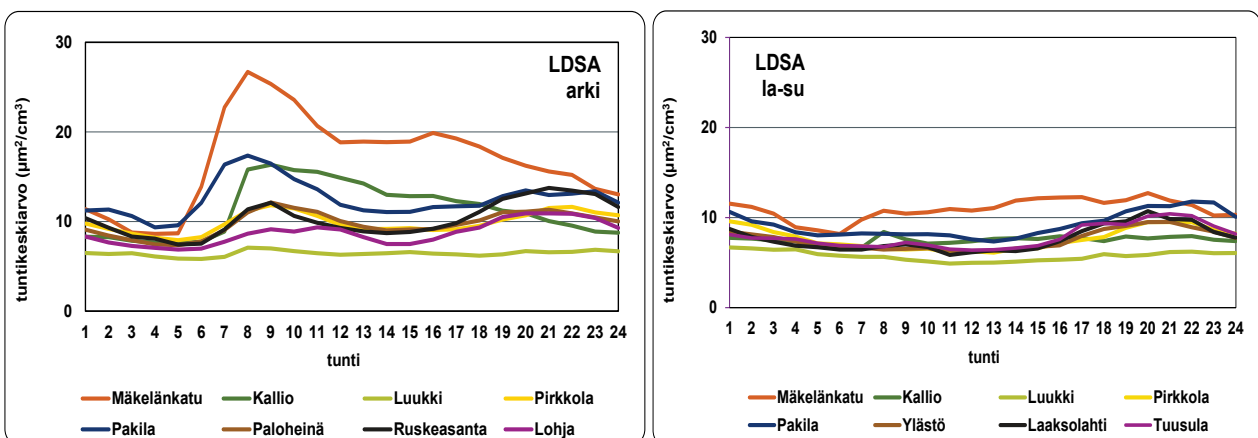
Etenkin typenoksidien pitoisuudet noudattavat liikenteen rytmiä. Arkisin ne ovat korkeimmillaan aamuruuhkan aikana, laskevat jonkin verran keskipäivällä ja kohoavat jälleen iltapäiväruuhkan aikana. Iltapäivän ruuhka kestää aamuruuhkaa pidempään, eivätkä pitoisuudet välttämättä nouse yhtä korkeiksi kuin aamulla. Lisäksi aamuisin ja usein myös iltaisin heikko tuuli ja inversio voivat heikentää saasteiden laimenemista ja nostaa pitoisuuksia.

Viikonloppuisin liikenteen rytmi on erilainen kuin arkena. Tällöin liikennettä on enemmän illalla ja yöaikaan. Koska silloin päästöjen laimeneminen on usein heikompaa, pitoisuudet voivat olla iltaisin ja öisin jopa korkeampia kuin päivällä. Tyypillistä liikenteen päästöistä johtuvaa pitoisuuksien vuorokausivaihtelua on nähtävissä sekä Hyvinkään liikenneaseman tuloksissa että Lohjan tuloksissa. Lohjan kaupunkitausta-asemalla pitoisuuksien vaihtelu on kuitenkin pienempää. Pienhiukkasten tuntipitoisuudet ovat Lohjalla melko tasaisia, ja niihin vaikuttaa kaukokulkeuman lisäksi kotitalouksien puunpoltto, joka nostaa pitoisuuksia tyypillisesti iltaisin. Hyvinkään mittausasemalla liikenne ja puunpoltto saattavat aiheuttaa pitoisuuksien nousua myös iltaisin (kuva 25).



Kuva 25 a–b. Ilmansaasteiden vuorokausivaihtelu vuonna 2021 a) Lohjalla (vasemmalla) ja b) Hyvinkäällä (oikealla).
Bild 25 a–b. Dygnsvariation av luftföroreningarna a) i Lojo (vänster) och b) i Hyvinge (höger) år 2021.

Kuva 26 on esitetty LDSA-pitoisuuksien vaihtelu vuorokaudenajan mukaan. Liikenteen päästöjen vaikutus näkyy liikenneasemilla erityisen voimakkaasti arkisin aamuruuhkan aikaan. Lohjan Moision pientaloalueella LDSA-pitoisuudet olivat korkeimmillaan iltaisin erityisesti viikonloppuina, mikä viittaa siihen, että puunpoltton päästöillä oli keskeinen vaikutus pitoisuuksiin. Lohjalla LDSA-pitoisuudet olivat iltaisin suunnilleen samalla tasolla kuin pääkaupunkiseudun pientaloalueilla, jossa korkeimmat pitoisuudet mitattiin Vantaan Ruskeasannassa. Vilkasliikenteisellä Mäkelänkadulla pitoisuudet olivat koholla myös viikonloppuisin päivä- ja ilta-aikaan (kuva 26).



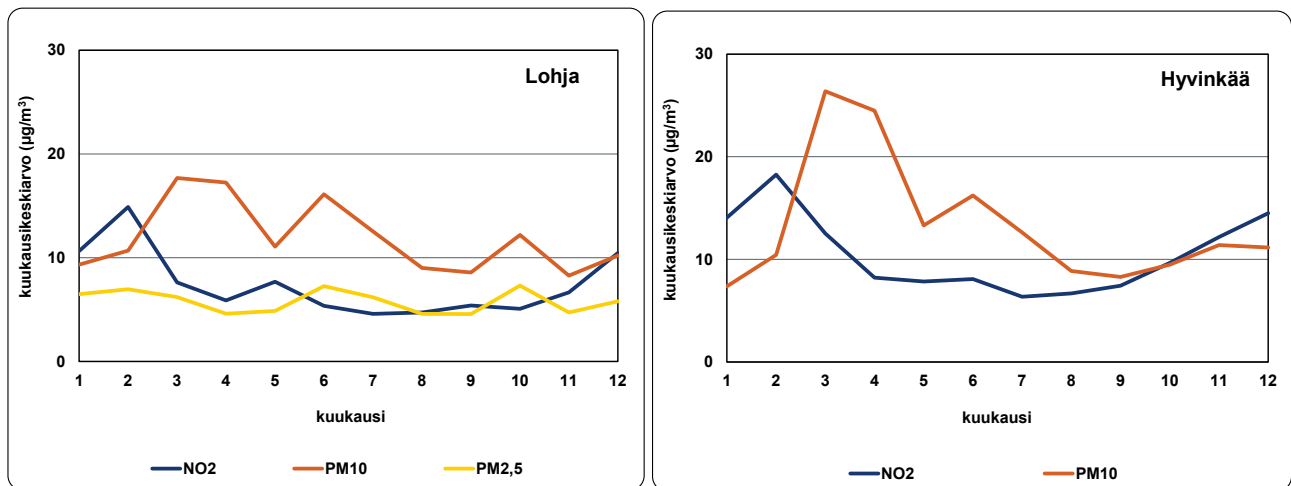
Kuva 26 a–b. LDSA:n tuntipitoisuuksien vuorokaudenaikaisvaihtelu a) arkisin (vasemmalla) ja b) viikonloppuisin (oikealla) eräillä HSY:n mittausasemilla vuonna 2021.
Bild 26 a–b. Dygnsvariation av timmeshalterna av LDSA a) vardagar (vänster) och b) vid veckosluten (höger) vid några av HRM:s mätstationerna år 2021.

4.4.3 Vuodenaikaisvaihtelu

Ilmansaasteiden pitoisuudet vaihtelevat vuodenajan mukaan. Keväällä esiintyy usein epäpuhtauksien sekoittumisen ja laimenemisen kannalta epäsuotuisia säätilanteita, jotka heikentävät ilmanlaatua. Kevään katupölykaudella hiukkasten pitoisuudet ovat usein korkeita. Lumen sulaessa ja katujen kuivussa liikenne ja tuuli nostavat ilmaan kaduilla jauhautunutta hiekoitusmateriaalia, asfaltin kulumisessa irronnutta ainesta sekä renkaista, jarruista yms. kulunutta materiaalia.

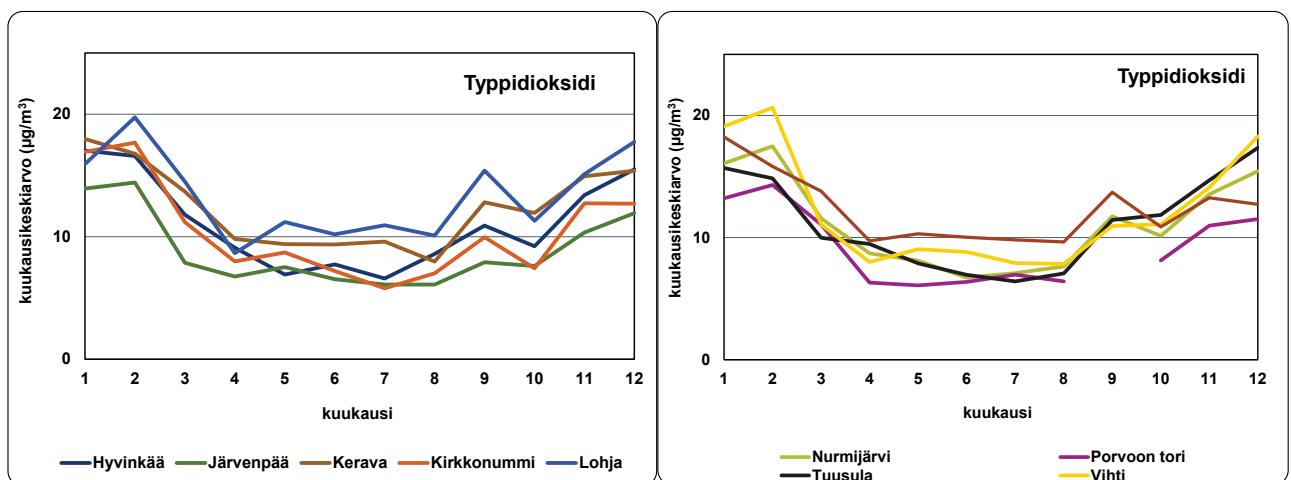
Kesällä lämmöntuotanto ja erityisesti heinäkuussa liikennemäärät ovat alimmillaan, ja silloin myös ilmansaasteiden sekoittuminen ja laimeneminen ovat tehokkaimmillaan. Siten kesällä ilmanlaatu on yleensä muita vuodenaikoja parempi. Otsenin pitoisuudet ovat kuitenkin korkeimmillaan keväällä ja kesällä. Otsonia muodostuu ilmakehän valokemiallisissa reaktioissa, joten muodostuminen on nopeinta auringon säteilyn ollessa voimakkainta. Suuri osa otsonista kaukokulkeutuu meille muualta Euroopasta.

Talvella päästöt ovat suurimmillaan ja sekoitus- ja laimenemisolosuhteet ovat heikoimmat. Tällöin suurien päästöjen aiheuttamat pitoisuudet, kuten rikkidioksidin, typenoksidien, hiilimonoksidin ja bentseenin pitoisuudet, ovat korkeimmillaan. Pientaloalueilla pienhiukkasten ja bentso(a)pyreenin pitoisuudet kohoavat usein etenkin lämmityskaudella runsaan puunpolton vuoksi. Pitoisuuksien vaihtelua eri vuodenaikoina on havainnollistettu kuukausikeskiarvojen avulla kuvissa 27–30.



Kuva 27 a–b. Typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuuksien kuukausikeskiarvot vuonna 2021 a) Lohjalla (vasemmalla) ja b) Hyvinkäällä (oikealla).

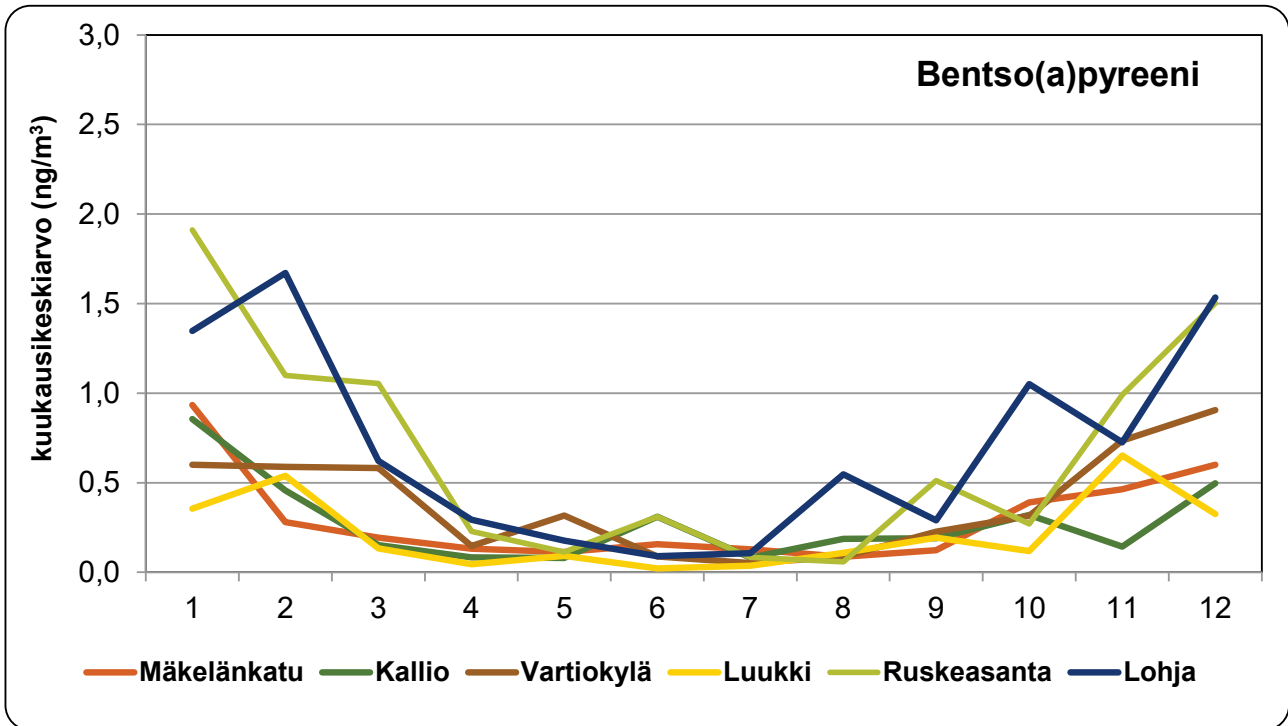
Bild 27 a–b. Månadshalter av kvävedioxid, inandningsbara partiklar och finpartiklar a) i Lojo (vänster) och b) i Hyvinge (höger) år 2021.



Kuva 28 a–b. Typpidioksidin keräinmenetelmällä määritetyt kuukausipitoisuudet a) Hyvinkäällä, Järvenpäässä, Keravalla, Kirkkonummella ja Lohjalla (vasemmalla) sekä b) Nurmijärvellä, Porvoossa (Tori), Tuusulassa ja Vihdissä (oikealla) vuonna 2021.

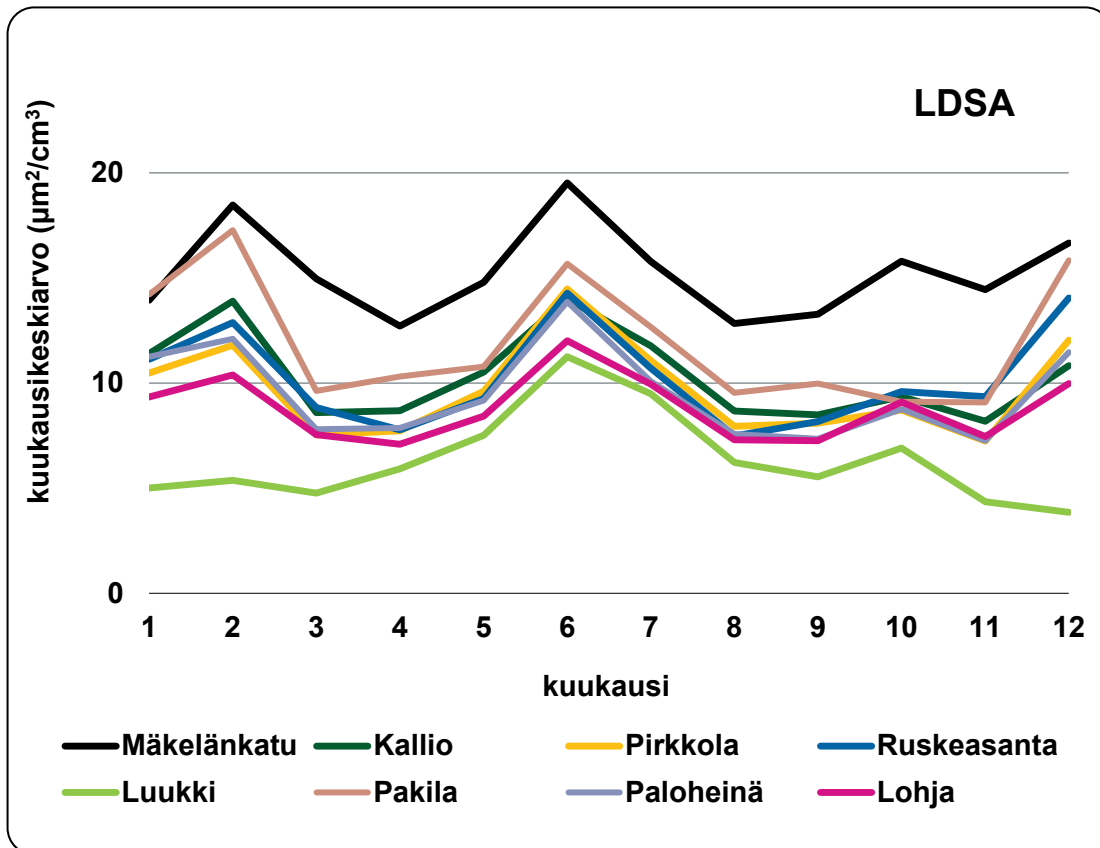
Bild 28 a–b. Månadshalter av kvävedioxid vid passivinsamlarpunkterna a) i Hyvinge, Träskända, Kervo, Kyrklätt och Lojo (vänster) samt b) i Nurmijärvi, Borgå (Torg), Tusby och Vichtis (höger) år 2021.

Erityisesti kotitalouksien puunpoltosta peräisin olevan bentso(a)pyreenin pitoisuudet vaihtelevat huomattavasti vuodenajan mukaan. Ne ovat talvella yleensä selvästi korkeammat kuin kesällä. Lohjan Moision mittauspisteessäkin korkeimmat pitoisuudet mitattiin vuonna 2021 talvikuukausina (kuva 29). Pitoisuudet olivat yleisesti HSY:n mittaustauksissa jonkin verran korkeampia kuin edellisenä vuonna, jolloin talvi oli poikkeuksellisen leuto. Uudellamaalla ja pääkaupunkiseudulla mitatut korkeimmat kuukausikeskiarvot olivat suunnilleen samaa tasoa kuin Lahdessa Laupeen pientaloalueella vuonna maaliskuussa 2021 mitattu korkein kuukausikeskiarvo 1,76 ng/m³ (Kähäri ym. 2021). Tausta-alueilla Virolahdella ja Hyytiälässä bentso(a)pyreenin vuosipitoisuudet ovat olleet alle 0,2 ng/m³ vuosina 2017–2021 (Ilmatieteen laitos 2022b).



Kuva 29. Bentso(a)pyreenin pitoisuuden kuukausikeskiarvot Lohjan Moision ja pääkaupunkiseudun mittauspisteissä vuonna 2021. Kallio edustaa kaupunkitaustaa, Luukki alueellista taustaa, Mäkelänkatu vilkasliikenteistä katukuilua ja muut pientaloalueita. Bild 29. Månadsmedelvärdena för halter av benso(a)pyren vid mätpunkter i Moisio i Lojo och i huvudstadsregionen år 2021. Berghäll (Kallio) representerar stadsbakgrunden, Luk (Luukki) den regionala bakgrunden, Backasgatan (Mäkelänkatu) livligt trafikerade gatukanjoner och de andra småhusområden.

Kuvassa 30 on esitetty LDSA-pitoisuuksien kuukausikeskiarvot eri mittausasemilla. Polttoperäisten hiukkasten pitoisuudet ovat yleensä matalimmat kesällä, mutta LDSA:n taustapitoisuudet käyttäytyvät toisin. LDSA-pitoisuudet ovat Luukissa yleisesti kesällä korkeampia kuin muina vuodenaikoina eikä muidenkaan asemien pitoisuuksissa ole havaittavissa selkeää kesäminimiä. Tämä johtunee siitä, että hiukkaset ovat kooltaan ja siten myös pinta-alaltaan kesällä suurempia kuin muina vuodenaikoina. Kesällä muodostuvat luontoperäiset orgaaniset aerosolit, muita vuodenaikojta voimakkaampi säteily ja valokemialliset reaktiot aiheuttavat mahdollisesti hiukkaskoon kasvun (Kuula ym. 2019). Luukin tulokset kuvaavat taustapitoisuuksia, jotka vaikuttavat muidenkin mittausasemien tuloksiin.



Kuva 30. LDSA-pitoisuuden kuukausikeskiarvot Lohjan Moisiossa ja pääkaupunkiseudun mittauspisteissä vuonna 2021. Kallio edustaa kaupunki-taustaa, Luukki alueellista taustaa, Mäkelänkatu vilkasliikenteistä katukuilua ja muut pientaloalueita.
Bild 30. Månadsmedelvärdena för halter av LDSA vid mätstationer i Lojo i Moisio och i huvudstadsregionen år 2021. Berghäll (Kallio) representerar stadsbakgrunden, Luk (Luukki) den regionala bakgrunden, Backasgatan (Mäkelänkatu) livligt trafikerade gatukanjoner och de andra småhusområden.

4.5 Ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

Ilmanlaatu-tiedon ja tiedotuksen yksinkertaistamiseksi HSY on kehittänyt ilmanlaatuindeksin. Indeksillä yksinkertaistetaan saastepitoisuuksien ja terveysvaikutusten välinen yhteys. Sanallisessa arvioissa ilmanlaatu-tilanne jaotellaan viiteen luokkaan: hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono ja erittäin huono.

Ilmanlaatu oli Hyvinkäällä ja Lohjalla valtaosan ajasta hyvä tai tyydyttävä ilmanlaatuindeksin perusteella arviotuna. Hyvinkäällä ilmanlaatu oli hyvä 85 % ja tyydyttävä 12 % vuoden tunneista, Lohjalla puolestaan hyvä 83 % ja tyydyttävä 15 % vuoden tunneista. Välttävää ilmanlaatu oli melko harvoin, Hyvinkäällä 2 % ja Lohjalla 1 % ajasta.

Hyvinkäällä oli 17 erittäin huonon ilmanlaadun tuntia ja 44 huonon ilmanlaadun tuntia (yhteensä 61 tuntia eli 0,7 % vuoden tunneista). Kaikki johtuivat hengitettävistä hiukkasista eli katupölystä ja suurin osa sijoittui maaliskuulle, mutta yksittäisiä huonoja tunteja oli myös useina muina kuukausina. Lohjalla oli erittäin huonon ilmanlaadun tunteja 3 ja huonon ilmanlaadun tunteja 20 (yhteensä 23 tuntia eli 0,2 % vuoden tunneista). Kaikki johtuivat hengitettävistä hiukkasista ja osuivat pääosin maaliskuulle. Määrä oli huomattavasti suurempi kuin samassa mittauspaikassa vuonna 2020, jolloin kaikkialla mitattiin tavanomaista matalampia pitoisuuksia. Aiemmassa mittauspisteessä Lohjan Nahkurintorilla huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli vuonna 2019 noin puolet vuoden 2021 määrästä, mutta vuonna 2018 niiden määrä oli samaa tasoa kuin 2021. Katupölykausi oli yleisesti vuonna 2021 melko tavanomainen sääolosuhteiltaan ja pölypitoisuudet olivat yleisesti edellisvuotta korkeampia.

Vertailun vuoksi mainittakoon, että hengitettävien hiukkasten aiheuttamia huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli myös pääkaupunkiseudun mittausasemilla edellisvuotta selvästi enemmän (suluissa vuoden 2020 lukumäärä). Mäkelänkadun mittausasemalla niitä oli yhteensä 108 (64), Helsingin keskustassa Mannerheimintieellä 87 (13), Leppävaarassa 49 (33), Tikkurilassa 22 (6) ja Kalliossa 6 (0). Verrattuna pääkaupunkiseutuun hengitettävistä hiukkasista aiheutuvia huonoja tunteja oli Hyvinkäällä vähemmän kuin Helsingin kantakaupungin vilkasliikenteisimmillä alueilla mutta enemmän kuin Vantaan ja Espoon vilkasliikenteisillä alueilla. Lohjan kaupunki-tausta-

asemalla huonon tai erittäin huonon ilmanlaadun tuntien määrä oli selvästi suurempi kuin Helsingin kaupunkitausta-asemalla Kalliossa ja samaa luokkaa kuin Tikkurilassa.

HSY:n ilmanlaatuindeksi kuvaa hetkellistä ilmanlaatua suhteutettuna ilmanlaadun ohje-, raja-, kynnys- ja tavoitearvoihin sekä tunnettuihin terveysvaikutuksiin. Indeksillä on lähinnä terveysperusteinen, mutta sen sanallisessa luonnehdinnassa otetaan huomioon myös materiaali- ja luontovaikutuksia (taulukko 12). Indeksillä kehitettiin on käytetty Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen asiantuntemusta. Indeksillä lasketaan tunneittain jokaiselle mittausasemalle ja niille ilmansaasteille, joita kyseisellä asemalla mitataan. Indeksillä ovat mukana rikkidioksidin, typpidioksidin, hiilimonoksidin, hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten ja otsonin pitoisuudet sekä pelkistyneet rikkiyhdisteet (TRS). Jokaiselle epäpuhtaudelle lasketaan pitoisuuksien perusteella indeksillä, joista korkein määrää mittausaseman ilmanlaatuindeksin arvon (taulukko 13).

Taulukko 12. Ilmanlaatuindeksin luonnehdinnat.
Tabell 12. Karakterisering av luftkvalitetsindex

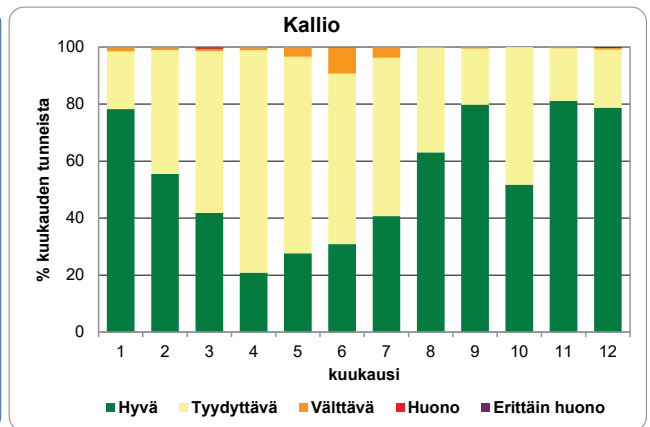
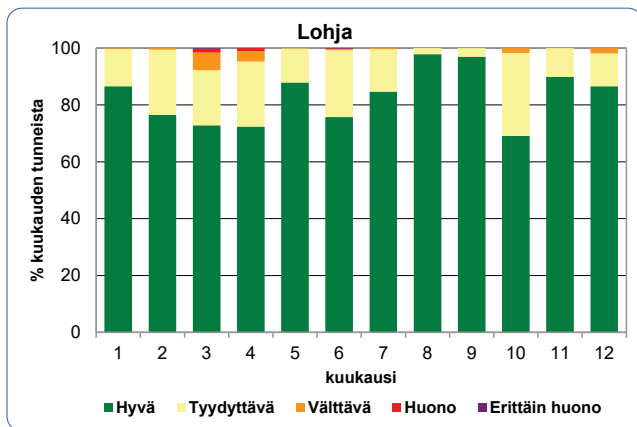
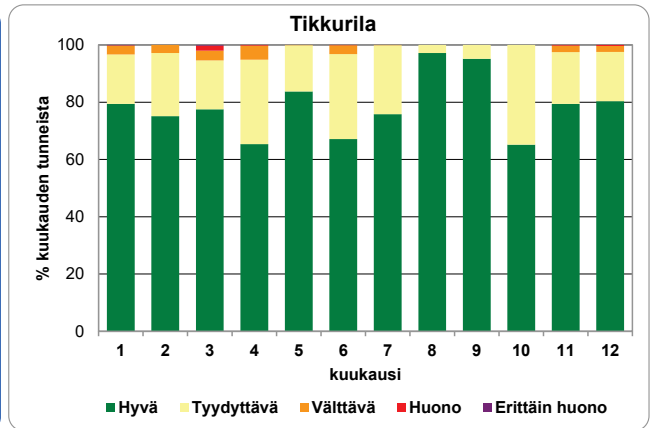
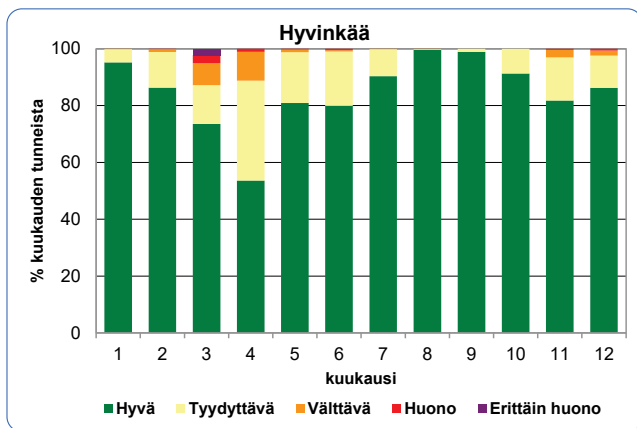
Ilmanlaatu	Terveysvaikutukset	Muut vaikutukset
Hyvä	ei todettuja	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
Tyydyttävä	hyvin epätodennäköisiä	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
Välttävä	epätodennäköisiä	selviä kasvillisuus- ja materiaali- ja luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
Huono	mahdollisia herkällä yksilöillä	selviä kasvillisuus- ja materiaali- ja luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
Erittäin huono	mahdollisia herkällä väestöryhmillä	selviä kasvillisuus- ja materiaali- ja luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä

Taulukko 13. Indeksiarvojen määrättyminen, pitoisuuksien taitepisteet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, CO: mg/m^3). Pitoisuudet ovat tuntikeskiarvoja ja indeksit kokonaislukuja.

Tabell 13. Bestämning av indexvärdena, brytningspunkterna för halterna ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, CO: mg/m^3). Halterna är timmesmedeltal och indexen heltal.

Ilmanlaatu	Indeksi	CO	NO ₂	SO ₂	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	TRS
Hyvä	≤ 50	≤ 4	≤ 40	≤ 20	≤ 60	≤ 20	≤ 10	≤ 5
Tyydyttävä	51–75	5–8	41–70	21–80	61–100	21–50	11–35	6–10
Välttävä	76–100	9–20	71–150	81–250	101–140	51–100	26–50	11–20
Huono	101–150	21–30	151–200	251–350	141–180	101–200	51–75	21–50
Erittäin huono	≥ 151	≥ 31	≥ 201	≥ 351	≥ 181	≥ 201	≥ 76	≥ 51

Kuvassa 31 on havainnollistettu indeksin avulla ilmanlaadun vaihtelua Hyvinkään liikenneympäristössä ja Lohjalla kaupunkitaustaa kuvaavassa ympäristössä. Kuvassa on esitetty kuukausittain kuhunkin ilmanlaatuiluokkaan kuuluvien tuntien osuudet prosentteina. Vertailun vuoksi on esitetty vastaavat tulokset myös Vantaan Tikkurilan (liikenneympäristö) ja Helsingin Kallion (kaupunkitaustaa kuvaava ympäristö) mittausasemilta. Hyvinkäällä ei mitata pienhiukkasten pitoisuuksia, joten kuva ja alla esitetyt prosenttiluvut eivät ole täysin vertailukelpoisia muiden mittausasemien tulosten kanssa. Kallion mittausasemalla mitataan myös otsonia, jonka pitoisuuksien kohoaminen lisää tyydyttävän ilmanlaadun tunteja ja vähentää hyvien ilmanlaadun tuntien osuutta verrattuna Lohjan mittausasemaan, jossa ei mitata otsonia. Myöskään Lohjan ja Kallion mittausaseman tulokset eivät täten ole täysin vertailukelpoisia keskenään.



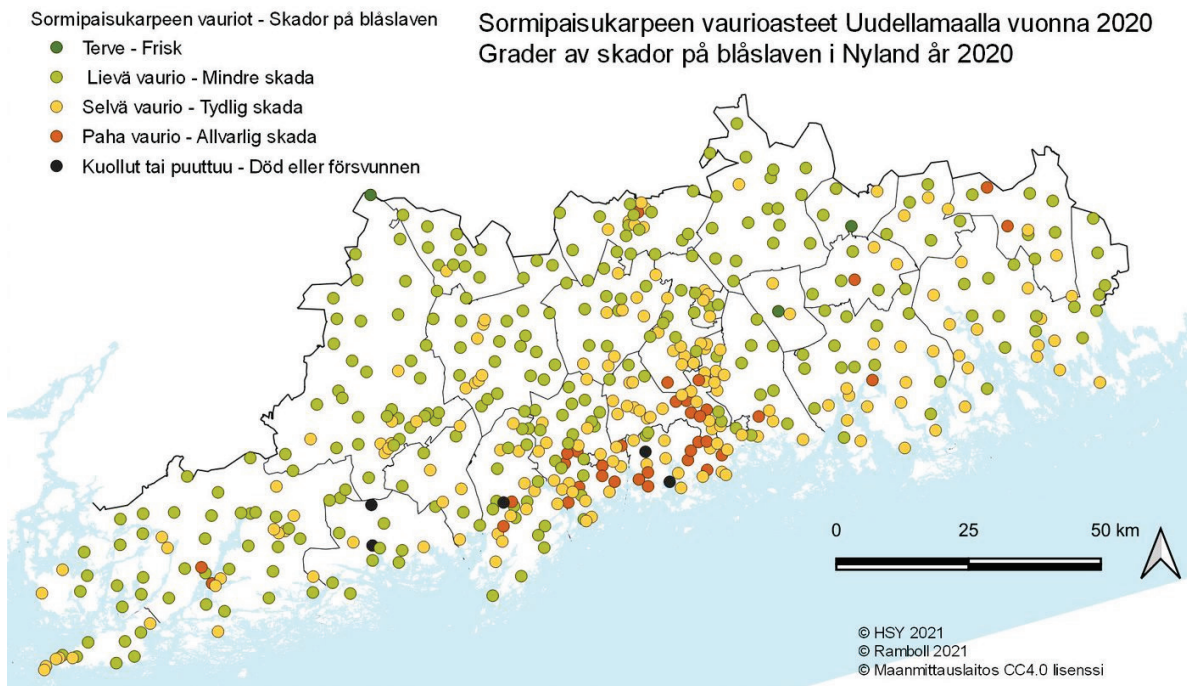
Kuva 31 a–d. Ilmanlaadun jakautuminen eri laatuluokkiin kuukausittain vuonna 2021. a) Hyvinkää, b) Tikkurila, c) Lohja ja d) Kallio.
 Bild 31 a–d. Luftkvalitetens fördelning på olika kvalitetsklasser under månaderna år 2021. a) Hyvinge, b) Dickursby, b) Lojo och d) Berghäll.

HSY:n vastuulla olevien Uudenmaan mittausasemien ilmanlaatu tilanne on nähtävissä HSY:n verkkosivuilla osoitteessa hsy.fi/uusimaailmanlaatu. Lohjan mittausten tulokset löytyvät myös Lohjan kaupungin verkkosivujen kautta (lohja.fi > Asuminen ja ympäristö > Ympäristö ja luonto > Ympäristönsuojelu > Ympäristön tila > Ilmanlaatu Lohjalla). HSY:n pääkaupunkiseudun ilmanlaatu tiedot ovat nähtävissä HSY:n verkkosivuilla osoitteessa hsy.fi/ilmanlaatu sekä avoimena datana osoitteissa hsy.fi/avoindata ja karttapalvelussa kartta.hsy.fi/. Koko Suomen ilmanlaatu tietoa löytyy Ilmatieteen laitoksen sivuilta ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu.

4.6 Jäkälät ilmanlaadun indikaattoreina

Uudellamaalla on arvioitu 1980-luvulta lähtien ilmansaasteiden vaikutusalueita käyttäen havupuita ja niiden rungoilla kasvavia jäkälä bioindikaattoreina. Seuranta on toteutettu uusitun, yhteisen seurantaohjelman mukaisesti vuodesta 2000 lähtien. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus toteutti seurannan vuosina 2004 ja 2009. Nab Labs Oy Ambiotica toteutti seurannan vuonna 2014 (Keskitalo ym. 2015). Uusimman seurannan toteutti Ramboll vuonna 2020 (Ruuth ym. 2021). Seurantaan osallistuivat kaikki Uudenmaan kunnat.

Vuoden 2020 raportissa tutkijat toteavat, että jäkälälajisto oli taantunut ja jäkälien kunto huonontunut lähes koko tutkimusalueella kaikkii edellisiin tutkimusvuosiin 2000, 2004, 2009 ja 2014 verrattuna. Vuonna 2020 useat lajisto ja jäkälien kuntoa kuvaavat tunnusluvut olivat samalla tasolla kuin vuonna 2014, mutta IAP-indeksi ja lajilukumäärä heikkeni merkittävästi vuonna 2020. Ilman epäpuhtauksista kärsivien jäkälälajien lukumäärä oli vähentynyt koko tutkimusalueella vuoteen 2014 verrattuna. Jäkälien heikkenemiseen ei löytynyt selvää syytä. Rikkidioksidijä ja typenoksidipäästöt ovat vähentyneet selvästi pitkällä aikavälillä vuoden 2003 jälkeen. Voi olla, että runkojäkälillä ei ole ollut mahdollisuutta toipua aikaisemmasta runsaasta kuormituksesta. Ilmastonmuutoksen seurauksena talvilämpötilat muuttuvat siten, että lämpötila vaihtelee nollan asteen molemmin puolin. Tämä voi vaikeuttaa epifyyttijäkälien talvehtimistä, ja nollan lähellä tapahtuva jäätyminen voi tappaa jäkälä, millä voi olla myös vaikutusta lajilukumäärään ja yleiseen vaurioasteeseen (Ruuth ym. 2021).

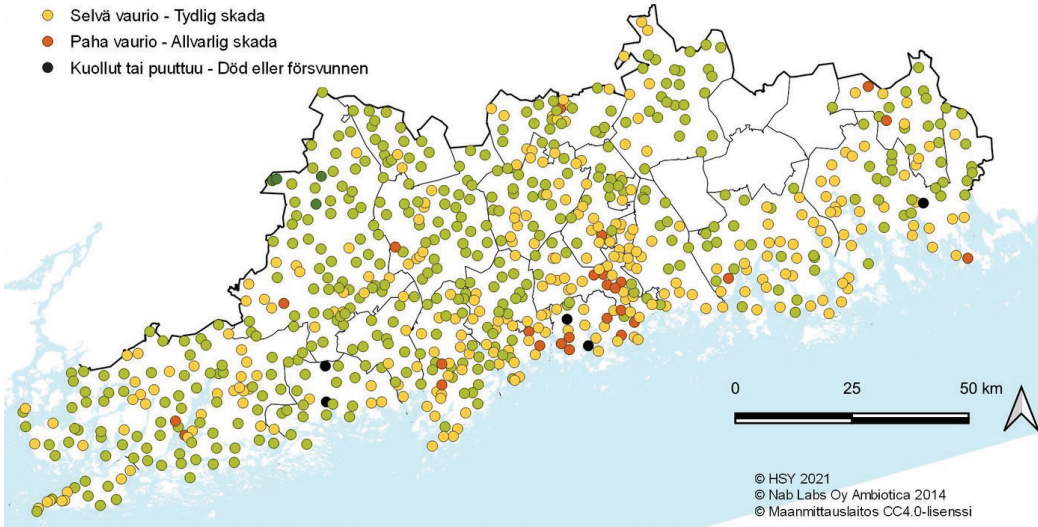


Kuva 32 a. Sormipaisukarpeen vaurioasteet Uudellamaalla vuonna 2020.
Bild 32 a. Grader av skador på blåslaven i Nyland år 2020.

Sormipaisukarpeen vauriot - Skador på blåslaven

- Terve - Frisk
- Lievä vaurio - Mindre skada
- Selvä vaurio - Tydlig skada
- Paha vaurio - Allvarlig skada
- Kuollut tai puuttuu - Död eller försvunnen

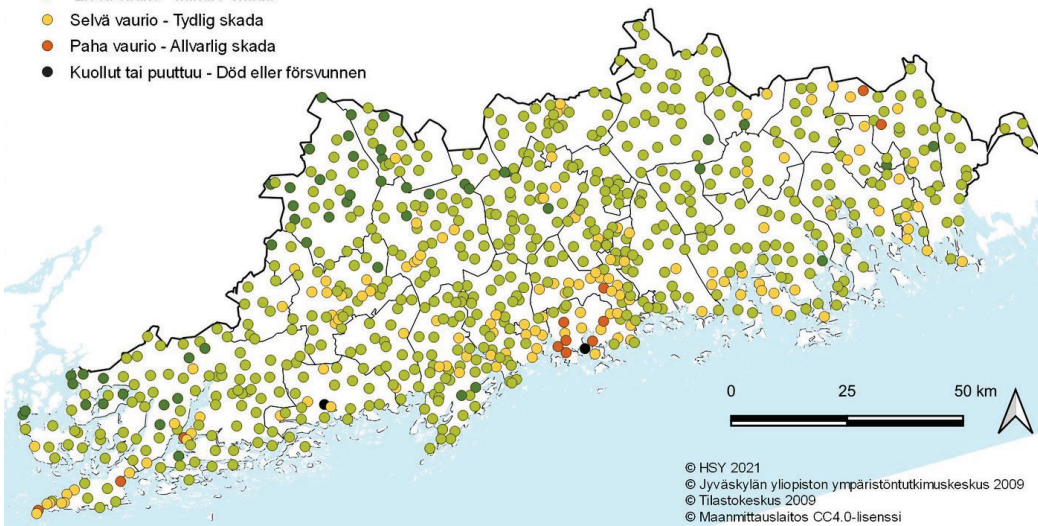
Sormipaisukarpeen vaurioasteet Uudellamaalla vuonna 2014
Grader av skador på blåslaven i Nyland år 2014



Sormipaisukarpeen vauriot - Skador på blåslaven

- Terve - Frisk
- Lievä vaurio - Mindre skada
- Selvä vaurio - Tydlig skada
- Paha vaurio - Allvarlig skada
- Kuollut tai puuttuu - Död eller försvunnen

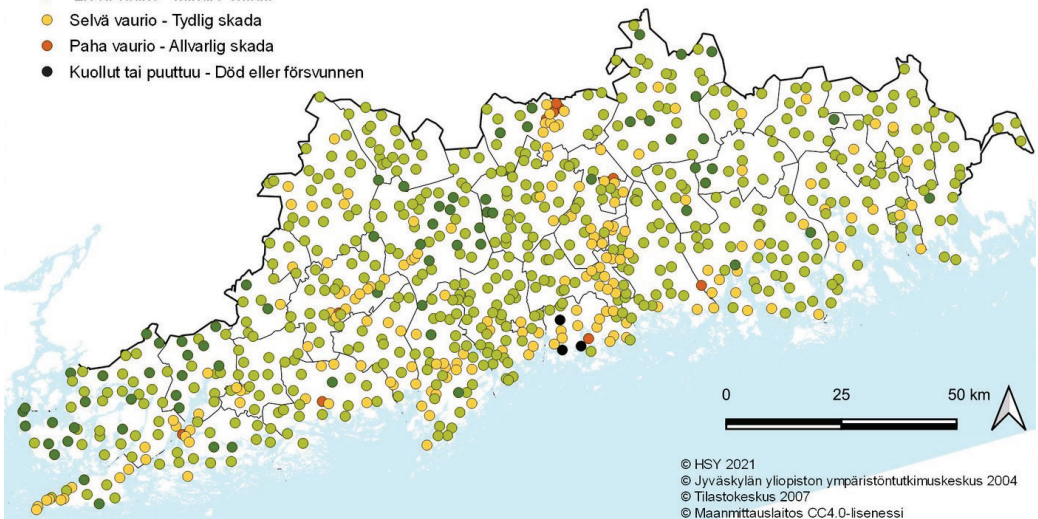
Sormipaisukarpeen vaurioasteet Uudellamaalla vuonna 2009
Grader av skador på blåslaven i Nyland år 2009



Sormipaisukarpeen vauriot - Skador på blåslaven

- Terve - Frisk
- Lievä vaurio - Mindre skada
- Selvä vaurio - Tydlig skada
- Paha vaurio - Allvarlig skada
- Kuollut tai puuttuu - Död eller försvunnen

Sormipaisukarpeen vaurioasteet Uudellamaalla vuonna 2004
Grader av skador på blåslaven i Nyland år 2004



Kuva 32 b–d. Sormipaisukarpeen vaurioasteet Uudellamaalla vuosina a) 2014, b) 2009 ja c) 2004.
Bild 32 b–d. Grader av skador på blåslaven i Nyland år a) 2014, b) 2009 och c) 2004.

5 Ilmanlaatu Uudellamaalla keväällä 2022

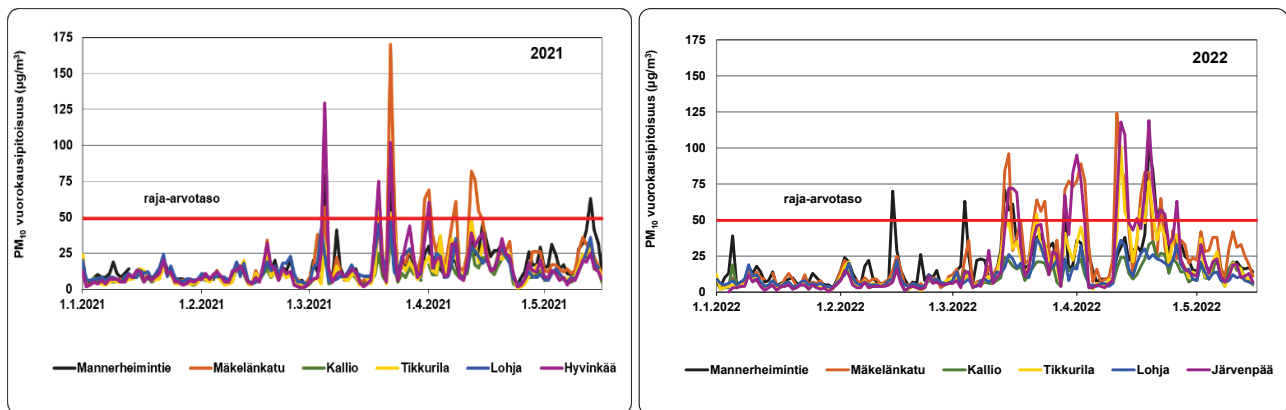
Sääoloilla on suuri vaikutus katupölypitoisuuksien vaihteluun eri vuosina. Tammi- ja helmikuu 2022 olivat tavanomaista lumisempia. Keväällä lumen sulaminen oli hidasta vähäisten sateiden ja yöpakkasten takia. Pakkastalven aikana hiekoitusmateriaalia oli levitetty runsaasti, ja kevään katupölykausi olikin selvästi tavanomaista hankalampi. Vielä huhtikuussa yöpakkaset hidastivat katujen pesua, joka kesti tavallista pidempään.

Hengitettävien hiukkasten eli katupölyn vuorokausipitoisuudelle on raja-arvotaso, joka saa ylittyä enintään 35 päivänä vuodessa. Järvenpään keskustassa liikenneasemalla mitattiin kevään ensimmäinen raja-arvotason ylitys maaliskuun puolivälissä. Pahin katupölykausi ajoittui Järvenpäässä huhtikuun keskivaiheille. Huhtikuun lopulla Järvenpäässä mitattiin vielä ylityksiä, mutta pitoisuudet olivat jo matalampia. Lohjan kaupunkitausta- asemalla raja-arvotason ylittäviä pitoisuuksia ei mitattu kevään aikana. Toukokuun puoliväliin mennessä raja-arvotason ylittäviä pölyisiä päiviä kertyi Järvenpäässä yhteensä 17 kpl, kun edellisenä mittausvuonna 2015 toukokuun loppuun mennessä ylityspäiviä oli ollut 15 kpl. Keväällä 2022 Järvenpäässä mitatut korkeimmat tunti- ja vuorokausipitoisuudet olivat kuitenkin selvästi alemmat kuin vuonna 2015, jolloin Järvenpäässä mitattiin ennätyskorkeita pitoisuuksia.

Keväällä 2022 mitatut korkeimmat katupölyn vuorokausipitoisuudet olivat yleisesti HSY:n pysyvillä mittausasemilla edellisvuotta matalampia. Vain siirrettävällä mittausasemalla vilkasliikenteisen Hämeenlinnanväylän varrella mitattiin edellisvuoden tasoa olevia vuorokausipitoisuuksia. Katupölykausi oli tavanomaista pidempi, mutta korkeimmat mitatut pitoisuudet olivat kuitenkin kohtuullisen matalia. Liikennemäärät olivat jo palautuneet koronapandemian alkamisen jälkeen suunnilleen tavanomaiselle tasolle.

Hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylityspäiviä oli keväällä 2022 yleisesti edellisvuotta enemmän. Toukokuun 16. päivään mennessä hengitettävien hiukkasten raja-arvotaso oli ylittynyt pääkaupunkiseudun mittausasemista Helsingin keskustassa Mannerheimintieellä 10, Mäkelänkadulla 17, Leppävaarassa 12, Pohjois-Tapiolassa 12, Tikkurilassa 6, Lentoasemalla 4 ja Hämeenlinnanväylällä 29 kertaa.

Vuonna 2022 HSY seuraa myös puun pienpolton vaikutuksia ilmanlaatuun Vanhassa Porvoossa. Siellä mitataan bentso(a)pyreenin ja hiukkasten keuhkodespositiivan pinta-alan (LDSA) pitoisuuksia. Lisäksi liikenteen vaikutuksia ilmanlaatuun mitataan passiivikeräinmenetelmällä useissa pisteissä Uudellamaalla.



Kuva 33 a–b. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausipitoisuudet a) tammi–toukokuussa 2021 (vasemmalla) ja b) tammi–toukokuussa 2022 (oikealla).

Bild 33 a–b. Dygnsmedelvärdena av inandningsbara partiklar (PM₁₀) a) i januari–maj år 2021 (vänster) och b) i januari–maj år 2022 (höger).

6 Ilmanlaatuarviot kunnittain

HSY on seurannut ilmanlaatua Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella vuodesta 2004 alkaen. Vuonna 2021 seuranta toteutettiin päivitetyn seurantaohjelman 2019–2023 mukaisesti (Aarnio ym. 2018). Askola, Myrskylä, Pornainen ja Pukkila eivät kuitenkaan ole osallistuneet seurantaan vuodesta 2014 lähtien.

Ilmanlaatua on seurattu Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan alueen kunnissa bioindikaattorien avulla 1980-luvulta lähtien. Bioindikaattoriseurantaa on toteutettu yhteisen seurantaohjelman mukaisesti koko Uudenmaan kattavasti vuodesta 2000 lähtien noin viiden vuoden välein (2004, 2009, 2014 ja 2020). Tässä raportissa referoidaan lyhyesti uusimman, vuonna 2020 tehdyn bioindikaattorikartoituksen tuloksia. Kuntakohtaisiin arvioihin on sisällytetty ilmanlaadun vaikutuksia kuvaavan sormipaisukarpeen vaurioaste vuoden 2020 bioindikaattoriseurannasta. Bioindikaattoriseurannan tulokset on raportoitu laajemmin erillisessä raportissa (Ruuth ym. 2021).

Tässä luvussa on esitetty kuntakohtaiset arviot ilmanlaadusta vuonna 2021 ja ilmanlaatuun vaikuttavista päästöistä vuonna 2020. Päästöarvio on tehty pääosin vuodelle 2020, mutta kaikkia päästöjä ei arvioida vuosittain. Kuntakohtaiset puunpoltosta ja öljylämmityksestä sekä työkoneista aiheutuvat päästöt perustuvat Suomen ympäristökeskuksen arvioon vuodelle 2015. Puunpolton ja öljylämmityksen päästöarviot on tehty koko Suomen kattavalla alueellisella FRES-päästöskenaariomallilla (Karvosenoja 2008).

Energiantuotantolaitosten, teollisuuden ja satamien päästötiedot on saatu ympäristöhallinnon YLVA-tietojärjestelmästä ja kuntien ympäristöviranomaisilta. Päästöjen raportoinnissa on vaihtelua vuosittain, ja esimerkiksi vuodesta 2008 alkaen päästöt on raportoitu EY:n nk. PRTR-asetuksen mukaisesti, jolloin raportoinnin piiriin on mm. tullut uusia päästökomponeentteja.

Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen tieliikenteen päästöt on saatu VTT:n LIPASTO laskentajärjestelmästä (VTT 2021). Järjestelmää uudistettiin vuosina 2013–2015 sekä vuonna 2018 suoritteiden ja päästökertoimien osalta. Kuntakohtaiset suoritteet ja päästöt on tässä raportissa korjattu takautuvasti LIISA 2015 -indeksitaulukon avulla. Uudistuksen seurauksena liikenteen päästö- ja suoritetiedot eivät ole vertailukelpoisia vanhemmissa raporteissa esitettyihin. Lisäksi vuoden 2015 päästöraportoinnista alkaen tieliikenteen päästöt sisältävät myös mojen ja moottoripyörien päästöt, kun taas aiemmissa raporteissa on esitetty vain autoliikenteen päästöt. Raportin karttakuvissa on esitetty kuntien suurimmat tiet ja kadut liikennemäärittäin luokiteltuna. Päästöt ovat hyvin verrannolliset liikennemääriin.

Kunnan kokonaispäästölukujen lisäksi on eritelty niiden laitosten päästöt, jotka on ympäristöluvassa velvoitettu osallistumaan ilmanlaadun seurantaan.

6.1 Hanko – Hangö

Ilmanlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät

Hangon ilmanlaatu on suhteellisen hyvä. Merkittävimmän ilmanlaatuun vaikuttavat tieliikenteen pakokaasut ja katupöly sekä kotitalouksien puunpoltto, koska päästöt purkautuvat matalalta. Liikenteen haitat aiheutuvat pääosin Hango–Karjaa-tien (valtatie 25) ja keskusta-alueen liikenteestä. Myös satama ja sen tuottama liikenne vaikuttavat paikalliseen ilmanlaatuun. Liikennemäärät ja siten myös liikenteen päästöt ovat kuitenkin Hangossa aika pienet. Pääkaupunkiseudulla ja muualla Uudellamaalla tehtyjen ilmanlaadun mittausten perusteella voidaan arvioida, että typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuudet ovat raja-arvojen alapuolella.

Liikennemäärät olivat vuonna 2021 edelleen tavanomaista alempia (Väylävirasto 2022), mikä pienensi pakokaasupäästöjä ja typpidioksidipitoisuuksia etenkin vilkasliikenteisissä ympäristöissä koko Uudellamaalla. Liikennettä oli kuitenkin enemmän ja pitoisuudet suuremmat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät romahtivat koronapandemian seurauksena ja typpidioksidipitoisuudet olivat ennätysmäisen matalia. Kevään katupölykausi oli yleisesti hankalampi kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli Uudellamaalla leuto ja lähes lumeton.

Tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla poltetaan runsaasti puuta, voi esiintyä lämmityskaudella ajoittain korkeita hiukkasten ja polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia. Puunpolton päästöjä ja niiden vaikutuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 3.5. Puun polttamiseen löytyy käytännöllisiä neuvoja mm. HSY:n Opas puunpolttoon -esitteestä, joka löytyy verkosta osoitteesta hsy.fi/opaspuunpolttoon.

Ilmanlaatu jäkäläkartoitusten perusteella

Ilmansaasteiden aiheuttamaa kuormitusta Uudellamaalla arvioitiin jäkäläen avulla vuonna 2020. Oheisessa kartassa on esitetty sormipaisukarpeen vaurioaste Hangon näytealoilla. Sormipaisukarpeen vaurioaste oli hieman keskimääräistä pienempi ja ilmanpuhtausindeksi hieman matalampi. Lajisto oli köyhtyneintä Hankoniemen kärkeä. Kokonaisuudessaan tunnusluvut osoittivat hieman parempaa tilannetta jäkälämuuttujien suhteen kuin tutkimusalueella keskimäärin. Sormipaisukarpeen vaurioaste oli samalla tasolla kuin vuosina 2000, 2004 ja 2014. Lajilukumäärässä tai IAP-indeksissä ei ole tapahtunut merkittävää muutosta edellisiin tutkimusvuosiin verrattuna. Hangon kaupungin alueen merkittävimmät päästölähteet, Tulliniemessä sijaitsevat Ulko- ja Länsisatama ja Lappohjassa sijaitseva Koverharin satama sekä liikenne selittävät jäkälälajiston suurimpien muutosten alueellista painottumista Lappohjan, Tulliniemen ja Hangon keskustan läheisyyteen. Vuoden 2020 bioindikaattoriseurannan tuloksia on esitelty tarkemmin erillisessä raportissa (Ruuth ym. 2021).

Päästöt ja niiden kehitys

Hangossa on suhteellisen paljon teollisuutta, mm. lääkkeiden, muovi- ja räjähdysaineiden, entsyymien, alumiinipakkausten sekä tekokuitujen valmistusta. Teollisuus tuotti vuonna 2020 yli puolet hiukkaspäästöistä, neljänneksen rikkidioksidipäästöistä ja viidenneksen VOC-päästöistä, mutta typenoksidipäästöistä teollisuuden osuus oli vain noin 7 %. Hangon satamat tuottivat reilut 60 % typenoksidien päästöistä, noin viidenneksen VOC- ja rikkidioksidipäästöistä sekä noin 13 % hiukkasten päästöistä. Energiantuotannon osuus oli suurin rikkidioksidipäästöistä, reilu 40 %, mutta muista päästöistä sen osuus oli enintään 14 %. Puunpoltto tuotti runsaasti hiilimonoksidin, VOC-yhdisteiden ja hiukkasten päästöjä. Tieliikenteen osuus päästöistä oli melko vähäinen, enintään 7 %. Öljylämmityksen osuus rikkidioksidipäästöistä oli 8 %, mutta muista päästöistä sen osuus oli pieni. Työkoneiden osuus hiilimonoksidin- ja VOC-päästöistä oli 14–19 %, mutta muista päästöistä työkoneiden osuus oli enintään 8 %.

Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015. Päästölähteiden osuudet eivät ole suoraan verrannollisia aiempiin vuosiin, koska työkoneet ovat sisältyneet päästöarvioon vasta vuodesta 2018 lähtien. Lisäksi vuoden 2015 puunpolton päästöarvio kattaa useampia päästökomponentteja kuin aiempi puunpolton päästöarvio.

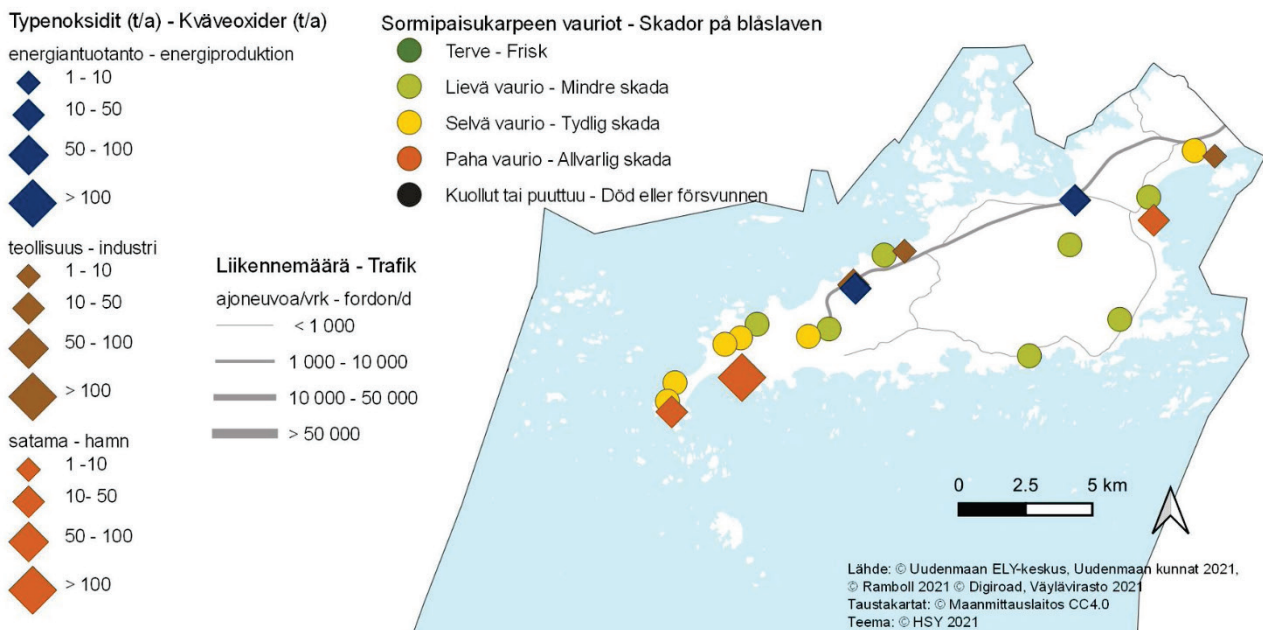
Taulukko. Ilmansaasteiden päästöt Hangossa vuonna 2020. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015.

	Typenoksidit		Hiukkaset		Rikkidioksidi		Hiilimonoksidi		VOC-yhdisteet	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiantuotanto	61	14	4	7	11	44	20	5	0	0
Teollisuus	29	7	33	56	6	24	1	0	14	21
Tieliikenne	32	7	1	1	0	0	33	7	4	6
Satamat	278	62	8	13	5	21	54	12	14	21
Puunpolto	5	1	11	18	0	2	252	57	26	38
Öljylämmitys	6	1	0	0	2	8	0	0	0	1
Työkoneet	35	8	2	4	0	0	85	19	10	14
Yhteensä	447	100	60	100	24	100	445	100	69	100

Vuoteen 2019 verrattuna yhteenlasketut typenoksidipäästöt vähenivät selvästi. Myös hiukkasten ja rikkidioksidin sekä hiilimonoksidin päästöt pienenevät hieman, kun taas VOC-päästöt pysyivät suunnilleen edellisvuoden tasolla. Päästöjen lasku johtui pääosin satamien ja energiantuotannon päästöjen pienemisestä. Tieliikenteen päästöt olivat vuonna 2020 selvästi edellisvuotta pienemmät, koska koronapandemia johti merkittävään liikennemäärien vähenemiseen.

Puunpolton päästöt pienenevät selvästi aiempaan vuoden 2010 päästöarvioon verrattuna, koska vuoden 2015 päästöarviossa tulisijojen käyttö on vähentynyt ja puukiukaiden päästökertoimet ovat aiempia pienemmät. Öljylämmityksen päästöt ovat myös vuoden 2010 arviota pienemmät, koska öljylämmitys on vähentynyt.

Pitkällä aikavälillä teollisuuden ja energiantuotannon päästöt ovat vähentyneet huomattavasti. Satamien päästöt kasvoivat vuoteen 2017 saakka rikkidioksidia lukuun ottamatta, mutta vuonna 2018 kaikki satamien päästöt putosivat jyrkästi, mikä johtui päästöjen laskentatavan muutoksesta. Laivaliikenteen päästönormien tiukentuminen on vähentänyt laivojen rikkidioksidipäästöjä. Tieliikenteen päästöt ovat pitkällä aikavälillä jatkuvasti laskeneet. Päästöjen kehitys käy tarkemmin ilmi liitteen 1 taulukoista.



Kuva. Sormipaisukarpeen vaurioaste Hangossa vuonna 2020 sekä liikennemäärät sekä teollisuuden, energiantuotannon ja satamien typenoksidipäästöt vuonna 2020.
 Bild. Graden av skador på blåslaven i Hangö år 2020 samt trafikvolymerna och kväveoxidutsläppen från industri, energiproduktion och hamnar år 2020.

6.1 Hangö

Luftkvaliteten och faktorer som påverkar den

Luftkvaliteten i Hangö är förhållandevis bra. Avgaserna och gatudammet från vägtrafiken samt vedeldningen i hus-hållen är de faktorer som mest påverkar luftkvaliteten, eftersom utsläppen frigörs lågt. De största effekterna orsaka-s av trafiken längs Hangö–Karis-vägen (riksväg 25) och trafiken i centrum. Också hamnen och tillhörande trafi-ken påverkar den lokala luftkvaliteten. Trafikvolymerna och därmed utsläppen i Hangö är dock ganska små. Base-rat på luftkvalitetsmätningar som gjorts i huvudstadsregionen och på annat håll i Nyland kan man uppskatta att halterna av kvävedioxid, inandningsbara partiklar och finpartiklar ligger under gränsvärdena.

Trafikvolymerna var fortfarande lägre än vanligt år 2021 (Trafikledsverket 2022). Detta betydde minskade av-gasutsläpp och kvävedioxidhalter särskilt i livligt trafikerade miljöer i hela Nyland. Trafiken ökade ändå jämfört med år 2020, då coronapandemin ledde till en kraftig minskning av trafikvolymerna och kvävedioxidhalterna var rekord-låga. Vårens gatudammsäsong var lite värre än år 2020, eftersom vintern i Nyland då var mild och nästan utan snö.

På tätt bebyggda småhusområden där man eldar rikligt med ved, kan det tidvis förekomma höga halter av par-tiklar och polycykliska aromatiska kolväten under uppvärmningssäsongen. Utsläppen från vedeldningen och deras effekter beskrivs i detalj i kapitel 3.5. Praktiska vedeldningstips finns bland annat i HRM:s broschyr Guide för vedeldning (hsy.fi/vedeldningguide).

Luftkvaliteten enligt bioindikatoruppföljningen

Den belastning som luffföroreningarna medför i Nyland bedömdes med hjälp av lavar år 2020. Kartan intill visar skadorna på blåslav på provytorna i Hangö i bioindikatoruppföljningen år 2020. Skadorna på blåslav och luftren-hetsindexet (IAP) var aningen mindre. Lavfloran var mest utarmad på den yttersta spetsen av Hangö udd. Som helhet visade indikatorerna att situationen i Hangö är litet bättre än genomsnittet i uppföljningsområdet. Skadorna på blåslav låg på samma nivå som åren 2000, 2004 och 2014. Artantalet och IAP-indexet har inte förändrats signi-fikant jämfört med de tidigare uppföljningsåren. De största utsläppskällorna på Hangö stads område, Yttre hamnen och Västra hamnen på Tulludden och Koverhar hamn i Lappvik, samt trafik förklarar antagligen varför de största förändringarna i lavfloran observerades mestadels i närheten av Lappvik, Tulludden och Hangö centrum. Resulta-ten från bioindikatoruppföljningen år 2020 presenteras i detalj i en separat rapport (Ruuth m. fl. 2021).

Utsläppen och deras utveckling

I Hangö finns det relativt mycket industri, bland annat tillverkning av läkemedel, plast- och sprängämnen, enzymer, aluminiumförpackningar samt konstfiber. Industrin orsakade år 2020 mer än hälften av partikelutsläppen, en fjär-dedel av svaveldioxidutsläppen och en femtedel av VOC-utsläppen, medan industrins andel av utsläppen av kvä-veoxider var endast cirka 7 %. Hamnarna stod för drygt 60 % av kväveoxider, cirka en femtedel av VOC-föreningar och svaveldioxid samt ungefär 13 % av partikelutsläppen. Energiproduktionens andel var störst i utsläp-pen av svaveldioxid, drygt 40 %, medan dess andel av de andra utsläppen var högst 14 %. Vedeldningen förorsa-kade stora mängder av kolmonoxid, VOC-föreningar och partiklar. Vägtrafikens andel av utsläppen var ganska liten, högst 7 %. Oljeeldningen orsakade 8 % av svaveldioxidutsläppen, men dess andel av de andra utsläppen var liten. Arbetsmaskinerna svarade för 15–19 % av utsläppen av kolmonoxid och VOC-föreningar, men arbetsma-skinernas andel av de andra utsläppen var liten, högst 8 %.

Andelarna av de olika utsläppskällorna är inte direkt jämförbara med tidigare år, eftersom en ny utsläppskälla, arbetsmaskinerna, har ingått i utsläppsbedömningen endast sedan år 2018. Utöver det innehåller utsläppsberäk-ningen för vedeldning från år 2015 flera utsläppskomponenter än den tidigare utsläppsberäkningen.

Tabell. Utsläpp av luftföroreningar i Hangö år 2020. Utsläppsberäkningen för ved- och oljeeldning samt arbetsmaskiner är för år 2015.

	Kväveoxider		Partiklar		Svaveldioxid		Kolmonoxid		VOC-föreningar	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiproduktion	61	14	4	7	11	44	20	5	0	0
Industri	29	7	33	56	6	24	1	0	14	21
Vägtrafik	32	7	1	1	0	0	33	7	4	6
Hamnar	278	62	8	13	5	21	54	12	14	21
Vedeldning	5	1	11	18	0	2	252	57	26	38
Oljeeldning	6	1	0	0	2	8	0	0	0	1
Arbetsmaskiner	35	8	2	4	0	0	85	19	10	14
Totalt	447	100	60	100	24	100	445	100	69	100

Jämfört med år 2019 minskade de sammanlagda utsläppen av kväveoxider klart. Också utsläppen av partiklar, svaveldioxid och kolmonoxid minskade litet, medan VOC-utsläppen stannade ungefär på förra årets nivå. Minskningen av utsläppen berodde mestadels på att utsläppen från hamnarna och energiproduktionen gick ner. Utsläppen från vägtrafiken var klart lägre år 2020 än året innan eftersom coronapandemin ledde till en avsevärd minskning av trafikvolymerna.

Utsläppen från vedeldningen minskade märkbart jämfört med utsläppsberäkningen från 2010, eftersom utsläppsberäkningen för år 2015 visar att användningen av eldstäder har minskat och utsläppskoefficienterna för vedeldade bastuugnar har blivit lägre än tidigare. Utsläppen från oljeeldningen är också lägre än år 2010 på grund av att oljeuppvärmningen har minskat.

På lång sikt har utsläppen från industrin och energiproduktionen minskat avsevärt. Utsläppen från hamnar ökade till år 2017 frånsett svaveldioxid, men år 2018 sänkte alla utsläpp från hamnar kraftigt på grund av den förnyade utsläppsberäkningen. Strängare utsläppsnormer för sjöfarten har lett till minskade svaveldioxidutsläpp från fartygstrafiken. Utsläppen från vägtrafiken har ständigt minskat på lång sikt. Utvecklingen av utsläppen framgår detaljerat av tabellerna i bilaga 1.

6.2 Hyvinkää

Ilmanlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät

Hyvinkään ilmanlaatu on keskimäärin hyvä. Merkittävimmän ilmanlaatuun vaikuttavat tieliikenteen pakokaasut ja katupöly sekä kotitalouksien puunpoltto, koska päästöt purkautuvat matalalta. Suurimmat liikenteen ilmanlaatuhaivat aiheutuvat vilkkaimpien teiden eli valtatie 3:n ja keskustan pääkatujen liikenteestä.

Tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla poltetaan runsaasti puuta, voi esiintyä lämmityskaudella ajoittain korkeita hiukkasten ja polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia. Puunpolton päästöjä ja niiden vaikutuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 3.5. Puun polttamiseen löytyy käytännöllisiä neuvoja P mm. HSY:n verkkosivuilta poltapuhtaasti.fi ja Opas puunpolttoon -esitteestä, joka löytyy osoitteesta hsy.fi/opaspuunpolttoon.

Ilmanlaatumittausten tulokset vuonna 2021

Liikennemäärät olivat vuonna 2021 edelleen tavanomaista alempia (Väylävirasto 2022), mikä pienensi pakokaasupäästöjä ja typpidioksidipitoisuuksia etenkin vilkasliikenteisissä ympäristöissä koko Uudellamaalla. Liikennettä oli kuitenkin enemmän ja pitoisuudet suuremmat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät romahtivat koronapandemian seurauksena ja typpidioksidipitoisuudet olivat ennätysmäisen matalia. Kevään katupölykausi oli yleisesti hankalampi kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli Uudellamaalla leuto ja lähes lumeton.

Hyvinkäällä mitattiin ilmanlaatua jatkuvatoimisella mittausasemalla Kauppalankadulla sanassa paikassa, jossa sijaitsi mittausasema vuonna 2018, 2014 ja 2013. Hengitettävien hiukkasten vuosipitoisuus oli $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä on selvästi matalampi kuin aiempina vuosina mitatut tasot ($16\text{--}17 \mu\text{g}/\text{m}^3$, taulukko 9). Pitoisuus oli selvästi alle EU:n vuosiraja-arvon ja myös alle WHO:n uuden vuosiohjeen. Hyvinkäällä vuosipitoisuus oli suurempi kuin Tikkurilan liikenneasemalla mutta alempi kuin Helsingin vilkasliikenteisissä katukuiluissa mitattu pitoisuus (kuva 12, taulukko 9). Katupölypitoisuudet olivat yleisesti tavanomaista matalampia mutta korkeampia kuin sääoloiltaankin poikkeuksellisenä vuonna 2020. Korkein katupölyn vuorokausipitoisuus oli Hyvinkäällä myös selvästi matalampi verrattuna edelliseen mittausvuoteen 2018.

Vuonna 2021 hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle annetun raja-arvotason ylittäviä päiviä oli 6 kpl eli selvästi vähemmän kuin samassa paikassa aiempina mittausvuosina, jolloin lukumäärä on vaihdellut 10:n ja 15:n välillä (taulukko 8). Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, enintään 35 ylitystä) ei ylittynyt Hyvinkäällä eikä millään muullakaan HSY:n mittausasemalla (kuva 12). WHO:n uusi tiukentunut vuorokausiohje (45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, enintään 3 ylitystä) sen sijaan ylittyi Hyvinkäällä (10 ylityspäivää, kuva 11). WHO:n vuorokausiohje ylittyi yleisesti myös pääkaupunkiseudun vilkkaasti liikennöidyillä alueilla (Korhonen ym. 2022).

Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle on Suomessa annettu kansallinen ohjearvo $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ja siihen verrataan kuukauden toiseksi suurinta vuorokausipitoisuutta. Kansallinen ohjearvo ylittyi Hyvinkäällä selvästi maaliskuussa (kuva 13). Myös pääkaupunkiseudulla ohjearvo ylittyi maaliskuussa vilkasliikenteisillä alueilla, mutta vain Töölöntullin siirrettävällä mittausasemalla Mannerheimintien vilkasliikenteisessä katukuilussa mitattiin korkeampi pitoisuus kuin Hyvinkäällä (Korhonen ym. 2022).

Typpidioksidin vuosipitoisuus oli $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli hieman yli WHO:n uuden vuosiohjeen mutta selvästi matalampi aiempina vuosina mitatut tasot (taulukko 11). Raja-arvot ja kansalliset ohjearvot eivät ylittyneet. Pitkällä aikavälillä typpidioksidin pitoisuudet ovat pienentyneet, mikä johtuu liikenteen päästöjen vähenemisestä ajoneuvoteknologian kehityksen myötä. Typpidioksidin pitoisuuksiin vaikuttavat liikennemäärien muutosten, liikenteen sähköistymisen ja ajoneuvokannan uusiutumisen lisäksi mm. eri vuosien sääolot.

Hyvinkään ja Lohjan jatkuvatoimisissa mittauksissa typpidioksidin pitoisuudet pysyivät selvästi kansallisen tunti- ja vuorokausiohjeen alapuolella (kuva 21). Hyvinkäällä korkein vuorokausiohjeeseen verrannollinen pitoisuus (kuukauden toiseksi korkein vuorokausipitoisuus) oli $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Lohjalla $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ja molemmat mitattiin helmikuussa (ohjearvo on $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Typpidioksidin tuntiohjearvo on $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, johon verrataan kuukauden tuntiar-

vojen 99. prosenttipistettä. Suurimmat tuntiohjeeseen verrattavat pitoisuudet mitattiin Hyvinkäällä ($66 \mu\text{g}/\text{m}^3$) maaliskuussa. WHO:n uusi typpidioksidin vuorokausiohjeeseen (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, saa ylittyä 3 kertaa vuodessa) ylittyi kuitenkin sekä Hyvinkäällä että Lohjalla, samoin kuin kaikilla pääkaupunkiseudun mittausasemilla Luukkia lukuun ottamatta.

Hyvinkäällä tehtiin typpidioksidipitoisuuksien kartoitusta suuntaa antavalla passiivikeräinmenetelmällä kahdessa pisteessä. Mittauspisteet sijaitsivat Hämeenkadulla ja Kauppalankadulla siirrettävän mittausaseman yhteydessä. Mittaukset kuvaavat liikenteen päästöjen vaikutuksia ilmanlaatuun. Molempien mittauspisteiden pitoisuudet olivat hieman korkeammat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät olivat koronapandemian vuoksi poikkeuksellisen pienet ja sääolot erityisen suotuisat ilmanlaadun kannalta. Pitoisuudet olivat selvästi vuosiraja-arvon (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) alapuolella ja WHO:n vuosiohjeeseen tasoa (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Mittauspisteiden sijaintipaikat on merkitty oheiseen karttaan, ja vuoden 2021 tulokset näkyvät alla olevassa taulukossa.

Taulukko: Typpidioksidin pitoisuudet Hyvinkään passiivikeräinmittauspisteissä vuonna 2021.

Typpidioksidin pitoisuudet vuonna 2021, $\mu\text{g}/\text{m}^3$													
	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu	keskiarvo
Hämeenkatu	17	17	12	9	7	8	7	9	11	9	13	15	11
Kauppalankatu	16	16	12	8	7	6	6	7	9	10	12	13	10

Passiivikeräinmittauksia tehtiin kaikissa niissä pisteissä, joissa sijaitsee ilmanlaadun seurantakaudella 2019–2023 siirrettävä mittausasema: Kirkkonummi/Lindalintie, Porvoo/Rihkamatori, Hyvinkää/Kauppalankatu, Järvenpää/Helsingintie ja Kerava/Keskustan kehä. Mittausten tarkoituksena oli saada tietoa typpidioksidipitoisuuksien kehityksestä samoissa mittauspisteissä koko viiden vuoden seurantajaksoilta. Pitoisuudet vaihtelivat Kirkkonummella mitatun 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n ja Keravalla mitatun 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n välillä (kuva 22). Hyvinkäällä pitoisuus oli 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Aiempien ilmanlaatumittausten tuloksia

Puunpolton vaikutuksia ilmanlaatuun mitattiin Hyvinkäällä Kruununpuiston pientaloalueella vuonna 2019. Mittauspisteessä sijaitsi PAH-keräin ja LDSA-mittalaite, joka mittaa hiukkasten keuhkodespositiivaa pinta-alaa (LDSA). LDSA-mittaus soveltuu hyvin polttopölyisten lähipäästöjen hiukkasten seurantaan eli liikenteen ja puunpolton päästöjen ilmanlaatuvaikutusten arviointiin. PAH-keräyksillä saadaan tietoa polyaromaattisten yhdisteiden, mm. bentso(a)pyreenin, pitoisuuksista, joita syntyy epätäydellisessä palamisessa, erityisesti huonossa puunpoltossa.

Hyvinkäällä vuonna 2019 mitattu bentso(a)pyreenin vuosipitoisuus oli 0,7 ng/m^3 eli selvästi alle tavoitearvon (1 ng/m^3). Hyvinkäällä vuosipitoisuus oli jonkin verran korkeampi kuin Helsingissä Pirkkolan ja Paloheinän pientaloalueilla ja selvästi korkeampi kuin Vartiokylässä. Hyvinkään pitoisuus oli korkeampi kuin vuosina 2016–2018 ja vuonna 2020 Uudenmaan pientaloalueilla mitatut tasot, mutta pienempi kuin Uudellamaalla vuosina 2014–2015 ja Lohjalla vuonna 2021 mitatut pitoisuudet (kuva 18). LDSA-pitoisuuden vuosikeskiarvo ($8 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$) oli jonkin verran alempi kuin pääkaupunkiseudun pientaloalueilla ja selvästi alempi kuin pääkaupunkiseudun vilkasliikenteisillä alueilla mitatut pitoisuudet (Väkevä ym. 2020).

Hyvinkäällä seurattiin vuosina 2004–2013 liikenteen vaikutuksia kuvaavan typpidioksidin pitoisuuksia suuntaa antavalla passiivikeräinmenetelmällä kolmessa mittauspisteessä. Vuosina 2014–2018 mittauksia oli vain Hämeenkadun mittauspisteessä, mutta vuodesta 2019 Hyvinkäällä on mitattu myös toisessa pisteessä Kauppalankadulla paikassa, jossa sijaitsi siirrettävä mittausasema vuonna 2021. Mittauspisteiden sijaintipaikat on merkitty oheiseen karttaan. Mittauspaikat ja tulokset vuodesta 2009 alkaen on esitetty liitteessä 3. Typpidioksidin pitoisuudet ovat Hyvinkäällä pienentyneet pitkällä aikavälillä merkittävästi (taulukko 11, kuva 24). Pitoisuudet ovat laskeneet myös muualla Uudellamaalla. Pääasiallisena syynä on ajoneuvoteknologian kehityksestä ja ajoneuvokannan uudistumisesta johtuva liikenteen päästöjen väheneminen.

Ilmanlaatu jäkäläkartoitusten perusteella

Ilmansaasteiden aiheuttamaa kuormitusta Uudellamaalla arvioitiin jäkäläen avulla vuonna 2020. Oheisessa kartassa on esitetty sormipaisukarpeen vaurioaste Hyvinkään näytealoilla. Keskimääräiset sormipaisukarpeen vaurioaste, ilmanpuhtausindeksi ja ilman epäpuhtauksista kärsivien jäkälälajien lukumäärä olivat käytännössä samalla

tasolla kuin tutkimusalueella yleensä. Sormipaisukarpeen vaurioluokka oli hieman keskimääräistä parempi. Sormipaisukarpeen vaurioaste ja lajilukumäärä eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi mistään muusta tarkasteluvuodesta. Ilmanpuhtausindeksi oli tilastollisesti merkitsevästi heikompi vuonna 2020 kuin aiempina vuosina. Vuoden 2020 bioindikaattoriseurannan tuloksia on esitelty tarkemmin erillisessä raportissa (Ruuth ym. 2021).

Päästöt ja niiden kehitys

Liikenne aiheuttaa puolet typenoksidien päästöistä ja noin viidesosan hiilimonoksidin sekä VOC-yhdisteiden päästöistä. Puunpoltosta aiheutuu yli puolet hiilimonoksidin ja VOC-yhdisteiden ja yli 40 % hiukkasten päästöistä. Hiukkaspäästöistä vajaa 40 % on peräisin teollisuudesta. Rikkidioksidia pääsee ilmaan eniten öljylämmityksestä, mutta myös energiantuotannosta ja teollisuudesta. Työkoneet tuottavat neljäsosan typenoksidien ja noin viidesosan VOC-yhdisteiden sekä hiilimonoksidin päästöistä.

Taulukko. Ilmansaasteiden päästöt Hyvinkäällä vuonna 2020. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015.

	Typenoksidit		Hiukkaset		Rikkidioksidi		Hiilimonoksidi		VOC-yhdisteet	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiantuotanto	7	2	1	1	1	12	0	0	0	0
Teollisuus	74	17	28	39	3	29	0	0	11	8
Tieliikenne	215	50	6	8	0	4	255	22	24	18
Puunpoltto	15	3	31	42	1	14	677	59	68	52
Öljylämmitys	12	3	1	1	4	41	0	0	1	1
Työkoneet	110	25	8	10	0	1	210	18	28	21
Yhteensä	433	100	74	100	9	100	1142	100	132	100

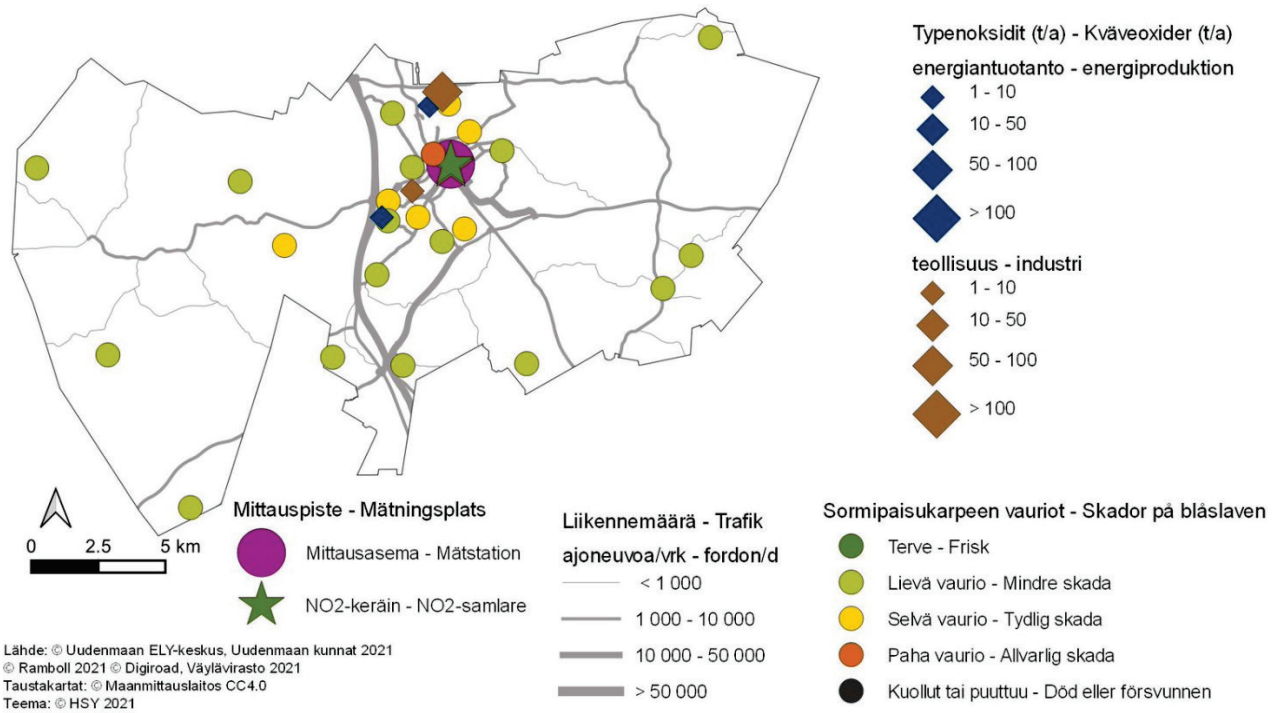
Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015. Päästölähteiden osuudet eivät ole suoraan verrannollisia aiempiin vuosiin, koska työkoneet ovat sisältyneet päästöarvioon vasta vuodesta 2018 lähtien. Lisäksi vuoden 2015 puunpolton päästöarvio kattaa useampia päästökomponentteja kuin aiempi puunpolton päästöarvio.

Vuonna 2020 energiantuotannon typenoksidipäästöt pienenevät selvästi edellisvuodesta. Teollisuuden raportoidut typenoksidien ja hiukkasten päästöt kasvoivat jonkin verran kipsilevytehtaan päästöjen kasvun takia. Tieliikenteen päästöt olivat vuonna 2020 selvästi edellisvuotta pienemmät, koska koronapandemia johti merkittävään liikennemäärien vähenemiseen.

Pitkällä aikavälillä energiantuotannon typenoksidien päästöt ovat laskeneet murto-osaan aiemmasta, mikä johtuu pääosin Fortum Power and Heat:in voimalaitoksen toiminnan lopettamisesta vuonna 2008. Rikkidioksidin ja hiukkasten päästöissä ei ole havaittavissa trendimäistä kehitystä, mutta viime vuosina päästöt ovat laskeneet huomattavasti Sahanmäen lämpökeskuksen vaihdettua polttoainetta. Teollisuuden typenoksidi-, rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöt ovat vaihdelleet vuodesta toiseen, kun taas VOC-päästöt ovat pääsääntöisesti laskeneet. Viime vuosina myös teollisuuden hiukkaspäästöt ovat pienentyneet. Tieliikenteen päästöt ovat pitkällä aikavälillä jatkuvasti laskeneet. Päästöjen kehitys käy tarkemmin ilmi liitteen 1 taulukoista.

Taulukko. Ympäristöluvassa ilmanlaadun seurantaan osallistumaan veloitettujen laitosten päästöt Hyvinkäällä vuonna 2020.

	Typenoksidit	Hiukkaset	Rikkidioksidi	Hiilimonoksidi	VOC-yhdisteet
	t	t	t	t	t
Hyvinkään Lämpövoima Oy Sahanmäen lämpökeskus	2,6				
Saint-Gobain Finland Oy, Hyvinkään lasivillatehdas	69,2	28,2			



Kuva. Sormipaisukarpeen vaurioaste Hyvinkäällä vuonna 2020, liikennemäärät ja teollisuuden sekä energiantuotannon typenoksidipäästöt vuonna 2020 sekä ilmanlaadun mittauspisteet vuonna 2021.

Bild. Graden av skador på blåslaven i Hyvinge 2020, trafikvolymerna och kväveoxidutsläppen från industri och energiproduktion år 2020 samt mätpunkterna av luftkvalitet år 2021.

6.3 Inkoos – Ingå

Ilmanlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät

Ilmanlaatu Inkoossa on hyvä eikä kunnan alueella ole merkittäviä päästölähteitä. Merkittävimmän ilmanlaatuun vaikuttavat tieliikenteen pakokaasut ja katupöly sekä kotitalouksien puunpoltto, koska päästöt purkautuvat matalalta. Liikenteen haitat aiheutuvat pääosin kantatie 51:n liikenteestä. Pääkaupunkiseudulla ja muualla Uudellamaalla tehtyjen ilmanlaadun mittausten perusteella voidaan arvioida, että myös typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten pitoisuudet ovat raja-arvojen alapuolella.

Liikennemäärät olivat vuonna 2021 edelleen tavanomaista alempia (Väylävirasto 2022), mikä pienensi pakokaasupäästöjä ja typpidioksidipitoisuuksia etenkin vilkasliikenteisissä ympäristöissä koko Uudellamaalla. Liikennettä oli kuitenkin enemmän ja pitoisuudet suuremmat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät romahtivat koronapandemian seurauksena ja typpidioksidipitoisuudet olivat ennätysmäisen matalia. Kevään katupölykausi oli yleisesti hankalampi kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli Uudellamaalla leuto ja lähes lumeton.

Tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla poltetaan runsaasti puuta, voi esiintyä lämmityskaudella ajoittain korkeita hiukkasten ja polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia. Puunpoltton päästöjä ja niiden vaikutuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 3.5. Puun polttamiseen löytyy käytännöllisiä neuvoja mm. HSY:n verkkosivuilta poltapuhtaasti.fi ja Opas puunpolttoon -esitteestä, joka löytyy osoitteesta hsy.fi/opaspuunpolttoon.

Ilmanlaatu jäkäläkartoitusten perusteella

Ilmansaasteiden aiheuttamaa kuormitusta Uudenmaan alueella arvioitiin jäkälien avulla vuonna 2020. Oheisessa kartassa on esitetty sormipaisukarpeen vaurioaste Inkoon näytealoilla. Sormipaisukarpeen vaurioaste oli likimain samalla tasolla kuin tutkimusalueella kokonaisuutena. Ilman epäpuhtauksista kärsivien jäkälälajien lukumäärä ja IAP-indeksi olivat pienempiä kuin tutkimusalueella keskimääräisesti. Lajilukumäärässä samoina pysyneillä aloilla oli tapahtunut tilastollisesti melkein merkitseviä muutoksia vuosien 2014 ja 2020 välillä. Sormipaisukarpeen vaurioaste oli kasvanut hieman ja ilmanpuhtausindeksi oli pienentynyt melkein merkitsevästi vuoden 2020 tuloksissa verrattuna vuoteen 2014. IAP-indeksin ero oli merkitsevä myös merkitsevä vuosien 2000 ja 2009 verrattuna. Vuoden 2020 bioindikaattoriseurannan tuloksia on esitelty tarkemmin erillisessä raportissa (Ruuth ym. 2021).

Päästöt ja niiden kehitys

Tieliikenne tuottaa Inkoossa kolmanneksen typenoksidien päästöistä ja 2–8 % muiden epäpuhtauksien päästöistä. Teollisuus tuottaa noin puolet VOC-yhdisteiden ja neljäsosan hiukkasten päästöistä. Energiantuotannon osuus päästöistä on pieni. Satama on suurin rikkidioksidin päästölähde ja tuottaa neljäsosan typenoksidien päästöistä. Puunpoltto aiheuttaa valtaosan hiilimonoksidin ja hiukkasten päästöistä. Työkoneet tuottavat kolmanneksen typenoksidien ja neljänneksen hiilimonoksidin päästöistä.

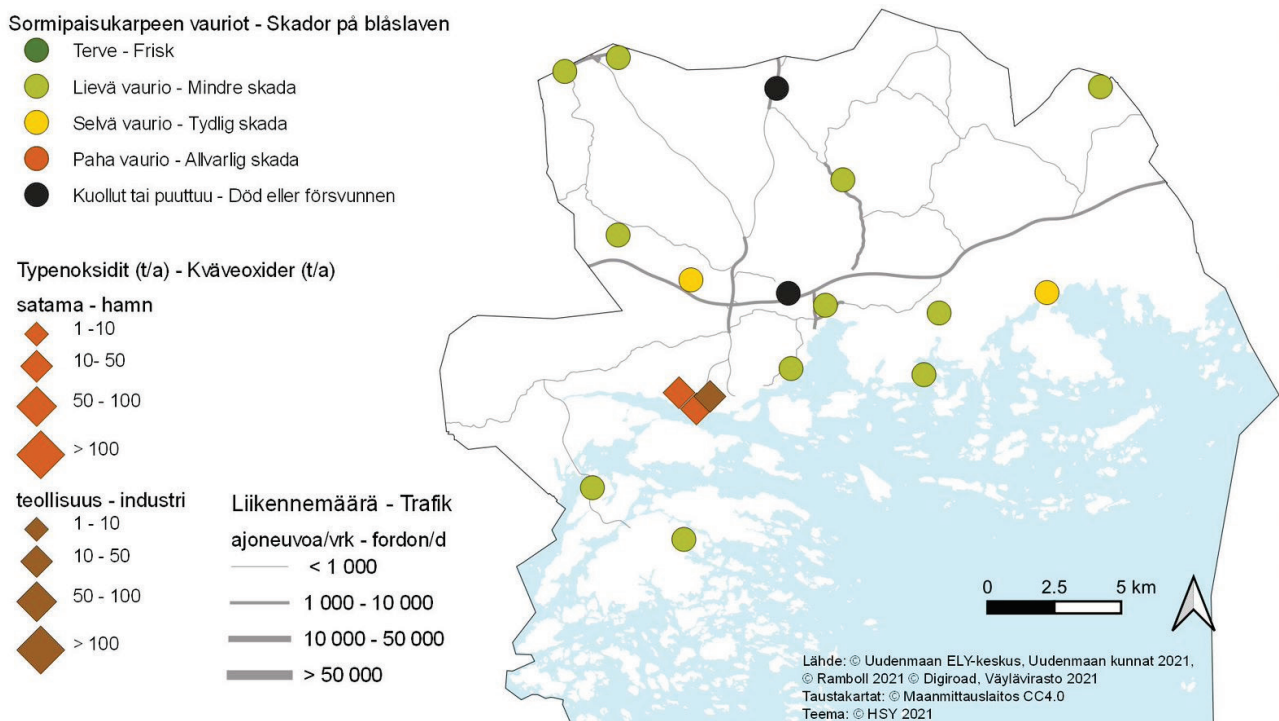
Taulukko. Ilmansaasteiden päästöt Inkoossa vuonna 2020. Puunpoltton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015.

	Typenoksidit		Hiukkaset		Rikkidioksidi		Hiilimonoksidi		VOC-yhdisteet	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiantuotanto	3	2	2	4	0	0	0	0	0	0
Teollisuus	0	0	9	26	1	13	0	0	60	49
Tieliikenne	45	32	1	3	0	2	49	8	4	3
Satama	36	26	0	0	2	43	0	0	1	1
Puunpoltto	9	7	19	56	1	21	410	67	41	34
Öljylämmitys	2	2	0	0	1	20	0	0	0	0
Työkoneet	44	32	3	10	0	1	150	25	17	14
Yhteensä	138	100	34	100	4	100	608	100	123	100

Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015. Päästölähteiden osuudet eivät ole suoraan verrannollisia aiempiin vuosiin, koska työkoneet ovat sisältyneet päästöarvioon vasta vuodesta 2018 lähtien. Lisäksi vuoden 2015 puunpolton päästöarvio kattaa useampia päästökomponentteja kuin aiempi puunpolton päästöarvio.

Energiantuotannon päästöt ovat vähäiset, ja ne pysyivät suunnilleen edellisvuoden tasolla. Teollisuuden päästöraportointiin sisältyi ensimmäistä kertaa aiemmin raportoimattomia VOC-päästöjä. Muut teollisuuden päästöt ovat pienet, ja ne ovat pysyneet viime vuosina ennallaan. Sataman päästöt pysyivät myös suunnilleen samalla tasolla. Tieliikenteen päästöt olivat vuonna 2020 selvästi edellisvuotta pienemmät, koska koronapandemia johti merkittävään liikennemäärien vähenemiseen.

Pitkällä aikavälillä energiantuotannon päästöt ovat laskeneet merkittävästi Fortum Power and Heat:in voimalaitoksen toiminnan päättyttyä vuonna 2014. Myös teollisuuden hiukkaspäästöt viime vuosina. Sataman typenoksidipäästöt ovat kasvaneet pitkällä aikavälillä, mutta muut sataman päästöt ovat pysyneet samalla tasolla. Tieliikenteen päästöt ovat pitkällä aikavälillä laskeneet jatkuvasti. Päästöjen kehitys käy tarkemmin ilmi liitteen 1 taulukoista.



Kuva. Sormipaisukarpeen vaurioaste sekä liikennemäärät ja satamien typenoksidipäästöt Inkoossa vuonna 2020.
 Bild. Graden av skador på blåslaven samt trafikvolymerna och kväveoxidutsläppen från hamnar i Ingå år 2020.

6.3 Ingå

Luftkvaliteten och faktorer som påverkar den

Luftkvaliteten i Ingå är bra och det finns inga betydande utsläppskällor på kommunens område. Avgaserna och gatudammet från vägtrafiken samt vedeldningen i hushållen är de faktorer som mest påverkar luftkvaliteten, eftersom utsläppen frigörs lågt. De största effekterna orsakas av trafiken längs stamväg 51. Baserat på luftkvalitetsmätningar som gjorts i huvudstadsregionen och på annat håll i Nyland kan man uppskatta att halterna av kvävedioxid, inandningsbara partiklar och finpartiklar ligger under gränsvärdena.

Trafikvolymerna var fortfarande lägre än vanligt år 2021 (Trafikledsverket 2022). Detta betydde minskade avgasutsläpp och kvävedioxidhalter särskilt i livligt trafikerade miljöer i hela Nyland. Trafiken ökade ändå jämfört med

år 2020, då coronapandemin ledde till en kraftig minskning av trafikvolymerna och kvävedioxidhalterna var rekordlåga. Vårens gatudammsäsong var lite värre än år 2020, eftersom vintern i Nyland då var mild och nästan utan snö.

På tätt bebyggda småhusområden där man eldar rikligt med ved, kan det tidvis förekomma höga halter av partiklar och polycykliska aromatiska kolväten under uppvärmningssäsongen. Utsläppen från vedeldningen och deras effekter beskrivs i detalj i kapitel 3.5. Praktiska vedeldningstips finns bland annat i HRM:s broschyr Guide för vedeldning (hsy.fi/vedeldningguide).

Luftkvaliteten enligt bioindikatoruppföljningen

Den belastning som luftföroreningarna medför i Nyland bedömdes med hjälp av lavar år 2020. Bifogade karta visar skadorna på blåslav på provytorna i Ingå. Blåslavens skadeklass var i genomsnitt på samma nivå som i hela Nyland. Antalet lavararter som tar skada av luftföroreningar och IAP-indexet var lägre än genomsnittet i uppföljningsområdet. Förändringen i artantalet på de provytor som förblivit desamma mellan åren 2014 och 2020 var statistiskt nästan signifikant. Blåslavens skadeklass hade försämrats litet och IAP-indexet minskat nästan signifikant jämfört mer år 2014. Skillnaden i IAP-indexet var statistiskt signifikant även jämfört med åren 2000 och 2009. Resultaten från bioindikatoruppföljningen år 2020 presenteras i detalj i en separat rapport (Ruuth m. fl. 2021).

Utsläppen och deras utveckling

I Ingå orsakar vägtrafiken en tredjedel av utsläppen av kväveoxider och 2–8 % av utsläppen av andra luftföroreningar. Industrin svarar för ungefär hälften av VOC-utsläppen och en fjärdedel av partikelutsläppen. Energiproduktionens andel av utsläppen är liten. Hamnen är den främsta utsläppskällan av svaveldioxid och svarar för en fjärdedel av kväveoxider. Vedeldningen i hushållen orsakar merparten av utsläppen av kolmonoxid och partiklar. Arbetsmaskinerna orsakar en tredjedel av kväveoxidutsläppen och en fjärdedel av utsläppen av kolmonoxid.

Andelarna av de olika utsläppskällorna är inte direkt jämförbara med tidigare år, eftersom en ny utsläppskälla, arbetsmaskinerna, har ingått i utsläppsbedömningen endast sedan år 2018. Utöver det innehåller utsläppsberäkningen för vedeldning från år 2015 flera utsläppskomponenter än den tidigare utsläppsberäkningen.

Tabell. Utsläpp av luftföroreningar i Ingå år 2020. Utsläppsberäkningen för ved- och oljeeldning samt arbetsmaskiner är för år 2015.

	Kväveoxider		Partiklar		Svaveldioxid		Kolmonoxid		VOC-föreningar	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiproduktion	3	2	2	4	0	0	0	0	0	0
Industri	0	0	9	26	1	13	0	0	60	49
Vägtrafik	45	32	1	3	0	2	49	8	4	3
Hamn	36	26	0	0	2	43	0	0	1	1
Vedeldning	9	7	19	56	1	21	410	67	41	34
Oljeeldning	2	2	0	0	1	20	0	0	0	0
Arbetsmaskiner	44	32	3	10	0	1	150	25	17	14
Totalt	138	100	34	100	4	100	608	100	123	100

Utsläppen från energiproduktionen stannade år 2020 på samma nivå som året innan. Utsläppsberäkningen för industrin innehöll utsläpp av VOC-föreningar som inte tidigare rapporterats, men de andra utsläppen från industrin var oförändrade. Utsläppen från hamnen stannade också på ungefär samma nivå. Utsläppen från vägtrafiken var klart lägre år 2020 än året innan eftersom coronapandemin ledde till en avsevärd minskning av trafikvolymerna.

På lång sikt har utsläppen från energiproduktionen minskat kraftigt sedan Fortum Power and Heat Oy:s kraftverk lades ner i början av 2014. Också partikelutsläppen från industrin har minskat under de senaste åren. Kväveoxidutsläppen från hamnen har ökat på lång sikt men de andra utsläppen från hamnen har stannat på samma nivå. Utsläppen från vägtrafiken har minskat ständigt på lång sikt. Utvecklingen av utsläppen framgår detaljerat av tabellerna i bilaga 1.

6.4 Järvenpää

Ilmanlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät

Järvenpäässä tieliikenteen pakokaasut ja katupöly sekä kotitalouksien puunpoltto ovat merkittävimmät ilmanlaatuun vaikuttavat tekijät, koska päästöt purkautuvat matalalta. Liikenteen aiheuttamat ilmanlaatuhaitat ovat suurimmat Lahti–Helsinki-moottoritien (valtatie 4) ja keskustan pääkatujen läheisyydessä. Järvenpäässä ei ole ilmanlaatuun merkittävästi vaikuttavaa teollisuutta. Energiantuotannon päästöt ovat melko suuret, mutta ne purkautuvat korkeista piipuista eivätkä juuri vaikuta paikalliseen ilmanlaatuun.

Tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla poltetaan runsaasti puuta, voi esiintyä lämmityskaudella ajoittain korkeita hiukkasten ja polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia. Puunpolton päästöjä ja niiden vaikutuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 3.5. Puun polttamiseen löytyy käytännöllisiä neuvoja mm. HSY:n Opas puunpolttoon -esitteestä, joka löytyy verkosta osoitteesta hsy.fi/opaspuunpolttoon.

Ilmanlaatumittausten tulokset vuonna 2021

Liikennemäärät olivat vuonna 2021 edelleen tavanomaista alempia (Väylävirasto 2022), mikä pienensi pakokaasupäästöjä ja typpidioksidipitoisuuksia etenkin vilkasliikenteisissä ympäristöissä koko Uudellamaalla. Liikennettä oli kuitenkin enemmän ja pitoisuudet suuremmat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät romahtivat koronapandemian seurauksena ja typpidioksidipitoisuudet olivat ennätysmäisen matalia. Kevään katupölykausi oli yleisesti hankalampi kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli Uudellamaalla leuto ja lähes lumeton.

Järvenpäässä mitattiin liikenteen vaikutuksia kuvaavan typpidioksidin pitoisuuksia vuonna 2021 kahdessa pisteessä. Sibeliuksenväylän pisteessä mittaukset ovat jatkuneet vuodesta 2014. Helsingintien pisteessä mittaukset alkoivat vuonna 2019 samassa paikassa, jossa sijaitsee siirrettävä ilmanlaadun mittausasema vuonna 2022. Molempien mittauspisteiden pitoisuudet olivat jonkin verran korkeammat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät olivat koronapandemian vuoksi poikkeuksellisen pienet ja sääolot erityisen suotuisat ilmanlaadun kannalta. Pitoisuudet olivat selvästi vuosiraja-arvon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) alapuolella ja noin WHO:n vuosiohjearvon tasoa ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Mittauspisteiden sijaintipaikat on merkitty oheiseen karttaan, ja vuoden 2021 tulokset näkyvät alla olevassa taulukossa.

Taulukko: Typpidioksidin pitoisuudet Järvenpään passiivikeräinmittauspisteissä vuonna 2021.

Typpidioksidin pitoisuudet vuonna 2021, $\mu\text{g}/\text{m}^3$													
	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu	keskiarvo
Sibeliuksenväylä	14	14	8	7	8	7	6	6	8	8	10	12	9
Helsingintie	16	15	9	8	8	8	7	8	10	9	12	15	10

Typpidioksidimittauksia tehtiin passiivikeräinmenetelmällä kaikissa niissä pisteissä, joissa sijaitsee ilmanlaadun seurantakaudella 2019–2023 siirrettävä mittausasema: Kirkkonummi/Lindalintie, Porvoo/Rihkamatori, Hyvinkää/Kauppalankatu, Järvenpää/Helsingintie ja Kerava/Keskustan kehä. Mittausten tarkoituksena oli saada tietoa typpidioksidipitoisuuksien kehityksestä samoissa mittauspisteissä koko viiden vuoden seurantajaksolta. Pitoisuudet vaihtelivat Kirkkonummella mitatun $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n ja Keravalla mitatun $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n välillä (kuva 22). Järvenpäässä pitoisuus oli $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Aiempien ilmanlaatumittausten tuloksia

Liikenteen vaikutuksia kuvaavan typpidioksidin pitoisuudet ovat Järvenpäässä pitkällä aikavälillä pienentyneet (kuva 24). Typpidioksidipitoisuuksia on vuodesta 2004 seurattu Järvenpäässä suuntaa antavalla passiivikeräinmenetelmällä kolmessa mittauspisteessä. Vuosina 2014–2018 mittauksia tehtiin vain karttaan merkityssä Sibeliuksenväylän mittauspisteessä. Pitoisuudet ovat olleet melko matalia, selvästi alle vuosiraja-arvon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Mittauspaikat ja tulokset vuodesta 2009 alkaen on esitetty liitteessä 3. Typpidioksidin pitoisuudet ovat Järvenpäässä

pienentyneet pitkällä aikavälillä merkittävästi (kuva 24). Pitoisuudet ovat laskeneet myös muualla Uudellamaalla. Pääasiallisena syynä on ajoneuvoteknologian kehityksestä ja ajoneuvokannan uudistumisesta johtuva liikenteen päästöjen väheneminen.

Aiemmin Järvenpäässä on mitattu jatkuvatoimisesti typenoksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia vuosina 2015 ja 2012 Helsingintiellä sekä vuonna 2006 Sibeliuksenväylällä. Kumpikin mittausasema edustaa Järvenpään vilkasliikenteisiä ympäristöjä. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat olleet Järvenpäässä korkeita erityisesti keväisin katujen pölyämisen vuoksi. Raja-arvot eivät ole ylittyneet, mutta vuorokausiraja-arvotason (50 µg/m³) ylityksiä on kuitenkin ollut runsaasti: 17 päivää vuonna 2006, 28 päivää vuonna 2012 ja 20 päivää vuonna 2015 (taulukko 8). Hengitettävien hiukkasten vuosipitoisuudet ovat Järvenpäässä olleet 21–22 µg/m³ (taulukko 9) ja typpidioksidin 15–16 µg/m³ (taulukko 11). Vuonna 2022 ilmanlaadun siirrettävä mittausasema sijaitsee taas Järvenpäässä Helsingintiellä.

Ilmanlaatu jäkäläkartoitusten perusteella

Ilmansaasteiden aiheuttamaa kuormitusta Uudellamaalla arvioitiin jäkälien avulla vuonna 2020. Oheisessa kartassa on esitetty sormipaisukarpeen vaurioaste Järvenpään näytealoilla. Keskimääräiset ilman epäpuhtauksista kärsivien jäkälälajien määrä sekä ilmanpuhtausindeksi olivat vähän pienempiä kuin tutkimusalueella keskimäärin. Sormipaisukarpeen vaurioaste oli hieman pienempi. Sormipaisukarpeen vauriot olivat selviä kolmella alalla Nummenkylässä, Vanhan valtatie ja Nummenrinteen välillä sekä Kyrölässä. Vain neljän samana pysyneellä alan pohjalta ei voi tehdä pitkälle meneviä päätelmiä jäkälälajiston ja jäkälien kunnan muutoksista. Sormipaisukarpeen vaurioasteen, lajilukumäärän tai ilmanpuhtausindeksin muutokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Vuoden 2020 bioindikaattoriseurannan tuloksia on esitelty tarkemmin erillisessä raportissa (Ruuth ym. 2021).

Päästöt ja niiden kehitys

Järvenpäässä tieliikenne ja energiantuotanto ovat merkittävimmät typenoksidien lähteet. Puunpoltto on suurin hiilimonoksidin, hiukkasten ja VOC-yhdisteiden päästölähde. Rikkidioksidin suurimmat päästölähteet ovat energiantuotanto ja öljylämmitys. Energiantuotanto tuottaa puolet rikkidioksidipäästöistä ja yli 40 % typenoksidien päästöistä. Öljylämmitys tuottaa reilun kolmanneksen rikkidioksidin päästöistä. Työkoneiden osuus on noin kuudesosa typenoksidien päästöistä ja reilu kymmenesosa hiukkasten, hiilimonoksidin ja VOC-yhdisteiden päästöistä.

Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015. Päästölähteiden osuudet eivät ole suoraan verrannollisia aiempiin vuosiin, koska työkoneet ovat sisältyneet päästöarvioon vasta vuodesta 2018 lähtien. Lisäksi vuoden 2015 puunpolton päästöarvio kattaa useampia päästökomponentteja kuin aiempi puunpolton päästöarvio.

Taulukko. Ilmansaasteiden päästöt Järvenpäässä vuonna 2020. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015.

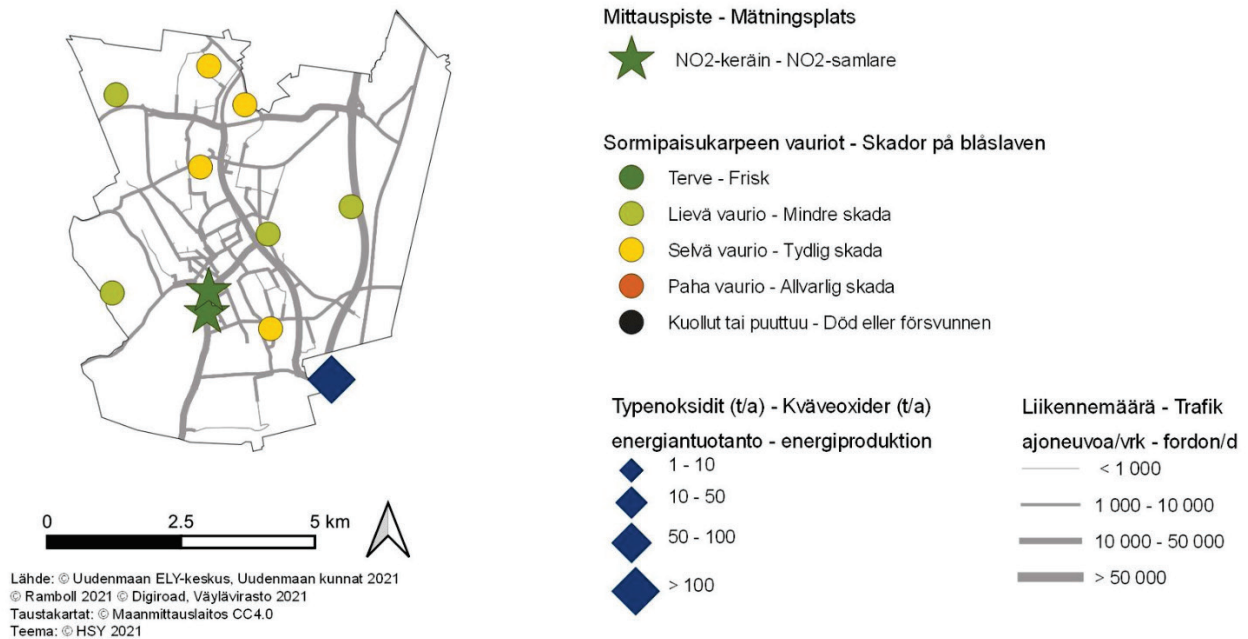
	Typenoksidit		Hiukkaset		Rikkidioksidi		Hiilimonoksidi		VOC-yhdisteet	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiantuotanto	136	42	1	2	4	50	39	5	3	3
Teollisuus	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14
Tieliikenne	115	35	3	10	0	2	172	21	20	19
Puunpoltto	11	3	23	74	1	12	526	63	54	53
Öljylämmitys	9	3	0	1	3	35	0	0	1	1
Työkoneet	54	17	4	12	0	0	99	12	11	11
Yhteensä	326	100	31	100	8	100	836	100	103	100

Taulukko. Ympäristöluvassa ilmanlaadun seurantaan osallistumaan velvoitettujen laitosten päästöt Järvenpäässä vuonna 2020.

	Typenoksidit	Hiukkaset	Rikkidioksidi	Hiilimonoksidi	VOC-yhdisteet
	t	t	t	t	t
Vantaan Energia Keski-Uusimaa Oy, Järvenpään voimalaitos	136	0,7	4,2	39	2,8

Vuonna 2020 energiatuotantolaitoksen typenoksidipäästöt kasvoivat hieman edellisvuodesta, kun taas muut päästöt vähenivät hieman tai pysyivät edellisvuoden tasolla. Teollisuuden VOC-päästöt pienenevät selvästi edellisvuodesta. Tieliikenteen päästöt olivat vuonna 2020 selvästi edellisvuotta pienemmät, koska koronapandemia johti merkittävään liikennemäärien vähenemiseen.

Pitkällä aikavälillä energiantuotannon typenoksidipäästöt ovat vaihdelleet eikä niissä ole näkyvissä selkeää trendiä. Energiantuotannon rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöt ovat pitkällä aikavälillä pienentyneet. Päästötietoihin on tullut mukaan uusia VOC-päästöjä raportoivia laitoksia, joten VOC-päästöt ovat vaihdelleet. Tieliikenteen päästöt ovat pitkällä aikavälillä jatkuvasti laskeneet.



Kuva. Sormipaisukarpeen vaurioaste Järvenpäässä vuonna 2020, liikennemäärät ja energiantuotannon typenoksidipäästöt vuonna 2020 sekä ilmanlaadun mittauspisteet vuonna 2021.

Bild. Graden av skador på blåslaven i Träskända 2020, trafikvolymerna och kväveoxidutsläppen från energiproduktion år 2020 samt mätpunkterna av luftkvalitet år 2021.

6.5 Karkkila

Ilmanlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät

Karkkilan ilmanlaatu on keskimäärin hyvä eikä kunnassa ole merkittäviä päästölähteitä. Merkittävimmin ilmanlaatuun vaikuttavat tieliikenteen pakokaasut ja katupöly sekä kotitalouksien puunpoltto, koska päästöt purkautuvat matalalta. Liikenteen aiheuttamat ilmanlaatuhaivat ovat suurimmat Porintien (valtatie 2) läheisyydessä ja keskustassa. Vilkkaimpienkin teiden liikennemäärät ja päästöt ovat kuitenkin kohtalaisen pienet. Pääkaupunkiseudulla ja muualla Uudellamaalla tehtyjen ilmanlaadun mittausten perusteella voidaan arvioida, että typpidioksidin, hengitetävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuudet ovat raja-arvojen alapuolella.

Liikennemäärät olivat vuonna 2021 edelleen tavanomaista alempia (Väylävirasto 2022), mikä pienensi pakokaasupäästöjä ja typpidioksidipitoisuuksia etenkin vilkkaaliikenteisissä ympäristöissä koko Uudellamaalla. Liikennettä oli kuitenkin enemmän ja pitoisuudet suuremmat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät romahtivat koronapandemian seurauksena ja typpidioksidipitoisuudet olivat ennätysmäisen matalia. Kevään katupölykausi oli yleisesti hankalampi kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli Uudellamaalla leuto ja lähes lumeton.

Tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla poltetaan runsaasti puuta, voi esiintyä lämmityskaudella ajoittain korkeita hiukkasten ja polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia. Puunpolton päästöjä ja niiden vaikutuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 3.5. Puun polttamiseen löytyy käytännöllisiä neuvoja mm. HSY:n verkkosivuilta [poltapuhtaasti.fi](https://www.hsy.fi/opaspuunpolttoon) ja Opas puunpolttoon -esitteestä, joka löytyy osoitteesta [hsy.fi/opaspuunpolttoon](https://www.hsy.fi/opaspuunpolttoon).

Aiempien ilmanlaatumittausten tuloksia

Puun pienpolton vaikutuksia Karkkilan ilmanlaatuun seurattiin vuonna 2015 bentso(a)pyreenin mittauksin Sudetin pientaloalueella. Bentso(a)pyreeni on syöpävaarallinen polysyklisiin aromaattisiin hiilivetyihin (PAH) kuuluva orgaaninen yhdiste. Sen vuosipitoisuudelle on EU:ssa määritelty tavoitearvo 1 nanogramma/m³, ja tavoitearvo voi paikoin ylittyä tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla puunpolton vaikutuksesta. Karkkilassa bentso(a)pyreenin vuosipitoisuus oli 1,0 ng/m³ eli tavoitearvon tasolla, ja puunpolton vaikutus ilmanlaatuun oli selvästi havaittavissa. Pitoisuus oli hieman korkeampi kuin Espoon Lintuvaarassa ja selvästi korkeampi kuin Helsingin Vartiokylän pientaloalueella samana vuonna mitattu pitoisuus (kuva 18).

Karkkilassa vuonna 2015 mitattu pitoisuus oli selvästi korkeampi kuin Loviisassa edellisenä vuonna ja myöhempinä vuosina Uudellamaalla sekä pääkaupunkiseudulla mitatut pitoisuudet. Pääkaupunkiseudun pientaloalueilla tavoitearvo ylittyi vuosina 2008 ja 2011, ja vuosina 2013 ja 2014 pääkaupunkiseudulla mitattiin tavoitearvon tasolla olevia pitoisuuksia, mutta sen jälkeen mitatut pitoisuudet ovat olleet matalampia (kuva 18).

Ilmanlaatu jäkäläkartoitusten perusteella

Ilmansaasteiden aiheuttamaa kuormitusta Uudellamaalla arvioitiin jäkälien avulla vuonna 2020. Oheisessa kartassa on esitetty sormipaisukarpeen vaurioaste Karkkilan näytealoilla. Keskimäärin sormipaisukarpeen vaurioaste oli pienempi sekä lajilukumäärä ja ilmanpuhtausindeksi suurempia kuin tutkimusalueella yleensä. Suurimmat sormipaisukarpeen vauriot havaittiin kolmella alalla Karkkilan keskustan lähellä Ahmoonmäessä, Nyhkälänharjulla ja Käpylässä. Lajilukumäärä oli Karkkilassa suurempi kuin Uudellamaalla keskimäärin. Karkkilassa ilmanpuhtausindeksi on pienentynyt tutkimusvuosien 2014–2020 aikana, mutta ero ei ole tilastollisesti merkitsevää. Sormipaisukarpeen vaurioasteessa ei ollut merkitsevää muutosta vuoteen 2014 verrattuna. Vuoden 2020 bioindikaattoriseurannan tuloksia on esitelty tarkemmin erillisessä raportissa (Ruuth ym. 2021).

Päästöt ja niiden kehitys

Karkkilassa energiantuotanto aiheuttaa vajaat 90 % rikkidioksidin, neljäsosan typenoksidien ja 5 % hiukkasten päästöistä. Teollisuuden päästöt ovat peräisin rautavalimosta, jonka osuus hiukkasten päästöistä on neljäsosa ja

VOC-yhdisteiden päästöistä noin 8 %. Kotitalouksien puunpolto on suurin hiilimonoksidin, hiukkasten ja VOC-yhdisteiden päästölähde. Öljylämmityksen osuus päästöistä on pieni. Työkoneet päästävät ilmaan noin neljäsosan typenoksideista ja VOC-yhdisteistä, viidesosan hiilimonoksidista sekä vajaan kymmenesosan hiukkasista.

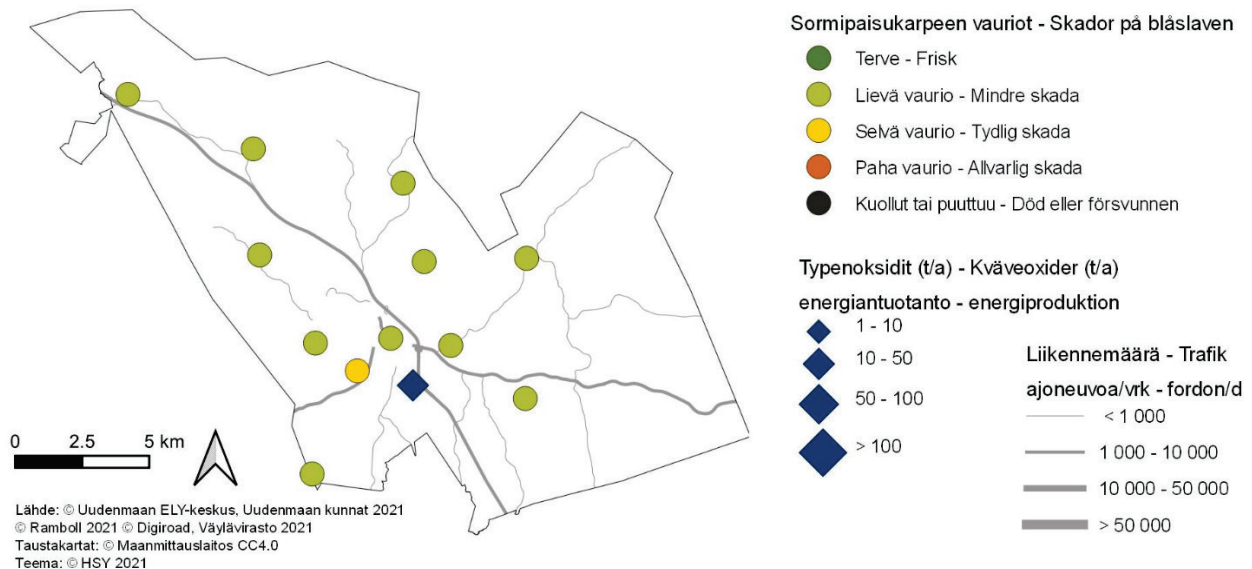
Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015. Päästölähteiden osuudet eivät ole suoraan verrannollisia aiempiin vuosiin, koska työkoneet ovat sisältyneet päästöarvioon vasta vuodesta 2018 lähtien. Lisäksi vuoden 2015 puunpolton päästöarvio kattaa useampia päästökomponeentteja kuin aiempi puunpolton päästöarvio.

Taulukko. Ilmansaasteiden päästöt Karkkilassa vuonna 2020. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015.

	Typenoksidit		Hiukkaset		Rikkidioksidi		Hiilimonoksidi		VOC-yhdisteet	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiantuotanto	27	23	1	5	16	87				
Teollisuus	1	1	7	24	0,2	1			5	8
Tieliikenne	45	39	1	4	0,1	0	49	10	5	9
Puunpolto	7	6	15	57	0,6	4	331	70	33	60
Öljylämmitys	4	4	0	1	1,4	8			0,3	1
Työkoneet	32	28	2	9	0,0	0	95	20	12	23
Yhteensä	117	100	27	100	18	100	475	100	55	100

Vuonna 2020 energiantuotannon päästöt pienenevät hieman edellisvuodesta. Teollisuuden hiukkas- ja VOC-päästöt pienenevät hieman, ja muut teollisuuden päästöt pysyivät suunnilleen edellisvuoden tasolla. Tieliikenteen päästöt olivat vuonna 2020 selvästi edellisvuotta pienemmät, koska koronapandemia johti merkittävään liikennemäärien vähenemiseen.

Pitkällä aikavälillä energiantuotannon typenoksidipäästöt ovat vaihdelleet vuodesta toiseen eikä niissä ole tapahtunut trendinomaista kehitystä. Energiantuotannon rikkidioksidi- ja hiukkas- ja VOC-päästöt ovat vähentyneet viime vuosina. Teollisuuden VOC-päästöt vähenivät selvästi vuonna 2015 Helvar Oy:n toiminnan päättyttyä. Tieliikenteen päästöt ovat pitkällä aikavälillä jatkuvasti laskeneet. Päästöjen kehitys käy tarkemmin ilmi liitteen 1 taulukoista.



Kuva. Sormipaisukarpeen vaurioaste sekä liikennemäärät ja energiantuotannon typenoksidien päästöt Karkkilassa vuonna 2020
 Bild. Graden av skador på blåslaven samt trafikvolymerna och kväveoxidutsläppen från energiproduktion i Högfors år 2020.

6.6 Kerava

Ilmanlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät

Keravalla merkittävimmin ilmanlaatuun vaikuttavat tieliikenteen pakokaasut ja katupöly sekä kotitalouksien puunpoltto, koska päästöt purkautuvat matalalta. Liikenteen aiheuttamat ilmanlaatuhaitat ovat suurimmat keskustan pääkatujen sekä Lahti–Helsinki-moottoritien (valtatie 4) läheisyydessä. Energiantuotannon päästöt ovat melko suuret, mutta ne purkautuvat korkeista piipuista eivätkä juuri vaikuta paikalliseen ilmanlaatuun.

Tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla poltetaan runsaasti puuta, voi esiintyä lämmityskaudella ajoittain korkeita hiukkasten ja polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia. Puunpoltton päästöjä ja niiden vaikutuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 3.5. Puun polttamiseen löytyy käytännöllisiä neuvoja mm. HSY:n verkkosivuilta poltapuhtaasti.fi ja Opas puunpolttoon -esitteestä, joka löytyy osoitteesta hsy.fi/opaspuunpolttoon.

Ilmanlaatumittausten tulokset vuonna 2021

Liikennemäärät olivat vuonna 2021 edelleen tavanomaista alempia (Väylävirasto 2022), mikä pienensi pakokaasupäästöjä ja typpidioksidipitoisuuksia etenkin vilkasliikenteisissä ympäristöissä koko Uudellamaalla. Liikennettä oli kuitenkin enemmän ja pitoisuudet suuremmat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät romahtivat koronapandemian seurauksena ja typpidioksidipitoisuudet olivat ennätysmäisen matalia. Kevään katupölykausi oli yleisesti hankalampi kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli Uudellamaalla leuto ja lähes lumeton.

Keravalla mitattiin liikenteen vaikutuksia kuvaavan typpidioksidin pitoisuuksia keräinmenetelmällä vuonna 2021 kahdessa pisteessä. Sibeliuksen tien pisteessä mittaukset ovat jatkuneet vuodesta 2010. Keskustan kehän mittauspisteessä mittaukset alkoivat vuonna 2019 samassa paikassa, jossa sijaitsee siirrettävä ilmanlaadun mittausasema vuonna 2023. Keskustan kehällä pitoisuus oli selvästi korkeampi ja Sibeliuksen tiellä hieman korkeampi kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät olivat koronapandemian vuoksi poikkeuksellisen pienet ja sääolot erityisen suotuisat ilmanlaadun kannalta. Pitoisuudet olivat selvästi vuosiraja-arvon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) alapuolella mutta yli WHO:n uuden vuosiohjearvon ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Mittauspisteiden sijaintipaikat on merkitty oheiseen karttaan, ja vuoden 2021 tulokset näkyvät alla olevassa taulukossa.

Taulukko: Typpidioksidin pitoisuudet Keravan passiivikeräinmittauspisteissä vuonna 2021.

Typpidioksidin pitoisuudet vuonna 2021, $\mu\text{g}/\text{m}^3$													
	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu	keskiarvo
Sibeliuksen tie	18	17	14	10	9	9	10	8	13	12	15	15	12
Keskustan kehä	18	17	14	10	12	10	9	10	14	14	17	17	14

Typpidioksidimittauksia tehtiin passiivikeräinmenetelmällä kaikissa niissä pisteissä, joissa sijaitsee ilmanlaadun seurantakaudella 2019–2023 siirrettävä mittausasema: Kirkkonummi/Lindalintie, Porvoo/Rihkamatori, Hyvinkää/Kauppalankatu, Järvenpää/Helsingintie ja Kerava/Keskustan kehä. Mittausten tarkoituksena oli saada tietoa typpidioksidipitoisuuksien kehityksestä samoissa mittauspisteissä koko viiden vuoden seurantajaksoilta. Pitoisuudet vaihtelivat Kirkkonummella mitatun $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n ja Keravalla mitatun $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n välillä (kuva 22).

Aiempien ilmanlaatumittausten tuloksia

Liikenteen vaikutuksia kuvaavan typpidioksidin pitoisuudet ovat Keravalla pienentyneet pitkällä aikavälillä. Pisin mittaussarja on Sibeliuksen tien mittauspisteestä vuodesta 2010 alkaen, ja siellä mitattu pitoisuus on laskenut tasaisesti (kuva 24). Vuosina 2004–2021 typpidioksidipitoisuuksia on seurattu Keravalla suuntaa antavalla passiivikeräinmenetelmällä useissa mittauspisteissä. Vuoden 2014 alusta vuoden 2018 loppuun passiivikeräinmittaus oli vain yhdessä pisteessä Sibeliuksen tiellä, joka on merkitty oheiseen karttaan. Vuodesta 2019 Keravalla on mitattu myös toisessa pisteessä (Keskustan kehä), jossa sijaitsee siirrettävä mittausasema vuonna 2023. Mittauspaikat ja tulokset vuodesta 2009 alkaen on esitetty liitteessä 3. Pitoisuudet ovat olleet matalia eikä typpidioksidin vuosiraja-

arvo (40 µg/m³) ole ylittynyt missään mittauspisteessä. Pitoisuudet ova pienentyneet pitkällä aikavälillä merkittävästi (kuva 24). Typpidioksidipitoisuudet ovat laskeneet myös muualla Uudellamaalla. Pääasiallisena syynä on ajoneuvoteknologian kehityksestä ja ajoneuvokannan uudistumisesta johtuva liikenteen päästöjen väheneminen.

Keravalla mitattiin vuonna 2017 jatkuvatoimisesti typenoksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia Kes-kustan kehän varrella liikenneympäristössä sijaitsevalla siirrettävällä ilmanlaadun mittausasemalla. Edellisen ker-ran mittauksia tehtiin samassa paikassa vuosina 2005 ja 2010. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo vuonna 2017 oli Keravalla 16 µg/m³ eli selvästi alempi kuin aiempina mittausvuosina (taulukko 11). Myös hengitettävien hiukkasten vuosipitoisuus oli vuonna 2017 selvästi edellisiä mittausvuosia alempi (taulukko 9). Pitoisuudet olivat kuitenkin huomattavan korkeita keväisin pölykaudella. Vuonna 2017 Keravalla mitattiin raja-arvotason ylityksiä 14 päivänä. Ylityspäivien määrä oli pienempi kuin edellisenä mittausvuonna 2010 (18 kpl) ja selvästi pienempi kuin vuonna 2005, jolloin ylityspäiviä oli peräti 29 kpl (taulukko 8).

Ilmanlaatu jäkäläkartoitusten perusteella

Ilmansaasteiden aiheuttamaa kuormitusta Uudellamaalla arvioitiin jäkälien avulla vuonna 2020. Oheisessa kar-tassa on esitetty sormipaisukarpeen vaurioaste Keravan näytealoilla. Keskiarvojen valossa sormipaisukarpeen vaurioaste oli suurempi ja IAP-indeksi pienempi kuin keskimäärin Uudellamaalla. Lajilukumäärä oli likimain sama. Sormipaisukarpeen vauriot luokiteltiin kaikilla Keravan havaintoaloilla selvästi vaurioituneeksi. Eri tutkimusvuosina samoina pysyneillä aloilla ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja sormipaisukarpeen vaurioasteessa, lajiluku-määrässä tai IAP-indeksissä. Tätä selittää samana pysyneiden havaintoalojen pieni lukumäärä, 4 kappaletta. Vuo-den 2020 bioindikaattoriseurannan tuloksia on esitelty tarkemmin erillisessä raportissa (Ruuth ym. 2021).

Päästöt ja niiden kehitys

Energiantuotanto ja tieliikenne ovat suurimmat typenoksidien päästölähteet Keravalla. Suurin osa rikkidioksidin päästöistä tulee energiantuotannosta, joka tuottaa noin 13 % hiukkasista. Keravan voimalaitos vastaa pääosasta energiantuotannon päästöistä. Teollisuuden osuus VOC-päästöistä on viidennes ja hiukkaspäästöistä kymme-nesosa. Tieliikenteen osuus hiilimonoksidin päästöistä on vajaa kolmannes, VOC-yhdisteiden päästöistä yli viiden-nes ja hiukkasten päästöistä 13 %. Kotitalouksien puunpoltto on suurin hiilimonoksidin, hiukkasten ja VOC-yhdisteiden päästölähde. Öljylämmityksen osuus päästöistä on pieni. Työkoneet tuottavat 12–15 % typenoksidien, hiukkasten, hiilimonoksidin ja VOC-yhdisteiden päästöistä.

Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015. Päästölähteiden osuudet eivät ole suoraan verrannollisia aiempiin vuosiin, koska työkoneet ovat sisältyneet päästöarvioon vasta vuodesta 2018 lähtien. Lisäksi vuoden 2015 puunpolton päästöarvio kattaa useampia päästökomponentteja kuin aiempi puunpol-ton päästöarvio.

Taulukko. Ilmansaasteiden päästöt Keravalla vuonna 2021. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015.

	Typenoksidit		Hiukkaset		Rikkidioksidi		Hiilimonoksidi		VOC-yhdisteet	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiantuotanto	160	44	4	13	19	86	0	0	0	0
Teollisuus	1	0	3	11	0	0	0	0	16	20
Tieliikenne	133	37	4	13	0,2	1	184	31	18	22
Puunpoltto	7	2	15	51	0,6	3	342	57	35	44
Öljylämmitys	6	2	0,3	1	2	10	0	0	0,4	1
Työkoneet	52	15	3	12	0,0	0	76	13	11	13
Yhteensä	360	100	29	100	22	100	602	100	80	100

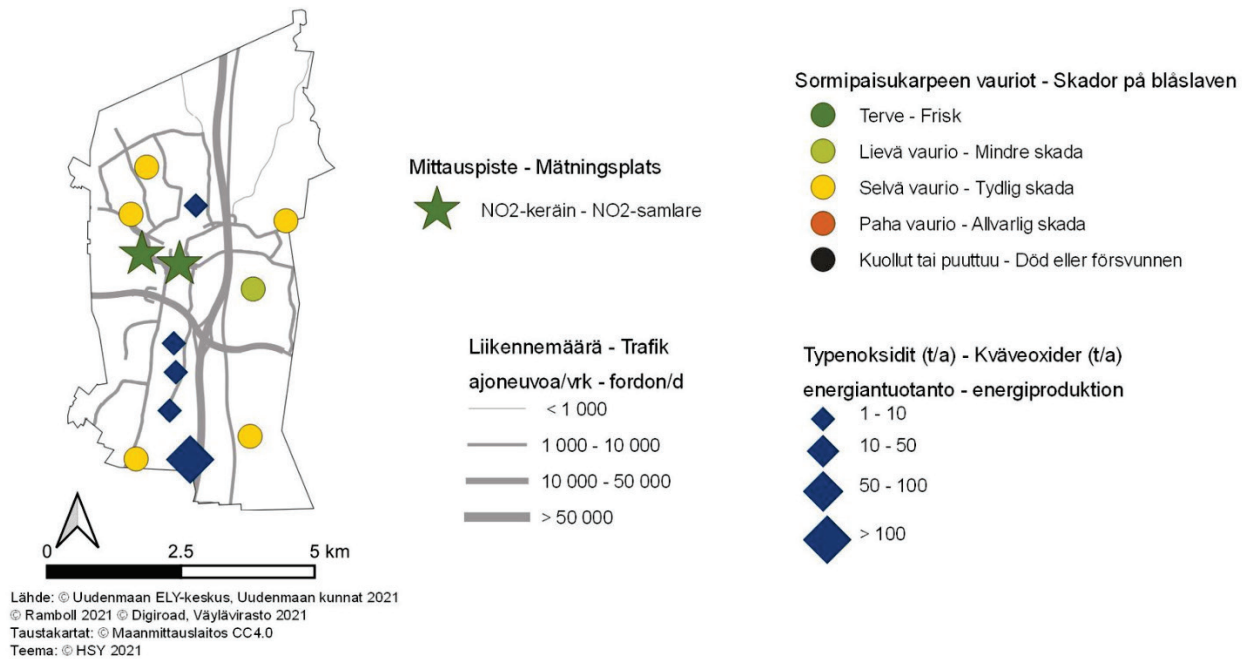
Taulukko. Ympäristöluvassa ilmanlaadun seurantaan osallistumaan veloitettujen laitosten päästöt Keravalla vuonna 2021.

	Typenoksidit	Hiukkaset	Rikkidioksidi	Hiilimonoksidi	VOC-yhdisteet
	t	t	t	t	t
Keravan Lämpövoima Oy, Keravan voimalaitos	148,2	3,8	18,5		

Energiantuotannon rikkidioksidipäästöt vähenivät selvästi edellisvuodesta, jolloin raportoidut päästöt olivat poikkeuksellisen suuret voimalaitoksen kertamittauksen epäedustavuuden vuoksi. Energiantuotannon muut päästöt pienenevät hieman. Teollisuuden päästöt ovat pienet, ja ne pysyivät suunnilleen samalla tasolla. Tieliikenteen päästöt olivat vuonna 2020 selvästi edellisvuotta pienemmät, koska koronapandemia johti merkittävään liikennemäärien vähenemiseen.

Puunpolton päästöt pienenevät selvästi aiempaan vuoden 2010 päästöarvioon verrattuna, koska vuoden 2015 päästöarviossa tulisijojen käyttö on vähentynyt ja puukiukaiden päästökertoimet ovat aiempia pienemmät. Öljylämmityksen päästöt ovat myös vuoden 2010 arviota pienemmät, koska öljylämmitys on vähentynyt.

Pitkällä aikavälillä energiantuotannon päästöissä ei ole havaittavissa säännönmukaisia trendejä. Teollisuuden päästöihin on tullut lisää useita VOC-päästöjä raportoivia laitoksia vuodesta 2014 alkaen. Tieliikenteen päästöt ovat pitkällä aikavälillä jatkuvasti laskeneet. Päästöjen kehitys käy tarkemmin ilmi liitteen 1 taulukoista.



Kuva. Sormipaisukarpeen vaurioaste Keravalla vuonna 2020 liikennemäärät, teollisuuden ja energiantuotannon typenoksidipäästöt vuonna 2020 sekä ilmanlaadun mittauspisteet vuonna 2021.
Bild. Graden av skador på blåslaven i Kervo 2020, trafikvolymerna, kväveoxidutsläppen från industri och energiproduktion år 2020 samt mät-punkterna av luftkvalitet år 2021.

6.7 Kirkkonummi – Kyrkslätt

Ilmanlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät

Kirkkonummella merkittävimmin ilmanlaatuun vaikuttavat tieliikenteen pakokaasut ja katupöly sekä kotitalouksien puunpoltto, koska päästöt purkautuvat matalalta. Suurimmat liikenteen ilmanlaatuhaitat aiheutuvat vilkkaimpien teiden eli Turunväylän (valtatie 1) ja Jorvaksentien (kantatie 51) liikenteestä. Liikennemäärät ja sitä kautta liikenteen päästöt ovat Kirkkonummella kuitenkin melko pienet. Energiantuotannon ja teollisuuden päästöt purkautuvat korkeista piipuista eivätkä juuri vaikuta paikalliseen ilmanlaatuun.

Tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla poltetaan runsaasti puuta, voi esiintyä lämmityskaudella ajoittain korkeita hiukkasten ja polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia. Puunpolton päästöjä ja niiden vaikutuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 3.5. Puun polttamiseen löytyy käytännöllisiä neuvoja mm. HSY:n verkkosivuilta poltapuhtaasti.fi ja Opas puunpolttoon -esitteestä, joka löytyy osoitteesta hsy.fi/opaspuunpolttoon.

Ilmanlaatumittausten tulokset vuonna 2021

Liikennemäärät olivat vuonna 2021 edelleen tavanomaista alempia (Väylävirasto 2022), mikä pienensi pakokaasupäästöjä ja typpidioksidipitoisuuksia etenkin vilkasliikenteisissä ympäristöissä koko Uudellamaalla. Liikennettä oli kuitenkin enemmän ja pitoisuudet suuremmat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät romahtivat koronapandemian seurauksena ja typpidioksidipitoisuudet olivat ennätysmäisen matalia. Kevään katupölykausi oli yleisesti hankalampi kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli Uudellamaalla leuto ja lähes lumeton.

Kirkkonummella mitattiin liikenteen vaikutuksia kuvaavan typpidioksidin pitoisuuksia vuonna 2021 passiivikeräinmenetelmällä kahdessa pisteessä. Keskustassa sijaitsevassa Asemankaaren mittauspisteessä on mitattu vuodesta 2019. Toinen passiivikeräin piste on Lindalintiellä, jossa sijaitsi ilmanlaadun siirrettävä mittausasema vuonna 2019. Asemankaaren mittauspisteessä pitoisuus oli edellisvuoden tapaan selvästi suurempi kuin Lindalintiellä, jossa liikennemäärä on pienempi kuin keskustassa. Pitoisuudet olivat hieman korkeampia kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät olivat koronapandemian vuoksi poikkeuksellisen pienet ja sääolot erityisen suotuisat ilmanlaadun kannalta. Pitoisuudet olivat selvästi vuosiraja-arvon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) alapuolella ja keskustassa WHO:n vuosiohjearvon ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) tasolla. Mittauspisteiden sijaintipaikat on merkitty oheiseen karttaan, ja vuoden 2021 tulokset näkyvät alla olevassa taulukossa.

Taulukko: Typpidioksidin pitoisuudet Kirkkonummen passiivikeräinmittauspisteessä vuonna 2021.

Typpidioksidin pitoisuudet vuonna 2021, $\mu\text{g}/\text{m}^3$													
	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu	keskiarvo
Asemankaari	17	18	11	8	9	7	6	7	10	7	13	13	10
Lindalintie	13	13	6	4	5	4	4	4	6	5	7	9	7

Typpidioksidimittauksia tehtiin passiivikeräinmenetelmällä kaikissa niissä pisteissä, joissa sijaitsee ilmanlaadun seurantakaudella 2019–2023 siirrettävä mittausasema: Kirkkonummi/Lindalintie, Porvoo/Rihkamatori, Hyvinkää/Kauppalankatu, Järvenpää/Helsingintie ja Kerava/Keskustan kehä. Mittausten tarkoituksena oli saada tietoa typpidioksidipitoisuuksien kehityksestä samoissa mittauspisteissä koko viiden vuoden seurantajaksolta. Pitoisuudet vaihtelivat Kirkkonummella mitatun $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n ja Keravalla mitatun $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n välillä (kuva 22).

Aiempien ilmanlaatumittausten tuloksia

Kirkkonummella mitattiin vuonna 2019 jatkuvatoimisesti typenoksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia Lindalintien varrella. Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuosipitoisuus Kirkkonummella oli matala ($11 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja selvästi vuosiraja-arvon alapuolella. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, saa ylittyä enintään 35 kertaa/vuosi) ei ylittynyt Kirkkonummella, jossa raja-arvotason ylityksiä oli 5 päivänä. Hengitettävien hiukkasten

kansallinen ohjearvo ei ylittynyt. Lindalintien liikennemäärä oli hyvin pieni, mikä osaltaan vaikutti mittausaseman mataliin pölypitoisuuksiin.

Typidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo vuonna 2019 oli Kirkkonummen jatkuvatoimisella mittausasemalla $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli selvästi alle vuosiraja-arvon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Pitoisuus oli hieman alempi kuin Lohjan kaupunkitausta-aseamalla mitattu pitoisuus. Suurin syy Lindalintien mataliin pitoisuuksiin oli tien pieni liikennemäärä. Pitoisuus oli matalampi kuin pääkaupunkiseudun pysyvillä mittausasemilla Luukkia lukuun ottamatta (Korhonen ym. 2020).

Liikenteen vaikutuksia kuvaavan typidioksidin pitoisuuksia mitattiin Masalassa vuosina 2010–2016 suuntaa antavalla passiivikeräinmenetelmällä, ja pitoisuus laski selvästi $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$:sta $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$:aan. Vuosina 2004–2013 passiivikeräinmittauksia tehtiin kahdessa pisteessä, mutta vuosina 2014–2019 vain yhdessä pisteessä. Vuodesta 2020 lähtien Kirkkonummella mitataan jälleen kahdessa mittauspisteessä. Toinen mittauspiste on Lindalintie, jolla sijaitsee ilmanlaadun siirrettävä mittausasema kuluvalle seurantakaudella vuonna 2019. Typidioksidin pitoisuudet Kirkkonummen mittauspisteissä ovat olleet matalia, noin neljänneksen vuosiraja-arvosta ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Mittauspaikat ja tulokset vuodesta 2009 on esitetty liitteessä 3. Typidioksidin pitoisuudet pienentyneet pitkällä aikavälillä merkittävästi (kuva 24). Pääsiallisena syynä on ajoneuvoteknologian kehityksestä ja ajoneuvokannan uudistumisesta johtuva liikenteen päästöjen väheneminen.

Puunpolton vaikutuksia Kirkkonummen ilmanlaatuun selvitettiin vuonna 2017 bentso(a)pyreenin mittausten avulla pientaloalueella Veikkolassa. Bentso(a)pyreeni on syöpävaarallinen polysyklisiin aromaattisiin hiilivetyihin (PAH) kuuluva yhdiste, jonka terveyden kannalta merkittävin päästölähde Suomessa on puunpolto. Sen vuosipitoisuudelle on EU:ssa annettu tavoitearvo $1 \text{ ng}/\text{m}^3$. Kirkkonummella vuosipitoisuus oli $0,3 \text{ ng}/\text{m}^3$ eli selvästi alle tavoitearvon. Pitoisuus oli selvästi alempi kuin samana vuonna Vantaan Rekolan pientaloalueella mitattu pitoisuus ja samaa tasoa kuin Helsingin Vartiokylän pientaloalueella (kuva 18).

Verrattuna myöhempinä vuosina Uudellamaalla tehtyihin mittauksiin Kirkkonummella mitatut pitoisuudet olivat suunnilleen samaa tasoa kuin Sipoossa ja Vihdissä vuosina 2016 ja 2018 mitatut tasot ja selvästi pienempiä kuin muualla Uudellamaalla mitatut tasot. Korkein Uudellamaalla mitattu vuosipitoisuus oli Karkkilassa vuonna 2015 tavoitearvon tasolla (kuva 18).

Ilmanlaatu jäkäläkartoitusten perusteella

Ilmansaasteiden aiheuttamaa kuormitusta Uudellamaalla arvioitiin jäkälien avulla vuonna 2020. Oheisessa kartassa on esitetty sormipaisukarpeen vaurioaste Kirkkonummen näytealoilla. Lajilukumäärä ja IAP-indeksi olivat paremmat kuin Uudellamaalla keskimäärin, mutta sormipaisukarpeen vaurioaste oli hieman suurempi. Sormipaisukarve ei ollut tervettä missään Kirkkonummella. Sormipaisukarve oli kuollutta tai puuttui yhdellä alalla Neidonkaliolla, ja se oli pahoin vaurioitunutta kahdella havaintoalalla, jotka sijaitsivat Kolsarissa ja Gesterbyssä. Samoina pysyneillä aloilla sormipaisukarpeen vaurioaste ja lajilukumäärä eivät olleet muuttuneet tilastollisesti merkittävästi vuodesta 2014, mutta IAP-indeksi oli pienentynyt erittäin merkittävästi. Kaikkiaan sormipaisukarpeen vaurioaste oli suurin sekä lajilukumäärä ja IAP-indeksi pienimpiä vuonna 2020, vaikka erot eivät olleetkaan merkittäviä. Vuoden 2020 bioindikaattoriseurannan tuloksia on esitelty tarkemmin erillisessä raportissa (Ruuth ym. 2021).

Päästöt ja niiden kehitys

Tieliikenne on suurin typenoksidien päästölähde Kirkkonummella ja tuottaa vajaat puolet päästöistä. Tieliikenteen osuus hiilimonoksidin ja VOC-yhdisteiden päästöistä on noin kuudesosa. Työkoneet tuottavat noin neljänneksen typenoksidien sekä viidenneksen hiilimonoksiidi- ja VOC-päästöistä. Energiantuotanto tuottaa lähes 90 % rikkidioksidipäästöistä. Teollisuuden osuus hiukkaspäästöistä on noin puolet, mutta muista päästöistä sen osuus on pieni. Kotitalouksien puunpolto on suurin hiilimonoksidin ja VOC-yhdisteiden päästölähde ja tuottaa lähes 40 % hiukkasista. Sataman ja öljylämmityksen osuus päästöistä on pieni.

Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015. Päästölähteiden osuudet eivät ole suoraan verrannollisia aiempiin vuosiin, koska työkoneet ovat sisältyneet päästöarvioon vasta vuodesta 2018 lähtien. Lisäksi vuoden 2015 puunpolton päästöarvio kattaa useampia päästökomponentteja kuin aiempi puunpolton päästöarvio.

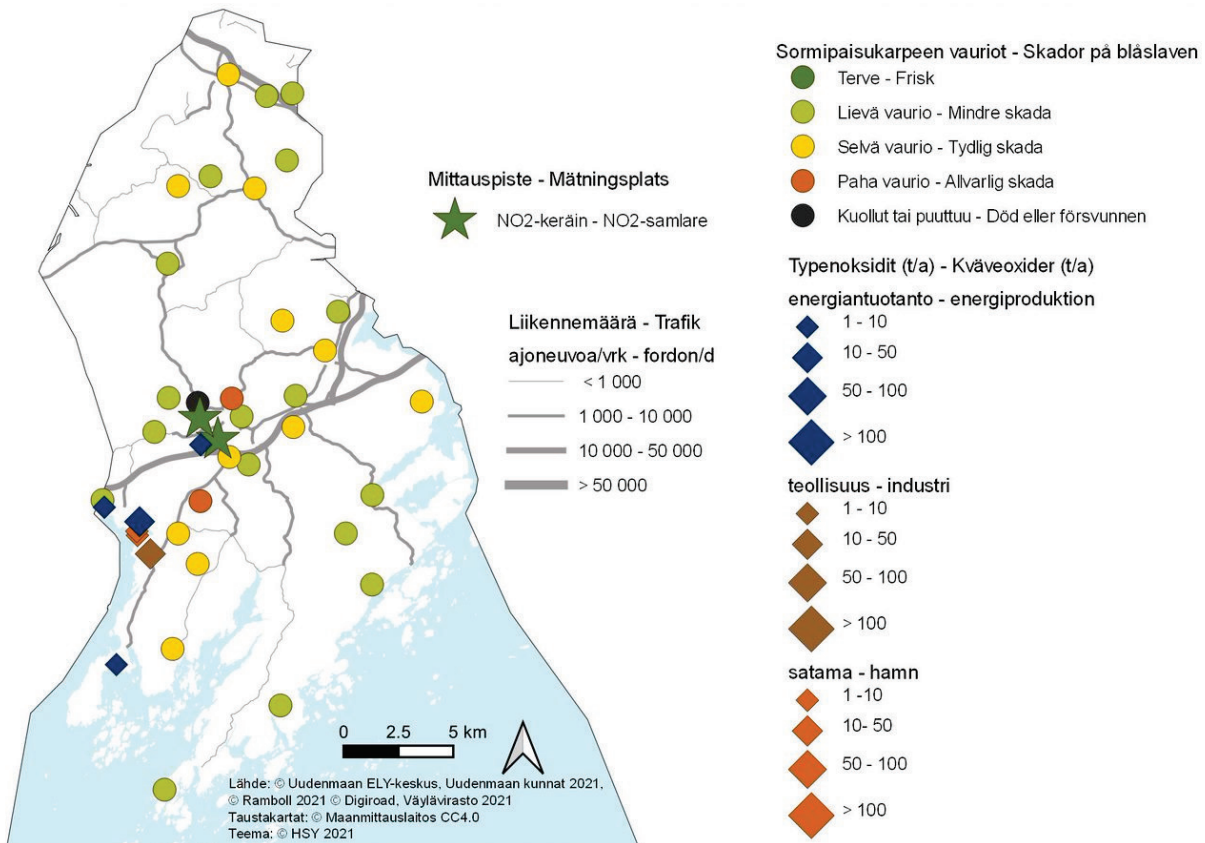
Taulukko. Ilmansaasteiden päästöt Kirkkonummella vuonna 2020. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015.

	Typenoksidit		Hiukkaset		Rikkidioksidi		Hiilimonoksidi		VOC-yhdisteet	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiantuotanto	51	13	3	3	59	87	0	0	0	0
Teollisuus	15	4	53	49	0,0	0	0,1	0,0	3	2
Tieliikenne	180	48	5	4	0,3	0	256	18	22	15
Satama	8	2	0,2	0	3	5	1	0	0,2	0
Puunpolto	19	5	39	36	1,7	2	884	62	92	63
Öljylämmitys	10	3	0,5	0	3	5	0	0	0,7	0
Työkoneet	95	25	7	6	0,1	0	288	20	28	19
Yhteensä	378	100	107	100	68	100	1430	100	146	100

Vuonna 2020 kaikki päästöt olivat edellisvuotta pienemmät. Eniten vähenivät energiantuotannon rikkidioksidin ja typenoksidien päästöt, mikä johtui Suomen Sokeri Oy:n voimalaitoksen päästöjen voimakkaasta vähenemisestä. Myös teollisuuden VOC-päästöt vähenivät selvästi edellisvuodesta selvästi. Sataman päästöt pienenevät hieman tai pysyivät edellisvuoden tasolla. Tieliikenteen päästöt olivat vuonna 2020 selvästi edellisvuotta pienemmät, koska koronapandemia johti merkittävään liikennemäärien vähenemiseen.

Puunpolton päästöt pienenevät selvästi aiempaan vuoden 2010 päästöarvioon verrattuna, koska vuoden 2015 päästöarviossa tulisijojen käyttö on vähentynyt ja puukiukaiden päästökertoimet ovat aiempia pienemmät. Öljylämmityksen päästöt ovat myös vuoden 2010 arviota pienemmät, koska öljylämmitys on vähentynyt.

Energiantuotannon ja teollisuuden typenoksidien, VOC-yhdisteiden ja hiukkasten päästöt ovat vuosina pitkällä aikavälillä vaihdelleet vuodesta toiseen, eikä niissä ole havaittavissa selkeää trendiä, mutta energiantuotannon rikkidioksidipäästöt ovat pitkällä aikavälillä laskeneet. Sataman päästöt ovat pienentyneet pitkällä aikavälillä. Myös tieliikenteen päästöt ovat jatkuvasti laskeneet. Päästöjen kehitys käy tarkemmin ilmi liitteen 1 taulukoista.



Kuva. Sormipaisukarpeen vaurioaste Kirkkonummella vuonna 2020, liikennemäärät, teollisuuden, energiantuotannon ja sataman typenoksidipäästöt vuonna 2020 sekä ilmanlaadun mittauspisteet vuonna 2021.

Bild. Graden av skador på blåslaven i Kyrkslätt år 2020, trafikvolymerna, kväveoxidutsläppen från industri, energiproduktion och hamnen år 2020 samt mätpunkterna av luftkvalitet år 2021.

6.7 Kyrkslätt

Luftkvaliteten och faktorer som påverkar den

I Kyrkslätt är avgaserna och gatudammet från vägtrafiken samt vedeldningen i hushållen de faktorer som mest påverkar luftkvaliteten, eftersom utsläppen frigörs lågt. Trafiken påverkar luftkvaliteten mest längs de livligast trafikerade vägarna, dvs. Åboleden (riksväg 1) och Jorvasvägen (stamväg 51). Trafikvolymerna och därmed utsläppen i Kyrkslätt är dock ganska små. Utsläppen från energiproduktionen och industrin frigörs från höga skorstenar och har ingen betydande inverkan på den lokala luftkvaliteten.

På tätt bebyggda småhusområden där man eldar rikligt med ved, kan det tidvis förekomma höga halter av partiklar och polycykliska aromatiska kolväten under uppvärmningssäsongen. Utsläppen från vedeldningen och deras effekter beskrivs i detalj i kapitel 3.5. Praktiska vedeldningstips finns bland annat i HRM:s broschyr Guide för vedeldning (hsy.fi/vedeldningguide).

Resultaten av luftkvalitetsmätningarna år 2021

Trafikvolymerna var fortfarande lägre än vanligt år 2021 (Trafikledsverket 2022). Detta betydde minskade avgasutsläpp och kvävedioxidhalter särskilt i livligt trafikerade miljöer i hela Nyland. Trafiken ökade ändå jämfört med år 2020, då coronapandemin ledde till en kraftig minskning av trafikvolymerna och kvävedioxidhalterna var rekordlåga. Vårens gatudammsäsong var lite värre än år 2020, eftersom vintern i Nyland då var mild och nästan utan snö.

I Kyrkslätt uppmättes kvävedioxidhalterna med en passivinsamlingsmetod vid två mätpunkter år 2021. Kvävedioxiden härstammar huvudsakligen från vägtrafiken. Mätpunkten vid Stationsbågen ligger i Kyrkslätt centrum, där mätningarna börjades år 2019. Den andra mätpunkten ligger vid Lindalsvägen, där den kontinuerliga mätstationen var placerad år 2019. Såsom året innan var kvävedioxidhalten vid Stationsbågen klart högre än vid Lindalsvägen, där trafikvolymen är mindre. Halterna var litet högre än år 2020, då trafikvolymerna var klart mindre och väderförhållandena gynnsammare för luftkvaliteten. Halterna var ändå låga på bägge mätpunkter och låg klart under årsgränsvärdet ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Vid mätpunkten i Kyrkslätt centrum låg halterna på samma nivå som WHO:s nya årsriktvärde ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Mätpunkterna har angetts på kartan undan, och resultaten från år 2021 visas i tabellen undan.

Tabell. Halterna av kvävedioxid vid passivinsamlarpunkten i Kyrkslätt år 2021.

Halterna av kvävedioxid år 2021, $\mu\text{g}/\text{m}^3$													
	jan	feb	mars	april	maj	juni	juli	aug	sep	okt	nov	dec	medeltal
Stationsbågen	17	18	11	8	9	7	6	7	10	7	13	13	10
Lindalsvägen	13	13	6	4	5	4	4	4	6	5	7	9	7

År 2021 uppmättes halterna av kvävedioxid med en passivinsamlingsmetod vid alla de punkter där den flyttbara mätstationen är placerad under uppföljningsperioden 2019–2023: Kyrkslätt/Lindalsvägen, Borgå/Krämaretorget, Hyvinge/Kauppalankatu, Träskända/Helsingintie och Kervo/Keskustan kehä. Avsikten med mätningarna är att få information om hur kvävedioxidhalterna utvecklas under den femåriga uppföljningsperioden. Halterna varierade år 2021 mellan $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som mättes i Kyrkslätt och $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som mättes i Kervo (bild 22).

Resultat från tidigare mätningar

I Kyrkslätt mättes halterna av kväveoxid, kvävedioxid och inandningsbara partiklar (PM_{10}) kontinuerligt år 2019. Mätstationen var placerad vid Lindalsvägen. Årshalten av inandningsbara partiklar i Kyrkslätt var låg ($11 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Dygnsgrensvärdet för inandningsbara partiklar ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, får överskridas högst 35 gånger/år) underskreds i Kyrkslätt, där det fanns 5 dagar med halter över dygnsgrensvärdenivån. Det nationella riktvärdet för inandningsbara partiklar överskreds inte. Trafikvolymen vid Lindalsvägen var liten, vilket för sin del bidrog till de låga dammhalterna.

Årshalten av kvävedioxid vid den kontinuerliga mätstationen i Kyrkslätt år 2019 var $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dvs. klart under årsgränsvärdet ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Halten var litet lägre än vid stadsbakgrundsstationen i Lojo. Den låga trafikvolymen vid Lindalsvägen var den främsta orsaken till de låga halterna. Halten i Kyrkslätt var lägre än de som mätts vid de permanenta mätstationerna i huvudstadsregionen, fränsett den regionala bakgrundstationen i Luk (Korhonen m. fl. 2020).

Halterna av kvävedioxid har mätts med en passiv insamlingsmetod i Masaby åren 2010–2016 med en passiv insamlingsmetod, och halten minskade klart från $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ till $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Under åren 2004–2013 mättes kvävedioxid vid två mätpunkter men 2014–2019 bara vid en mätpunkt. Sedan början av 2020 uppmätts igen kvävedioxid vid två mätpunkter i Kyrkslätt. Den andra mätpunkten är Lindalsvägen, där den kontinuerliga mätstationen av luftkvalitet var placerad år 2019. Halterna vid mätpunkterna i Kyrkslätt har varit låga, cirka en fjärdedel av årsgränsvärdet ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Mätpunkterna och resultaten från och med 2009 visas i bifogade tabell (bilaga 3). Halterna har minskat klart på lång sikt (bild 24). Den främsta orsaken är utvecklingen av fordonsteknologin och bilparken, som har lett till en minskning av utsläppen från vägtrafiken.

Vedeldningens effekter på luftkvaliteten i Kyrkslätt följdes upp år 2017 med mätningar av benso(a)pyren på ett småhusområde i Veikkola. Benso(a)pyren hör till de polycykliska aromatiska kolvätena (PAH). I EU har man för årshalten av benso(a)pyren fastställt målvärdet $1 \text{ ng}/\text{m}^3$. I Kyrkslätt blev årsgenomsnittet för halten av benso(a)pyren $0,3 \text{ ng}/\text{m}^3$, det vill säga klart under målvärdet. Effekten av vedeldningen var dock klart märkbar. Halten var cirka hälften av den som mättes samma år på Räckhals småhusområde i Vanda och på samma nivå som halten på Botby småhusområde i Helsingfors (bild 18).

Jämfört med senare mätningar i Nyland var halterna i Kyrkslätt på ungefär samma nivå som i Sibbo 2016 och Vichtis 2018 och klart lägre än halterna som mätts annanstans i Nyland. De högsta årshalterna i Nyland mättes i Högfors år 2015 och de låg på målvärdenivån ($1 \text{ ng}/\text{m}^3$). Målvärdet har överskridits på några småhusområden i huvudstadsregionen åren 2008 och 2011. Åren 2013 och 2014 låg de högsta halterna i huvudstadsregionen på målvärdenivån, men sedan dess har de uppmätta halterna varit lägre (bild 18).

Luftkvaliteten enligt bioindikatoruppföljningen

Den belastning som luftföroreningarna medför i Nyland bedömdes med hjälp av lavar år 2020. Bifogade karta visar skadorna på blåslav på provytorna i Kyrkslätt. Artantalet och IAP-indexet var högre än genomsnittet i Nyland år 2020, men blåslavens skadeklass däremot var litet högre. Blåslaven var inte frisk någonstans i Kyrkslätt. Blåslaven var död eller saknades helt på en provyta, som var belägen i Jungfruberget, och den var svårt skadad på två provytor, som var belägna i Kolsarby och Gesterby. På de provytor som förblivit desamma i Kyrkslätt hade blåslavens skadeklass och artantalet inte förändrats statistiskt signifikant sedan år 2014, men IAP-indexet hade minskat mycket signifikant. Allt som allt var blåslavens skadeklass år 2020 högre än någonsin tidigare och artantalet och IAP-indexet lägre än någonsin tidigare under uppföljningen, även om skillnaderna inte var signifikanta. Resultaten från bioindikatoruppföljningen år 2020 presenteras i detalj i en separat rapport (Ruuth m. fl. 2021).

Utsläppen och deras utveckling

I Kyrkslätt är vägtrafiken den främsta källan till kväveoxidutsläpp och den orsakar nästan hälften av utsläppen. Vägtrafikens andel av utsläppen av kolmonoxid och VOC-föreningar är cirka en sjättedel. Arbetsmaskiner orsakar ungefär en fjärdedel av partikelutsläppen samt en femtedel av utsläppen av kolmonoxid och VOC-föreningar. Nästan 90 % av svaveldioxid frigörs till luften från energiproduktionen. Ungefär hälften av utsläppen av partiklar stannar från industrin, vars andel av de andra utsläppen är liten. Vedeldningen i hushållen orsakar merparten av utsläppen av kolmonoxid och VOC-föreningar samt nästan 40 % av partikelutsläppen. Utsläppen från hamnen och oljeeldningen är små.

Andelarna av de olika utsläppskällorna är inte direkt jämförbara med tidigare år, eftersom en ny utsläppskälla, arbetsmaskinerna, har ingått i utsläppsbedömningen endast sedan år 2018. Utöver det innehåller utsläppsberäkningen för vedeldning från år 2015 flera utsläppskomponenter än den tidigare utsläppsberäkning.

Tabell. Utsläpp av luftföroreningar i Kyrkslätt år 2020. Utsläppsberäkningen för ved- och oljeeldning samt arbetsmaskiner är för år 2015.

	Kväveoxider		Partiklar		Svaveldioxid		Kolmonoxid		VOC-föreningar	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiproduktion	51	13	3	3	59	87	0	0	0	0
Industri	15	4	53	49	0,0	0	0,1	0,0	3	2
Vägtrafik	180	48	5	4	0,3	0	256	18	22	15
Hamn	8	2	0,2	0	3	5	1	0	0,2	0
Vedeldning	19	5	39	36	1,7	2	884	62	92	63
Oljeeldning	10	3	0,5	0	3	5	0	0	0,7	0
Arbetsmaskiner	95	25	7	6	0,1	0	288	20	28	19
Totalt	378	100	107	100	68	100	1430	100	146	100

År 2020 minskade alla utsläpp jämfört med året innan. Utsläppen av svaveldioxid och kväveoxider från energiproduktionen minskades mest, vilket berodde på en avsevärd minskning i utsläppen från Suomen Sokeri Ab:s kraftverk. Utsläppen av VOC-föreningar från industrin var också mindre. Utsläppen från hamnen minskade litet eller stannade på samma nivå som året innan. Utsläppen från vägtrafiken var klart lägre än året innan eftersom coronapandemin ledde till en avsevärd minskning av trafikvolymerna år 2020.

Utsläppen från vedeldningen minskade märkbart jämfört med utsläppsberäkningen från 2010, eftersom utsläppsberäkningen för år 2015 visar att användningen av eldstäder har minskat och utsläppskoefficienterna för vedeldade bastuugnar har blivit lägre än tidigare. Utsläppen från oljeeldningen är också lägre än år 2010 på grund av att oljeuppvärmningen har minskat.

Utsläppen av kväveoxider, VOC-föreningar och partiklar från energiproduktionen och industrin har varierat från år till år på lång sikt, och någon entydig trend kan inte skönjas. Svaveldioxidutsläppen från energiproduktionen har dock minskat på lång sikt. Utsläppen från hamnen och från vägtrafiken har minskat på lång sikt. Utvecklingen av utsläppen framgår detaljerat av tabellerna i bilaga 1.

6.8 Lapinjärvi

Ilmanlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät

Ilmanlaatu Lapinjärvellä on hyvä eikä kunnassa ole merkittäviä päästölähteitä. Merkittävimmän ilmanlaatuun vaikuttavat tieliikenteen pakokaasut ja katupöly sekä kotitalouksien puunpoltto, koska päästöt purkautuvat matalalta. Suurimmat liikenteen haitat aiheutuvat vilkkaimman tien eli Helsingintien (valtatie 6) liikenteestä. Liikennemäärät ja liikenteen päästöt ovat Lapinjärvellä kuitenkin pieniä. Pääkaupunkiseudulla ja muualla Uudellamaalla tehtyjen ilmanlaadun mittausten perusteella voidaan arvioida, että myös typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten pitoisuudet ovat raja-arvojen alapuolella.

Liikennemäärät olivat vuonna 2021 edelleen tavanomaista alempia (Väylävirasto 2022), mikä pienensi pakokaasupäästöjä ja typpidioksidipitoisuuksia etenkin vilkkaaliikenteisissä ympäristöissä koko Uudellamaalla. Liikennettä oli kuitenkin enemmän ja pitoisuudet suuremmat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät romahtivat koronapandemian seurauksena ja typpidioksidipitoisuudet olivat ennätysmäisen matalia. Kevään katupölykausi oli yleisesti hankalampi kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli Uudellamaalla leuto ja lähes lumeton.

Tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla poltetaan runsaasti puuta, voi esiintyä lämmityskaudella ajoittain korkeita hiukkasten ja polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia. Puunpoltton päästöjä ja niiden vaikutuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 3.5. Puun polttamiseen löytyy käytännöllisiä neuvoja mm. HSY:n verkkosivuilta poltapuhtaasti.fi ja Opas puunpolttoon -esitteestä, joka löytyy osoitteesta hsy.fi/opaspuunpolttoon.

Ilmanlaatu jäkäläkartoitusten perusteella

Ilmansaasteiden aiheuttamaa kuormitusta Uudellamaalla arvioitiin jäkälien avulla vuonna 2020. Oheisessa kartassa on esitetty sormipaisukarpeen vaurioaste Lapinjärven näytealoilla. Lapinjärvellä IAP-indeksi ja lajilukumäärä olivat pienempiä kuin Uudellamaalla keskimäärin ja sormipaisukarpeen vaurioaste oli suurempi. Tervettä sormipaisukarvetta ei havaittu kunnassa. Samoina pysyneillä aloilla IAP-indeksi oli huonoimmillaan vuonna 2020. Myös sormipaisukarpeen vaurioaste oli tilastollisesti melkein merkitsevästi suurempi vuonna 2020 kuin vuonna 2004. Vuoden 2020 bioindikaattoriseurannan tuloksia on esitelty tarkemmin erillisessä raportissa (Ruuth ym. 2021).

Päästöt ja niiden kehitys

Kotitalouksien puunpoltto aiheuttaa Lapinjärvellä valtaosan hiukkasten, hiilimonoksidin ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) päästöistä. Öljylämmitys tuottaa puolet rikkidioksidin päästöistä. Yli puolet typenoksidien, 40 % VOC-yhdisteiden, neljäsosa hiilimonoksidin ja reilu viidesosa hiukkasten päästöistä on peräisin työkoneista. Tieliikenne aiheuttaa vajaat 40 % typenoksidien päästöistä.

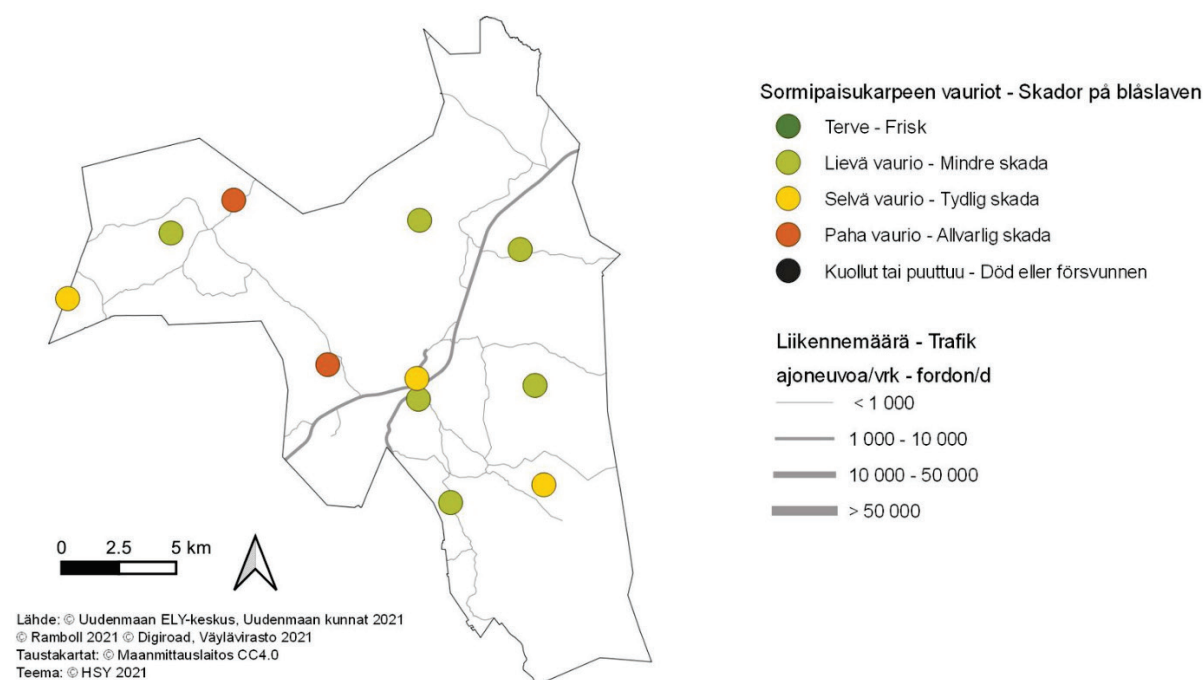
Puunpoltton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015. Päästölähteiden osuudet eivät ole suoraan verrannollisia aiempiin vuosiin, koska työkoneet ovat sisältyneet päästöarvioon vasta vuodesta 2018 lähtien. Lisäksi vuoden 2015 puunpoltton päästöarvio kattaa useampia päästökomponeentteja kuin aiempi puunpoltton päästöarvio.

Taulukko. Ilmasaasteiden päästöt Lapinjärvellä vuonna 2020. Puunpoltton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015.

	Typenoksidit		Hiukkaset		Rikkidioksidi		Hiilimonoksidi		VOC-yhdisteet	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Tieliikenne	32	37	0,7	4	0,1	5	30	9	2	6
Puunpoltto	5	6	12	73	0,5	42	225	66	20	54
Öljylämmitys	1,7	2	0,1	1	0,6	50			0,1	0
Työkoneet	48	55	4	22	0,0	3	86	25	15	40
Yhteensä	87	100	16	100	1	100	341	100	38	100

Tieliikenteen päästöt olivat vuonna 2020 selvästi edellisvuotta pienemmät, koska koronapandemia johti merkittävään liikennemäärien vähenemiseen. Puunpolton päästöt pienenevät selvästi aiempaan vuoden 2010 päästöarvioon verrattuna, koska vuoden 2015 päästöarviossa tulisijojen käyttö on vähentynyt ja puukiukaiden päästökertoimet ovat aiempia pienemmät. Öljylämmityksen päästöt ovat myös vuoden 2010 arviota pienemmät, koska öljylämmitys on vähentynyt.

Tieliikenteen ovat pitkällä aikavälillä jatkuvasti laskeneet. Päästöjen kehitys käy tarkemmin ilmi liitteen 1 taulukoista.



Kuva. Sormipaisukarpeen vaurioaste Lapinjärvellä vuonna 2020 ja liikennemäärät vuonna 2020.
 Bild. Graden av skador på blåsleven i Lappträsk år 2020 och trafikvolymerna år 2020.

6.8 Lappträsk

Luftkvaliteten och faktorer som påverkar den

Luftkvaliteten i Lappträsk är bra och det finns inga betydande utsläppskällor i kommunen. Avgaserna och gatudammet från vägtrafiken samt vedeldningen i hushållen är de faktorer som mest påverkar luftkvaliteten, eftersom utsläppen frigörs lågt. De största effekterna orsakas av trafiken längs den livligast trafikerade vägen, dvs. Helsingforsvägen (riksväg 6). Trafikvolymerna och därmed utsläppen i Lappträsk är dock små. Baserat på luftkvalitetsmätningar i huvudstadsregionen och på annat håll i Nyland kan man uppskatta att halterna av kvävedioxid, inandningsbara partiklar och finpartiklar ligger under gränsvärdena.

Trafikvolymerna var fortfarande lägre än vanligt år 2021 (Trafikledsverket 2022). Detta betydde minskade avgasutsläpp och kvävedioxidhalter särskilt i livligt trafikerade miljöer i hela Nyland. Trafiken ökade ändå jämfört med år 2020, då koronapandemin ledde till en kraftig minskning av trafikvolymerna och kvävedioxidhalterna var rekordlåga. Vårens gatudammsäsong var lite värre än år 2020, eftersom vintern i Nyland då var mild och nästan utan snö.

På tätt bebyggda småhusområden där man eldar rikligt med ved, kan det tidvis förekomma höga halter av partiklar och polycykliska aromatiska kolväten under uppvärmningssäsongen. Utsläppen från vedeldningen och deras effekter beskrivs i detalj i kapitel 3.5. Praktiska vedeldningstips finns bland annat i HRM:s broschyr Guide för vedeldning (hsy.fi/vedeldningguide).

Luftkvaliteten enligt bioindikatoruppföljningen

Den belastning som luftföroreningarna medför i Nyland bedömdes med hjälp av lavar år 2020. Bifogade karta visar skadorna på blåslav på provytorna i Lappträsk. I genomsnitt var IAP-indexet och artantalet i Lappträsk lägre än genomsnittet i Nyland och blåslavens skadeklass högre. Ingen frisk blåslav observerades i kommunen. På de provytor som förblivit desamma i Lappträsk var IAP-indexet år 2020 lägre än någonsin tidigare. Även blåslavens skadeklass var statistiskt nästan signifikant större år 2020 än år 2004. Resultaten från bioindikatoruppföljningen år 2020 presenteras i detalj i en separat rapport (Ruuth m. fl. 2021).

Utsläppen och deras utveckling

Vedeldningen i hushållen orsakar merparten av utsläppen av partiklar, kolmonoxid och VOC-föreningar i Lappträsk. Oljeeldningen orsakar hälften av svaveldioxidutsläppen. Över hälften av utsläppen av kväveoxider, 40 % av VOC-föreningar, en fjärdedel av kolmonoxid och en dryg femtedel av partiklar härstammar från arbetsmaskiner. Vägtrafiken orsakar nästan 40 % av kväveoxidutsläppen.

Andelarna av de olika utsläppskällorna är inte direkt jämförbara med tidigare år, eftersom en ny utsläppskälla, arbetsmaskinerna, har ingått i utsläppsbedömningen endast sedan år 2018. Utöver det innehåller utsläppsberäkningen för vedeldning från år 2015 flera utsläppskomponenter än den tidigare utsläppsberäkningen.

Tabell. Utsläpp av luftföroreningar i Lappträsk år 2020. Utsläppsberäkningen för ved- och oljeeldning samt arbetsmaskiner är för år 2015.

	Kväveoxider		Partiklar		Svaveldioxid		Kolmonoxid		VOC-föreningar	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Vägtrafik	32	37	0,7	4	0,1	5	30	9	2	6
Vedeldning	5	6	12	73	0,5	42	225	66	20	54
Oljeeldning	1,7	2	0,1	1	0,6	50			0,1	0
Arbetsmaskiner	48	55	4	22	0,0	3	86	25	15	40
Totalt	87	100	16	100	1	100	341	100	38	100

Utsläppen från vägtrafiken var klart lägre än året innan eftersom coronapandemin ledde till en avsevärd minskning av trafikvolymerna år 2020. Utsläppen från vedeldningen minskade märkbart jämfört med utsläppsberäkningen från 2010, eftersom utsläppsberäkningen för år 2015 visar att användningen av eldstäder har minskat och utsläppskoefficienterna för vedeldade bastuugnar har blivit lägre än tidigare. Utsläppen från oljeeldningen är lägre än år 2010 på grund av att oljeuppvärmningen har minskat.

Utsläppen från vägtrafiken har ständigt minskat på lång sikt. Utvecklingen av utsläppen framgår detaljerat av tabellerna i bilaga 1.

6.9 Lohja – Lojo

Ilmanlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät

Lohjalla merkittävimmin ilmanlaatuun vaikuttavat tieliikenteen pakokaasut ja katupöly sekä kotitalouksien puunpoltto, koska päästöt purkautuvat matalalta. Suurimmat liikenteen ilmanlaatuhaitat aiheutuvat vilkkaimpien teiden eli Turunväylän (valtatie 1) ja valtatie 25 liikenteestä. Energiantuotannon ja teollisuuden päästöt purkautuvat korkeista piipuista eivät juuri vaikuta paikalliseen ilmanlaatuun.

Tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla poltetaan runsaasti puuta, voi esiintyä lämmityskaudella ajoittain korkeita hiukkasten ja polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia. Puunpoltton päästöjä ja niiden vaikutuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 3.5. Puun polttamiseen löytyy käytännöllisiä neuvoja mm. HSY:n verkkosivuilta poltapuhtaasti.fi ja Opas puunpolttoon -esitteestä, joka löytyy osoitteesta hsy.fi/opaspuunpolttoon.

Ilmanlaatumittausten tulokset vuonna 2021

Liikennemäärät olivat vuonna 2021 edelleen tavanomaista alempia (Väylävirasto 2022), mikä pienensi pakokaasupäästöjä ja typpidioksidipitoisuuksia etenkin vilkkaliikenteisissä ympäristöissä koko Uudellamaalla. Liikennettä oli kuitenkin enemmän ja pitoisuudet suuremmat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät romahtivat koronapandemian seurauksena ja typpidioksidipitoisuudet olivat ennätysmäisen matalia. Kevään katupölykausi oli yleisesti hankalampi kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli Uudellamaalla leuto ja lähes lumeton.

Lohjan kaupunkitausta-asema siirtyi vuoden 2020 alussa Nahkurintorilta Harjulan toimintakeskuksen pihaan osoitteeseen Kullervonkatu 7 (kuva 9). Mitatut pitoisuudet kuvaavat kaupunkiympäristön taustatasoa eli tasoa, jolle ihmiset altistuvat yleisesti kaupungin keskustan asuinalueella. Mittausasemalla mitattiin typenoksidien, pienhiukkasten ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia. Lisäksi Lohjanharjuntielle mitattiin typpidioksidin pitoisuuksia passiivikeräinmenetelmällä.

Vuonna 2021 pienhiukkasten pitoisuus oli jonkin verran edellisvuotta korkeampi (5,8 µg/m³). Pitoisuus oli selvästi alle EU-raja-arvon, mutta WHO:n uusi tiukentunut vuosiohjearvo (5 µg/m³) ylittyi (taulukko 10). Myös uusi WHO:n vuorokausiohjearvo (15 µg/m³, saa ylittyä 3 kertaa vuodessa) ylittyi sekä Lohjalla että laajalti pääkaupunkiseudulla kaukokulkeuman johdosta (kuva 14).

Hengitettävien hiukkasten vuosipitoisuus (12 µg/m³) oli hieman edellisvuotta korkeampi mutta selvästi alle sekä vuosiraja-arvon (40 µg/m³) että uuden WHO:n vuosiohjearvon (15 µg/m³). Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotaso (50 µg/m³, saa ylittyä 35 kertaa vuodessa) ylittyi Lohjalla kerran kesäkuun lopulla kaukokulkeutuvien pienhiukkasten takia. Kansalliset ohjearvot eivät ylittyneet Lohjalla (kuva 12 ja 13). Myöskään WHO:n uusi vuorokausiohjearvo (45 µg/m³, saa ylittyä 3 kertaa vuodessa) ei ylittynyt, sillä ohjearvotason ylityksiä oli kolmena päivänä eli oltiin ohjearvon tasolla. Katupölypitoisuudet olivat yleisesti tavanomaista matalampia, mutta korkeampia kuin sääoloiltaan poikkeuksellisenä vuonna 2020.

Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo vuonna 2021 oli 7 µg/m³ eli hieman edellisvuotta korkeampi. Lohjan pitoisuus oli selkeästi alempi kuin Kallion kaupunkitausta-asemalla, mutta korkeampi kuin Luukissa alueellisella tausta-asemalla mitattu pitoisuus (kuva 20). Typpidioksidin pitoisuudet pysyivät selvästi sekä kansallisen tunti- että vuorokausiohjearvon alapuolella (kuva 21). WHO:n uusi typpidioksidin vuorokausiohjearvo (25 µg/m³, saa ylittyä 3 kertaa vuodessa) ylittyi kuitenkin sekä Lohjalla että Hyvinkäällä, samoin kuin kaikilla pääkaupunkiseudun mittausasemilla Luukia lukuun ottamatta.

Lohjalla mitattiin myös puunpoltton vaikutusta ilmanlaatuun Moisio pientaloalueella vuonna 2021. Puunpoltosta aiheutuvan syöpävaarallisen bentso(a)pyreenin vuosipitoisuus Lohjan Moisio pientaloalueella (0,7 ng/m³) oli hieman yli pääkaupunkiseudun pientaloalueiden suurimman pitoisuuden (kuva 17) ja korkeampi kuin Uudellamaalla vuoden 2015 jälkeen mitatut tasot (kuva 18). Pitoisuudet olivat yleisesti korkeampia kuin vuoden 2020 leutoa talvena. Korkeimmat tasot mitattiin lämmityskaudella (kuva 29). Lohjalla mitattiin myös hiukkasten keuhkode-

posoituvaa pinta-alaa eli LDSA-pitoisuutta, joka oli matalampi kuin pk-seudun pientaloalueilla (kuva 19) mutta korkeampi kuin Uudellamaalla kahtena edellisenä vuonna mitatut pitoisuudet. Puunpoltto nosti LDSA-pitoisuuksia sekä Lohjalla että muilla pientaloalueilla etenkin lauantai- ja sunnuntai-iltoina (kuva 26).

Lohjalla mitattiin liikenteen vaikutuksia kuvaavan typpidioksidin pitoisuuksia vuonna 2021 myös passiivikeräinmenetelmällä Lohjanharjunttiellä. Pitoisuuksiin vaikuttaa eniten tieliikenne, ja Lohjanharjunttiellä liikenteen vaikutus on suurempi kuin kaupunkitausta-asemalla. Lohjanharjun passiivikeräinpisteessä vuosipitoisuus oli selvästi korkeampi kuin mittausasemalla. Pitoisuus nousi myös passiivikeräinpisteessä hieman edellisvuodesta. Pitoisuus oli selvästi alle vuosiraja-arvon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mutta yli uuden WHO:n vuosiohjearvon ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Mittauspisteiden sijainnitiipikat on merkitty oheiseen karttaan, ja vuoden 2021 passiivikeräintulokset näkyvät alla olevassa taulukossa.

Taulukko: Typpidioksidin pitoisuudet Lohjan passiivikeräinmittauspisteessä vuonna 2021.

Typpidioksidin pitoisuudet vuonna 2021, $\mu\text{g}/\text{m}^3$													
	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu	keskiarvo
Lohjanharjuntie	16	20	15	9	11	10	11	10	15	11	15	18	13

Aiempien ilmanlaatumittausten tuloksia

HSY on mitannut Lohjalla vuodesta 2009 lähtien typpimonoksidin, typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuuksia jatkuvatoimisella mittausasemalla. Vuosina 2009–2019 Lohjan mittausasema sijaitsi Nahkurintorilla samassa paikassa, jossa Ilmatieteen laitos mittasi ilmanlaatua vuosina 2004 ja 2005. Vuosina 2006–2008 Ilmatieteen laitoksen mittausasema sijaitsi Linnaistenkadun varrella. Tuloksia on esitetty tarkemmin luvussa 4.

Hengitettävien hiukkasten keskimääräiset vuosipitoisuudet ovat olleet vuosina 2009–2019 selvästi matalammat kuin vuosina 2004–2005, jolloin mittausasema sijaitsi samassa paikassa. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotason ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylityspäiviä on viime vuosina Lohjalla ollut pääsääntöisesti hyvin vähän ja niiden määrä on vaihdellut nollan ja kolmen välillä (taulukko 8). Hengitettävien hiukkasten kansallisen ohjearvon ylityksiä ei ole mitattu Lohjalla vuoden 2017 jälkeen.

Pienhiukkasten pitoisuuksia on mitattu Lohjalla vuodesta 2009 lähtien, ja ne ovat olleet matalia. Pitoisuuksiin vaikuttaa eniten kaukokulkeuma, jonka voimakkuus vaihtelee eri vuosina (taulukko 10, kuva 16).

Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna Lohjan kaupunkitausta-asemalla mitatut typpidioksidipitoisuudet ovat laskeutuneet (taulukko 11). Liikenteen vaikutuksia kuvaavan typpidioksidin pitoisuuksia mitattiin Lohjalla myös passiivikeräinmenetelmällä vuosina 2004–2013 kolmessa pisteessä. Vuodesta 2015 mittauksia on tehty vain yhdessä mittauspisteessä Lohjanharjunttiellä. Mittauspaikat ja tulokset vuodesta 2009 alkaen on esitetty liitteessä 3. Pitkällä aikavälillä myös passiivikeräinmittausten tulokset näyttävät typpidioksidipitoisuuksien alentuneen Lohjalla (kuva 24). Pääasiallisena syynä on ajoneuvoteknologian kehityksestä ja ajoneuvokannan uudistumisesta johtuva liikenteen päästöjen väheneminen.

Ilmanlaatu jäkäläkartoitusten perusteella

Ilmansaasteiden aiheuttamaa kuormitusta Uudellamaalla arvioitiin jäkälien avulla vuonna 2020. Oheisessa kartassa on esitetty sormipaisukarpeen vaurioasteet Lohjan näytealoilla. Sormipaisukarpeen vaurioaste oli pienempi sekä lajilukumäärä ja IAP-indeksi olivat suurempia kuin keskimäärin koko tutkimusalueella. Sormipaisukarve oli tervettä yhdellä havaintoalalla kunnan pohjoiskolkassa. Vauriot olivat lieviä hyvin laajasti koko Lohjan alueella. Selviä vaurioita havaittiin kahdeksalla alalla, joista viisi sijaitsi Lohjan keskustassa ja Virkkalassa ja loput kolme Karjalohjalla, Muutettavanniemessä sekä Millolassa. Verrattuna aiempiin tutkimusvuosiin lajilukumäärä ja IAP-indeksi olivat yleensä pienempiä vuonna 2020. Sormipaisukarpeen vaurioasteen vaihtelu ei ollut yhtä selvää. Vuoden 2020 bioindikaattorisurannan tuloksia on esitelty tarkemmin erillisessä raportissa (Ruuth ym. 2021).

Päästöt ja niiden kehitys

Energiantuotanto aiheuttaa Lohjalla yli 80 % rikkidioksidipäästöistä ja neljänneksen typenoksidipäästöistä. Teollisuuden osuus päästöistä on melko pieni, enimmillään noin kymmenesosa. Tieliikenne tuottaa kolmanneksen typenoksidien päästöistä. Noin neljäsosa typenoksidien sekä viidesosa hiilimonoksidin ja VOC-yhdisteiden päästöistä on peräisin työkoneista. Kotitalouksien puunpoltto tuottaa valtaosan hiukkasten, hiilimonoksidin ja VOC-yhdisteiden päästöistä. Öljylämmityksen osuus päästöistä on pieni.

Taulukko. Ilmansaasteiden päästöt Lohjalla vuonna 2020. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015.

	Typenoksidit		Hiukkaset		Rikkidioksidi		Hiilimonoksidi		VOC-yhdisteet	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiantuotanto	222	26	2	2	102	81	71	3	1,3	0
Teollisuus	88	10	6	5	14	11	0	0	28	10
Tieliikenne	288	34	7	7	0,5	0	326	13	27	9
Puunpoltto	37	4	78	72	3	3	1687	66	170	60
Öljylämmitys	16	2	0,8	1	5	4	0	0	1,1	0
Työkoneet	192	23	14	13	0,1	0	468	18	58	20
Yhteensä	844	100	109	100	125	100	2553	100	285	100

Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015. Päästölähteiden osuudet eivät ole suoraan verrannollisia aiempiin vuosiin, koska työkoneet ovat sisältyneet päästöarvioon vasta vuodesta 2018 lähtien. Lisäksi vuoden 2015 puunpolton päästöarvio kattaa useampia päästökomponentteja kuin aiempi puunpolton päästöarvio.

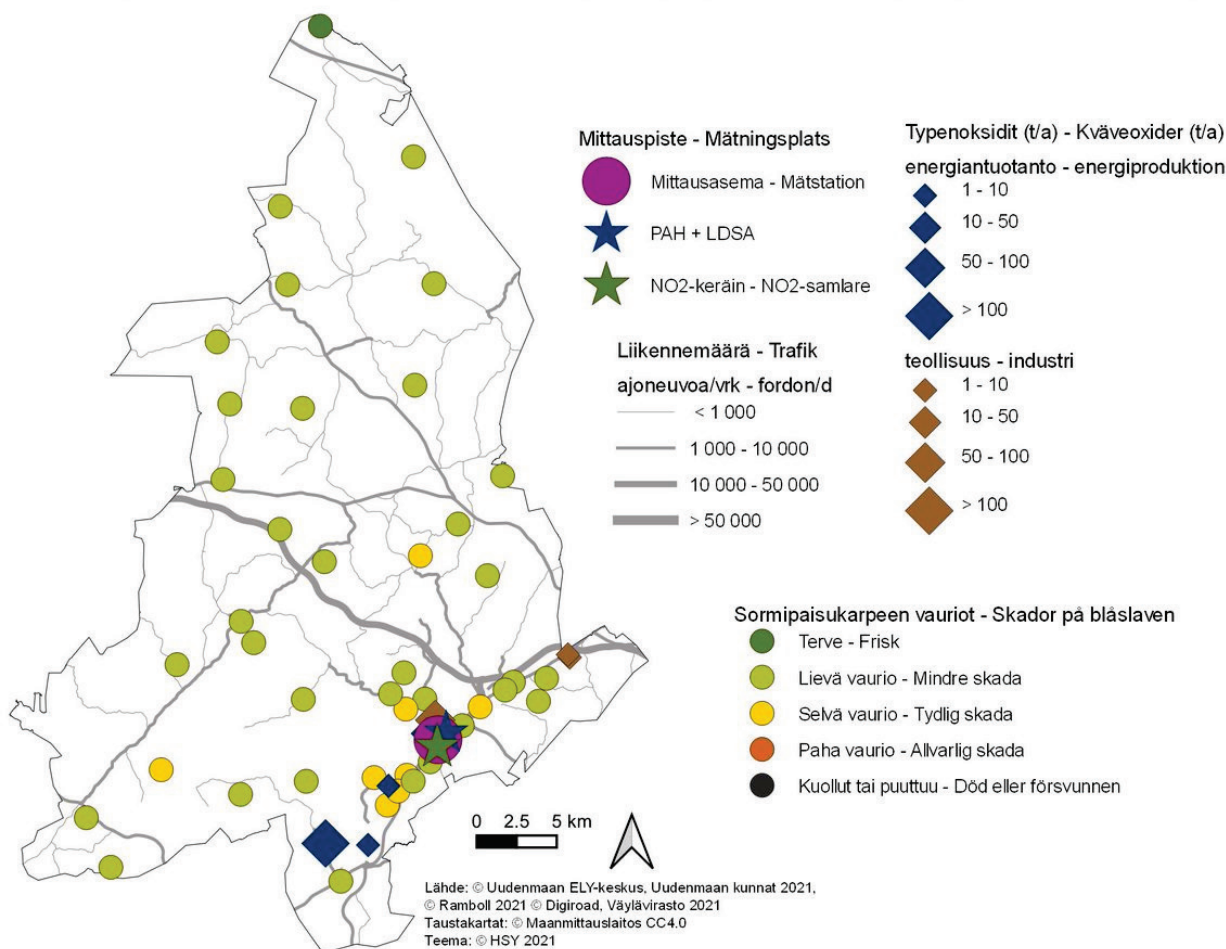
Kaikkien epäpuhtauksien yhteenlasketut päästöt pienenevät jonkin verran edellisvuodesta. Suurin vähenemä tapahtui energiantuotannon rikkidioksidipäästöissä. Tieliikenteen päästöt olivat vuonna 2020 selvästi edellisvuotta pienemmät, koska koronapandemia johti merkittävään liikennemäärien vähenemiseen.

Puunpolton päästöt pienenevät selvästi aiempaan vuoden 2010 päästöarvioon verrattuna, koska vuoden 2015 päästöarviossa tulisijojen käyttö on vähentynyt ja puukiukaiden päästökertoimet ovat aiempia pienemmät. Öljylämmityksen päästöt ovat myös vuoden 2010 arviota pienemmät, koska öljylämmitys on vähentynyt.

Pitkällä aikavälillä energiantuotannon päästöt ovat vähentyneet selvästi. Myös teollisuuden päästöt ovat vähentyneet. Tieliikenteen päästöt ovat pitkällä aikavälillä jatkuvasti laskeneet. Päästöjen kehitys käy tarkemmin ilmi liitteen 1 taulukoista.

Taulukko. Ympäristöluvassa ilmanlaadun seurantaan osallistumaan veloitettujen laitosten päästöt Lohjalla 2020.

		Typenoksidit	Hiukkaset	Rikkidioksidi	Hiilimonoksidi	VOC-yhdisteet
		t	t	t	t	t
Lohjan Energiahuolto Oy Loher	Antinkadun lämpökeskus	0,07	0,00	0,00		
Lohjan Energiahuolto Oy Loher	Tynniharjuntien lämpökeskus	5,90	0,00	0,05		
Lohjan Energiahuolto Oy Loher	Tytyrin lämpökeskus	0,12	0,00	0,00		
Lohjan Energiahuolto Oy Loher	Roution lämpökeskus	0,00	0,00	0,00		
Lohjan Biolämpö Oy	Lämpölaitos	30,6	1,6	1,91		
HUS kuntayhtymä	Lohjan sairaalan lämpökeskus	1,75	0,00	0,00		
Cembrit Production Oy		1,80	0,00	0,00		0,20
Sappi Finland Operations Oy	Kirkniemen voimalaitos	183,9	0,70	100,0	71	1,30
Sappi Finland Operations Oy	Kirkniemen paperitehdas	6,2				
Nordkalk Oy Ab	Tytyrin kalkkitehdas	73,7	4,1	13,6		



Kuva. Sormipaisukarpeen vaurioaste Lohjalla vuonna 2020, liikennemäärät, teollisuuden ja energiantuotannon typenoksidipäästöt vuonna 2020 sekä ilmanlaadun mittauspisteet vuonna 2021.

Bild. Graden av skador på blåsleven i Lojo år 2020, trafikvolymerna, kväveoxidutsläppen från industri och energiproduktion år 2020 samt mät-punkterna av luftkvalitet år 2021.

6.9 Lojo

Luftkvaliteten och faktorer som påverkar den

I Lojo är avgaserna och gatudammet från vägtrafiken samt vedeldningen i hushållen de faktorer som mest påverkar luftkvaliteten, eftersom utsläppen frigörs lågt. Utsläppen från energiproduktionen och industrin frigörs från höga skorstenar och har ingen betydande inverkan på den lokala luftkvaliteten.

På tätt bebyggda småhusområden där man eldar rikligt med ved, kan det tidvis förekomma höga halter av partiklar och polycykliska aromatiska kolväten under uppvärmningssäsongen. Utsläppen från vedeldningen och deras effekter beskrivs i detalj i kapitel 3.5. Praktiska vedeldningstips finns bland annat i HRM:s broschyr Guide för vedeldning (hsy.fi/vedeldningguide).

Resultaten av luftkvalitetsmätningarna år 2021

Trafikvolymerna var fortfarande lägre än vanligt år 2021 (Trafikledsverket 2022). Detta betydde minskade avgasutsläpp och kvävedioxidhalter särskilt i livligt trafikerade miljöer i hela Nyland. Trafiken ökade ändå jämfört med år 2020, då coronapandemin ledde till en kraftig minskning av trafikvolymerna och kvävedioxidhalterna var rekordlåga. Vårens gatudammsäsong var lite värre än år 2020, eftersom vintern i Nyland då var mild och nästan utan snö.

Från och med början av 2020 flyttades stadsbakgrundsstationen i Lojo från Garvartorget till Harjula aktivitetscentrums gård i adressen Kullervogatan 7 (bild 9). De uppmätta halterna representerar stadsmiljöns bakgrundsnivå dvs. den nivå som människor i allmänhet utsätts i bostadsområden i stadens centrum. I mätstationen mättes halterna av kväveoxider, finpartiklar och inandningsbara partiklar. Därtill mättes kvävedioxidhalter med en passivinsamlingsmetod vid Lojoåsvägen.

År 2021 var halterna av finpartiklar lite högre än året innan (5,8 µg/m³). Halten ligger klart under EU-gränsvärdet (25 µg/m³) men överskrider WHO:s nya årsriktvärde (5 µg/m³, tabell 10). Också WHO:s nya dygnsriktvärde (15 µg/m³, får överskridas högst 3 gånger per år) överskreds både i Lojo och allmänt i huvudstadsregionen på grund av fjärrtransporten av finpartiklar (bild 14).

Årshalten av inandningsbara partiklar (12 µg/m³) var något högre än året innan men klart under både årsgränsvärdet (40 µg/m³) och WHO:s nya årsriktvärde (15 µg/m³). Dygnsgränsvärdenivån för inandningsbara partiklar (50 µg/m³, får överskridas högst 35 gånger per år) överskreds en gång i Lojo i slutet av juni på grund av fjärrtransporten av finpartiklar (bild 14). De nationella riktvärdena överskreds inte i Lojo (bild 12 och 13). WHO:s nya dygnsriktvärde (45 µg/m³, får överskridas högst 3 gånger per år) överskreds inte heller i Lojo, där dygnsvärdenivån överskreds tre gånger. Halterna av gatudamm var överhuvudtaget lägre än vanligt med högre än år 2020, som var exceptionellt också när det gäller väderförhållandena.

Årshalten av kvävedioxid år 2021 var 7 µg/m³ dvs. lite högre än föregående året. Halten i Lojo var klart lägre än stadsbakgrunden som uppmätts vid Berghäll mätstationen i Helsingfors men högre än den regionala bakgrundstationen i Luk (bild 20). Halterna av kvävedioxid hålls under både det nationella tim- och dygnsriktvärdet (bild 21). WHO:s nya dygnsriktvärde (25 µg/m³, får överskridas högst 3 gånger per år) överskreds dock både i Lojo och i Hyvinge, samt vid alla mätstationer i huvudstadsregionen fränsett den regionala bakgrundstationen i Luk.

Vedeldningens effekter på luftkvaliteten följdes upp år 2021 med mätningar i Lojo på Moisio småhusområde. Halten av den carcinogena benso(a)pyrenen i Lojo (0,7 ng/m³) var lite högre än den högsta halten på småhusområden i huvudstadsregionen (bild 17) och högre än nivåerna som mätts i Nyland sedan år 2015 (bild 18). Halterna var allmänt högre än år 2020 när vintern var mildare. De högsta nivåerna uppmättes under eldningssäsongen (bild 29). I Lojo mättes också halterna av LDSA (partiklarnas lungdeponerad ytearea), som var lägre än på småhusområdet i huvudstadsregionen (bild 19) men högre än halterna som mättes i Nyland under de två senaste åren. Vedeldningen höjde LDSA-halterna både i Lojo och på andra småhusområden särskilt på lördag- och söndagkvällarna (bild 26).

I Lojo uppmättes kvävedioxidhalterna år 2021 även med en passivinsamlingsmetod vid Lojoåsvägen. Halterna påverkas mest av trafikens utsläpp, och vägtrafiken har en större inverkan på luftkvaliteten på Lojoåsvägen än vid stadsbakgrundsstationen. Årshalten på passivinsamlarpunkten vid Lojoåsvägen (13 µg/m³) var klart högre än vid mätstationen. Halten var lite högre än året innan. Den låg klart under årsgränsvärdet (40 µg/m³) men över WHO:s nya årsriktvärde (10 µg/m³). Mätpunkterna har angetts på bifogade karta och de erhållna resultaten från år 2021 visas i tabellen undan.

Tabell. Halterna av kvävedioxid vid passivinsamlarpunkten i Lojo år 2021.

Halterna av kvävedioxid år 2021, µg/m ³													
	jan	feb	mars	april	maj	juni	juli	aug	sep	okt	nov	dec	medeltal
Lojoåsvägen	16	20	15	9	11	10	11	10	15	11	15	18	13

Resultat från tidigare mätningar

Sedan år 2009 har HRM mätt halterna av kväveoxid, kvävedioxid, inandningsbara partiklar och finpartiklar vid den kontinuerliga mätstationen i Lojo. Åren 2009–2019 var mätstationen belägen på Garvartorget's parkeringsplats, där Meteorologiska institutet mätte luftkvaliteten åren 2004 och 2005. Åren 2006–2008 var Meteorologiska institutets mätstation placerad vid Linnaisgatan. Resultaten visas i detalj i kapitel 4.

De genomsnittliga halterna av inandningsbara partiklar har varit klart lägre under åren 2009–2019 än under åren 2004–2005, då mätstationen var belägen på samma plats. Under de senaste åren har det funnits rätt få dagar då dygnsgränsvärdenivån av inandningsbara partiklar har överskridits i Lojo. Åren 2016–2019 har antalet av

överskridningar varierat mellan noll och tre (tabell 8). Överskridningar av det nationella riktvärdet för inandningsbara partiklar har inte uppmätts i Lojo sedan år 2017.

Halterna av finpartiklar har mätts i Lojo sedan år 2009, och de har varit låga. Halterna av finpartiklar påverkas mest av fjärrtransporten, som varierar från år till år (tabell 10, bild 16).

På lång sikt har halterna av kvävedioxid vid stadsbakgrundsstationen i Lojo minskat (tabell 11). Halterna av kvävedioxid från trafikutsläppen uppmättes även med en passivinsamlingsmetod under åren 2004–2013 på tre platser i Lojo. Från och med år 2015 finns mätpunkten bara vid Lojoåsvägen. Mätpunkterna och resultaten från och med 2009 visas i bilaga 3. På lång sikt visar även resultaten från passivinsamlarna en sjunkande trend av kvävedioxid i Lojo (bild 24). Den främsta orsaken är utvecklingen av fordonsteknologin och bilparken, som har lett till en minskning av utsläppen från vägtrafiken.

Luftkvaliteten enligt bioindikatoruppföljningen

Den belastning som luftföroreningarna medför på Lojo kommuns område bedömdes med hjälp av lavar år 2020. Bifogade karta visar skadorna på blåslav på provytorna i Lojo. I genomsnitt var blåslavens skadeklass lägre och artantalet och IAP-indexet högre än genomsnittet i hela uppföljningsområdet. I Lojo var blåslaven frisk på en provyta i kommunens norra del. Lindriga skador observerades på många provytor i hela området. Skadorna var tydliga på åtta provytor, varav fem var belägna i tätt befolkade områden i Lojo centrum och Virkby och de övriga tre i Karislojo nära Tammisto, i Muutettavanniemi och i Millola. I jämförelsen mellan de olika uppföljningsåren var artantalet och IAP-indexet i många fall allra lägsta år 2020. Förändringarna i blåslavens skadeklass var inte lika tydliga. Resultaten från bioindikatoruppföljningen år 2020 presenteras i detalj i en separat rapport (Ruuth m. fl. 2021).

Utsläppen och deras utveckling

Energiproduktionen orsakar mer än 80 % av svaveldioxidutsläppen och en fjärdedel av kväveoxidutsläppen i Lojo. Industrins andel av utsläppen är liten, högst cirka en tiondedel. Vägtrafiken orsakar en tredjedel av utsläppen av kväveoxider. Ungefär en fjärdedel av utsläppen av kväveoxider samt en femtedel av utsläppen av kolmonoxid och VOC-föreningar härstammar från arbetsmaskiner. Vedeldningen i hushållen orsakar merparten av utsläppen av partiklar, kolmonoxid och VOC-föreningar. Oljeeldningens andel av utsläppen är liten.

Tabell. Utsläpp av luftföroreningar i Lojo år 2020. Utsläppsberäkningen för ved- och oljeeldning samt arbetsmaskiner är för år 2015.

	Kväveoxider		Partiklar		Svaveldioxid		Kolmonoxid		VOC-föreningar	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiproduktion	222	26	2	2	102	81	71	3	1,3	0
Industri	88	10	6	5	14	11	0	0	28	10
Vägtrafik	288	34	7	7	0,5	0	326	13	27	9
Vedeldning	37	4	78	72	3	3	1687	66	170	60
Oljeeldning	16	2	0,8	1	5	4	0	0	1,1	0
Arbetsmaskiner	192	23	14	13	0,1	0	468	18	58	20
Totalt	844	100	109	100	125	100	2553	100	285	100

Andelarna av de olika utsläppskällorna är inte direkt jämförbara med tidigare år, eftersom en ny utsläppskälla, arbetsmaskinerna, har ingått i utsläppsbedömningen endast sedan år 2018. Utöver det innehåller utsläppsberäkningen för vedeldning från år 2015 flera utsläppskomponenter än den tidigare utsläppsberäkningen.

De sammanlagda utsläppen av alla luftföroreningar minskade något jämfört med året innan. Den största minskningen skedde i utsläppen av svaveldioxid från energiproduktionen. Utsläppen från vägtrafiken var klart lägre än året innan eftersom coronapandemin ledde till en avsevärd minskning av trafikvolymerna år 2020.

Utsläppen från vedeldningen minskade märkbart jämfört med utsläppsberäkningen från 2010, eftersom utsläppsberäkningen för år 2015 visar att användningen av eldstäder har minskat och utsläppskoefficienterna för

vedeldade bastuugnar har blivit lägre än tidigare. Utsläppen från oljeeldningen är också lägre än år 2010 på grund av att oljeuppvärmningen har minskat.

På lång sikt har utsläppen från energiproduktionen avsevärt minskat. Också utsläppen från industrin har minskat. Utsläppen från vägtrafiken har ständigt minskat på lång sikt. Utvecklingen av utsläppen framgår detaljerat av tabellerna i bilaga 1.

6.10 Loviisa – Lovisa

Ilmanlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät

Ilmanlaatu Loviisassa on hyvä eikä kunnan alueella ole merkittäviä päästölähteitä. Merkittävimmin ilmanlaatuun vaikuttavat tieliikenteen pakokaasut ja katupöly sekä kotitalouksien puunpoltto, koska päästöt purkautuvat matalalta. Suurimmat liikenteen haitat aiheutuvat vilkkaimman tien eli valtatie 7:n ja keskustan liikenteestä. Liikennemäärät ja liikenteen päästöt ovat Loviisassa kuitenkin pieniä. Pääkaupunkiseudulla ja muualla Uudellamaalla tehtyjen ilmanlaadun mittausten perusteella voidaan arvioida, että myös typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten pitoisuudet ovat raja-arvojen alapuolella.

Liikennemäärät olivat vuonna 2021 edelleen tavanomaista alempia (Väylävirasto 2022), mikä pienensi pakokaasupäästöjä ja typpidioksidipitoisuuksia etenkin vilkasliikenteisissä ympäristöissä koko Uudellamaalla. Liikennettä oli kuitenkin enemmän ja pitoisuudet suuremmat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät romahtivat koronapandemian seurauksena ja typpidioksidipitoisuudet olivat ennätysmäisen matalia. Kevään katupölykausi oli yleisesti hankalampi kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli Uudellamaalla leuto ja lähes lumeton.

Tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla poltetaan runsaasti puuta, voi esiintyä lämmityskaudella ajoittain korkeita hiukkasten ja polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia. Puunpoltton päästöjä ja niiden vaikutuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 3.5. Puun polttamiseen löytyy käytännöllisiä neuvoja mm. HSY:n verkkosivuilta [poltapuhtaasti.fi](https://www.hsy.fi/opaspuunpolttoon) ja Opas puunpolttoon -esitteestä, joka löytyy osoitteesta [hsy.fi/opaspuunpolttoon](https://www.hsy.fi/opaspuunpolttoon).

Aiempien ilmanlaatumittausten tuloksia

Puun pienpoltton vaikutuksia Loviisan ilmanlaatuun seurattiin vuonna 2014 bentso(a)pyreenin mittauksin vanhalla pientaloalueella. Bentso(a)pyreeni on syöpävaarallinen polysyklisiin aromaattisiin hiilivetyihin (PAH) kuuluva orgaaninen yhdiste. Sen vuosipitoisuudelle on EU:ssa määritelty tavoitearvo 1 nanogramma/m³, ja tavoitearvo voi paikoin ylittyä tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla puunpoltton vaikutuksesta. Loviisassa bentso(a)pyreenin vuosipitoisuus oli 0,7 ng/m³ eli alle tavoitearvon. Puunpoltton vaikutus ilmanlaatuun oli kuitenkin selvästi havaittavissa. Pitoisuus oli pienempi kuin Vantaan Ruskeasannan pientaloalueella, mutta korkeampi kuin Helsingin Vartiokylän pientaloalueella samana vuonna mitattu pitoisuus (kuva 18).

Verrattuna myöhempinä vuosina Uudellamaalla tehtyihin mittauksiin Loviisassa mitatut pitoisuudet olivat pienempiä kuin Karkkilassa vuonna 2015 mitattu pitoisuus, mutta korkeampia kuin muualla Uudellamaalla vuosina 2016–2020 mitatut pitoisuudet ja samaa tasoa kuin Lohjalla vuonna 2021 mitattu pitoisuus. Uudellamaalla mitattu korkein pitoisuus oli Karkkilassa vuonna 2015 tavoitearvon tasolla (1,0 ng/m³). Tavoitearvo on ylittynyt eräillä pääkaupunkiseudun pientaloalueilla vuosina 2008 ja 2011, ja vuosina 2013 ja 2014 pääkaupunkiseudulla mitatut korkeimmat pitoisuudet olivat tavoitearvon tasolla, mutta sen jälkeen pitoisuudet ovat olleet matalampia (kuva 18).

Ilmanlaatu jäkäläkartoitusten perusteella

Ilmansaasteiden aiheuttamaa kuormitusta Uudellamaalla arvioitiin jäkälien avulla vuonna 2020. Oheisessa kartassa on esitetty sormipaisukarpeen vaurioasteet Loviisan näytealoilla. Lajilukumäärä ja IAP-indeksi olivat Loviisassa selvästi suurempia kuin keskimäärin Uudellamaalla. Sormipaisukarpeen vaurioaste oli hieman pienempi kuin Uudellamaalla kokonaisuutena. Sormipaisukarpeen vauriot olivat Loviisassa kaikilla aloilla lieviä tai selviä. Selvät vauriot eivät keskittyneet selvästi taajamiin. Samana pysyneillä aloilla tilastollisesti merkitseviä muutoksia oli tapahtunut ainoastaan IAP-indeksissä, joka oli vuonna 2020 tutkimusvuosien pienin. Myös sormipaisukarpeen vaurioaste ja lajilukumäärä olivat vuonna 2020 pienimmillään, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä kaikkien vuosiparien välillä. Vuoden 2020 bioindikaattoriseurannan tuloksia on esitelty tarkemmin erillisessä raportissa (Ruuth ym. 2021).

Päästöt ja niiden kehitys

Loviisassa tieliikenne aiheuttaa yli 40 % typenoksidien päästöistä. Kotitalouksien puunpoltto aiheuttaa valtaosan hiukkasten, hiilimonoksidin ja VOC-yhdisteiden päästöistä. Öljylämmitys tuottaa yli kolmasosan rikkidioksidipäästöistä, kun taas puunpoltto sekä energiantuotanto vastaavat molemmat noin neljäsosasta rikkidioksidipäästöjä. Työkoneet tuottavat vajaan kolmanneksen typenoksidien ja VOC-yhdisteiden päästöistä sekä reilun viidenneksen hiilimonoksidin päästöistä.

Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015. Päästölähteiden osuudet eivät ole suoraan verrannollisia aiempiin vuosiin, koska työkoneet ovat sisältyneet päästöarvioon vasta vuodesta 2018 lähtien. Lisäksi vuoden 2015 puunpolton päästöarvio kattaa useampia päästökomponentteja kuin aiempi puunpolton päästöarvio.

Taulukko. Ilmansaasteiden päästöt Loviisassa vuonna 2020. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015.

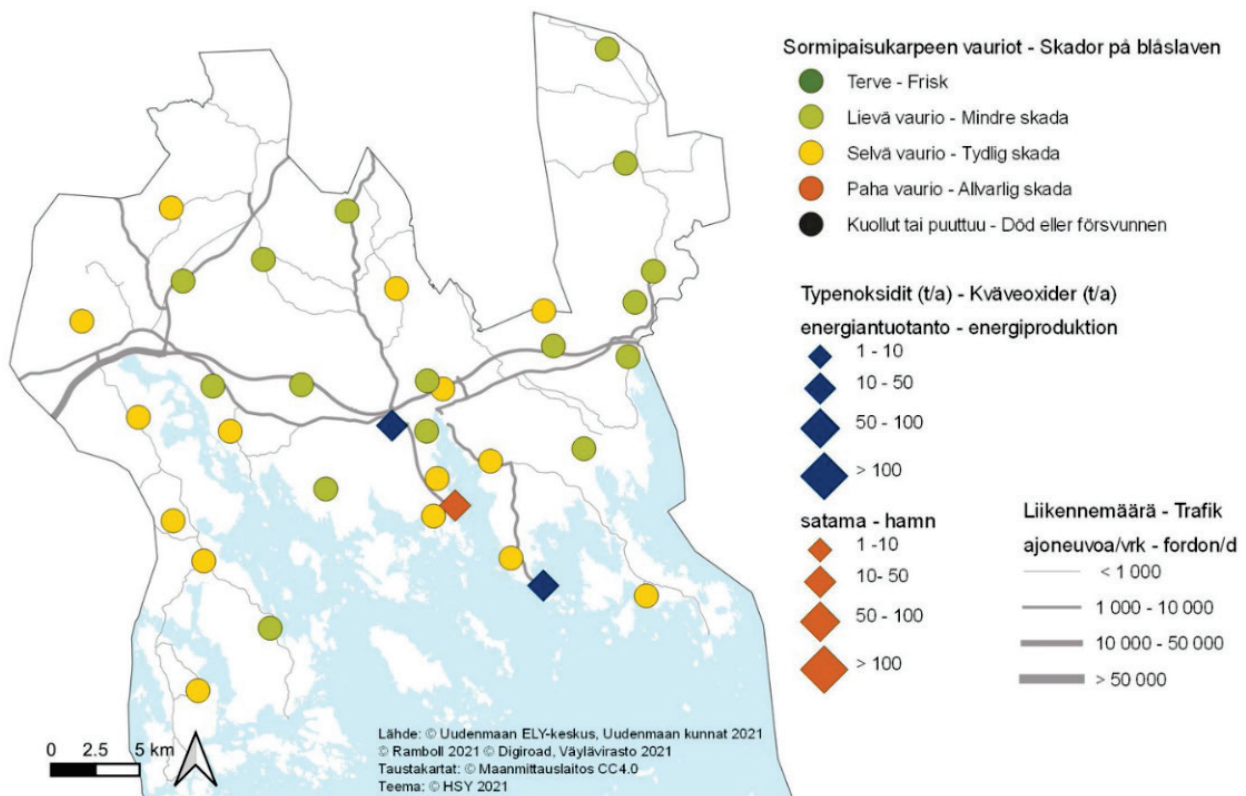
	Typenoksidit		Hiukkaset		Rikkidioksidi		Hiilimonoksidi		VOC-yhdisteet	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiantuotanto	44	13	4	7	1,4	23				
Teollisuus	0,4	0	0,1	0	0,0	0				
Tieliikenne	149	42	4	7	0,3	4	152	12	11	8
Satama	19	6	0,5	1	0,5	9	4	0		
Puunpoltto	19	5	40	70	1,7	27	838	66	82	61
Öljylämmitys	7	2	0,3	1	2	36			0,5	0
Työkoneet	114	32	9	15	0,1	1	283	22	42	31
Yhteensä	353	100	58	100	6	100	1278	100	135	100

Energiantuotannon päästöt ja sataman typenoksidipäästöt pienenevät jonkin verran edellisvuodesta.

Teollisuuden päästöt pysyivät edellisvuoden tasolla. Tieliikenteen päästöt olivat vuonna 2020 selvästi edellisvuotta pienemmät, koska koronapandemia johti merkittävään liikennemäärien vähenemiseen.

Puunpolton päästöt pienenevät selvästi aiempaan vuoden 2010 päästöarvioon verrattuna, koska vuoden 2015 päästöarviossa tulisijojen käyttö on vähentynyt ja puukiukaiden päästökertoimet ovat aiempia pienemmät. Öljylämmityksen päästöt ovat myös vuoden 2010 arviota pienemmät, koska öljylämmitys on vähentynyt.

Energiantuotannon, teollisuuden ja sataman päästöt ovat olleet vähäiset koko ajan. Tieliikenteen päästöt ovat pitkällä aikavälillä jatkuvasti laskeneet. Päästöjen kehitys käy tarkemmin ilmi liitteen 1 taulukoista.



Kuva. Sormipaisukarpeen vaurioaste Loviisassa, liikennemäärät sekä energiantuotannon ja sataman typenoksidipäästöt vuonna 2020.
Bild. Graden av skador på blåslaven i Lovisa samt trafikvolymerna och kväveoxidutsläppen från energiproduktion och hamnen år 2020.

6.10 Lovisa

Luftkvaliteten och faktorer som påverkar den

Luftkvaliteten i Lovisa är bra och det finns inga betydande utsläppskällor på kommunens område. Avgaserna och gatudammet från vägtrafiken samt vedeldningen i hushållen är de faktorer som mest påverkar luftkvaliteten, eftersom utsläppen frigörs lågt. De största effekterna orsakas av trafiken längs riksväg 7 och i centrum. Trafikvolymerna och därmed utsläppen i Lovisa är dock små. Baserat på luftkvalitetsmätningar som gjorts i huvudstadsregionen och på annat håll i Nyland kan man uppskatta att halterna av kvävedioxid, inandningsbara partiklar och finpartiklar ligger under gränsvärdena.

Trafikvolymerna var fortfarande lägre än vanligt år 2021 (Trafikledsverket 2022). Detta betydde minskade avgasutsläpp och kvävedioxidhalter särskilt i livligt trafikerade miljöer i hela Nyland. Trafiken ökade ändå jämfört med år 2020, då coronapandemin ledde till en kraftig minskning av trafikvolymerna och kvävedioxidhalterna var rekordlåga. Vårens gatudammsäsong var lite värre än år 2020, eftersom vintern då var mild och nästan utan snö.

På tätt bebyggda småhusområden där man eldar rikligt med ved, kan det tidvis förekomma höga halter av partiklar och polycykliska aromatiska kolväten under uppvärmningssäsongen. Utsläppen från vedeldningen och deras effekter beskrivs i detalj i kapitel 3.5. Praktiska vedeldningstips finns bland annat i HRM:s broschyr Guide för vedeldning (hsy.fi/vedeldningguide).

Resultat från tidigare mätningar

Vedeldningens effekter på luftkvaliteten i Lovisa följdes upp år 2014 med mätningar av benso(a)pyren på ett gammalt småhusområde. Benso(a)pyren hör till de polycykliska aromatiska kolvätena (PAH). I EU har man fastställt målvärdet 1 nanogram/m³ för årshalten av benso(a)pyren, och målvärdet kan ställvis överskridas på tätt bebyggda småhusområden på grund av vedeldning. I Lovisa blev årsgenomsnittet för halten av benso(a)pyren 0,7 ng/m³, det

vill säga under målvärdet. Effekten av vedeldningen på luftkvaliteten var dock klart märkbar. Halten var lägre än nivån som mättes samma år på Rödsands småhusområde i Vanda men högre än halterna på Botby småhusområde i Helsingfors (bild 18).

Jämfört med senare mätningar på Nyland var halterna av benso(a)pyren i Lovisa lägre än i Högfors år 2015 men högre än halterna som mättes i Nyland åren 2016–2020. Halten var på samma nivå som i Lojo år 2021. Målvärdet har överskridits på några småhusområden i huvudstadsregionen åren 2008 och 2011. Åren 2013 och 2014 låg de högsta halterna på målvärdenivån, men sedan dess har de uppmätta halterna varit lägre (bild 18).

Luftkvaliteten enligt bioindikatoruppföljningen

Den belastning som luftföroreningarna medför i Nyland bedömdes med hjälp av lavar år 2014. Bifogade karta visar skadorna på blåslav på provytorna i Lovisa. I Lovisa var artantalet och IAP-indexet betydligt högre och blåslavens skadeklass litet lägre än i genomsnitt i hela Nyland. Skadorna på blåslav var lindriga eller tydliga på alla provytor i Lovisa. Tydliga skador var inte klart koncentrerade i tätorter. På de provytor som förblivit desamma sedan år 2000 hade statistiskt signifikanta förändringar skett sedan år 2014 endast i IAP-indexet, som var lägre år 2020 än någonsin tidigare under uppföljningen. Resultaten från bioindikatoruppföljningen år 2020 presenteras i detalj i en separat rapport (Ruuth m. fl. 2021).

Utsläppen och deras utveckling

I Lovisa orsakar vägtrafiken över 40 % av utsläppen av kväveoxider. Vedeldningen i hushållen orsakar merparten av utsläppen av partiklar, kolmonoxid och VOC-föreningar. Oljeeldningen orsakar en dryg tredjedel av svaveldioxidutsläppen, medan vedeldningen och energiproduktionen bägge svarar för en fjärdedel av svaveldioxidutsläppen. Arbetsmaskiner orsakar nästan en tredjedel av utsläppen av kväveoxider och VOC-föreningar samt en dryg femtedel av kolmonoxidutsläppen.

Andelarna av de olika utsläppskällorna är inte direkt jämförbara med tidigare år, eftersom en ny utsläppskälla, arbetsmaskinerna, har ingått i utsläppsbedömningen endast sedan år 2018. Utöver det innehåller utsläppsberäkningen för vedeldning från år 2015 flera utsläppskomponenter än den tidigare utsläppsberäkningen.

Tabell. Utsläpp av luftföroreningar i Lovisa år 2020. Utsläppsberäkningen för ved- och oljeeldning samt arbetsmaskiner är från år 2015.

	Kväveoxider		Partiklar		Svaveldioxid		Kolmonoxid		VOC-föreningar	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiproduktion	44	13	4	7	1,4	23				
Industri	0,4	0	0,1	0	0,0	0				
Vägtrafik	149	42	4	7	0,3	4	152	12	11	8
Hamn	19	6	0,5	1	0,5	9	4	0		
Vedeldning	19	5	40	70	1,7	27	838	66	82	61
Oljeeldning	7	2	0,3	1	2	36			0,5	0
Arbetsmaskiner	114	32	9	15	0,1	1	283	22	42	31
Totalt	353	100	58	100	6	100	1278	100	135	100

Utsläppen från energiproduktionen och kväveoxidutsläppen från hamnen minskade något från året innan. Utsläppen från industrin stannade på ungefär samma nivå. Utsläppen från vägtrafiken var klart lägre än året innan eftersom coronapandemin ledde till en avsevärd minskning av trafikvolymerna år 2020.

Utsläppen från vedeldningen minskade märkbart jämfört med utsläppsberäkningen från 2010, eftersom utsläppsberäkningen för år 2015 visar att användningen av eldstäder har minskat och utsläppskoefficienterna för vedeldade bastuugnar har blivit lägre än tidigare. Utsläppen från oljeeldningen är också lägre än år 2010 på grund av att oljeuppvärmningen har minskat.

Utsläppen från energiproduktionen, industrin och hamnen har varit låga hela tiden. Vägtrafikens utsläpp har minskat ständigt på lång sikt. Utvecklingen av utsläppen framgår detaljerat av tabellerna i bilaga 1.

6.11 Mäntsälä

Ilmanlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät

Mäntsälässä ilmanlaatu on keskimäärin hyvä. Kunnan alueella ei ole merkittäviä ilmanlaatuun vaikuttavia teollisuus- tai energiantuotantolaitoksia. Merkittävimmän ilmanlaatuun vaikuttavat tieliikenteen pakokaasut ja katupöly sekä kotitalouksien puunpoltto, koska päästöt purkautuvat matalalta. Liikenteen vaikutukset ovat suurimmat Helsinki–Lahti-moottoritien (valtatie 4) läheisyydessä ja keskustassa. Pääkaupunkiseudulla ja muualla Uudellamaalla tehtyjen ilmanlaadun mittausten perusteella voidaan arvioida, että typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuudet ovat raja-arvojen alapuolella.

Liikennemäärät olivat vuonna 2021 edelleen tavanomaista alempia (Väylävirasto 2022), mikä pienensi pakokaasupäästöjä ja typpidioksidipitoisuuksia etenkin vilkasliikenteisissä ympäristöissä koko Uudellamaalla. Liikennettä oli kuitenkin enemmän ja pitoisuudet suuremmat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät romahtivat koronapandemian seurauksena ja typpidioksidipitoisuudet olivat ennätysmäisen matalia. Kevään katupölykausi oli yleisesti hankalampi kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli Uudellamaalla leuto ja lähes lumeton.

Tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla poltetaan runsaasti puuta, voi esiintyä lämmityskaudella ajoittain korkeita hiukkasten ja polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia. Puunpolton päästöjä ja niiden vaikutuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 3.5. Puun polttamiseen löytyy käytännöllisiä neuvoja mm. HSY:n verkkosivuilta poltapuhtaasti.fi ja Opas puunpolttoon -esitteestä, joka löytyy osoitteesta hsy.fi/opaspuunpolttoon.

Ilmanlaatu jäkäläkartoitusten perusteella

Ilmansaasteiden aiheuttamaa kuormitusta Uudellamaalla arvioitiin jäkälien avulla vuonna 2020. Oheisessa kartassa on esitetty sormipaisukarpeen vaurioaste Mäntsälän näytealoilla. Keskiarvoja vertailtaessa Mäntsälässä lajilukumäärä ja IAP-indeksi sekä erityisesti sormipaisukarpeen vaurioaste olivat parempia kuin Uudellamaalla keskimäärin. Samoina pysyneillä aloilla havaittiin merkitsevä sormipaisukarpeen vaurioasteen lieveneminen vuodesta 2014 vuoteen 2020. Muutos ei ollut merkitsevä lajilukumäärälle eikä IAP-indeksille. Pahimmat sormipaisukarpeen vauriot havaittiin vuonna 2014 ja suurin IAP-indeksi vuonna 2009. Vuoden 2020 bioindikaattoriseurannan tuloksia on esitelty tarkemmin erillisessä raportissa (Ruuth ym. 2021).

Päästöt ja niiden kehitys

Mäntsälän kunnan alueella ei ole merkittäviä teollisuus- tai energiantuotantolaitoksia. Tieliikenne tuottaa lähes kaksi kolmasosaa typenoksideista ja viidesosan hiilimonoksidista. Kotitalouksien puunpoltto aiheuttaa valtaosan hiukkasten, VOC-yhdisteiden ja hiilimonoksidin päästöistä sekä yli kolmasosan rikkidioksidin päästöistä. Öljylämmitys aiheuttaa puolet rikkidioksidipäästöistä. Työkoneet tuottavat typenoksideista vajaan kolmasosan, VOC-yhdisteistä reilun neljäsosan, hiilimonoksidista viidesosan ja hiukkasista noin kuudesosan.

Taulukko. Ilmansaasteiden päästöt Mäntsälässä vuonna 2020. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015.

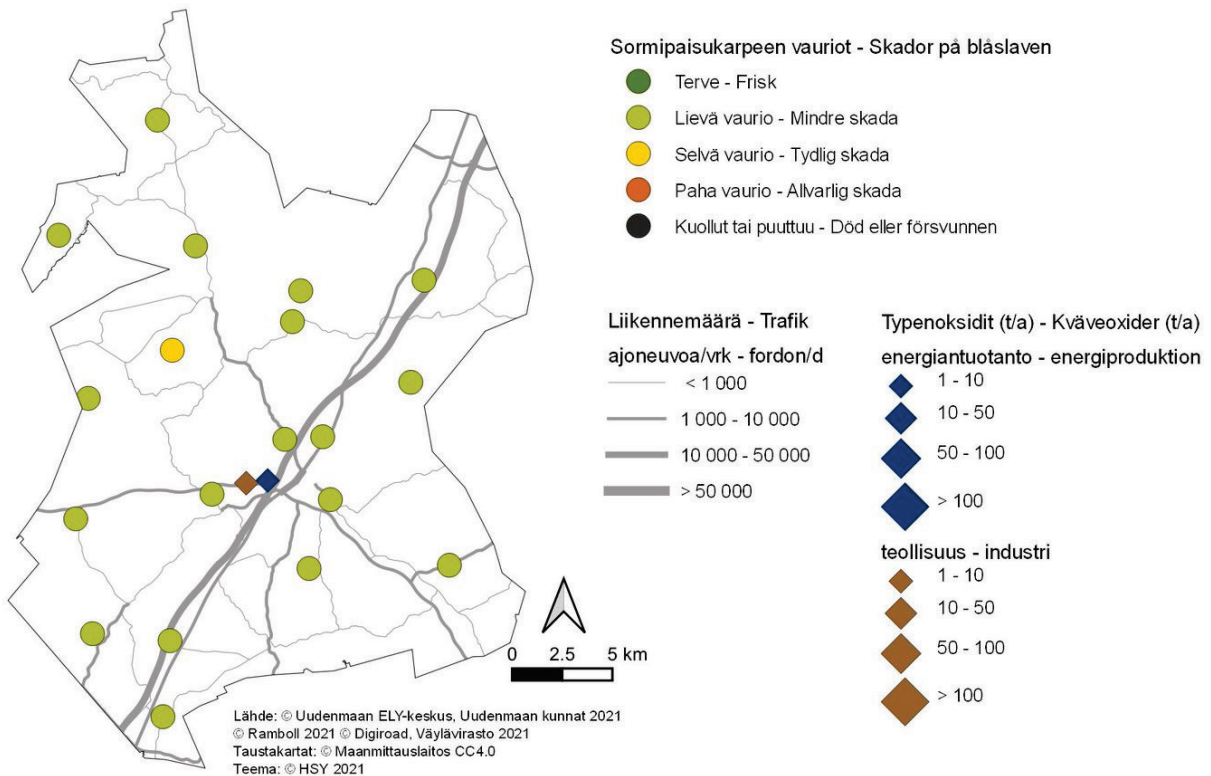
	Typenoksidit		Hiukkaset		Rikkidioksidi		Hiilimonoksidi		VOC-yhdisteet	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiantuotanto	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Teollisuus	6	1	0,2	0	0,1	2	0	0	3,9	3
Tieliikenne	257	62	7	13	0,4	10	288	21	17	13
Puunpoltto	18	4	38	70	1,6	36	793	59	78	57
Öljylämmitys	7	2	0,3	1	2	50	0	0	0,5	0
Työkoneet	125	30	9	17	0,1	2	271	20	36	27
Yhteensä	416	100	54	100	4	100	1352	100	136	100

Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015. Päästölähteiden osuudet eivät ole suoraan verrannollisia aiempiin vuosiin, koska työkoneet ovat sisältyneet päästöarvioon vasta vuodesta 2018 lähtien. Lisäksi vuoden 2015 puunpolton päästöarvio kattaa useampia päästökomponentteja kuin aiempi puunpolton päästöarvio.

Energiantuotannon ja teollisuuden päästöt ovat Mäntsälässä vähäiset. Tieliikenteen päästöt olivat vuonna 2020 selvästi edellisvuotta pienemmät, koska koronapandemia johti merkittävään liikennemäärien vähenemiseen.

Puunpolton päästöt pienenevät selvästi aiempaan vuoden 2010 päästöarvioon verrattuna, koska vuoden 2015 päästöarviossa tulisijojen käyttö on vähentynyt ja puukiukaiden päästökertoimet ovat aiempia pienemmät. Öljylämmityksen päästöt ovat myös vuoden 2010 arviota pienemmät, koska öljylämmitys on vähentynyt.

Energiantuotannon ja teollisuuden päästöt ovat olleet vähäiset koko ajan. Tieliikenteen päästöt ovat pitkällä aikavälillä jatkuvasti laskeneet. Päästöjen kehitys käy tarkemmin ilmi liitteen 1 taulukoista.



Kuva. Sormipaisukarpeen vaurioaste Mäntsälässä, liikennemäärät sekä energiantuotannon ja teollisuuden typenoksidipäästöt vuonna 2020.
Bild. Graden av skador på blåslaven i Mäntsälä samt trafikvolymerna och kväveoxidutsläppen från energiproduktion och industri år 2020.

6.12 Nurmijärvi

Ilmanlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät

Nurmijärvellä ilmanlaatu on keskimäärin melko hyvä. Kunnan alueella ei ole merkittäviä ilmanlaatuun vaikuttavia teollisuus- tai energiantuotantolaitoksia. Merkittävimmin ilmanlaatuun vaikuttavat tieliikenteen pakokaasut ja katu-
pöly sekä kotitalouksien puunpoltto, koska päästöt purkautuvat matalalta. Liikenteen vaikutukset ovat suurimmat Helsinki–Hämeenlinna-moottoritien (valtatie 3) ja Klaukkalantien (maantie 132) läheisyydessä sekä Kirkonkylän keskustassa. Pääkaupunkiseudulla ja muualla Uudellamaalla tehtyjen ilmanlaadun mittausten perusteella voidaan arvioida, että typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuudet ovat raja-arvojen alapuolella.

Tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla poltetaan runsaasti puuta, voi esiintyä lämmityskaudella ajoittain korkeita hiukkasten ja polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia. Puunpolton päästöjä ja niiden vaikutuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 3.5. Puun polttamiseen löytyy käytännöllisiä neuvoja mm. HSY:n verkkosivuilta poltapuhtaasti.fi ja Opas puunpolttoon -esitteestä, joka löytyy osoitteesta hsy.fi/opaspuunpolttoon.

Ilmanlaatumittausten tulokset vuonna 2021

Nurmijärvellä mitataan liikenteen vaikutuksia kuvaavan typpidioksidin pitoisuuksia Klaukkalassa suuntaa antavalla passiivikeräinmenetelmällä. Vuonna 2021 pitoisuus oli edellisvuoden tasolla. Typpidioksidin pitoisuus oli selvästi alle vuosiraja-arvo (40 µg/m³), mutta niukasti yli uuden WHO:n vuosiohjearvon (10 µg/m³).

Liikennemäärät olivat vuonna 2021 edelleen tavanomaista alempia, mikä pienensi pakokaasupäästöjä ja typpidioksidipitoisuuksia etenkin vilkasliikenteisissä ympäristöissä koko Uudellamaalla. Liikennettä oli kuitenkin enemmän ja pitoisuudet suuremmat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät romahtivat koronapandemian seurauksena ja typpidioksidipitoisuudet olivat ennätysmäisen matalia. Kevään katupölykausi oli yleisesti hankalampi kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli Uudellamaalla leuto ja lähes lumeton.

Nurmijärvellä mitattiin vuosina 2004–2013 typpidioksidipitoisuuksia passiivikeräinmenetelmällä kahdessa pisteessä. Vuodesta 2014 alkaen mittauksia on tehty enää Klaukkalassa. Mittauspiste on merkitty oheiseen karttaan, ja vuoden 2021 tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa. Mittauspaikat ja tulokset vuodesta 2009 alkaen on esitetty liitteessä 3. Yleisesti typpidioksidin pitoisuudet ovat pitkällä aikavälillä laskeneet (kuva 24). Pääasiallisena syynä on ajoneuvoteknologian kehityksestä ja ajoneuvokannan uudistumisesta johtuva liikenteen päästöjen väheneminen.

Taulukko: Typpidioksidin pitoisuudet Nurmijärven passiivikeräinmittauspisteessä vuonna 2021.

Typpidioksidin pitoisuudet vuonna 2021, µg/m ³													
	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu	keskiarvo
Klaukkala	16	17	12	9	8	7	7	8	12	10	14	15	11

Ilmanlaatu jäkäläkartoitusten perusteella

Ilmansaasteiden aiheuttamaa kuormitusta Uudellamaalla arvioitiin jäkälien avulla vuonna 2020. Oheisessa kartassa on esitetty sormipaisukarpeen vaurioaste Nurmijärven näytealoilla. IAP-indeksi oli Nurmijärvellä lähellä Uudenmaan keskiarvoa. Sormipaisukarpeen vaurioaste oli hieman pienempi, ja lajilukumäärä jonkin verran suurempi. Pahimmat sormipaisukarpeen vaurioasteet olivat Rajamäellä, Nurmijärven kirkonkylässä ja Tuusulan rajan lähellä Teilinummella. Samana pysyneillä aloilla vuosi 2020 oli tutkimusvuosista tilastollisesti merkittävästi heikoin lajilukumäärän ja IAP-indeksin osalta. Sormipaisukarpeen vaurioasteessa ei ollut merkittävä ero vuosien 2014 ja 2020 välillä, mutta 2020 oli selvästi heikompi kuin muut tutkimusvuodet. Vuoden 2020 bioindikaattoriseurannan tuloksia on esitelty tarkemmin erillisessä raportissa (Ruuth ym. 2021).

Päästöt ja niiden kehitys

Nurmijärvellä tieliikenne aiheuttaa lähes puolet typenoksidien päästöistä. Energiantuotannon osuus typenoksidien päästöistä on noin kuudesosa, ja muista päästöistä sen osuus on pieni. Teollisuuden osuus päästöistä on melko pieni. Rikkidioksidista noin 60 % on peräisin öljylämmityksestä. Kotitalouksien puunpoltto aiheuttaa valtaosan hiukkasten, hiilimonoksidin ja VOC-yhdisteiden päästöistä ja neljäsosan rikkidioksidin päästöistä. Työkoneet tuottavat neljäsosan typenoksidien sekä kuudesosan hiilimonoksidin ja VOC-yhdisteiden päästöistä.

Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015. Päästölähteiden osuudet eivät ole suoraan verrannollisia aiempiin vuosiin, koska työkoneet ovat sisältyneet päästöarvioon vasta vuodesta 2018 lähtien. Lisäksi vuoden 2015 puunpolton päästöarvio kattaa useampia päästökomponeentteja kuin aiempi puunpolton päästöarvio.

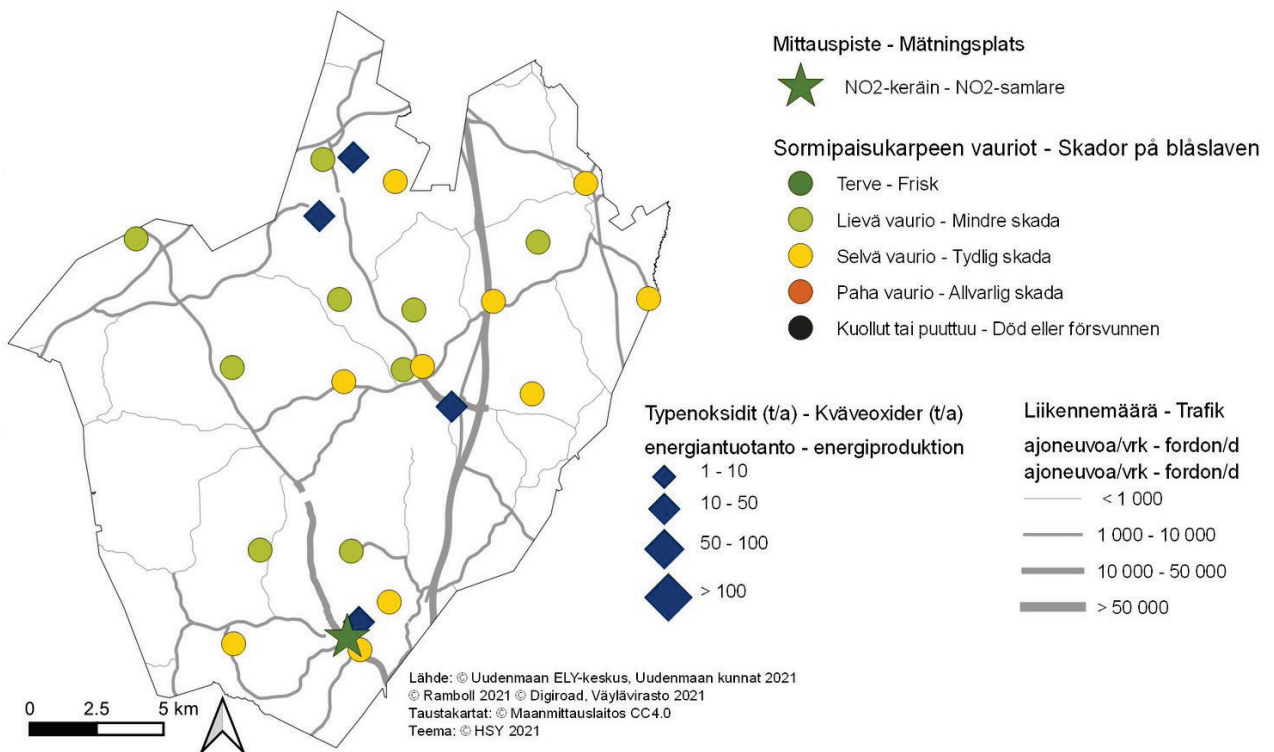
Taulukko. Ilmansaasteiden päästöt Nurmijärvellä vuonna 2020. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015.

	Typenoksidit		Hiukkaset		Rikkidioksidi		Hiilimonoksidi		VOC-yhdisteet	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiantuotanto	97	18	3	4	0,9	10	0	0	0	0
Teollisuus	0,3	0	0,9	1	0	0	0	0	13	7
Tieliikenne	254	48	6	9	0,4	5	325	18	26	14
Puunpoltto	25	5	52	71	2	24	1125	63	113	60
Öljylämmitys	16	3	0,8	1	5	60	0	0	1,1	1
Työkoneet	139	26	10	13	0,1	1	326	18	34	18
Yhteensä	532	100	72	100	9	100	1776	100	188	100

Energiantuotannon typenoksidipäästöt kasvoivat hieman edellisvuodesta, ja muut energiantuotannon päästöt pysyivät suunnilleen edellisvuoden matalalla tasolla. Teollisuuden päästöt pysyivät myös ennallaan alhaisella tasolla. Tieliikenteen päästöt olivat vuonna 2020 selvästi edellisvuotta pienemmät, koska koronapandemia johti merkittävään liikennemäärien vähenemiseen.

Puunpolton päästöt pienenevät selvästi aiempaan vuoden 2010 päästöarvioon verrattuna, koska vuoden 2015 päästöarviossa tulisijojen käyttö on vähentynyt ja puukiukaiden päästökertoimet ovat aiempia pienemmät. Öljylämmityksen päästöt ovat myös vuoden 2010 arviota pienemmät, koska öljylämmitys on vähentynyt.

Pitkällä aikavälillä energiantuotannon ja teollisuuden päästöt ovat pääosin vähentyneet, lukuun ottamatta energiantuotannon typenoksidien päästöjä, joissa ei ole havaittavissa selkeää trendiä. Tieliikenteen päästöt ovat pitkällä aikavälillä jatkuvasti laskeneet. Päästöjen kehitys käy tarkemmin ilmi liitteen 1 taulukoista.



Kuva. Sormipaisukarpeen vaurioaste Nurmijärvellä vuonna 2020, liikennemäärät ja energiantuotannon typenoksidipäästöt vuonna 2020 sekä ilmanlaadun mittauspiste vuonna 2021.

Bild. Graden av skador på blåslaven i Nurmijärvi år 2020, trafikvolymerna och kväveoxidutsläppen från energiproduktion år 2020 samt mätpunkten av luftkvalitet år 2021.

6.13 Porvoo – Borgå

Ilmanlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät

Porvoon ilmanlaatu on keskimäärin hyvä. Porvoon Kilpilahden alueella on suuripäästöinen raskaan teollisuuden ja energiantuotannon keskittymä, jonka merkittävät päästöt voivat ajoittain heikentää ilmanlaatua lähialueella ja kauempanakin. Eniten Porvoon ilmanlaatuun vaikuttavat kuitenkin liikenteen pakokaasu- ja katupölypäästöt sekä puunpoltto kotitalouksissa. Niiden päästöt purkautuvat ilmaan matalta, jolloin niiden vaikutus ilmanlaatuun on suurempi kuin teollisuus- ja energialaitosten korkeista piipuista vapautuvien päästöjen. Suurimmat liikenteen ilmanlaatuhaitat aiheutuvat valtatie 7:n ja keskustan liikenteestä.

Tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla poltetaan runsaasti puuta, voi esiintyä lämmityskaudella ajoittain korkeita hiukkasten ja polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia. Puunpolton päästöjä ja niiden vaikutuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 3.5. Puun polttamiseen löytyy käytännöllisiä neuvoja mm. HSY:n verkkosivuilta poltapuhtaasti.fi ja Opas puunpoltoon -esitteestä, joka löytyy osoitteesta hsy.fi/opaspuunpoltoon.

Ilmanlaatumittausten tulokset vuonna 2021

Liikennemäärät olivat vuonna 2021 edelleen tavanomaista alempia, mikä pienensi pakokaasupäästöjä ja typpidioksidipitoisuuksia etenkin vilkasliikenteisissä ympäristöissä koko Uudellamaalla. Liikennettä oli kuitenkin enemmän ja pitoisuudet suuremmat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät romahtivat koronapandemian seurauksena ja typpidioksidipitoisuudet olivat ennätysmäisen matalia. Kevään katupölykausi oli yleisesti hankalampi kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli Uudellamaalla leuto ja lähes lumeton.

Porvoossa mitattiin liikenteen vaikutuksia kuvaavan typpidioksidin pitoisuuksia vuonna 2021 passiivikeräinmenetelmällä kahdessa pisteessä kaupungin keskustassa. Mittauspisteet olivat Rihkamatorilla samassa paikassa, jossa sijaitsi siirrettävä ilmanlaadun mittausasema viimeksi vuonna 2020 ja Porvoon torilla, jossa on mitattu vuodesta 2019 alkaen ja aiemmin vuosina 2004–2006. Rihkamatorin mittauspisteessä typpidioksidipitoisuus oli selvästi korkeampi kuin Porvoon torilla. Mittauspisteiden pitoisuudet olivat melko matalia, selvästi alle vuosiraja-arvon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mutta Rihkamatorin pitoisuus oli yli uuden WHO:n ohjearvon ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Pitoisuudet olivat samalla tasolla kuin vuonna 2020. Mittauspisteiden sijaintipaikat on merkitty oheiseen karttaan, ja vuoden 2021 tulokset näkyvät alla olevassa taulukossa.

Taulukko: Typpidioksidin pitoisuudet Porvoon passiivikeräinmittauspisteissä vuonna 2021

Typpidioksidin pitoisuudet vuonna 2021, $\mu\text{g}/\text{m}^3$													
	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu	keskiarvo
Porvoon tori	13	14	11	6	6	6	7	6		8	11	12	9
Rihkamatori	18	16	14	10	10	10	10	10	14	11	13	13	12

Typpidioksidimittauksia tehtiin passiivikeräinmenetelmällä kaikissa niissä pisteissä, joissa sijaitsee ilmanlaadun seurantakaudella 2019–2023 siirrettävä mittausasema: Kirkkonummi/Lindalintie, Porvoo/Rihkamatori, Hyvinkää/Kauppalankatu, Järvenpää/Helsingintie ja Kerava/Keskustan kehä. Mittausten tarkoituksena oli saada tietoa pitoisuuksien kehityksestä samoissa mittauspisteissä koko seurantakaudelta. Vuonna 2021 pitoisuudet vaihtelivat Kirkkonummella mitatun $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n ja Keravalla mitatun $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n välillä. Porvoossa pitoisuus oli $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 22).

Aiempien ilmanlaatumittausten tuloksia

Porvoossa on mitattu jatkuvatoimisesti typenoksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia Rihkamatorin reunalta vilkasliikenteisen Mannerheiminkadun varrella samassa paikassa vuosina 2020, 2016, 2011, 2007 ja 2004.

Porvoossa ilmanlaatu on keskimäärin ollut melko hyvä. Typpidioksidin pitoisuudet ovat olleet selvästi alle vuosi-
raja-arvon, ja ne ovat jokaisena mittausvuonna olleet aiempia vuosia matalampia (taulukko 11). WHO:n uusi vuo-
siohjarvo ja vuorokausiohjarvo ovat kuitenkin ylittyneet.

Typpidioksidimittausta on tehty passiivikeräinmenetelmällä Rihkamatorilla vuodesta 2004 siirrettävän mittaus-
aseman sijaintipaikassa. Pitkällä aikavälillä liikenteen vaikutuksia kuvaavan typpidioksidin pitoisuudet ovat laske-
neet Porvoossa merkittävästi (kuva 24). Pääasiallisena syynä on ajoneuvoteknologian kehityksestä ja ajoneuvo-
kannan uudistumisesta johtuva liikenteen päästöjen väheneminen. Mittauspaikat ja tulokset vuodesta 2009 alkaen
on esitetty liitteessä 3.

Myös hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat olleet selvästi raja-arvojen alapuolella, ja vuosipitoisuudet
ovat neljänä mittausvuonna selvästi laskeneet (taulukko 9). Vuorokausiraja-arvo ylittyy, jos raja-arvotason (50
 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ylityksiä on yli 35 päivää kalenterivuodessa. Raja-arvotason ylittävien pölyisten päivien määrä on vähenty-
nyt selvästi. Niitä oli 23 päivää vuonna 2004, 17 päivää vuonna 2007, 8 päivää vuonna 2011, 7 päivää vuonna 2016
ja 3 päivää vuonna 2020 (taulukko 8). WHO:n uusi vuorokausiohjarvo on kuitenkin ylittynyt.

Ilmanlaatu jäkäläkartoitusten perusteella

Ilmansaasteiden aiheuttamaa kuormitusta Uudellamaalla arvioitiin jäkälien avulla vuonna 2020. Oheisessa kar-
tassa on esitetty sormipaisukarpeen vaurioaste Porvoon näytealoilla. Sormipaisukarpeen vaurioaste oli hieman
pienempi ja lajilukumäärä sekä IAP-indeksi hieman suurempia kuin Uudellamaalla keskimäärin. Sormipaisukar-
peen vaurioaste ei ollut pahentunut vuodesta 2020 merkittävästi. IAP-indeksi oli erittäin merkittävästi pienempi
vuonna 2020 kuin muina tutkimusvuosina, mikä viittaa jäkälien kunnon olevan keskimäärin heikon vuonna 2020.
Kilpilahden teollisuusalueen välittömässä läheisyydessä sijaitsevalla havaintoalalla sormipaisukarve oli selvästi
vaurioitunutta ja lajisto köyhtynyt. Kilpilahdessa ja Tolkkisissa oli kuitenkin jäkälien kannalta parempi tilanne kuin
pääkaupunkiseudun vilkasliikenteisillä alueilla. Myös Porvoon keskustassa tilanne oli heikompi. Porvoossa liiken-
teen muodostamat päästöt sekä pistemäiset teollisuuden päästöt vaikuttavat jäkälien kuntoon. Vuoden 2020 bioin-
dikaattoriseurannan tuloksia on esitelty tarkemmin erillisessä raportissa (Ruuth ym. 2021).

Päästöt ja niiden kehitys

Porvoossa on Kilpilahden alueella runsaasti öljy- ja kemianteollisuutta ja niihin liittyvää energiantuotantoa, jotka
päästävät ilmaan huomattavat määrät typenoksideja, rikkidioksidia, VOC-yhdisteitä ja hiukkasia. Teollisuuden
osuus Porvoon rikkidioksidi- ja VOC-päästöistä on yli 90 %, typenoksideista noin 60 % ja hiukkaspäästöistä puolet.
Energiantuotannon osuus typenoksidipäästöistä on viidesosa, mutta muista päästöistä sen osuus on vain pari pro-
senttia. Tieliikenteen ja työkoneiden osuudet päästöistä vaihtelevat 0–13 %:n välillä. Öljylämmityksen osuus on
pieni. Kotitalouksien puunpoltto aiheuttaa noin 40 % hiilimonoksidin ja reilun kolmanneksen hiukkasten päästöistä.

Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015. Päästölähteiden osuudet eivät
ole suoraan verrannollisia aiempiin vuosiin, koska työkoneet ovat sisältyneet päästöarvioon vasta vuodesta 2018
lähtien. Lisäksi vuoden 2015 puunpolton päästöarvio kattaa useampia päästökomponentteja kuin aiempi puunpol-
ton päästöarvio.

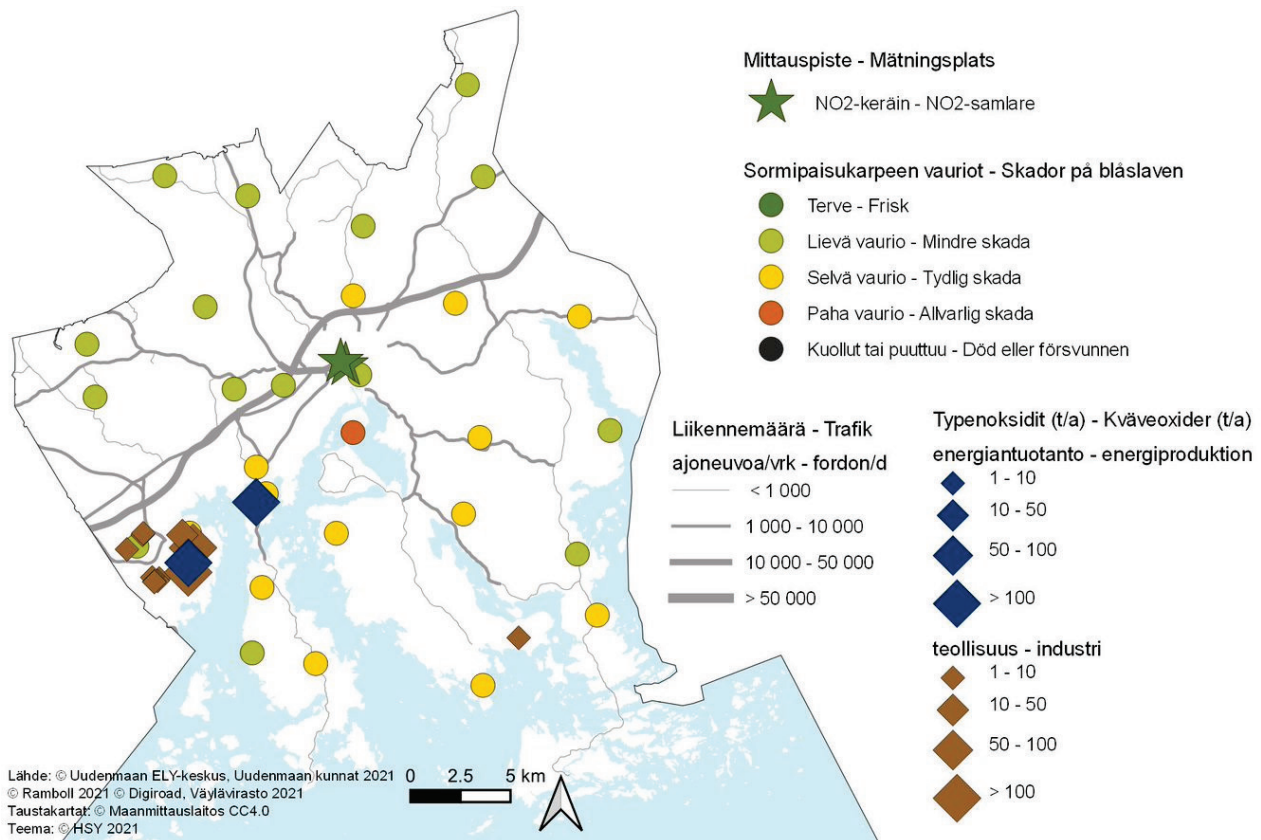
Taulukko. Ilmansaasteiden päästöt Porvoossa vuonna 2020. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015

	Typenoksidit		Hiukkaset		Rikkidioksidi		Hiilimonoksidi		VOC-yhdisteet	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiantuotanto	568	21	6	3	99	3	0	0	34	1
Teollisuus	1678	61	84	50	2939	96	1114	35	2954	92
Tieliikenne	276	10	7	4	0,5	0	329	10	28	1
Puunpoltto	28	1	58	35	3	0	1312	41	135	4
Öljylämmitys	17	1	0,9	1	6	0	0	0	1,2	0
Työkoneet	168	6	12	7	0,1	0	415	13	48	1
Yhteensä	2735	100	168	100	3047	100	3171	100	3199	100

Energiantuotannon typenoksidipäästöt pienenivät jonkin verran edellisvuodesta. Teollisuuden kaikki päästöt vähenivät selvästi. Tieliikenteen päästöt olivat vuonna 2020 selvästi edellisvuotta pienemmät, koska koronapandemia johti merkittävään liikennemäärien vähenemiseen.

Puunpolton päästöt pienenivät selvästi aiempaan vuoden 2010 päästöarvioon verrattuna, koska vuoden 2015 päästöarviossa tulisijojen käyttö on vähentynyt ja puukiukaiden päästökertoimet ovat aiempia pienemmät. Öljylämmityksen päästöt ovat myös vuoden 2010 arviota pienemmät, koska öljylämmitys on vähentynyt.

Pitkällä aikavälillä typenoksidien ja hiukkasten päästöt ovat vähentyneet, mutta rikkidioksidin ja VOC-yhdisteiden päästöissä ei ole havaittavissa selkeitä trendejä. Tieliikenteen päästöt ovat pitkällä aikavälillä jatkuvasti laskeneet. Päästöjen kehitys käy tarkemmin ilmi liitteen 1 taulukoista.



Kuva. Sormipaisukarpeen vaurioaste Porvoossa vuonna 2020, liikennemäärät, teollisuuden ja energiantuotannon typenoksidipäästöt vuonna 2020 sekä ilmanlaadun mittauspisteet vuonna 2021.

Bild. Graden av skador på blåsleven i Borgå år 2020, trafikvolymerna, kväveoxidutsläppen från industri och energiproduktion år 2020 samt mät-punkterna av luftkvalitet år 2021.

6.13 Borgå

Luftkvaliteten och faktorer som påverkar den

Luftkvaliteten i Borgå är i genomsnitt bra. I Borgå finns det på Sköldviks område tung industri samt tillhörande energiproduktion med betydande utsläpp, som kan tidvis försämra luftkvaliteten på närområdet och även längre borta. De faktorer som mest påverkar luftkvaliteten i Borgå är dock avgaserna och gatudammet från vägtrafiken samt vedeldningen i hushållen. Deras utsläpp frigörs lågt, och därför påverkar de luftkvaliteten mer än de utsläpp som frigörs från industri- och energianläggningarna med höga skorstenar. De största effekterna orsakas av trafiken längs riksväg 7 och i centrum.

På tätt bebyggda småhusområden där man eldar rikligt med ved, kan det tidvis förekomma höga halter av partiklar och polycykliska aromatiska kolväten under uppvärmningssäsongen. Utsläppen från vedeldningen och deras

effekter beskrivs i detalj i kapitel 3.5. Praktiska vedeldningstips finns bland annat i HRM:s broschyr Guide för vedeldning (hsy.fi/vedeldningguide).

Resultaten av luftkvalitetsmätningarna år 2021

Trafikvolymerna var fortfarande lägre än vanligt år 2021 (Trafikledsverket 2022). Detta betydde minskade avgasutsläpp och kvävedioxidhalter särskilt i livligt trafikerade miljöer i hela Nyland. Trafiken ökade ändå jämfört med år 2020, då coronapandemin ledde till en kraftig minskning av trafikvolymerna och kvävedioxidhalterna var rekordlåga. Vårens gatudammsäsong var lite värre än år 2020, eftersom vintern i Nyland då var mild och nästan utan snö.

I Borgå uppmättes kvävedioxid från trafikutsläppen med en passivinsamlingsmetod vid två mätpunkter i stadens centrum år 2021. Mätningarna låg vid Krämaretorget, där den kontinuerliga mätstationen låg förra gången år 2020, och vid Borgå torg, där mätningarna har pågått sedan år 2019 och tidigare under åren 2004–2006. Kvävedioxidhalten var märkbart högre på mätpunkten vid Krämaretorget än vid Borgås torg, där trafikvolymerna är mindre. Halterna var ganska låga på bägge mätpunkter, klart under årsgränsvärdet ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), men vid Krämaretorget överskreds WHO:s nya riktvärde ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Halterna på bägge mätpunkter var på samma nivå som året innan. Mätningarna har angetts på kartan undan och de erhållna resultaten från år 2021 visas i tabellen undan.

Tabell. Halterna av kvävedioxid vid passivinsamlarpunkterna i Borgå år 2021.

Halterna av kvävedioxid år 2021, $\mu\text{g}/\text{m}^3$													
	jan	feb	mars	april	maj	juni	juli	aug	sep	okt	nov	dec	medeltal
Borgås torg	13	14	11	6	6	6	7	6		8	11	12	9
Krämaretorget	18	16	14	10	10	10	10	10	14	11	13	13	12

År 2020 uppmättes halterna av kvävedioxid med en passivinsamlingsmetod vid alla de punkter där den flyttbara mätstationen är placerad under uppföljningsperioden 2019–2023: Kyrkslätt/Lindalsvägen, Borgå/Krämaretorget, Hyvinge/Kauppalankatu, Träskända/Helsingintie och Kervo/Keskustan kehä. Avsikten med mätningarna är att få information om hur kvävedioxidhalterna utvecklas under den femåriga uppföljningsperioden. Halterna varierade år 2021 mellan $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i Kyrkslätt och $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som mättes i Kervo. I Borgå var halten $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (bild 22).

Resultat från tidigare mätningar

Tidigare har man i Borgå kontinuerligt mätt halterna av kväveoxider och inandningsbara partiklar vid kanten av Krämaretorget längs den livligt trafikerade Mannerheimgatan på samma plats under åren 2020, 2016, 2011, 2007 och 2004. I genomsnitt har luftkvaliteten i Borgå varit ganska bra. Mätningarna visar att kvävedioxidhalterna ligger klart under årsgränsvärdet. Varje mätningssår har halterna varit lägre tidigare (tabell 11). WHO:s nya års- och dygnsriktvärde har dock överskridits.

Kvävedioxidhalterna har uppmätts med en passivinsamlingsmetod i Borgå på flera ställen. Mätningarna vid Krämaretorget har pågått sedan år 2004 på samma plats och halterna har minskat avsevärt på lång sikt (bild 24). Den främsta orsaken är utvecklingen av fordonsteknologin och bilparken, som har lett till en minskning av utsläppen från vägtrafiken. Mätningarna och resultaten från och med 2009 visas i bifogad tabell (bilaga 3).

Även halterna av inandningsbara partiklar har legat klart under gränsvärdena och årshalterna har sjunkit klart (tabell 9). Dygnsgränsvärdet överskrids om det finns per kalenderår över 35 dagar då gränsvärdenivån ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) har överskridits. Antalet av sådana dammiga dagar har minskat klart. Det fanns 23 dammiga dagar år 2004, 17 dagar år 2007, 8 dagar år 2011, 7 dagar år 2016 och 3 dagar år 2020 (tabell 8). WHO:s nya dygnsriktvärde har dock överskridits.

Luftkvaliteten enligt bioindikatoruppföljningen

Den belastning som luftföroreningarna medför i Nyland bedömdes med hjälp av lavar år 2020. Bifogade karta visar skadorna på blåslav på provytorna i Borgå. Blåslavens skadeklass var litet lägre och artantalet och IAP-indexet litet högre än genomsnittet i Nyland. Blåslavens skadeklass hade inte försämrats signifikant sedan år 2020. IAP-indexet var mycket signifikant lägre år 2020 än under de övriga uppföljningsåren, vilket visar att lavarnas genomsnittliga tillstånd i denna undersökning är svagast. På en provyta i Sköldvik i industriområdets omedelbara närhet är blåslaven tydligt skadad och lavfloran utarmad. I Sköldvik och i Tolkis är lavarnas tillstånd dock bättre än i tät trafikerade områden i huvudstadsregionen. Situationen är värre även i Borgå centrum. I Borgå påverkas lavarnas tillstånd av trafikutsläpp och punktutsläpp från industrin. Resultaten från bioindikatoruppföljningen år 2020 presenteras i detalj i en separat rapport (Ruuth m. fl. 2021).

Utsläppen och deras utveckling

I Borgå finns det på Sköldviks område tung ojeindustri samt tillhörande energiproduktion, som släpper ut betydande mängder kväveoxider, svaveldioxid, VOC-föreningar och partiklar till luften. Industrins andel av utsläppen av svaveldioxid och VOC-föreningar i Borgå är över 90 %, av kväveoxider cirka 60 % och av partiklar ungefär hälften. Energiproduktionen svarar för en femtedel kväveoxidutsläppen, men av andra utsläpp är dess andel bara ett par procent. Andelen av utsläppen från vägtrafiken och arbetsmaskiner varierar mellan 0 och 13 procent. Oljeeldningens andel av utsläppen är liten. Vedeldningen orsakar cirka 40 % av kolmonoxidutsläppen och en dryg tredjedel av partikelutsläppen.

Andelarna av de olika utsläppskällorna är inte direkt jämförbara med tidigare år, eftersom en ny utsläppskälla, arbetsmaskinerna, har ingått i utsläppsbedömningen endast sedan år 2018. Utöver det innehåller utsläppsberäkningen för vedeldning från år 2015 flera utsläppskomponenter än den tidigare utsläppsberäkningen.

Tabell. Utsläpp av luftföroreningar i Borgå år 2020. Utsläppsberäkningen för ved- och oljeeldning samt arbetsmaskiner är för år 2015.

	Kväveoxider		Partiklar		Svaveldioxid		Kolmonoxid		VOC-föreningar	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiproduktion	568	21	6	3	99	3	0	0	34	1
Industri	1678	61	84	50	2939	96	1114	35	2954	92
Vägtrafik	276	10	7	4	0,5	0	329	10	28	1
Vedeldning	28	1	58	35	3	0	1312	41	135	4
Oljeeldning	17	1	0,9	1	6	0	0	0	1,2	0
Arbetsmaskiner	168	6	12	7	0,1	0	415	13	48	1
Totalt	2735	100	168	100	3047	100	3171	100	3199	100

Energiproduktionen utsläpp av kväveoxider minskade något från året innan. Alla utsläpp från industrin minskade klart. Utsläppen från vägtrafiken var klart lägre år 2020 än året innan eftersom coronapandemin ledde till en avsevärd minskning av trafikvolymerna.

Utsläppen från vedeldningen minskade märkbart jämfört med utsläppsberäkningen från 2010, eftersom utsläppsberäkningen för år 2015 visar att användningen av eldstäder har minskat och utsläppskoefficienterna för vedeldade bastuugnar har blivit lägre än tidigare. Utsläppen från oljeeldningen är också lägre än år 2010 på grund av att oljeuppvärmningen har minskat.

På lång sikt har utsläppen av kväveoxider och partiklar minskat, medan utsläppen av svaveldioxid och VOC-föreningar inte uppvisar några klara trender. Utsläppen från vägtrafiken har ständigt minskat på lång sikt. Utvecklingen av utsläppen framgår detaljerat av tabellerna i bilaga 1.

6.14 Raasepori – Raseborg

Ilmanlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät

Raaseporissa merkittävimmin ilmanlaatuun vaikuttavat tieliikenteen pakokaasut ja katupöly sekä kotitalouksien puunpoltto, koska päästöt purkautuvat matalalta. Suurimmat liikenteen ilmanlaatuhaitat aiheutuvat valtatie 25 liikenteestä. Liikennemäärät ja sitä kautta liikenteen päästöt ovat Raaseporissa kuitenkin pienet. Pääkaupunkiseudulla ja muualla Uudellamaalla tehtyjen ilmanlaadun mittausten perusteella voidaan arvioida, että typidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuudet ovat raja-arvojen alapuolella.

Liikennemäärät olivat vuonna 2021 edelleen tavanomaista alempia (Väylävirasto 2022), mikä pienensi pakokaasupäästöjä ja typidioksidipitoisuuksia etenkin vilkasliikenteisissä ympäristöissä koko Uudellamaalla. Liikennettä oli kuitenkin enemmän ja pitoisuudet suuremmat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät romahtivat koronapandemian seurauksena ja typidioksidipitoisuudet olivat ennätysmäisen matalia. Kevään katupölykausi oli yleisesti hankalampi kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli Uudellamaalla leuto ja lähes lumeton.

Tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla poltetaan runsaasti puuta, voi esiintyä lämmityskaudella ajoittain korkeita hiukkasten ja polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia. Puunpolton päästöjä ja niiden vaikutuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 3.5. Puun polttamiseen löytyy käytännöllisiä neuvoja mm. HSY:n verkkosivuilta poltapuhtaasti.fi ja Opas puunpolttoon -esitteestä, joka löytyy osoitteesta hsy.fi/opaspuunpolttoon.

Ilmanlaatu jäkäläkartoitusten perusteella

Ilmansaasteiden aiheuttamaa kuormitusta Uudellamaalla arvioitiin jäkälien avulla vuonna 2020. Oheisessa kartassa on esitetty sormipaisukarpeen vaurioaste Raaseporin näytealoilla. Sormipaisukarpeen vaurioaste, lajilukumäärä ja IAP-indeksi olivat jonkin verran parempia kuin Uudellamaalla keskimäärin. Sormipaisukarve oli pahoin vaurioitunutta Tammissaaren keskustassa sekä Sköldargårdissa. Se ei ollut missään tervettä. Samana pysyneillä aloilla muutokset sormipaisukarpeen vaurioasteessa, lajilukumäärässä sekä IAP-indeksissä olivat tilastollisesti merkitseviä. Kaikki nämä suureet olivat vuonna 2020 heikompia kuin vuonna 2014 ja aiempina tutkimusvuosina. Vuoden 2020 bioindikaattoriseurannan tuloksia on esitelty tarkemmin erillisessä raportissa (Ruuth ym. 2021).

Päästöt ja niiden kehitys

Raaseporissa tieliikenne aiheuttaa reilun kolmasosan typenoksidien päästöistä. Kolme neljäsosaa rikkidioksidin päästöistä on peräisin energiantuotannosta ja yksi neljäsosa öljylämmityksestä. Kotitalouksien puunpoltto aiheuttaa valtaosan hiukkasten, hiilimonoksidin ja VOC-yhdisteiden päästöistä. Työkoneet tuottavat reilun kolmanneksen typenoksidien sekä noin neljänneksen VOC-yhdisteiden ja hiilimonoksidin päästöistä.

Taulukko. Ilmansaasteiden päästöt Raaseporissa vuonna 2020. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015.

	Typenoksidit		Hiukkaset		Rikkidioksidi		Hiilimonoksidi		VOC-yhdisteet	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiantuotanto	42	11	0,5	1	18	68	0	0	0	0
Teollisuus	26	7	4	5	0,7	3	0	0	9	4
Tieliikenne	151	37	3	4	0,3	1	153	8	15	7
Puunpoltto	28	7	59	75	2	10	1277	68	129	61
Öljylämmitys	14	3	0,7	1	5	18	0	0	0,9	0
Työkoneet	142	35	11	14	0,1	0	447	24	58	27
Yhteensä	403	100	79	100	26	100	1878	100	211	100

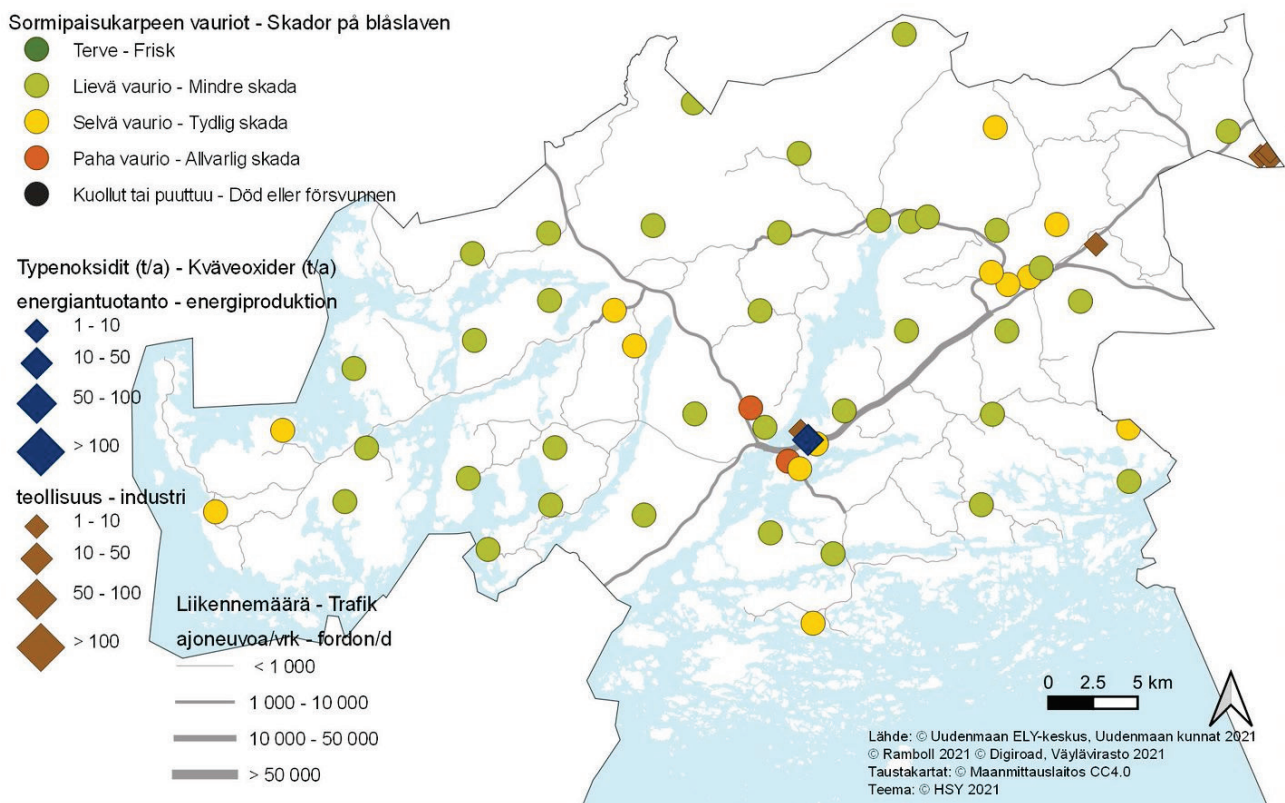
Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015. Päästölähteiden osuudet eivät ole suoraan verrannollisia aiempiin vuosiin, koska työkoneet ovat sisältyneet päästöarvioon vasta vuodesta 2018

lähtien. Lisäksi vuoden 2015 puunpolton päästöarvio kattaa useampia päästökomponeentteja kuin aiempi puunpolton päästöarvio.

Vuonna 2020 energiantuotannon ja teollisuuden päästöt pienivät hieman edellisvuodesta. Tieliikenteen päästöt olivat vuonna 2020 selvästi edellisvuotta pienemmät, koska koronapandemia johti merkittävään liikennemäärien vähenemiseen.

Puunpolton päästöt pienivät selvästi aiempaan vuoden 2010 päästöarvioon verrattuna, koska vuoden 2015 päästöarviossa tulisijojen käyttö on vähentynyt ja puukiukaiden päästökertoimet ovat aiempia pienemmät. Öljylämmityksen päästöt ovat myös vuoden 2010 arviota pienemmät, koska öljylämmitys on vähentynyt.

Energiantuotannon ja teollisuuden päästöt ovat olleet koko ajan vähäiset ajan. Tieliikenteen päästöt ovat pitkällä aikavälillä jatkuvasti laskeneet. Päästöjen kehitys käy tarkemmin ilmi liitteen 1 taulukoista.



Kuva. Sormipaisukarpeen vaurioaste Raaseporissa, liikennemäärät sekä teollisuuden ja energiantuotannon typenoksidipäästöt vuonna 2020. Bild. Graden av skador på blåslaven i Raseborg, trafikvolymerna samt kväveoxidutsläppen från industri och energiproduktion år 2020.

6.14 Raseborg

Luftkvaliteten och faktorer som påverkar den

I Raseborg är avgaserna och gatudammet från vägtrafiken samt vedeldningen i hushållen de faktorer som mest påverkar luftkvaliteten, eftersom utsläppen frigörs lågt. Trafiken påverkar luftkvaliteten mest längs riksväg 25. Trafikvolymerna och därmed utsläppen i Raseborg är dock små. Baserat på luftkvalitetsmätningar som gjorts i huvudstadsregionen och på annat håll i Nyland kan man uppskatta att halterna av kvävedioxid, inandningsbara partiklar och finpartiklar ligger under gränsvärdena.

Trafikvolymerna var fortfarande lägre än vanligt år 2021 (Trafikledsverket 2022). Detta betydde minskade avgasutsläpp och kvävedioxidhalter särskilt i livligt trafikerade miljöer i hela Nyland. Trafiken ökade ändå jämfört med

år 2020, då coronapandemin ledde till en kraftig minskning av trafikvolymerna och kvävedioxidhalterna var rekordlåga. Vårens gatudammsäsong var lite värre än år 2020, eftersom vintern i Nyland då var mild och nästan utan snö.

På tätt bebyggda småhusområden där man eldar rikligt med ved, kan det tidvis förekomma höga halter av partiklar och polycykliska aromatiska kolväten under uppvärmningssäsongen. Utsläppen från vedeldningen och deras effekter beskrivs i detalj i kapitel 3.5. Praktiska vedeldningstips finns bland annat i HRM:s broschyr Guide för vedeldning (hsy.fi/vedeldningguide).

Luftkvaliteten enligt bioindikatoruppföljningen

Den belastning som luftföroreningarna medför bedömdes med hjälp av lavar år 2020. Bifogade karta visar skadorna på blåslav på provytorna i Raseborg. I genomsnitt var blåslavens skadeklass, artantalet och IAP-indexet något bättre än i Nyland. Blåslaven var svårt skadad i Ekenäs centrum och i Sköldargård. Den var inte frisk någonsans i Raseborg. I jämförelsen mellan de provytor som förblivit desamma under de fem uppföljningsåren var förändringarna i blåslavens skadeklass, artantalet och IAP-indexet oftast statistiskt signifikanta. Alla dessa variabler var sämre år 2020 än år 2014 och de övriga uppföljningsåren. Resultaten från bioindikatoruppföljningen år 2020 presenteras i detalj i en separat rapport (Ruuth m. fl. 2021).

Utsläppen och deras utveckling

I Raseborg orsakar vägtrafiken cirka en tredjedel av kväveoxidutsläppen. Tre fjärdedelar av svaveldioxidutsläppen frigörs från energiproduktionen och en tredjedel av oljeeldningen. Vedeldningen i hushållen är tydligt den största utsläppskällan av partiklar, kolmonoxid och VOC-föreningar. Arbetsmaskiner orsakar nästan en dryg tredjedel av kväveoxider samt ungefär en fjärdedel av utsläppen av VOC-föreningar och kolmonoxid.

Andelarna av de olika utsläppskällorna är inte direkt jämförbara med tidigare år, eftersom en ny utsläppskälla, arbetsmaskinerna, har ingått i utsläppsbedömningen endast sedan år 2018. Utöver det innehåller utsläppsberäkningen för vedeldning från år 2015 flera utsläppskomponenter än den tidigare utsläppsberäkningen.

Tabell. Utsläpp av luftföroreningar i Raseborg år 2020. Utsläppsberäkningen för ved- och oljeeldning samt arbetsmaskiner är för år 2015.

	Kväveoxider		Partiklar		Svaveldioxid		Kolmonoxid		VOC-föreningar	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiproduktion	42	11	0,5	1	18	68	0	0	0	0
Industri	26	7	4	5	0,7	3	0	0	9	4
Vägtrafik	151	37	3	4	0,3	1	153	8	15	7
Vedeldning	28	7	59	75	2	10	1277	68	129	61
Oljeeldning	14	3	0,7	1	5	18	0	0	0,9	0
Arbetsmaskiner	142	35	11	14	0,1	0	447	24	58	27
Totalt	403	100	79	100	26	100	1878	100	211	100

År 2020 minskade utsläppen från energiproduktionen och industrin lite jämfört med året innan. Utsläppen från vägtrafiken var klart lägre år 2020 än året innan eftersom coronapandemin ledde till en avsevärd minskning av trafikvolymerna.

Utsläppen från vedeldningen minskade märkbart jämfört med utsläppsberäkningen från 2010, eftersom utsläppsberäkningen för år 2015 visar att användningen av eldstäder har minskat och utsläppskoefficienterna för vedeldade bastuugnar har blivit lägre än tidigare. Utsläppen från oljeeldningen är också lägre än år 2010 på grund av att oljeuppvärmningen har minskat.

Utsläppen från energiproduktionen och industrin har varit låga hela tiden. Utsläppen från vägtrafiken har ständigt minskat på lång sikt. Utvecklingen av utsläppen framgår detaljerat av tabellerna i bilaga 1.

6.15 Sipoo – Sibbo

Ilmanlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät

Sipoossa ilmanlaatu on keskimäärin hyvä. Kunnassa ei ole merkittäviä päästölähteitä ja liikennemäärät ovat pieniä. Merkittävimmin ilmanlaatuun vaikuttavat tieliikenteen pakokaasut ja katupöly sekä kotitalouksien puunpoltto, koska päästöt purkautuvat matalalta. Suurimmat liikenteen ilmanlaatuhaitat aiheutuvat Porvoonväylän (valtatie 7) ja Nikkilän alueen liikenteestä. Pääkaupunkiseudulla ja muualla Uudellamaalla tehtyjen ilmanlaadun mittausten perusteella voidaan arvioida, että typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuudet ovat raja-arvojen alapuolella.

Liikennemäärät olivat vuonna 2021 edelleen tavanomaista alempia (Väylävirasto 2022), mikä pienensi pakokaasupäästöjä ja typpidioksidipitoisuuksia etenkin vilkasliikenteisissä ympäristöissä koko Uudellamaalla. Liikennettä oli kuitenkin enemmän ja pitoisuudet suuremmat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät romahtivat koronapandemian seurauksena ja typpidioksidipitoisuudet olivat ennätysmäisen matalia. Kevään katupölykausi oli yleisesti hankalampi kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli Uudellamaalla leuto ja lähes lumeton.

Tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla poltetaan runsaasti puuta, voi esiintyä lämmityskaudella ajoittain korkeita hiukkasten ja polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia. Puunpolton päästöjä ja niiden vaikutuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 3.5. Puun polttamiseen löytyy käytännöllisiä neuvoja mm. HSY:n verkkosivuilta [poltapuhtaasti.fi](https://www.hsy.fi/opaspuunpolttoon) ja Opas puunpolttoon -esitteestä, joka löytyy osoitteesta [hsy.fi/opaspuunpolttoon](https://www.hsy.fi/opaspuunpolttoon).

Aiempien ilmanlaatumittausten tuloksia

Puun pienpolton vaikutuksia Sipoon ilmanlaatuun seurattiin vuonna 2016 bentso(a)pyreenin mittauksin Nikkilän pientaloalueella. Bentso(a)pyreeni on syöpävaarallinen polysyklisiin aromaattisiin hiilivetyihin (PAH) kuuluva orgaaninen yhdiste. Sen vuosipitoisuudelle on EU:ssa määriteltävä tavoitearvo 1 nanogramma/m³, ja tavoitearvo voi paikoin ylittyä tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla puunpolton vaikutuksesta. Sipoossa bentso(a)pyreenin vuosipitoisuus oli 0,4 ng/m³ eli alle tavoitearvon. Puunpolton vaikutus ilmanlaatuun oli kuitenkin selvästi havaittavissa. Pitoisuus oli selvästi pienempi kuin Helsingin pientaloalueilla samana vuonna mitatut pitoisuudet (kuva 18).

Verrattuna myöhemminä vuosina Uudellamaalla tehtyihin mittauksiin Sipoossa mitatut pitoisuudet olivat suunnilleen samaa tasoa kuin Vihdissä ja Kirkkonummella vuosina 2017 ja 2018 mitatut tasot ja selvästi pienempiä kuin muualla Uudellamaalla mitatut pitoisuudet. Uudellamaalla mitattu korkein pitoisuus oli Karkkilassa vuonna 2015 tavoitearvon tasolla (1,0 ng/m³). Tavoitearvo on ylittynyt eräillä pääkaupunkiseudun pientaloalueilla vuosina 2008 ja 2011. Vuosina 2013 ja 2014 pääkaupunkiseudulla mitatut korkeimmat pitoisuudet olivat tavoitearvon tasolla, mutta sen jälkeen pitoisuudet ovat olleet matalampia (kuva 18).

Ilmanlaatu jäkäläkartoitusten perusteella

Ilmansaasteiden aiheuttamaa kuormitusta Uudellamaalla arvioitiin jäkälän avulla vuonna 2020. Oheisessa kartassa on esitetty sormipaisukarpeen vaurioaste Sipoon näytealoilla. Verrattuna koko Uudenmaan keskiarvoihin sormipaisukarpeen vaurioaste oli hieman suurempi ja lajilukumäärä sekä IAP-indeksi hieman pienempiä. Sormipaisukarve oli pahasti vaurioitunut Massbyssä sijaitsevalla alalla. Aloja, joilla oli lieviä vaurioita, havaittiin kunnassa laajasti. Lajilukumäärä ei ollut muuttunut merkittävästi verrattuna aiempiin vuosiin, Sormipaisukarpeen vaurioaste oli samalla tasolla kuin vuonna 2014, mutta heikompi kuin 2004 ja 2009. IAP-indeksi oli vuonna 2020 pienempi kuin muina tutkimusvuosina. Vuoden 2020 bioindikaattoriseurannan tuloksia on esitelty tarkemmin erillisessä raportissa (Ruuth ym. 2021).

Päästöt ja niiden kehitys

Sipoossa tieliikenne aiheuttaa noin puolet typenoksidien päästöistä. Kotitalouksien puunpoltto aiheuttaa valtaosan hiukkasten, hiilimonoksidin ja VOC-yhdisteiden päästöistä. Reilu kolmannes rikkidioksidipäästöistä aiheutuu öljylämmityksestä ja neljännes satamasta. Työkoneet tuottavat noin neljäsosan typenoksidien ja hiilimonoksidin päästöistä sekä viidenneksen VOC-yhdisteiden päästöistä. Energiantuotannon ja teollisuuden päästöosuudet ovat pienet.

Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015. Päästölähteiden osuudet eivät ole suoraan verrannollisia aiempiin vuosiin, koska työkoneet ovat sisältyneet päästöarvioon vasta vuodesta 2018 lähtien. Lisäksi vuoden 2015 puunpolton päästöarvio kattaa useampia päästökomponentteja kuin aiempi puunpolton päästöarvio.

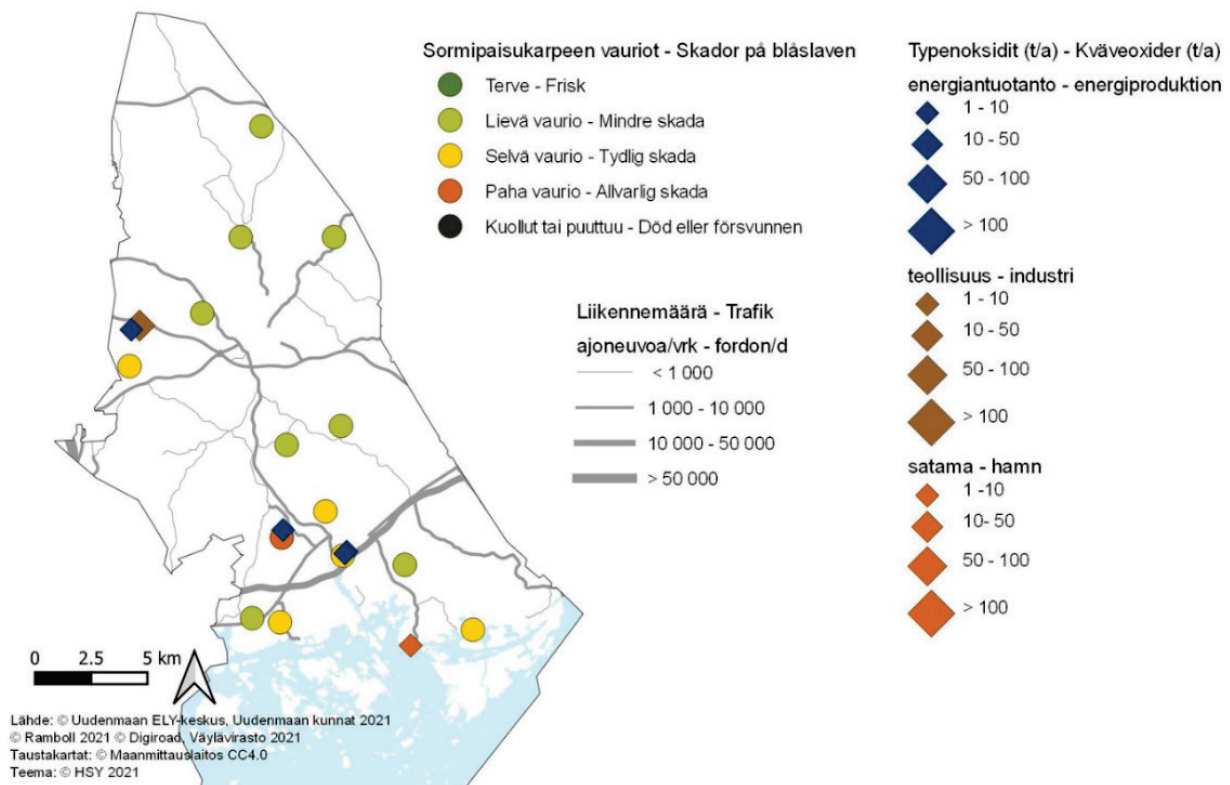
Taulukko. Ilmansaasteiden päästöt Sipoossa vuonna 2020. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015.

	Typenoksidit		Hiukkaset		Rikkidioksidi		Hiilimonoksidi		VOC-yhdisteet	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiantuotanto	12	4	2	4	1	12	0	0	0	0
Teollisuus	22	8	3	5	0,5	6	0	0	0	0
Tieliikenne	144	49	4	7	0,3	3	181	14	14	11
Satama	6	2	0	0,4	2,3	24	0	0	0	0
Puunpoltto	18	6	37	72	1,6	17	817	63	83	67
Öljylämmitys	11	4	0,5	1	4	38	0	0	0,7	1
Työkoneet	78	27	6	11	0,1	1	302	23	26	21
Yhteensä	291	100	52	100	9	100	1301	100	123	100

Nordkalk Oy:n sataman päästöt raportoidaan toista kertaa erillään kalkkitehtaan päästöistä, ja sataman rikkidioksidipäästöt vähenivät selvästi edellisvuodesta. Tieliikenteen päästöt olivat vuonna 2020 selvästi edellisvuotta pienemmät, koska koronapandemia johti merkittävään liikennemäärien vähenemiseen.

Puunpolton päästöt pienenevät selvästi aiempaan vuoden 2010 päästöarvioon verrattuna, koska vuoden 2015 päästöarviossa tulisijojen käyttö on vähentynyt ja puukiukaiden päästökertoimet ovat aiempia pienemmät. Öljylämmityksen päästöt ovat myös vuoden 2010 arviota pienemmät, koska öljylämmitys on vähentynyt.

Energiantuotannon ja teollisuuden päästöt ovat olleet vähäiset koko ajan. Tieliikenteen päästöt ovat pitkällä aikavälillä jatkuvasti laskeneet. Päästöjen kehitys käy tarkemmin ilmi liitteen 1 taulukoista.



Kuva. Sormipaisukarpeen vaurioaste, liikennemäärät sekä teollisuuden ja energiantuotannon typenoksidipäästöt Sipoossa vuonna 2020. Bild. Graden av skador på blåslaven, trafikvolymerna samt kväveoxidutsläppen från industri och energiproduktion i Sibbo år 2020.

6.15 Sibbo

Luftkvaliteten och faktorer som påverkar den

Luftkvaliteten i Sibbo är förhållandevis bra och det finns inga betydande utsläppskällor på kommunens område. Avgaserna och gatudammet från vägtrafiken samt vedeldningen i hushållen är de faktorer som mest påverkar luftkvaliteten, eftersom utsläppen frigörs lågt. De största effekterna orsakas av trafiken längs Borgåleden (riksväg 7) och trafiken i Nickby område. Baserat på luftkvalitetsmätningar som gjorts i huvudstadsregionen och på annat håll i Nyland kan man uppskatta att halterna av kvävedioxid, inandningsbara partiklar och finpartiklar ligger under gränsvärdena.

Trafikvolymerna var fortfarande lägre än vanligt år 2021 (Trafikledsverket 2022). Detta betydde minskade avgasutsläpp och kvävedioxidhalter särskilt i livligt trafikerade miljöer i hela Nyland. Trafiken ökade ändå jämfört med år 2020, då coronapandemin ledde till en kraftig minskning av trafikvolymerna och kvävedioxidhalterna var rekordlåga. Vårens gatudammsäsong var lite värre än år 2020, eftersom vintern i Nyland då var mild och nästan utan snö.

På tätt bebyggda småhusområden där man eldar rikligt med ved, kan det tidvis förekomma höga halter av partiklar och polycykliska aromatiska kolväten under uppvärmningssäsongen. Utsläppen från vedeldningen och deras effekter beskrivs i detalj i kapitel 3.5. Praktiska vedeldningstips finns bland annat i HRM:s broschyr Guide för vedeldning (hsy.fi/vedeldningguide).

Resultat från tidigare mätningar

Vedeldningens effekter på luftkvaliteten i Sibbo följdes upp år 2016 med mätningar av benso(a)pyren på Nickby småhusområde. Benso(a)pyren hör till de carcinogena polycykliska aromatiska kolvätena (PAH). I EU har man för årshalten av benso(a)pyren fastställt målvärdet ett nanogram/m³. I Sibbo blev årsgenomsnittet för halten av

benso(a)pyren 0,4 ng/m³, det vill säga klart under målvärdet. Effekten av vedeldningen var dock klart märkbar. Halten var klart lägre än de som mättes samma år i småhusområden i Helsingfors (bild 18).

Jämfört med senare mätningar på Nyland var halterna i Sibbo litet lägre än de som mättes i Kyrkslätt och Vich-tis åren 2017–2018 och klart lägre än de som mättes i annanstans i Nyland. De högsta halterna i Nyland mättes i Högfors år 2015 och de låg på målvärdenivån (1,0 ng/m³). Målvärdet har överskridits på några småhusområden i huvudstadsregionen åren 2008 och 2011. Åren 2013 och 2014 låg de högsta halterna i huvudstadsregionen på målvärdenivån, men sedan dess har de uppmätta halterna varit lägre (bild 18).

Luftkvaliteten enligt bioindikatoruppföljningen

Den belastning som luftföroreningarna medför på Nyland bedömdes med hjälp av lavar år 2020. Bifogade karta visar skadorna på blåslav på provytorna i Sibbo. Blåslavens skadeklass var litet högre och artantalet och IAP-indexet litet lägre än genomsnittet i Nyland. Blåslaven var svårt skadad på en provyta, i Massby. Lindriga skador observerades på många provytor i kommunen. I jämförelsen mellan de tidigare uppföljningsåren hade artantalet inte förändrats signifikant. Blåslavens skadeklass var på samma nivå som år 2014 men värre än åren 2004 och 2009. IAP-indexet var lägre år 2020 än under de övriga uppföljningsåren. Resultaten från bioindikatoruppföljningen år 2020 presenteras i detalj i en separat rapport (Ruuth m. fl. 2021).

Utsläppen och deras utveckling

I Sibbo orsakar vägtrafiken cirka hälften av utsläppen av kväveoxider. Vedeldningen i hushållen orsakar merparten av utsläppen av partiklar, kolmonoxid och VOC-föreningar. En dryg tredjedel av svaveldioxidutsläppen härstammar från oljeeldningen och en fjärdedel från hamnen. Arbetsmaskinerna orsakar ungefär en fjärdedel av kväveoxid- och kolmonoxidutsläppen samt en femtedel av utsläppen av VOC-föreningar. Energiproduktionens och industrins andel av utsläppen är liten.

Andelarna av de olika utsläppskällorna är inte direkt jämförbara med tidigare år, eftersom en ny utsläppskälla, arbetsmaskinerna, har ingått i utsläppsbedömningen endast sedan år 2018. Utöver det innehåller utsläppsberäkningen för vedeldning från år 2015 flera utsläppskomponenter än den tidigare utsläppsberäkningen.

Tabell. Utsläpp av luftföroreningar i Sibbo år 2020. Utsläppsberäkningen för ved- och oljeeldning samt arbetsmaskiner är för år 2015.

	Kväveoxider		Partiklar		Svaveldioxid		Kolmonoxid		VOC-föreningar	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiproduktion	12	4	2	4	1	12	0	0	0	0
Industri	22	8	3	5	0,5	6	0	0	0	0
Vägtrafik	144	49	4	7	0,3	3	181	14	14	11
Hamn	6	2	0	0,4	2,3	24	0	0	0	0
Vedeldning	18	6	37	72	1,6	17	817	63	83	67
Oljeeldning	11	4	0,5	1	4	38	0	0	0,7	1
Arbetsmaskiner	78	27	6	11	0,1	1	302	23	26	21
Totalt	291	100	52	100	9	100	1301	100	123	100

Utsläppen från Nordkalk Oy Ab:s hamn rapporterades för andra gången separat från kalkfabrikens utsläpp, och svaveldioxidutsläppen från hamnen minskade klart från året innan. Utsläppen från vägtrafiken var klart lägre år 2020 än året innan eftersom coronapandemin ledde till en avsevärd minskning av trafikvolymerna.

Utsläppen från vedeldningen minskade märkbart jämfört med utsläppsberäkningen från 2010, eftersom utsläppsberäkningen för år 2015 visar att användningen av eldstäder har minskat och utsläppskoefficienterna för vedeldade bastuugnar har blivit lägre än tidigare. Utsläppen från oljeeldningen är också lägre än år 2010 på grund av att oljeuppvärmningen har minskat.

Utsläppen från energiproduktionen och industrin har varit låga hela tiden. Utsläppen från vägtrafiken har ständigt minskat på lång sikt. Utvecklingen av utsläppen framgår detaljerat av tabellerna i bilaga 1.

6.16 Siuntio – Sjundeå

Ilmanlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät

Siuntiossa ilmanlaatu on keskimäärin hyvä. Kunnassa ei ole merkittäviä päästölähteitä ja liikennemäärät ovat pieniä. Merkittävimmin ilmanlaatuun vaikuttavat tieliikenteen pakokaasut ja katupöly sekä kotitalouksien puunpoltto, koska päästöt purkautuvat matalalta. Suurimmat liikenteen ilmanlaatuhaitat aiheutuvat vilkkaimman tien eli kantatien 51 liikenteestä. Pääkaupunkiseudulla ja muualla Uudellamaalla tehtyjen ilmanlaadun mittausten perusteella voidaan arvioida, että typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuudet ovat raja-arvojen alapuolella.

Liikennemäärät olivat vuonna 2021 edelleen tavanomaista alempia (Väylävirasto 2022), mikä pienensi pakokaasupäästöjä ja typpidioksidipitoisuuksia etenkin vilkasliikenteisissä ympäristöissä koko Uudellamaalla. Liikennettä oli kuitenkin enemmän ja pitoisuudet suuremmat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät romahtivat koronapandemian seurauksena ja typpidioksidipitoisuudet olivat ennätysmäisen matalia. Kevään katupölykausi oli yleisesti hankalampi kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli Uudellamaalla leuto ja lähes lumeton.

Tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla poltetaan runsaasti puuta, voi esiintyä lämmityskaudella ajoittain korkeita hiukkasten ja polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia. Puunpolton päästöjä ja niiden vaikutuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 3.5. Puun polttamiseen löytyy käytännöllisiä neuvoja mm. HSY:n verkkosivuilta poltapuhtaasti.fi ja Opas puunpolttoon -esitteestä, joka löytyy osoitteesta hsy.fi/opaspuunpolttoon.

Ilmanlaatu jäkäläkartoitusten perusteella

Ilmansaasteiden aiheuttamaa kuormitusta Uudellamaalla arvioitiin jäkälien avulla vuonna 2020. Oheisessa kartassa on esitetty sormipaisukarpeen vaurioaste Siuntion näytealoilla. Ilman epäpuhtauksista kärsivien jäkälälajien lukumäärä ja IAP-indeksi olivat suurempia kuin tutkimusalueella keskimäärin. Sormipaisukarpeen vaurioaste oli hieman pienempi kuin koko tutkimusalueen keskiarvo. Sormipaisukarve oli selvästi vaurioitunutta neljällä alalla: Djupbäckissä, Siuntion asemalla, Saunaniemessä sekä kunnan pohjoisosassa Kahvimaan länsipuolella. Muilla viidellä alalla se oli lievästi vaurioitunutta. Samana pysyneillä aloilla havaittiin heikkenemistä IAP-indeksissä vuoteen 2014 verrattuna. IAP-indeksi oli vuonna 2020 tutkimusvuosien heikoin. Sormipaisukarpeen vaurioasteessa ja lajilukumäärässä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja. Vuoden 2020 bioindikaattoriseurannan tuloksia on esitelty tarkemmin erillisessä raportissa (Ruuth ym. 2021).

Päästöt ja niiden kehitys

Siuntiossa tieliikenne ja työkoneet aiheuttavat yhteenlaskettuna lähes 90 % typenoksidien päästöistä. Työkoneet tuottavat noin neljänneksen sekä VOC-yhdisteiden että hiilimonoksidin päästöistä. Kotitalouksien puunpoltto aiheuttaa valtaosan hiukkasten, hiilimonoksidin ja VOC-yhdisteiden päästöistä. Yli puolet rikkidioksidin päästöistä aiheutuu öljylämmityksestä ja noin 40 % puunpoltosta.

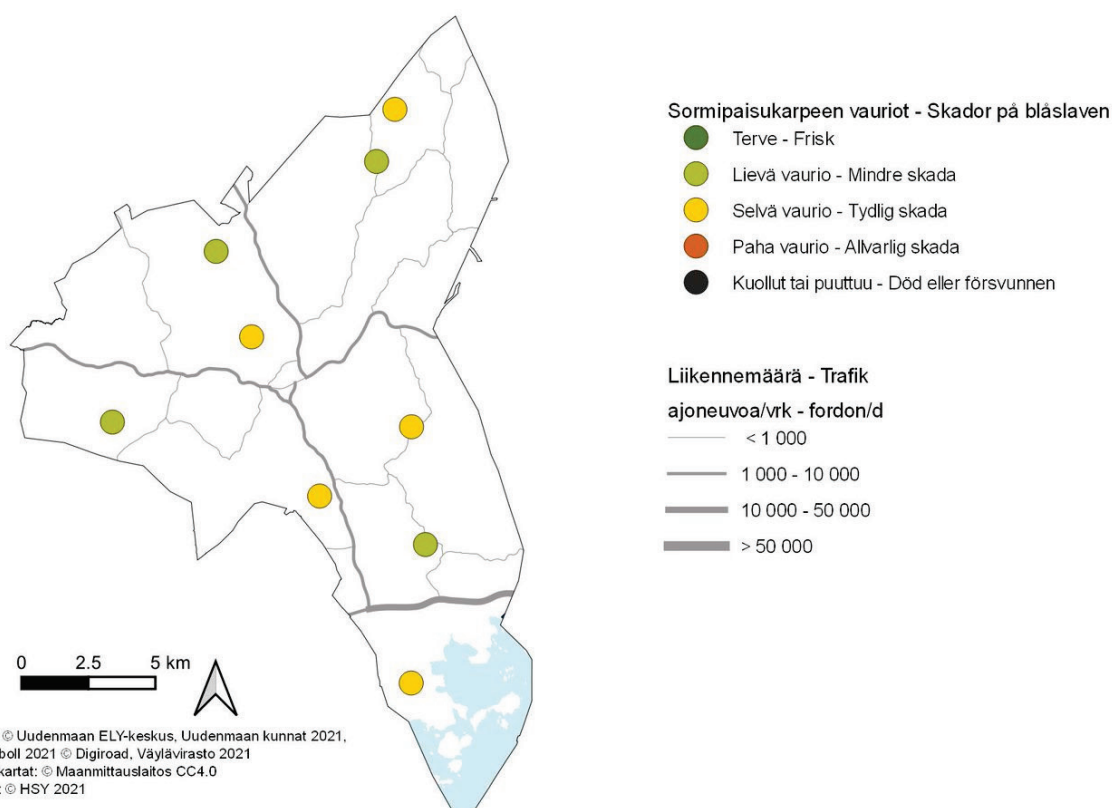
Taulukko. Ilmansaasteiden päästöt Siuntiossa vuonna 2020. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015.

	Typenoksidit		Hiukkaset		Rikkidioksidi		Hiilimonoksidi		VOC-yhdisteet	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Tieliikenne	29	39	0,7	4	0,1	4	37	8	4	7
Puunpoltto	7	9	15	81	0,6	41	319	68	32	67
Öljylämmitys	2	3	0,1	1	0,8	53	0	0	0,2	0
Työkoneet	36	48	3	15	0,0	2	111	24	12	25
Yhteensä	75	100	18	100	1,5	100	467	100	48	100

Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015. Päästölähteiden osuudet eivät ole suoraan verrannollisia aiempiin vuosiin, koska työkoneet ovat sisältyneet päästöarvioon vasta vuodesta 2018 lähtien. Lisäksi vuoden 2015 puunpolton päästöarvio kattaa useampia päästökomponentteja kuin aiempi puunpolton päästöarvio.

Koronapandemia johti vuonna 2020 merkittävään liikennemäärien vähenemiseen, ja tieliikenteen päästöt olivat edellisvuotta pienemmät. Puunpolton päästöt pienenevät selvästi aiempaan vuoden 2010 päästöarvioon verrattuna, koska vuoden 2015 päästöarviossa tulisijojen käyttö on vähentynyt ja puukiukaiden päästökertoimet ovat aiempia pienemmät. Öljylämmityksen päästöt ovat myös vuoden 2010 arviota pienemmät, koska öljylämmitys on vähentynyt.

Tieliikenteen päästöt ovat pitkällä aikavälillä jatkuvasti laskeneet. Päästöjen kehitys käy tarkemmin ilmi liitteen 1 taulukoista.



Kuva. Sormipaisukarpeen vaurioaste ja liikennemäärät Siuntiossa vuonna 2020.
Bild. Graden av skador på blåsleven och trafikvolymerna i Sjundeå år 2020.

6.16 Sjundeå

Luftkvaliteten och faktorer som påverkar den

Luftkvaliteten i Sjundeå är förhållandevis bra och det finns inga betydande utsläppskällor på kommunens område. Avgaserna och gatudammet från vägtrafiken samt vedeldningen i hushållen är de faktorer som mest påverkar luftkvaliteten, eftersom utsläppen frigörs lågt. De största effekterna orsakas av trafiken längs den livligast trafikerade vägen, dvs. stamväg 51. Baserat på luftkvalitetsmätningar som gjorts i huvudstadsregionen och på annat håll i Nyland kan man uppskatta att halterna av kvävedioxid, inandningsbara partiklar och finpartiklar ligger under gränsvärdena.

Trafikvolymerna var fortfarande lägre än vanligt år 2021 (Trafikledsverket 2022). Detta betydde minskade avgasutsläpp och kvävedioxidhalter särskilt i livligt trafikerade miljöer i hela Nyland. Trafiken ökade ändå jämfört med år 2020, då coronapandemin ledde till en kraftig minskning av trafikvolymerna och kvävedioxidhalterna var rekordlåga. Vårens gatudammsäsong var lite värre än år 2020, eftersom vintern i Nyland då var mild och nästan utan snö.

På tätt bebyggda småhusområden där man eldar rikligt med ved, kan det tidvis förekomma höga halter av partiklar och PAH-föreningar under uppvärmningssäsongen. Utsläppen från vedeldningen och deras effekter beskrivs i kapitel 3.5. Praktiska vedeldningstips finns i HRM:s broschyr Guide för vedeldning (hsy.fi/vedeldningguide).

Luftkvaliteten enligt bioindikatoruppföljningen

Den belastning som luftföroreningarna medför i Nyland bedömdes med hjälp av lavar år 2020. Bifogade karta visar skadorna på blåslav på provytorna i Sjundeå. Antalet lavararter som tar skada av luftföroreningar och IAP-indexet var högre än genomsnittet i Nyland. Blåslavens skadeklass var litet lägre än genomsnittet i hela uppföljningsområdet. Blåslaven var tydligt skadad på fyra provytor: i Djupbäck, i Sjundeå stationssamhälle, i Saunaniemi och i kommunens norra del väster om Kaffelandet. På de övriga fem provytorna var den lindrigt skadad. På de provytor som förblivit desamma i Sjundeå observerades att IAP-indexet hade minskat sedan 2014. År 2020 var IAP-indexet lägre än någonsin tidigare. I blåslavens skadeklass och artantalet observerades inga statistiskt signifikanta skillnader. Resultaten från bioindikatoruppföljningen år 2020 presenteras i detalj i en separat rapport (Ruuth m. fl. 2021).

Utsläppen och deras utveckling

I Sjundeå orsakar vägtrafiken och arbetsmaskinerna sammanlagt nästan 90 % av kväveoxidutsläppen. Cirka en fjärdedel av både VOC-föreningar och kolmonoxid härstammar från arbetsmaskiner. Vedeldningen i hushållen orsakar merparten av utsläppen av partiklar, kolmonoxid och VOC-föreningar. Över hälften av utsläppen av svaveldioxid härstammar från oljeeldningen och cirka 40 % från vedeldningen.

Andelarna av de olika utsläppskällorna är inte direkt jämförbara med tidigare år, eftersom en ny utsläppskälla, arbetsmaskinerna, har ingått i utsläppsbedömningen endast sedan år 2018. Utöver det innehåller utsläppsberäkningen för vedeldning från år 2015 flera utsläppskomponenter än den tidigare utsläppsberäkningen.

Tabell. Utsläpp av luftföroreningar i Sjundeå år 2020. Utsläppsberäkningen för ved- och oljeeldning samt arbetsmaskiner är för år 2015.

	Kväveoxider		Partiklar		Svaveldioxid		Kolmonoxid		VOC-föreningar	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Vägtrafik	29	39	0,7	4	0,1	4	37	8	4	7
Vedeldning	7	9	15	81	0,6	41	319	68	32	67
Oljeeldning	2	3	0,1	1	0,8	53	0	0	0,2	0
Arbetsmaskiner	36	48	3	15	0,0	2	111	24	12	25
Totalt	75	100	18	100	1,5	100	467	100	48	100

År 2020 ledde coronapandemin till en avsevärd minskning av trafikvolymerna, och utsläppen från vägtrafiken var lägre år 2020 än året innan eftersom. Utsläppen från vedeldningen minskade märkbart jämfört med utsläppsberäkningen från 2010, eftersom utsläppsberäkningen för år 2015 visar att användningen av eldstäder har minskat och utsläppskoefficienterna för vedeldade bastuugnar har blivit lägre än tidigare. Utsläppen från oljeeldningen är också lägre än år 2010 på grund av att oljeuppvärmningen har minskat.

Utsläppen från vägtrafiken har ständigt minskat på lång sikt. Utvecklingen av utsläppen framgår detaljerat av tabellerna i bilaga 1.

6.17 Tuusula

Ilmanlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät

Tuusulassa ilmanlaatu on keskimäärin melko hyvä eikä kunnassa ole merkittäviä päästölähteitä. Merkittävimmän ilmanlaatuun vaikuttavat tieliikenteen pakokaasut ja katupöly sekä kotitalouksien puunpoltto, koska päästöt purkautuvat matalalta. Suurimmat liikenteen ilmanlaatuhaitat aiheutuvat vilkkaimpien teiden eli Tuusulanväylän (kantatie 45) ja Helsinki–Lahti-moottoritien (valtatie 4) sekä Hyrylän alueen liikenteestä. Liikennemäärät ja liikenteen päästöt ovat Tuusulassa kuitenkin pienet.

Tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla poltetaan runsaasti puuta, voi esiintyä lämmityskaudella ajoittain korkeita hiukkasten ja polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia. Puunpolton päästöjä ja niiden vaikutuksia on tarkemmin kuvattu luvussa 3.5. Puun polttamiseen löytyy käytännöllisiä neuvoja mm. HSY:n verkkosivuilta poltapuhtaasti.fi ja Opas puunpolttoon -esitteestä, joka löytyy osoitteesta hsy.fi/opaspuunpolttoon.

Passiivikeräinkartoitusten sekä pääkaupunkiseudulla ja muualla Uudellamaalla tehtyjen ilmanlaadun mittausten perusteella voidaan arvioida, että typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuudet ovat Tuusulassa raja-arvojen alapuolella.

Ilmanlaatumittausten tulokset vuonna 2021

Liikennemäärät olivat vuonna 2021 edelleen tavanomaista alempia (Väylävirasto 2022), mikä pienensi pakokaasupäästöjä ja typpidioksidipitoisuuksia etenkin vilkasliikenteisissä ympäristöissä koko Uudellamaalla. Liikennettä oli kuitenkin enemmän ja pitoisuudet suuremmat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät romahtivat koronapandemian seurauksena ja typpidioksidipitoisuudet olivat ennätysmäisen matalia. Kevään katupölykausi oli yleisesti hankalampi kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli Uudellamaalla leuto ja lähes lumeton.

Tuusulassa jatkettiin vuonna 2021 liikenteen vaikutuksia kuvaavan typpidioksidin pitoisuuksien mittausta suuntaa antavalla passiivikeräinmenetelmällä Hyrylän keskustassa vilkasliikenteisen Järvenpääntien (maantie 145) varrella. Pitoisuus oli hieman edellisvuotta korkeampi ja selvästi alle vuosiraja-arvon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mutta hieman yli WHO:n uuden vuosiohjearvon ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Mittauspiste on merkitty karttaan, ja vuoden 2021 tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko: Typpidioksidin pitoisuudet Tuusulan passiivikeräinmittauspisteessä vuonna 2021.

Typpidioksidin pitoisuudet vuonna 2021, $\mu\text{g}/\text{m}^3$													
	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu	keskiarvo
Järvenpääntie	16	15	10	9	8	7	6	7	11	12	15	17	11

Aiempien ilmanlaatumittausten tuloksia

Puunpolton vaikutuksia ilmanlaatuun mitattiin Tuusulassa Vaunukankaan pientaloalueella vuonna 2020. Mittauspisteessä sijaitsi PAH-keräin ja LDSA-mittalaite, joka mittaa hiukkasten keuhkodesoivaa pinta-alaa (LDSA). PAH-keräyksillä saadaan tietoa syöpävaarallisten polyaromaattisten yhdisteiden, kuten bentso(a)pyreenin, pitoisuuksista. Puunpolton vaikutus näkyi selvästi mittauksissa. Tuusulassa mitattu bentso(a)pyreenin vuosipitoisuus oli $0,6 \text{ ng}/\text{m}^3$ eli jonkin verran korkeampi kuin pääkaupunkiseudun pientaloalueilla, mutta selvästi alle tavoitearvon ($1 \text{ ng}/\text{m}^3$). Pitoisuus oli selvästi matalampi kuin aiempina vuosina Karkkilassa ja Loviisassa mitatut pitoisuudet ja hieman alempi kuin Hyvinkäällä vuonna 2019 ja Lohjalla vuonna 2021 mitatut tasot, mutta korkeampi kuin Sipoossa, Kirkkonummella ja Vihdissä viime vuosina mitatut pitoisuudet (kuva 18).

Tuusulassa LDSA-pitoisuuden vuosikeskiarvo oli samaa tasoa kuin Espoon ja Vantaan pientaloalueilla mitatut pitoisuudet, mutta jonkin verran alempi kuin Helsingin pientaloalueilla mitatut pitoisuudet. Pitoisuus oli samaa tasoa kuin Hyvinkään pientaloalueella vuonna 2019 (Väkevä ym. 2020) ja hieman matalampi kuin Lohjalla vuonna

2021 mitattu pitoisuus. Puunpolton vaikutus näkyi Tuusulassa ja muilla pientaloalueilla pitoisuuksien kohoamisena iltaisin ja erityisesti viikonloppuna

Tuusulassa seurattiin ilmanlaatua jatkuvatoimisella mittausasemalla vuoden 2009 ajan. Mittausasema sijaitsi Hyrylässä Järvenpääntien välittömässä läheisyydessä, ja sillä mitattiin typenoksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia. Typpidioksidin pitoisuudet olivat raja- ja ohjearvojen alapuolella. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat alle raja-arvojen. Pitoisuudet ylittivät vuorokausipitoisuudelle annetun ohjearvon kevään 2009 pölykaudella maaliskuussa.

Vuosina 2004–2013 typpidioksidipitoisuuksia mitattiin Tuusulassa suuntaa antavalla passiivikeräinmenetelmällä kolmessa pisteessä, mutta vuoden 2014 alusta mittauksia on jatkettu enää Hyrylän keskustassa vilkasliikenteisen Järvenpääntien (maantie 145) varressa. Mittaustulokset vuodesta 2009 alkaen on esitetty liitteessä 3. Pitkällä aikavälillä typpidioksidipitoisuus on Tuusulan mittauspisteessä selvästi laskenut (kuva 24), ja sama suuntaus on havaittu muuallakin. Pääasiallisena syynä on ajoneuvoteknologian kehityksestä ja ajoneuvokannan uudistumisesta johtuva liikenteen päästöjen väheneminen.

Ilmanlaatu jäkäläkartoitusten perusteella

Ilmansaasteiden aiheuttamaa kuormitusta Uudellamaalla arvioitiin jäkälän avulla vuonna 2020. Karttakuvassa on esitetty ilmansaasteiden vaikutuksia kuvaavan sormipaisukarpeen vaurioaste Tuusulan näytealoilla. Sormipaisukarpeen vaurioaste, lajilukumäärä sekä IAP-indeksi olivat samaa tasoa tai hieman paremmat kuin keskimäärin tutkimusalueella. Sormipaisukarpeen vauriot olivat pahoja Myllykylässä, Hyrylässä, Siippoolla ja Keravan rajalla Hirsitienmäessä. Vertailtaessa eri tutkimusvuosien samoina pysyneitä havaintoaloja jäkälämuuttujat olivat vuonna 2020 heikoimmillaan kaikista tutkimusvuosista. Ero sormipaisukarpeen vaurioasteessa vuoteen 2014 ei ollut tosin tilastollisesti merkitsevä. IAP-indeksin ja lajilukumäärän arvot olivat merkitsevästi pienempiä kuin vuonna 2014. Vuoden 2020 bioindikaattoriseurannan tuloksia on esitelty tarkemmin erillisessä raportissa (Ruuth ym. 2021).

Päästöt ja niiden kehitys

Tuusulassa tieliikenne aiheuttaa yli puolet typenoksidien päästöistä sekä noin kuudesosan hiilimonoksidin ja VOC-yhdisteiden päästöistä. Työkoneet tuottavat kolmanneksen typenoksidien sekä reilun kuudesosan VOC-yhdisteiden ja hiilimonoksidin päästöistä. Kotitalouksien puunpolto on selvästi merkittävin hiukkasten, hiilimonoksidin ja VOC-yhdisteiden päästölähde. Öljylämmitys tuottaa yli 60 % rikkidioksidipäästöistä. Teollisuuden ja energiantuotannon päästöt ovat vähäiset.

Taulukko. Ilmansaasteiden päästöt Tuusulassa vuonna 2020. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015.

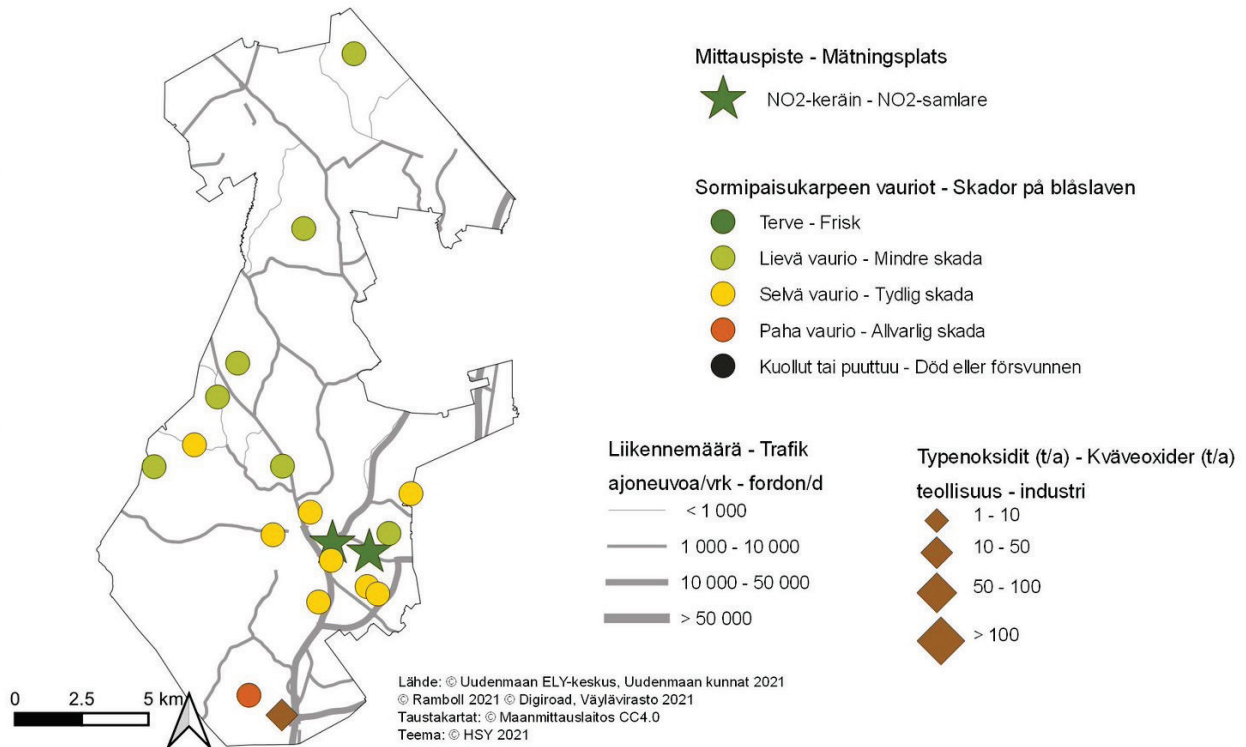
	Typenoksidit		Hiukkaset		Rikkidioksidi		Hiilimonoksidi		VOC-yhdisteet	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiantuotanto	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Teollisuus	12	3	1,0	2	0,4	6	0	0	0,6	0
Tieliikenne	178	53	4	8	0,3	5	235	17	22	15
Puunpolto	20	6	42	76	1,8	27	928	65	94	65
Öljylämmitys	12	4	0,6	1	4	61	0	0	0,8	1
Työkoneet	112	33	8	14	0,1	1	258	18	26	18
Yhteensä	335	100	55	100	7	100	1421	100	144	100

Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015. Päästölähteiden osuudet eivät ole suoraan verrannollisia aiempiin vuosiin, koska työkoneet ovat sisältyneet päästöarvioon vasta vuodesta 2018 lähtien. Lisäksi vuoden 2015 puunpolton päästöarvio kattaa useampia päästökomponeentteja kuin aiempi puunpolton päästöarvio.

Energiantuotannon ja teollisuuden päästöt olivat edelleen vähäiset. Tieliikenteen päästöt olivat vuonna 2020 selvästi edellisvuotta pienemmät, koska koronapandemia johti merkittävään liikennemäärien vähenemiseen.

Puunpolton päästöt pienenevät selvästi aiempaan vuoden 2010 päästöarvioon verrattuna, koska vuoden 2015 päästöarviossa tulisijojen käyttö on vähentynyt ja puukiukaiden päästökertoimet ovat aiempia pienemmät. Öljylämmityksen päästöt ovat myös vuoden 2010 arviota pienemmät, koska öljylämmitys on vähentynyt.

Pitkällä aikavälillä energiantuotannon ja teollisuuden päästöt ovat olleet vähäiset. Tieliikenteen päästöt ovat pitkällä aikavälillä jatkuvasti laskeneet. Päästöjen kehitys käy tarkemmin ilmi liitteen 1 taulukoista.



Kuva. Sormipaisukarpeen vaurioaste Tuusulassa vuonna 2020, liikennemäärät sekä teollisuuden ja energiantuotannon typenoksidipäästöt vuonna 2020 sekä ilmanlaadun mittauspiste vuonna 2021.

Bild. Graden av skador på bläslaven i Tusby år 2020, trafikvolymerna samt kväveoxidutsläppen från industri och energiproduktion år 2020 samt mätpunkten av luftkvalitet år 2021.

6.18 Vihti

Ilmanlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät

Vihdissä ilmanlaatu on keskimäärin melko hyvä eikä kunnassa ole merkittäviä päästölähteitä. Merkittävimmän ilmanlaatuun vaikuttavat tieliikenteen pakokaasut ja katupöly sekä kotitalouksien puunpoltto, koska päästöt purkautuvat matalalta. Suurimmat liikenteen ilmanlaatuhaitat aiheutuvat vilkkaimpien teiden eli Tarvontien (valtatie 1), Porintien (valtatie 2) ja Kehätien (valtatie 25) sekä Nummelan keskustan liikenteestä. Liikennemäärät ja liikenteen päästö ovat Vihdissä kuitenkin pieniä.

Tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla poltetaan runsaasti puuta, voi esiintyä lämmityskaudella ajoittain korkeita hiukkasten ja polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia. Puunpolton päästöjä ja niiden vaikutuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 3.5. Puun polttamiseen löytyy käytännöllisiä neuvoja mm. HSY:n verkkosivuilta poltapuhtaasti.fi ja Opas puunpolttoon -esitteestä, joka löytyy osoitteesta hsy.fi/opaspuunpolttoon.

Passiivikeräinkartoitusten sekä pääkaupunkiseudulla ja muualla Uudellamaalla tehtyjen ilmanlaadun mittausten perusteella voidaan arvioida, että typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuudet ovat Vihdissä raja-arvojen alapuolella.

Ilmanlaatumittausten tulokset vuonna 2021

Liikennemäärät olivat vuonna 2021 edelleen tavanomaista alempia (Väylävirasto 2022), mikä pienensi pakokaasupäästöjä ja typpidioksidipitoisuuksia etenkin vilkasliikenteisissä ympäristöissä koko Uudellamaalla. Liikennettä oli kuitenkin enemmän ja pitoisuudet suuremmat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät romahtivat koronapandemian seurauksena ja typpidioksidipitoisuudet olivat ennätysmäisen matalia. Kevään katupölykausi oli yleisesti hankalampi kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli Uudellamaalla leuto ja lähes lumeton.

Liikenteen vaikutuksia kuvaavan typpidioksidin pitoisuuksien mittaamista jatkettiin Vihdissä vuonna 2021 suuntaa antavalla passiivikeräinmenetelmällä Nummelassa vilkasliikenteisessä ympäristössä lähellä Vihdintien, Meritien ja Asemantien kiertoliittymää. Pitoisuus oli hieman edellisvuotta korkeampi ja selvästi alle vuosiraja-arvon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mutta hieman yli WHO:n uuden vuosiohjearvon ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Mittauspiste on merkitty karttaan, ja vuoden 2021 tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko: Typpidioksidin pitoisuudet Vihdin passiivikeräinmittauspisteessä vuonna 2021.

Typpidioksidin pitoisuudet vuonna 2021, $\mu\text{g}/\text{m}^3$													
	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu	keskiarvo
Nummela	19	21	11	8	9	9	8	8	11	11	14	18	12

Aiempien ilmanlaatumittausten tuloksia

Puunpolton vaikutuksia Vihdin ilmanlaatuun selvitettiin vuonna 2018 bentso(a)pyreenin mittausten avulla Vihdissä Nummelan pientaloalueella. Bentso(a)pyreeni on syöpävaarallinen polysyklisiin aromaattisiin hiilivetyihin (PAH) kuuluva orgaaninen yhdiste. Sen vuosipitoisuudelle on EU:ssa määritelty tavoitearvo $1 \text{ nanogramma}/\text{m}^3$, ja tavoitearvo voi paikoin ylittyä tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla puunpolton vaikutuksesta. Vihdissä bentso(a)pyreenin vuosipitoisuus oli $0,4 \text{ ng}/\text{m}^3$ eli alle tavoitearvon. Puunpolton vaikutus ilmanlaatuun oli kuitenkin selvästi havaittavissa. Pitoisuus oli selvästi pienempi kuin samana vuonna Vantaan Hiekkaharjussa ja Itä-Hakkilassa mitatut pitoisuudet ja samaa tasoa kuin Helsingissä Vartiokylän pientaloalueilla mitattu taso (kuva 18).

Verrattuna myöhempinä vuosina Uudellamaalla tehtyihin mittauksiin Vihdissä mitatut pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin Sipoossa ja Kirkkonummella vuosina 2016–2017 mitatut tasot ja selvästi pienempiä kuin Loviisassa vuonna 2014, Karkkilassa vuonna 2015, Hyvinkäällä vuonna 2019, Tuusulassa vuonna 2020 ja Lohjalla vuonna 2021 mitatut pitoisuudet. Uudellamaalla mitattu korkein pitoisuus oli Karkkilassa vuonna 2015 tavoitearvon tasolla (kuva 18).

Vihdissä mitattiin vuosina 2004–2013 typpidioksidipitoisuuksia suuntaa antavalla passiivikeräinmenetelmällä kolmessa pisteessä. Vuoden 2014 alusta mittauksia on jatkettu enää Nummelassa. Mittaustulokset vuodesta 2009 alkaen on esitetty liitteessä 3. Pitkällä aikavälillä pitoisuudet Vihdissä laskeneet (kuva 24), ja sama suuntaus on havaittu muuallakin. Pääasiallisena syynä on liikenteen päästöjen väheneminen ajoneuvoteknologian ja autokannan kehityksen myötä.

Ilmanlaatu jäkäläkartoitusten perusteella

Ilmansaasteiden aiheuttamaa kuormitusta Uudellamaalla arvioitiin jäkälien avulla vuonna 2020. Oheisessa kartassa on esitetty sormipaisukarpeen vaurioaste Vihdin kunnan alueella. IAP-indeksi, lajilukumäärä ja sormipaisukarpeen vaurioaste olivat jonkin verran parempia kuin tutkimusalueella keskimäärin. Vihdissä ei havaittu kuoluttua tai puuttuvaa tai pahoin vaurioitunutta sormipaisukarvetta. Vuosien välisen vertailun perusteella IAP-indeksi ja lajilukumäärä olivat vuonna 2020 kaikkien tutkimusvuosien pienimpiä. Sormipaisukarpeen vaurioaste ei ollut muuttunut vuodesta 2014 tilastollisesti merkitsevästi pahemmaksi, mutta se oli merkitsevästi huonompi kuin vuosina 2000, 2004 ja 2009. Vuoden 2020 bioindikaattoriseurannan tuloksia on esitelty tarkemmin erillisessä raportissa (Ruuth ym. 2021).

Päästöt ja niiden kehitys

Vihdissä tieliikenne aiheuttaa yli puolet typenoksidien päästöistä. Teollisuuden päästöt ovat pienet. Talokohtainen öljylämmitys tuottaa noin puolet rikkidioksidipäästöistä, puunpoltto kolmanneksen ja energiantuotanto kymmenesosan. Työkoneet tuottavat reilun kolmanneksen typenoksidien sekä noin viidenneksen VOC-yhdisteiden ja hiilimonoksidin päästöistä. Kotitalouksien puunpoltto on suurin hiukkasten, hiilimonoksidin ja VOC-yhdisteiden päästölähte.

Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015. Päästölähteiden osuudet eivät ole suoraan verrannollisia aiempiin vuosiin, koska työkoneet ovat sisältyneet päästöarvioon vasta vuodesta 2018 lähtien. Lisäksi vuoden 2015 puunpolton päästöarvio kattaa useampia päästökomponentteja kuin aiempi puunpolton päästöarvio.

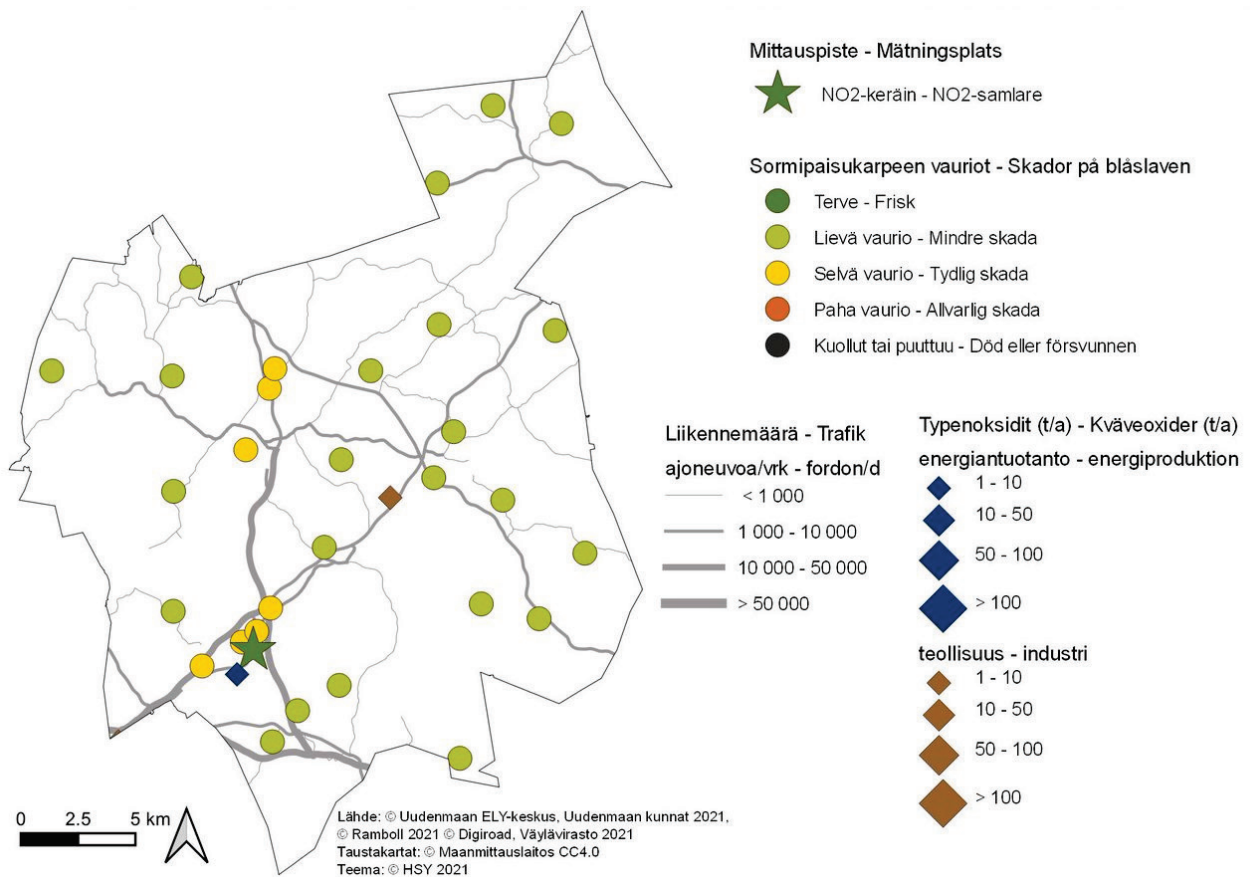
Taulukko. Ilmansaasteiden päästöt Vihdissä vuonna 2020. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015.

	Typenoksidit		Hiukkaset		Rikkidioksidi		Hiilimonoksidi		VOC-yhdisteet	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Energiantuotanto	9	3	0,1	0	0,6	10	0	0	0	0
Teollisuus	2	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0
Tieliikenne	178	53	4	7	0,3	5	220	14	18	13
Puunpoltto	23	7	49	78	2,0	34	1030	67	102	65
Öljylämmitys	9	3	0,4	1	3,0	49	0	0	0,6	0
Työkoneet	117	35	8	14	0,1	1	287	19	35	22
Yhteensä	338	100	62	100	6	100	1537	100	155	100

Energiantuotannon ja teollisuuden päästöt olivat edelleen matalalla tasolla. Tieliikenteen päästöt olivat vuonna 2020 selvästi edellisvuotta pienemmät, koska koronapandemia johti merkittävään liikennemäärien vähenemiseen.

Puunpolton päästöt pienenevät selvästi aiempaan vuoden 2010 päästöarvioon verrattuna, koska vuoden 2015 päästöarviossa tulisijojen käyttö on vähentynyt ja puukiukaiden päästökertoimet ovat aiempia pienemmät. Öljylämmityksen päästöt ovat myös vuoden 2010 arviota pienemmät, koska öljylämmitys on vähentynyt.

Pitkällä aikavälillä energiantuotannon ovat koko ajan olleet vähäiset. Teollisuuden VOC-päästöt ovat laskeneet selvästi vuoden 2011 jälkeen Lautex Oy:n päästöjen vähenemisen johdosta. Tieliikenteen päästöt ovat pitkällä aikavälillä jatkuvasti laskeneet. Päästöjen kehitys käy tarkemmin ilmi liitteen 1 taulukoista.



Kuva. Sormipaisukarpeen vaurioaste Vihdissä vuonna 2020, liikennemäärät sekä teollisuuden ja energiantuotannon typenoksidipäästöt vuonna 2020 sekä ilmanlaadun mittauspiste vuonna 2021.

Bild. Graden av skador på bläslaven i Vichtis år 2020, trafikvolymerna samt kväveoxidutsläppen från industri och energiproduktion år 2020 samt mätpunkten av luftkvalitet år 2021.

7 Johtopäätökset ja yhteenveto

Vuonna 2021 HSY mittasi jatkuvatoimisesti typenoksidien ja hiukkasten pitoisuuksia liikenneympäristössä Hyvinkäällä ja kaupunkitaustaa edustavalla mittausasemalla Lohjalla. Hyvinkään mittausasema sijaitsi vilkasliikenteisen Kauppalankadun varrella kaupungin keskustassa. Samassa paikassa on mitattu ilmanlaatua vuosina 2018, 2014, 2013 ja keväällä 2008. Hyvinkään tulokset edustavat ilmanlaatua Uudenmaan kuntien vilkasliikenteisissä ympäristöissä. Lohjalla mittausasema on vuoden 2020 alusta siirtynyt Nahkurintorilta hieman kauemmas keskustasta Harjulan toimintakeskuksen pihaan Kullervonkadulle. Lohjan tulokset kuvaavat kaupunkiympäristön taustatasoa, jolle ihmiset altistuvat yleisesti Uudenmaan kuntien keskustojen asuinalueilla.

Hyvinkäällä, Järvenpäässä, Keravalla, Kirkkonummella, Lohjalla, Nurmijärvellä, Porvoossa, Tuusulassa ja Vihdissä jatkettiin passiivikeräinmenetelmällä typpidioksidin pitoisuuksien kartoitusta. Passiivikeräinmittauksia tehtiin myös kaikissa niissä pisteissä, joissa sijaitsee ilmanlaadun siirrettävä mittausasema seurantakaudella 2019–2023.

Puunpolton vaikutuksia ilmanlaatuun mitattiin Lohjalla Moisio pientaloalueella. PAH-keräyksillä saadaan tietoa syöpävaarallisten polyaromaattisten yhdisteiden, mm. bentso(a)pyreenin, pitoisuuksista. PAH-keräimen lisäksi mittauspisteessä sijaitsi LDSA-mittalaite, jolla mitattiin reaaliaikaisesti hiukkasten keuhkodepositiivisen pinta-alan (LDSA) pitoisuuksia.

Seuranta-alueen ilmanlaadun arvioinnissa hyödynnettiin myös HSY:n pääkaupunkiseudulla tekemien ilmanlaatumittausten tuloksia ja Neste Oyj:n mittausasemien tuloksia Kilpilahden teollisuusalueen lähialueelta.

Ilmanlaatu

Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella ja pääkaupunkiseudulla tehtyjen mittausten sekä aiemmin tehtyjen seurantojen perusteella ilmanlaatu on Uudellamaalla pääosin hyvä tai tyydyttävä. Ilmanlaatu oli vuonna 2021 Hyvinkäällä ja Lohjalla valtaosan ajasta hyvä tai tyydyttävä (97 % vuoden tunneista Hyvinkäällä ja 98 % Lohjalla) ilmanlaatuindeksin perusteella arvioituna. Välttäväksi ilmanlaatu luokiteltiin harvoin (Hyvinkäällä 2 % ja Lohjalla 1 % vuoden tunneista). Huonon ilmanlaadun tunteja oli Hyvinkäällä 44 ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja 17 (yhteensä 61 tuntia eli 0,7 % vuoden tunneista). Lohjalla huonon ilmanlaadun tunteja oli 20 ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja 3 (yhteensä 23 tuntia eli 0,2 % vuoden tunneista). Kaikki johtuivat hengitettävistä hiukkasista eli katupölystä. Huonon ilmanlaadun tuntien määrä Lohjalla oli suurempi kuin vuonna 2020. Kevään katupölykausi oli yleisesti hankalampi kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli Uudellamaalla leuto ja lähes lumeton.

Hengitettävillä hiukkasilla annetut raja-arvot eivät ylittyneet Hyvinkäällä eikä Lohjalla vuonna 2021. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotason ylityksiä mitattiin Hyvinkäällä kuutena päivänä ja Lohjalla yhtenä päivänä. Lohjalla raja-arvotason ylitysten määrä on vuosina 2008–2021 pääsääntöisesti vaihdellut nollan ja kolmen välillä. Hyvinkäällä ylitysten määrä on laskenut huomattavasti aiempiin mittausvuosiin verrattuna. Kansallinen ohjearvo ylittyi kuitenkin Hyvinkäällä huhtikuussa. Myös uusi WHO:n vuorokausiohjearvo ylittyi selvästi Hyvinkäällä, mutta ei Lohjalla.

Hengitettävien hiukkasten vuosipitoisuus oli Hyvinkäällä $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli hieman korkeampi kuin Tikkurilan liikenneasemalla, mutta selvästi matalampi kuin Helsingin vilkasliikenteisissä katukuiluissa. Pitoisuus oli selvästi pienempi kuin Hyvinkäällä aiempina mittausvuosina mitatut pitoisuudet. Lohjalla vuosipitoisuus ($12 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja oli samaa luokkaa kuin Hyvinkäällä ja hieman korkeampi kuin edellisenä vuonna mitattu taso. Pitoisuudet olivat alle raja-arvon ja WHO:n uuden vuosiohjearvon. Hengitettävien hiukkasten vuosipitoisuuksien vaihtelu on ollut Lohjalla vuosina 2009–2021 hyvin vähäistä ja pitoisuudet ovat olleet matalampia kuin vuosina 2004–2005. Sääolot vaikuttavat luonnollisesti pitoisuuksiin, mutta myös pölyntorjuntaan on todennäköisesti panostettu aiempaa enemmän, mikä on alentanut pölypitoisuuksia.

Pienhiukkasten pitoisuuksiin vaikuttaa eniten kaukokulkeuma, jonka määrä ja voimakkuus vaihtelevat eri vuosina. Vuonna 2021 Uudellamaalla esiintyi lievää kaukokulkeumaa alkukesällä ja syksyllä. Pienhiukkasten vuosipitoisuus oli Lohjalla $5,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli hieman edellisvuotta korkeampi ja yli WHO:n uuden vuosiohjearvon ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Myös WHO:n uusi vuorokausiohjearvo ylittyi sekä Lohjalla että pääkaupunkiseudulla Luukkia lukuun ottamatta. Pitoisuudet ovat pitkällä aikavälillä laskeneet sekä Lohjalla että pääkaupunkiseudulla.

Liikennemäärät olivat vuonna 2021 edelleen tavanomaista alempia, mikä pienensi pakokaasupäästöjä ja typpidioksidipitoisuuksia etenkin vilkasliikenteisissä ympäristöissä koko Uudellamaalla. Liikennettä oli kuitenkin enemmän ja pitoisuudet suuremmat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät romahtivat koronapandemian seurauksena ja typpidioksidipitoisuudet olivat ennätysmäisen matalia. Lohjan mittausasemalla typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo vuonna 2021 oli $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli hieman edellisvuotta korkeampi. Hyvinkäällä vuosipitoisuus oli $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli selvästi pienempi kuin aiempina vuosina ja matalampi kuin pääkaupunkiseudun pysyvillä liikenneasemilla mitatut pitoisuudet. Pitoisuudet olivat sekä Hyvinkäällä että Lohjalla alle ohje- ja raja-arvojen. Hyvinkään pitoisuus oli uuden WHO:n vuosiohjearvon ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) tasolla. WHO:n vuorokausiohjearvo ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, saa ylittyä 3 kertaa vuodessa) ylittyi kuitenkin sekä Lohjalla (7 ylitystä) että Hyvinkäällä (13 ylitystä).

Typpidioksidipitoisuuksia on mitattu myös passiivikeräinmenetelmällä yhdeksässä Uudenmaan kunnassa vuosina 2004–2021. Vuonna 2021 typpidioksidin pitoisuudet olivat yleisesti hieman poikkeusvuotta 2020 korkeampia mutta aiempia vuosia matalampia. Pitoisuudet ovat pitkällä aikavälillä yleisesti laskeneet, mikä johtuu pääosin liikenteen päästöjen vähenemisestä ajoneuvoteknologian kehityksen myötä.

Typpidioksidimittauksia tehtiin keräinmenetelmällä myös kaikissa niissä pisteissä, joissa sijaitsee seuraavina vuosina ilmanlaadun siirrettävä mittausasema: Kirkkonummi/Lindalintie, Porvoo/Rihkamatori, Hyvinkää/Kauppalankatu, Järvenpää/Helsingintie ja Kerava/Keskustan kehä. Pitoisuudet vaihtelivat Kirkkonummella vuonna 2021 mitatun $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n ja Keravalla mitatun $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n välillä. Pitoisuudet olivat vuotta 2020 korkeampia mutta matalampia kuin vuonna 2019.

Kaukokulkeumalla on suuri vaikutus otsonipitoisuuksiin. Vuonna 2021 otsonin vuosikeskiarvot olivat kaikkialla korkeampia kuin vuonna 2020. Otsonipitoisuudet eivät ylittäneet vuodelle 2010 annettuja tavoitearvoja pääkaupunkiseudun mittausasemilla eikä myöskään Porvoossa Neste Oyj:n Mustijoen mittausasemalla. Kasvillisuuden suojelemiseksi annettu pitkän aikavälin tavoite ei ylittynyt vuonna 2021 Mustijoella, mutta se ylittyi pääkaupunkiseudulla Luukissa. Terveyden suojelemiseksi annettu pitkän aikavälin tavoite https://hsydir.sharepoint.com/sites/SYT/Shared Documents/Ilmansuojelu/Raportointi/Vuosiraportti/Vuosiraportti 2021/Tekstit/Nostot_vuodelta_2021.docx?web=1 ylittyi sekä Mustijoella että pääkaupunkiseudulla vuonna 2021.

Puunpoltossa syntyy terveydelle haitallisia päästöjä: pienhiukkasia, hääkää sekä orgaanisia yhdisteitä. Puunpoltton tuottamat ilmansaasteet voivat aiheuttaa merkittävää terveyshaittaa erityisesti ilmansaasteiden sekoittumisen ja laimenemisen kannalta hankalissa säätilanteissa, jolloin savu jää leijumaan asuinalueen ylle. Huono poltto tuottaa enemmän terveydelle haitallisia pienhiukkasia kuin hyvät polttotavat. Ohjeita puunpolttoon löytyy mm. HSY:n verkkosivuilta osoitteesta poltapuhtaasti.fi ja hsy.fi/opaspuunpolttoon.

Pääkaupunkiseudun ilmanlaadun mittauksissa on todettu polysyklisiin aromaattisiin hiilivetyihin kuuluvan bentso(a)pyreenin tavoitearvon ($1 \text{ ng}/\text{m}^3$) voivan paikoin ylittyä tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla puunpoltton vuoksi. Tämän vuoksi aloitettiin vuonna 2014 bentso(a)pyreenin pitoisuuksien kartoitus myös muualla Uudenmaan asuinalueilla. Vuonna 2021 mittauspiste oli Lohjalla Moision pientaloalueella. Lohjalla vuosipitoisuus oli $0,7 \text{ ng}/\text{m}^3$, mikä oli hieman korkeampi kuin pääkaupunkiseudun pientaloalueilla mitattu korkein pitoisuus ja korkeampi kuin Uudellamaalla vuoden 2015 jälkeen mitatut tasot. Karkkilassa vuonna 2015 mitattu vuosipitoisuus oli tavoitearvon tasolla, mutta muualla Uudellamaalla mitatut pitoisuudet ovat olleet selvästi alle tavoitearvon. Puunpoltton vaikutus on kuitenkin ollut selvästi havaittavissa.

Lohjan Moision mittauspisteessä mitattiin myös LDSA-pitoisuuksia reaaliaikaisesti. LDSA on lyhenne sanoista ”lung-deposited surface area” eli hiukkasten keuhkocodepositoiva pinta-ala. LDSA kuvaa sellaisten hiukkasten laskeutuneen kokonaispinta-alaa, jotka kulkeutuvat ja laskeutuvat hengityselinten syvimpiin osiin keuhkorakkuloihin saakka. LDSA-mittaus soveltuu hyvin liikenteen ja puunpoltton päästöjen ilmanlaatuvaikutusten arviointiin. LDSA-pitoisuuksille ei ole olemassa lakisääteisiä normeja tai ohjeita. Pääkaupunkiseudulla LDSA-mittaukset aloitettiin vuonna 2018 ja Uudellamaalla vuonna 2019. Lohjalla LDSA-pitoisuuden vuosikeskiarvo oli jonkin verran matalampi kuin pääkaupunkiseudun pientaloalueilla ja samaa tasoa kuin Tampereella mitattu pitoisuus. Korkeimmat vuosikeskiarvot mitattiin pääkaupunkiseudun vilkasliikenteisissä ympäristöissä. Pitoisuudet olivat kaikkialla korkeampia kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli poikkeuksellisen leuto ja lämmitystarve vähäisempi sekä liikennemäärät pienempiä.

Pääkaupunkiseudulla ja Porvoossa Kilpilahden ympäristössä tehtyjen ilmanlaatumittausten perusteella voidaan arvioida, että rikkidioksidin pitoisuudet ovat seuranta-alueella matalia eivätkä ylitä raja- tai ohjearvoja. Myös bentseenin pitoisuudet ovat alhaisia eivätkä ylitä raja-arvoja.

Bioindikaattoriseuranta

Vuonna 2020 Uudellamaalla toteutettiin uusi jäkäläkartoitus, johon osallistuivat kaikki Uudenmaan kunnat. Vuoden 2020 raportissa tutkijat toteavat, että jäkälälajisto oli taantunut ja jäkälien kunto huonontunut lähes koko tutkimusalueella kaikkiiin edellisiin tutkimusvuosiin 2000, 2004, 2009 ja 2014 verrattuna. Vuonna 2020 useat lajistoa ja jäkälien kuntoa kuvaavat tunnusluvut olivat samalla tasolla kuin vuonna 2014, mutta IAP-indeksi ja lajilukumäärä heikkenivät merkittävästi vuonna 2020. Ilman epäpuhtauksista kärsivien jäkälälajien lukumäärä oli vähentynyt koko tutkimusalueella vuoteen 2014 verrattuna. Jäkälien heikkenemiseen ei löytynyt selvää syytä. Rikkidioksidi- ja typenoksidipäästöt ovat vähentyneet selvästi pitkällä aikavälillä vuoden 2003 jälkeen. Voi olla, että runkojäkälillä ei ole ollut mahdollisuutta toipua aikaisemmasta runsaasta kuormituksesta. Ilmastomuutos muuttaa talvilämpötiloja, ja lämpötila vaihtelee etelässä entistä useammin nollan asteen molemmin puolin. Nollan asteen lähellä tapahtuva jäätyminen voi tappaa jäkälää, millä voi olla myös vaikutusta lajilukumäärään ja yleiseen vaurioasteeseen. Vuoden 2020 bioindikaattoriseurannan tuloksia on esitelty tarkemmin erillisessä raportissa (Ruuth ym. 2021).

Päästöt

Tässä raportissa esitetään Uudenmaan kuntien vuoden 2020 päästöt energiantuotannosta, teollisuudesta, satamista ja tieliikenteestä. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015.

Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella merkittävin hengitysilman laatua heikentävä päästölähde on tieliikenne. Liikenteen päästöt purkautuvat suoraan hengityskorkeudelle, ja siten niillä on päästöosuuttaan suurempi vaikutus ilmanlaatuun. Pakokaasuista peräisin olevien hiukkaspäästöjen lisäksi liikenne aiheuttaa nk. epäsuoria päästöjä, joita ovat mm. jarruista ja renkaista peräisin olevat hiukkaset sekä liikenteen nostattama katupöly. Epäsuorat hiukkaspäästöt ovat ilmanlaadun kannalta merkittäviä, mutta niiden määrää on vaikea arvioida.

Tieliikenteen päästöt olivat vuonna 2020 selvästi edellisvuotta pienemmät, koska koronapandemia johti merkittävään liikennemäärien vähenemiseen. Pitkällä aikavälillä tieliikenteen kaikkien epäpuhtauksien päästöt ovat laskeneet jatkuvasti liikennesuoritteen kasvusta huolimatta.

Energiantuotannon päästöt vaihtelevat suuresti vuosittain johtuen teollisuuden energiantarpeen, vesivoiman saatavuuden ja sähköntuotannon muutoksista ja polttoainevalinnoista. Vuonna 2020 energiantuotannon rikkidioksidipäästöt Uudellamaalla vähenivät noin 45 %, hiukkaspäästöt 25 % ja typenoksidipäästöt 10 % vuoteen 2019 verrattuna. VOC-yhdisteiden päästöt pysyivät edellisvuoden tasolla. Pitkällä aikavälillä energiantuotannon rikkidioksidipäästöt ovat laskeneet selvästi ja muutkin päästöt ovat olleet laskusuunnassa.

Teollisuuslaitosten päästöt ovat seuranta-alueella pääosin peräisin Kilpilahden teollisuusalueelta, ja muiden teollisuuslaitosten päästöt ovat melko pienet. Vuonna 2020 teollisuuden rikkidioksidipäästöt vähenivät noin 15 % ja muut päästöt 4–9 % edellisvuoteen verrattuna. Pitkällä aikavälillä teollisuuden hiukkaspäästöt ovat vähentyneet huomattavasti Hangon Koverharin terästehtaan toiminnan päätyttyä vuonna 2012. Teollisuuden typenoksidipäästöissä on havaittavissa lievästi laskeva trendi ja myös rikkidioksidipäästöt ovat viime vuosina olleet laskusuunnassa. Teollisuuden VOC-päästöissä ei ole havaittavissa trendinomaista kehitystä.

Satamien päästöillä saattaa olla paikallista vaikutusta ilmanlaatuun niiden lähialueilla. Satamien rikkidioksidipäästöt pienenevät noin kolmanneksella, typenoksidi- ja hiukkaspäästöt neljänneksellä ja VOC-päästöt viidenneksellä edellisvuodesta. Satamien päästöjen laskutapaa muutettiin vuonna 2018, joten päästöt eivät ole täysin vertailukelpoisia. Pitkällä aikavälillä satamien rikkidioksidipäästöt ovat kuitenkin vähentyneet jatkuvasti tiukentuneen sääntelyn ansiosta.

Seuranta-alueen energiantuotannon, teollisuuden, tieliikenteen ja satamien yhteenlasketut typenoksidien, hiukkasten ja VOC-yhdisteiden päästöt vähenivät 8–13 % ja rikkidioksidin päästöt 19 % vuoteen 2019 verrattuna. Pitkällä aikavälillä eri epäpuhtauksien päästöt ovat jonkin verran vaihdelleet vuodesta toiseen, mutta niissä on yleisesti ollut selvästi laskeva suuntaus. Tieliikenteen kaikkien päästökomponenttien päästöt ovat laskeneet jatkuvasti.

Uudenmaan seuranta-alueella puunpolton päästöt ovat ilmanlaadun kannalta merkittäviä. Puunpolton vaikutus hengitysilman laatuun korostuu, koska päästöt purkautuvat matalista piipuista asuinalueilla. Kotitalouksien puunpolton ja öljylämmityksen päästöjä ei arvioida Uudellamaalla vuosittain. Tässä raportissa esitetään Suomen ympäristökeskuksen vuonna 2020 laatima päästöarvio vuodelle 2015. Päästöarvioita on aiemmin tehty vuosille 2000 ja 2010.

Puunpolto tuottaa merkittävän määrän hiukkasia, hiilimonoksia ja VOC-yhdisteitä. Terveydelle haitallisimpia ilmansaasteita ovat hiukkaset, joiden päästöistä puunpolton osuus on yli puolet. Puunpolton päästöt pienenevät selvästi aiempaan vuoden 2010 päästöarvioon verrattuna, koska vuoden 2015 päästöarviossa tulisijojen käyttö on vähentynyt ja puukiukaiden päästökertoimet ovat aiempia pienemmät.

Talokohtaisen öljylämmityksen päästöt ovat puunpolton päästöihin verrattuna pienet. Öljylämmityksen päästöt ovat myös vuoden 2010 arviota pienemmät, koska öljylämmitys on vähentynyt.

Työkoneiden päästöarvio sisältyivät raporttiin ensimmäistä kertaa vuonna 2020. Suomen ympäristökeskuksen tekemä arvio päästöistä on vuodelle 2015. Verrattuna tieliikenteeseen työkoneet tuottivat enemmän hiukkas-, hiilimonoksidi- ja VOC-päästöjä.

Pääasiat ilmanlaadusta

- Ilmanlaatu on Uudellamaalla pääosin hyvä tai tyydyttävä. Liikennemäärät olivat vuonna 2021 edelleen tavanomaista alempia, mikä pienensi pakokaasupäästöjä ja typpidioksidipitoisuuksia etenkin vilkasliikenteisissä ympäristöissä koko Uudellamaalla. Liikennettä oli kuitenkin enemmän ja pitoisuudet suuremmat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät romahtivat koronapandemian seurauksena ja typpidioksidipitoisuudet olivat ennätysmäisen matalia. Pitoisuudet ovat pitkällä aikavälillä yleisesti laskeneet, koska liikenteen päästöt ovat vähentyneet ajoneuvoteknologian kehityksen ja autokannan uudistumisen myötä.
- Kevään katupölykausi oli yleisesti hankalampi kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli Uudellamaalla leuto ja lähes lumeton. Kansallinen hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo ja WHO:n uusi vuorokausiohjearvo ylittyivät Hyvinkäällä, mutta ei Lohjalla. Ohjearvot voivat ajoittain ylittyä taajamien vilkasliikenteisillä alueilla keväisin katujen pölyämisen vuoksi. Pitoisuudet ovat pitkällä aikavälillä kuitenkin yleisesti laskeneet. Sääolot vaikuttavat luonnollisesti pitoisuuksiin, mutta myös pölyntorjuntaan on todennäköisesti panostettu aiempaa enemmän, mikä on alentanut pölypitoisuuksia.
- Uudellamaalla esiintyi lievää kaukokulkeumaa alkukesällä ja syksyllä 2021. Pienhiukkasten vuosipitoisuus oli Lohjalla $5,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli hieman edellisvuotta korkeampi ja yli WHO:n uuden vuosiohjearvon ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mutta selvästi alle EU:n vuosiraja-arvon. Myös WHO:n uusi vuorokausiohjearvo ylittyi sekä Lohjalla että pääkaupunkiseudulla Luukkia lukuun ottamatta. Pitoisuudet ovat pitkällä aikavälillä yleisesti laskeneet. Kaukokulkeumilla on suuri vaikutus pitoisuuksien vaihteluun.
- Syöpävaarallisiin polysyklisiin aromaattisiin hiilivetyihin (PAH) kuuluvan bentso(a)pyreenin tavoitearvo voi ylittyä tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla poltetaan paljon puuta tulisijoissa. Lohjalla Moisio pientaloalueella vuonna 2021 mitattu pitoisuus oli hieman korkeampi kuin pääkaupunkiseudun pientaloalueilla. Karkkilassa vuonna 2015 mitattu pitoisuus oli tavoitearvon tasolla, mutta muualla Uudellamaalla tehdyissä mittauksissa pitoisuudet ovat olleet selvästi alle tavoitearvon. Puunpolton vaikutus on kuitenkin ollut selvästi havaittavissa kaikissa pientaloalueiden mittauspisteissä.
- Typpidioksidin (NO_2) pitoisuudet ovat raja-arvojen ja kansallisten ohjearvojen alapuolella. WHO:n uudet ohjearvot ylittyvät kuitenkin yleisesti vilkasliikenteisillä alueilla. Typenoksidien (NO ja NO_2) pitoisuudet ovat kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi annetun kriittisen tason alapuolella.

7 Slutsatser och sammanfattning

År 2021 mätte HRM kontinuerligt halterna av kväveoxider och partiklar i en trafikmiljö i Hyvinge och på en mätstation som representerar stadsbakgrunden i Lojo. Mätstationen i Hyvinge var placerad vid en livligt trafikerad gata (Kauppalankatu) i stadens centrum. Luftkvaliteten har uppmätts på samma plats tidigare åren 2018, 2014, 2013 och på våren 2008. Resultaten från mätstationen i Hyvinge representerar luftkvaliteten i livligt trafikerade miljöer i Nyland. I Lojo flyttades mätstationen år 2020 från Garvartorget litet längre bort från stadens centrum till Kullervogatan, där mätstationen ligger på gården av Harjula aktivitetscentrum. De uppmätta halterna representerar stadsmiljöns bakgrunds nivå dvs. den nivå som människor i allmänhet utsätts i centrala bostadsområden av Nylands kommuner.

I Hyvinge, Träskända, Kervo, Kyrkslätt, Lojo, Nurmijärvi, Borgå, Tusby och Vichtis kartlades fortfarande halterna av kvävedioxid med en passiv insamlingsmetod. År 2021 uppmättes halterna av kvävedioxid med passiva insamlare även vid alla de punkter där den flyttbara mätstationen är placerad under uppföljningsperioden 2019–2023: Kyrkslätt, Borgå, Hyvinge, Träskända och Kervo.

Vedeldningens effekter på luftkvaliteten följdes upp år 2021 med mätningar i Lojo på Moisio småhusområde. Med PAH-mätningarna får man information om halterna av carcinogena polycykliska aromatiska kolväten, t.ex. benso(a)pyren. Förutom PAH-insamlaren fanns det på mätplatsen i Tusby en LDSA-mätinstrument, som mätte i real tid halter av LDSA, dvs. partiklarnas yta som deponeras i lungorna (lung-deposited surface area).

För bedömningen av luftkvaliteten på uppföljningsområdet utnyttjades även resultaten från HRM:s luftkvalitetsmätningar i huvudstadsregionen och resultaten av mätningarna som Neste Oyj har gjort i närområden kring Sköldviks industriområde.

Luftkvalitet

Luftkvaliteten i Nyland är huvudsakligen bra eller tillfredsställande enligt de mätningar som gjorts på NTM-centralen i Nylands uppföljningsområde och i huvudstadsregionen år 2021 och tidigare. År 2021 var luftkvaliteten mestadels god eller tillfredsställande baserat på luftkvalitetsindexen i Hyvinge och Lojo (97 % av timmarna i Hyvinge och 98 % i Lojo). Nöjaktigt klassificerades luftkvaliteten tämligen sällan (2 % av årets timmar i Hyvinge (sammanlagt 61 timmar, dvs. 0,7 % av årets timmar). Det fanns 44 timmar med dålig luftkvalitet och 17 timmar med mycket dålig luftkvalitet i Hyvinge. I Lojo fanns 20 timmar med dålig luftkvalitet och 3 timmar med mycket dålig luftkvalitet (sammanlagt 23 timmar, dvs. 0,2 % av årets timmar). Orsaken till dålig eller mycket dålig luftkvalitet var alltid gatudamm. I Lojo förekom det flera timmar med dålig luftkvalitet jämfört med föregående år. Vårens gatudammsäsong var allmänt värre än år 2020, eftersom vintern i Nyland då var mild och nästan utan snö.

Gränsvärdena för inandningsbara partiklar överskreds år 2021 varken i Hyvinge eller i Lojo. I Hyvinge uppmättes dygnshalter över gränsvärdenivån sex gånger och i Lojo en gång. I Lojo har antalet av överskridningar av gränsvärdenivån huvudsakligen varierat mellan noll och tre under åren 2008–2021. I Hyvinge har antalet av överskridningar minskat klart jämfört med de tidigare mätningens åren. Det nationella riktvärdet för inandningsbara partiklar överskreds dock i Hyvinge i april. Också WHO:s nya dygnsriktvärde överskreds klart i Hyvinge men inte i Lojo.

Årshalten av inandningsbara partiklar i Hyvinge var $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$. dvs. lite högre än vid trafikstationen i Dickursby men klart lägre än halterna i de livligt trafikerade gatukanjonerna i Helsingfors. Halten var klart lägre än de som mättes i Hyvinge under de tidigare mätningens åren. I Lojo låg årshalten ($12 \mu\text{g}/\text{m}^3$) på samma nivå som i Hyvinge och var något högre än året innan i Lojo. Halterna låg under både årsgränsvärdet och WHO:s årsriktvärde. I Lojo har årshalterna av inandningsbara partiklar varierat bara litet ($9\text{--}12 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mellan åren 2009–2021, och halterna har minskat jämfört med åren 2004–2005. Halterna påverkas naturligt av väderförhållandena men man har antagligen också satsat på dammbekämpningen, vilket har minskat dammhalterna.

Halterna av finpartiklar påverkas mest av fjärtransporten, som varierar från år till år. År 2021 förekom måttlig fjärtransport av finpartiklar i Nyland tidigt på sommaren och på hösten. Årshalten av finpartiklar i Lojo var 5,8

$\mu\text{g}/\text{m}^3$, dvs. lite högre än året innan och över WHO:s nya årsriktvärde ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). WHO:s nya dygnsriktvärde överskreds också både i Lojo och i huvudstadsregionen utom Luk. På lång sikt har halterna sjunkit både i Lojo och i huvudstadsregionen.

År 2021 var trafikvolymerna fortfarande lägre än vanligt. Detta betydde minskade avgasutsläpp och kvävedioxidhalter särskilt i livligt trafikerade miljöer i hela Nyland. Trafiken ökade ändå jämfört med år 2020, då coronapandemin ledde till en kraftig minskning av trafikvolymerna och kvävedioxidhalterna var rekordlåga. År 2021 var årshalten av kvävedioxid på mätstationen i Lojo $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dvs. lite högre än året innan. I Hyvinge var årshalten $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dvs. klart lägre än under de senaste mätningssäsongerna och lägre än halterna som mättes i de permanenta trafikstationerna i huvudstadsregionen. Halterna låg klart under gräns- och riktvärdena både i Lojo och i Hyvinge. Halten i Hyvinge låg på samma nivå som WHO:s nya årsriktvärde ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). WHO:s dygnsriktvärde ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, får överskridas 3 gånger per år) överskreds ändå både i Hyvinge (13 gånger) och i Lojo (7 gånger).

Kvävedioxidhalterna har mätts med passiva insamlare i nio kommuner i Nyland åren 2004–2021. År 2021 var halterna överallt lite högre än under undantagsåret 2020 men lägre än tidigare. På lång sikt har halterna sjunkit överallt, vilket beror huvudsakligen på att utvecklingen av fordonsteknologin har minskat utsläppen från vägtrafiken.

Halterna av kvävedioxid uppmättes även med en passiv insamlingsmetod vid alla de punkter där den flyttbara mätstationen är placerad under uppföljningsperioden 2019–2023: Kyrkslätt/Lindalsvägen, Borgå/Krämaretorget, Hyvinge/Kauppalankatu, Träskända/Helsingintie och Kervo/Keskustan kehä. Halterna varierade år 2021 mellan $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i Kyrkslätt samt $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i Kervo. Halterna var högre än år 2020 men lägre än år 2019.

Fjärrtransporten har den största inverkan på halterna av ozon. År 2021 var halterna av ozon huvudsakligen högre än år 2020. Halterna stannade under målvärdena som ställts för år 2010 både vid mätstationerna i huvudstadsregionen och vid Neste Oyj:s mätstation i Svartsån i Borgå. Det långsiktiga målet för att skydda växtligheten underskreds i Svartsån men överskreds i Luk i huvudstadsregionen. Det långsiktiga målet för att skydda hälsan överskreds både i Svartsån och i Luk år 2021.

Vid vedeldning uppkommer det utsläpp som är hälsoskadliga: finpartiklar, kolmonoxid (os) samt organiska föreningar. De luftföreningar som uppkommer när man eldar ved kan medföra betydande hälsoolägenheter särskilt vid väderlek som är besvärlig med tanke på utspädning och blandning och då röken hänger kvar över bostadsområdena. Dålig förbränning orsakar mer hälsoskadliga finpartiklar än bra förbränningsätt. Praktiska vedeldningstips finns bland annat på HRM:s webbplats poltapuhtaasti.fi och i HRM:s i broschyr Guide för vedeldning (hsy.fi/vedeldningguide).

Vid de mätningar av luftkvaliteten som gjorts i huvudstadsregionen har det konstaterats att målvärdet ($1 \text{ ng}/\text{m}^3$) för benso(a)pyren som hör till de polycykliska aromatiska kolvätena ställvis kan överskridas på tätt bebyggda småhusområden på grund av vedeldning. Till följd av detta påbörjades kartläggningen av benso(a)pyren år 2014 även på andra bostadsområden i Nyland. År 2021 låg mätpunkten i Lojo på Moisio småhusområde. Årshalten i Lojo var $0,7 \text{ ng}/\text{m}^3$, dvs. lite högre än den högsta halten på småhusområden i huvudstadsregionen och högre än nivåerna som mätts i Nyland sedan år 2015. Halten i Högfors år 2015 låg på målvärdenivån men annars har de uppmätta halterna i Nyland varit klart under målvärdet. Effekten av vedeldningen har dock varit klart märkbar.

Vid mätpunkten i Lojo år 2021 mättes också halterna av LDSA i real tid. LDSA är en förkortning av de engelska orden "lung-deposited surface area", dvs. partiklarnas lungdeponerad ytarea. LDSA står för partiklarnas beräknad total ytarea, som kan tränga djupt in i lungorna och deponeras i lungblåsorna. LDSA-mätning anpassar sig bra för att uppfölja effekterna på luftkvaliteten av utsläppen från trafik och vedeldning. Det finns inga officiella normer eller riktlinjer för LDSA-halter. I huvudstadsregionen påbörjades mätningarna av LDSA år 2018 och i Nyland år 2019. I Lojo var årshalten av LDSA lite lägre än i huvudstadsregionen och på samma nivå som mättes i Tammerfors. De högsta halterna mättes i huvudstadsregionens livligt trafikerade miljöer. Halterna var överallt högre än år 2020, då vintern var ovanligt mild, vilket betydde lägre uppvärmningsbehov, och trafikvolymerna var också mindre.

Utifrån de mätningar av luftkvaliteten som gjorts i huvudstadsregionen och Borgå kan man uppskatta att halterna av svaveldioxid är låga på uppföljningsområdet och inte överskrider gräns- eller riktvärdena. Halterna av bensen är också låga och överskrider inte gränsvärdena.

Bioindikatoruppföljning

En ny kartläggning av lavar genomfördes i alla kommuner i Nyland år 2020. I rapporten konstaterar forskarna, att lavfloran hade utarmats och lavarnas tillstånd försvagats i nästan hela uppföljningsområdet jämfört med alla tidigare uppföljningsåren 2000, 2004, 2009 och 2014. År 2020 var flera indikatorer på lavfloran och lavarnas tillstånd på samma nivå som år 2014. IAP-indexet och artantalet hade dock minskat signifikant. Antalet lavararter som tar skada av luftföroreningar hade minskat i hela uppföljningsområdet jämfört med år 2014. Ingen tydlig orsak hittades till den negativa utvecklingen i lavfloran. Utsläppen av svaveldioxid och kväveoxider har minskat tydligt på lång sikt efter år 2003. Möjligen har stamlavarna inte haft en möjlighet att återhämta sig från tidigare hög belastning. Som följd av klimatförändringen förändras vintertemperaturerna så att temperaturen växlar omkring noll grader. Detta kan även göra att epifytlavarna har svårare att övervintra, och frysning i närheten av noll grader kan döda lavar, vilket kan påverka även artantalet och den allmänna skadeklassen. Resultaten från bioindikatoruppföljningen år 2020 presenteras i detalj i en separat rapport (Ruuth m. fl. 2021).

Utsläpp

I den här rapporten presenteras utsläppen i Nylands kommuner från energiproduktion, industri, hamnar, och vägtrafik år 2020. Utsläppen för vedeldning, oljeuppvärmning och arbetsmaskiner har räknats för år 2015.

Den främsta utsläppskällan som försämrar andningsluftens kvalitet på uppföljningsområdet för NTM-centralen i Nyland är vägtrafiken. Utsläppen från trafiken släpps ut på andningshöjd, och därför har de en större inverkan på luftkvaliteten än deras utsläppsandel skulle innebära. Förutom direkta partikelutsläpp från avgaserna orsakar vägtrafiken indirekta utsläpp, som härstammar från bland annat bromsar och däck samt det gatudamm som trafiken lyfter upp. De indirekta partikelutsläppen är betydelsefulla med avseende på luftkvaliteten, men det är svårt att bedöma deras omfattning.

Utsläppen från vägtrafiken var klart lägre år 2020 än året innan eftersom coronapandemin ledde till en avsevärd minskning av trafikvolymerna. På lång sikt har utsläppen av alla luftföroreningar från vägtrafiken ständigt minskat trots att trafikvolymerna har ökat.

Utsläppen från energiproduktionen varierar mycket från år till år beroende på industrins energibehov, tillgången på vattenkraft och elimporten. År 2020 minskade energiproduktionens utsläpp av svaveldioxid med cirka 45 %, partikelutsläpp med 25 % och utsläpp av kväveoxider med 10 % jämfört med år 2019. Utsläppen av VOC-föreningar stannade på förra årets nivå. På lång sikt har energiproduktionens utsläpp av svaveldioxid minskat klart och de andra utsläppen visar också en sjunkande trend.

Utsläppen från industrin i uppföljningsområdet stammar huvudsakligen från Sköldviks industriområde, och utsläppen från andra industrianläggningar är ganska små. År 2020 minskade utsläppen av svaveldioxid med ungefär 15 % och de andra utsläppen med 4–9 % jämfört med året innan. Partikelutsläppen från industrin har minskat avsevärt sedan FNSteel:s stålfabrik i Koverhar lade ner verksamheten år 2012. På lång sikt visar utsläppen av kväveoxider från industrin en något sjunkande trend. Ingen trend kan skönjas i utsläppen av VOC-föreningar.

Utsläppen från hamnarna kan ha en lokal inverkan på luftkvaliteten på närområdena. Utsläppen av svaveldioxid från hamnarna minskade med en tredjedel, utsläppen av kväveoxider och partiklar med en fjärdedel och utsläppen av VOC-föreningar med en femtedel från året innan. Sättet att beräkna hamnarnas utsläpp ändrades år 2018, vilket betyder att utsläppen inte är helt jämförbara. Utsläppen av svaveldioxid från hamnarna har dock minskat ständigt på lång sikt när utsläppsnormerna har blivit strängare.

De sammanlagda utsläppen av kväveoxider, partiklar och VOC-föreningar från energiproduktionen, industrin, vägtrafiken och hamnarna på uppföljningsområdet minskade med 8–13 % och svaveldioxidutsläppen med 19 % jämfört med år 2019. På lång sikt har utsläppen av olika föroreningar varierat en del från år till år, men de följer i allmänhet en nedåtgående trend. Utsläppen av alla utsläppskomponenter från vägtrafiken har ständigt minskat på lång sikt.

På uppföljningsområdet i Nyland har utsläppen från vedeldningen en betydande inverkan på luftkvaliteten. Vedeldningens inverkan på andningsluftens kvalitet betonas, eftersom utsläppen kommer ut från låga skorstenar på bostadsområden. Utsläppen från vedeldning och oljeeldning i Nyland beräknas inte årligen. I den här rapporten

ingår en utsläppsbedömning för år 2015, som Finlands miljöcentral SYKE utarbetade år 2020. De tidigare utsläppsberäkningarna täcker åren 2000 och 2010.

Vedeldningen orsakar betydande mängder av partiklar, kolmonoxid och VOC-föreningar. Den mest hälsoskadliga luftföroreningen är finpartiklarna, och vedeldningen svarar för mer än hälften av utsläppen av finpartiklar. Utsläppen från vedeldningen minskade märkbart jämfört med utsläppsberäkningen från 2010, eftersom utsläppsberäkningen för år 2015 visar att användningen av eldstäder minskat och utsläppskoefficienterna för vedeldade bastuugnar har blivit lägre än tidigare.

Utsläppen från oljeeldning i hushållen är små jämfört med vedeldning. Utsläppen från oljeeldningen är också lägre än år 2010 på grund av att oljeuppvärmningen har minskat.

En utsläppsbedömning för arbetsmaskinerna ingick i rapporten för första gången år 2020. Utsläppsbedömningen har utarbetats av Finlands miljöcentral SYKE och utsläppen har räknats för år 2015. Jämfört med vägtrafiken orsakade arbetsmaskinerna mer utsläpp av partiklar, kolmonoxid och VOC-föreningar.

Huvudpunkterna om luftkvaliteten

- Luftkvaliteten i Nyland är huvudsakligen bra eller tillfredsställande. År 2021 var trafikvolymerna fortfarande lägre än vanligt, vilket betydde minskade avgasutsläpp och lägre halter av kvävedioxid särskilt i livligt trafikerade miljöer i hela Nyland. Trafikvolymerna var ändå större och kvävedioxidhalterna högre än år 2020, då coronapandemin ledde till en kraftig minskning av trafikvolymerna och kvävedioxidhalterna var rekordlåga. På lång sikt har halterna av kvävedioxid minskat avsevärt. Den främsta orsaken är utvecklingen av fordonsteknologin och bilparken, som har lett till en minskning av utsläppen från vägtrafiken
- Vårens gatudammsäsong var lite värre än år 2020, eftersom vintern i Nyland då var mild och nästan utan snö. Halterna av inandningsbara partiklar överskrider inte gränsvärdena på uppföljningsområdet för Nylands miljöcentral. Det nationella dygnsriktvärdet och WHO:s nya dygnsriktvärde överskreds i Hyvinge men inte i Lojo. Riktvärden kan tidvis överskridas på de största tätorternas livligt trafikerade områden om vårarna på grund av gatudamm. Halterna har allmänt minskat på lång sikt. De påverkas naturligt av väderförhållandena men man har antagligen också satsat på dammbekämpningen, vilket har minskat dammhalterna.
- År 2021 förekom måttlig fjärtransport av finpartiklar i Nyland tidigt på sommaren och på hösten. Årshalten av finpartiklar i Lojo var $5,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dvs. lite högre än året innan och över WHO:s nya årsriktvärde ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), men klart under EU:s årsgränsvärde. WHO:s nya dygnsriktvärde överskreds också både i Lojo och i huvudstadsregionen utom Luk. På lång sikt har halterna sjunkit både i Lojo och i huvudstadsregionen. Halterna av finpartiklar påverkas mest av fjärtransporten, som varierar från år till år.
- Benso(a)pyren hör till karcinogena polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och dess målvärde kan överskridas på tätt bebyggda småhusområden där man eldar mycket ved i eldstäderna. Halten i Lojo på Moisio småhusområde var lite högre än den högsta halten i huvudstadsregionen. I Högfors år 2015 låg halten på målvärdenivån men annars har de uppmätta halterna varit klart under målvärdet. Effekten av vedeldningen har dock varit klart märkbar i alla mätpunkter på småhusområden.
- Halterna av kvävedioxid (NO_2) ligger under de hälsobaserade gräns- och riktvärdena. WHO:s nya riktvärden överskrids dock allmänt i livligt trafikerade miljöer. Halterna av kväveoxider (NO och NO_2) ligger under den kritiska nivå som angetts för att skydda vegetation och ekosystem.

Lähteet

- Aarnio, P. ja Airola, H. 2013. Ilmanlaadun seuranta Uudellamaalla. Päivitetty seurantaohjelma vuosille 2014–2018. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportteja 11/2013. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
- Aarnio, P. ja Myllynen, M. 2018. Ilmanlaadun seuranta Uudellamaalla. Päivitetty seurantaohjelma vuosille 2019–2023. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportteja 18/2018, Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
- Airola, H. ja Koskentalo, T. 2008. Ilmanlaadun seurantaohjelma Uudenmaan ympäristökeskuksen ja pääkaupunkiseudun seuranta-alueilla 2009–2013. Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 4/2008.
- EEA 2021, Health risk assessments of air pollution. Estimations of the 2019 HRA, benefit analysis of reaching specific air quality standards and more, European Environment Agency. Eionet Report -ETC/ATNI 2021/10.
- Elsilä, A. 2021. Kirjallinen tiedonanto sähköpostitse 23.3.2021.
- Elsilä, A. 2022. Kirjallinen tiedonanto sähköpostitse 25.2.2022.
- Heijari, J. 2021. Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä vuonna 2020. Neste Oyj vuosiraportti. Ympäristö-16-20
- Heijari, J. 2022. Ilmanlaatu Kilpilahden ympäristössä vuonna 2021. Neste Oyj vuosiraportti. Ympäristö-18-21.
- HSY 2012. Opas puunpolttoon. Esite [hsy.fi/opaspuunpolttoon](https://www.hsy.fi/opaspuunpolttoon).
- Hänninen, O., Korhonen, A., Lehtomäki, H., Asikainen, A., Rumrich, I. 2016. Ilmansaasteiden terveysvaikutukset. Ympäristöministeriön raportteja 16/2016.
- HSY ja YM 2012. HSY:n ja Ympäristöministeriön selvitys bentso(a)pyreenin tavoitearvon ylitysalueesta ja toimista tavoitearvon saavuttamiseksi. 2012.
- IARC, 2013. The carcinogenicity of outdoor air pollution, The Lancet. Volume 14, Issue 13, December 01/2013.
- Ilmatieteen laitos 2022a. Ilmatieteen laitoksen verkkosivut, tiedotteet ja Ilmastokatsaukset vuodelta 2021 ja 2022. Haettu 13.5.2022.
- Ilmatieteen laitos 2022b. PAH-yhdisteet. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/pah-yhdisteet>. Haettu 15.4.2022.
- Janssen, N., Gerlofs-Nijland, M., Lanki, T., Salonen, R., Cassee, F., Hoek, G., Fisher, P., Brunekreef, B., Krzyzanowski, M. 2012. Health effects of black carbon. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. Report for the Joint Task Force on Health Aspects of Air Pollution of the WHO/UNECE Convention of Long-range Transboundary Air Pollution.
- Karvosenoja N. 2008. Emission scenario model for regional air pollution. Monographs Boreal Environ. Res. 32. 2008.
- Karvosenoja, N., Tainio, M., Kupiainen, K., Tuomisto, J.T., Kukkonen, J., Johansson M. 2008. Evaluation of the emissions and uncertainties of PM_{2.5} originated from vehicular traffic and domestic wood combustion in Finland. *Bor. Env. Res.* 13: 465–474.
- Keskitalo, T., Laita, M., Järvisalo, K., Ruuth, J., Toivanen, H. 2015. Uudenmaan ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuonna 2014. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportteja 109/2015.
- Komppula, B., Karppinen, T., Virta, H., Sundström, A.-M., Ialongo, I., Korpi, K., Anttila, P., Salmi, J., Tamminen, J. ja Lovén, K. 2021. Ilmanlaatu Suomessa ilmanlaatumittausten ja satelliittihavaintojen perusteella, Ilmatieteen laitoksen raportteja 2021:6.
- Korhonen, S. ja Loukkola, K. 2021. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2020. HSY:n julkaisu 1/2021.
- Korhonen, S. ja Loukkola, K. 2022. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2021. HSY:n julkaisu 3/2022.
- Kuula, J. 2019. Hiukkassensorit ilmanlaadun seurannassa. *Ilmansuojelu* 2/2019.
- Kuula, J., Kuuluvainen, H., Niemi, J.V., Saukko, E., Portin, H., Kousa, A., Aurela, M., Rönkkö, T., Timonen, H., 2019. Long-term sensor measurements of ultrafine particulate matter emitted from local vehicular and residential wood combustion sources. *Aerosol Science and Technology*, 54:2, 190-202.
- Kähäri, K. ja Lind, J. 2021. Ulkoilman bentso(a)pyreenipitoisuudet omakotialueella ja kuntakeskuksessa Lahden seudulla vuonna 2020 ja alkuvuonna 2021. Raportti. <https://www.lahti.fi/tiedostot/pah-raportti/>
- Lahden kaupunki 2022, Kaupunkiympäristön palvelualue. Kirjallinen tiedonanto sähköpostitse 21.3.2022
- Lanki, T. 2013. Katupölyn vaikutukset terveyteen. Epidemiologinen tutkimus pääkaupunkiseudulla. Nasta-tutkimusohjelman 2011–2013 tutkimusraportti ja Nasta-loppuraportin tiivistelmä, s. 29–30.
- Lehtomäki, H., Karvosenoja, N., Paunu, V.-V., Korhonen, A., Hänninen, O., Tuomisto, J., Karppinen, A., Kukkonen, J. ja Tainio, M. Liikenteen terveysvaikutukset Suomessa ja suurimmissa kaupungeissa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 16/2021.
- Niemi, J.V., Saarikoski, S., Aurela, M., Tervahattu, H., Hillamo, R., Luoto, T., Aarnio, P., Koskentalo, T., Makkonen, U., Martikainen, J., Vehkamäki, H., Hussein, T. ja Kulmala, M. 2006. Pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodit Etelä-Suomessa jaksolla 1999–2005. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja PJS B2006:18. YTV, Helsinki.
- Niemi, J.V., Saarikoski, S., Aurela, M., Tervahattu, H., Hillamo, R., Westphal, D.L., Aarnio, P., Koskentalo, T., Makkonen, U., Vehkamäki, H. ja Kulmala, M. 2009. Long-range transport episodes of fine particles in southern Finland during 1999–2007. *Atmospheric Environment* 43:1255 -1264.
- Ruuth, J. ja Keskitalo, T. 2021. Uudenmaan ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuonna 2020. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportteja 13/2021. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
- Saarnio, K. Vestenius, M. ja Kyllönen, K. 2021: Hiukkasmittausten vaatimuksenmukaisuuden todentaminen (HIVATO) 2019-2020. Ilmatieteen laitos. Raportteja 2021:2. 33 s. <http://hdl.handle.net/10138/338137>

- Savolahti, M., Karvosenoja, N., Tissari, J., Kupiainen, K., Sippula, O. ja Jokiniemi, J. 2016. Black carbon and fine particle emissions in Finnish residential wood combustion: Emission projections, reduction measures and the impact of combustion practices. *Atmospheric Environment* 140 (2016) 495-505. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2016.06.023>
- Savolahti M., Karvosenoja N., Soimakallio S., Kupiainen K., Tissari J., Paunu V.-V. 2019. Near-term climate impacts of Finnish residential wood combustion. *Energy Policy* Volume 133, October 2019, 110837 <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.06.045>
- Siponen, T., Tiittanen, P. ja Lanki, T. 2020. Katupölypitoisuuksien yhteys sairauspoissaoloihin. *Ympäristö ja terveys -lehti* 8/2020: 46–51.
- SYKE 2021a. Kuntien ja alueiden khk-päästöt. ALas 1.2.
- SYKE 2021b. Tiedote: [https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Kuntien_ilmastopaastot_vahenivat_74_pros\(61285\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Kuntien_ilmastopaastot_vahenivat_74_pros(61285))
- Tampereen kaupunki. 2020. Tampereen ilmanlaatu 2019. Päästöt ja ilmanlaadun mittaustulokset. Tampereen kaupunki. Ympäristönsuojelun julkaisuja 1/2020. https://www.tampere.fi/tiedostot/t/3ZlsrP5X1/Tampereen_ilmanlaatu_2019.pdf
- Tissari, J. 2008. Fine Particle Emissions from Residential Wood Combustion. PhD thesis, Kuopio University Publications C. Natural and Environmental Sciences 237, Kuopio University, Kuopio.
- Uudenmaan liitto 2017. uudenmaanliitto.fi/tietopalvelut/uusimaa-tietopankki/alue_ ja_ymparisto/kasvihuonekaasupaastot
- Valtioneuvosto 1996, Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta, 480/1996. Finlex.
- Valtioneuvosto 2017 Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta. 79/2017. Finlex.
- Valtioneuvoston kanslia 2017. Energia- ja ilmastostrategian ja keskipitkän aikavälin ilmastosuunnitelman ympäristövaikutusarviointi: Yhteenvetoraportti. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 59/2017
- VTT (2020). LIPASTO. Liikenteen päästöt. <http://lipasto.vtt.fi/liisa/kunnat.htm>.
- Väkevä, O. ja Loukkola, K. 2020. Ilmanlaatu Uudellamaalla vuonna 2019. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportteja 20/2020. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
- Väkevä, O. ja Loukkola, K. 2021. Ilmanlaatu Uudellamaalla vuonna 2020. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportteja 19/2021. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
- Väylävirasto 2022/Trafikledsverket 2022. Tieliikenteen kehitys pääteillä. Liikenteen kehitys liikennevastuualueittain 2021 (taulukko). <https://vayla.fi/vaylista/aineistot/tilastot/tietilastot/tieliikenteen-kehitys>.
- Waldén, J., Hillamo, R., Aurela, M., Mäkelä T. ja Laurila, S. 2010. Demonstration of the equivalence of PM_{2.5} and PM₁₀ measurement methods in Helsinki 2007–2008. *Ilmantieteen laitos. Studies No. 3 STU-3*. 978-951-697-726-6 s. 104.
- Waldén, J. ja Vestenius, M., 2018. Verification of PM-analyzers for PM₁₀ and PM_{2.5} with the PM reference method. *Finnish Meteorological Institute, Reports* 2018:12, 68 pp., Helsinki.
- Westerholm, H. 2013. Ympäristövaikutusten tarkkailu. Ilman bentseenipitoisuuden mittaaminen Kilpilahden alueella vuosina 2012–2013. Neste Oil tutkimusraportti HSE-035-13.
- WHO 2006. Air Quality Guidelines: Global Update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. World Health Organization.
- WHO 2015. Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth. World Health Organization.
- WHO 2021. WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- Ympäristöministeriö. 2019. Kansallinen ilmansuojeluohjelma 2030. Ympäristöministeriön julkaisuja 7/2019.

Liitteet

Liite 1. Päästöt

Taulukko 1. Energiantuotannon päästöt (tonnia/vuosi) vuosina 2009–2020.
 Tabell 1. Utsläppen från energiproduktion (ton/år) åren 2009–2020.

	TYPEN OKSIDIT (NO _x /NO ₂ t/a)											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hanko	80	116	108	82	67	66	69	56	53	50	43	61
Hyvinkää	62	52	32	36	18	14	11	17	10	16	13	7
Inkoo	201	1679	1624	360	1294	26	26	21	3	2	2	
Järvenpää	108	122	39	35	88	139	157	144	135	133	118	136
Karkkila	33	36	33	26	32	25	25	22	25	24	31	27
Kerava	156	231	190	204	177	201	157	158	91	144	168	160
Kirkkonummi	122	93	104	81	141	134	112	114	83	96	91	51
Lohja	561	641	583	591	547	597	370	295	280	288	281	222
Loviisa	36	16	16	30	16	21	17	54	45	42	56	44
Mäntsälä	18	20	16	18	17	18	16	7	5	5	4	3
Nurmijärvi	103	117	104	108	89	85	90	93	87	90	89	97
Porvoo	1264	1286	1115	780	606	918	781	671	706	652	625	568
Raasepori	79	54	44	52	48	59	53	58	55	49	50	42
Sipoo	23	29	24	21	22	22	22	19	16	13	11	12
Tuusula	54	54	40	14	9	13	3	2	2	2	2	1
Vihti	27	29	26	26	29	28	24	14	14	11	13	9
Yhteensä	2928	4576	4099	2463	3200	2368	1933	1744	1608	1617	1597	1441

	RIKIN OKSIDIT (SO _x /SO ₂ t/a)											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hanko	199	111	84	104	59	24	24	15	15	5	13	11
Hyvinkää	44	29	10	14	3	12	1	25	7	1	2	1
Inkoo	205	1376	1423	283	864	34	25	25	1	0	0	
Järvenpää	24	45	3	3	13	14	11	3	4	6	4	4
Karkkila	57	63	62	51	59	42	42	39	38	37	18	16
Kerava	74	119	48	47	42	58	76	74	15	23	67	19
Kirkkonummi	282	299	338	238	251	242	240	222	141	196	196	59
Lohja	410	324	302	320	213	135	158	164	116	148	166	102
Loviisa	26	1	1	1	0	1	0	37	14	4	2	1
Mäntsälä	9	8										
Nurmijärvi	23	33	29	34	26	21	10	17	5	1	0	1
Porvoo	1108	1279	1191	592	535	853	1309	904	1174	536	108	99
Raasepori	41	23	18	18	21	14	15	17	16	21	21	18
Sipoo	0,05	0,11	0,16	0,16	0,03	0,00	0,02	0,07	0,06	0,20	0,07	1,09
Tuusula	3											
Vihti	14	15	8	8	5	5	11	6	7	1	2,7	0,6
Yhteensä	2517	3725	3516	1712	2091	1454	1923	1546	1552	979	600	333

	HIUKKASET (t/a)											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hanko	16	45	44	8	5	4	5	3	2	3	3	4
Hyvinkää	1	1	1	1	0	1	1	1	1	2	1	1
Inkoo	10	58	81	23	33	1	4	3	2	2	2	
Järvenpää	2	4	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Karkkila	7	9	7	6	7	4	4	3	3	2	2	1
Kerava	7	6	9	11	7	1	2	3	5	4	5	4
Kirkkonummi	15	13	13	9	14	14	17	7	2	6	5	3
Lohja	50	28	28	25	39	48	11	5	4	2	6	2
Loviisa	10	0	0	0	0	0	0	12	10	8	6	4
Mäntsälä	1	1										
Nurmijärvi	34	36	26	21	4	5	4	5	4	4	4	3
Porvoo	60	60	51	32	27	41	50	32	36	18	3	6
Raasepori	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1
Sipoo					0	1	2	4	3	3	2	2
Tuusula	0,2											
Vihti	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	2	0
Yhteensä	217	262	261	139	138	121	103	81	76	55	42	32

	MUUT HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET KUIN METAANI (NMVOC t/a)											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Inkoo	4	31	33	7	27	0,4	0,3	0,3				
Järvenpää					2,098	3,0	3,1	3,2	3,2	3,2	3,0	2,8
Lohja	8,8	10,5	11,8	10,0	10,3	7,0	4,6	2,3	1,7	1,6	1,0	1,3
Porvoo	37	52	34	32	24	32	34	34	34	34	34	34
Yhteensä	50	94	79	49	63	42	42	40	39	39	38	38

Taulukko 2. Teollisuuden päästöt (tonnia/vuosi) vuosina 2009–2020.
 Tabell 2. Utsläppen från industri (ton/år) åren 2009–2020.

	TYPEN OKSIDIT (NO _x /NO ₂ t/a)											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hanko	64	140	151	68	31	30	24	25	26	33	30	29
Hyvinkää	28	29	71	30	48	51	69	58	72	63	69	74
Inkoo							35					23
Karkkila	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kerava					0	0	0	0	0	1	1	1
Kirkkonummi	14	18	17	37	38	17	16	21	19	20	15	15
Lohja	112	110	130	65	129	85	42	82	59	83	81	88
Loviisa	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Mäntsälä	3	2	3	3	1	0	4	6	7	15	6	6
Nurmijärvi	4	4	4	5	3	1	0	0	0	0	0	0
Porvoo	2929	2311	2253	2333	2939	1797	1702	1953	1700	1768	1780	1678
Raasepori	6	8	7	7	6	7	19	26	20	27	37	26
Sipoo	5	4	4	9	34	8	12	9	11	16	19	22
Tuusula	7	7	4	9	10	9	11	10	10	8	8	12
Vihti	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	1	2
Yhteensä	3176	2637	2649	2571	3242	2010	1940	2195	1929	2038	2049	1977

	RIKIN OKSIDIT (SO _x /SO ₂ t/a)											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hanko	214	290	273	109	5	5	4	4	5	6	6	6
Hyvinkää									4	3	3	3
Inkoo							1					0,5
Karkkila	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
Kerava												
Kirkkonummi	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
Lohja	5	10	5	4	1	1	1	3	1	6	2	14
Loviisa	0	0									0	0
Mäntsälä							0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Nurmijärvi	9	11	11	12	8	3	1	1	0,5	0,4		
Porvoo	4389	4505	4392	4741	4653	4518	4672	4096	3764	3589	3480	2939
Raasepori	0						1	0,4	0,1	0,5	0,9	0,7
Sipoo	11	1,0	0,9	0,6	1,1	0,4	0,6	3,0	1,2	1,0	0,5	0,5
Tuusula	22	16	0,4	0,5	1	4	1	1	1,0	0,2	0,3	0,4
Vihti	0	0	0	1	0	0	0	0	0,1	0,2	0,1	0,0
Yhteensä	4652	4833	4683	4869	4669	4530	4683	4108	3777	3607	3492	2964

	HIUKKASET (t/a)											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hanko	324	655	397	146	36	26	21	19	25	29	34	33
Hyvinkää	61	62	56	48	42	52	49	19	81	40	24	28
Inkoo		7					15	8	9	9	8	9
Karkkila	3	4	3	3	5	5	2	2	2	2	3	7
Kerava							1	1	1	5	3	3
Kirkkonummi	70	68	68	70	14	28	17	76	82	95	57	53
Lohja	29	42	20	23	42	18	13	11	8	7	6	6
Loviisa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mäntsälä							0	1	1	2	2	0
Nurmijärvi	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Porvoo	198	146	105	117	140	134	84	91	99	94	109	84
Raasepori	1	1	7	2	1	2	4	5	12	6	5	4
Sipoo	4	2	2	2	4	1	1	1	1	2	2	3
Tuusula	0	0	0	2	5	4	1	1	1	1	1	1
Vihti	0	0	0	0	0	4	0	0				
Yhteensä	691	988	659	414	291	275	210	235	322	292	255	232

	MUUT HAIHUVAT HIILIVEDYT KUIN METAANI (NMVOC t/a)											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hanko	75	88	97	81	52	24	9	9	7	8	7	14
Hyvinkää	17	12	16	21	24	14	17	12	4	10	10	11
Inkoo												60
Järvenpää	10	8	6	5	5	5	4	0	16	24	22	14
Karkkila	40	40	48	34	28	28	6	8	9	8	7	5
Kerava						6	3	11	12	14	17	16
Kirkkonummi	1	2	2	2	2	1	2	26	28	33	11	3
Lohja	27	31	35	41	36	35	21	19	17	56	33	28
Loviisa	1											
Mäntsälä								10	1	1	1	4
Nurmijärvi	149	176	161	123	80	33	14	13	16	17	16	13
Porvoo	3721	5177	3906	3977	4080	3382	3256	3613	3064	3458	3259	2954
Raasepori										6	7	9
Tuusula	1,2	0,0	6	8	3	4	3	5	10	1,2	0,5	0,6
Vihti	24	28	15	1	0,0	0,2	0,2	0,2				0,0
Yhteensä	4066	5562	4293	4294	4311	3531	3336	3725	3181	3638	3390	3131

Taulukko 3. Tieliikenteen päästöt (tonnia/vuosi) vuosina 2009–2020.
 Tabell 3. Utsläppen från vägtrafik (ton/år) åren 2009–2020

	TYPEN OKSIDIT (NO _x /NO ₂ t/a)											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hanko	65	62	59	55	53	51	49	45	46	43	37	32
Hyvinkää	482	458	430	395	381	368	350	327	299	275	249	215
Inkoo	97	92	86	78	75	72	69	65	60	56	50	45
Järvenpää	242	229	215	197	190	185	177	165	146	139	127	115
Karkkila	101	96	90	83	80	77	73	68	61	56	51	45
Kerava	279	264	247	226	219	212	202	187	164	154	144	133
Kirkkonummi	386	363	338	306	295	285	271	253	235	216	199	180
Lapinjärvi	79	75	71	65	62	60	57	51	47	43	37	32
Lohja	663	628	588	537	519	501	475	441	398	368	333	288
Loviisa	338	321	302	276	266	257	243	225	207	192	176	149
Mäntsälä	585	552	516	468	452	435	412	385	368	337	303	257
Nurmijärvi	568	536	500	455	439	423	401	377	353	326	296	254
Porvoo	613	580	544	496	479	463	440	409	371	345	315	276
Raasepori	345	328	309	284	274	265	251	230	210	194	172	151
Sipoo	317	298	278	252	244	235	222	208	197	179	165	144
Siuntio	67	63	58	53	51	49	47	43	40	36	32	29
Tuusula	390	366	341	309	298	288	273	251	236	215	201	178
Vihti	405	382	356	324	312	301	285	268	247	227	206	178
Yhteensä	6 022	5 692	5 329	4 859	4 692	4 529	4 297	3 997	3 685	3 401	3 094	2 702

	RIKIN OKSIDIT (SO _x /SO ₂ t/a)											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hanko	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Hyvinkää	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Inkoo	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Järvenpää	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Karkkila	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kerava	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Kirkkonummi	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Lapinjärvi	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Lohja	0,8	0,8	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5
Loviisa	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Mäntsälä	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
Nurmijärvi	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
Porvoo	0,7	0,8	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Raasepori	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Sipoo	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Siuntio	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Tuusula	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Vihti	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
Yhteensä	7	8	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5

	HIUKKASET (t/a)											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hanko	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Hyvinkää	17	16	15	13	12	11	11	10	9	8	7	6
Inkoo	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Järvenpää	9	9	8	7	6	6	6	5	4	4	3	3
Karkkila	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1
Kerava	11	10	9	8	8	7	7	6	5	5	4	4
Kirkkonummi	13	12	11	10	9	9	8	8	7	6	5	5
Lapinjärvi	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
Lohja	23	21	20	18	16	15	14	13	12	10	9	7
Loviisa	11	11	10	9	8	8	7	7	6	5	5	4
Mäntsälä	20	19	18	16	15	14	13	12	11	10	8	7
Nurmijärvi	19	18	16	15	14	13	12	11	10	9	8	6
Porvoo	21	20	19	17	16	14	14	12	11	10	9	7
Raasepori	11	10	9	9	8	7	7	6	5	5	4	3
Sipoo	11	10	9	9	8	7	7	6	6	5	4	4
Siuntio	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Tuusula	12	12	11	10	9	8	8	7	6	6	5	4
Vihti	13	12	11	11	10	9	8	8	7	6	5	4
Yhteensä	203	193	177	163	148	138	130	117	105	93	81	68

	MUUT HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET KUIN METAANI (NMVOC t/a)											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hanko	18	16	14	11	10	9	8	7	6	5	4	4
Hyvinkää	113	98	85	70	62	55	49	43	37	32	28	24
Inkoo	19	16	14	11	10	9	8	7	6	5	4	4
Järvenpää	83	73	64	52	46	42	37	33	28	25	22	20
Karkkila	23	20	17	14	13	11	10	9	7	6	5	5
Kerava	78	68	59	49	43	38	34	30	25	22	20	18
Kirkkonummi	103	89	77	62	55	49	44	39	33	29	25	22
Lapinjärvi	12	10	9	7	6	6	5	4	4	3	3	2
Lohja	139	119	103	83	73	66	59	51	43	37	32	27
Loviisa	57	48	42	33	29	26	23	20	17	15	13	11
Mäntsälä	94	80	68	54	48	43	38	33	28	24	21	17
Nurmijärvi	127	109	94	76	67	60	54	47	40	35	31	26
Porvoo	138	119	103	83	74	66	59	51	43	37	33	28
Raasepori	76	66	57	46	41	37	33	28	24	20	17	15
Sipoo	67	57	49	39	35	31	28	24	21	18	16	14
Siuntio	18	15	13	11	9	8	8	6	5	5	4	4
Tuusula	108	93	81	65	57	51	46	40	34	29	25	22
Vihti	89	76	66	53	47	42	37	32	28	24	21	18
Yhteensä	1 361	1 172	1 015	821	725	649	579	503	429	372	324	279

Taulukko 4. Satamien päästöt (tonnia/vuosi) vuosina 2009–2020.
 Tabell 4. Utsläppen från hamnar (ton/år) åren 2009–2020.

	TYPEN OKSIDIT (NO _x /NO ₂ t/a)											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hanko	440	509	578	549	541	791	947	1070	1056	354	380	278
Inkoo	14	14	13	13	14	10	10	10	28	43	32	36
Kirkkonummi					26	21	16	17	17	17	9	8
Loviisa	35	43	44	47	46	41	20	20	21	23	27	19
Sipoo											16	6
Yhteensä	489	566	635	609	626	864	993	1117	1121	437	464	348

	RIKIN OKSIDIT (SO _x /SO ₂ t/a)											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hanko	147	174	192	184	184	40	47	53	53	6	7	5
Inkoo	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Kirkkonummi					7	6	5	5	5	5	4	3
Loviisa	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Sipoo											6	2
Yhteensä	152	177	194	187	194	49	53	60	59	13	19	13

	HIUKKASET (t/a)											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hanko	12	14	17	15	10	20	24	27	27	11	11	8
Inkoo		0,2							0,1	0,2	0,1	0,1
Kirkkonummi					1	1	0	1	1	1	0	0
Loviisa	1	1	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0
Sipoo											1	0
Yhteensä	13	15	17	18	12	22	26	28	28	12	12	9

	MUUT HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET KUIN METAANI (NMVOC t/a)											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hanko	19	21	26	24	15	30	35	40	42	22	19	14
Inkoo									0,7	1,1	0,6	0,8
Kirkkonummi					1,9	1,2	1,0	1,1	1,2	0,8	0,2	0,2
Loviisa												
Sipoo												
Yhteensä	19	21	26	24	17	31	36	41	44	24	19	15

Liite 2. Hiukkasten ja typenoksidien pitoisuudet Uudenmaan mittausasemilla vuonna 2021

Taulukko 1. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀), typpimonoksidin (NO), typpidioksidin (NO₂) ja pienhiukkasten (PM_{2,5}) pitoisuuksien kuukausi- ja vuosikeskiarvot Hyvinkäällä ja Lohjalla vuonna 2021.

Tabell 1. Medeltal av koncentrationer av inandningsbara partiklar (PM₁₀), kväveoxid (NO), kvävedioxid (NO₂) och finpartiklar (PM_{2,5}) per månad och per år i Hyvinge och i Lojo år 2021.

kk	Hengitettävät hiukkaset, µg/m ³		Typpimonoksidi, µg/m ³		Typpidioksidi, µg/m ³		Pienhiukkaset, µg/m ³
	Hyvinkää	Lohja	Hyvinkää	Lohja	Hyvinkää	Lohja	Lohja
1	7	9	9	2	14	11	6
2	10	11	10	3	18	15	7
3	26	18	5	1	13	8	6
4	24	17	4	1	8	6	5
5	13	11	4	1	8	8	5
6	16	16	3	1	8	5	7
7	13	13	3	1	6	5	6
8	9	9	3	1	7	5	5
9	8	9	5	1	7	5	5
10	9	12	4	1	10	5	7
11	11	8	6	1	12	7	5
12	11	10	10	3	14	10	6
vuosi	13	12	5	1	10	7	6

Taulukko 2. Hengitettävien hiukkasten ja typpidioksidin vuorokausiohjeeseen verrannolliset pitoisuudet Hyvinkäällä ja Lohjalla vuonna 2021.

Tabell 2. Halter av inandningsbara partiklar och kvävedioxid som är jämförbara med dygnsriktvärdet i Hyvinge och i Lojo år 2021.

kk	Hengitettävät hiukkaset, µg/m ³		Typpidioksidi, µg/m ³	
	Hyvinkää	Lohja	Hyvinkää	Lohja
1	50	36	28	20
2	35	25	35	28
3	48	26	30	22
4	42	27	26	17
5	18	15	18	13
6	20	16	28	24
7	42	23	16	11
8	37	17	21	13
9	38	35	17	10
10	41	23	15	9
11	25	15	19	11
12	15	12	12	8

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjeeseen on 70 µg/m³, ja siihen verrataan kuukauden toiseksi suurinta vuorokausipitoisuutta.

Typpidioksidin vuorokausiohjeeseen on 70 µg/m³, ja siihen verrataan kuukauden toiseksi suurinta vuorokausipitoisuutta.

Dygnsriktvärdet för inandningsbara partiklar är 70 µg/m³ och man jämför det med den näst största dygns halten per månad.

Dygnsriktvärdet för kvävedioxid är 70 µg/m³ och man jämför det med den näst största dygns halten per månad.

Taulukko 3. Typpidioksidin (NO₂) tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet Hyvinkäällä ja Lohjalla vuonna 2021.
 Tabell 3. Halter av kvävedioxid (NO₂) som är jämförbara med timriktvärdet i Hyvinge och i Lojo år 2021.

kk	Typpidioksidi, µg/m ³	
	Hyvinkää	Lohja
1	53	46
2	59	57
3	66	26
4	30	19
5	25	22
6	21	17
7	21	18
8	19	17
9	24	17
10	31	19
11	44	30
12	54	41

Typpidioksidin tuntiohjearvo on 150 µg/m³, ja siihen verrataan kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipistettä.
 Timriktvärdet för kvävedioxid är 150 µg/m³ och man jämför det med 99. procentpunkt av timmevärden per månad.

Taulukko 4. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀), typpidioksidin (NO₂) ja pienhiukkasten (PM_{2,5}) mittausten ajallinen edustavuus Hyvinkäällä ja Lohjalla vuonna 2021.

Tabell 4. Temporal representativitet av mätningarna av inandningsbara partiklar (PM₁₀), kvävedioxid (NO₂) och finpartiklar (PM_{2,5}) i Hyvinge och i Lojo år 2021.

	Hengitettävät hiukkaset, %		Typpidioksidi, %		Pienhiukkaset, %
	Hyvinkää	Lohja	Hyvinkää	Lohja	Lohja
1	99	100	100	100	100
2	100	99	100	100	99
3	99	100	100	100	100
4	100	100	100	100	100
5	100	100	100	99	100
6	98	99	99	99	100
7	100	100	100	100	100
8	92	100	92	100	100
9	99	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100
11	100	100	100	100	100
12	88	100	100	100	100

Liite 3. Typpidioksidin passiivikeräinmittausten tulokset Uudellamaalla

Taulukko 1. Typpidioksidipitoisuuksien (NO₂) kuukausikeskiarvot (µg/m³) Uudellamaalla vuonna 2021.
 Tabell 1. Månadsmedelvärden (µg/m³) av kvävedioxid (NO₂) i Nyland år 2021.

	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu	Keski- arvo
Hyvinkää													
Hämeenkatu	17	17	12	9	7	8	7	9	11	9	13	15	11
Kauppalankatu (mittausasema)	16	16	12	8	7	6	6	7	9	10	12	13	10
Järvenpää													
Sibeliuksenväylä	14	14	8	7	8	7	6	6	8	8	10	12	9
Helsingintie (mittausasema)	16	15	9	8	8	8	7	8	10	9	12	15	10
Kerava													
Sibeliuksen tie	18	17	14	10	9	9	10	8	13	12	15	15	12
Keskustan kehä (mittausasema)	18	17	14	10	12	10	9	10	14	14	17	17	14
Kirkkonummi													
Asemankaari 2	17	18	11	8	9	7	6	7	10	7	13	13	10
Lindalintie (mittausasema)	13	13	6	4	5	4	4	4	6	5	7	9	7
Lohja													
Lohjanharjuntie	16	20	15	9	11	10	11	10	15	11	15	18	13
Nurmijärvi													
Klaukkala	16	17	12	9	8	7	7	8	12	10	14	15	11
Porvoo													
Porvoon tori	13	14	11	6	6	6	7	6		8	11	12	9
Rihkamatori (mittausasema)	18	16	14	10	10	10	10	10	14	11	13	13	12
Tuusula													
Järvenpääntie	16	15	10	9	8	7	6	7	11	12	15	17	11
Vihti													
Nummela	19	21	11	8	9	9	8	8	11	11	14	18	12

Taulukko 2. Typpidioksidipitoisuuksien (NO₂) vuosikeskiarvot (µg/m³) Uudellamaalla vuosina 2009–2021.
 Tabell 2. Årsmedelvärden (µg/m³) av kvävedioxid (NO₂) i Nyland åren 2009–2021.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hanko													
Santalantie	13												
Hangonkyläntie	8												
Kauppatori	13												
Hyvinkää													
Uudenmaankatu	17	18	17	17	16								
Hämeenkatu	16	19	18	19	18	16	17	16	16	15	13	10	11
Kauppalankatu (mittausasema)											12	9	10
Terveyskeskus	10	12	11	11	9								
Järvenpää													
Alhotie	16	18	17	16	16								
Sibeliuksenväylä	15	16	14	13	13	13	13	12	12	11	10	7	9
Helsingintie (mittausasema)											13	8	10
Vanhankyläntie	13	15	14	13	13								
Kerava													
Ali-Keravantie	17												
Sibeliuksen­tie		20	20	19	20	18	19	16	16	17	15	12	12
Keskustan kehä (mittausasema)											17	12	14
Kurkelankatu	13												
Virrenkulma		12	12	12	10								
Porvoontie	16												
Tuusulantie		16	14	13	12								
Kirkkonummi													
Puropolku	9												
Masala		13	11	11	10	9	9	8					
Vanha Rantatie	9	11	11	10	9								
Sarvvik									8	10			
Asemankaari											13	10	10
Lindalintie (mittausasema)												6	7

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Lohja													
Keskusaukio	15	17	15	14	14								
Ojamonharjuntie	12	14	13	12	11								
Lohjanharjuntie	21	25	25	24	23		19	18	18	18	15	12	13
Nurmijärvi													
Kirkonkylä	15	17	15	15	13								
Klaukkala	17	20	19	18	17	15	17	15	15	15	14	11	11
Porvoo													
Rihkamatori (mittausasema)	21	23	20	20	19	18	18	17	17	19	15	12	12
Aleksanterinkatu	16	18	17	16	16								
Porvoon tori											11	9	9
Maunu Eerikinpojankatu	16	16	17	15	15								
Tuusula													
Tuusulan väylä	21	25	23	22	21								
Hämeentie	14	17	14	15	13								
Järvenpääntie	17	18	18	17	16	15	16	13	13	14	13	10	11
Vihti													
Nummela	18	23	22	20	21	18	20	16	16	17	15	11	12
VT25-risteys	18	21	20	19	18								
Tarvontie	24	28	25	23	25								

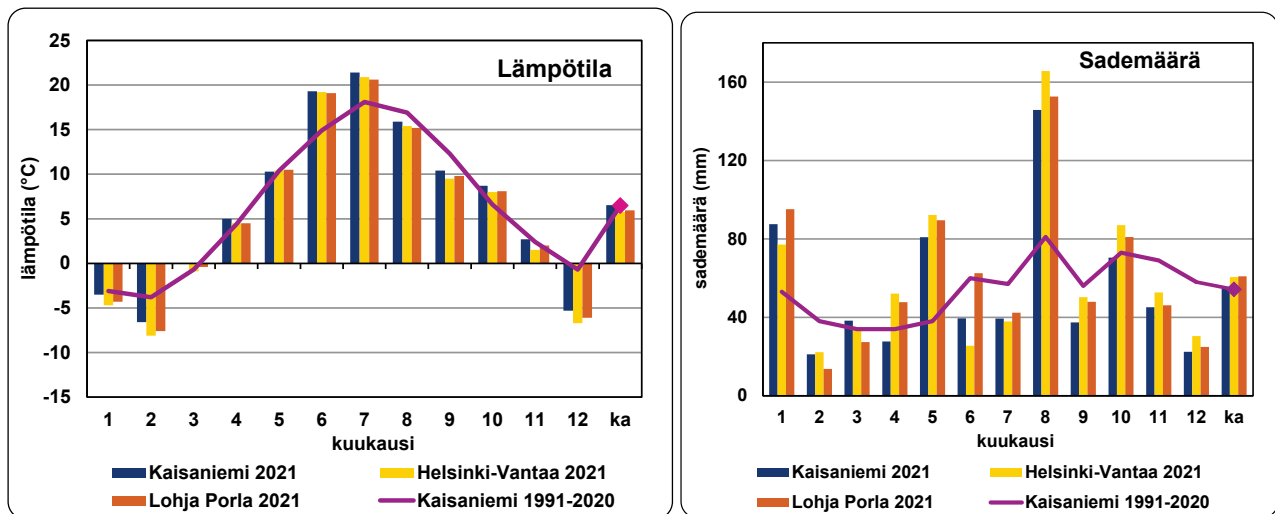
Liite 4. Säätila vuonna 2021

Ilmatieteen laitoksen tilastojen mukaan vuosi 2021 oli keskilämpötilaltaan varsin tavanomainen. Koko maan keskilämpötila oli +2,8 astetta, mikä on vain kymmenyksen alle pitkän ajan eli vuosien 1991–2020 keskiarvon. Vuoden 2021 keskilämpötila Lohjan Porlassa oli 6 astetta eli kaksi astetta alempi kuin edellisenä vuonna. Helsingin Kaisaniemen mittausasemalla keskilämpötila oli 6,5 ja Helsinki-Vantaan lentokentällä 5,8 astetta, ja molemmat olivat yli kaksi astetta matalampia kuin vuonna 2020. Kaisaniemen keskilämpötila vuonna 2021 oli sama kuin pitkän ajan keskiarvo vuosilta 1991–2020. (Ilmatieteen laitos 2022).

Vuoden merkittävin lämpötilapoikkeama mitattiin kesäkuussa, jolloin maan etelä- ja keskiosassa sekä paikoin myös maan pohjoisosassa kuukauden keskilämpötilat nousivat laajalti mittaushistorian korkeimmiksi. Myös heinäkuu oli huomattavasti tavanomaista lämpimämpi. Lohjan Porlassa kesäkuu oli 4,2 astetta ja heinäkuu 2,5 astetta pitkän ajan keskiarvoa lämpimämpi (Ilmatieteen laitos 2022).

Suurimmassa osassa maata vuotuinen sademäärä oli vuonna 2021 lähellä tavanomaista tai hieman tavanomaista suurempi. Kaisaniemessä vuosisadanta oli tavanomaisella tasolla, mutta Helsinki-Vantaan-lentoasemalla ja Lohjalla jonkin verran pitkän aikavälin tasoa korkeampi. Lohjalla vuosisadanta oli 731 mm, mikä on kuitenkin selvästi edellisvuotta pienempi. Selvästi sateisin kuukausi oli elokuu. (Ilmatieteen laitos 2022).

Toisin kuin lähes lumettomana edellisvuonna, lunta oli alkuvuodesta 2021 lähes koko maassa, ja lumet sulivat pois eteläisestä Suomesta maaliskuun lopulla. Myös marras-joulukuussa sää oli laajalti eteläistä Suomea myöten talvinen. Joulukuu 2021 oli koko maassa tavanomaista kylmempi ja muutamilla rannikkoasemilla harvinaisen kylmä. (Ilmatieteen laitos 2022).



Kuva a-b. a) Keskilämpötila (vasemmalla) ja b) sademäärä (oikealla) kuukausittain ja vuosikeskiarvoina vuonna 2021 sekä vertailujaksolla 1991–2020 Ilmatieteen laitoksen havaintoasemilla Kaisaniemessä, Helsinki-Vantaan lentokentällä sekä Lohjan Porlassa (Ilmatieteen laitos 2022). Bild a-b. a) Medeltemperaturer (vänster) och b) regnmängder (höger) månadsligt och medelårsvärden i år 2021 samt under referensperioden 1991–2020 vid Meteorologiska institutets observationsstationer i Kaisaniemi, på Helsingfors-Vanda flygfält och i Porla i Lojo (Meteorologiska institutet 2022).

Liite 5. Mittausverkon toiminta vuonna 2021

Jatkuvatoimiset mittaukset

Vuonna 2021 Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen mittausverkkoon kuului yksi pysyvä mittausasema Lohjalla osoitteessa Kullervonkatu 7 ja yksi siirrettävä mittausasema, joka oli sijoitettu Hyvinkäälle Kauppalankadulle. Lohjalla mitattiin hengitettävien hiukkasten (PM₁₀), pienhiukkasten (PM_{2,5}) ja typen oksidien (NO ja NO₂) pitoisuuksia sekä säätilaa. Hyvinkäällä mitattavat komponentit olivat hengitettävät hiukkaset ja typenoksidit.

Kummaltakin mittausasemalta saatiin kaikista mitatuista komponenteista riittävästi tuloksia raja- ja ohjearvoihin vertaamiseksi.

Keräinmenetelmät ja LDSA-mittaukset

Jatkuvatoimisten mittausten lisäksi seurattiin keräinmenetelmällä typpidioksidin pitoisuuksia Hyvinkäällä, Lohjalla, Järvenpäässä, Keravalla, Kirkkonummella, Nurmijärvellä, Porvoossa, Tuusulassa ja Vihdissä. Lisäksi toinen typpidioksidin passiivikeräin sijaitsi niissä pisteissä, joissa on ilmanlaadun seurantakaudella 2019–2023 siirrettävä mittausasema: Kirkkonummella, Porvoossa, Hyvinkäällä, Järvenpäässä ja Keravalla.

Lohjan Moisiossa selvitettiin Uudenmaan pientaloalueen ilmanlaatua ja sitä, miten pienpoltto vaikuttaa ilmanlaatuun. Mittauspisteessä mitattiin hengitettävien hiukkasten sisältämiä PAH-yhdisteitä. Mittauspisteessä selvitettiin myös hiukkasten keuhkodespositiivan pinta-alan (LDSA) pitoisuuksia.

Reaaliaikainen raportointi

Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen ilmanlaatu tiedot samoin kuin ilmanlaatuindeksin arvot ovat nähtävissä reaali-aikaisesti Internetissä HSY:n verkkosivuilla hsy.fi/uusimaailmanlaatu.

Koko Suomen ilmanlaadun mittaustulokset ovat nähtävissä reaaliaikaisesti Ilmatieteen laitoksen verkkosivuilla fmi.fi/ilmanlaatu. Mittaustuloksia voi ladata havaintojen latauspalvelun kautta. Mittausasemien ajantasaiset ilmanlaatu tiedot ovat saatavilla avoimena datana koneluettavassa digitaalisessa muodossa. Tiedot löytyvät Ilmatieteen laitoksen Avoin data -palvelusta.

Mittausmenetelmät ja mittalaitteet

EU-direktiivit edellyttävät, että ilmansaasteiden mittauksessa käytetään referenssimenetelmää tai muuta sellaista menetelmää, joka antaa referenssimenetelmän kanssa yhdenmukaisia tuloksia. HSY käyttää typenoksidien pitoisuusmittauksiin referenssimenetelmiä.

Hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten referenssimenetelmiksi on määritelty keräinmenetelmät, mutta HSY käyttää pitoisuuksien mittaamiseen jatkuvatoimisia menetelmiä. Vuonna 2021 Uudenmaan ilmanlaadun hiukkaspitoisuuksien mittaamiseen käytetyt laitteet olivat TEOM 1405- ja Grimm 180 -analysointilaitteita.

Jotta automaattisia hiukkasmittalaitteita voidaan käyttää jatkuviin PM₁₀- ja PM_{2,5}-hiukkasten massapitoisuusmittauksiin ulkoilmasta, on niiden ekvivalenttisuus vertailumenetelmää vastaan oltava todettu. Yhteensopivuus vertailumenetelmää vastaan toteutetaan EU:n ohjeen mukaisesti. Suomessa käytettävät korjauskertoimet määrittää Ilmatieteen laitoksen kansallinen vertailulaboratorio.

Vuoden 2017 alussa otettiin soveltuvin osin käyttöön uudet päivitetty korjauskertoimet, jotka perustuvat Ilmatieteen laitoksen Kuopiossa 2014–2015 tekemään PM_{2,5}- ja PM₁₀-mittausmenetelmien yhdenmukaisuustestiin (Waldén ym. 2018). Lähes kaikki HSY:n käyttämät laitetypit olivat mukana vertailumittauksissa ja ne läpäisivät yhdenmukaisuustestit molemmille hiukkaskokoluokille. Ilmatieteen laitos on lisäksi tehnyt HSY:n käyttämille laitteille ongoing-vertailun Mäkelänkadun ja Kallion mittausasemilla vuonna 2017. Eri hiukkaslaitteille käytettyjen korjausfunktioiden kulmakertoimet ja vakiotermit on esitetty vuosittain päivitettävässä mittaus- ja laatusuunnitelmassa. Vuoden 2017 ja sitä uudemmat hiukkastulokset ovat keskenään vertailukelpoisia, mutta eivät täysin vertailtavissa

aiempiin tuloksiin. Vuoden 2016 ja sitä vanhemmat) hiukkastulokset ovat keskenään vertailukelpoisia. HSY on korjannut takautuvasti tässä raportissa esitetyt vuotta 2016 aikaisemmat hiukkastulokset käyttäen vuoden 2016 korjausyhtälöitä, joka perustuvat soveltuvin osin Ilmatieteen laitoksen laitevertailuihin vuosilta 2007–2008 (Waldén ym. 2010).

PAH-pitoisuudet määritetään hengitettävien hiukkasten vuorokausinäytteistä, jotka kerätään μ PNS ja Derenda-referenssikeräimillä. Keräysalustana käytetään teflonsuodattimia. PAH-yhdisteet määritetään yleensä kuukauden kokoomanäytteistä. PAH-yhdisteiden analysoinnista vastaa Metropolilab Oy.

Bentseenin ja muiden aromaattisten hiilivetyjen pitoisuudet määritetään passiivikeräinmenetelmällä. Näytteiden keräysaika on kaksi viikkoa ja keräysalustana on Carbograph 1 TD -adsorbentti. Keräinten valmistamisesta ja hiilivetyjen analysoinnista vastaa Metropolilab Oy.

Typidioksidipitoisuuksien passiivikeräinmäärityksissä käytetään IVL-tyyppisiä keräimiä. Näytteiden keräysaika on noin kuukausi ja keräysalustana on NaOH:a ja NaI:a sisältävä metanoliliuos. Keräinten valmistamisesta ja näytteiden analysoinnista vastaa Metropolilab Oy.

Mittalaitteiden kalibrointi ja huolto sekä laadunvarmennus

HSY laatii vuosittain mittaus- ja laatusuunnitelman, jonka avulla varmistetaan mittausten standardien mukaisuus. Mittaus- ja laatusuunnitelmassa määritetään keskeiset laadunvarmennustoimet eri mittausmenetelmille. Mittalaitteet kalibroidaan mittaus- ja laatusuunnitelmassa määritellyin väliajoin ja huolletaan säännöllisesti työohjeiden mukaisesti.

HSY:n sertifioitu toimintajärjestelmä kattaa koko HSY:n toiminnan, myös ilmanlaadun mittaukset. Toimintajärjestelmä täyttää kansainväliset laatu-, ympäristö- sekä työterveys- ja turvallisuusstandardien vaatimukset. Käytettävät standardit ovat laadunhallinnan osalta ISO 9001, ympäristöasioiden osalta ISO 14 001 ja työterveys- ja turvallisuusasioiden osalta ISO 45001.

Taulukko. Mittausmenetelmät ja -laitteet vuonna 2021 Uudenmaan ilmanlaadun mittauksissa.
Tabell. Mättningsmetoderna och -instrumenten som användes i mätningen av luftkvaliteten i Nyland år 2021.

Komponentti	Mittausmenetelmä	Laitetyyppi	Mittausasema
Typenoksidit (NO ja NO ₂)	Kemiluminesenssi	Horiba APNA 370	Lohja, Hyvinkää
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	Värähtelevä mikrovaaka	TEOM 1405	Hyvinkää
	Optinen menetelmä	Grimm 180	Lohja
Pienhiukkaset (PM _{2,5})	Optinen menetelmä	Grimm 180	Lohja
Typidioksidi (NO ₂)	Keräinmenetelmä	IVL-keräin + Laboratorioanalyysi	Lohja, Hyvinkää, Järvenpää, Kerava, Kirkkonummi, Nurmi- järvi, Porvoo, Tuusula, Vihti
Bentso(a)pyreeni ja muita PAH-yhdisteitä	Keräinmenetelmä	μ PNS-referenssikeräin + Laboratorioanalyysi	Lohja/Moisio
Hiukkasten keuhkodespositiivapinta-ala (LDSA)	Diffusio sähkövaraus	Pegasor AQ Urban	Lohja/Moisio
Sääparametrit: tuulen nopeus, tuulen suunta, lämpötila, suhteellinen kosteus, ilmanpaine, sadanta, sadeaika, sateen intensiteetti		Vaisala WXT520	Lohja

Liite 6. Lyhenteitä ja määritelmiä

Altistuminen = ihmisen ja epäpuhtauden kohtaaminen, ts. ihminen ja epäpuhtaus ovat samanaikaisesti samassa tilassa. Altistuksen määrään vaikuttavat epäpuhtauden pitoisuus ja kyseisessä tilassa vietetty aika.

B(a)P = bentso(a)pyreeni, polysyklinen aromaattinen hiilivety eli PAH-yhdiste, terveydelle haitallinen ilmansaaste.

CO = hiilimonoksidi, häkä. Väritön, hajuton ja mauton kaasu, terveydelle haitallinen ilmansaaste.

CO₂ = hiilidioksidi, kasvihuonekaasu.

Episodi = tilanne, jossa ilman epäpuhtauspitoisuudet kohoavat huomattavasti normaalia korkeammiksi. Episoditilanteessa sää on epäpuhtauksien sekoittumisen ja laimenemisen kannalta epäedullinen. Tieliikenteen tuottamat typenoksidit ja hiukkaset sekä kaukokulkeutuneet pienhiukkaset ja otsoni aiheuttavat silloin tällöin episoditilanteita.

IAP-indeksi = jäkäläkasvillisuutta kuvaava ilmanpuhtausindeksi (Index of Atmospheric Purity)

Ilmanlaatuindeksi = ilmanlaadun mittari, joka perustuu eri komponenttien vertaamiseen niiden ohje-, raja- ja tavoitearvoihin. Indeksien laskemisessa otetaan huomioon SO₂, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, CO ja O₃, joista lasketaan alaindeksi. Näistä korkein arvo määrää indeksin. Indeksini on jaettu 5 luokkaan; hyvästä erittäin huonoon.

Ilmansaasteet = ihmisen toiminnasta peräisin olevia haittaa aiheuttavia kaasumaisia tai hiukkasmaisia aineita ilmassa.

Inversio/Maanpintainversio = tilanne, jossa maanpintaa lähellä oleva kylmempi ilma jää sitä ylempänä olevan lämpimämmän ilman alle. Tällöin erityisesti matalalta tulevat päästöt eivät pääse kunnolla laimenemaan ja sekoittumaan.

KAVL = keskimääräinen arkivuorokausiliikenne (ajoneuvoa/arkivuorokausi).

LDSA = hiukkasten keuhkokepositoituva pinta-ala (lung-deposited surface area), hiukkasten laskennallista kokonaispinta-alaa, joka kulkeutuu ja laskeutuu hengityselinten syvimpiin osiin keuhkorakkuloihin saakka

LTO-sykli = Landing and Take Off Cycle, sisältää lentokoneen lentoon lähdön ja laskeutumisen 0–915 metrin korkeudella sekä liikkumisen lentoasema-alueella. Alueellisesti tämä korkeus vastaa 18 km:n matkaa koneen laskeutuessa ja 6 km:n matkaa koneen noustessa.

Mikrogramma = µg, milligramman tuhannesosa.

Nanogramma = ng, milligramman miljoonasosa.

NO = typpimonoksidi, ilmassa nopeasti typpidioksidiksi hapettava kaasu.

NO₂ = typpidioksidi, punaruskea, vesiliukoinen kaasu, terveydelle haitallinen ilmansaaste.

NO_x = typenoksidit (NO + NO₂, NO₂:ksi laskettuna)

O₃ = otsoni, typenoksideista ja VOC-yhdisteistä ilmassa muodostuva kaasu. Yläilmakehässä toimii suojakilpenä UV-säteilyä vastaan, mutta hengitysilmassa on haitallinen ilmansaaste.

Ohjearvot = kansallisia vuonna 1996 voimaan tulleita epäpuhtauksien tunti-, vuorokausi- ja vuosipitoisuuksien ohjeellisia arvoja tai kansainvälisiä suositusluonteisia ohjearvoja, joita WHO on terveyden suojelemiseksi antanut ilman epäpuhtauksille.

PAH = polysykliset aromaattiset hiilivedyt, terveydelle haitallinen ilmansaaste.

Pitoisuus = epäpuhtauden määrä tietyssä määrässä ilmaa, esitetään yleensä mikrogrammaa epäpuhtautta kuutiometrissä ilmaa (µg/m³).

PM_{2,5} = pienhiukkaset, halkaisijaltaan alle 2,5 µm, terveydelle haitallinen ilmansaaste.

PM₁₀ = hengitettävät hiukkaset, halkaisijaltaan alle 10 µm, terveydelle haitallinen ilmansaaste.

Raja-arvo = määrittelee suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet. Ilmansuojelusta vastaavien viranomaisten tulee huolehtia niiden alapuolella pysymisestä.

SO₂ = rikkidioksidi, vesiliukoinen, väritön kaasu, terveydelle haitallinen ilmansaaste.

TRS = pelkistyneet, haisevat rikkiyhdisteet, terveydelle haitallinen ilmansaaste.

Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alue = Uusimaa, pois lukien pääkaupunkiseutu.

VOC = haihtuvat orgaaniset yhdisteet, pois lukien metaani. Kaasumaisia yhdisteitä, jotka voivat reagoida typenoksidien ja hapen kanssa auringonvalossa ja muodostaa valokemiallisia hapettimia (otsonia), terveydelle haitallinen ilmansaaste.

Kuvailulehti

Julkaisusarjan nimi ja numero Raportteja 55/2022				
Vastuualue Ympäristö ja luonnonvarat				
Tekijät Outi Väkevä Kati Loukkola		Julkaisuaika Kesäkuu 2022		
		Kustantaja Julkaisija Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
		Hankkeen rahoittaja toimeksiantaja		
Julkaisun nimi Ilmanlaatu Uudellamaalla vuonna 2021				
Tiivistelmä <p>Vuonna 2021 Helsingin seudun ympäristöpalvelut-kuntayhtymä HSY mittasi jatkuvatoimisesti typenoksidien ja hiukkasten pitoisuuksia liikenneympäristössä Hyvinkäällä ja kaupunkitausta-asemalla Lohjalla. Typpidioksidin pitoisuuksia kartoitettiin suuntaa antavalla passiivikeräinmenetelmällä Hyvinkäällä, Järvenpäässä, Keravalla, Kirkkonummella, Lohjalla, Nurmijärvellä, Porvoossa, Tuusulassa ja Vihdissä. Puunpolton päästöjen vaikutuksia ilmanlaatuun mitattiin pientaloalueella Lohjalla.</p> <p>Ilmanlaatu on Uudellamaalla pääosin hyvä tai tyydyttävä. Eniten ilmanlaatuun vaikuttavat tieliikenne ja kotitalouksien puunpoltto. Liikennemäärät olivat vuonna 2021 edelleen tavanomaista alempia, mikä pienensi pakokaasupäästöjä ja typpidioksidipitoisuuksia etenkin vilkasliikenteisissä ympäristöissä koko Uudellamaalla. Liikennettä oli kuitenkin enemmän ja pitoisuudet suuremmat kuin vuonna 2020, jolloin liikennemäärät romahtivat koronapandemian seurauksena ja typpidioksidipitoisuudet olivat ennätysmäisen matalia. Kevään katupölykausi oli yleisesti hankalampi kuin vuonna 2020, jolloin talvi oli Uudellamaalla leuto ja lähes lumeton. Ilmansaasteiden pitoisuudet eivät ylittäneet EU:n ilmanlaadun raja-arvoja, mutta WHO:n uudet ohjeavot ylittyivät monin paikoin. Pitkällä aikavälillä ilmansaasteiden pitoisuudet ovat kuitenkin yleisesti laskeneet.</p> <p>Tässä raportissa esitetään Uudenmaan kuntien vuoden 2020 päästöt energiantuotannosta, teollisuudesta, satamista ja tieliikenteestä. Puunpolton, öljylämmityksen ja työkoneiden päästöt on arvioitu vuodelle 2015. Seuranta-alueen energiantuotannon, teollisuuden, tieliikenteen ja satamien yhteenlasketut typenoksidien, hiukkasten ja VOC-yhdisteiden päästöt vähenivät 8–13 % ja rikkidioksidin päästöt 19 % vuoteen 2019 verrattuna. Pitkällä aikavälillä eri epäpuhtauksien päästöt ovat jonkin verran vaihdelleet vuodesta toiseen, mutta niissä on yleisesti ollut laskeva suuntaus. Tieliikenteen kaikkien päästökomponenttien päästöt ovat laskeneet jatkuvasti.</p>				
Asiasanat (YSA:n mukaan) Ilmanlaatu, päästöt, seuranta, Uusimaa				
ISBN (painettu)	ISBN (PDF) 978-952-398-064-8	ISSN-L	ISSN (painettu)	ISSN (verkojulkaisu) 2242-2854
www www.doria.fi/ely-keskus		URN URN:ISBN:978-952-398-064-8	Kieli suomi	Sivu 142
Julkaisun myynti/jakaja Julkaisu on Kansalliskirjaston ylläpitämässä julkaisuarkistossa Doria: doria.fi/ely-keskus				
Kustannuspaikka ja aika Helsinki kesäkuu 2022			Painotalo	

Presentationsblad

Publikationens serie och nummer Rapporter 55/2022					
Ansvarsområde Miljö och naturresurser					
Författare Outi Väkevä Kati Loukkola		Publiceringsdatum Juni 2022			
		Utgivare Förläggare Närings-, trafik- och miljöcentralen i Nyland			
		Projektets finansör uppdragsgivare			
Publikationens titel Ilmanlaatu Uudellamaalla vuonna 2021 (Luftkvaliteten i Nyland år 2021)					
Sammandrag <p>År 2021 mätte HRM kontinuerligt halterna av kväveoxider och partiklar i en trafikmiljö i Hyvinge och på en mätstation som representerar stadsbakgrunden i Lojo. I Hyvinge, Träskända, Kervo, Kyrkslätt, Lojo, Nurmijärvi, Borgå, Tusby och Vichtis kartlades halterna av kvävedioxid med en passivinsamlingsmetod. Vedeldningens effekter på luftkvaliteten följdes upp med mätningar på ett småhusområde i Lojo.</p> <p>Luftkvaliteten i Nyland är huvudsakligen bra. Vägtrafiken och vedeldningen är de faktorer som mest påverkar luftkvaliteten. År 2021 var trafikvolymerna fortfarande lägre än vanligt. Detta betydde minskade avgasutsläpp och kvävedioxidhalter särskilt i livligt trafikerade miljöer i hela Nyland. Trafiken ökade ändå jämfört med år 2020, då coronapandemin ledde till en kraftig minskning av trafikvolymerna och kvävedioxidhalterna var rekordlåga. Vårens gatudammsäsong var lite värre än år 2020, eftersom vintern i Nyland då var mild och nästan utan snö. Halterna i Nyland överskred inte EU:s gränsvärden, men WHO:s nya riktvärden överskreds i stor utsträckning. På lång sikt har halterna av luftföroreningar dock allmänt minskat.</p> <p>I den här rapporten presenteras utsläppen i Nylands kommuner från energiproduktion, industri, hamnar och vägtrafik år 2020. Utsläppen för vedeldning, oljeeldning och arbetsmaskiner har räknats för år 2015. De sammanlagda utsläppen av kväveoxider, partiklar och VOC-föreningar från energiproduktionen, industrin, vägtrafiken och hamnarna på uppföljningsområdet minskade med 8–13 % och svaveldioxidutsläppen med 19 % jämfört med år 2019. På lång sikt har utsläppen av olika föroreningar varierat en del från år till år, men de följer i allmänhet en nedåtgående trend. Utsläppen av alla utsläppskomponenter från vägtrafiken har ständigt minskat på lång sikt.</p>					
Nyckelord (enligt Allärs) Luftkvalitet, utsläpp, uppföljning, Nyland					
ISBN (tryckt)	ISBN (PDF) 978-952-398-064-8	ISSN-L	ISSN (tryckt)	ISSN (webbpublikation) 2242-2854	
WWW www.doria.fi/ely-keskus		URN URN:ISBN:978-952-398-064-8		Språk Finska	Sidantal 142
Beställningar Publikationen finns på Doria.fi/ely-keskus					
Förläggningsort och datum Helsingfors juni 2022			Tryckeri		

Documentation page				
Publication serie and number Environment and Natural Resources				
Author(s) Outi Väkevä Kati Loukkola		Date June 2022		
		Publisher Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Uusimaa		
		Financier/commissioner		
Title of publication Ilmanlaatu Uudellamaalla vuonna 2021 (Air Quality in Uusimaa in 2021)				
Abstract <p>In 2021 the Helsinki Region Environmental Services Authority HSY continuously monitored nitrogen oxides and particles in Hyvinkää in a traffic environment and in Lohja in a site representing the urban background. Nitrogen dioxide concentrations were measured with passive samplers in Hyvinkää, Järvenpää, Kerava, Kirkkonummi, Lohja, Nurmijärvi, Porvoo, Tuusula and Vihti. The effects of domestic wood combustion on air quality were monitored in a residential area of detached houses in Lohja.</p> <p>Air quality in Uusimaa is generally good or satisfactory. Road traffic and domestic wood burning are the main factors affecting air quality. In 2021 traffic volumes remained lower than usual, which led to reduced emissions and lower concentrations of nitrogen dioxide especially in busy traffic environments in the whole region. However, traffic volumes were higher than in 2020, when the Covid-19 pandemic drastically diminished traffic volumes and caused an unprecedented decline in concentrations. The spring street dust season was generally worse than in 2020, when winter in Uusimaa was mild and almost without snow. The levels of pollutants did not exceed EU limit values, but the new WHO guidelines were widely exceeded. In the long run, the concentrations of air pollutants have generally decreased.</p> <p>This report presents the emissions in 2020 from energy production, industry, road traffic and harbours in Uusimaa. The emissions from domestic wood combustion, oil heating and mobile machinery have been estimated for year 2015. The combined emissions of nitrogen oxides, particles and VOC compounds generated by energy production, industry, road traffic and harbours in the monitoring area decreased by 8–13 % and the emissions of sulphur dioxide by 19 % from year 2019. In the long run some emissions have fluctuated but the general trend has been declining. All the emission components from road traffic are in a steady decline.</p>				
Keywords Air quality, emissions, monitoring, Uusimaa				
ISBN (print)	ISBN (PDF) 978-952-398-064-8	ISSN-L	ISSN (print)	ISSN (online) 2242-2854
www www.doria.fi/ely-keskus		URN URN: ISBN:978-952-398-064-8		Language Finnish
Number of pages 142				
Distributor Publication is available on the internet: www.doria.fi				
Place of publication and date Helsinki June 2022			Printing place	

RAPORTTEJA 55 | 2022

ILMANLAATU UUDELLAMAALLA VUONNA 2021

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

ISBN 978-952-398-064-8 (PDF)

ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)

URN: ISBN:978-952-398-064-8

www.doria.fi/ely-keskus | www.ely-keskus.fi