

Katujen ja teiden pölyhaitat: monitorointi, hallinta ja
päästövähennyskeinojen tehokkuuksien arviointi - Vaihe 2
(KATOA 2)
Hankesuunnitelma

Sami Kulovuori, Ana Stojiljkovic

1. maaliskuuta 2023

Sisällys

1 Tausta	3
2 Tutkimustavoitteet ja työpaketit	3
2.1 Tutkimustavoitteet	3
2.2 Työpaketti 1: Päästötasojen monitorointi ja päästövähennyskeinojen arviointi . .	4
2.2.1 Tavoite	4
2.2.2 Toimet	4
2.3 Työpaketti 2: Talvirenkaiden hiukkaspäästöt	5
2.3.1 Tavoite	5
2.3.2 Toimet	5
2.4 Työpaketti 3: Katupölyn puhdistuslaitteistot	6
2.4.1 Tavoite	6
2.4.2 Toimet	6
2.5 Työpaketti 4: Katupölyn lähteet, päästöjen ja ilmanlaatuvaikutusten mallinnus .	6
2.5.1 Tavoite	6
2.5.2 Toiminta	6
2.6 Työpaketti 5: Tutkimustulosten yhteenveto, viestintä ja tiedon jakaminen	7
2.6.1 Tavoite	7
2.6.2 Toiminta	7
3 Hankkeen aikataulu ja organisointi	7
3.1 Aikataulu ja rahoitus	7
3.2 Hankkeen oragnisaatio ja yhteistyö	8

1 Tausta

Suomessa ilman epäpuhtauksien pitoisuudet ovat matalia verrattuna moniin eurooppalaisiin kaupunkeihin nähden, silti katupöly muodostaa erityisesti keväisin merkittävän osan hengitettävien hiukkasten (PM_{10} , halkaisijaltaan alle $10\ \mu\text{m}$:n hiukkaset) pitoisuuksista kaupunkilmassa. Vaikka katupölyn torjumiseksi kunnissa on tehty runsaasti töitä pölyntorjunta toimenpiteillä puhdistusten sekä pölynsidontojen muodossa ja saatu PM_{10} -vuosipitoisuuksia ja PM_{10} -vuorokausiraja-arvopitoisuuden ylitysten lukumäärää laskettua 1990-luvun huipputasoista merkittävästi, on katupöly silti yksi ilmansuojelun oleellisimmista haasteista Suomessa ja pohjoismaissa, erityisesti kaupungeissa. Karkeat hengitettävien hiukkaset aiheuttavat myös vakavia terveyshaittoja erityisesti hengityselinsairaille ja astamaatikoille, sekä ne tuntuvat viihtyvyyshaittana katupölykaudella erityisesti kaupunki ympäristöissä.

Katupöly on pääosin mineraaliperäistä karkean kokoluokan (eli halkaisijaltaan yli $2,5\ \mu\text{m}$:n hiukkasia) pölyä ja sen muodostuminen on seurausta monenlaisista katu ympäristössä tapahtuvista prosesseista. Pohjoisissa liikenneolosuhteissa joudutaan talvikaudella käyttämään liukkaudentorjuntaa kitkan lisäämiseksi ja täten liikenneturvallisuuden parantamiseksi. Kitkaa voidaan lisätä mm. levittämällä liukkaalle tien pinnalle erilaisia materiaaleja, kuten hiekkaa, sepeliä, suolaa tai edellä mainittujen yhdistelmiä. Ajoneuvojen ja tien pinnan välistä kitkaa voidaan lisätä myös erilaisilla talvirengasratkaisuilla. Jossain määrin karkean kokoluokan hiukkasia syntyy myös ajoneuvon osien, kuten renkaiden, jarrujen ja kytkimen kulumaprosesseissa.

Ympäristöministeriö arvioi että Katupölyn osuus $PM_{2,5}$ -pienhiukkasten päästöistä vuonna 2030 olisi alle 10%. Toisaalta katupölyn hiukkasista vain noin 10% on $PM_{2,5}$ -pienhiukkasia. Suomessa katupölyn osuus hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) päästöistä on noin kolmannes Suomen kokonaispäästöistä¹⁰.

2 Tutkimustavoitteet ja työpaketit

2.1 Tutkimustavoitteet

Hankkeen tavoitteina on jatkaa katupölyn lähteisiin ja vähennysmahdollisuuksiin kohdistuvia tutkimuksia KAPU¹-, NASTA⁶-, REDUST⁷- ja KALPA^{8,11}- hankkeiden viitoittamalla tiellä. Tarkoituksena on selvittää katupölypäästöihin ja -pitoisuuksiin vaikuttavia tekijöitä sekä eri lähteiden osuuksia erilaisissa katukohteissa ja -ympäristöissä. Tunnistaa tehokkaimpia katupölyn päästövähennys keinoja/mahdollisuuksia ja edesauttaa niiden käyttöönottoa. Tuottaa relevanttia ja ajankohtaista tietoa Kansallisen Ilmansuojeluohjelman 2030¹⁰ tavoitteiden täyttämiseksi.

Tavoitteiden toteuttamiseksi hankeessa tehdään mittauksia ja mallinnuksia erilaisilla tarkoitukseen soveltuvilla menetelmillä. Lisäksi hyödynnetään jo olemassa olevia aineistoja, sekä jatketaan aikasarjoja kohteissa, jotka ovat suurelta osin olleet mittausten ja tehostettujen katupölyntorjuntatoimien kohteena jo vuodesta 2006 lähtien. Hanke toteutetaan viidessä työpaketissa (Taulukko 1). Työpaketit ja niiden tarkemmat kuvaukset ja tavoitteet on esitetty kappaleissa 2.2-2.6.

Taulukko 1: Hankeen työpaketit

Työpaketti	Kuvaus
TP1	Päästötasojen monitorointi ja päästövähennyskeinojen arviointi
TP2	Talvirenkaiden hiukkaspäästöt
TP3	Katupölyn puhdistuslaitteistot
TP4	Katupölyn lähteet, päästöjen ja ilmanlaatuvaikutusten mallinnus
TP5	Tutkimustulosten yhteenvedo, viestintä ja tiedon jakaminen

2.2 Työpaketti 1: Päästötasojen monitorointi ja päästövähennyskeinojen arviointi

2.2.1 Tavoite

Työpaketin tavoiteena on jatkaa katuverkon päästötasojen monitorointia kaupunkiympäristössä Helsingissä, Kuopiossa ja Vantaalla. Monitorointia tullaan suorittamaan Nuuskija-autolla² katupölykaudella (Maaliskuu-Toukokuu) pääkaupunkiseudulla viikottain ja Kuopiossa kampanja luontoisesti 4 krt/vuosi (katupölykaudella). Katukohtaista monitorointia tullaan suorittamaan myös WDS-mittauksilla⁹ Helsingissä (Mäkelänkatu ja Lönnrotinkatu), Vantaalla (Hämeenlinnanväylä) ja Kuopiossa (Maaherrankatu ja Tasavallankatu). Kunnossapitotahoilta tullaan keräämään kirjauksia kaduilla tehdyistä kunnossapito-, liukkaudentorjunta- ja pölyntorjuntatoimenpiteistä. Kaduilla mitattuja katupölypitoisuuksia sekä mallinnustuloksia arvioidaan näiden tietojen valossa.

2.2.2 Toimet

Nuuskija-mittaukset

Helsingissä monitorointi reitti kulkee pääasiallisesti kantakaupungin alueella (pääkatuja) ja näiltä osin reitti vastaa aikaisemmissa hankkeissa monitoroituja katuja¹¹. Reittiin tullaan sisällyttämään yksi uusi pääväylä kohde (Itäväylä) sekä itäisestä Helsingistä jokin asuinalue (Herttoniemi) jonka kunnossapidosta vastaa jokin muu taho kuin STARA, muista mahdollisista muutoksista monitorointi reittiin päätetään hankkeen ohjausryhmän avaustuksella.

Vantaalla reitti kattaa 3 eri alueetta Myyrmäki, Tikkurila sekä Hakunila. Näillä alueilla monitorointi keskittyy pääkatuihin sekä alueiden keskustojen läheisyyteen. Katujenpuhtaanapitodosta Myyrmäessä ja Tikkurilassa vastaa Kaupunki ja Hakunilanalueen puhtaanapito on ulkoistettu 3:lle osapuolelle. Vantaan reittiin on myös sisällytetty 2 pääväylä kohdetta Hämeenlinnanväylä sekä Kehä 3. Reitti on vastaava kuin aikaisemmissa hankkeissa.

Kuopiossa reitti pysyy muuttumattomana ja vastaa aikaisemmissa hankkeissa ajettuja reittejä. Reittiin sisältyy yksi pääväylä kohde VT9 (Kuopion moottoritie). Monitorointi reitti kattaa kantakaupungin sekä suurimmat asuinalueet sekä niiden pääkadut.

WDS-mittaukset

WDS-mittauksia tullaan suorittamaan tietyissä kohteissa jotka ovat pääkaupunkiseudulla: Mäkelänkatu, Lönnrotinkatu sekä Hämeenlinnanväylä ja Kuopiossa: Maaherrankatu ja Tasa-

vallankatu. Mittauksia pyritään pääkaupunkiseudun kohteissa suorittamaan vähintään 1 krt/kk (poislukien kuukaudet jolloin tiet ovat jäässä tai henkilöstö lomalla) vuosien 2023-2024 aikana. Katupölykaudella (Maaliskuu-Toukokuu) sekä talvirengas kauden alussa (Lokakuu-Joulukuu) mittauksia pyritään suorittamaan 2 krt/kk pääkaupunkiseudun kohteissa. Kuopiossa mittaukset suoritetaan samaan aikaan Nuuskija-mittauksien kanssa (4 krt/kevät).

Erikoiskohteet

Työpaketin erityistarkastelussa ovat pääväyläkohteet (Kehä 3, Hämeenlinnanväylä, Itäväylä ja VT9) joista Hämeenlinnanväylällä WDS- ja Nuuskija-mittauksia voidaan myös peilata väylän varrella olevaan ilmanlaadun mittausasemaan. Suuret rakennustyömaat ovat myös kiinnostuksen kohteena (Jätkäsaari ja Kalasatama) koska, aikaisemmissa hankeissa on havaittu erityisen suuria pölypitoisuuksia näiden työmaiden läheisyydessä monitoroiduilla kaduilla, verrattuna muihin kantakaupungin katuihin. Erityistarkastelussa on mukana Lönnrotinkatu jossa syksyllä 2022 astui voimaan nastarenkaiden käyttökielto, sekä Mäkelänkatu (katukuilu) jossa Nuuskija ja WDS-mittauksia on suoritettu useita vuosia.

Trendien/aikasarjojen tarkastelu

Trendejä tullaan tarkastelemaan ilmanlaadun mittausaineistojen perusteella, PM₁₀ vuorokausikeskiarvot katupölykaudella Helsingissä (Mannerheimintie ja Mäkelänkatu), Vantaalla (Tikkurila) sekä Kuopiossa (Tasavallankatu, Maaherrankatu ja Savilahti). Uuden Nuuskijan aikasarjat alkavat kevästä 2019 joten trendi tarkastelua voidaan harkinnanvaraisesti tehdä jollain määritetyillä katuosuuksilla. WDS-mittauksien aikasarjaa (2019-2024) voidaan tarkastella Kuopiossa (Maaherrankatu ja Tasavallankatu) sekä Helsingissä (Mäkelänkatu).

2.3 Työpaketti 2: Talvirenkaiden hiukkaspäästöt

2.3.1 Tavoite

Työpaketin tavoitteena on selvittää millaisia eroja eri valmistajien uusilla nastarenkaila on suspensio päästön muodossa ja millä tavalla päälystelaatu vaikuttaa eri nastarengaiden suspensio päästöön.

2.3.2 Toimet

Työpaketissa on tarkoitus tehdä yksi kattavampi rengastesti, jossa tarkastellaan uusien nastarenkaiden suspensio päästöjä Vectra-mittausajoneuvolla³. Tavoitteena on käyttää useimman valmistajan uusia nastarenkaita eri hinta kategorioissa sekä suorittaa mittauksia kahdessa eri kohteessa jossa käytetty pinnoite poikkeaa toisistaan (esim. AB ja SMA). Työpaketissa voidaan myös selvittää jo olemassa olevien aineistojen jatkokäsittelymahdollisuuksia (aikaisempien hankkeiden rangasmittaukset) ja niiden hyödynnettävyyttä tuloksiin.

2.4 Työpaketti 3: Katupölyn puhdistuslaitteistot

2.4.1 Tavoite

Työpaketin tavoitteena on selvittää millaisia eroja puhdistustehokkuuksissa on eri katupölynpuhdistuksissa käytettävillä laitteilla.

2.4.2 Toimet

Työpaketissa on tarkoitus tehdä testi, jossa tarkastellaan useampian käytössä olevia kadunpuhdistuslaitteistoja sekä selvittää niiden välisiä puhdistustehokkuuksia hyödyntäen Nuuskija- ja Vectra-mittausajoneuvoja sekä WDS-mittalaitetta. Testi tullaan toteuttamaan saman suuntaisesti kuin KALPA 3 -hankeessa¹¹ toteuttu puhdistuslaite testi joskin puhdistuskalustoon voidaan ottaa mukaan myös hankinta hinnaltaa halvempia vaihtoehtoja.

2.5 Työpaketti 4: Katupölyn lähteet, päästöjen ja ilmanlaatuvaikutusten mallinnus

2.5.1 Tavoite

Työpaketin tavoitteena on jatkaa mallinnus aikasarjaa Mäkelänkadulla (2021-2023) sekä tehdä vastaava mallinnus Hämeenlinnanväylällä vuosista 2022-2023. Lönnrotinkadulla vastaava mallinnusta ei voida tehdä puuttivien lähtötietojen johdosta, mutta selvitetään mallinnuksen mahdollisuutta saatavilla olevien aineistojen pohjalta.

2.5.2 Toiminta

Tavoitteiden saavuttamiseksi mallinnus tullaan tekemään NORTRIP-mallin^{4,5} 3.2 versiolla. NORTRIP-mallin parametrusointia on pyritty parantamaan NORDUST-2 hankkeen puitteissa jossa mm. pääväylien mallinnettuja PM₁₀-pitoisuuksien yliarvointia on pyritty parantamaan vastaamaan todellisuutta. Mallinnus tullaan tekemään Mäkelänkadulla sekä Hämeenlinnanväylällä. Johtuen rajallisista lähtötiedoista (NO_x-pitoisuus ei tiedossa) Lönnrotinkadulla, mallinnusta ei voida toteuttaa samalla tavoin kuin muissa kohteissa, mutta mallinnuksen mahdollisuutta selvitetään saatavilla olevan aineiston pohjalta hyväksi käyttäen OSPM:ää. Lönnruthinkadun mallinnuksen tavoite on selvittää nastarenkaiden käyttökiellon vaikutus paikalliseen PM₁₀-pitoisuuteen.

2.6 Työpaketti 5: Tutkimustulosten yhteenveto, viestintä ja tiedon jakaminen

2.6.1 Tavoite

Pyritään saattamaan hankkeessa luotua tietoa kansallisesti hyödynnettävään muotoon ja edelleen kehitetään mahdollisuuksia hyödyntää muissa saman aihepiirin hankkeissa.

2.6.2 Toiminta

Hankeen puiteissa on tarkoitus kirjoittaa vähintään 1, lehtiartikkeli liittyen katupölyyn, joskin tarkempi sisältö ja aikataulu tullaan sopimaan valitun median toimittajan kanssa. Hankkeessa saatua tietoa pyritään levittämään ja päivittämään myös SYKE:n katupölyteemaisen nettisivuston/tietopankin kautta.

Hankeessa tuotetaan väliraportti vuoden 2023 lopussa (PowerPoint-muodossa) ensimmäisen vuoden tuloksista. Tilaaajan toiveesta voidaan toimittaa myös tiivimpi osaraportti yksittäisestä työpaketista tai työpaketinosasta hankkeen kuluessa. Hankkeen loppuksi (vuoden 2024 lopussa tai vuoden 2025 alussa) toimittaja laatii kirjallisen loppuraportin koko hankkeen tuloksista tilaajille.

3 Hankkeen aikataulu ja organisointi

3.1 Aikataulu ja rahoitus

Hanke toteutetaan vuosien 2023-2024 välisenä aikana, alla esitettyssä taulukossa 2 on esitetty alustava aikataulu hankkeessa toteutettaville työpaketeille, kokouksille, raportoinnille sekä laskutukselle. Taulukossa 3 on esitetty hankkeen rahoitus tilaaja organisaatioittain vuosille 2023-2024. Rahoituksen jako työntoiteuttajille on määritelty hankkeen sopimuksessa.

Taulukko 2: Aikataulu

Selite	2023				2024			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Työpaketti 1	x	x	x	x	x	x	x	x
Työpaketti 2		x	x			x	x	
Työpaketti 3		x	x			x	x	
Työpaketti 4			x	x			x	x
Työpaketti 5		x		x		x		x
Kokoukset	x	x		x	x	x		x
Raportointi				x				x
Laskutus				x				x

Taulukko 3: Rahoittajat ja rahoitusmäärä

Rahoittaja	2023	2024
Helsinginseudun ympäristöpalvelut - HSY	15 000,00 €	15 000,00 €
Helsinki kaupunki ympäristöntoimiala - Rakennukset ja yleiset alueet	25 000,00 €	25 000,00 €
Helsinki kaupunki ympäristöntoimiala - Ympäristöpalvelut	15 000,00 €	15 000,00 €
Vantaa kaupunki ympäristön toimiala - Kadut ja puistot	10 000,00 €	10 000,00 €
Vantaa kaupunki ympäristön toimiala - Ympäristökeskus	10 000,00 €	10 000,00 €
Kuopio kaupunki ympäristön palvelualue - kunnossapito	5 000,00 €	5 000,00 €
Kuopio kaupunki ympäristön palvelualue - Ympäristönsuojelu	5 000,00 €	5 000,00 €
Mestar Kuopio Oy	5 000,00 €	5 000,00 €
Pohjois-Savon Ely-keskus (L-alue)	5 000,00 €	5 000,00 €
Yhteensä	95 000,00 €	95 000,00 €

3.2 Hankkeen oragnisaatio ja yhteistyö

Hanke tehdään eri organisaatioiden välisenä yhteistutkimuksena. Tutkimuksen rahoittamisen lisäksi partnerit panostavat hankkeeseen tuottamalla mallintamiseen tarvittavia lähtötietoja ja validointiaineistoja sekä ohjaamalla ja kommentoimalla työtä. Tutkimusorganisaatioiden välinen työnjako eri työpaketeissa on määritelty taulukossa 4.

Hankkeen toteutuksesta vastaavat ja hanketta koordinoivat nimetyt vastuuhenkilöt. Hankkeen etenemistä seuraa projektiryhmä, joka koostuu osallistuvien tahojen edustajista. Projektiryhmään voidaan lisäksi kutsua edustajia muista oleellisista tahoista. Projektiryhmä antaa suuntaviivoja hankkeen toteutukselle ja painotuksille sekä vahvistaa mittaus- ja työsuunnitelmat tulevalle vuodelle. Projektiryhmä kokoontuu vähintään kaksi kertaa vuodessa (kesä- ja joulukuussa).

Alkuvuodesta kokoontuva mittausryhmä suunnittelee alkavan vuoden mittauskampanjat ja -reitit. Kesäkuun kokouksessa luodaan tilannekatsaus kevään aikana kerättyyn aineistoon ja mittauskampanjoihin, sekä annetaan suuntaviivoja raportoinnille. Vuoden lopussa käsitellään hankkeessa saatuja tuloksia ja niistä tehtäviä johtopäätöksiä.

Päävastuu hankkeen toteuttamisesta on Suomen Ympäristökeskuksella (Ana Stojiljkovic) ja Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy:lla (Sami Kulovuori).

Taulukko 4: Työnjako työpaketeittain

* avustaminen tarvittaessa

Työpaketti	Toimet	Osallistuja		Tehtävä	
		Metropolia	SYKE	Metropolia	SYKE
1	Nuuskija-mittaukset	+	+	Mittausten suorittaminen	datan käsittely (Helsinki & Vantaa)
	WDS-mittaukset	+	+	datan esikäsittely (Helsinki & Vantaa)	* datan käsittely (Helsinki & Vantaa)
	Katujen kunnossapitotiedot	+	+	datan käsittely (Kuopio)	* analysointi ja raportointi, *
	Trendien/aikasarjojen tarkastelu	+	+	mittausten suunnittelu ja suorittaminen	aineiston käsittely ja yhteenveto
	Talvirenkaiden hiukaspäästöt	+	-	tiedon hankinta ja esikäsittely	
2	Talvirenkaiden hiukaspäästöt	+	*	tiedon käsittely ja yhteenveto	
3	Katupölyn puhdistuslaitteistot	+	-	Testin suunnittelu ja toteutus	
4	Katupölyn lähteet, päästöjen ja ilmanlaatuvaikutusten mallinnus	-	+	Testin suunnittelu ja toteutus	aineiston keruu, mallinnus ja raportointi
5	Lehtiartikkeli	+	-	määritellään myöhemmin	
	SYKE:n katupölyteemaisen nettisivuston päivittäminen	-	+		määritellään myöhemmin
	Väliraportti	+	+	valmistelu ja esitys	valmistelu
	Loppuraportti	+	*	luonnoksen teko ja viimeistely	*

Viitteet

- [1] K. Kupiainen, L. Pirjola, J. Viinanen, A. Stojiljkovic ja A. Malinen, *Katupölyn päästöt ja torjunta, KAPU-hankkeen loppuraportti* (Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu 2009). Helsinki: Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2009, vol. 13, ISBN: 978-952-223-592-3. url: <https://www.hel.fi/static/ykm/julkaisut/julkaisu-13-09.pdf> (viitattu 20.01.2021).
- [2] L. Pirjola, K. J. Kupiainen, P. Perhoniemi, H. Tervahattu ja H. Vesala, “Non-exhaust emission measurement system of the mobile laboratory SNIFFER,” *Atmospheric Environment*, vol. 43, nro 31, s. 4703–4713, 2009, ISSN: 1352-2310. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2008.08.024>. url: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231008007486>.
- [3] H. Torvinen, “Henkilöautoon sijoitettu katupölyn mittausteisto,” *Insinööryö*, Metropolia Ammattikorkeakoulu, Helsinki, 2010, 36 s.
- [4] B. Denby et al., “A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 1: Road dust loading and suspension modelling,” *Atmospheric Environment*, vol. 77, s. 283–300, 1. lokakuuta 2013, ISSN: 1352-2310. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2013.04.069. url: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231013003336>.
- [5] B. Denby et al., “A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 2: Surface moisture and salt impact modelling,” *Atmospheric Environment*, vol. 81, s. 485–503, 1. joulukuuta 2013, ISSN: 1352-2310. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2013.09.003. url: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231013006912>.
- [6] K. Toiskallio, V. Kuukka-Ruotsalainen ja K. Alppivuori, *Kitkarenkaiden käytöllä parempaa ilmanlaatua liikenneturvallisuudesta tinkimättä. NASTA-tutkimusohjelman 2011–2013 loppuraportti* (Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisu 2013). Helsinki: Helsingin kaupungin rakennusvirasto, 2013, vol. 4, 52 s., ISBN: 978-952-272-459-5. url: https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2013/nasta_loppuraportti_2013.pdf (viitattu 12.12.2020).
- [7] J.-P. Männikkö et al., *REDUST Parhaat talvikunnossapidon käytännöt hengitettävän katupölyn vähentämiseen*. Helsinki: Helsingin kaupungin ympäristökeskus, joulukuu 2014, 22 s., ISBN: 978-952-272-819-7. url: www.ykm-projektit.fi/redust/.
- [8] S. Kulovuori, R. Ritola, A. Stojiljkovic, A. Malinen ja K. Kupiainen, *Katupölyn lähteet, päästövähennyskeinot ja ilmanlaatuvaikutukset – Tuloksia KALPA-tutkimushankkeesta 2015–2018* (HSY:n julkaisu 2019). Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY, 29. huhtikuuta 2019, vol. 1, 104 s., ISBN: 978-952-7146-38-5. url: <https://www.hsy.fi/globalassets/ilmanlaatu-ja-ilmasto/tiedostot/1-2019-katupölyn-lahteet-paastovahennyskeinot-ja-ilmanlaatuvaikutukset-kalpa-2015-2018.pdf> (viitattu 03.12.2021).
- [9] J. Lundberg, G. Blomqvist, M. Gustafsson, S. Janhäll ja I. Järnskog, “Wet Dust Sampler—a Sampling Method for Road Dust Quantification and Analyses,” *Water, Air, & Soil Pollution*, vol. 230, nro 8, s. 180, 24. heinäkuuta 2019, ISSN: 1573-2932. DOI: 10.1007/s11270-019-4226-6. url: <https://doi.org/10.1007/s11270-019-4226-6>.

- [10] Ympäristöministeriö, *Kansallinen ilmansuojeluohjelma 2030* (Ympäristöministeriön julkaisuja 2019). Helsinki: Ympäristöministeriö, 21. maaliskuuta 2019, vol. 7, 91 s., Diar: YM 036:00/2017, ISBN: 978-952-361-008-8. url: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-008-8>.
- [11] R. Ritola, S. Kulovuori, A. Stojiljkovic ja N. Karvosenoja, *Katupölyn lähteet, päästövähennyskeinot ja ilmanlaatuvaikutukset. KALPA3-tutkimushankkeen loppuraportti* (Suomen ympäristökeskuksen raportteja 2021). Suomen ympäristökeskus, 7. toukokuuta 2021, vol. 28, 128 s., ISBN: 978-952-11-5407-2. url: <http://hdl.handle.net/10138/329698>.