

Vastaanottaja
Insinööritoimisto Gradientti Oy
Anna Perttola
Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
2.8.2016

Viite
1510026823

PURKUPIHA OY

PÖLYMITTAUKSET JA

-MALLINNUS 2016

PURKUPIHA OY
PÖLYMITTAUKSET JA -MALLINNUS 2016

Päivämäärä **2.8.2016**
Laatija **Sari Tammisto**
Tarkastaja **Janne Nuutinen**
Kuvaus **Raportti, Purkupiha Oy:n ilmapäästöt ja ilmanlaatu-
vaikutusten arviointi**

Viite **1510026823**

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	TOIMINNAN KUVAUS	1
3.	MITTAUKSET	2
3.1	Mittauspisteet	2
3.2	Mittausten kuvaus	3
3.3	Sääolosuhteet	4
4.	Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot	5
5.	LEIJUMAMITTAUSTEN TULOKSET	5
5.1	Mittausten aikaiset säätiedot ja toiminnot	5
5.2	Pölymittaustulokset	6
6.	PÖLYPÄÄSTÖJEN LEVIÄMISMALLINNUS	6
6.1	Leviämismalli ja sääaineisto	6
6.2	Pölyävät toiminnot	7
6.3	Toimintamäärät ja pölypäästökertoimet	7
6.4	Mallinnustilanteet ja toimintojen sijoittelu	8
6.5	Pölyntorjuntakeinot	8
6.6	Epävarmuustarkastelu	8
7.	TULOKSET JA TULOSTEN TULKINTA	9

LIITTEET

Liite 1: Hiukkasmittausten tulokset Purkupiha Oy:n toiminta- ja lähialueella.

Liite 2: Kuva tarkastelualueesta ja laskentapisteistä.

Liite 3: Päästölähteiden sijainti VE0 ja VE1.

Liite 4: Päästölähteiden sijainti VE2.

1. JOHDANTO

Jokimaan kierrätyslaitoksen toiminta on alkanut vuoden 2015 alkupuolella ja toiminnalle on voimassa olevat ympäristöluvut (Dnro ESAVI/135/04.08/2012, Nro 158/2013/1 ja Dnro ESAVI/87/04.08.2014, Nro 204/2014/1). Purkupiha Oy suunnittelee kierrätyslaitoksen toiminnan laajentamista ja tämän vuoksi on aloitettu ympäristövaikutusten arviointimenettely.

Työn tavoitteena oli tämän hetkisen toiminnan pölylähteiden kartoittaminen, niistä muodostuvan pölypäästön mittaaminen, pölypäästöjen arviointi, pölyn leviämisen mallinnus nykytilanteessa sekä kaksi eri hankevaihtoehtoa huomioiden. Eri vaihtoehtojen niiden vaikutusta ilmanlaatuun havainnollistettiin mallintamalla pölypäästöjen leviämistä lähialueelle.

Leviämislaskennoilla tarkasteltiin hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) päästöjen aiheuttamia vuorokausi- ja vuosipitoisuuksia maanpinnan tasolla ja niitä verrattiin ilmanlaadun raja-arvoihin. PM_{10} -kokoluokka tarkoittaa ilmassa leijuvia hiukkasia, joiden halkaisija on alle 10 mikrometriä. Pölypäästöarvot ja leviämismallinnukset on tehnyt ja raportoinut ympäristöasiantuntija ins. (AMK) Janne Nuutinen.

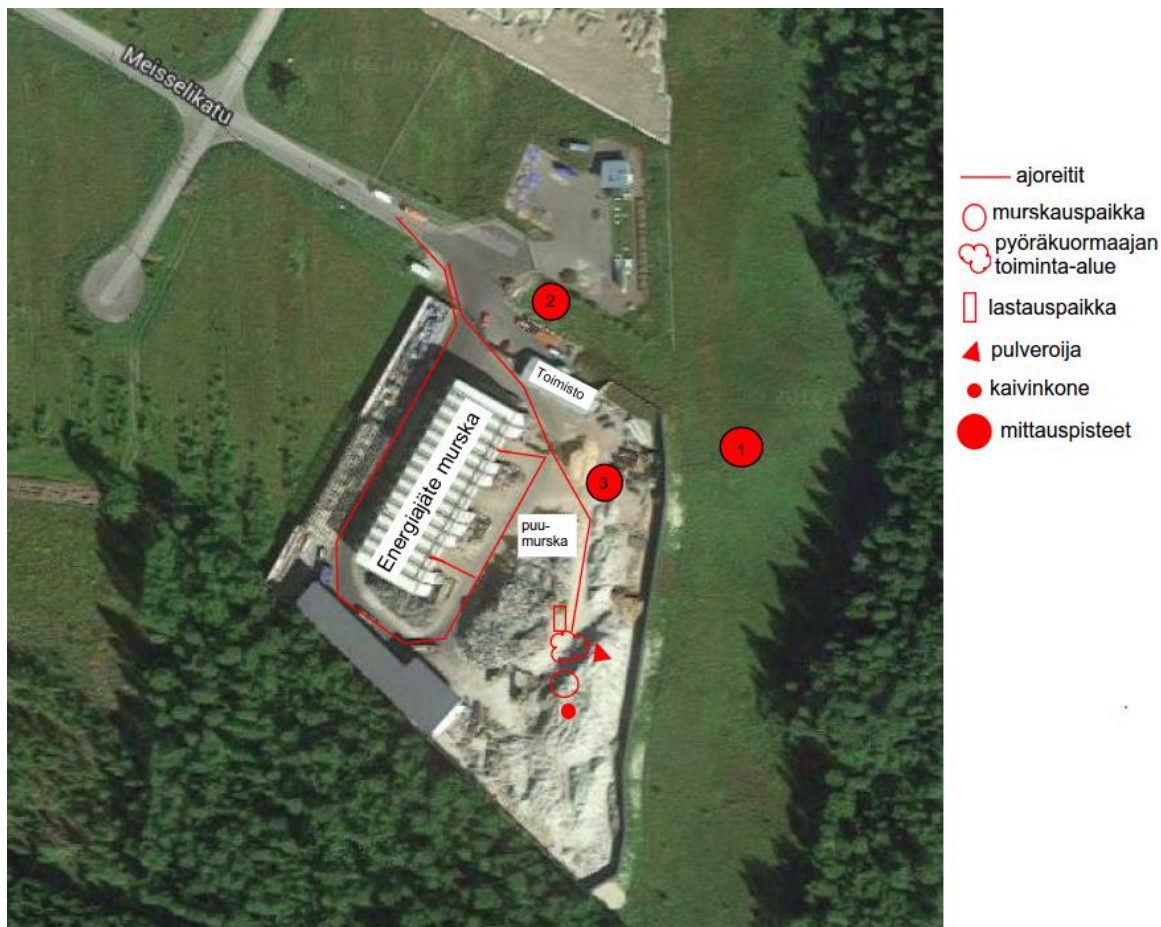
2. TOIMINNAN KUVAUS

Purkupiha Oy:n Jokimaan kierrätyslaitos sijaitsee Lahden Jokimaalla, Syväojan teollisuusalueella osoitteessa Meisselikatku 9. Jokimaan kierrätyslaitoksella vastaanotetaan ja käsitellään kierrätykseen soveltuvia jätteitä (romumetalli, energiajäte, rakennus- ja purkujäte, puu, risut ja kannot sekä betoni- ja tiilijätteet).

Metallijäte vastaanotetaan, lajitellaan ja kuormataan piha-alueella. Energiajäte, rakennus- ja purkujäte sekä puu, risut ja kannot murskataan murskauslaitteistolla hallissa, jossa on avoimet käyntiovet. Jätteiden lastaus tehdään piha-alueella. Betoni- ja tiilijäte pulveroidaan, murskataan ja lastataan piha-alueella.

Merkittävimpien pölypäästöjen oletetaan muodostuvan betoni- ja tiilijätteen murskauksesta sekä energia- ja puujätteen lastauksesta. Tyypillisiä hajapäästölähteitä alueella ovat esim. liikenteen nostama tiepöly, raaka-aineiden ja tuotteiden käsittely sekä materiaalien varastointi.

Purkupiha Oy:n Jokimaan kierrätyslaitoksen toiminta-alue, pölyävät kohteet ja toiminta-alueen mittauspisteet on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 1).



Kuva 1. Purkupiha Oy:n Jokimaan kierrätyslaitoksen tuotantoalue, pölyvät kohteet ja toiminta-alueen mittauspiste.

3. MITTAUKSET

Mittaukset tehtiin toiminta-alueen lähimmän kiinteistön ja toiminta-alueen läheisyydessä sekä toiminta-alueella.

Ilmanlaadun seurantamittausten tavoitteena oli selvittää toiminnasta aiheutuvan pölyn määrää kierrätyslaitoksen läheisyydessä sijaitsevia lähimpiä häiriintyviä kohteita edustavissa pisteissä. Lisäksi toiminta-alueella tehtiin hajapölypäästömittauksia, joiden avulla määritettiin betonin murskauksen ja lastauksen pölypäästö.

3.1 Mittauspisteet

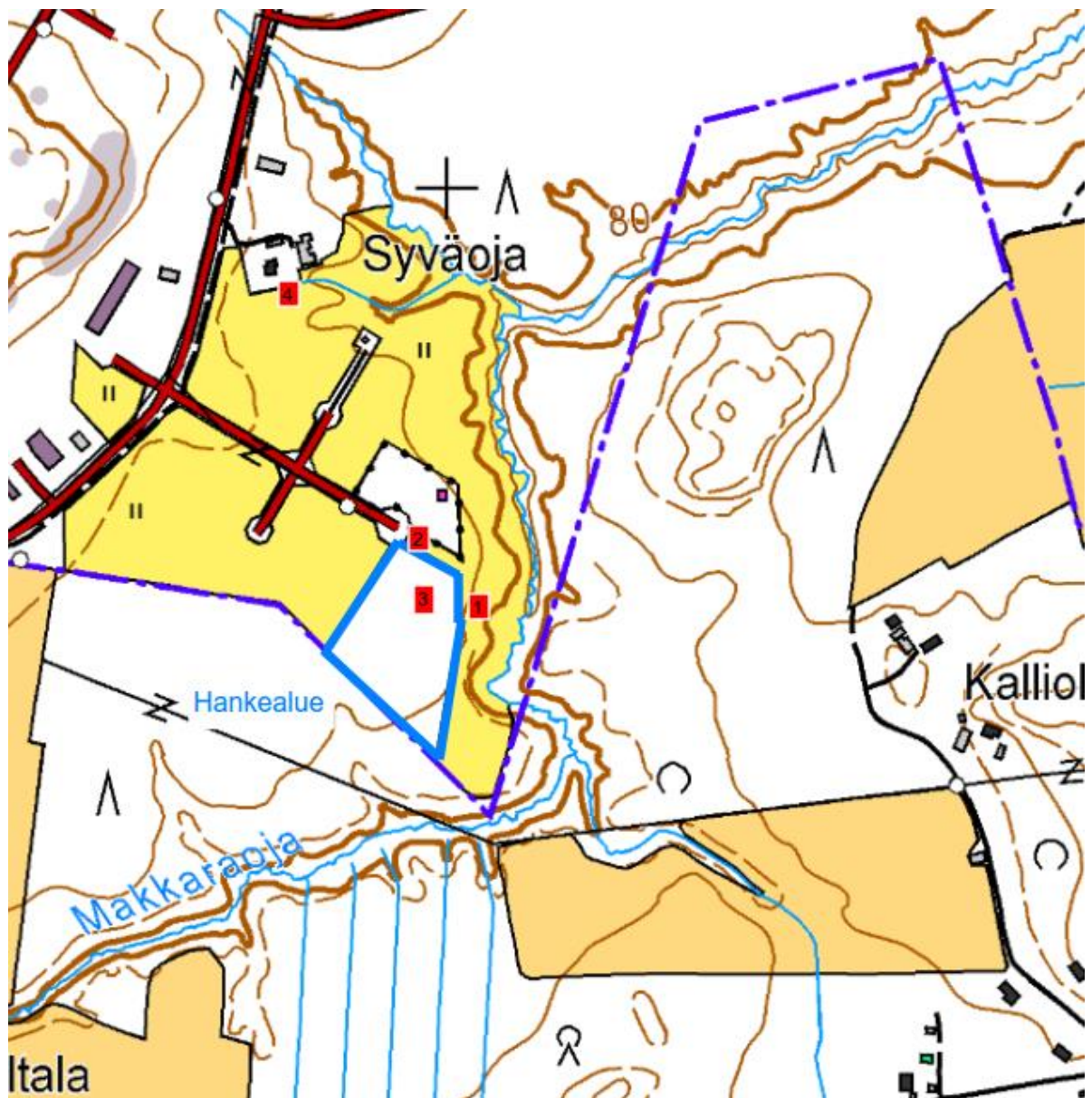
Mittaukset toteutettiin neljästä eri pisteestä ajankohtana, jolloin alueen toiminta vastasi normaali-toimintaa. Mittaukset ajoitettiin ajankohdalle, jolloin alueella murskattiin ja käsiteltiin betoni- ja tiilijätettä.

Mittauspisteet valittiin siten, että toiminta kiinteistöjen pihapiirissä häiritsee mittauksia mahdollisimman vähän ja että mittaustulokset vastaavat toiminnan aiheuttamaa pölyhaittaa tarkastelu-kohteissa. Käytännössä tämä järjestettiin sijoittamalla mittauspisteet pihapiirin välittömään läheisyyteen, rakennuksen ja päästölähteen väliin. Mittauspisteet valittiin mahdollisimman aukealta paikalta, jotta kasvillisuus tai virheelliset pölylähteet eivät vaikuta tuloksiin.

Mittaukset suoritettiin neljästä havainnointipisteestä (Taulukko 1 ja Kuva 2). Mittaukset toteutettiin yhdestä pisteestä lähimmän häiriintyvän kohteen läheisyydestä Jokimaan yrityspuiston alueella sekä kahdesta pisteestä toiminta-alueen rajalla. Lisäksi mitattiin betoni- ja tiilijätteen murskauksesta aiheutuva pölypäästö murskauspaikkeen läheisyydestä toiminta-alueelta.

Taulukko 1. Mittauspisteiden määrittely

#	Mittauspisteen kuvaus	Edustavuus
1	Toiminta-alueen raja, itäpuoli	Toiminnan pölypäästön määrittely
2	Toiminta-alueen raja, pohjoispuoli	Toiminnan pölypäästön määrittely sekä taustapitoisuus
3	Murskaus (hajapölypäästökerroin)	Toiminnan pölypäästön määrittely
4	Jokimaan yritysruutu, lähin altistuva kiinteistö	Altistuminen/viihtyvyyshaitta lähimmissä häiriintyvissä kohteissa



Kuva 2. Mittauspisteiden sijainnit.

3.2 Mittausten kuvaus

Mittauksilla seurattiin jatkuvatoimisesti ilman pölypitoisuutta toiminta-alueen ympäristössä ja toiminta-alueella. Mittausten aikana kirjattiin mahdollisimman yksityiskohtaisesti mittausten kohteena olevan toiminnan laatu ja sijainti. Taustapitoisuus huomioidaan tuloksissa ennen päästökertoimen laskemista. Päästölähteen tuulen alapuoliseen pitoisuuteen vaikuttavat taustapitoisuuden ja hajapäästömäärän lisäksi tuulen nostaman pölyn määrä sekä hiukkasten leviämiseen vai-

kuttavat tekijät (tiheys ja kokojakauma). Hiukkaspäästöistä määritettiin yhtäaikaaisesti TSP-, PM₁₀- ja PM_{2,5}-osuudet.

Mittaukset tehtiin Osiris Environmental Particle-laitteilla (Kuva 3), joka mittaa jatkuvatoimisesti eri hiukkaskokoluokkien (TSP, PM₁₀ ja PM_{2,5}) hiukkaspitoisuuden vaihtelua. Laitteen herkkyys on 0,1 µg/m³, joten se soveltuu myös taustapitoisuuksien mittaukseen. Laite on Suomessa yleisesti käytetty ja todettu kansallisissa vertailumittauksissa Suomen olosuhteisiin soveltuvaksi.



Kuva 3. Hajapäästömittaukset. Betonin murskauksen ja käsittelyn aiheuttamaa pölyä kulkeutuu tuulen mukana mittauspisteeseen. Mitatun pitoisuuden ja leviämismallinnuksen avulla määritetään toiminnan hajapölypäästökerroin (g/m²s).

3.3 Sääolosuhteet

Tuulen suunta ja nopeus saatiin Osiris Environmental Particle-laitteistoon asennetusta sääasemasta. Muut sääparametrit; sadanta, ilmanpaine ja lämpötila saatiin ilmatieteenlaitoksen avoimesta säädätystä: Helsinki Vantaan lentoasema.

4. ILMANLAADUN OHJE- JA RAJA-ARVOT

Mittaus- ja mallinnustuloksia verrattiin ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin. Ilmanlaadulle olevat säädökset ovat vuonna 1996 annetut ohjearvot terveyden suojelemiseksi (480/1996) ja vuonna 2011 voimaan tullut ilmanlaatuasetus (38/2011) (Taulukko 2). Ohjearvot ovat raja-arvoja tiukemmat ja pitoisuuksien ollessa niiden alapuolella myös raja-arvot alittuvat.

Taulukko 2. Pienihiukkasten (PM_{2.5}) ja hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) ohje- ja raja-arvoja vuorokausi- ja vuosipitoisuuksille (µg/m³).

Laskenta-aika	Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	Piehiukkaset (PM _{2.5})
vrk (RA)	50 ⁽¹⁾	-
vrk (OA)	70 ⁽²⁾	-
vuosi (RA)	40	25 µg/m ³

Pitoisuudet on ilmoitettu olosuhteissa 20 °C ja 101.3 kPa (RA = raja-arvo, OA = ohjearvo).

¹⁾sallitut ylitykset vuodessa, 35

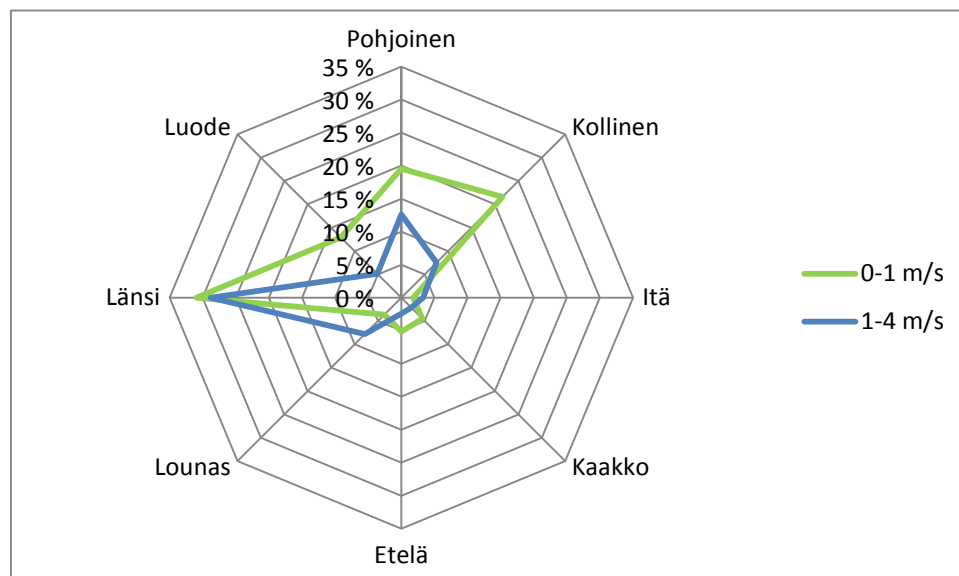
²⁾kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo

5. LEIJUMAMITTAUSTEN TULOKSET

5.1 Mittausten aikaiset säätiedot ja toiminnot

Mittauspäivinä tuulen nopeus vaihteli välillä 2,8...8 m/s ja lämpötilan vaihtelu oli 8,6...15,9 °C välillä. Mittausten aikana ei satanut. Sääolosuhteet olivat mittausten aikana muutenkin hyvät ja olosuhteiden puolesta mittaustuloksia voidaan pitää luotettavina ja edustavina.

Kuvassa 4 on esitetty tuulen suuntaa ja voimakkuutta mittausten aikana. Mittausten aikana tuulen suunta oli pääsääntöisesti toiminta-alueelta lähimmän häiriintyvän kohteen suuntaan. Mittausten tulosten voidaan tällä perusteella olettaa edustavan nykyisen toiminnan maksimivaikutusta ilmanlaatuun.



Kuva 4. Purkupiha Oy, Jokimaan kierrätyslaitos 17. – 23.5.2016 tuuliruusu, suunta jonne tuuli puhaltaa.

Mittausten aikana toiminta oli kierrätyslaitoksen merkittävimpien pölylähteiden osalta normaalin kaltaista. Betonimurskausta oli käynnissä, ja mursketta lastattiin kuorma-autoihin. Mursketta kuljetettiin läheiselle työmaalle, joten murskeen kuljetustiheys oli normaalitilannetta suurempi.

5.2 Pölymittaustulokset

Taulukossa 3 on esitetty keskimääräiset hiukkaspitoisuudet kokoluokittain, sekä vuorokauden minimi- ja maksimipitoisuudet. Liitteen 1 kuvissa on esitetty PM₁₀- ja PM_{2,5}-mittausten tulokset.

Taulukko 3. Keskimääräiset hiukkaspitoisuudet kokoluokittain, sekä vuorokauden minimi- ja maksimipitoisuudet.

Mittauspiste	PM ₁₀			PM _{2,5}		
	Keskiarvo	Min	Max	Keskiarvo	Min	Max
#1 Toiminta-alueen raja, itäpuoli	5,5	5,0	6,2	1,0	0,9	1,0
#2 Toiminta-alueen raja, pohj.puoli	19	4,1	56	1,9	1,1	2,8
#3 Murskaus (Päästö)	72	6,0	1158	4,8	1,2	68
#4 Lähin häiriintyvä kohde	4,6	3,0	8,2	1,5	1,0	2,4

Tulokset ilmoitettu ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

6. PÖLYPÄÄSTÖJEN LEVIÄMISMALLINNUKSET

6.1 Leviämismalli ja sääaineisto

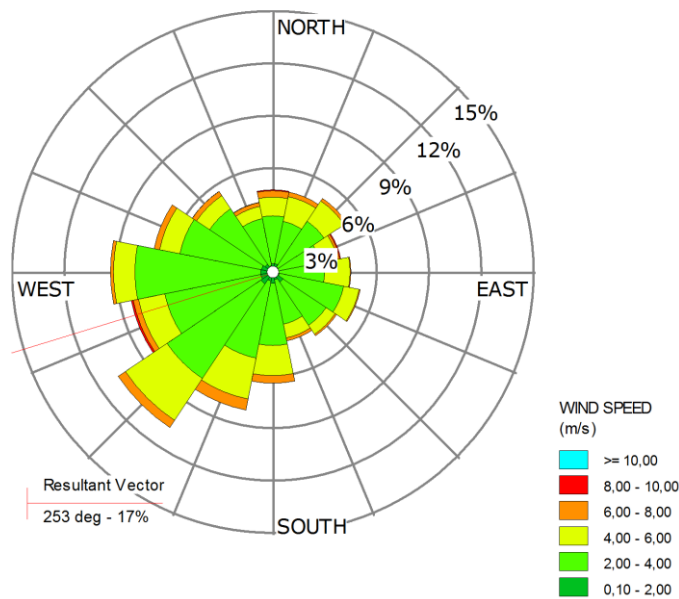
Kierrätystoimintojen ja kuljetusten pölypäästöjen vaikutusta ilmanlaatuun arvioitiin EPA:n leviämismallikokoelmaan kuuluvalla AERMOD-leviämismallilla. Malli on yleisesti käytössä USA:ssa, Euroopassa ja Aasiassa epäpuhtauksien leviämislaskennassa. Leviämismallin perustana on gaus-silainen leviämisyhtälö, joka olettaa päästön laimenevan Gaussin jakauman mukaisesti pysty- ja vaakasuunnassa. Vaaka- ja pystysuunnan standardipoikkeamat kasvavat, kun etäisyys lähteestä kasvaa. Pintalähteiden hajapölypäästöjen leviämisen arvioinnissa hiukkaspitoisuudet lasketaan numeerisella integraatiolla alueen yli tuulen suuntaan ja 90 asteen kulmassa tuulta vastaan. Päästökorkeutena käytettiin tie- ja murskausalueilla 0,5 metriä.

Laskentamalli käyttää epäpuhtauspitoisuuksien leviämisen ja laimennemisen laskennassa meteorologisen tilanteen tuntikeskiarvoja (ulkoilman lämpötila, tuulen nopeus, tuulen suunta, pilvisuus, pilvien korkeus). Laskenta etenee tunnin aika-askeleella, kunnes koko vuoden pituinen säätietojen aikasarja on käyty läpi.

Leviämismallilla arvioitiin pölypäästöjen leviämistä toiminta-alueen ympäristöön alueelle, jonka koko oli noin 4.5 x 4.5 km. Laskentapisteisten määrä oli noin 1000 kpl, lähikuva tarkastelualueesta ja pisteistöstä on esitetty liitteen 2 karttapohjalla.

Leviämislaskennoissa käytettiin alueen ilmastollisia olosuhteita edustavaa MM5-aineistoa vuodelta 2012-14. Sääaineisto on muodostettu tarkastelualueelle meteorologisella prosessorilla, joka käyttää hyväksi pitkän aikavälin säätilastoja ja lähimpien sääasemien havaintoaineistoja.

Kuvassa 5 on tuulten suunta- ja nopeusjakaumat. Tuulen suunnat on jaettu 24 sektoriin. Sektorien palkkien pituudella kuvataan ajallista osuutta, jona aikana tuulen suunta on ollut kyseisestä sektorista. Palkin värien osuudet kuvaavat nopeusluokkia.



Kuva 5: Sääaineiston tuulen suuntajakauma.

6.2 Pölyvät toiminnot

Toiminta-alueella pölypäästöjä aiheutuu mm. betonin ja puun murskauksesta, lastauksista ja purkamisista sekä kuljetuksista. Lisäksi toiminta-, varasto- ja tiealueilta voi joissakin olosuhteissa aiheutua pölypäästöjä esim. pyörteisen ja puuskittaisen tuulen nostaessa pölyä ilmaan. Merkittävimmät pölypäästöt aiheutuvat liikenteestä ja murskaustoiminnasta, koska siihen liittyy monia pölyäviä vaiheita ja se on jatkuvaa koko työpäivän ajan. Liikennemäärä vaihtelee toimintojen määrän ja aktiivisuuden mukaan kysynnän mukaan paljon, ja sen aiheuttamat hajapölypäästöt päästöt voivat olla merkittäviä ruuhkaisimpina vuorokausina.

Kierrätyslaitoksen kuljetuksista ja muusta toiminnasta aiheutuvien pölypäästöjen määrä ja niiden leviäminen riippuu merkittävästi sääolosuhteista. Normaalitoiminnan pölypäästöt ja vaikutukset ilmanlaatuun ovat todennäköisesti suurimmillaan loppukevään ja alkukesän poutajaksojen aikana, jolloin kasvillisuuden aiheuttama depositio (hiukkasten poistuminen ilmakehästä tarttumalla johonkin pintaan) on pienimmillään.

Kuljetusten pölypäästöjen määrä riippuu sääolosuhteiden lisäksi lastausten ja käsittelyn määrästä sekä ajonopeuksista. Tiealueet toimivat pinalähteinä renkaiden ja tuulen nostaessa ilmaan pölyä. Kivi- ja puupölypäästöjen lisäksi kuljetukset aiheuttavat vähäisiä määriä pakokaasupäästöjä ja ne on huomioitu kuljetusten päästökertoimissa. Myös betoni- ja puumurskeen varastokasat huomioitiin tarkastelussa pinalähteinä.

Betonimurskauksen pölypäästöjen hallintaan käytetään kastelua. Valmis murske siirretään välivarastoitavaksi murskeen läjitysalueelle, josta kuljetukset edelleen käyttökohteisiin.

Puunmurskaus tehdään sisätiloissa, joten sen päästöt ovat suhteellisen vähäiset eikä sitä huomioitu laskelmissa. Pölylähteinä huomioitiin puunhakkeen lastauksesta aiheutuva pöly ja puukasasta tuulen ilmaan nostama pöly.

Kuljetukset (tiealueet) on käsitelty viivalähteinä mallinnuksessa, murskeen lastaus ja lastausalue sekä murskain aluelähteinä. Päästökorkeutena käytettiin tiealueilla 0,5 metriä, lastauksen ja murskaimen päästökorkeutena 2 metriä.

6.3 Toimintamäärät ja pölypäästökertoimet

Pölymallinnuksissa huomioitujen pölylähteiden ja niiden toiminta-ajat on esitetty taulukossa 5. Leviämislaskennat on tehty vuorokausille, jolloin murskausta sekä lastaustoimintaa tehdään keskeytyksettä koko toimintapäivän ajan.

Päästökertoimien määrittäminen on käytännön syistä tehty pääosin olosuhteissa, jolloin olosuhteet ovat pölypäästöjen syntyisille ja leviämislle hyvät tai kohtuulliset. Tästä johtuen myös pääs-

tökertoimet ja leviämislaskelmien tulokset edustavat tilanteita, jolloin pölypäästöt ja niiden vaikutukset lähialueen ilmanlaatuun ovat suhteellisen suuria.

Taulukko 5: Pölypäästölähteet ja -kertoimet (PM₁₀).

Päästölähde	PM ₁₀ - päästökerroin (g/m ² s)	Huomioita
Betonin murskausalue ja lastaus	8,3 x 10 ⁻⁶	Pölyävän alueen koko n. 1100 m ²
Puukenttä ja puumurskeen lastaus	7,0 x 10 ⁻⁵	Pölyävän alueen koko n. 260 m ²
Liikenne 1-3	1-VE0; 1,2 x 10 ⁻⁶ 2-VE1; 4,2 x 10 ⁻⁶ 3-VE2; 6,2 x 10 ⁻⁶	VE0, 25 ajon./vrk VE1, 82 ajon./vrk VE2, 115 ajon./vrk

6.4 Mallinnustilanteet ja toimintojen sijoittelu

Taulukossa 6 on kuvattu toimintatilanteet, joiden pölypäästöjen leviämistä arvioitiin leviämislaskelmien avulla. Päästölähteiden sijainnit on esitetty liitteissä 3 ja 4.

Vaihtoehdoissa VE0 ja VE1 pölyävät toiminnot ja toiminta-alue ovat samat ja ne poikkeavat vain toiminta- ja liikennemäärien osalta. Vaihtoehdossa VE2 toiminta-alue on laajempi ja betonin murskausta on kahdessa paikassa.

Taulukko 6: Mallinnustilanteet. Toiminta-aika sarakkeessa on pölyävien toimintojen toiminta-aika.

Mallinnus-tilanne	Pölyävät toiminnot	Pölyävien toimintojen käynnissä oloaika	Toimintojen sijoittuminen
1/VE0	Betonin murskaus ja lastaus, Puukenttä ja lastaus, Liikenne 1	ma-pe klo 8.00-18.00	Liite 3
2/VE1	Betonin murskaus ja lastaus, Puukenttä ja lastaus, Liikenne 2	ma-pe klo 7.00-20.00	Liite 3
3/VE2	Betonin murskaus ja lastaus x 2, Puukenttä ja lastaus, Liikenne 3	ma-pe klo 7.00-20.00	Liite 4

6.5 Pölyntorjuntakeinot

Toiminta-alueella käytettäviä pölyntorjuntakeinoja ovat toiminta- ja piha-alueiden sekä kuljetusväylien puhtaanapito.

Murskauksen ja murskeen käsittelyn pölypäästöjä voidaan vaimentaa kastelulla ja minimoimalla siirto- ja lastausetäisyydet. Varastokasojen pölypäästöön vaikuttaa maa-aineksen hienoainepitoisuuden lisäksi kasojen korkeus ja pinnan kosteus. Varastokasojen hajapölypäästöihin voidaan vaikuttaa kastelulla (esim. lumitykkien avulla), mutta käytännön toteutus on alueiden laajuuden ja tarvittavan vesimäärän takia melko hankalaa.

Tehokkaalla kastelulla murskauksen pölypäästöt pienenevät kirjallisuuden perusteella 80-90 %. Materiaalin siirron ja kuljetuksen pölypäästökertoimet ovat kostealla maa-aineksella noin 90 % pienempiä. Lisäksi hihnan oikeanlainen lastaaminen, lastauksessa käytetty suojaus ja mahdollisimman matalat pudotuskorkeudet vähentävät pölyn muodostumista, kun taas hihnan käyttäminen ylikapasiteetilla lisää pölypäästöjä.

6.6 Epävarmuustarkastelu

Yleisesti leviämislaskelmien kokonaisepävarmuus koostuu pääosin päästötietojen epävarmuuksista (10-40 %), sääaineiston ja sen edustavuuden epävarmuuksista (10-30 %) ja laskennan epävarmuuksista (10-20 %). Lopputuloksen luotettavuus yksittäisessä pisteessä on heikoimmillaan

tuntipitoisuuksia laskettaessa ja sen edustavuus paranee pitempiaikaispitoisuuksia laskettaessa. Epävarmuudet ovat pienempiä verrattaessa eri toimintojen mallinnustuloksia keskenään.

Hajapölypäästöjen arvioinnissa suurimmat epävarmuudet liittyvät päästömäärään ja sen riippuvuuteen olosuhteista, käsiteltävän aineen laadusta ja toimintatapojen vaikutuksista. Pölypäästömäärät ja hiukkaskokojakauma vaihtelevat suuresti toiminnan aktiviteetin, pintojen kuivuuden ja olosuhteiden mukaan.

Intensiivisimmät päästöjaksot ovat lyhyitä ja voivat olla hyvinkin korkeita verrattuna normaaliin tuotantotilanteeseen ja pidemmän ajan keskiarvoihin. Epävarmuutta laskentatuloksiin aiheuttaa myös mallin stationaarisuus. Mallilla lasketaan päästölähteeltä etenevän epäpuhtauspilven keskimääräistä jakautumista ympäristöön tunnin aika-askelin, olettaen sääolosuhteen ja päästön pysyvän vakiona koko ajan. Tyyneissä olosuhteissa pöly voi leijaila ilmassa pitempään, seuraavienkin tuntien aikana. Ääriolosuhteissa päästö voi vaihdella paljonkin esim. tuulen nopeuden ja puuskittaisuuden mukaan.

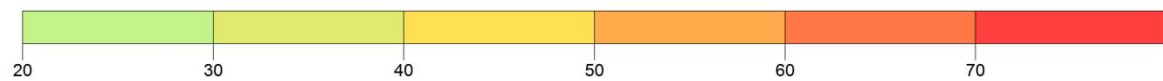
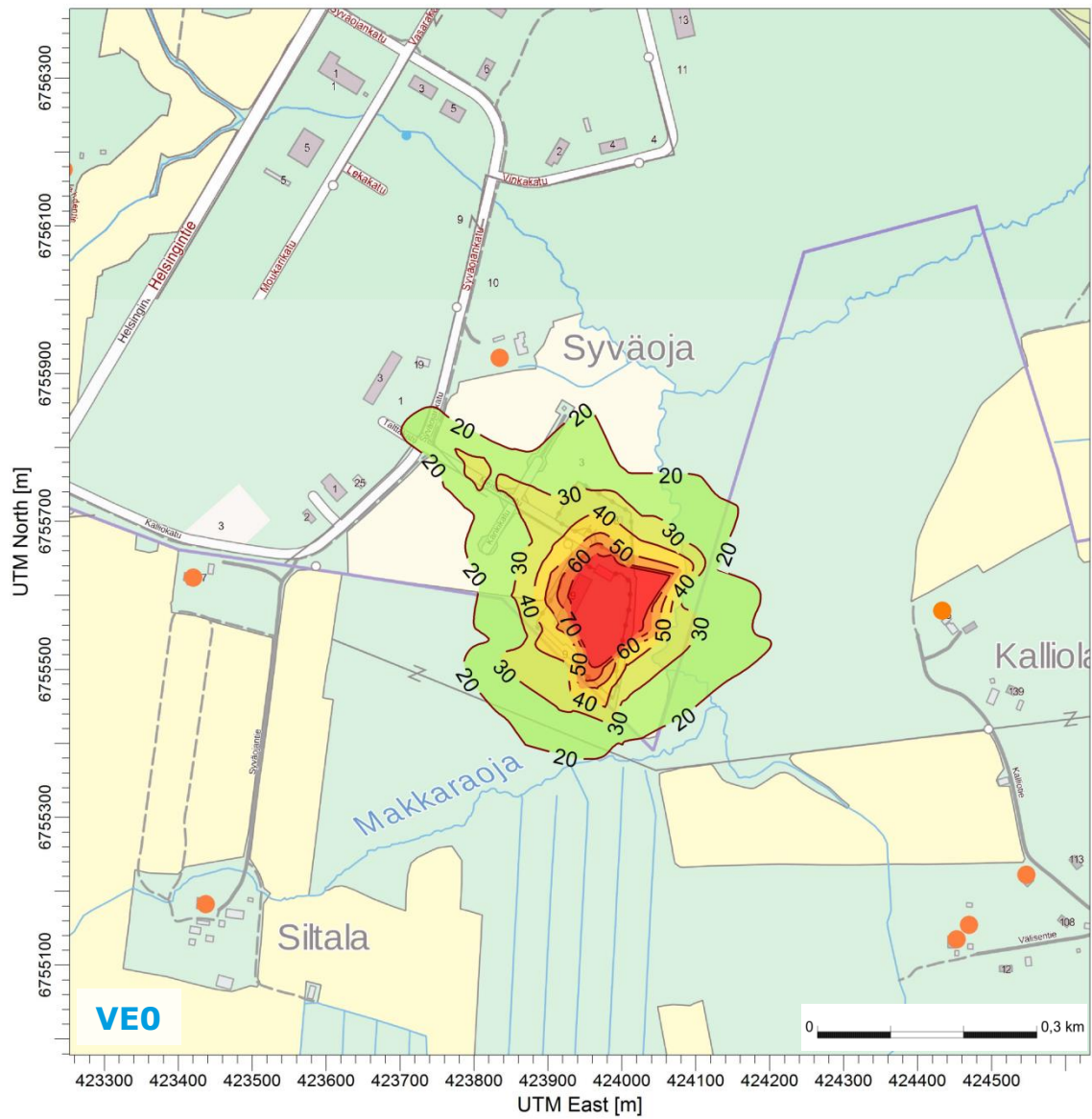
Kasvillisuus, erityisesti puusto, vaikuttaa ilmanlaatuun suoraan pidättämällä ja emittoimalla hiukkasia ja kaasuja sekä epäsuoraan muuttamalla meteorologisia olosuhteita. Meteorologisilla tekijöillä on vaikutusta epäpuhtauksien kulkeutumiseen sekä sen aikana tapahtuvaan epäpuhtauksien sekoittumiseen, laimenemiseen, depositioon ja muutuntaan. Suojametsävyöhykkeet parantavat ilmanlaatua ja vähentävät pölyhaittoja erityisesti poistamalla karkeita hiukkasia ilmasta. Pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) ja monien kaasumaisten epäpuhtauksien pitoisuuksiin metsäkaistalla on ilmeisesti pienempi vaikutus, sillä kasvillisuus pidättää niitä heikommin. Malli huomioi päästöalueen ympäröivän maaston karkealla tasolla (kaupunki/maaseutu) dispersiokertoimella. Puusto tehostaa kuitenkin ilmavirtojen sekoittumista ja laimentaa näin kaikkien epäpuhtauksien pitoisuuksia ilmassa.

7. TULOKSET JA TULOSTEN TULKINTA

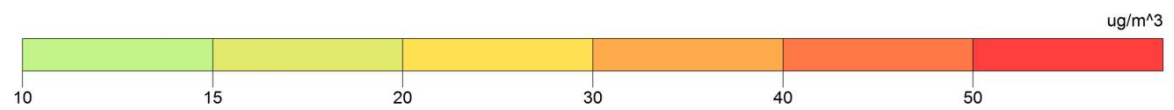
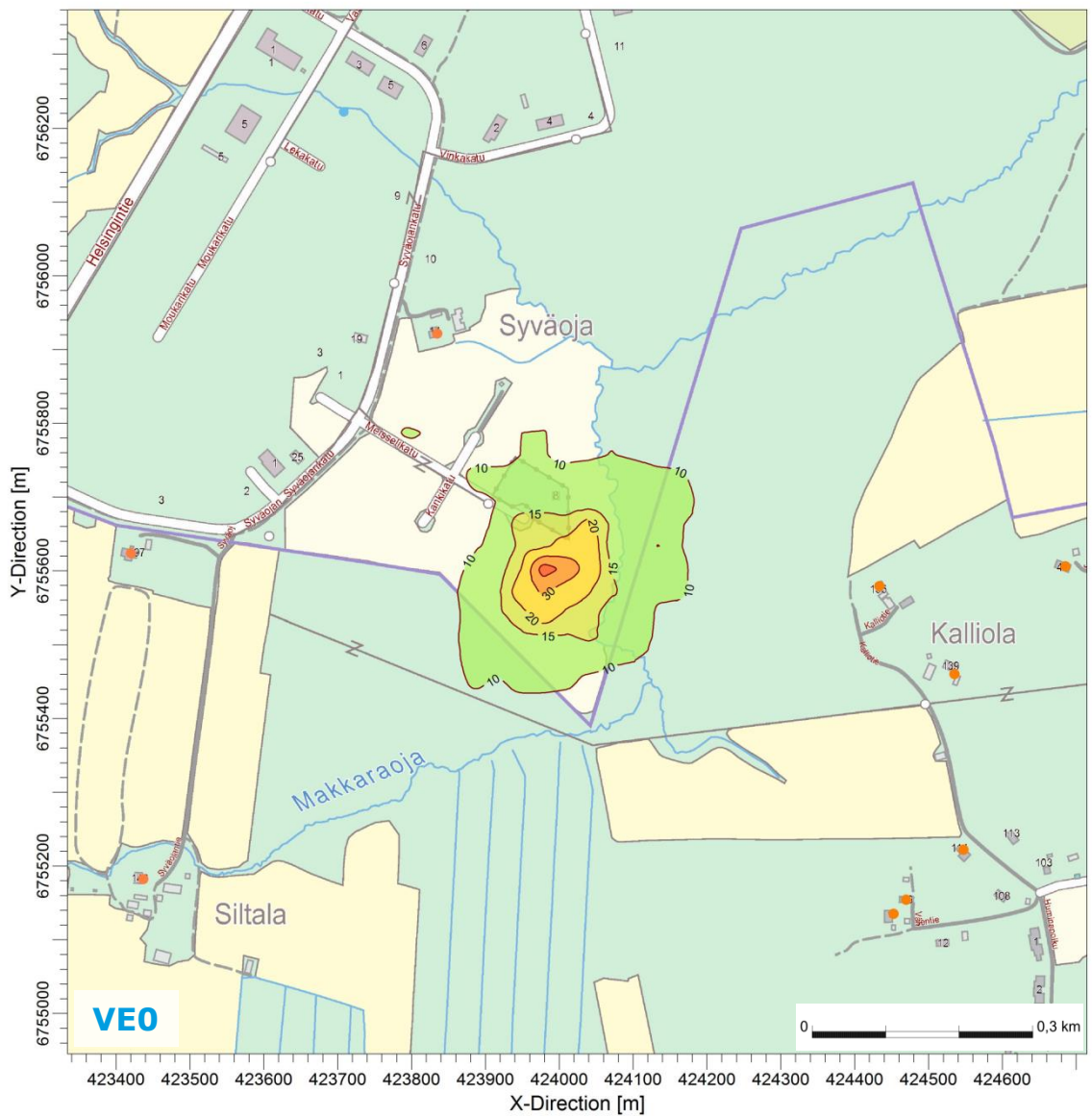
Hajapölypäästöjen määrään vaikuttavat toiminnan ohella merkittävästi sääolosuhteet (sadanta ja tuuli). Pölyn vaikutusarvioilla on pyritty kuvaamaan betonimurskauksen ja muiden toimintojen normaalitilannetta. Mallinnustilanteiksi pyrittiin valitsemaan tilanteet, jolloin pölyävät toiminnot ovat käynnissä, joten tilanteet edustavat ilmanlaatuvaikutusten kannalta keskimääräistä pahempaa tilannetta.

Pölyn leviämislaskelmin arvioidut eri mallinnustilanteiden vuorokausi- ja vuosipitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) on esitetty kuvien 6-11 karttapohjilla.

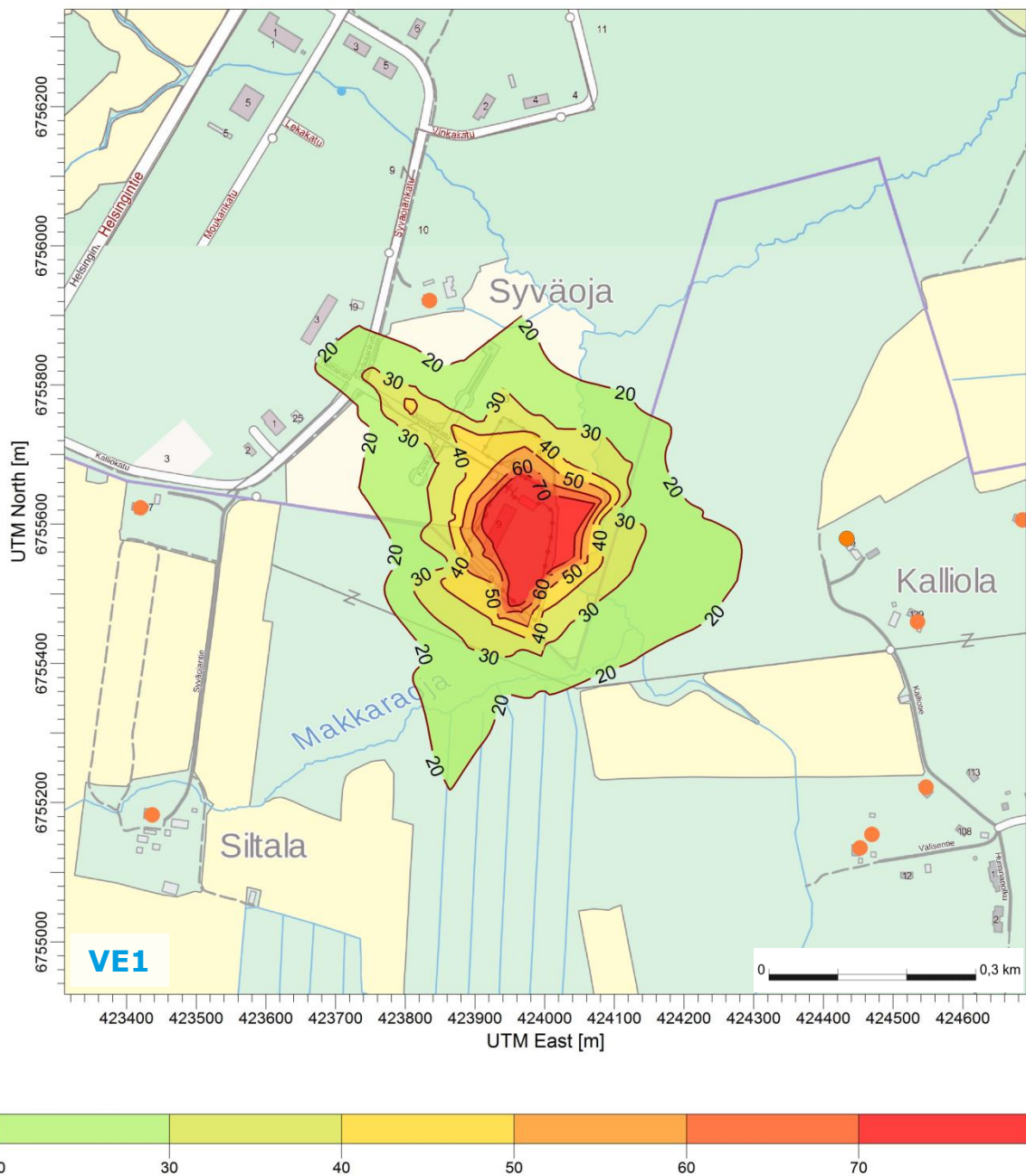
Vuorokausipitoisuudet ovat ilmanlaadun ohjearvoihin verrattavia, kuukauden 2. korkeimpia vuorokausipitoisuuksia. Oranssit ympyrät kuvaavat lähimpien asuinkehteiden sijaintia. Pitoisuuskäyrät eivät edusta koko tarkastelualueella samanaikaisesti vallitsevaa tilannetta, vaan pitoisuuksien suurimmat arvot saattavat esiintyä eri laskentapisteissä eri ajankohtina. Laskennoissa ei ole huomioitu alueen taustapitoisuuksia, joten pitoisuudet edustavat toimintojen aiheuttamia pitoisuuslisä.



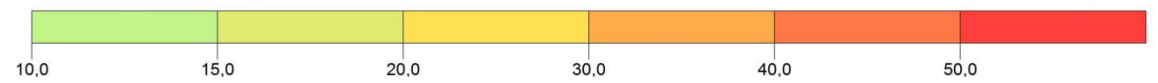
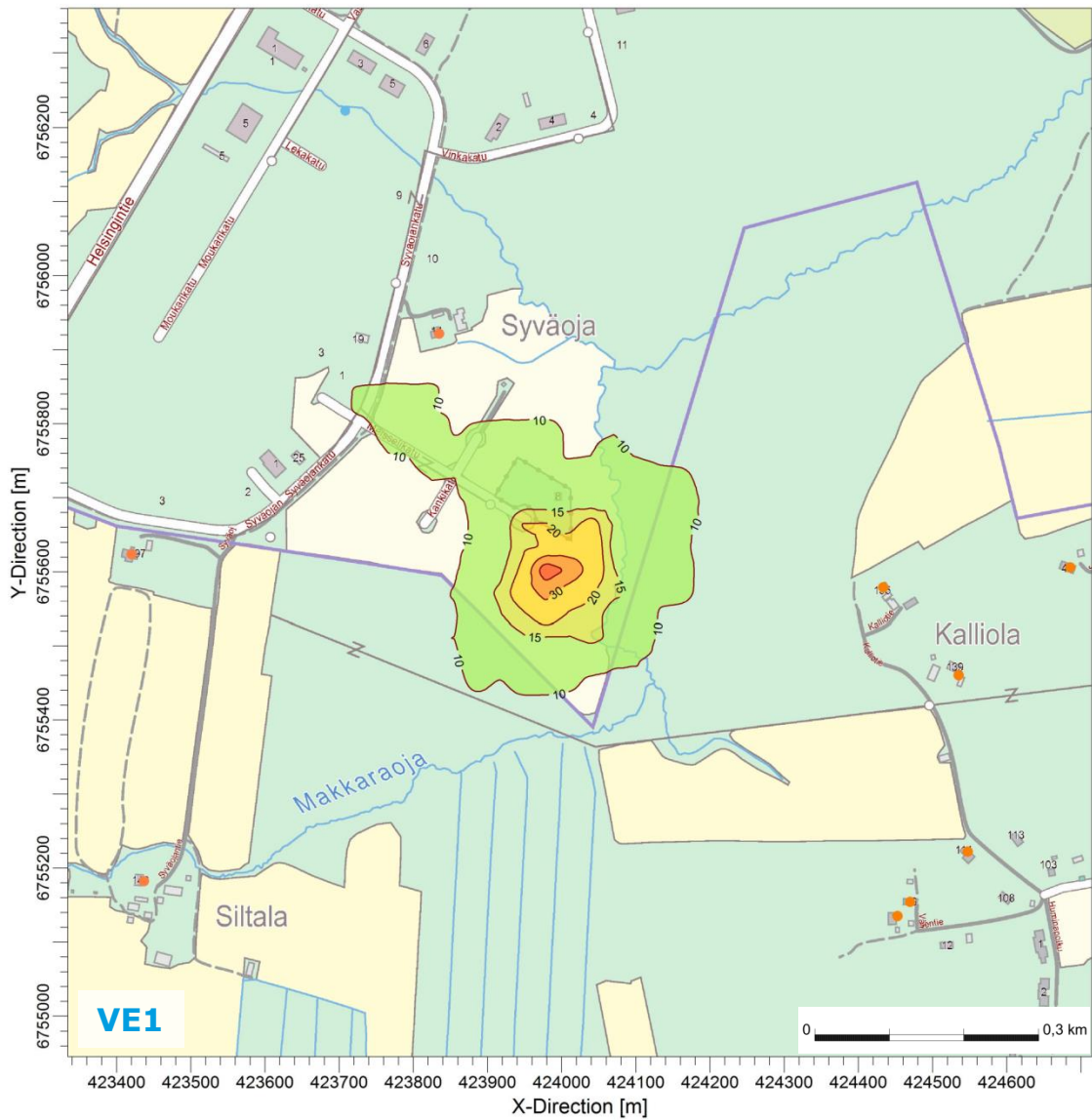
Kuva 6: Toiminnan aiheuttamat ilmanlaadun ohjearvoon verrattavat, kuukauden 2. korkeimmat PM₁₀-vuorokausipitoisuudet (µg/m³) mallinnustilanteessa 1 (taulukko 6: VE0). Vuorokausipitoisuuden ohjearvo on 70 µg/m³.



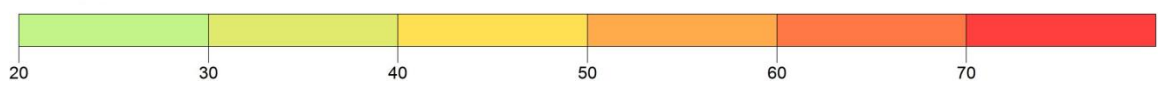
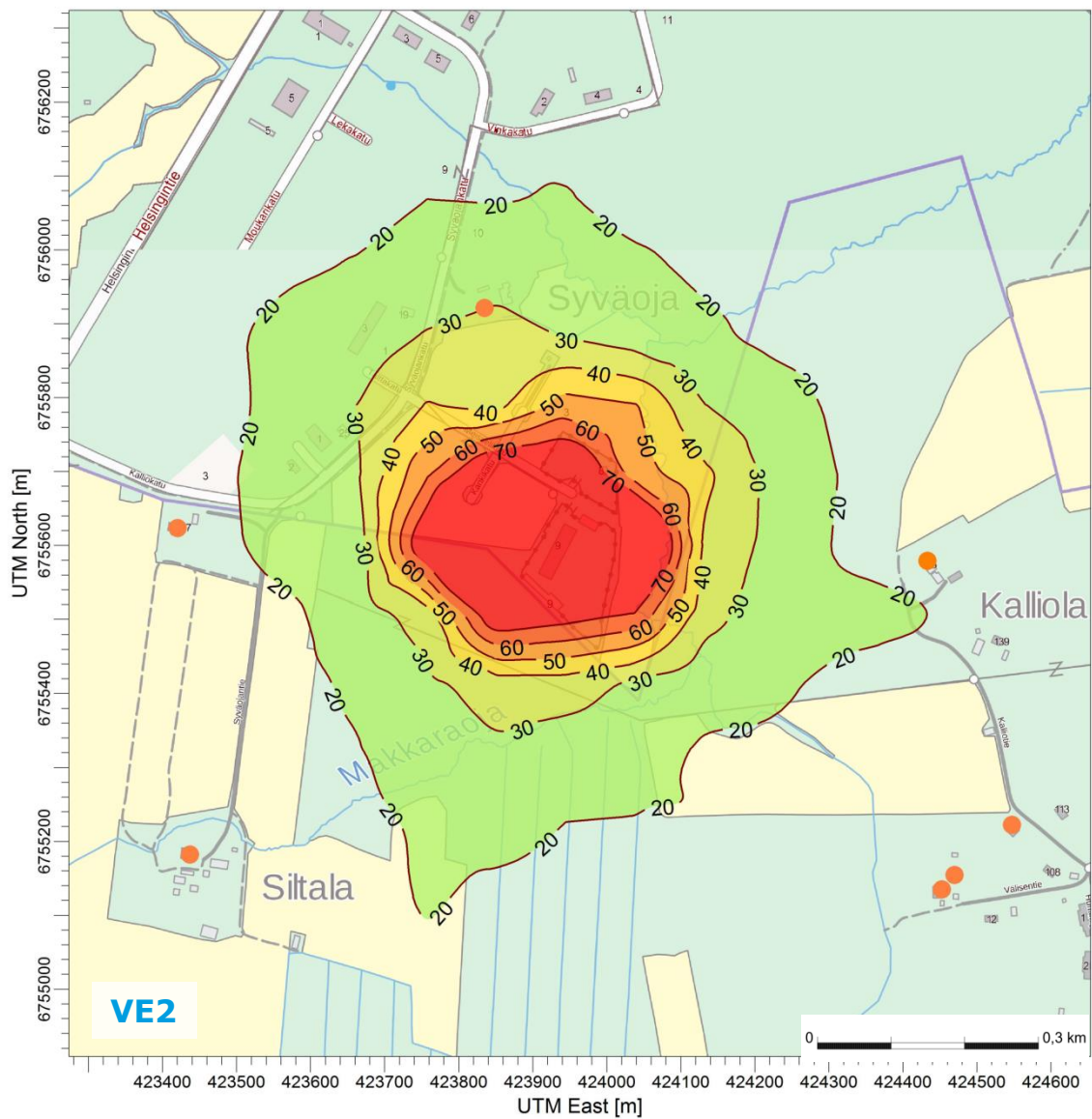
Kuva 7: Toiminnan aiheuttamat PM₁₀-vuosipitoisuuslisät ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) mallinnustilanteessa 1 (taulukko 6: VEO). Vuorokausipitoisuuden raja-arvo on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



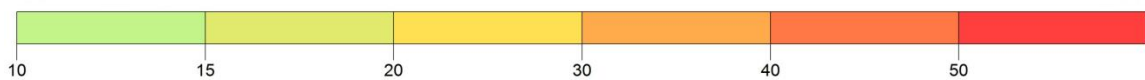
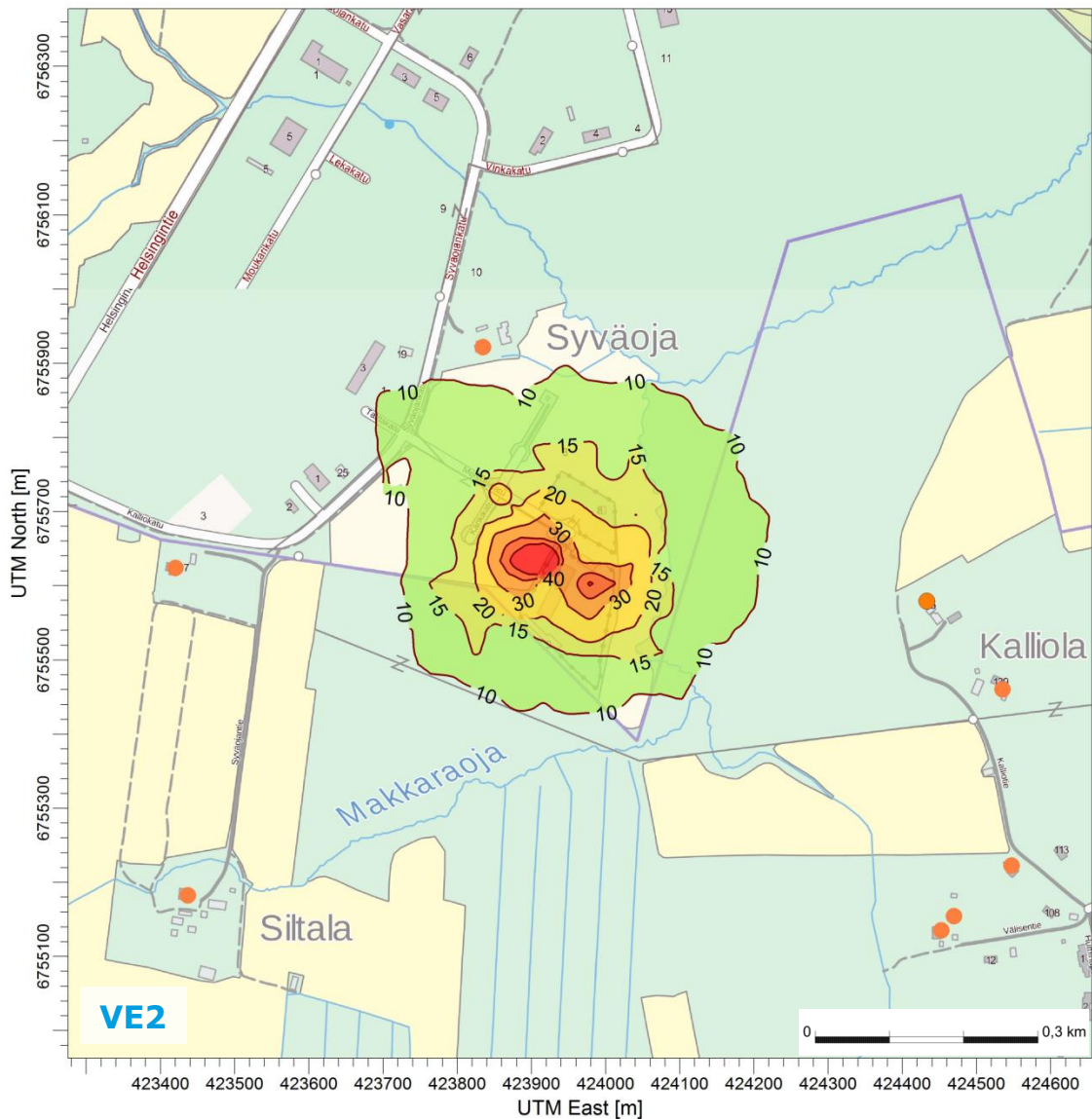
Kuva 8: Toiminnan aiheuttamat ilmanlaadun ohjearvoon verrattavat, vuoden 36. korkeimmat PM₁₀-vuorokausipitoisuudet (µg/m³) mallinnustilanteessa 2 (taulukko 6:VE1). Vuorokausipitoisuuden ohjearvo on 70 µg/m³.



Kuva 9: Toiminnan aiheuttamat PM₁₀-vuosipitoisuuslisät ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) mallinnustilanteessa 2 (taulukko 6: VE1). Vuorokausipitoisuuden raja-arvo on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 10: Toiminnan aiheuttamat ilmanlaadun ohjearvoon verrattavat, kuukauden 2. korkeimmat PM₁₀-vuorokausipitoisuudet (µg/m³) mallinnustilanteessa 3 (taulukko 6:VE2). Vuorokausipitoisuuden ohjearvo on 70 µg/m³.



Kuva 11: Toiminnan aiheuttamat PM₁₀-vuosipitoisuuslisät (µg/m³) mallinnustilanteessa 3 (taulukko 6:VE2). Vuorokausipitoisuuden raja-arvo on 40 µg/m³.

Eri tilanteiden leviämislaskelmissa betoni- ja puumurskeen lastaus aiheuttaa suurimmat pölypäästöt ja vaikuttavat eniten lähialueen ilmanlaatuun. Toimintojen hajapölypäästölähteiden päästökorkeudet ovat kuitenkin suhteellisen matalia (suurin osa maanpinnalla tai alle 5 metriä maanpinnasta), joten normaalitoiminnan vaikutusalue on suhteellisen pieni, vaikka päästöjä muodostuu toiminnan aikana jatkuvasti.

Murskeiden kuljetusten ja muun liikenteen aiheuttama pölypäästö vaihtelee toiminnan mukaan vuorokausitasolla suhteellisen paljon. Suurimman liikennetiheyden ja poutajakson aikana lyhytaikaiset pölypäästöt voivat aiheuttaa lähiympäristössä lyhytaikaisia pölypitoisuushuippuja, joten tiealueiden pölyhallinnalla (esim. asfalttipintojen puhtaanapito) voidaan vaikuttaa lähimpien kohteiden pölyvaikutuksiin merkittävästi.

Raja-arvoihin verrattavat, vuorokauden keskimääräiset PM₁₀-pitoisuudet (ohjearvo 70 µg/m³), rajoittuvat pölyn leviämislaskelmien perusteella toiminta-alueen välittämöön läheisyyteen.

Mallinnetuissa toimintatilanteissa ohjearvoihin verrattavat vuorokausipitoisuudet lähimmän asuinkiinteistön kohdalla on suurimmillaan noin 10-30 µg/m³ eli noin 15-40 % vuorokauden raja-arvosta.

Poikkeustilanteissa, esim. puuskittaisen ja kovan tuulen sekä pitemmän poutajakson aikana, voivat toiminnan aikaiset pölypäästöt ja pitoisuudet lyhytaikaisesti olla suurempia ja aiheuttaa viihtyvyyshaittaa, esim. pinnoilla tai lumessa näkyvänä puu- tai kivipölynä.

Toiminnan vaikutukset lähimpien asuintonttien ulkoilman PM₁₀-pitoisuuden vuosikeskiarvoihin ovat leviämislaskelmien perusteella suhteellisen vähäiset, johtuen toiminnan päästöjen jaksottaisuudesta ja vaihtelusta sekä toiminnan ja kohteiden välisestä etäisyydestä. Lähimmissä asuin-kohteissa, arvioitu toimintojen aiheuttama lisäys vuosikeskiarvoon on todennäköisesti alle 10 % vuoden raja-arvosta.

Kuopiossa 2. päivänä elokuuta 2016

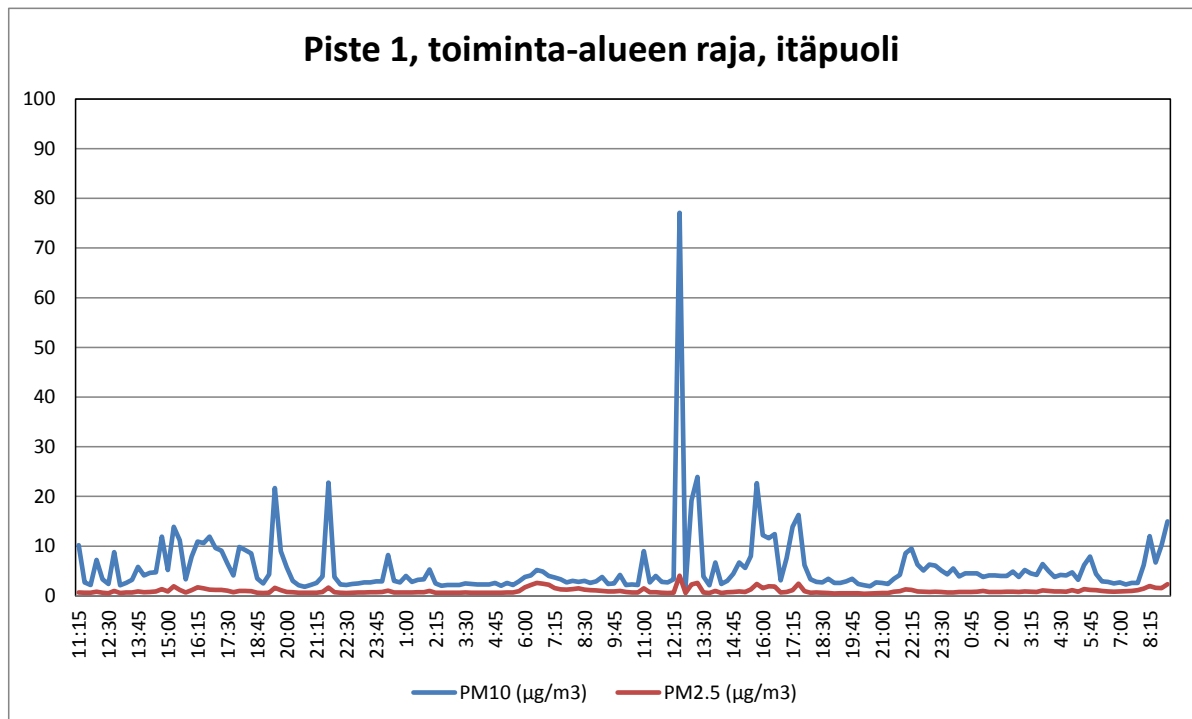
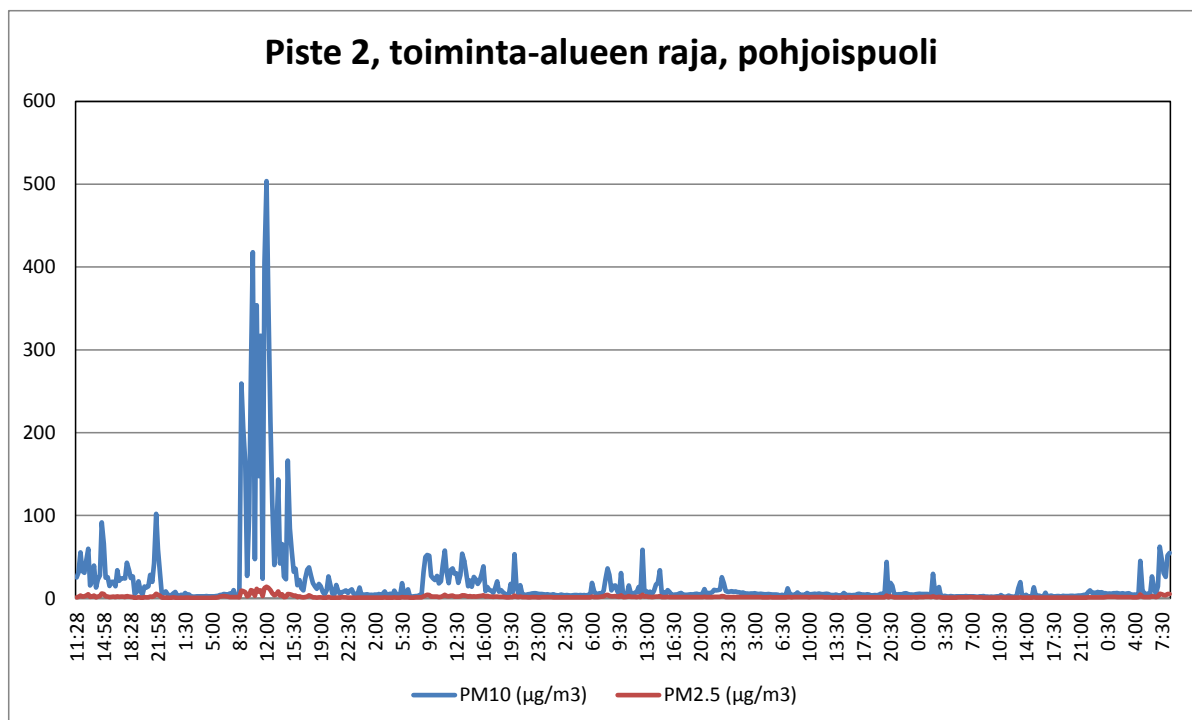
RAMBOLL FINLAND OY

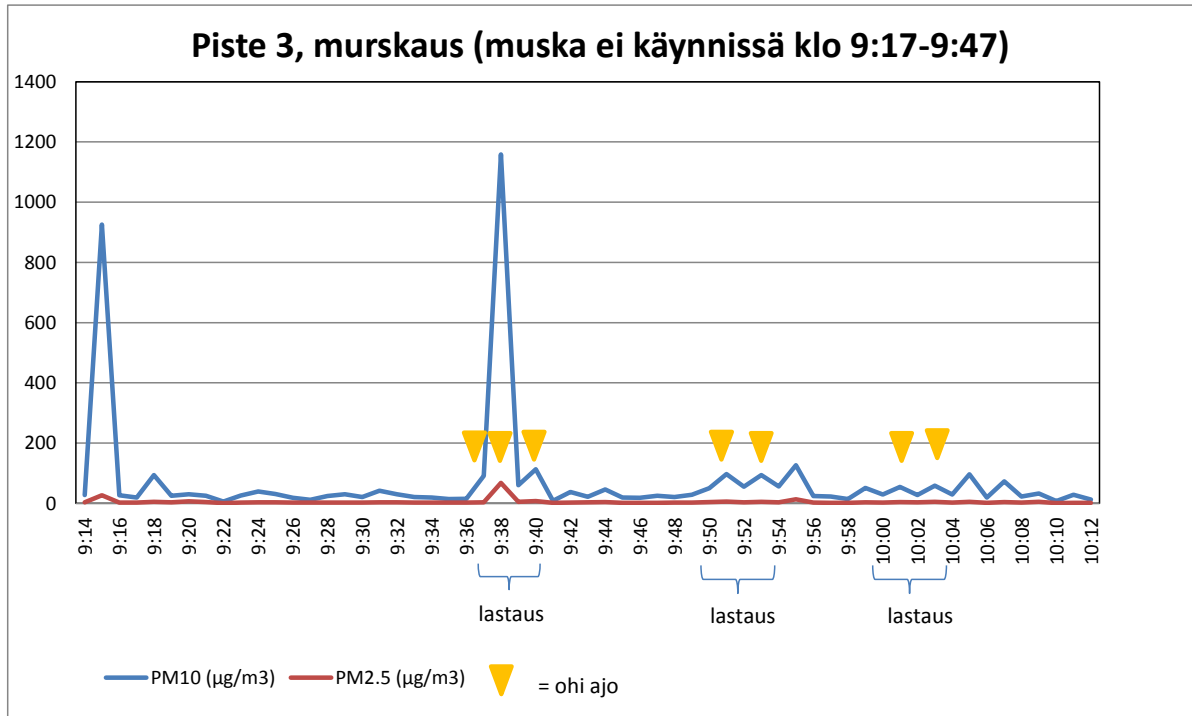


Janne Nuutinen
ympäristöasiantuntija

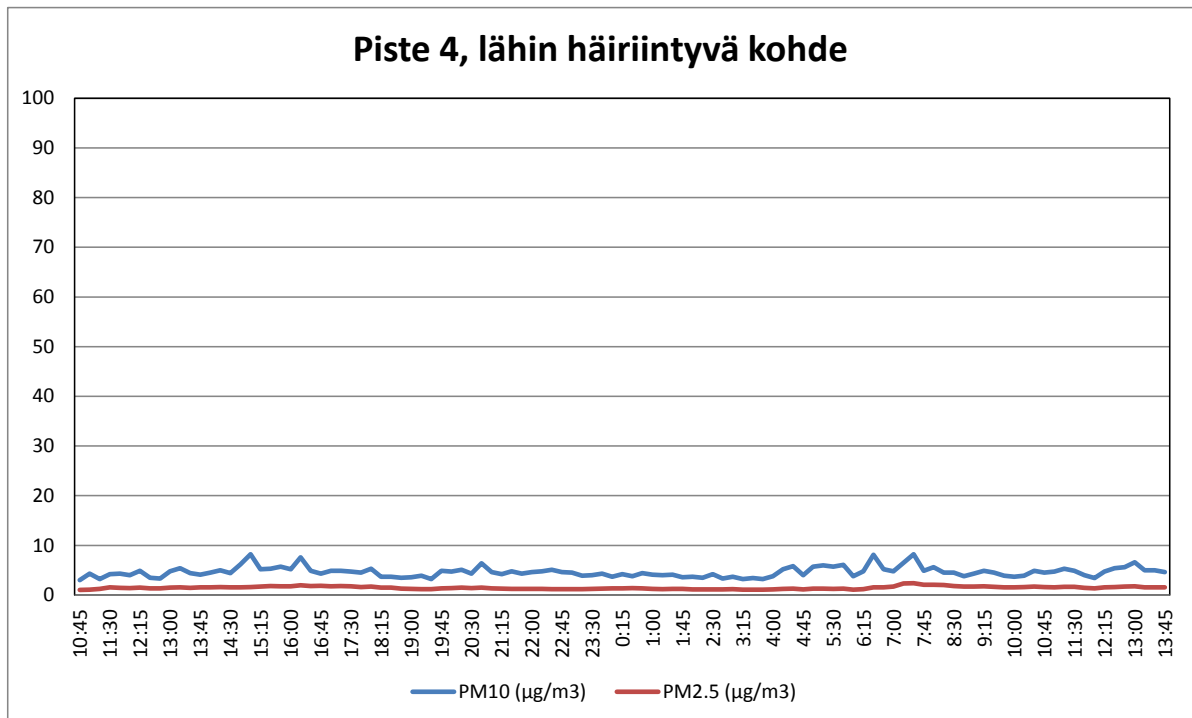


Sari Tammisto
ympäristömittaaja

Liite 1: Hiukkasmittausten tulokset Purkupiha Oy:n toiminta- ja lähialueella.**Kuva. Pölymittaustulokset toiminta-alueelta 17.-19.5.2016.****Kuva. Pölymittaustulokset toiminta-alueelta 17.- 23.5.2016.**

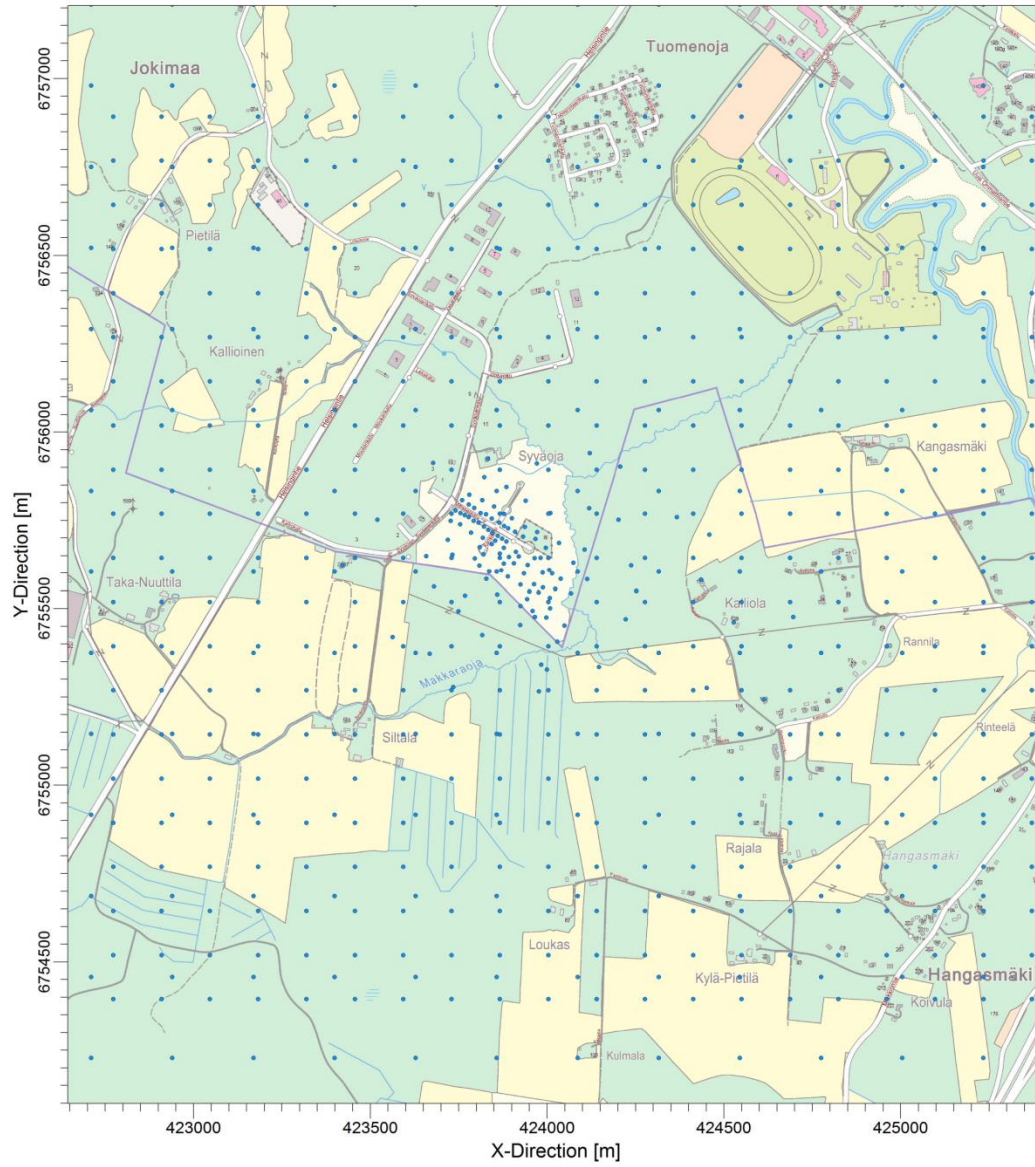


Kuva. Pölymittaustulokset toiminta-alueelta murskauksen aikana 19.5.2016.

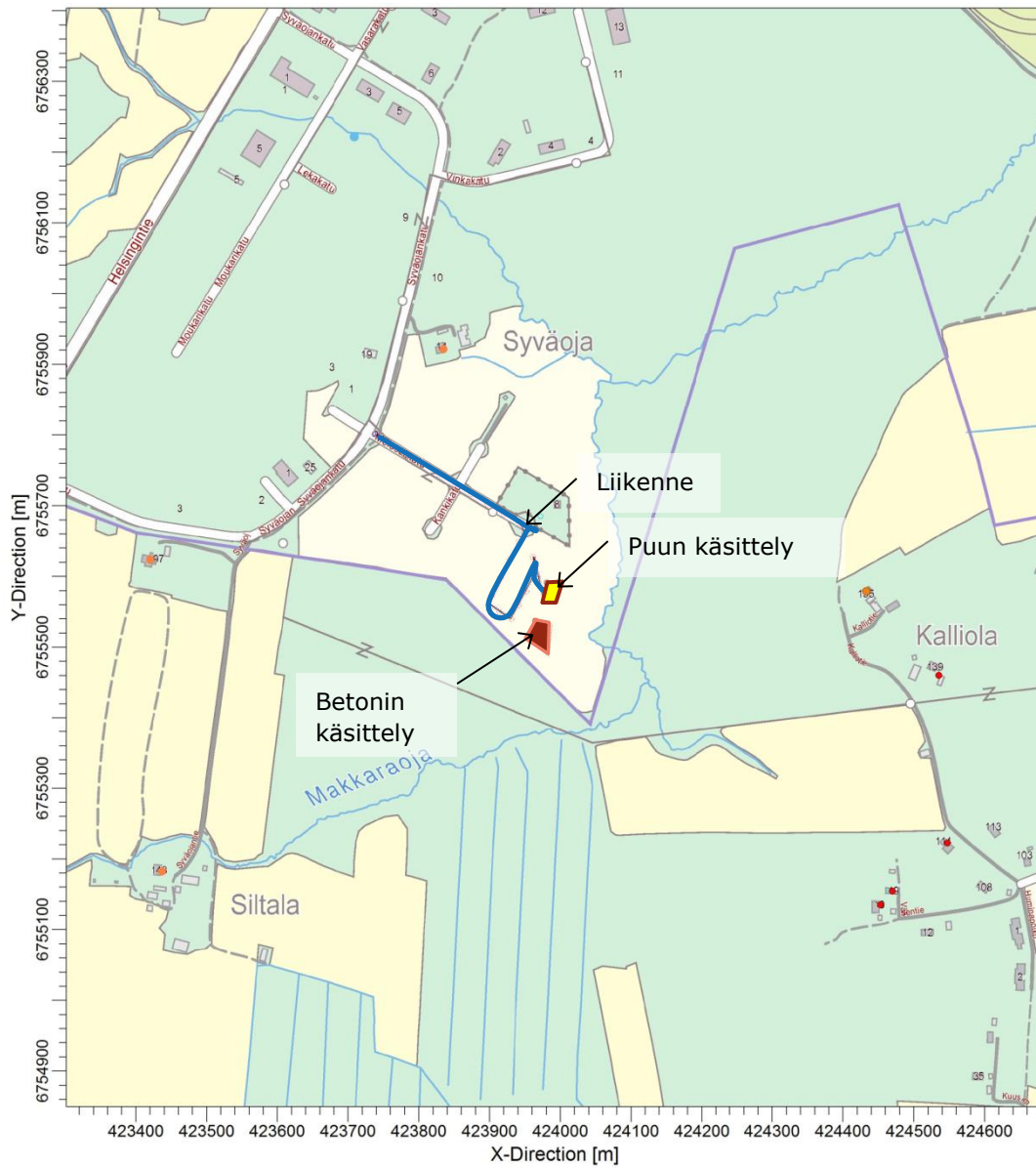


Kuva. Pölymittaustulokset lähimmässä häiriintyvässä kohteessa 19.- 20.5.2016.

Liite 2: Kuva tarkastelualueesta ja laskentapisteistöstä.



Liite 3: Päästölähteiden sijainti VE0 ja VE1.



Liite 4: Päästölähteiden sijainti VE2.

