

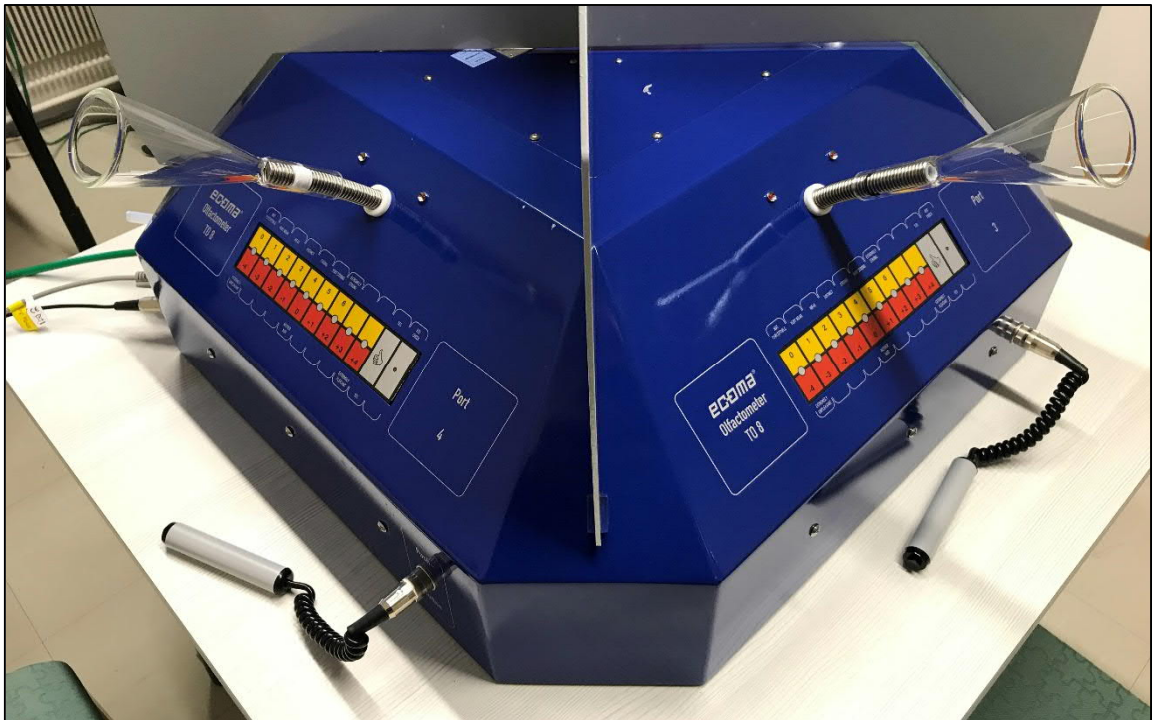
Liite 12

Nollakuidun hajumittaus- ja
hajumallinnusraportit

Fortum Waste Solutions Oy, Riihimäki

**0-kuidun käsittelyn prosessivaiheiden
hajupitoisuuksien mittaus koejärjestelyn avulla
27.3.2024**

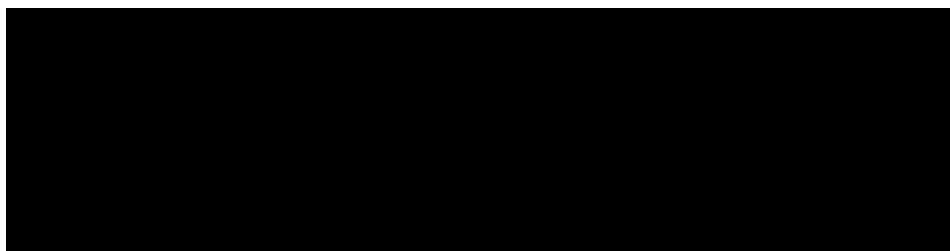
Raportti
13712Y / 48-1073
7.10.2024



Projektin tiedot

Tilaaja	Fortum Waste Solutions Oy [REDACTED] Kuulojankatu 1 11121 Riihimäki
Tehtävä	0-kuidun käsittelyn prosessivaiheiden hajupitoisuuksien mittaus koejärjestelyn avulla
Mittauspaikka ja -aika	Fortum Waste Solutions Oy:n tilat, Riihimäki 27.3.2024
Analysointi	Näytteiden analysointi A-Insinöörien tiloissa 28.3.2024
Raportin laatija	[REDACTED]

A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Ympäristöyksikkö



ympäristöinsinööri

suunnittelupäällikkö

MUUTOS- LUETTELO

Pvm.	Muutos
3.4.2024	Alkuperäinen raportti
7.10.2024	Kohta 6. Lisätty hajupitoisuuden epävarmuustarkastelu.

1 Johdanto

Fortum Waste Solutions Oy:n tiloissa Riihimäellä mitattiin 0-kuidun käsittelyprosessissa muodostuvia hajuja koejärjestelyn avulla 27.3.2024. Koejärjestelyssä simuloitua 0-kuidun käsittelyn prosessivaiheita olivat esikäsittely (esiselkeytysallas), vedenkäsittely (ilmastusallas) ja lopputuotteen varastointi/aumaus (kasalla).

2 Koejärjestely ja näytteenotto

Koelaitteistona esikäsittely- ja vedenkäsittely -prosessivaiheiden osalta käytettiin säädettävällä ilmastuksella varustettua noin 110 litran vetoista akryylikolonnia, johon vesi ja 0-kuitunäyte sekoitettiin. Kolonnin kansi tiivistettiin ja hajunäytteet kerättiin suoraan kolonnin ilmatilasta alipainenäytteenottolaitteiston ja näytteenottopumpun avulla standardin SFS-EN 13725 - *Air quality: determination of odour concentration by dynamic olfactometry* mukaisesti. Näytteiden keräysaika oli noin 15 min/näyte. Näyteilman lämpötila oli noin 19 °C.

Esikäsittelyvaihetta simuloitiin täyttämällä kolonni Tampereen Näsijärvestä kerätyllä 0-kuitumassalla (18 l / kuiva-ainetta 2,3 kg) ja Näsijärven vedellä noin 90 litran tilavuuteen. 0-kuitunäyte oli nostettu 15.3.2024 ja näytteen kuiva-ainepitoisuus 12,7 %. Kolonnin ilmastus säädettiin 30 l/min teholla. Ensimmäinen hajunäyte kerättiin välittömästi ilmastuksen aloittamisen jälkeen, tavoitteena simuloida 0-kuidun imuruoppaussyötteen "alkuvaihetta" esikäsittelyaltaassa. Toinen hajunäyte kerättiin, kun ilmastusta oli jatkettu noin 1,5 h, tavoitteena simuloida syötteen tasaantumista esikäsittelyaltaassa. Oletuksena oli, että imuruoppaussyötteen saapuessa esikäsittelyyn hajupäästöjä voi syntyä hetkellisesti enemmän, tai haju voi muuttua jollakin tavalla ilmastuksen jatkuessa. Siksi näytteitä analysoitiin kaksi kappaletta samasta prosessivaiheesta.

Vedenkäsittelyvaihetta simuloitiin tyhjentämällä kolonnista flokkulanttipolymeerin (noin 9 l) avulla saostettu 0-kuitumassa ja täyttämällä kolonni jäljelle jääneellä vedellä (noin 50 l) ja jatkamalla ilmastusta 30 l/min teholla. Veteen jäi pieni määrä kiintoainetta, joka tilaajan edustajan mukaan vastasi aistinvaraisesti arvioiden todellista tilannetta vastaavassa prosessivaiheessa. Hajunäyte kerättiin samalla tavalla kuin esikäsittelyvaiheessa.

Lopputuotetta koejärjestelyssä edusti Fortumin tiloissa varastoitu noin 0,8 m³ määrä 0-kuitumassaa sijoitettuna kannettomaan muoviseen kuution konttiin. 0-kuitunäyte oli ruopattu 9/2023, pakastettu 11/2023, sulatettu 1/2024 ja siirretty märkänä konttiin 13.2.2024, jonka jälkeen kuivunut mittauspaijalla. Massaa sekoitettiin kairan ja lapion avulla ennen mittauksen aloittamista. Hajunäyte kerättiin massan pinnalle tiiviisti asetetun näytteenottohuvun, alipainenäytteenottolaitteiston ja näytteenottopumpun avulla standardia SFS-EN 13725 soveltaen. Näytteiden keräysaika oli noin 15 min/näyte. Massan lämpötila oli noin 17...18 °C.

3 Tulokset

Hajupaneelien tulokset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Näytteistä määritetyt hajupitoisuudet

Näytteenotto pvm	Hajupaneeli pvm	Prosessivaihe	Hajupaneelin tulos OU _E /m ³	Hajun luonnehdinta
27.3.2024	28.3.2024	Esikäsittely, alkuvaihe	7 508	kirpeä, mieto rikkivety
		Esikäsittely, tasaantunut	1 662	kirpeä, sitrus, ei rikkivetyä
		Vedenkäsittely	427	kirpeä, sitrus
		Lopputuotteen varastointi	422	luonnollinen, muta, märkä nahka

Hajupitoisuuden yksikkö [OU_E/m³] kertoo hajun voimakkuuden suhteessa ihmisen aistimaan hajukynnykseen.

Esikäsittelyn alkuvaiheen näytteessä havaittiin mieto rikkivedyn haju, mutta tasaantuneessa näytteessä rikkivetyä ei enää aistittu. Rikkivedyn hajukynnys on hyvin matala (0,008 ppm), jo erittäin pienet pitoisuudet voivat olla aistinvaraisesti havaittavissa. Rikkivetyä lukuun ottamatta esikäsittelyvaiheen näytteet eivät merkittävästi eronneet toisistaan hajupaneelin aistinvaraisen luonnehdinnan perusteella. Näytteiden hajupitoisuudessa ero oli kuitenkin selkeä ja viittaa siihen, että eniten hajuhaittoja tuottavia yhdisteitä vapautuu heti ilmastuksen alkaessa.

Vedenkäsittelyvaiheessa hajupitoisuus oli merkittävästi pienempi kuin esikäsittelyvaiheessa, mutta hajun luonteessa ei havaittu merkittäviä muutoksia.

Lopputuotteen varastointi -vaiheessa haju oli selkeästi erilainen kuin esikäsittely- ja vedenkäsittelyvaiheissa. Hajusta puuttui terävyys ja kirpeys, vaikka 0-kuidun ns. ominaishaju oli edelleen tunnistettavissa.

Mitattujen hajupitoisuuksien perusteella hallittu hajuhaittojen vähentäminen esikäsittelyvaiheessa on perusteltua. Koska 0-kuitua syötetään jatkuvasti esiselkeytysaltaaseen, voidaan myös olettaa voimakkaampien yhdisteiden vapautuvan jatkuvasti. Kokonaisuutena arvioiden esiselkeytysaltaasta vapautuvien hajujen pitoisuus on todennäköisesti jotain kahden mittauksen väliltä, mutta mitoituspäätteenä hajunhallintaa ajatellen on suositeltavaa käyttää suurempaa pitoisuutta. Vedenkäsittelyaltaan ja lopputuotteen varastoinnin osalta mitatut hajupitoisuudet olivat selkeästi pienemmät, mutta toisaalta käsiteltävät määrät ovat melko suuria, jolloin hajua myös vapautuu paljon.

4 Mittaajat ja analysoijat

Hajunäytteenoton suoritti [REDACTED] A-Insinöörit Suunnittelu Oy:stä. Tilaajan edustajana mittausjärjestelyistä vastasi [REDACTED] Fortum Waste Solutions Oy:stä.

Hajupaneeliin osallistuivat [REDACTED] A-Insinöörit Suunnittelu Oy:stä.

A-Insinöörit Suunnittelu Oy:n ympäristöyksikön päästömittaustoiminta on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T232. Akkreditoinnin pätevyysalue löytyy FINAS:in sivuilta (www.finas.fi). Toimielin täyttää standardin SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 vaatimukset.

5 Analyysimenetelmä

Hajupitoisuudet määritettiin dynaamisen olfaktometrin avulla standardin SFS-EN 13725 - *Air quality: determination of odour concentration by dynamic olfactometry* mukaisesti.

Dynaaminen olfaktometri (Olfasense T08, raportin kansikuvassa) on laite, jonka avulla määritetään hajupitoisuuksia yksikössä OuE/m^3 ($\text{Ou} = \text{Odour Unit}$). Olfaktometri ei suoraan mittaa hajupitoisuuksia, vaan se laimentaa tutkittavaa näytettä puhtaalla ilmalla ja tuottaa toistettavasti erittäin tarkkoja laimennoksia hajupaneelin jäsenten arvioitavaksi. Hajupitoisuus saadaan määritettyä, kun näytettä laimennetaan aina siihen asti, kunnes 50 % hajupaneelin jäsenistä ei tunnista enää hajua. Hajuyksikkö [OuE/m^3] on laimennussuhteen käänteisluku, eli se kertoo kuinka paljon näytekaasua on laimennettava, jotta haju ei ole enää havaittavissa.

Ihmisten hajuaistit poikkeavat toisistaan, ja hajupanelistityöskentelylle on standardissa määritetty kriteerit. Henkilöiden on pystyttävä tunnistamaan toistettavasti n-butanolin hajukynnys oikein väliin 62...246 $\mu\text{g/m}^3$, jotta voi toimia hajupaneelissa. Näin pystytään karsimaan henkilöt, joilla on liian huono tai hyvä hajuaisti.

Suoritetuissa hajupaneeleissa on lisäksi standardin mukaan laskettu hajupaneelille karsintaparametri ΔZ ($-5 \leq \Delta Z \leq 5$), jolla edelleen poistetaan liikaa keskiarvosta poikkeavat tulokset. Myös virheellinen nollanäytteen haistaminen poistaa koko suorituksen laskentatuloksista.

Hajupaneelit järjestettiin standardin suosittaman ajan (30 h) puitteissa näytteenotosta.

6 Analyysitulosten epävarmuus

Hajupitoisuuden epävarmuustarkastelussa otetaan huomioon olfaktometrin tarkkuus ja olfaktometrisen analyysin toistettavuus, jonka perusteella arvioimme hajupaneelien epävarmuudeksi $\pm 30 \%$.

Hajunäytteenoton epävarmuustarkastelussa otetaan huomioon näytteenottolaitteiston epävarmuus, minkä perusteella näytteenoton epävarmuudeksi arvioimme $\pm 15 \%$.

Hajupitoisuuden epävarmuus on $\pm 34 \%$.

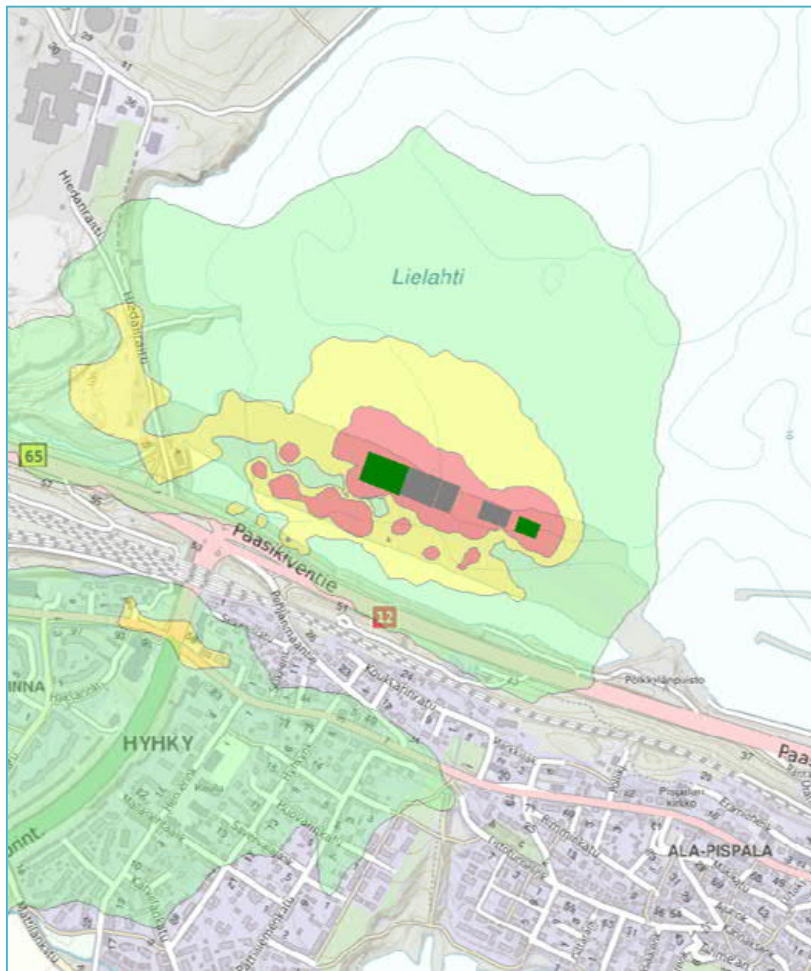
Fortum Waste Solutions Oy, Riihimäki

0-kuidun käsittelylaitoksen hajun leviämismallinnus

Raportti

13712Y / 48-1073

7.10.2024



Projektin tiedot

Tilaaja	Fortum Waste Solutions Oy [REDACTED] Kuulojankatu 1 11121 Riihimäki
Tehtävä	0-kuidun käsittelylaitoksen hajun leviämismallinnus
Mallinnus	[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]

A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Teollisuus- ja talotekniikka - toimiala
Ympäristöyksikkö

[REDACTED]
projektipäällikkö

[REDACTED]
suunnittelupäällikkö

MUUTOS- LUETTELO

Pvm.	Muutos
17.5.2024	Alkuperäinen raportti
7.10.2024	Kohta 3.1 ja 3.2 poistettu 85 % hajureduktion kuvaukset Kohta 5 lisätty epävarmuustarkastelu LIITTEET 2 ja 5 poistettu leviämiskartat 85 % hajureduktiolla LIITE 5 lisätty leviämiskartta 2 hy/m ³ skaalauksella

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	3
2	Raja-arvot	3
3	Tulosten tarkastelu	3
3.1	Pitkäkestoinen haju (LIITEET 1 ja 2).....	4
3.2	Lyhytkestoinen haju (LIITEET 3 ja 4)	4
3.3	Lähtötiedot	4
4	Laskentamenetelmät.....	5
4.1	Leviämismalli	5
4.2	Laskennassa käytetyt parametrit	5
4.3	Säädata	5
5	Mallinnuksen epävarmuus.....	6

LIITELUETTELO

LIITE 1	Fortum Waste Solutions Oy, Riihimäki. Leviämiskartta pitkäkestoisen (1 h) hajupitoisuuden 98. prosenttipiste
LIITE 2	Fortum Waste Solutions Oy, Riihimäki. Leviämiskartta pitkäkestoisen (1 h) hajupitoisuuden 98. prosenttipiste, 95 % hajureduktio, ilmastuksen poistoilman kierrätys esiselkeytykseen
LIITE 3	Fortum Waste Solutions Oy, Riihimäki. Leviämiskartta lyhytkestoisen (30 s) hajupitoisuuden 98. prosenttipiste
LIITE 4	Fortum Waste Solutions Oy, Riihimäki. Leviämiskartta lyhytkestoisen (30 s) hajupitoisuuden 98. prosenttipiste, 95 % hajureduktio, ilmastuksen poistoilman kierrätys esiselkeytykseen
LIITE 5	Fortum Waste Solutions Oy, Riihimäki. Leviämiskartta pitkäkestoisen (1 h) hajupitoisuuden 98. prosenttipiste, 95 % hajureduktio, ilmastuksen poistoilman kierrätys esiselkeytykseen, yli 2 hy/m ³
LIITE 6	Fortum Waste Solutions Oy, Riihimäki. Mallinnuksen lähtötiedot

1 Johdanto

Työssä mallinnettiin suunnitteilla olevan Fortum Waste Solutions Oy:n Tampereen Lielahden pohjasta ruopatun 0-kuidun käsittelylaitoksen hajun leviämistä ympäristöön. Lähtötietoina käytettiin Riihimäen koelaitoksella mitattuja hajupitoisuuksia. Mallinnuksessa käytettiin neljää hajupäästölähdettä, jotka ovat esikäsittelyallas, ilmastusallas, käsittelyhallin poisto sekä lopputuoteauma. Lähtötiedot on esitetty LIITTEESSÄ 6.

2 Raja-arvot

Suomen nykyisessä lainsäädännössä käsitellään ulkoilman hajuja vain viihtyvyshaittojen tai terveydellisten haittojen osalta. Laissa ei ole ulkoilman hajupitoisuuksia koskevia raja- tai ohjearvoja, eikä viihtyisyshaitalle ole olemassa selvää kriteeriä. Lainsäädäntö ei myöskään kiellä hajuyhdisteiden päästöjä tai hajun esiintymistä ulkoilmassa.

3 Tulosten tarkastelu

Leviämiskartat on esitetty LIITTEISSÄ 1-4.

Mallinnukset tehtiin kahdessa eri tilanteessa: ensimmäisessä vaihtoehdossa hajukaasua ei käsitelty lainkaan, kun taas toisessa tilanteessa osa ilmastusaltaan poistoilmasta kierrätetään esiselkeytysaltaaseen, josta poistokaasu ohjataan hajukaasun käsittelyyn, jonka hajureduktio on 95 prosenttia. Kyseisessä tilanteessa ilmastusallas peitetään pressulla, missä on aukko ylimääräisen ilman poistumiselle.

Tulokset on esitetty sekä lyhyt- (30 s) että pitkäkestoisena (1 h) hajupitoisuutena vuoden tuntien 98. prosenttipisteessä.

1 hy/m³: hajukynnyksen ylittävä haju
3 hy/m³: selvästi aistittava ja tunnistettava haju
5 hy/m³: melko voimakas ja tunnistettava haju

Hajun tasoa 3 hy/m³ pidetään selvästi aistittavana ja tunnistettavana hajuna. Hajuhaittaan vaikuttaa myös hajun esiintymistiheys. Tutkimusten mukaan hajuhaittaa koetaan, kun selvästi aistittavaa hajua on yli 3 % vuoden tunneista. Hajupitoisuuksien leviämiskartoissa esitetään, kuinka hajut leviävät tietylle alueelle. Karttojen pitoisuudet esitetään 98. prosenttipisteessä, mikä tarkoittaa, että 98 % tuntikeskiarvoista jää alle kartassa esitettyjen arvojen. Toisin sanoen vain 2 % ajasta hajupitoisuudet ylittävät nämä arvot.

Tämän tulokinnan mukaan kolmannen tilanteen (LIITE 2) mukaan hajuhaitta olisi siedettävällä tasolla. Hajumallinnus ei ota kantaa mahdollisiin epävarmuustekijöihin, jotka voivat liittyä koelaitoksella tehtyihin mittauksiin ja niiden skaalaantumiseen vastaavan suuremman laitoksen olosuhteisiin.

Lyhytkestoisen hajun leviämismallilla pyritään kuvaamaan (LIITTEET 3 ja 4), että kauempanakin hajulähteistä voi esiintyä selvästi aistittavia hajupitoisuuksia lyhytkestoisina ajanjaksoina, joita yhden tunnin keskiarvo ei ota huomioon.

Hajupitoisuuden yksikkö, hajuyksikkö, määritellään siten, että kun puolet väestöstä haistaa tietyn hajun, on sen hajupitoisuus 1 hy/m³ (SFS-EN17325). Leviämiskarttoja tarkasteltaessa on hyvä

huomioida, ettei hajua esiinny samanaikaisesta leviämiskartan mukaisesti, vaan suurimmat pitoisuudet saattavat esiintyä laskentapisteissä eri ajankohtina.

3.1 Pitkäkestoinen haju (LIITEET 1 ja 2)

Hajupitoisuuden 98. prosenttipisteessä ilman hajukaasunkäsittelyä voimakasta (5 hy/m^3) hajupitoisuutta voi esiintyä jopa noin 500 metrin säteellä laitoksesta. Selkeästi tunnistettavaa (3 hy/m^3) hajua esiintyy noin 800 metrin säteellä laitoksesta. Hajukynnyksen ylittävää (1 hy/m^3) hajua voi esiintyä jopa kahden kilometrin päässä laitoksen lounaispuolella.

Hajukaasunkäsittely 95 % hajureduktiolla ja ilmastusaltaan poistoilman kierrätyksen ollessa käytössä voimakasta ja selkeästi tunnistettavaa hajua esiintyy laitoksen ympäristössä tekosaarella. Hajukynnyksen ylittävää hajupitoisuutta noin kilometrin päässä laitoksen länsipuolella.

3.2 Lyhytkestoinen haju (LIITEET 3 ja 4)

Hajupitoisuuden 98. prosenttipisteessä ilman hajukaasunkäsittelyä voimakasta lyhytkestoista hajua esiintyy noin 1,4 kilometrin päässä laitoksen länsipuolella. Selkeästi tunnistettavaa (3 hy/m^3) lyhytkestoista hajua esiintyy noin 1,8 kilometrin päässä laitoksen lounaispuolella, sekä noin 1,6 kilometrin päässä laitoksen luoteispuolella. Hajukynnyksen ylittävää (1 hy/m^3) lyhytkestoista hajua esiintyy yli 4 kilometrin päässä laitoksen lounais- ja luoteispuolella.

Hajukaasunkäsittely 95 % hajureduktiolla ja ilmastusaltaan poistoilman kierrätyksen ollessa käytössä voimakasta lyhytkestoista hajupitoisuutta esiintyy Hiedanrannan alueella noin 650 metrin päässä laitoksesta sekä Hyhkyn alueella noin 550 metrin päässä laitoksesta. Selkeästi tunnistettavaa lyhytkestoista hajua esiintyy noin 900 metrin päässä laitoksen länsipuolella. Hajukynnyksen ylittävää lyhytkestoista hajupitoisuutta voi esiintyä jopa kahden kilometrin päässä laitoksen lounais- ja luoteispuolella.

3.3 Lähtötiedot

Mallinnuksen lähtötiedot on esitetty LIITTEESSÄ 6. Laskennassa käytetyt lähtötiedot sekä rakennusten tiedot on toimittanut [REDACTED] Fortum Waste Solutions Oy:stä.

Esiselkeytysallas on katettu, mistä ilmaa poistetaan koneellisesti. Päästöpiiste on mallinnettu vaakakanavana prosessihallin seinästä Näsijärvelle päin. Prosessihallin yleispoisto on sijoitettu esiselkeytysaltaan poiston viereen, jonka hajupitoisuutena on käytetty lopputuotteen hajupitoisuutta. Lopputuoteauma mallinnettiin aluepäästölähteenä kooltaan $50 \times 75 \text{ m}$, jonka poistoilmavirtana käytettiin $0,001 \text{ m/s}$, mikä on oletettu noste lopputuotteesta ilmaan. Ilmastusallas on mallinnettu aluepäästölähteenä $38 \times 26 \text{ m}$, jonka poistoilmavirtana on käytetty ilmastusaltaaseen syötettyä ilmaa. Tilanteessa missä ilmastusallas on peitetty ja poistoilmaa kierrätetään esiselkeytysaltaaseen, peitteeseen on jätetty halkaisijaltaan 3 metrin kokoinen aukko ylimääräisen ilman poistumista varten.

Laitos on käynnissä huhtikuusta joulukuun loppuun, kun Näsijärvi ei ole jäässä. Laitoksen käyntiaikana on käytetty 6 600 h/a.

Lyhytkestoisen hajupitoisuuden laskennassa käytettiin huippuarvon ja keskiarvon välistä suhdekerrointa¹ (peak-to-mean) hajupitoisuudelle alla olevan kaavan mukaan, joka on 30 sekunnin hajupitoisuudelle 2,605.

$$C_{lyhyt} = C_{pitkä} \times \left(\frac{t_{pitkä}}{t_{lyhyt}} \right)^{0,2}$$

4 Laskentamenetelmät

4.1 Leviämismalli

Tarkastelualueen pitoisuudet on laskettu AERMOD-leviämismallin avulla, mikä on Yhdysvaltain ympäristönsuojeluviraston (U.S. EPA) kehittämä ja ylläpitämä laskentamalli.

Maastonmuodot sekä teiden, rakennusten ja päästölähteiden sijainnit digitoidaan maastokartalta ohjelman tietokantoihin. Tämän lisäksi tietokantaan syötetään päästölähteen tiedot. Malliin tarvittavat meteorologiset tiedot lasketaan U.S. EPA:n AERMET laskentamallilla, mihin syötetään lähtötiedoiksi sääaseman havaintoja.

Malli huomioi laskennassa myös ympäristön korkeussuhteet sekä rakennuksien aiheuttamat vaikutukset virtauskenttään, jotka osaltaan vaikuttavat päästöjen leviämiseen. Ohjelmaan syötetyistä maastotiedoista muodostetaan kolmiulotteinen maastomalli, jonka päälle sijoitetaan laskentapisteverkko. Laskentapisteyden tiheys voidaan vapaasti määrittää. Ohjelma laskee pitoisuudet kussakin pisteessä, ja tulokset esitetään laskenta-alueella esiintyvänä alueina.

AERMOD ja AERMET-laskentamallit sisältyvät Breeze-ohjelmistoon.

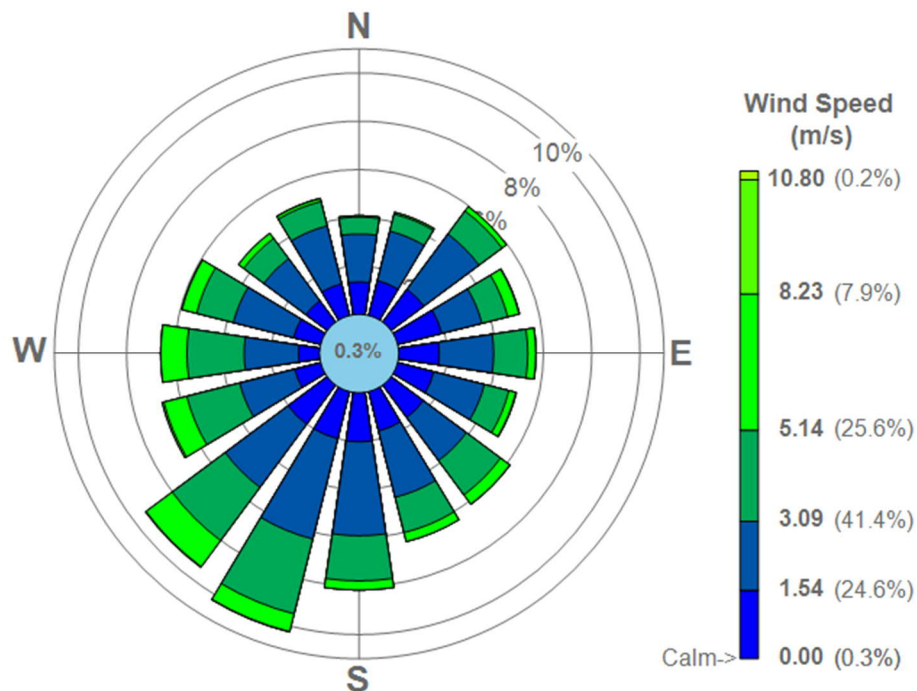
4.2 Laskennassa käytetyt parametrit

Maasto ja rakennukset digitointiin laskentaohjelmaan Maanmittauslaitoksen korkeusmallista sekä maastokartoista. Laskenta-alue rajoitettiin kattamaan lähialue, kooltaan 6 x 6 km. Neliölaskentaverkon tiheytenä käytettiin 25-100 m ja laskentapisteyden korkeutena 1,5 m maanpinnasta.

4.3 Säädata

Laskenta suoritettiin vuoden 2021–2023 säätiedoilla Ilmatieteenlaitoksen Tampere-Pirkkalan lentokentän havaintoasemalta.

¹ Brancher, K. David Griffiths, Davide Franco, Henrique de Melo Lisboa. Chemosphere 168 (2017), A review of odour impact criteria in selected countries around the world s. 1537

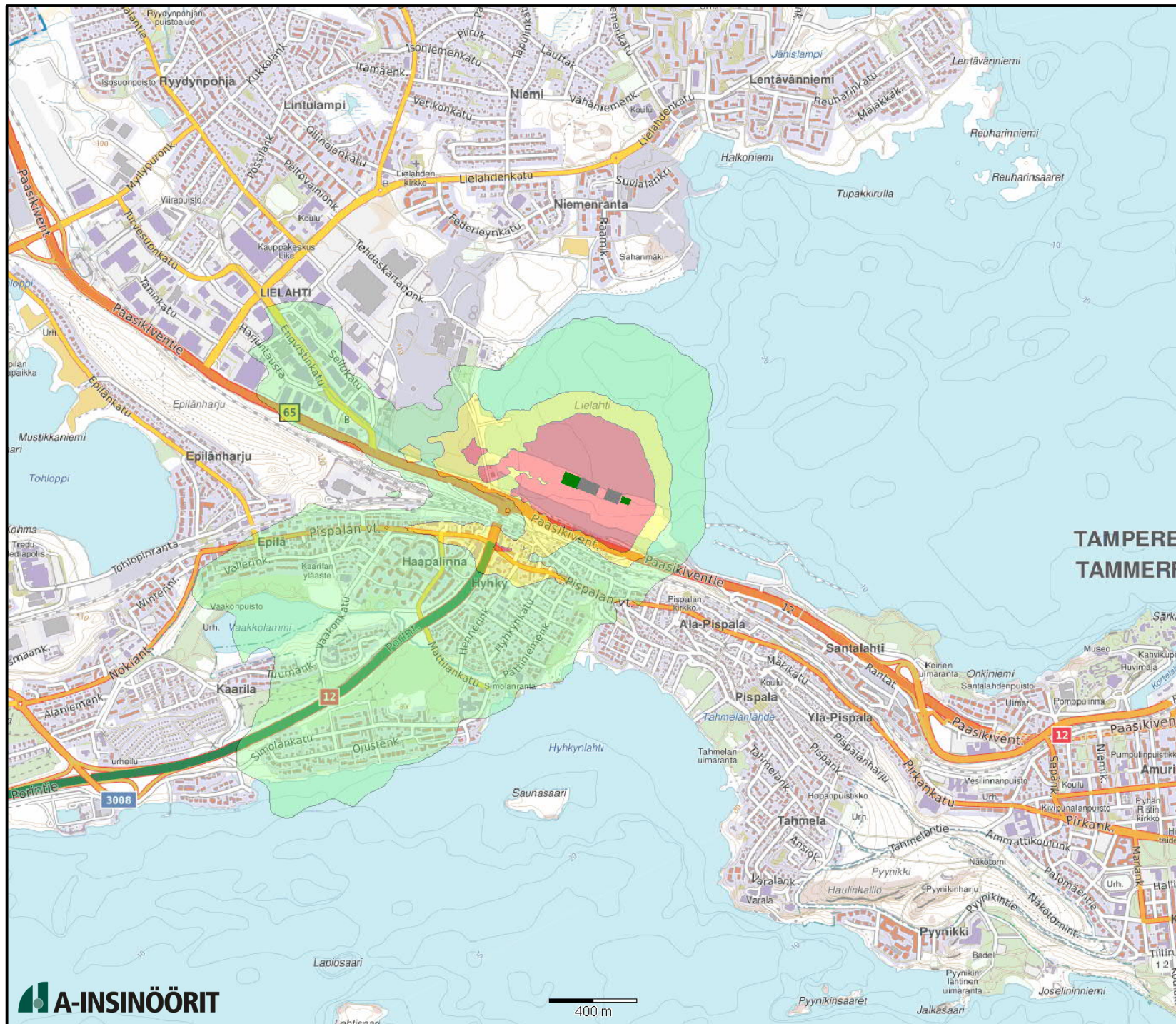


Kuva 1. Tuuliruusu Tampere-Pirkkalan lentokentän havaintoasema 2021-2023

5 Mallinnuksen epävarmuus

Leviämismallin tuloksia tarkasteltaessa tulisi ottaa huomioon laskentaan liittyvät epävarmuustekijät. Epävarmuustekijöitä ovat esimerkiksi lähtötietojen luotettavuus (mittauksien epävarmuus), sää-tietojen luotettavuus ja edustavuus. Aermod leviämismallinnuksen epävarmuus U.S. EPA:n mukaan on tyypillisesti noin 10-40 % vuosipitoisuuksilla ja tuntipitoisuuksilla jopa suurempi. Ottamalla huomioon myös koetilanteessa tehdyt mittaukset ja suunnitteilla oleva laitos, minkä skaalautuvuudesta ei ole tietoa on mahdotonta antaa suoraa epävarmuutta mallinnukselle. Mallinnus on kuitenkin tehty parhaan saatavilla olevan tiedon mukaan.

Mallinnuksen kokonaisepävarmuus voidaan määrittää, mikäli kaikille mallinnukseen liittyville epävarmuustekijöille voidaan antaa virhearvio.



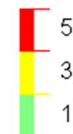
Fortum Waste Solutions Oy 0-kuitu

Pitkäkestoinen hajua (1h)

Hajupitoisuuden 98. prosenttipiste

Hajupäästö:
35,4 milj. hy/h

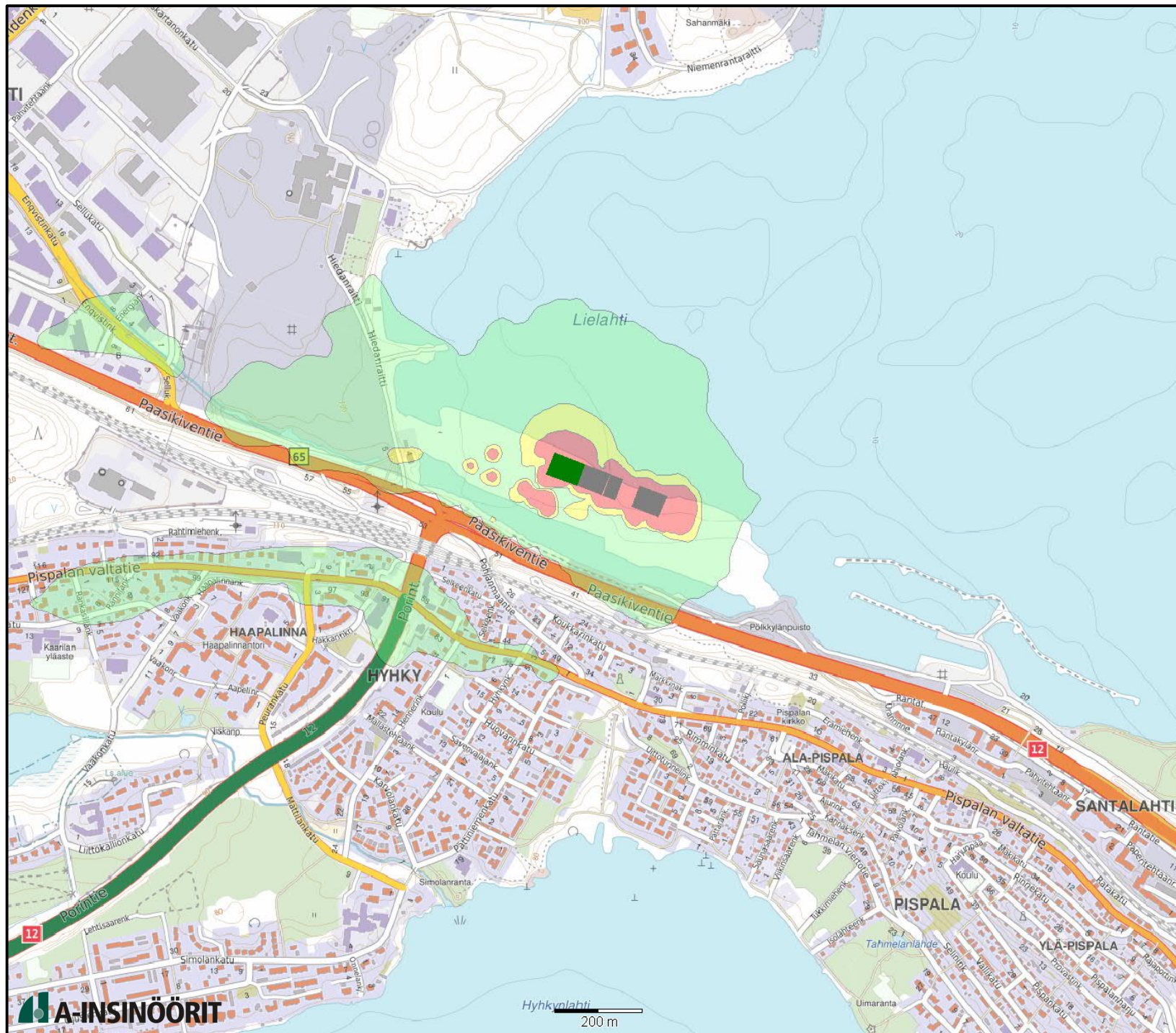
Hy/m³



Säädä:

Tampere-Pirkkalan lentoasema
2021-2023

LIITE 1



Fortum Waste Solutions Oy 0-kuitu

Pitkäkestoinen hajuu (1h)

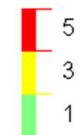
95 %reduktio

Ilmastuksen poistoilman
kierrätys esiselkeytykseen

Hajupitoisuuden 98.
prosenttipiste

Hajupäästö:
11,6 milj. hy/h

Hy/m³



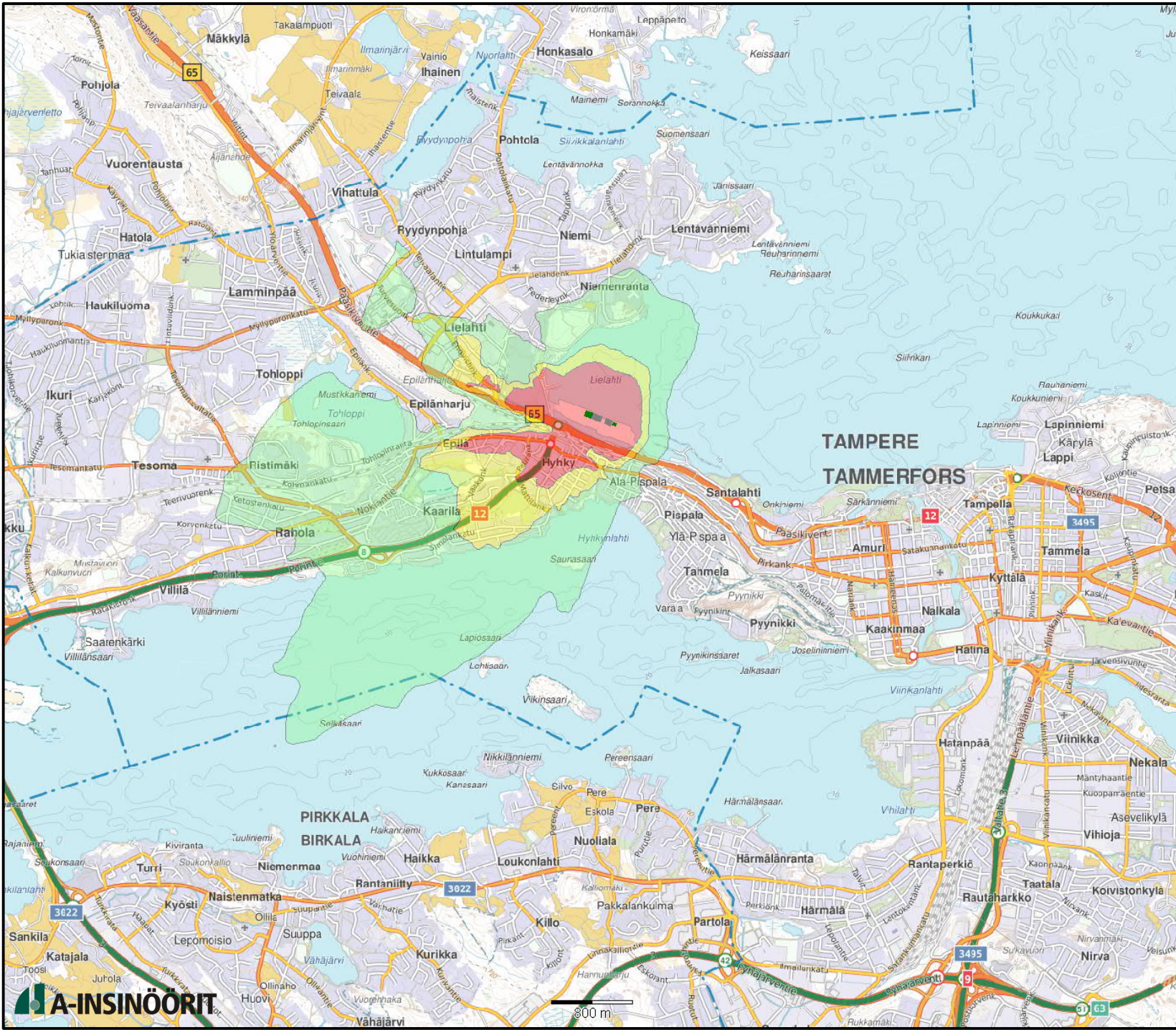
Säädä:

Tampere-Pirkkalan lentoasema
2021-2023

LIITE2

The map shows the city of Tampere, Finland, with the city center labeled 'TAMPERE TAMMERFORS'. The map includes various districts and landmarks, such as the city center, the harbor, and the surrounding areas. The location of the Tampere University of Applied Sciences (AMK) campus is marked with a red dot in the center of the city. The map also shows the location of the Tampere University of Applied Sciences (AMK) campus, which is located in the center of the city. The map includes a scale bar indicating 300 meters.

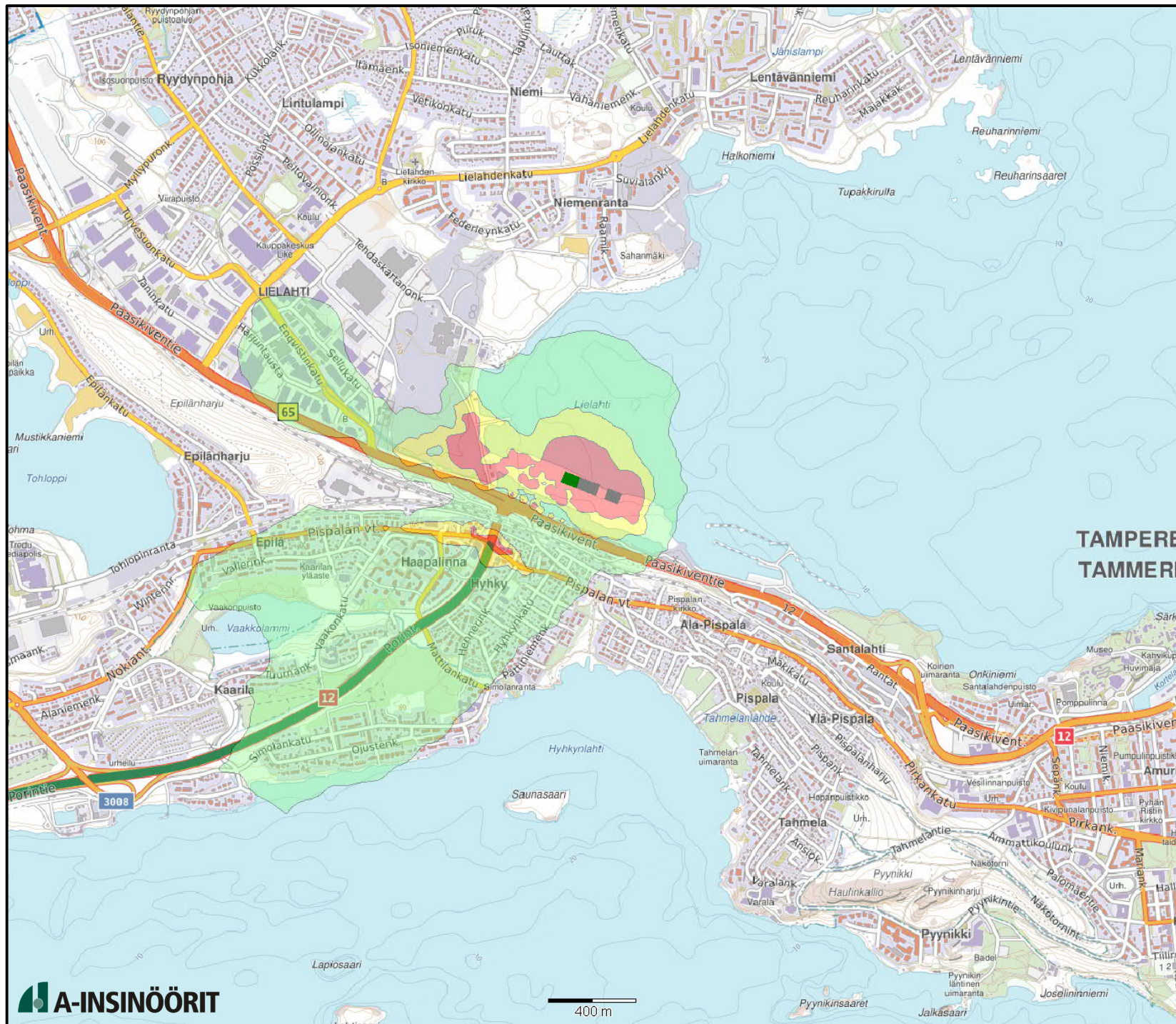
The map shows the city of Tampere, Finland, with the city center labeled 'TAMPERE TAMMERFORS'. The map includes various districts and landmarks, such as the city center, the harbor, and the surrounding areas. The map also shows the location of the Tampere University of Applied Sciences (AMK) campus, which is highlighted in red. The map includes a scale bar indicating 300 meters.



The map shows the city of Tampere, Finland, with the city center labeled 'TAMPERE TAMMERFORS'. The map includes various districts and landmarks, such as the city center, the harbor, and the surrounding areas. The map also shows the location of the Tampere University of Applied Sciences (AMK) campus, which is highlighted in red. The map includes a scale bar indicating 300 meters.

The map shows the city of Tampere, Finland, with the city center labeled 'TAMPERE TAMMERFORS'. The map includes various districts and landmarks, such as the city center, the harbor, and the surrounding areas. The map also shows the location of the Tampere University of Applied Sciences (AMK) campus, which is highlighted in red. The map includes a scale bar indicating 300 meters.

The map shows the city of Tampere, Finland, with the city center labeled 'TAMPERE TAMMERFORS'. The map includes various districts and landmarks, such as the city center, the harbor, and the surrounding areas. The map also shows the location of the Tampere University of Applied Sciences (AMK) campus, which is highlighted in red. The map includes a scale bar indicating 300 meters.



Fortum Waste Solutions Oy 0-kuitu

Lyhytkestoinen haju (30s)

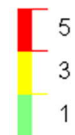
95 %reduktio

Ilmastuksen poistoilman
kierrätys esiselkeytykseen

Hajupitoisuuden 98.
prosenttipiste

Hajupäästö:
30,1 milj. hy/h

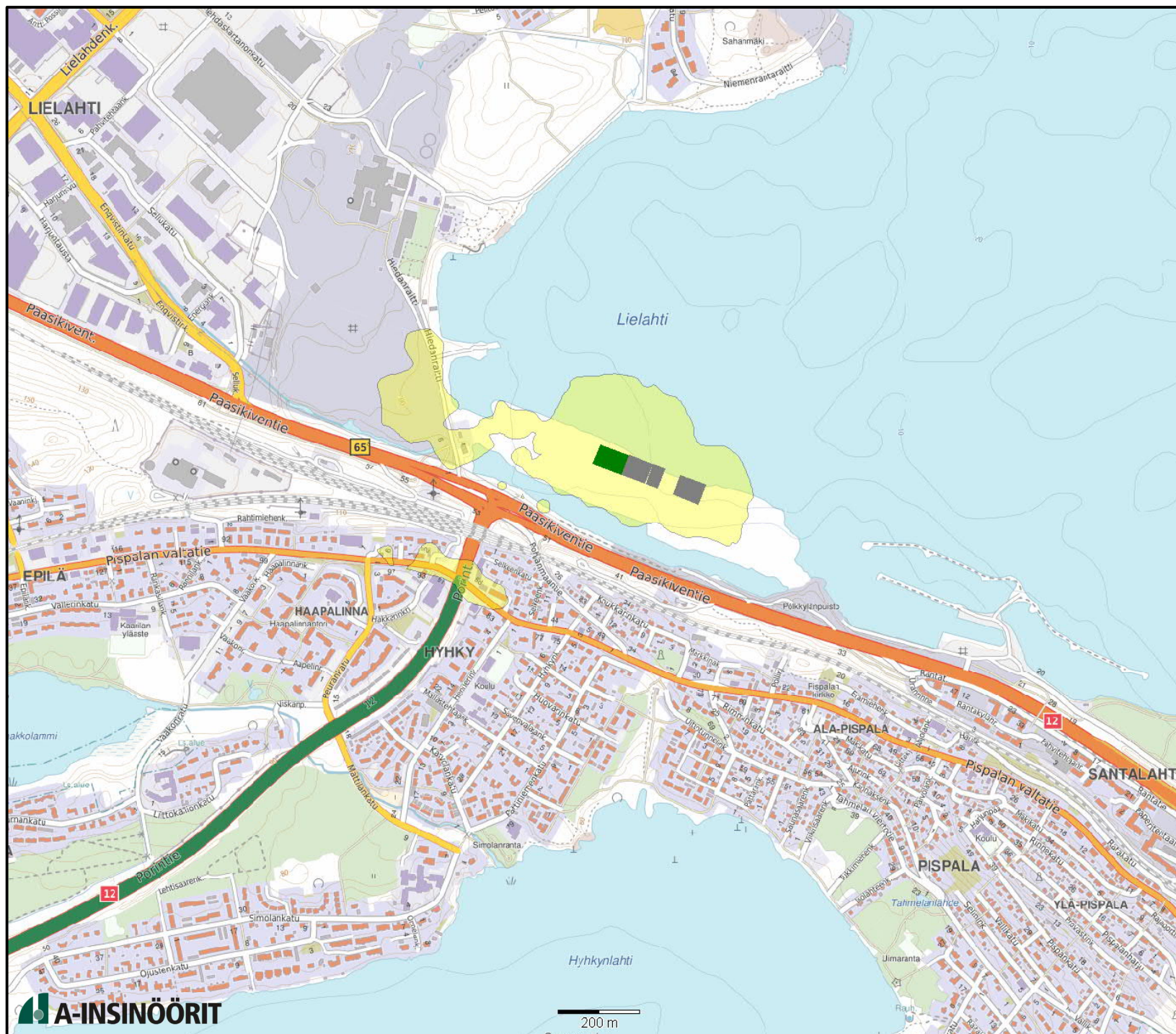
Hy/m³



Säädäta:

Tampere-Pirkkalan lentoasema
2021-2023

LIITE4



Fortum Waste Solutions Oy 0-kuitu

Pitkäkestoinen haju (1h)

95 %reduktio

Ilmastuksen poistoilman
kierrätys esiselkeytykseen

Hajupitoisuuden 98.
prosenttipiste

Hajupäästö:
11,6 milj. hy/h

Hy/ m³

2

Säädä:

Tampere-Pirkkalan lentoasema
2021-2023

LIITE5

Haju

Kohde	Pitoisuus	Poistokaasuvirtaus		Päästö	Päästölähteen korkeus	Virtausnopeus	Lämpötila	Käyntiaika	Vuosi- päästö
	hy/m ³	m ³ /s	m ³ /h	milj. hy/h	m	m/s	°C	h/a	milj. hy/a
Esiselkeytysallas, keskiarvo	4 585	1,4	5 000	22,9	7,0	7,1	25	6 600	151 305
Ilmastusallas	427	2,5	8 892	3,8	3,5	0,003	0	6 600	25 059
Lopputuotteen varastointi	422	4,7	16 875	7,1	4,0	0,001	0	6 600	47 000
Hallin yleisilmanvaihto	422	1,0	3 600	1,5	7,0	5,1	25	6 600	10 027

Haju 85 % hajureduktio

Kohde	Pitoisuus	Poistokaasuvirtaus		Päästö	Päästölähteen korkeus	Virtausnopeus	Lämpötila	Käyntiaika	Vuosi- päästö
	hy/m ³	m ³ /s	m ³ /h	milj. hy/h	m	m/s	°C	h/a	milj. hy/a
Esikäsittely keskiarvo	688	1,4	5 000	3,4	7,0	7,1	25	6 600	22 696
Ilmastus	427	2,5	8 892	3,8	3,5	0,003	0	6 600	25 059
Lopputuotteen varastointi	422	4,7	16 875	7,1	4,0	0,001	0	6 600	47 000
Hallin yleisilmanvaihto	422	1,0	3 600	1,5	7,0	5,1	25	6 600	10 027

Haju 95 % hajureduktio ja ilmastusaltaan poistoilman kierrätys esikäsittelyyn

Kohde	Pitoisuus	Poistokaasuvirtaus		Päästö	Päästölähteen korkeus	Virtausnopeus	Lämpötila	Käyntiaika	Vuosi- päästö
	hy/m ³	m ³ /s	m ³ /h	milj. hy/h	m	m/s	°C	h/a	milj. hy/a
Esikäsittely keskiarvo	251	1,4	5 000	1,3	7,0	7,1	25	6 600	8 270
Ilmastus	427	1,1	3 893	1,7	3,5	0,15	0	6 600	10 972
Lopputuotteen varastointi	422	4,7	16 875	7,1	4,0	0,001	0	6 600	47 000
Hallin yleisilmanvaihto	422	1,0	3 600	1,5	7,0	5,1	25	6 600	10 027