

Katja Salmi

# KORVENMÄEN JÄTEKESKUKSEN HAJUPANEELI

Opinnäytetyö  
Ympäristötekniikan koulutusohjelma


Lokakuu 2013




**MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU**

Mikkeli University of Applied Sciences

## KUVAILULEHTI

 <p><b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences</p>		<b>Opinnäytetyön päivämäärä</b>  21.10.2013
<b>Tekijä</b> Katja Salmi	<b>Koulutusohjelma ja suuntautuminen</b> <b>Ympäristötekniikan ko</b>	
<b>Nimeke</b>  Korvenmäen jätekeskuksen hajupaneeli		
<b>Tiivistelmä</b>  Rouskis Oy:n Korvenmäen jätekeskuksen kaatopaikan hajuesiintymiset koettiin lisääntyneen vuonna 2012 aiempiin vuosiin verrattuna. Hajun esiintymisestä ja leviämisestä haluttiin saada lisää tietoa.  Hajujen esiintymistä seurattiin alueen asukkaista koostuvalla hajupaneelilla 16.1.–31.6.2013. Panelistit palauttivat havaintopäiväkirjansa jokaisen kuukauden jälkeen. Päiväkirjoihin kirjattiin hajun ajankohta, kesto, voimakkuus ja häiritsevyyys sekä panelistin poissaolot ja hajuttomat päivät.  Saatuja tietoja verrattiin vallitseviin sääolosuhteisiin, Korvenmäen käyttöpäiväkirjaan ja biokaasuvoimalan toimintaan. Tiedoista laskettiin vertailutyökaluja: hajupäivät, hajufrekvenssit ja hajuindeksi. Eri panelistien hajukokemukset vaihtelivat melko paljon. Rouskis Oy:n Korvenmäen jätekeskuksen kaatopaikka ei aiheuttanut merkittävää hajuhaittaa koko ajanjaksoa tarkastellessa.		
<b>Asiasanat (avainsanat)</b>  Haju, hajupaneeli, hajuhaitta, kaatopaikkakaasu, biokaasu		
<b>Sivumäärä</b>  41+22	<b>Kieli</b>  Suomi	<b>URN</b>
<b>Huomautus (huomautukset liitteistä)</b>		
<b>Ohjaavan opettajan nimi</b> Marjatta Lehesvaara	<b>Opinnäytetyön toimeksiantaja</b> Rouskis Oy	

## DESCRIPTION

 <b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences		<b>Date of the bachelor's thesis</b>  21.10.2013
<b>Author</b> Katja Salmi	<b>Degree programme and option</b> Environmental technology	
<b>Name of the bachelor's thesis</b> Korvenmäki waste treatment centres landfill panel		
<b>Abstract</b>  Rouskis Oy founded an odour panel in the end of the year 2012. The panel monitored from the moment of odours the duration, intensity and obtrusiveness during 16 <sup>th</sup> January and 31 <sup>st</sup> June 2013. They also wrote down the odourless days and the days, they have been away from home. The data was compared with the weather, Korvenmäkis usediary and landfill gas data. From the panellists observation was calculated the odour days, odour frequency and odour index.  Most of all was odour in the winter, but the summer was almost odourless. The panelists odour observation variable among the panelists. In the whole period Korvenmäkis landfill doesn't cause significant odour harm.		
<b>Subject headings, (keywords)</b>  odour, odour panel, odour harm, landfill gas		
<b>Pages</b>  41+22	<b>Language</b>  Finnish	<b>URN</b>
<b>Remarks, notes on appendices</b>		
<b>Tutor</b>  Marjatta Lehesvaara	<b>Bachelor's thesis assigned by</b>  Rouskis Oy	

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	1
2	HAJUJEN SYNTYMINEN JA HAVAINNOINTI .....	1
2.1	Hajuaistimus .....	1
2.2	Kaatopaikan kaasut ja niiden muodostuminen .....	2
2.2.1	Jätteen hajoaminen.....	2
2.2.2	Kaasujen hallittu käsittely.....	4
2.2.3	Kaatopaikkojen haisevat yhdisteet.....	4
2.3	Sään vaikutus hajujen leviämiseen .....	5
2.3.1	Inversio .....	5
2.3.2	Tuuli ja turbulenssi .....	6
2.4	Määrittämenetelmät .....	6
2.4.1	Hajupitoisuuden määrittä olfaktometrillä.....	7
2.4.2	Asukaspaneelitutkimus ja kertakysely .....	7
2.4.3	Kenttähavainnointi .....	8
2.4.4	Elektroninen nenä .....	8
3	LAINSÄÄDÄNTÖ .....	9
4	ROUSKIS OY .....	10
4.1	Kaatopaikka .....	10
4.2	Kaatopaikan rakenne .....	11
4.3	Kompostointi .....	13
4.4	Biokaasuvoimala ja pumppaamo .....	14
4.5	Rouskis Oy:n hajutorjuntatoimenpiteet .....	14
5	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS .....	16
5.1.1	Hajuindeksi .....	17
5.1.2	Hajufrekvenssi ja hajupäivä.....	18
5.1.3	Hajun voimakkuus .....	19
6	TULOKSET .....	19
6.1	Tammikuu.....	20
6.2	Helmikuu .....	22
6.3	Maaliskuu .....	24
6.4	Huhtikuu .....	26

6.5	Toukokuu.....	28
6.6	Kesäkuu .....	30
6.7	Tasoitettut tulokset.....	32
7	POHDINTA .....	35
8	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	37
	LÄHTEET .....	38

## LIITTEET

- 1 Hajupäiväkirjan täyttöohje
- 2 Hajupäiväkirja (esimerkki)
- 3 Hajuindeksiluokat
- 4 Tammikuun tulokset
- 5 Helmikuun tulokset
- 6 Maaliskuun tulokset
- 7 Huhtikuun tulokset
- 8 Toukokuun tulokset
- 9 Kesäkuun tulokset

## **1 JOHDANTO**

Työn tilaaja on Rouskis Oy, joka on Salon, Paimion, Kemiönsaaren ja Sauvon omistama jätehuolto-yhtiö. Omistajakunnissa on vakituisia asukkaita 76 000 ja ulkopuolisia kesäasukkaita 20 000. Vuosina 1999–2012 päättyi omistajakuntien sekalainen yhdyskuntajäte Salossa sijaitsevalle kaatopaikalle. Nykyään osa jätteistä menee polttoon ja vuonna 2016 suurin osa jätteistä tulee menemään muualle kuin kaatopaikalle.

Rouskis Oy:n Korvenmäen jätekeskuksen kaatopaikan hajut ovat voimistuneet viime vuosina, koska vanhin jätetäyttö on alkanut kiihtyvällä tahdilla hajota hapettomissa olosuhteissa. Vuonna 2012 Rouskis Oy sai yksittäisiä hajuhaittailmoituksia lähialueen asukkailta. Koska Rouskis Oy:n ympäristöluvassa on maininta, että jäteasematoiminnot eivät saa aiheuttaa yleistä viihtyisyyden alenemista, päätti Rouskis Oy selvittää, kuinka laajalle kaatopaikan haju leviää. Selvitys haluttiin toteuttaa hajupaneelilla. Tällöin asukkaat pääsisivät osallistumaan ja Rouskis Oy saisi todellista tietoa hajujen leviämisestä sekä tiedon, miten asukkaat hajun kokevat. Rouskis Oy:n hajupaneeliin osallistui 34 henkilöä.

## **2 HAJUJEN SYNTYMINEN JA HAVAINNOINTI**

Hajujen havainnointiin vaikuttavat sekä ihmisen oma tausta ja hajukynnys että hajun määrä ja sääolosuhteet. Seuraavissa kappaleissa tutustutaan hajuaistimuksen syntyyn, hajujen muodostumiseen, sään vaikutukseen ja hajun määrittämismenetelmiin.

### **2.1 Hajuaistimus**

Hajuaistimus syntyy, kun ilma kulkee nenäontelon ylätaakosassa olevien epiteelien kautta. Limaan liuenneet yhdisteet sitoutuvat epiteeleihin, jolloin sitoutumisenergia muuttuu hermoimpulssiksi. Impulssin kulkeutuessa hajuaistimusta vastaanottavalle alueelle haistamme hajun. Ihminen tottuu hajuihin, koska reseptorien hermoimpulssit vähenevät ärsykkeen pysyessä sama. Osittain sopeutuminen johtuu myös keskushermoston sopeutumisesta, jolloin aivot eivät vastaanota tulevaa informaatiota. (Karhunen & Tuorila 2005, 42 – 43.)

Hajuaisti heikkenee usein 60–70 -vuotiailla, koska reseptorisolujen uudistuminen hidastuu ja solujen määrä vähenee. Hajuaisti voi myös heikentyä virus- tai bakteeritulehduksen aikaan sekä allergisen tai kroonisen nuhan takia. Lisäksi nenä polyyppit aiheuttavat turvotusta limakalvoon ja heikentävät hajuaistia. (Karhunen & Tuorila 2005, 44–45.)

Useimmiten ihminen pystyy kertomaan, onko haju miellyttävä vai epämiellyttävä. Yhdisteistä ihminen pystyy erottamaan noin neljä erillistä hajua. (Karhunen & Tuorila 2005, 44–45.) Hajumieltymykseen vaikuttaa muun muassa kulttuuri, ympäristötietous ja suhtautuminen hajun aiheuttajaan (Arnold 1995,10). Hajun vaikutus voi olla myös psyykkinen. Esimerkiksi eläinraadon haju voi aiheuttaa pahoinvoinnin tunteen, jolloin viihtyvyys- ja terveystaitien ero on häilyvä (Laukkanen 2005, 10).

Väestöstä 5–10 % kokee hajuhaittaa alueella, jolla ei ole hajuyhdisteitä päästävää teollisuutta. Koska hajuhaittaan vaikuttaa monia syy-seuraussuhteita, ei voida suoraan määrittää hajuhaittaa mittaamalla vain päästön hajupitoisuutta tai hajun esiintymistiheyttä. Varmuutta mahdolliseen hajuhaittaan saadaan vain alueen asukkaiden avulla. (Arnold 1995,10.)

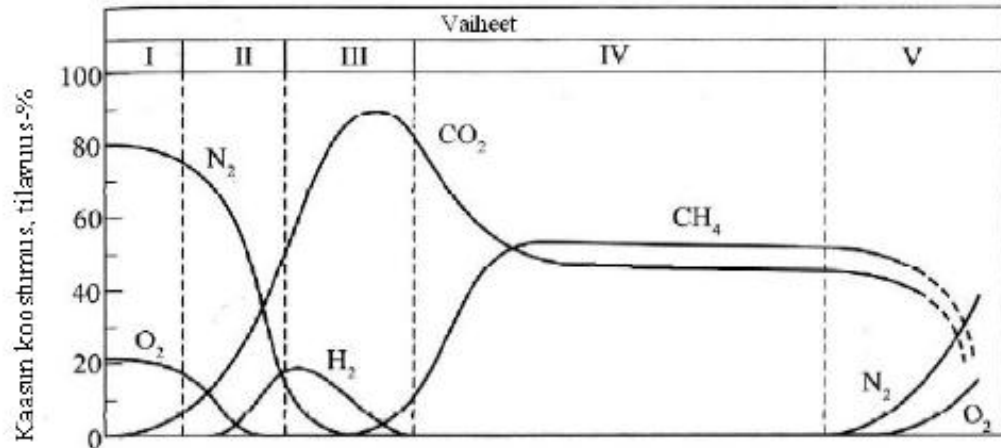
## **2.2 Kaatopaikan kaasut ja niiden muodostuminen**

Hajua aiheuttavia yhdisteitä vapautuu ilmaan pääasiassa mikrobien anaerobisen eli hapettoman hajotustoiminnan kautta. Kaatopaikkakaasussa on metaania CH<sub>4</sub> 20 – 65 % ja hiilidioksidia CO<sub>2</sub> 35 – 60 % sekä hieman muita yhdisteitä. (Sormunen 2012, 5.) Jätteet voivat hajota myös aerobisen bakteeritoiminnan vaikutuksesta (Suomen ympäristökeskus 2008). Näin käy etenkin nuorilla kaatopaikoilla ja pintarakenteissa sekä kaatopaikan avoimilla kohdilla.

### **2.2.1 Jätteen hajoaminen**

Kaatopaikan kaasunmuodostus voidaan jakaa eri vaiheisiin kaatopaikan iän perusteella. Kuvassa 1 on kaatopaikkakaasun koostumus eri hajoamisvaiheissa. Hajoamisvaiheet ovat I Aerobinen vaihe, II Siirtymävaihe, III Happovaihe, IV Metaanintuottovai-

he ja V Kypsymisvaihe (Kuva 1). (Tchobanoglous ym. 1993, 384385 toissijaisesta lähteestä Tchobanoglous 2003, 836–838.)



**KUVA 1** Kaatopaikkakaasun koostumus tilavuusprosentteina eri hajoamisvaiheissa (Tchobanoglous ym. 1993, 384385 toissijaisesta lähteestä Tchobanoglous 2003, 836–838).

Hajoamisvaiheet I ja II kestävät yhteensä yleensä noin 1–5 vuotta, mutta kuivalla kypsyminen kestää kauemmin. Aerobinen vaihe alkaa välittömästi kaatopaikalle sijoituksen jälkeen ja jätteen aerobinen hajoaminen jatkuu kunnes täyttöön jäänyt ilman happi on kulutettu loppuun. Aerobisen vaiheen mikrobitoiminnan lopputuotteena syntyy hiilidioksidia CO<sub>2</sub>, joka esiintyy jätetäytössä sekä kaasuna että liuenneena suotoveiteen. Siirtymävaiheessa anaerobiset olosuhteet alkavat kehittyä hapen loputtua. Tällöin jätetäytössä olevat nitraatti ja sulfaatti pelkistyvät typpikaasuksi ja rikkivedyksi. (Tchobanoglous ym. 1993, 384385 Tchobanoglous 2003, 836 – 838).

Jätteiden hajoamiseen ja kaasun muodostukseen vaikuttavat kaatopaikalla olevat olosuhteet, kuten lämpötila, pH, kosteus, bakteerille ravinteena oleva aines sekä jätteen koko ja laatu. Anaerobisen hajoamisen optimi on 35–37 °C tai 55–60 °C ja liian matalissa lämpötiloissa sekä biologiset että kemialliset prosessit etenevät hitaammin. Jätteen koko ja laatu vaikuttavat jätteen hajoamiseen ja kaatopaikan tiivistymiseen. Esimerkiksi pakkausjätteet ja puu ovat hitaita hajoamaan. Kaasun muodostukseen vaikuttaa myös kaatopaikan tiiviys, koska se vaikuttaa hapen pääsemiseen jätetäytön alempiin kerroksiin. (Suomen ympäristökeskus 2008, LIITE 1/2 ja LIITE 2/7.)



Kaatopaikan kosteuden lisääntymisen on havaittu lisäävän kaasuntuotantoa. Esimerkiksi hajoaminen on hyvää, kun kosteus on yli 50 % (Gurijala & Suffila 1993,1180). Vesipitoisuus ei kuitenkaan saa olla yli 75 %, sillä silloin syntyy enemmän hajoamisen välituotteita, kuten happoja. Hapot aiheuttavat pH:n laskua. (Kettunen 2006.) Liian alhainen pH bakteerien kannalta voi myös johtaa hajoamisen päättymiseen lopputuotteiden sijasta välituotteisiin eli happoihin (Suomen ympäristökeskus 2008, LIITE 2/7.).

### **2.2.2 Kaasujen hallittu käsittely**

Kaasun muodostumisesta johtuvia hajuhaittoja voidaan vähentää hallitulla käsittelyllä, jossa keskeistä on vähentää metaanin ja haisevien yhdisteiden pääsyä ympäristöön. Biokaasu voidaan kerätä talteen ja hyödyntää energiana ja lämpönä, jolloin puhutaan aktiivisesta menetelmästä eli kaasun keräyksestä. Hyvin metaanituottavilla pienillä kaatopaikoilla riittää joissakin tapauksissa, kun luodaan hyvät olosuhteet metaania ja haisevia rikkiyhdisteitä hapettaville mikro-organismeille. Tämän passiivisen järjestelmän haittana on lämpötila, sillä biosuodatin tarvitsee toimiakseen yli 10 °C. (Väisänen & Salmenoja 2002, 19 – 21.)

### **2.2.3 Kaatopaikkojen haisevat yhdisteet**

Metaani on hajuton yhdiste (Työterveyslaitos a). Samoin hiilidioksidi on lähes hajuton (Työterveyslaitos b). Kaatopaikoilta hajua aiheuttavia yhdisteitä ovat rikin yhdisteet, kuten rikkivety, dimetyylisulfidi ja metyylimerkaptani, kloorin yhdisteet ja fluoriyhdisteet sekä ammoniakki, alkoholit, etikkahappo, p-kreosoli, esterit, ketonit, terpentienit, alfa-pineenit. (Sormunen 2012, 10).

Etenkin rikin yhdisteet haisevat jo pieninä pitoisuuksina. Esimerkiksi rikkivedyn haittalliseksi tunnettu pitoisuuden (HTP-arvon) mukaan työskentely raja on 5 ppm/8h ja 10ppm/15min, mutta rikkivety haisee jo pitoisuudessa 0,008 ppm (0,011 mg/m<sup>3</sup>) (Työterveyslaitos a). Näin ollen pelkkä hajun läsnäolo ei tarkoita samaa kuin terveydellinen akuutti riski. Toisaalta ihminen ei pysty haistamaan rikkivetyä isoissa pitoisuuksissa sen hajuaistin lamauttavan ominaisuuden vuoksi (Työterveyslaitos a).

Rikkivedyn voi tunnistaa mädäntyneen kananmunan hajusta (Työterveyslaitos a). Muillakin rikin yhdisteillä on tunnusomainen epämiellyttävä mädäntyneen haju, kuten metyymerkaptaanilla mädäntyneen vihanneksen haju (OdorOff).

## **2.3 Sään vaikutus hajujen leviämiseen**

Säällä on suuri vaikutus hajujen leviämiseen. Kylminä pakkasaamuina inversion aikaan haju voi olla erityisen voimakasta, kun taas tuulisella säällä ilma sekoittuu tehokkaammin. (Laukkanen 2005, 53 – 54.)

### **2.3.1 Inversio**

Inversiokerroksessa lämpötila kohoaa ylöspäin mentäessä. Inversion aikaan saasteet jäävät ensimmäiseen ilmakerrokseen maanpinnan lähelle eli pystysuuntainen leviäminen estyy. Inversio on siis ilmakehän sulkukerros, joka estää alemman ilmakerroksen leviämisen ylöspäin. Tällöin saasteet jäävät matalalle. (Laukkanen 2005, 53 – 54; Ilmatieteenlaitos a.)

Talvella maanpintainversio syntyy kirkkaana tyynenä yönä. Tällöin lämpösäteily avaruuteen lämmittää ylempää ilmakerrosta. Alin kerros jäähtyy ja muodostuu ilmakerroksia. Maanpintainversiossa kylmä ilma voi valua alaville maille. Inversio voi purkaantua sään lämmitessä tai sään muuttuessa pilviseksi tai tuuliseksi. (Laukkanen 2005, 53 – 54.)

Yläinversio syntyy korkeapaineen aikaan alaspäin virtaavan ilman lämpenemisen takia. Tällöin inversiokerros on korkealla ja ilma on usein kuivaa. Sää on pilvetön ja kirkas. Lisäksi maanpintainversio voi syntyä ja se voi olla samaan aikaan yläinversion kanssa. (Laukkanen 2005, 54.)

Suomessa inversio ei aina purkaannu talvipäivisin, koska matalalla olevan auringon säteily on heikkoa ja suurin osa säteilystä heijastuu avaruuteen. Joulu-tammikuussa heikkotuulisenä ja kirkkaana aikana inversiojakso voi säilyä monta päivää. Inversiota esiintyy myös kesäisin, jolloin sen seurauksena on usein hallaa. (Laukkanen 2005, 56; Ilmatieteenlaitos b.)

### 2.3.2 Tuuli ja turbulenssi

Tuuli vaikuttaa olennaisesti hajun leviämiseen. Haju laimenee sitä enemmän, mitä kovempi tuuli on. Samoin tuulen nopeus vaikuttaa siihen, kuinka kauas haju leviää. Tuulen suunta vaikuttaa hajun leviämissuuntaan. Lisäksi tuulen nopeus vaikuttaa oleellisesti mekaanisen turbulenssien eli pyörteisyyden syntymiseen pinnan rosoisuuden lisäksi. Mekaanisen turbulenssin lisäksi on olemassa terminen turbulenssi, joka syntyy pinnan ja ilman lämpötilaeroista. (Laukkanen 2005, 61 ja 70.)

Tuuli kuljettaa päästöjä vaakasuunnassa ja turbulenssi aiheuttaa vaakasuuntaista ilman sekoittumista. Tuuleen vaikuttavat paikalliset olosuhteet, kuten kaupungin lämpösaa-reke, katukuilut, maa- ja vesialueiden lämpötilaerot sekä rinteet. (Laukkanen 2005, 70.)

## 2.4 Määrittämenetelmät

Hajua voidaan tutkia joko hajuhaitan tai sen esiintyvyyden kautta (Arnold 1995, 10). Hajun leviämistä ympäristöön voidaan tutkia muun muassa leviämislaskelmilla, kenttähavainnoilla, asukaspaneelitutkimuksella ja kertakyselyllä (Arnold 2002,14;Arnold 1995,10). Hajuhaitan aiheuttamaa viihtyvyyshaittaa voidaan tutkia pitkäaikaisella asukaspaneelitutkimuksella ja kertakyselyillä (Arnold 2002, 15).

Leviämislaskelmilla voidaan selvittää yhdisteiden esiintyvyyksiä (kokonaisuudesta), mutta asukaspaneelilla saadaan tietää viihtyvyyshaitan vakavuus. Viihtyvyyshaitan vakavuutta voidaan kuvata asukkaiden osuudella (%), joka kokee hajun häiritseväksi (Arnold 2002,14).

Haiseva ilma sisältää usein monta eri epäpuhtautta, joiden pitoisuudet ovat pieniä ja joita on vaikea havaita. Koska eri yhdisteiden vaikutusta kokonaishajuun ei ole tiedossa, käytetään yksikkönä hajuyksikköä kuutiometrissä  $\text{HY}/\text{m}^3$  tai englanniksi odour units eli  $\text{OU}/\text{m}^3$ , eikä pitoisuustietoja yksiköillä  $\text{mg}/\text{m}^3$  tai ppm. Hajuyksikköä kuutiometrissä kertoo, montako kertaa haiseva ilma on laimennettava, jotta yhdisteiden pitoisuus alittaa hajukynnyksen. Kaasun hajupitoisuus voidaan määrittää olfaktometrisesti laboratoriossa. (Arnold 1995, 11.)

### 2.4.1 Hajupitoisuuden määrittäminen olfaktometrillä

Olfaktometrillä tarkoitetaan laitetta, joka laimentaa näytekaasun neutraalilla kaasulla. Laitte ohjaa näytekaasun yhteen pisteeseen ja hajutonta kaasua toiseen, jolloin koulutetut panelistit arvioivat kummassa on näytekaasua. Tarkoituksena on löytää hajukynnys eli hajupitoisuus, jossa puolet hajupaneelin jäsenistä ei tunnista näytekaasuvirrassa hajua. Hajupäästö saadaan laskennallisesti kertomalla hajupitoisuus poistuvan kaasun tilavuusvirtauksella. Hajuraatiin eivät kelpaa erityisen hajulle herkät ihmiset tai huonosti haistavat ihmiset. (SFS-EN 13725 2003; Nablabs laboratories).

Olfaktometriset määrittäykset suoraan ulkoilmasta ovat haastavia yhdisteiden alhaisten pitoisuuksien takia. Olfaktometrisiä päästömittauksia käytetään kuitenkin yhdessä leviämislaskelmien kanssa. (Arnold 1995,11–12.) Esimerkiksi ilmatieteenlaitoksella on hajuyhdisteiden leviämismalli, johon hajupitoisuus voidaan määrittää olfaktometrisesti (Ilmatieteenlaitos 2006, 2). Hajunäyte voidaan ottaa esimerkiksi kaasulinjoista tai biosuodattimista. Leviämismalleihin syötetään usein pitkän ajan päästötietojen keskiarvoja sekä säätietoja.

### 2.4.2 Asukaspaneelitutkimus ja kertakysely

Asukaspaneelitutkimuksessa alueen asukkaat kirjaavat ylös hajuhavaintoja. Tutkimus on pitkäaikainen ja voi kestää esimerkiksi 4-12 kuukautta. Havainnoista saadaan tilastollisella käsittelyllä tietää hajun esiintymistiheys ja luonne sekä haisevan lähteen vaikutusalue ja sen suuruus. Asukaspaneelin tutkimuksen tulokset ovat yleensä sidottu kyseiseen kohteeseen, sillä tuloksia ei voi suoraan soveltaa toiseen tilanteeseen. (Arnold 1995, 14.)

Hajupaneelin jäsenen, panelistin, tulisi olla yli 16 -vuotias, eikä liian hyvä tai huono haistamaan. Hajuaistin toimivuuden määrittämiseen riittää panelistin oma mielipide, mutta sen voi testata myös määrittämällä rikkivedylle tai butanolille hajukynnyksen. Liian hyvän tai huonon hajuaistin omaavat poistetaan hajupaneelistä. Hajujen tunnistamiseen koulutettu hajupaneeli aistii herkemmin ympäristön hajuja kuin kouluttamattomat panelistit. (Arnold 1995, 15.)

Arnoldin mielestä noin 25–50 henkilön ryhmää voidaan pitää sopivana. Havaintopisteiden pitäisi olla tasaisesti eri etäisyydellä ja ilmansuunnasta hajulähteestä. Lisäksi on valittava 4–5 henkilöä alueelta, joka ei ole hajun vaikutusalueella. (Arnold 1995, 14.)

Kertakysely on menetelmänä asukashajupaneelin kaltainen, mutta havainnoitsijoita on enemmän. Kertakysely on myös epäluotettavampi, koska vastaukset perustuvat yksilön mielikuvaan. Mikäli kysely on kysymyksiltään tarpeeksi hyvin tehty ja otos suuri, voi pistokokeilla ja tilastollisella käsittelyllä saada melko luotettavia tuloksia. (Arnold 1995.)

### **2.4.3 Kenttähavainnointi**

Kenttähavainnointi on hajun esiintymisen suora määrittäminen. Määrittäminen perustuu koulutetun paneelin maastokäynteihin. Panelistit etenevät vähemmän haisevasta haisevampaan suuntaan ja kirjaavat voimakkuuden muistiin, jolloin saadaan tietää hajun levinneisyys. Jos halutaan selvittää pitkäaikainen altistumistaso, kierretään esimerkiksi kerran viikossa tasaisesti sijaitsevia havaintopisteitä vuoden ajan. Tällöin saadaan tietää leviämistä ja tietoja esiintymistiheydestä. (Arnold 1995, 19.)

### **2.4.4 Elektroninen nenä**

Elektroninen nenä pyrkii jäljittelemään ihmisen nenän toimintaa (Arshak ym. 2004, 181). Se koostuu yleensä kolmesta osasta; sensoriryhmästä, osasta, joka muokkaa sensorin antaman vasteen käytettävään muotoon, ja ohjelmasta, joka käsittelee tiedon (Hodgins 1994,28). Elektronisen nenän sensorit tunnistavat ilman eri komponentteja (Korhonen 2010, 38). Kun sensorien antamat tiedot yhdistetään, saadaan hajulle sen ominainen hajusormenjälki (Crego-Calama ym. 2012, 72). Hajut erotellaan ja määritellään erilaisten spektrien avulla (Arnold 2002).

Jotta elektroninen nenä mittaa oikein, on oltava harjoittelujakso. Laitteelle on luotava tietopohja, jota se käyttää referenssinä mittaamisessa. (Capelli ym. 2008, 7052.) Kaupallisissa elektronisissa nenissä on käytetty yleisesti neljää erilaista toimintaperiaatetta: metallisensoreita (MOS), polymeerisensoreita (conductive polymers, CP), metalli-

oksidikanavatransistoreita (MOSFET) ja pietsosähköisiä kidesensoreita (BAW,SAW) (Albers ym. 2003,28).

Elektronista nenää on käytetty Suomessa pääasiassa elintarviketeollisuudessa ja laadunvarmistuksessa, mutta myös ympäristömittaussovelluksia on (Öster 2001; Albers ym. 2003,28–29). Ulkona käytettävien mittarien haasteena on muun muassa kosteus, lämpötila ja kiintoainepitoisuus, jotka voivat vaihdella. Tällöin luotettavuus, toistettavuus ja laitteen riittävä herkkyys vaihtelevat. Esimerkiksi elektroniset nenät saattavat olla havaitsematta ammoniakkia, joka saattaa olla hajupäästön merkittävä komponentti. Lisäksi laite antaa vasteen myös hajuttomille yhdisteille, kuten metaanille ja hiilidioksidille. (Misselbrook ym. 1997; Hobbs ym.1995.)

Ihmisen nenä toimii tehokkaammin hajujen määrittämisessä kuin analysaattorit ja elektroniset nenät. Lisäksi ihmiset ovat halvempia havainnoitsijoina kuin kalliiden laitteiden hankinta, käyttö ja kalibrointi. (Laukkanen 2005, 112.)

### 3 LAINSÄÄDÄNTÖ

Hajuhaitta mainitaan laissa eräistä naapurussuhteista (26/1920, 17 §). Sen mukaan kiinteistöä ei saa käyttää siten, että naapurille, lähistöllä asuvalle tai kiinteistöä, rakennusta tai huoneistoa hallitsevalle aiheutuu kohtuutonta rasitusta muun muassa hajusta. Lisäksi Rouskis Oy:n ympäristöluvassa on maininta, ettei jäteasematoiminnoista saa aiheutua yleistä viihtyvyyden alenemista (LOS-2002-Y-1698-121).

Suomessa ei ole annettu ilmanlaadun ohje- tai raja-arvoja hajuille pelkistyneitä rikkijyhdisteitä (TRS) lukuun ottamatta (Enwin 2009, 7). Pelkistyneiden rikkijyhdisteiden ohjearvo on  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , joka on toiseksi suurin vuorokausiarvo kuukaudessa ja se ilmoitetaan rikkinä (VNa 480/1996, 2 §). Vuonna 1995 VTT:n tutkija Arnold Mona teki tutkimuksen, jossa esitetään, että ohjearvona voitaisiin käyttää hajufrekvenssiarvoa 3–9% kokonaisajasta riippuen hajun laadusta. (Arnold 1995.) Muualla on käytössä sekä matalampia että korkeampia vertailu-arvoja ja ne ovat usein riippuvaisia hajulähteistä (Enwin 2009, 9). Esimerkiksi Tanskassa teollisuuslaitokset saavat tuottaa enintään 1 % kokonaisajasta häiritsevää hajua (Miljøstyrelsen 1985). Saksassa on annettu oh-

jeeksi, selvää hajua saa esiintyä enintään 10 % kokonaisajasta asutusalueella ja 15 % teollisuusalueella (GIRL 2008, 5).

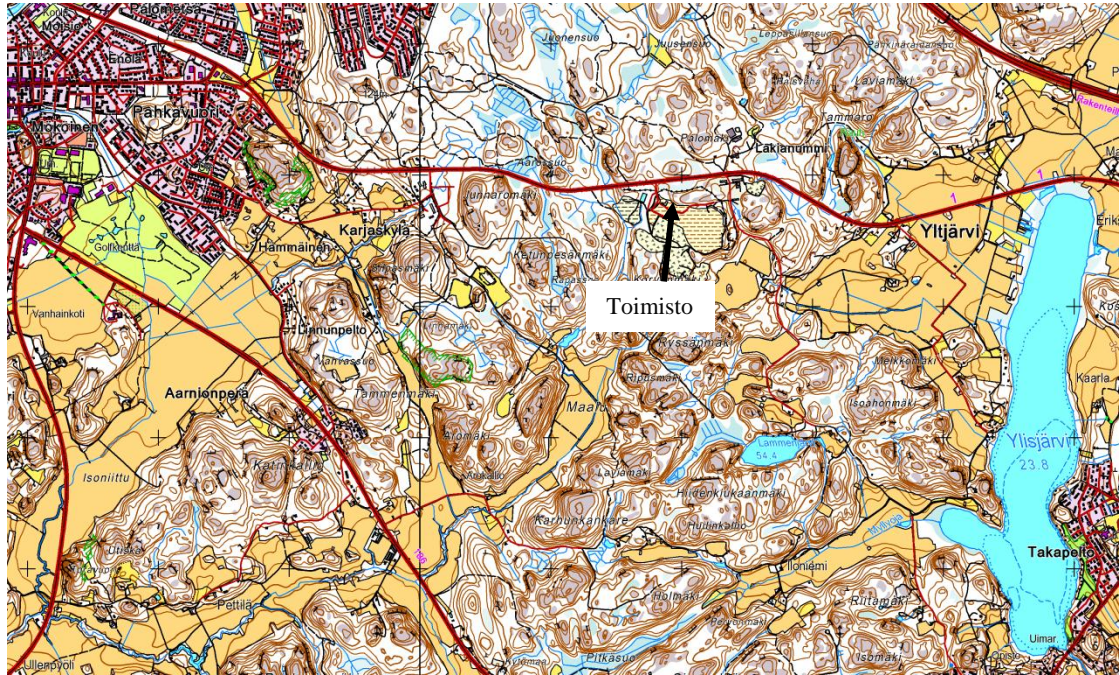
## **4 ROUSKIS OY**

Rouskis Oy on vuonna 1992 perustettu jätehuolto-yhtiö, joka järjestää asumisen ja julkisten palveluiden jäteneuvontaa, jätteiden keräystä, hyödyntämistä ja käsittelyä. Lisäksi Rouskis Oy kehittää toimialueensa jätehuoltoa. Omistajia ovat Salon ja Paimion kaupungit sekä Kemiösaaren ja Sauvon kunnat. Rouskis Oy:n alueella asuu 76 000 vakituista sukasta ja lisäksi kesäisin tulee 20 000 loma-asukasta. (Rouskis Oy.)

### **4.1 Kaatopaikka**

Rouskis Oy:n Korvenmäen jätekeskuksen kaatopaikka sijaitsee 110-tien varrella noin kuuden kilometrin päässä Salon keskustasta. Kaatopaikka on tavanomaisen jätteen loppusijoituspaikka ja se on otettu käyttöön 1999. Kaatopaikan pinta-ala on noin 5,5 ha ja se sijaitsee noin 70 metriä veden pinnan yläpuolella, selkeästi Salon keskustaa korkeammalla.

Kaatopaikan sijainti vaikuttaa hieman sääolosuhteisiin. Esimerkiksi kirkaalla säällä auringon puoleiset rinteet lämpenevät nopeammin kuin tasamaa, jolloin konvektiovirtausten takia tuuli puhaltaa rinnettä ylöspäin. Auringon laskettua maanpinta alkaa jäähtyä ja tuuli kääntyy rinteistä alaspäin laaksoon. Todellisuudessa ilmiö ei ole ihan näin selväpiirteinen. (Laukkanen 2005, 65.) Talvella on havaittavissa rinnettä noustessa myös lumiraja.



**KUVA 2. Rouskis Oy:n sijainti maastokartalla 1:100 000 (Maanmittauslaitos 2012).**

Rouskis Oy:n eteläpuolelta on hakattu paljon metsää Salon kaupungin suuntaan ja kaupungilla on suunnitelmissa hakata metsää vielä lisää. Hakkuuaukea muodostaa tuulikäytävän kaupunkiin. Rouskis Oy:n kaakkoispuolella on paljon peltoaukeaa Muurlan suuntaan. Välissä sijaitsee myös Ylisjärvi. Kuvassa 2 on maanmittauslaitoksen avoimen lisenssi maastokartalla Rouskis Oy:n sijainti.

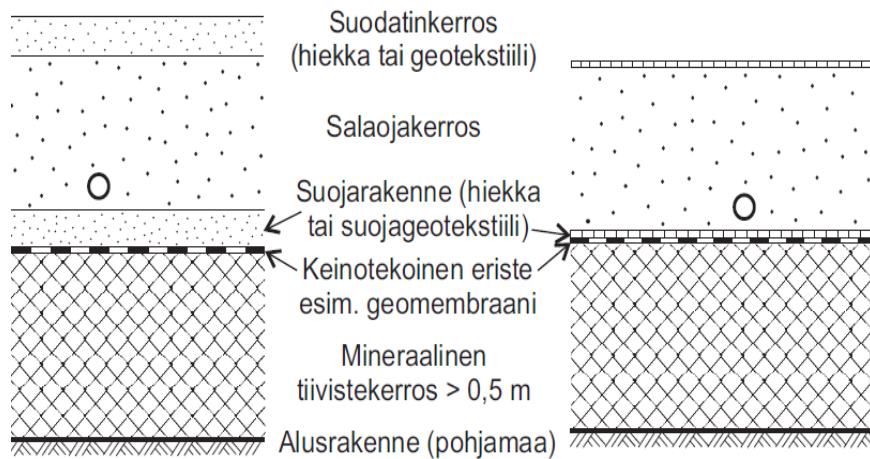
#### **4.2 Kaatopaikan rakenne**

Tavanomaisen jätteen kaatopaikalla maaperän on oltava kantava ja kaatopaikan maaperän vedenläpäisevyysvaatimus on  $10 \times 10^{-9}$  m/s ja paksuus on  $\geq 1$  m. Jos maaperän tiiveys ei luonnostaan ole sellainen, tulee rakentaa tiivistymiskerros. Tiivistymiskerroksen tulee olla yli puoli metriä ja kaatopaikka veden keräämiseksi tulee olla maaperän tai tiivistymiskerroksen päälle asennettu keinotekoinen eriste ja puolen metrin kuivatus eli salaojakerros. (Vnp 861/1997, Liite 1.)

Tavanomaisen jätteen kaatopaikan pohjarakenne alhaalta ylöspäin voi koostua esimerkiksi tasatun pohjamaan päälle laitetusta yli puolen metrin korkuisesta mineraalieristeestä, parin millin keinotekoisesta eristeestä (HDPE), suojageotekstiilistä, 35 cm

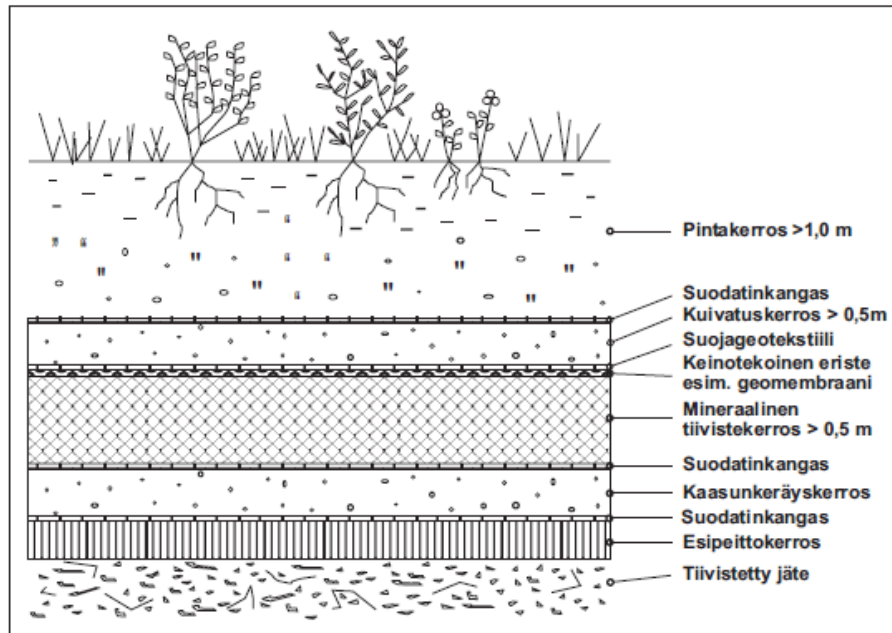


kerroksesta soraa tai sepeliä eli salaojakerroksesta, suodatinkankaasta ja lopuksi 15 cm murskesorasta (KUVA 3) (Leppänen toim. 1998, 52).



**KUVA 3 Kaatopaikan pohjan rakenne (Leppänen toim. 1998, 52).**

Rouskis Oy:n alueella kaatopaikka on rakennettu yllä mainittujen määräysten mukaisesti. Tällä hetkellä käytössä on vuonna 1999 rakennettu 1,4 ha alue, vuonna 2001 rakennettu 1,9 ha alue ja vuonna 2008 rakennettu 2,1 ha alue. Rakenteilla on vielä 2,8 ha alue. (Rouskis Oy 2012, 41.) Rouskis Oy:n kaatopaikka on rakennettu louhittu kalliouseinää vasten ja myös kallion ja kaatopaikan välissä on tiivis pystyseinä. Vanhimman osan reunaa aletaan todennäköisesti peittää pintarakenteella 2014. Tavanomaisen jätteen kaatopaikan pohjarakenne alhaalta ylöspäin voi koostua esimerkiksi jätteen päälle tehdystä esipeittokerroksesta, kaasunkeräyskerroksesta, mineraalisesta tiivistekerroksesta, keinotekoisesta eristeestä, suojageotekstiilistä, kuivatuskerroksesta ja suodatinkankaasta sekä pintakerroksesta (Kuva 3). Kaasunkeräys tulee todennäköisesti tehostumaan pintarakeen valmistumisen jälkeen, koska kaasut eivät pääse vapaasti leviämään ilmaan.



**KUVA 4. Kaatopaikan pintarakenne (Leppänen toim. 1998, 60).**

Rouskis Oy:n Korvenmäen jätekeskuksen kaatopaikan hajut ovat voimistuneet viime vuosina ja vuosi 2012 oli erittäin kostea. Kosteus on vaikuttanut kaatopaikan vesitalouteen, jolloin olosuhteet ovat mahdollisesti muuttuneet bakteereille suotuisammiksi. Salon kaupungin suuntaan on kaadettu myös metsää, jolloin haju pääsee melkein esteettä leviämään Salon suuntaan.

### 4.3 Kompostointi

Rouskis Oy ei kompostoi kotitalouksilta kerättyä biojätettä. Biojäte vastaanotetaan jäteloosiin, josta se mahdollisimman nopeasti kuormataan kannellisiin lavoihin. Avokompostissa kompostoidaan puutarhajätettä, jossa saattaa olla myös hevosen lantaa. Kompostointi tapahtuu kaatopaikan päällä. Pistävää ja makeaa hajua saattaa muodostua kompostia käännettäessä tai kasoja siirrettäessä. Kompostin aiheuttama haju on usein ammoniakkin aiheuttama. Hajun on todettu melko nopeasti häviävän (Rouskis Oy; Vienonen 2013).

#### 4.4 Biokaasuvoimala ja pumppaamo

Alueella on Sarlin Oy Ab:n toimittama yhdistetty biokaasupumppaamo ja mikroturbiinilaitos. Keräysjärjestelmä rakennettiin vuosien 2002 ja 2008 vuosien aikana ja otettiin käyttöön 2009 (Rouksis Oy 2009). Kaasunkeräysputket asennettiin salaojituskerroksen pintaan (Lounais-Suomen ympäristökeskus 2007, 29). Betoniset kaatopaikkaveden tarkkailukaivot yhdistettiin kaasunkeräykseen, sillä kaasu kerääntyi niihin (Lounais-Suomen ympäristökeskus 2007, 29).

Pumppaamalla luodaan jätetäyttöön alipaine, jolloin kaasun virtauksen ympäristöön pitäisi estyä (Rouskis Oy 2009). Pumppauksen imu säädetään siten, ettei happi kulkeudu syvälle jätetäyttöön. Mikäli liikaa happea pääsee imulinjastoon, pysäyttää biokaasulaitos itsensä (Metsänranta 2013).

Biokaasuvoimalaa huolletaan säännöllisesti. Esimerkiksi laitoksen siloksaanisäiliöiden aktiivihiiplipellit vaihdetaan kolmen kuukauden välein. Biokaasulaitoksessa käydään joka arkipäivä ja imulinjat pyritään säätämään siten, että laitosta voidaan käyttää mahdollisimman suurella teholla. Vuonna 2012 biokaasulaitoksen käyttöaste oli 86 % eli hyvää tasoa. Käyttöaste tarkoittaa käynnissäoloajan suhdetta kokonaisaikaan. Kaasussa oli keskimäärin metaania 51 %, hiilidioksidia 32 % ja happea 0,6 %. (Sarlin 2012.)

#### 4.5 Rouskis Oy:n hajuntorjuntatoimenpiteet

Rouskis Oy on teettänyt useita tutkimuksia liittyen kaatopaikkakaasuihin. Esimerkiksi kesällä 2012 ja 2013 Detes Scandinavia Oy mittasi kaatopaikan pinnan kaasuvuotomittaukset. Havaittuihin kohtiin tiivistettiin syksyllä 2012 savella ja levitettiin hapettavaa kompostointimassaa. Samoja toimenpiteitä on jatkettu vuoden 2012 jälkeen ja Rouskis Oy on saanut valvovalta viranomaiselta luvan tehdä ympäristölupaa paksumman välipeittokerroksen. Lisäksi tiivistettiin suotovesikaivoja uretaanilla (Kuva 5). Suotovesikaivot ovat liitettynä kaasunkeräyslinjastoon.



**KUVA 5. Tiivistetty kaivo (Salmi 2013).**

Suomessa orgaanisen jätteen kaatopaikkasijoitus vähenee lähivuosina huomattavasti. Vuonna 2016 biohajoavaa yhdyskuntajätettä saa sijoittaa Suomessa kaatopaikoille enää 0,7 miljoonaa tonnia (Ympäristöministeriö 2012). Valtioneuvosto hyväksyi helmikuussa 2013 asetukset valtioneuvoston asetus kaatopaikoista sekä asetus jätteistä annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta. Asetukset rajoittavat biohajoavan ja muun orgaanisen yhdyskuntajätteen, rakennus- ja purkujätteen ja muun jätteen sijoittamista kaatopaikalle sekä tällaisen jätteen hyödyntämistä maantäytössä. (Ympäristöministeriö 2013.) Tämän takia Korvenmäen jätekeskuksen kaatopaikalle viedään vuonna 2013 vähemmän jätettä kuin aiemmin. Rouskis Oy on solminut sopimuksen yhdyskuntajätteen polttamisesta energiana ja seuraavina vuosina ohjataan noin 5000–7000 tonnia jätettä polttoon eli kolmannes vuosittaisesta sekalaisen yhdyskuntajätteen määrästä. Jätteen toimitus aloitettiin maaliskuussa 2013. Jätteen välivarastointia varten valmistui halli syyskuussa 2013. (Rouskis Oy.)

Korvenmäen jätekeskuksen kaatopaikka oli Antti Niskasen väitöstutkimuksessa yhtenä esimerkkikaatopaikkana. Niskanen mallinsi kaatopaikan metaanintuoton vähene-  
misen jyrkästi vuoden 2016 jälkeen, voimaan astuvan orgaanisen jätteen kaatopaikka-  
kiellon takia. (Niskanen 2012) Tällöin myös hajut vähenevät, sillä muidenkin kaasujen  
tuotanto heikkenee. Rouskis Oy oli myös mukana MTTn From the Waste to Traffic  
Fuel –hankkeessa, jossa tehtiin suunnitelma liikennebiokaasun tuotannon ja käytön  
edistämiseksi Turun, Salon ja Kymenlaakson seuduilla.

## 5 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Hajupaneeliin etsittiin yli 16-vuotiaita jäseniä lehti-ilmoituksella (Salon Seudun Sanomat 2.12.2012 ja Salonjokilaakso 5.12.2012). Rouskis Oy julkaisi aiheesta myös tiedotteita, joista tehtyjä uutisia oli lähiseudun lehdissä ja Rouskis Oy:n internetsivuilla. Paneelia täydennettiin ottamalla suoraan yhteyttä lähiseudun asukkaisiin sähköpostilla tai puhelimella. Panelistien haistamisherkkyyttä ei kyselty panelisteilta eikä testattu etukäteen.

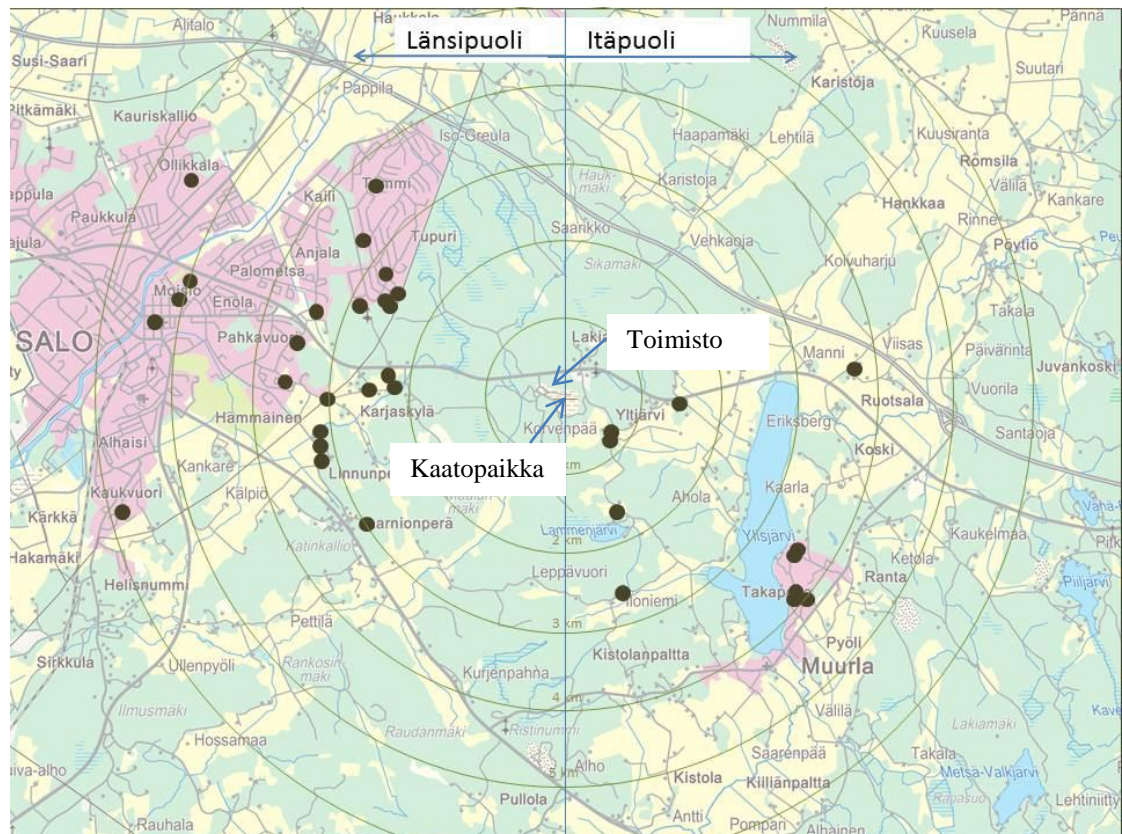
Panelisteille järjestettiin tiistaina 15.1.2013 aloitustapaaminen Rouskis Oy:n toimistolla (Helsingintie 541, 24100 Salo). Tapaamisessa Salon ympäristösuojeluyksikkö kertoi saamistaan hajuilmoituksista, Rouskis Oy kertoi Korvenmäen jätekeskuksen kaatopaikasta ja hajuista sekä opinnäytetyöntekijä Katja Salmi ohjeisti panelisteja ja jakoi hajupäiväkirjat. Lisäksi tapaamisen jälkeen hajupanelisteilla oli mahdollisuus käydä kaatopaikalla tutustumassa ja tutkimassa siellä esiintyviä hajuja.

Aloitustapaamisessa panelistit saivat kirjekuoren, jossa oli muistitikku, tammi- ja helmikuun havaintolomakkeet, kaksi palautuskuorta ja ohjeet. Muistitikulla oli ohjeet ja lomakkeet myös sähköisesti. Ohje on liitteenä 1 ja esimerkki päiväkirjasta on liitteessä 2. Suurin osa valitsi palautusmuodoksi sähköpostin. Aineistolla paperilla palauttavat panelistit saivat uudet lomakkeet palautuskuorineen säännöllisin väliajoin postitse. Lomakkeet palautetaan jokaisen kuun vaihteen jälkeen.

Hajupaneelin toiminnan aikana pidettiin panelisteille välitapaaminen tiistaina 16.4.2013. Välitapaamisessa oli Rouskis Oy:n ja opinnäytetyöntekijän lisäksi Salon ympäristöterveyden huollosta henkilö puhumassa heidän näkökulmastaan hajuista. Havainnoinnin loputtua pidettiin vielä panelisteille lopputapaaminen 31.7.2013. Tapaamisissa kerrottiin muun muassa tuloksia ja panelistit pääsivät kyselemään pohtimaan asioita hajuihin liittyen. Hajupaneelitoimintaa päätettiin jatkaa tammikuuhun 2014 asti.

Hajupaneelin päiväkirjojen tiedot koottiin ja verrattiin säähavaintoihin, Korvenmäen jätekeskuksen kaatopaikalla tehtyihin toimenpiteisiin sekä biokaasulaitoksen käyttöpäiväkirjaan. Sää tiedot saatiin vuokratusta sääasemasta ajalta 5.3.–20.5.2013 ja 24.6.–

31.6.2013, mutta toimintahäiriön aikana ja seurannan alussa käytettiin Ilmatieteenlaitoksen Salon Kärkän sääaseman tietoja. Lisäksi tämän opinnäytetyön tekijä havainnoi hajuja Korvenmäen jätekeskuksen toimistolta arkisin. Tarkoitus oli selvittää, näkyykö hajun laimeneminen matkan varrella. Tietojen käsittelyn ja vertailun helpottamiseksi laskettiin päiväkirjoissa olevista tiedoista hajuindeksi, hajufrekvenssi ja hajupäivät.



**KUVA 6. Panelistit 2013 Maanmittauslaitoksen taustakartalla (2012).**

Panelisteja osallistui kuukausittain 33–34 henkilöä ja he olivat 31–77-vuotiaita. Suurin osa sijoittui lounas-luode akselien väliin Korvenmäen jätekeskuksesta katsottuna (Kuva 6). Suurin osa teki hajuhavainnot kotonaan, mutta yksi panelisti havainnoi hajuja mökiltään Leppälahdentieltä Korvenmäen jätekeskuksen lähellä. Paneelissa oli mukana kaksi Rouskis Oy:n tekijää. Heidän tuloksensa eivät eronneet millään tavalla muiden hajukokemuksista.

### 5.1.1 Hajuindeksi

Panelistit arvioivat hajun häiritsevyyttä asteikolla 0–3 (Taulukko 1). Ilmoitetuista arvoista laskettiin jokaiselle panelistille hajuindeksi.

**TAULUKKO 1. Hajun häiritsevyys.**

Häiritsevyytaso	Hajun häiritsevyys
0	Ei häiritse
1	Häiritsee vähän
2	Häiritsee
3	Häiritsee paljon

Hajuindeksi lasketaan kaavalla 1

$$\text{Hajuindeksi} = \frac{0 \times n_0 + \frac{1}{3}n_1 + \frac{2}{3}n_2 + n_3}{n_0 + n_1 + n_2 + n_3} \quad (1)$$

jossa  $n_0$ ,  $n_1$ ,  $n_2$  ja  $n_3$  ovat päivien lukumäärä hajun häiritsevyyden mukaan. Hajuindeksin pienin arvo on nolla ja suurin 1. Se voidaan jakaa viiteen luokkaan (Liite 2). Ensimmäisessä luokassa hajuhaittaa ei ole tai se on hyvin vähäistä. Toisessa ja kolmannessa luokassa hajuhaittaa on jo merkittävä. Neljännessä ja viidennessä luokassa hajuhaittaa on yli puolet havaintojaksosta. (Ramboll Finland Oy 2012.) Tässä opinnäytetyössä jaettiin ensimmäinen luokka siten, että nolla-arvoinen hajuindeksi erottui erikseen luokassa 1.

### 5.1.2 Hajufrekvenssi ja hajupäivä

Hajujen kestoajasta laskettiin hajufrekvenssit eli hajun osuus kokonaisajasta. Kokonaisajasta vähennettiin panelistien ilmoittamat poissaolopäivät. VTT:n vuoden 1995 esimerkkitutkimuksen mukaan ohjearvona voitaisiin pitää 3–9 % kokonaisajasta siten, että alempi arvo on hyvin epämiellyttävälle hajuille ja yläraja hajuille, joiden mielletävyysaste on vaihtelevampi (Arnold 1995, 75). Samassa tutkimuksessa todetaan, että hajufrekvenssin ollessa 3–9%, asukkaista 25–50% kokee hajun selvästi häiritseväksi, jolloin viihtyisyyshaittaa voidaan pitää merkittävänä.

Tämän opinnäytetyön yhteydessä laskettiin kaikista hajuhavaintojen kestoista jokaiselle panelistille oma hajufrekvenssi ja kuukausille sekä koko seurantajakson ajalle keskiarvofrekvenssi. Erikseen laskettiin vielä hajufrekvenssi, jossa haju oli häiritsevyydeltään häiritsevää (2) tai paljon häiritsevää (3), eikä heikkoa hajua (1) huomioitu. Arvoista laskettiin keskiarvo eikä kokonaisarvo, koska VTT:n esimerkkitutkimuksen

perustanakin on keskiarvo. Lisäksi se tasaa vaihteluita, koska panelisteista ei poistettu erityisen hyvin tai huonosti haistavat.

Osittain hajupäiväkirjoja jouduttiin tulkitsemaan puutteellisten tietojen takia. Esimerkiksi hajufrekvenssissä käytettiin yhtä tuntia hajun kestonä, jos sitä ei ollut ilmoitettu. Poikkeuksena oli, jos alkamisajankohta oli merkittynä ja panelisti oli kirjoittanut hajun kestäneen koko illan. Tuolloin hajun laitettiin päättyvä klo 24.00.

Hajufrekvenssin lisäksi laskettiin hajupäivät. Hajupäivä on päivä, jolloin vähintään yksi panelisti havaitsee hajua.

### 5.1.3 Hajun voimakkuus

Hajun voimakkuustietoja käytetään tutkittaessa hajun leviämistä. Tietoja voidaan verrata havaittuihin säätietoihin sekä Korvenmäen jätekeskuksen käyttöpäiväkirjaan. Panelistit arvioivat hajun voimakkuuden asteikolla 1–3 (Taulukko 2). Lisäksi he kirjasiivat ylös myös hajuttomat päivät.

#### TAULUKKO 2. Hajun voimakkuus.

Voimakkuustaso	Hajun voimakkuus
1	Heikko
2	Selvästi havaittavissa
3	Voimakas

Haju on juuri havaittavissa pitoisuudessa 1 OU/m<sup>3</sup>, selvästi havaittavissa pitoisuudessa 3 OU/m<sup>3</sup> ja useimpien ihmisten mielestä selvästi voimakas pitoisuudessa 5 OU/m<sup>3</sup> (Enwin Oy 2009, 8). Jaottelu on periaatteessa sama kuin taulukossa 2.

## 6 TULOKSET

Tuloksia käsitellään luvuissa 6.1.–6.8. Tarkemmat taulukot ja kuvaajat ovat liitteissä.



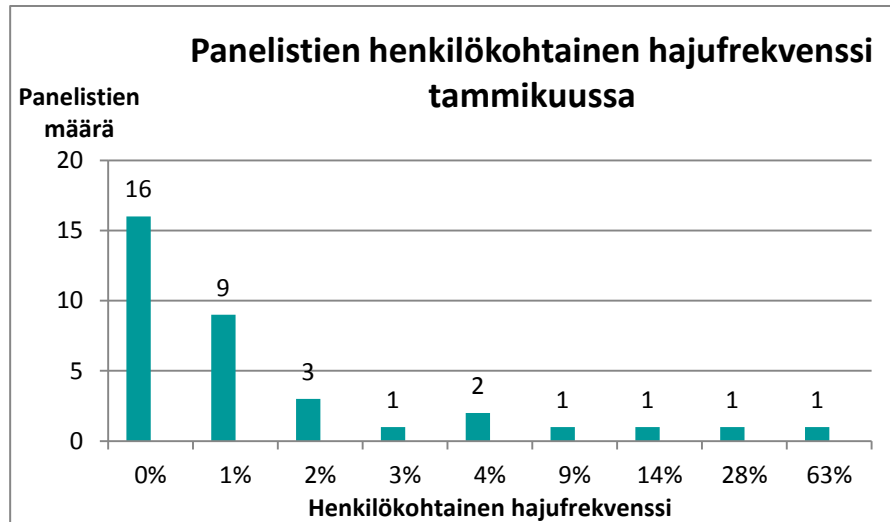
## 6.1 Tammikuu

Tammikuun seurantajakson aikana 16.1.–31.1.2013 havaitsi usea panelisti ainakin kerran kuussa neljään kilometriin asti Korvenmäen jätekeskuksesta (Kuva 7). Lisäksi yksi panelisti huomasi Kaukavuoren lähellä yhtenä päivänä heikkoa hajua, joka ei kuitenkaan häirinnyt häntä. Hajuhavainnon aikaan haisi Meriniityn teollisuusalueella, joten panelisti on voinut havaita kaatopaikkahajun sijasta siellä ollutta hajua. Varmuutta asiasta ei kuitenkaan ole.



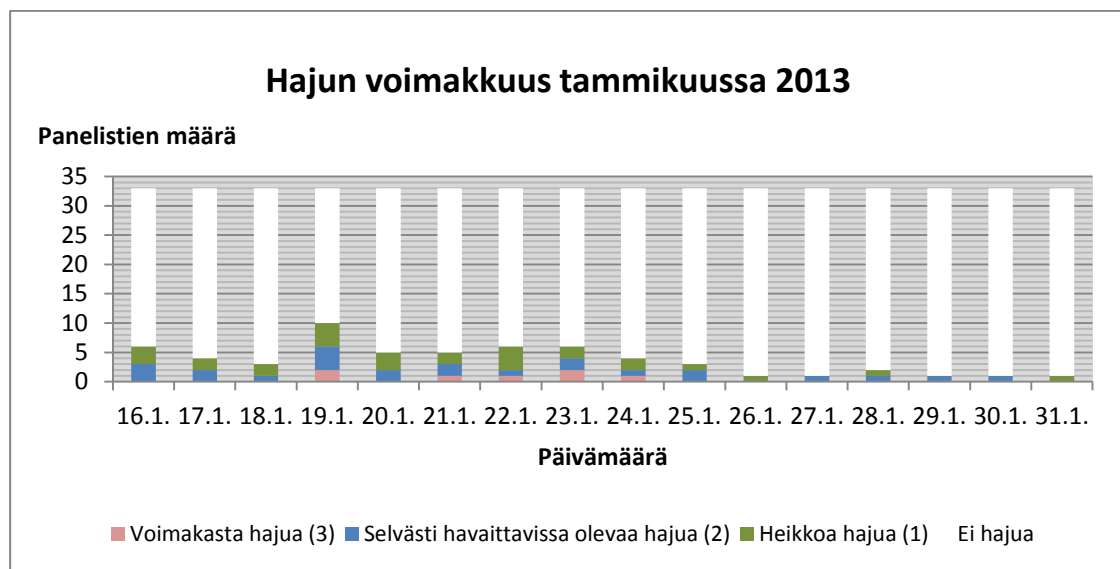
**KUVA 7. Tammikuun 2013 hajuindeksi Maanmittauslaitoksen avoimen karttalienssin taustakartalla 1:14 000 (2012).**

Tammikuussa kaikkien hajuhavaintojen keskimääräinen hajufrekvenssi oli 3,5 %. Kun mukaan laskettiin vain häiritsevien (2) ja paljon häiritsevien (3) hajujen kestot, oli keskimääräiseksi hajufrekvenssiksi 2,3 %. Panelisteille lasketut henkilökohtaiset hajufrekvenssit vaihtelivat 0,0 – 63,0 %:n välillä (Kuva 8). Kun huomioidaan kaikki hajut, haistoi kuusi ihmistä eli 21,2 % osallistuneista 33 panelistista hajua yli 3 % paikallaoloajastaan, mikä oli esitetty VTT:n Arnold Monan tutkimuksessa raja-arvoksi epämiellyttäville hajuille. Hajuindeksin mukaan 18,2 % panelisteista koki hajuhaittaa.



**KUVA 8. Panelistien henkilökohtaiset hajufrekvenssit tammikuussa 2013.**

Tammikuun seurantajakson aikana jokainen päivä oli hajupäivä (Kuva 9). Kuun puolivälissä oli enemmän hajuhavaintoja kuin kuun lopussa, mutta kokonaisuutta katsoessa suurin osa ei havainnut hajua. Tammikuussa eniten hajuhavaintoja oli 19.1.2013. Päivää edelsi kylmä (-30 °C) ja tyyni yö. Loppukuusta melko tyyni sää muuttui heikoksi tuuleksi, mikä sekoitti ilmassa ja todennäköisesti vähensi hajuhaittaa.



**KUVA 9. Panelistien koetut hajun voimakkuudet tammikuussa 2013.**

Toimiston edessä huomattiin hajuhaittaa vain 18.1.2013 (Liite 4). Lisäksi yksi paneelin ulkopuolinen asukas ilmoitti havainneensa hajua 23.1.2013 ja 24.1.2013 torilla,

mutta muita ilmoitettuja havaintoja hajusta ei ole, joten se on voinut olla myös muuta kuin kaatopaikkahajua.

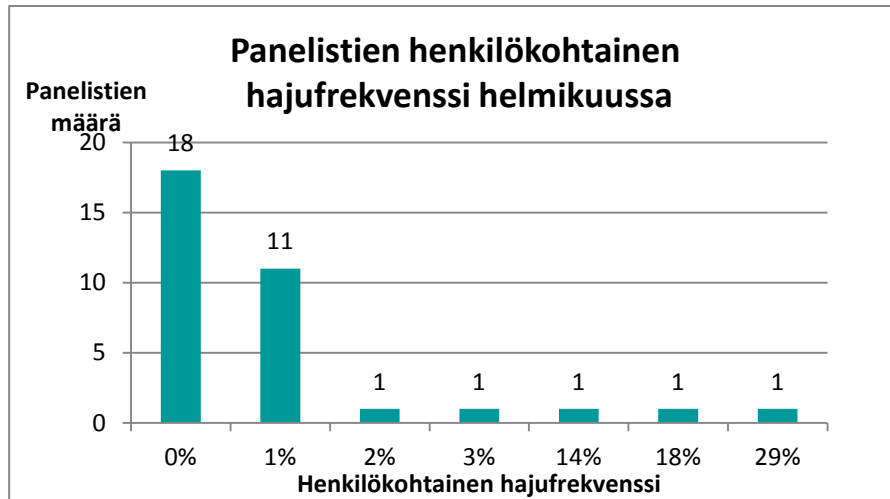
## 6.2 Helmikuu

Helmikuun seurantajakson aikana 1.2–28.2.2013 koettiin etenkin Tupurissa ja Karjaskylässä kaatopaikkahaju hieman häiritsevämmäksi kuin tammikuussa. Hajuhavaintoja oli 3,5 kilometrin päässä Korvenmäen jätekeskuksen kaatopaikasta ja yksi vähän häiritsevä havainto oli jopa 5 km päässä (Kuva 10).



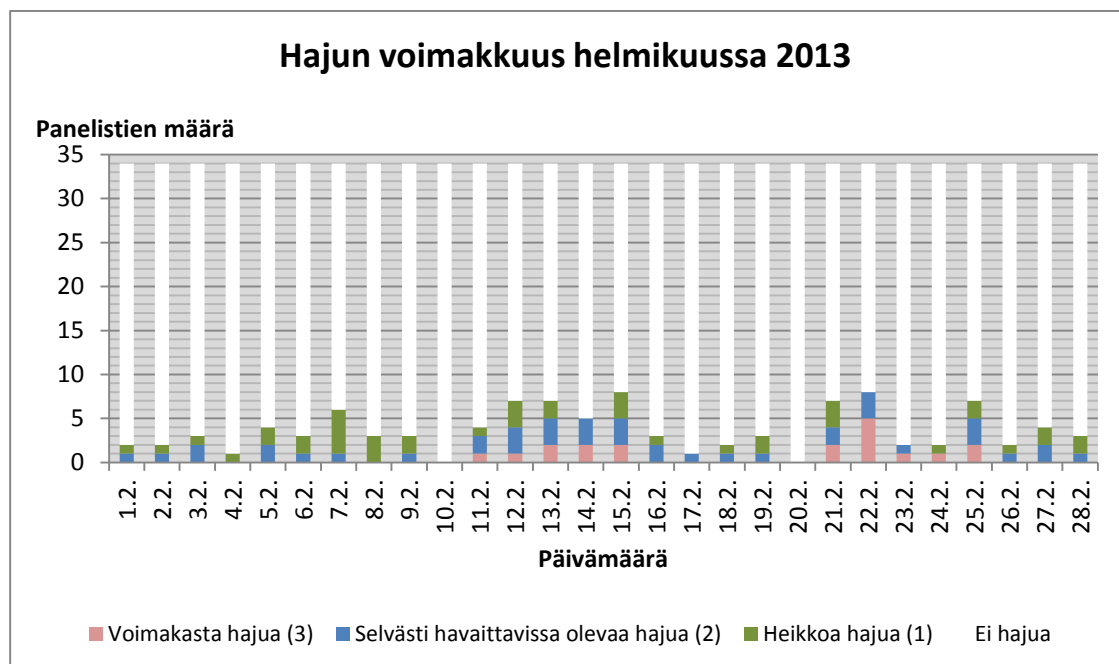
**KUVA 10. Helmikuun 2013 hajuindeksi Maanmittauslaitoksen avoimen karttalienssin taustakartalla 1:14 000 (2012).**

Helmikuussa kaikkien hajuhavaintojen keskimääräinen hajufrekvenssi oli 3,1 %. Kun mukaan laskettiin vain häiritsevien (2) ja paljon häiritsevien (3) hajujen kestot, oli keskimääräiseksi hajufrekvenssiksi 0,68 %. Panelisteille lasketut henkilökohtaiset hajufrekvenssit vaihtelivat 0 – 29,31 %:n välillä (Kuva 11). Näistä neljä ihmistä eli 11,8 % osallistuneesta 34 panelistista haistoi hajua yli 3 % paikallaoloajastaan ja muut vähemmän. Hajuindeksin mukaan 32,4 % panelisteista koki hajuhaittaa.



**KUVA 11. Panelistien henkilökohtaiset hajufrekvenssit helmikuussa 2013.**

Hajua havaittiin lähes päivittäin (Kuva 12). Vain kaksi päivää olivat täysin ilman hajuhavaintoja. Helmikuussa oli melko tyyntä viimeisiä päiviä lukuun ottamatta, mikä vähensi ilmassojen sekoittumista. Voimakas hajupäivä oli 22.2.2013, jolloin oli ollut lähes tyyntä ja yöllä oli ollut pakkasta  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Muutama panelisti koki voimakasta hajua myös kuun keskivaiheilla, mutta selvää yhteyttä säähän helmikuun puolivälin hajuilmoituksissa ei ollut. Tuolloin ei ollut erityisen kylmää tai suuria lämpötilan vaihteluita, tuuli jonkin verran ja ilman paineessa ei ollut suuria muutoksia. Helmikuussa oli tammikuuhun verrattuna enemmän voimakkaita hajuhavaintoja. Kokonaisuutta katsoessa, ei suurin osa kokenut päivittäin hajuhaittaa.



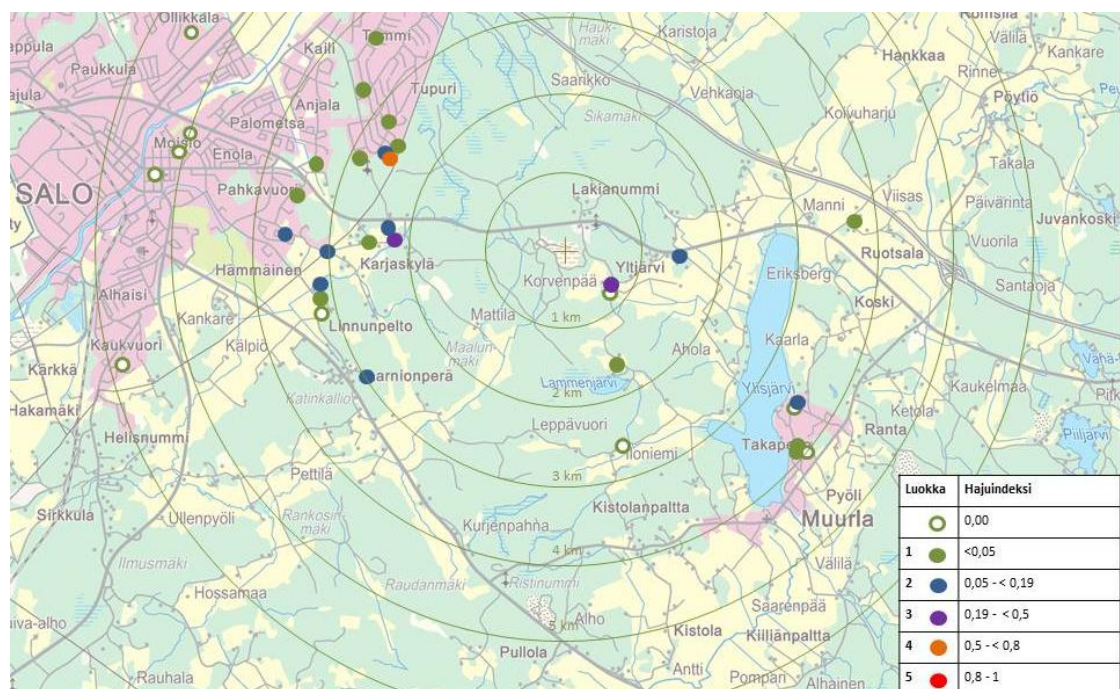
**KUVA 12. Hajun voimakkuus helmikuussa 2013.**

Rouskis Oy:n toimiston edustalla havaitut hajuhavainnot ovat liitteessä 5. Usein näinä päivinä hajua oli jo kaupungin suunnasta tullessa 1,7 km päässä Korvenmäestä Hiihtomajantien risteuksen kohdalla tai viimeistään 500 m päässä Korvenmäestä Salon kaupungin maakaatopaikan kohdalla. Hajupaneelin ulkopuolisilta asukkailta ilmoituksia tuli kolme kappaletta Tupurista ja yksi kappale Ylisjärveltä.

Biokaasulaitos oli kokonaan pois päältä helmikuun alusta ja sen jälkeen laitosta käynnistettiin vielä muutaman kerran uudestaan. Vaikka laitos ei käynyt, ei helmikuun alussa ollut huomattavaa hajuilmoituspiikkiä. Osaltaan tähän on voinut vaikuttaa tuulisuus ja vähäiset lämpötilaerot. Kaatopaikkajyrä oli juuttunut jätetäyttöön 8.2.2013 ja kone kaivettiin vapaaksi. Tämäkään ei näkynyt hajupiikkinä hajupäiväkirjoissa.

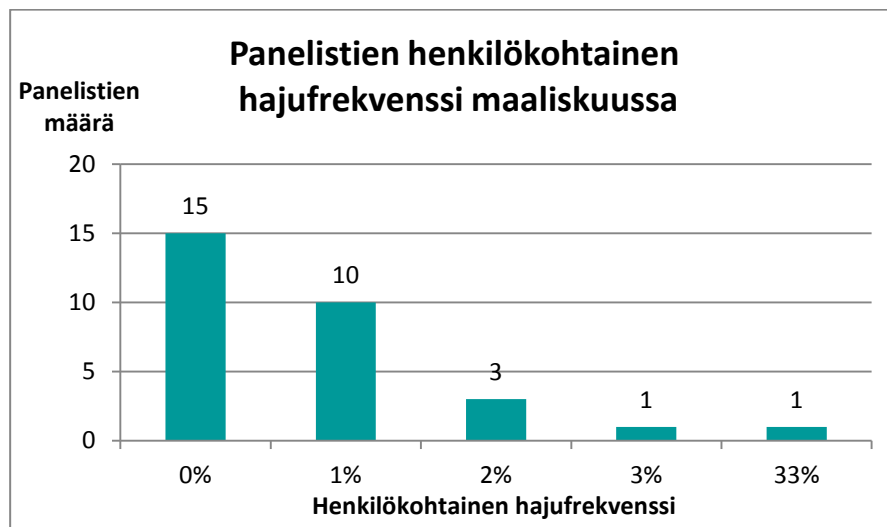
### 6.3 Maaliskuu

Maaliskuun seurantajakson aikana 1.3.–31.3.2013 haju yletyi neljään kilometriin asti. Ensimmäinen hajuhavainto oli myös kolmen kilometrin päästä Korvenmäestä Leppälahdentien keskiosasta, jonne haju ei aiemmin ollut ylettynyt. Syynä aiempaan hajutomuuteen voi olla mäkinen maasto tai tuulen virtaussuunnat. Tämä hajuhavainto oli panelistin ainut hajuhavainto seurantajakson aikana.



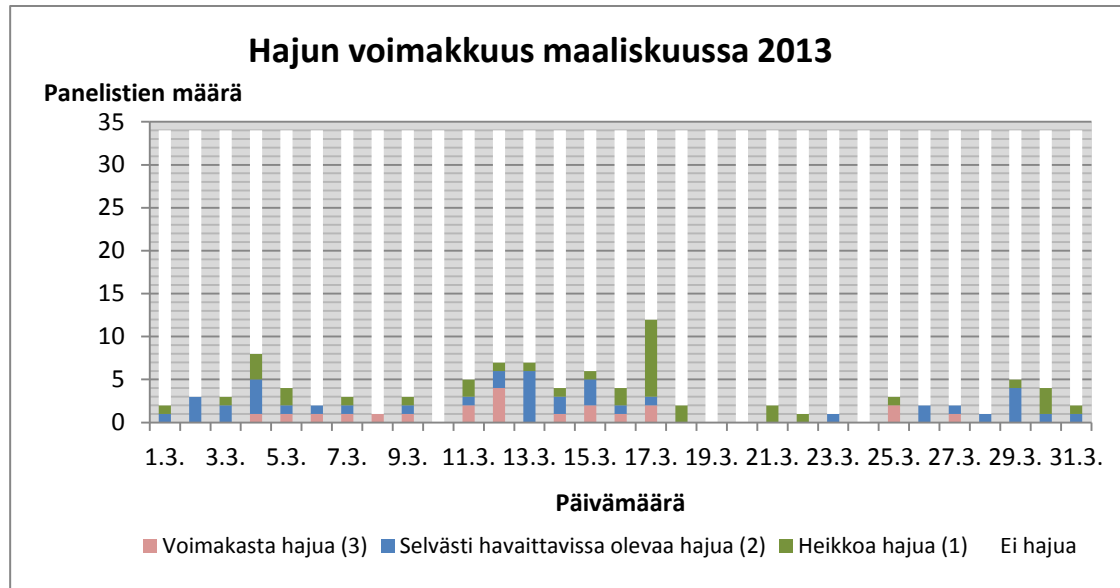
**KUVA 13. Maaliskuun 2013 hajuindeksi Maanmittauslaitoksen avoimen kartta-lisenssin taustakartalla 1:14 000 (2012).**

Vaikka maaliskuussa hajupäiviä oli melkein yhtä paljon kuin helmikuussa, oli maaliskuussa hajufrekvenssi alhaisempi. Kuukauden keskimääräinen hajufrekvenssi oli 1,8 %. Kun laskettiin vain häiritsevien (2) ja paljon häiritsevien (3) hajujen kestot, tuli keskimääräiseksi hajufrekvenssiksi 1,1 %. Panelisteille lasketut henkilökohtaiset hajufrekvenssit vaihtelivat 0 – 32,52 %:n välillä (Kuva 14). Vain yksi ihminen eli 2,9 % osallistuneista 34 panelistista haistoi hajua yli 3 % paikallaoloajastaan ja muut haistoivat vähemmän. Hajuindeksin mukaan hajuhaittaa koki 32,4 % panelisteista.



**KUVA 14. Panelistien henkilökohtainen hajufrekvenssi maaliskuussa 2013.**

Maaliskuussa oli neljä päivää, jolloin ei ollut hajuhavaintoja (Kuva 15). Maaliskuussa oli pääasiassa heikkoa tuulta tai tyyntä. Muutamana päivänä oli myös kohtalaista tuulta, kuten 19.3.–20.3.2013, ja tuolloin ei ollut yhtään hajuhavaintoja. Tuulen suunta oli pääsääntöisesti luoteesta ja lännestä, mutta myös muut ilmansuunnat olivat vahvasti edustettuna.



**KUVA 15. Hajun voimakkuus maaliskuussa 2013.**

Alkukuusta oli päivisin pientä pakkasta, noin  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ :ta. Loppukuusta lämpötila nousi päivin myös plussan puolelle. Muita päiviä kylmempää oli maaliskuussa aamuyöstä 8.3.2013, 10.3.2013, 14.–16.3.2013, jolloin pakkasen tippui vähintään  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ :een lukemiin saakka. Erityisen paljon hajuhavaintoja ei kaikkina  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ :een pakkasöitä seuraavina päivinä kuitenkaan aina ollut.

Toimiston edustalla havaitut hajuhavainnot ovat liitteessä 6 ja niitä oli vähemmän kuin hajupäiviä kuten tammi ja helmikuussakin. Biokaasulaitos sammui useamman kerran 9.3.–15.3.2013, muttei ollut kertaakaan kokonaista päivää poissa päältä. Mahdollisesti jatkuvan imun puutteessa ilmaan tuli normaalista enemmän hajua kuun keskivaiheilla. Toisaalta hajuhavaintoja ei ollut enemmän kuin alkukuussa.

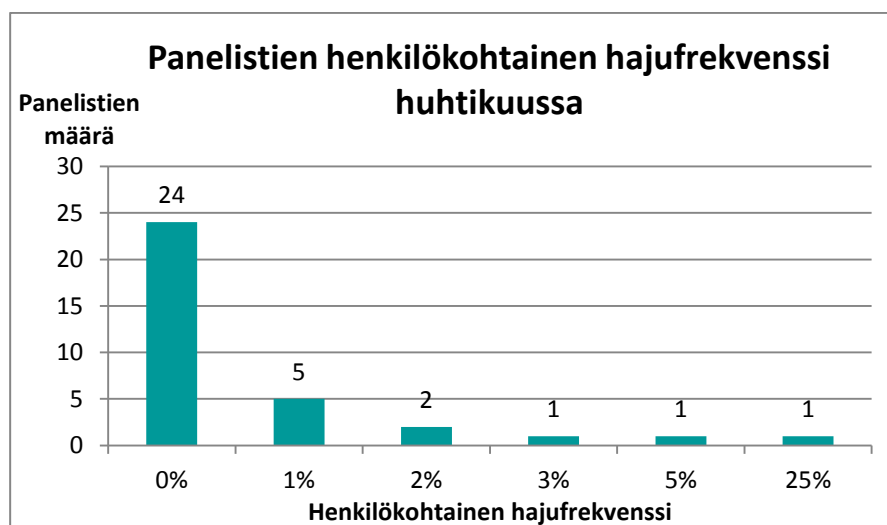
#### 6.4 Huhtikuu

Huhtikuun seurantajakson aikana 1.4.–30.4.2013 suurin osa hajuhavainnoista oli noin 2,5 kilometrin säteellä Korvenmäen jätekeskuksesta, mutta yksittäisiä havaintoja tehtiin reiluun kolmeen kilometriin asti (Kuva 16). Lähinnä Korvenmäen jätekeskusta sijaitsevat panelistit kokivat hajuhaittaa, mutta suurin osa kauempana sijaitsevista eivät hajua juurikaan huomanneet. Huhtikuussa oli alkuvuoteen verrattuna vähemmän hajua kuin aiempina kuukausina.



**KUVA 7. Huhtikuun 2013 hajuindeksi Maanmittauslaitoksen avoimen karttalienssin taustakartalla 1:14 000 (2012).**

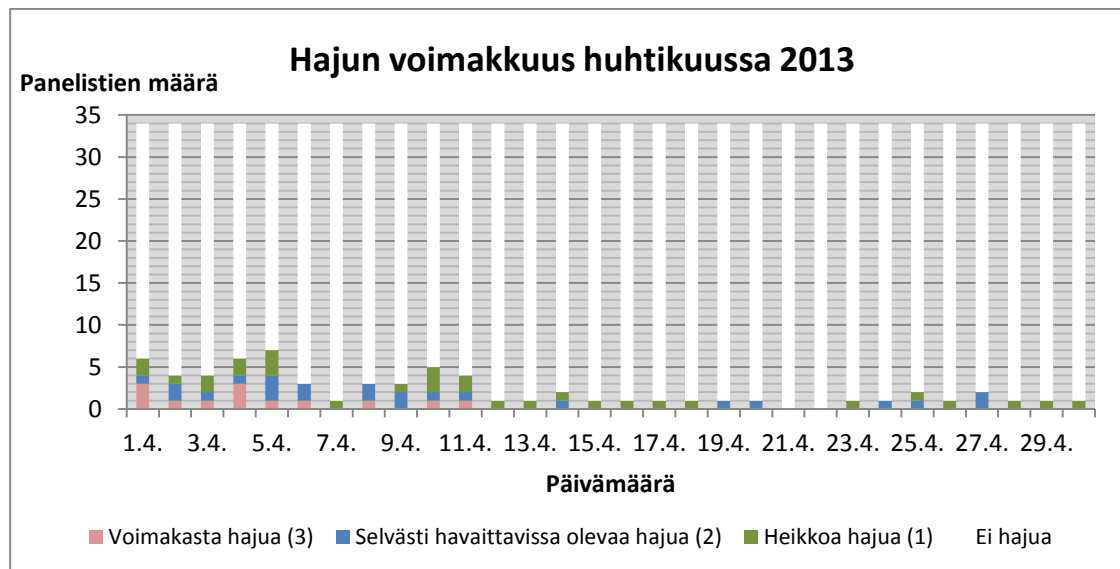
Kuukauden keskimääräinen hajufrekvenssi oli 1,3 %. Kun laskettiin vain häiritsevien (2) ja paljon häiritsevien (3) hajujen kestot, oli keskimääräiseksi hajufrekvenssiksi 1,0 %. Panelisteille lasketut henkilökohtaiset hajufrekvenssit vaihtelivat 0 – 24,76 %:n välillä (Kuva 17). Kolme panelistia eli 8,82 % osallistuneesta 34 panelistista koki hajua yli 3 % läsnäoloajastaan. Hajuindeksin mukaan koki hajuhaittaa 14,7 %.



**KUVA 17. Panelistien henkilökohtainen hajufrekvenssi huhtikuussa 2013.**



Huhtikuussa oli kaksi päivää, jolloin ei ollut hajuhavaintoja (Kuva 18). Huhtikuussa hajuhavaintoja oli alkukuusta ja loppukuun havainnot olivat pääasiassa yhden henkilön aistimuksia. Alkukuussa oli säännöllisesti pakkasta yöllä, mutta 11.4.2013 jälkeen lämpötila pysyi pääasiassa plussan puolella. Verrattaessa muihin kuukausiin lämpeni sää selvästi, eikä erityisen kylmiä öitä ollut. Terminen kevät alkoi 11.4.2013 ja lumet sulivat pois huhtikuussa (Ilmatieteenlaitos c). Sulamisvedet eivät lisänneet hajuja. Huhtikuussa oli pääasiassa heikkoa tuulta, mutta 7.4.2013 ja 15.4.–30.4.2013 oli välillä myös kohtalaista tuulta. Huhtikuun yleisin tuulensuunta oli länsi.



**KUVA 18. Hajun voimakkuus huhtikuussa 2013.**

Toimiston edustalla havaitut hajut ovat liitteessä 7. Maanantaina 22.4.2013 oli hajua toimiston edessä, muttei panelistien luona. Tuolloin oli aamuyöstä täysin tyyntä, joten voi olla, että hajut eivät yksinkertaisesti päässeet leviämään tuulen mukana muualle. Biokaasuvoimala oli hetken pois päältä kahtena päivänä huhtikuussa ja kokonaan pois päältä 20.4.–22.4.2013, mutta kyseisinä päivinä ei kuitenkaan ollut hajuhavaintopiikkejä.

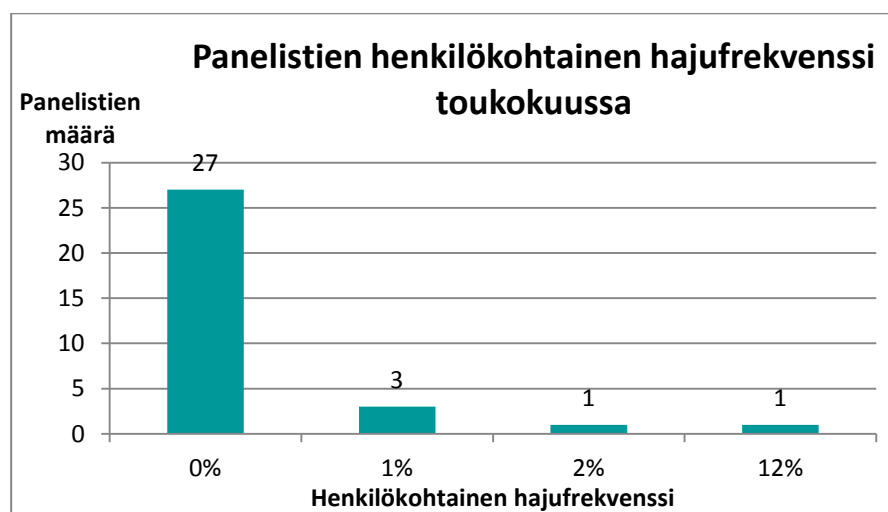
## 6.5 Toukokuu

Sekä hajufrekvenssien että hajuindeksin mukaan voidaan todeta hajun olleen vähäistä toukokuussa. Suurin osa ei huomannut edes tuoksahdusta kaatopaikkahajusta (Kuva 19).



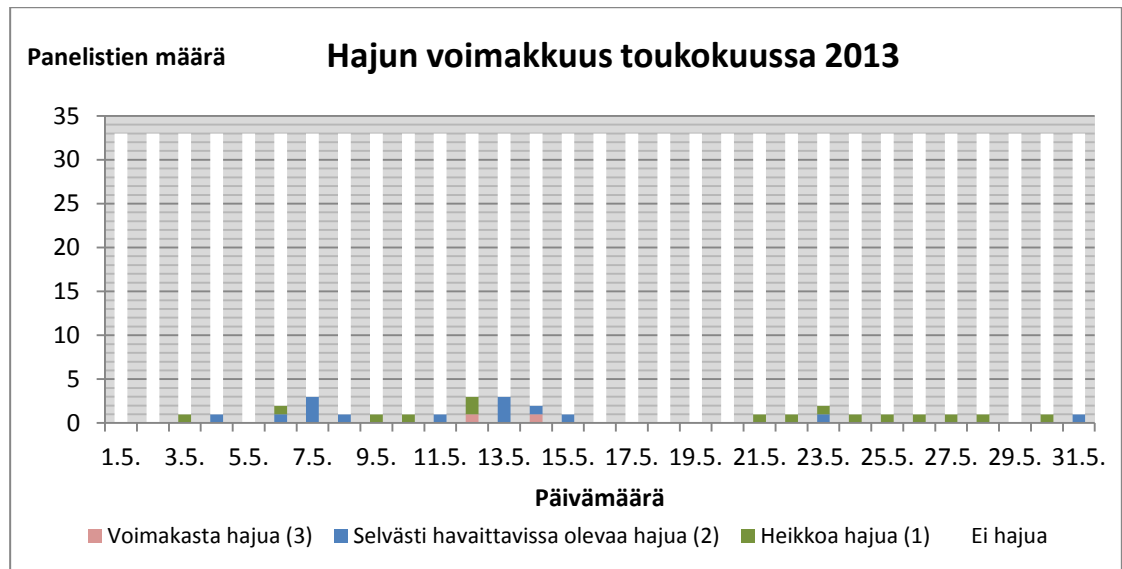
**KUVA 19. Toukokuun 2013 hajuideksi Maanmittauslaitoksen avoimen karttalienssin taustakartalla 1:14 000 (2012).**

Kuukauden keskimääräinen hajufrekvenssi oli 0,5 %. Kun laskettiin vain häiritsevien (2) ja paljon häiritsevien (3) hajujen kestot, oli keskimääräiseksi hajufrekvenssiksi 0,5 %. Panelisteille lasketut henkilökohtaiset hajufrekvenssit vaihtelivat 0 – 12,10 % (Kuva 20). Vain yksi panelisti eli 2,94 % osallistuneista 34 panelistista koki hajuhaittaa yli 3 % läsnäoloajastaan. Hajuideksin mukaan hajuhaittaa koki 8,82 %.



**KUVA 20. Panelistien henkilökohtainen hajufrekvenssi toukokuussa 2013.**

Hajupäiviä oli 22 ja siten toukokuussa oli neljä päivää, jolloin ei ollut hajuhavaintoja (Kuva 21). Haju oli pääasiassa heikkoa (1) tai selkeästi havaittavissa (2) olevaa hajua. Muutoinkin hajua havaittiin selkeästi talvikuukausia vähemmän. Toukokuussa vallitseva tuulensuunta oli lounas ja länsi, mutta paljon myös koillisesta ja idästä tuuli. Voimakkuudeltaan tuuli oli heikkoa tuulta, mutta ajoittain tuuli myös kohtalaisesti.



**KUVA 218. Hajun voimakkuus toukokuussa 2013.**

Toimiston edustalla huomattavat hajut ovat liitteessä 8. Kun toimiston edustalla huomasi hajua, ei oikeastaan hajua ollut muualla, joten hajua jäi paikalliseksi. Biokaasuvoimala oli hetken pois päältä neljänä päivänä toukokuussa sekä kauemmin pois päältä 18.5.–21.5.2013, mutta sillä ei ollut vaikutusta hajuhavaintoihin.

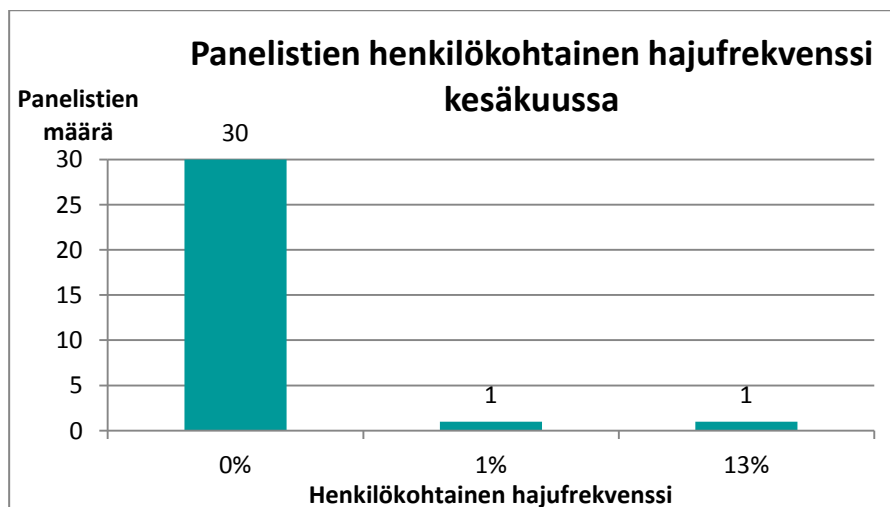
## 6.6 Kesäkuu

Kesäkuun seurantajakso 1.6.–30.6.2013 oli hajuttomin kuukausi koko alkuvuoden hajupaneelitoiminnan aikana. Suurin osa panelisteista ei edes huomannut tuoksahdustakaan kaatopaikkahajusta (Kuva 22).



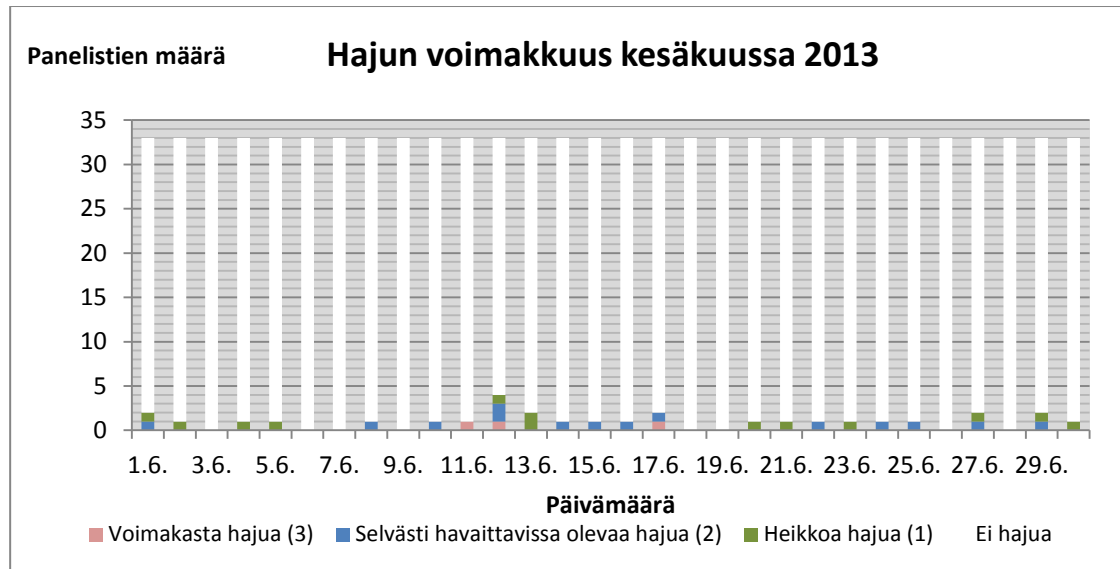
**KUVA 9. Kesäkuun 2013 hajuideksi Maanmittauslaitoksen avoimen karttalienssin taustakartalla 1:14 000 (2012).**

Keskimääräinen hajufrekvenssi oli kesäkuussa 0,5 %. Kun laskettiin vain häiritsevien (2) ja paljon häiritsevien (3) hajujen kestot, oli keskimääräiseksi hajufrekvenssiksi sama eli 0,5 %. Panelisteille lasketut henkilökohtaiset hajufrekvenssit vaihtelivat 0 – 12,81 %:n välillä (Kuva 23). Yksi panelisti eli 3,03 % osallistuneesta 33 panelistista huomasi hajua yli 3 % läsnäoloajastaan. Hajuideksin mukaan hajuhaittaa koki panelisteista 6,06 %:a.



**KUVA 23. Panelistien henkilökohtainen hajufrekvenssi kesäkuussa 2013.**

Kesäkuussa oli 22 hajupäivää eli seitsemän hajutonta päivää. Kuitenkin hajuhavaintoja oli selkeästi kaikista vähiten muihin kuukausiin verrattuna. Hajuhavainnot olivat pääasiassa heikkoa (1) tai selkeästi havaittavissa (2) olevia. Kesäkuussa oli pääasiassa heikkoa tuulta ja lämpötila oli usein öisin yli 10 °C:ta.



**KUVA 104. Hajun voimakkuus kesäkuussa 2013.**

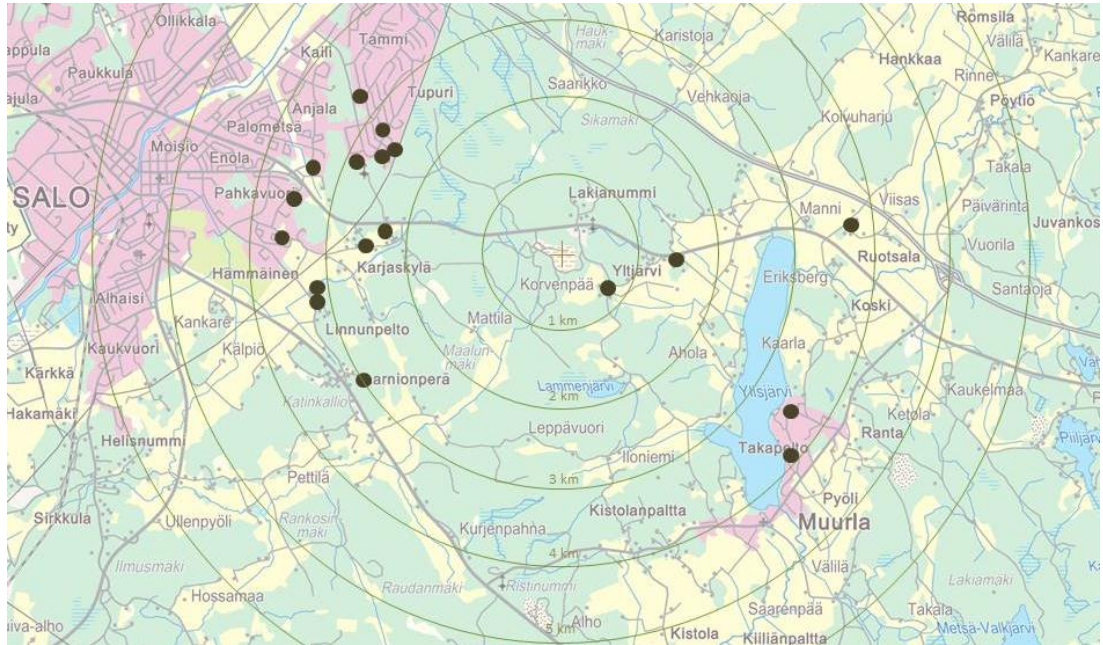
Toimiston edustalla aistitut hajut ovat liitteessä 9. Tuolloin ei juurikaan muualla hajuja havaittu, joten hajut olivat jääneet paikallisiksi. Biokaasuvoimala oli poispäältä toukokuussa seitsemänä päivänä ja hetken pois päältä neljänä päivänä, mikä ei kuitenkaan näyttänyt lisänneen hajuhavaintoja panelistien keskuudessa.

## 6.7 Tasoitetut tulokset

Koska panelistien hajuerkkyyttä ei testattu etukäteen, saattoi olla mukana myös henkilöitä, joilla oli normaalia parempi hajuaisti ja toisaalta myös huonompi. Tässä osiossa on yritetty kuvastaa tilannetta, jossa ääripäät eivät olisi osallistuneet. Siitä huolimatta myös ääripäiden antamat tiedot ovat Rouskis Oy:lle arvokkaita, sillä on hyvä tietää, minne asti hajua on kulkeutunut ja miten ihmiset hajun oikeasti kokevat.

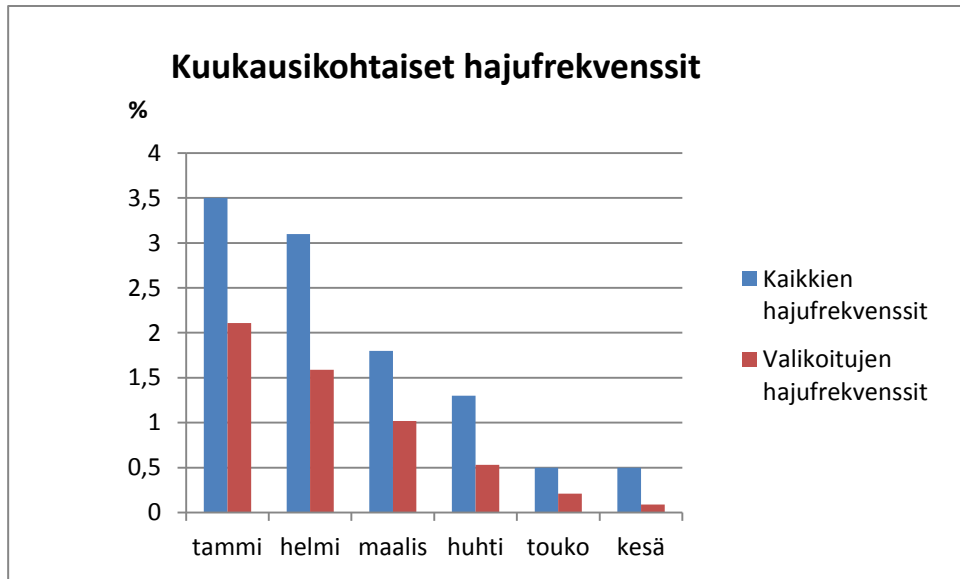
Laskettavat arvot valittiin siten, että tarkasteltiin panelistien hajupäiviä. Jos niitä oli huomattavan paljon enemmän kuin muilla tai todella vähän, karsittiin heidät pois. Li-

säksi tarkasteluun otettiin vain panelisteja, jotka olivat palauttaneet tiedot kaikista kuukausista ja olivat vakituksia asukkaita. Kuvassa 25 on jäljelle jääneiden panelistien sijainti.



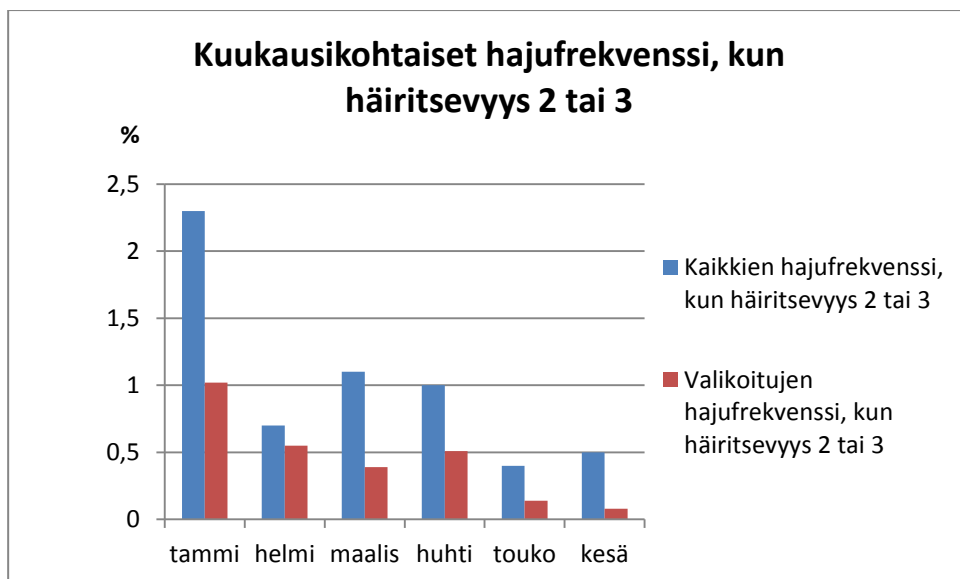
**KUVA 25. Panelistien sijainti karsinnan Maanmittauslaitoksen avoimen karttalienssin taustakartalla 1:14 000 (2012).**

Hajufrekvenssit laskettiin valikoidulle joukolle. Eroja kaikkien hajupanelistien kuukausittaisiin hajufrekvensseihin oli etenkin alkuvuodessa (Kuva 26). Kun tammi- ja helmikuussa hajufrekvenssi ylitti 3 % kokonaisajasta, niin valikoidulla joukolla arvot olivat noin 1,5 %:n verran alempia. Tämä osoittaa, kuinka paljon muutaman henkilön suuret hajuhavaintomäärät vaikuttavat koko tulokseen, koska valikoidusta joukosta poistettiin myös todella vähän haistavien havainnot.



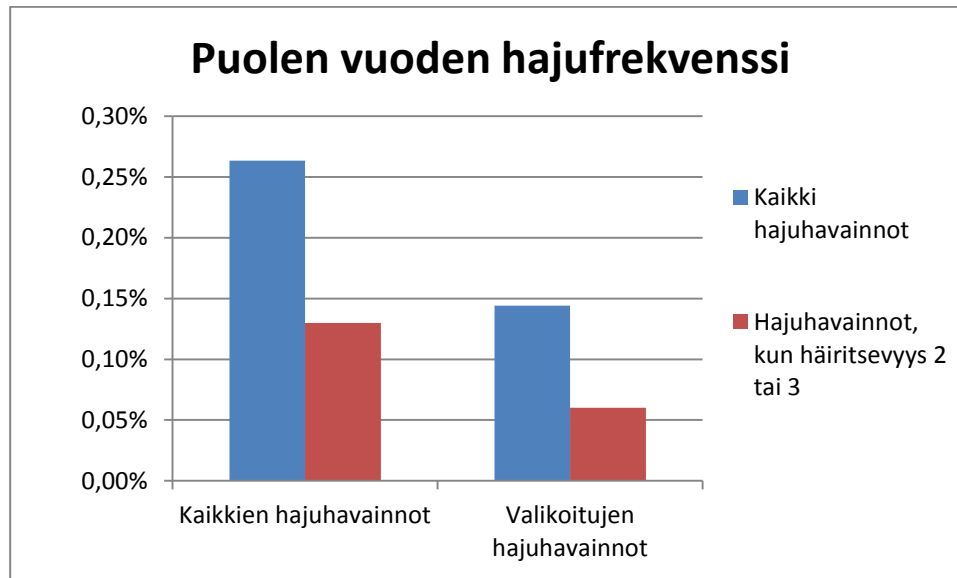
**KUVA 26. Hajufrekvenssi alkuvuodesta 2013 kuukausittain.**

VTT:n mallitutkimuksessa hajuohjearvoiksi esitettiin 3–9 % kokonaisajasta ja tällöin 25–50% kokisi hajun selvästi häiritseväksi, jolloin viihtyisyyshaittaa voidaan pitää merkittävänä. Tämän takia laskettiin myös hajufrekvenssit ajoille, jolloin häiritsevyys oli häiritsevää (2) tai hyvin häiritsevää (3) (Kuva 26). Nämä arvot vaihtelevat vielä enemmän kuin kaikista hajutunneista lasketut hajufrekvenssit. Kaikki arvot alittivat kolmen prosentin rajan, jolloin hajuhaittaa ei voida pitää merkittävänä.



**KUVA 27. Hajufrekvenssi alkuvuodesta 2013 kuukausittain, kun häiritsevyys on 2 tai 3.**

Mikäli kokonaisuikana tarkastellaan 16.1.–30.6.2013 välistä aikaa, on hajufrekvenssi selkeästi alle kolmen prosentin (Kuva 28). Syynä tähän on pitkälti kesäajan hajuttomuus.



**KUVA 28. Puolen vuoden hajufrekvenssi vuonna 2013.**

## 7 POHDINTA

Hajujen esiintymiseen vaikutti tuulen suunta ja voimakkuus. Koska tuulen suunta vaihtelee päivän aikana, oli hajuhavaintoja myös muualla kuin päivän pääilmansuunnassa. Talvella kylmien ja tuulettomien pakkasöiden jälkeisinä aamuina oli usein hajua, mikä johtui osittain inversiotilanteesta. Kesään päin mentäessä hajujen määrä väheni. Hajujen leviämistä ei voitu todeta tasaiseen tahtiin leviävän Korvenmäestä kaatopaikasta poispäin. Esimerkiksi panelistit tekivät havaintonsa yleensä aamuisin tai iltaisin ja jotkut merkitsivät hajuajaksi koko valveillaoloajan, jolloin hajun liikkumista ei ollut nähtävissä tarkasteluissa. Lisäksi hajupanelisteja ei ollut tasaisin etäisyyksin Korvenmäen kaatopaikasta.

VTT:n mallitutkimuksen mukaan hajufrekvenssin raja-arvona voitaisiin pitää epämiellyttävälle hajulle 3 %, jolloin 25 % asukkaista kokisi hajun häiritseväksi. Tämä ei kuitenkaan toteutunut. Eniten yli 3 % ylityksiä oli tammikuussa, jolloin 21,2 % panelisteista koki hajua yli 3 % ajastaan ja tässä luvussa on mukana kaikki hajuhavainnot.



Koska tutkimuksen tulokset perustuvat asukkaiden omaan kokemukseen, ei hajufrekvenssi ole täysin totuudenmukainen. Hajuindeksin mukaan hajuhaittaa koettiin helmimaaliskuussa eniten, jolloin hajuhaittaa koki 32,4 % panelisteista jossain vaiheessa kuuta.

Ihmisten asennoituminen vaikutti selvästi hajun häiritsevyyssasteen merkitsemiseen. Naapurin mielestä haju saattoi olla voimakasta (3) ja paljon häiritsevää (3), kun vieressä asuva taas kuvaili hajua selvästi havaittavaksi (2) ja vähän häiritseväksi (1). Samoin henkilökohtaiset hajufrekvenssit vaihtelivat. Toisaalta hajun huomaamiseen vaikuttaa myös oma haistamiskynnys ja ulkona oleskelu sekä havaintopisteellä vietetty aika. Mikäli panelistit olisivat merkinneet tarkan paikallaoloaikansa, olisi tulos ehkä ollut erilainen, mutta tarkan ajan merkitseminen saattaisi olla hankalaa ja se saatettaisiin kokea epämieluisana. Lisäksi panelistit merkitsivät hajuhavaintojaan myös muualta kuin kotoaan. Näitä hajuhavaintoja ei huomioitu hajufrekvenssisissä tai hajuideksissä, koska arvot laskettiin yhdelle tietylle havaintopisteelle eli kodille. Näin ollen etenkin Korvenmäen jätekeskuksen ohi ajavat kokivat todellisuudessa hetkittäin enemmän hajuhaittaa kuin muut. Lisäksi neljä henkilöä koki muutaman kerran helmimaaliskuun aikana hajua myös sisätiloissa.

Luotettavuutta olisi voinut kasvattaa lisäämällä panelistien määrää ja karsimalla erityisen hyvin ja huonosti aistivat pois. Lisäksi ihannetilanteessa panelistit olisivat sijoittuneet tasaisesti ympäri jätekeskusta. Tämä ei kuitenkaan ollut mahdollista, koska hajuttomilla alueilla, kuten kaatopaikasta katsottuna etelässä, eivät ihmiset kokeneet tarpeelliseksi osallistua, ja kaatopaikan pohjoispuolella taas on hyvin vähän asutusta. Tästä huolimatta hajupaneelin antamien tietojen perusteella lasketut tulokset kertoivat, kuinka kauas haju voi levitä. Lisäksi hajuhavainnot ovat nimenomaan tämän tietyn paneelin osanottajien mielipide ja Rouskis Oy:lle on tärkeä tietää, miten ihmiset hajua havaitsivat ja millaiseksi se miellettiin. Osa panelisteista huomasi seurannan aikana, että hajuja esiintyi hieman harvemmin kuin olivat luulleet. Hajuja oli siis helppo panelistin itsekkin seurata omasta hajupäiväkirjasta

Biokaasuvoimalan pysähdysten aikana ei havaittu erityisen voimakasta hajuhaittaa. Tämä viittaa siihen, että säällä on isompi vaikutus hajujen leviämiseen kuin biokaasulaitoksella niin kauan, kunnes kaatopaikalle rakennetaan lopettamisen jälkeen pintara-

kenteet. Toisaalta myös biokaasulaitoksen käytössä on vielä parannettavaa ja Rouskis Oy pyrkiikin tekemään tarvittavat huollot ja optimoimaan kaasun keräyksen niin, että saataisiin imettyä entistä enemmän kaasua pois. Kaatopaikan jätetäytön pinnan rikkomisella ei havaittu olevan vaikutusta hajuihin. Esimerkiksi erityisjätekaivannon kaivaminen aiheuttaa paikallisesti hajuhaittaa, muttei vaikuta tuloksiin havaintopiikkinä.

Seurantajakson aikana kiinnitettiin huomiota myös muihin kuin kaatopaikan hajuihin. Korvenmäestä ei kuitenkaan syntynyt ympäristöön leviäviä hajuja muualta kuin kaatopaikalta. Lisäksi voi olla, että kaatopaikan haju on voinut olla vaikea tunnistaa muista hajuista. Esimerkiksi Meriniityn teollisuusalueelta leviää ajoittain pahaa hajua kaupunkiin ja viemärit sekä sulavat ulosteet haisevat keväisin. Jopa kylmän auton katalyysaattorista voi tulla mädän kanan munan haju (Laukkanen 2005, 110). Eräät panelistit kertoivat haistaneensa kaatopaikan lisäksi muun muassa öljyistä hajua ja pientalojen puunpolton hajuja.

## **8 JOHTOPÄÄTÖKSET**

Tutkimuksen päätulos on, että kaatopaikasta lähtöisin olevia hajuja esiintyy noin 4 km päässä Korvenmäen jätekeskuksen kaatopaikasta, mutta hajut eivät ole jatkuvia ja suurin osa ihmisistä ei kärsi niistä hajuhaittaa. Koko ajanjaksoa tarkasteltaessa haju on hyvin vähäistä ja ei ollut päivääkään, jolloin puolet panelisteista olisi haistanut kaatopaikkahajua. Kaatopaikkahajua oli eniten tammikuussa, helmikuussa ja maaliskuussa, jolloin oli kylmiä ja tyyniä pakkasöitä. Selkeästi havaittava inversiotilanne ei kuitenkaan ollut hajun esiintymisen edellytys.

Eniten hajupanelistien havaintopisteitä ulkopuolisia hajuhavaintoja tuli Korvenmäen jätekeskuksen ohi ajaneilta. Muut asukkaat kuin panelistit eivät ilmoittaneet Rouskis Oy:lle hajuhavaintoja enää helmikuun jälkeen, mikä viittaa tämän jälkeen hajujen vähentyneen, sillä kynnyksellä ilmoittaa hajuista suoraan yhtiölle on todennäköisesti melko korkea.

## LÄHTEET

Arnold, Mona 1995. Hajuohjearvojen perusteet. VTT Tiedotteita 1711. Espoo: VTT Offsetpaino.

Arshak, K., Moore, E., Lyons, G.M., Harris, J. Clifford, S. 2004. A review of gas sensors employed in electronic nose applications. Artikkel. Teoksessa *Sensor Review*, 181-198.

Crego-Calama, Mercedes, Brongersma, Sywert, Karabacak, Devrez Van Bavel, Mieke 2012. A low-power integrated electronic nose system. Artikkel. Teoksessa *Sensor Review*, Volume 32 Number 1, 72–76.

Enwin Oy 2009. Rouskis Oy. Korvenmäen jäteasema. Ilmanpäästöjen leviäminen. Teoksessa Rouskis Oy 2012. Korvenmäen jäteasema. Ympäristövaikutusten arviointi.

Enwin Oy 2012. Tampereen Vesi Liikelaitos. Pirkanmaa keskuspuhdistamo, Sulkavuoren vaihtoehto. Hajujen leviämisen mallinnukset. Ympäristövaikutusten arviointi 2012. PDF-dokumentti. [www.tampere.fi/material/attachments/p/6EFbX7u1C/Liitteet10-14.pdf](http://www.tampere.fi/material/attachments/p/6EFbX7u1C/Liitteet10-14.pdf). Ei päivitystietoa. Luettu 23.05.2013.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/50/EY ilmanlaadusta ja sen parantamisesta PDF-dokumentti. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:152:0001:0044:FI:PDF>. Ei päivitystietoa. Luettu 26.4.2013.

GIRL 2008. Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen. PDF-dokumentti. [http://igsvtu.lanuv.nrw.de/vtu/doc.app?P\\_VTU\\_SYSID=002-31&DATEI=6/dokus/61101.pdf](http://igsvtu.lanuv.nrw.de/vtu/doc.app?P_VTU_SYSID=002-31&DATEI=6/dokus/61101.pdf). Päivitetty 10.9.2008.

Gurijala, Rao. & Sufflita, Joseph 1993. Environmental factors influencing methanogenesis from refuse in landfill samples. Artikkel. Teoksessa *Environmental Science and Technology* 27, 1176-1181.

Hodgins, D. 1994. The “Electronic Nose” Using Conducting Polymer Sensors. Artikkel. Teoksessa *Sensor Review* Volume: 14 Issue: 4, 28-31.

Hobbs, P.J., Misselbrook, T. H. Pain, B.F. 1995. Assessment of Odours from Livestock Wastes by a Photoionization Detector, an Electronic Nose, Olfactometry and Gas Chromatography-Mass Spectrometry. Artikkel. Teoksessa *J. agric. Engng Res.* 60, 137-144.

Ilmatieteenlaitos a. Talvinen inversiotilanne. WWW-dokumentti. [ilmatieteenlaitos.fi/talviset-inversiotilanteet](http://ilmatieteenlaitos.fi/talviset-inversiotilanteet). Ei päivitystietoa. Luettu 25.4.2013.

Ilmatieteenlaitos b. Ilmakehä –ABC. WWW-dokumentti. [www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmakeha-abc?p\\_p\\_id=abc\\_WAR\\_fmiwwportlets&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&\\_abc\\_WAR\\_fmiwwportlets\\_selectedInitial=ALL](http://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmakeha-abc?p_p_id=abc_WAR_fmiwwportlets&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&_abc_WAR_fmiwwportlets_selectedInitial=ALL). Ei päivitystietoa. Luettu 21.5.2013.

Ilmatieteenlaitos c. Kevätsään tilastot. WWW-dokumentti. [ilmatieteenlaitos.fi/kevat-tilastot](http://ilmatieteenlaitos.fi/kevat-tilastot). Ei päivytystietoa. Luettu 24.06.2013.

LOS-2002-Y-1698-121. Ympäristölupapäätös.

Karhunen, Leina & Tuorila, Hely 2005. Hajuaisti. Teoksessa Tuorila, Hely ja Appelbye, Ulla (toim.) Elintarvikkeiden aistinvaraiset tutkimusmenetelmät. Helsinki: yliopistopaino, 42-45.

Kettunen, Riitta 2006. Kaatopaikan jätetäytön prosessit ja veden merkitys. Vesitalous 6/2006, 7.

Laki eräistä naapuruussuhteista. 26/1920. WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1920/19200026>. Ei päivytystietoa. Luettu 26.4.2013.

Laukkanen, Timo 2005. Ilmansuojelun perusteet. Oppikirja ilman pilaantumisesta ja sen ehkäisemisestä. J.P. Pulkkisen kalibrointi Ky. Mikkeli: Savilahden Kirjapaino Ky.

Leppänen, Minna (toimi.) 1998. YO36 Kaatopaikan tiivistysrakenteet. Ympäristöopas 36. PDF-dokumentti. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=12513&lan=fi>. Muokattu 14.01.2003. Luettu 24.1.2013.

Lounais-Suomen ympäristökeskus 2007. Ympäristölupapäätös. Nro 43 YLO. Dnro LOS-2002-Y-1698-121. PDF-dokumentti. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=67905&lan=FI>. Ei päivytystietoa. Luettu 25.1.2013.

Maanmittauslaitos 2012. Maanmittauslaitoksen avoimen tietoaiteiston lisenssi - versio 1.0 - 1.5.2012. WWW-dokumentti. [http://www.maanmittauslaitos.fi/avoindata\\_lisenssi\\_versio1\\_20120501](http://www.maanmittauslaitos.fi/avoindata_lisenssi_versio1_20120501). Ei päivytystietoa. Luettu 24.4.2013.

Metsänranta, Jyri 2013. Powerpoint –esitys. Hajupaneelin aloitustapaaminen 15.1.2013. Rouskis Oy:n arkisto.

Miljøstyrelsen 1985. Begrænsning af lugtgener fra virkosmheder. PDF-dokumentti. <http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/1985/87-503-5865-0/pdf/87-503-5865-0.pdf>. Ei päivytystietoa. Luettu 20.8.2013.

Misselbrook, T.H., Hobbs, P.J. & Persaud, K.C 1997. Use of an Electronic Nose to Measure Odour Concentration Following Application of Cattle Slurry to Grassland. Artikkel. Teoksessa J. agric. Engng Res. 66, 213-220.

OdorOff Oy. Esimerkkejä hajuista. WWW-dokumentti. <http://www.odoroff.fi/esimerkit>. Ei päivytystietoa. Luettu 24.5.2013

Ramboll Finland Oy 2012. Kekkilä Oy ja Nurmijärven kunta. Metsä-Tuomelan ympäristöpaneeli. Heinäkuu 2012. PDF-dokumentti. [http://www.nurmijarvi.fi/filebank/6354-7\\_heinakuu.pdf](http://www.nurmijarvi.fi/filebank/6354-7_heinakuu.pdf). Ei päivytystietoa. Luettu 11.11.2012

Rouskis Oy 2009. Biokaasusta sähköä ja lämpöä Korvenmäen jäteasemalle. Esite. PDF-dokumentti. <http://www.rouskis.fi/sites/rouskis.fi/files/uploads/Pdf-tiedostot/>

Asioi\_verkossa/esitteet\_biokaasuvoimala\_230212.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 21.1.2013.

Rouskis Oy. WWW-sivut. [www.rouskis.fi](http://www.rouskis.fi). Ei päivitystietoa. Luettu 29.04.2013.

Rouskis Oy 2012. Korvenmäen jäteaseman ympäristövaikutusten arviointiselostus.

Salmi, Katja 2013. Tiivistetty kaivo. Kuvamateriaali. Tammikuu 2013. Amk-opiskelija (ympäristöteknologia). Mikkelian ammattikorkeakoulu.

Sarlin 2012. Biokaasuvoimalaitoksen toimintaraportti 2012. PDF-dokumentti. Rouskis Oy:n arkisto.

Sipilä, Heliövaara, Kymäläinen, Peltonen & Väisänen (1997). Lantalan aiheuttamat hajuhaitat Viikinmansiossa. Helsingin yliopisto. Maa- ja kotitalousteknologian laitoksen julkaisuja 2.

Sormunen, Kai 2012. Jätteiden käsittelyn kaasut –mittaustarpeet ja teknologiat. Ramboll Finland Oy. Moodle-oppimisympäristö. Ympäristönäytteenotto –maaperä ja jäte –kurssin aineisto.

Suomen ympäristökeskus 2008. Kaatopaikkojen käytöstä poistaminen ja jälkihoito. Ympäristöhallinnon ohjeita 1 /2008. PDF-tiedosto. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=90466>. Päivitetty 21.8.2008. Luettu 02.05.2013.

Tchobanoglous, George, Theisen, Hilary & Vigil S.A. 1993. Integrated Solid Waste Management. Engineering Principles and management Issues, McGraw-Hill, New York.

Tchobanoglous, George 2003. Solid Waste Management. PDF-tiedosto. [www.ewp.rpi.edu/hartford/~stephc/EP/Research/Waste%20Cycle/SolidWasteManagement.pdf](http://www.ewp.rpi.edu/hartford/~stephc/EP/Research/Waste%20Cycle/SolidWasteManagement.pdf). Päivitetty 12.8.2009. Luettu 6.2.2012.

Työterveyslaitos a. OVA-ohje: METAANI. <http://www.ttl.fi/ova/metaani.html>. Päivitetty 30.10.2012. Luettu 24.4.2013

Työterveyslaitos b. OVA-ohje: HIILIDIOKSIDI. <http://www.ttl.fi/ova/hiilidioksi-di.html>. Päivitetty 13.01.2011. Luettu 24.4.2013.

Vienonen, Hanna 2013. Henkilökohtainen tiedonanto 29.04.2013. Ympäristöinsinööri. Rouskis Oy.

Valtioneuvoston päätösilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta 480/1996. WWW-dokumentti. [www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1996/19960480](http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1996/19960480). Ei päivitystietoa. Luettu 24.5.2013.

Väisänen, Petri & Salmenoja, Jarkko 2002. Biokaasun muodostuminen ja sen hallittu käsittely kaatopaikoilla. PDF-tiedosto. <http://www.biokaasuyhdistys.net/docs/kaatgas.pdf>. Ei päivitystietoa. Luettu 14.11.2012.

Ympäristöministeriö 2013. Valtioneuvoston asetus rajoittaa orgaanisen jätteen sijoittamista kaatopaikalle. WWW-dokumentti. [www.valtioneuvosto.fi/ajankohtaista/tiedotte/tiedote/fi.jsp?oid=384444](http://www.valtioneuvosto.fi/ajankohtaista/tiedotte/tiedote/fi.jsp?oid=384444). Ei päivitystietoa. Luettu 14.08.2013.



Tehtävänä puhtaampi ympäristö

15.1.2013

## HAJUPÄIVÄKIRJAN TÄYTTÖOHJEET

Alla ovat hajupäiväkirjan täyttöohjeet. Täytetyt päiväkirjat pyydetään palauttamaan kuukausittain mahdollisimman pian aiemman havaintokuukauden päättyessä postitse Rouskis Oy:lle tai s-postilla osoitteeseen katja.salmi@mail.mamk.fi

### Havaintopaikan sijainti

Tähän merkitään pääasiallisen havaintopaikan osoite (kotiosoite/ työpaikanosoite). Muualla tehdyt havainnot tulee merkitä selkeästi kohtaan **muuta**.

### Päivämäärä, hajun kesto, hajuton päivä ja poissaolo

Jokaiselle päivälle tulee merkitä jotain. Jos haisee, kirjataan huomattu hajunkesto. Jos ei haise, laitetaan rasti kohtaan hajuton päivä. Mikäli ette ole paikakunnalla, rasti tulee kohtaan poissa.

### Hajun voimakkuus

Hajun voimakkuus arvioidaan asteikolla 1–3 (TAULUKKO 1). Voimakkuustasolla 1 haju on juuri ja juuri havaittavissa. Voimakkuustasolla 2 haju on selkeästi havaittavissa ja voimakkuustasolla 3 se on hyvin voimakasta.

#### TAULUKKO 1. Hajun voimakkuus.

Voimakkuustaso	Hajun voimakkuus
1	Heikko
2	Selvästi havaittavissa
3	Voimakas

### Hajun häiritsevyys

Hajun häiritsevyyttä arvioidaan asteikolla 0–3 alla olevan taulukon mukaisesti.

#### TAULUKKO 2. Hajun häiritsevyys.

Häiritsevyytaso	Hajun häiritsevyys
0	Ei häiritse
1	Häiritsee vähän
2	Häiritsee
3	Häiritsee paljon



Tehtävänä puhtaampi ympäristö

15.1.2013

### **Muuta**

Jos havaintoja on useita päivässä, voidaan tähän kirjata muiden havaintokertojen aloitus- ja päättymisaika. Tähän kohtaan merkataan myös, jos haju oli muuta kuin kaatopaikkahajua tai havaintopaikan ollessa muu kuin lomakkeeseen merkattu. Tällöin kirjataan tarkasti, mikä haju oli kyseessä tai missä hajuhavainto on tehty. Jos koet hajun aiheuttavan jotain oireita, voit kirjata sen tähän.

### **Lisätietoa**

Katja Salmi  
p.02 727 6826  
katja.salmi@mail.mamk.fi



HAJUPÄIVÄKIRJA

TAMMIKUU 2013

1(1)

Nimi: \_\_\_\_\_ Havaintopaikan osoite: \_\_\_\_\_

Ikä: \_\_\_\_\_ Tupakointi: Kyllä Ei

Pvm.	Hajuton päivä	Haju alkoi klo	Haju päättyi klo	Hajun voimakkuus (asteikko 1-3)	Hajun häiritsevyyys (asteikko 0-3)	Poissa	Muuta
16.1.							
17.1.							
18.1.							
19.1.							
20.1.							
21.1.							
22.1.							
23.1.							
24.1.							
25.1.							
26.1.							
27.1.							
28.1.							
29.1.							
30.1.							
31.1.							

Palautathan lomakkeen 10.2.2013 mennessä!

Hajun voimakkuus: 1=heikko,  
2=selvästi havaittavissa, 3=voimakasHajun häiritsevyyys: 0=ei häiritse, 1=häiritsee  
vähän, 2=häiritsee, 3=häiritsee paljon

**TAULUKKO 1. Hajuindeksiluokat (mukaillen Ramboll Finland Oy 2012)**

<b>Luokka</b>	<b>Hajuindeksi</b>	<b>Luokkaa vastaavat tilanteet 1kk seurannassa</b>
<b>1</b>	<0,05	0= Ei hajuhaittaa
<b>2</b>	0,05 – < 0,19	0,05 = Havaittu kahtena päivänä häiritsevää hajua tai viitenä päivänä vähän häiritsevää hajua.
<b>3</b>	0,19 – < 0,5	0,19 = Havaittu 10 päivänä häiritsevää hajua tai 7 päivänä erittäin häiritsevää hajua. Käytännössä 0,19 tarkoittaa tilannetta jossa, merkintöjä häiritsevää ja vähemmän häiritsevää (1–3) hajusta noin 10 päivänä.
<b>4</b>	0,5 – < 0,8	0,5 = Havaittu esimerkiksi 20 päivänä pääasiassa häiritsevää hajua tai erittäin häiritsevää hajua.
<b>5</b>	0,8 – 1	0,8 = Havaittu joka päivä hajua, kahtena kolmesta haju on ollut häiritsevää ja loppuina erittäin häiritsevää. Käytännössä indeksi kuvaa tilannetta, jossa hajuhaitta on ollut jo päivittäistä.  1 = Havaittu joka päivä erittäin häiritsevää hajua.

## Tammikuu

16.1.–31.1.2013

	Osoite	Hajuindeksi	Hajufrekvenssi, %	Hajupäiviä	Paikallaolopäiviä
<b>0–1km</b>	Leppälahdentie a	<b>0,33</b>	<b>13,30</b>	<b>7</b>	16
	Leppälahdentie b	0,00	0,00	0	2
<b>1–2km</b>	Leppälahdentie c	0,00	0,00	0	16
	Suolopintie	<b>0,17</b>	1,30	<b>5</b>	16
<b>2–3km</b>	Karjaskyläntie a	0,00	0,00	0	16
	Karjaskyläntie b	0,04	1,04	1	16
	Kylänpääntie a	0,04	2,78	1	15
	Kylänpääntie b	<b>0,15</b>	<b>9,38</b>	3	16
	Passikatu	0,00	0,02	1	16
	Suksikatu a	0,02	1,04	1	16
	Suksikatu b	<b>0,65</b>	<b>63,00</b>	<b>15</b>	16
	Sompakatu	0,02	<b>3,13</b>	<b>4</b>	16
	Otonkatu	<b>0,13</b>	2,86	<b>4</b>	16
	Iloniementie	0,00	0,00	0	16
<b>3–4 km</b>	Karjaskylänkatu a	0,04	0,78	2	14
	Karjaskylänkatu b	0,00	0,78	1	16
	Ansakatu	0,04	1,30	2	16
	Peurankatu	0,00	0,00	0	16
	Maijankatu	0,00	0,04	2	16
	Jaanunkatu	0,02	<b>4,17</b>	1	15
	Linnunpellonkatu	0,00	0,00	0	16
	Lylykatu	0,00	0,00	0	16
	Pyörnintie	0,00	0,00	0	16
	Koulutie	0,00	0,00	0	16
	Kallentie	<b>0,10</b>	0,80	3	13
	Takapellonti a	0,00	0,00	0	16
	Takapellontie b	0,04	0,52	2	16
	Pihkavuorentie	0,02	<b>4,17</b>	3	16
	<b>5–6km</b>	Lasikuja	0,00	0,26	1
Terhinkatu		0,00	0,00	0	16
Paasionkatu		0,00	0,00	0	16
Koivulehdonpolku		0,00	0,00	0	16
Torikatu		0,00	0,00	0	16

Hajuindeksi tummennettu, jos häiritsevyys on 0,05 tai enemmän

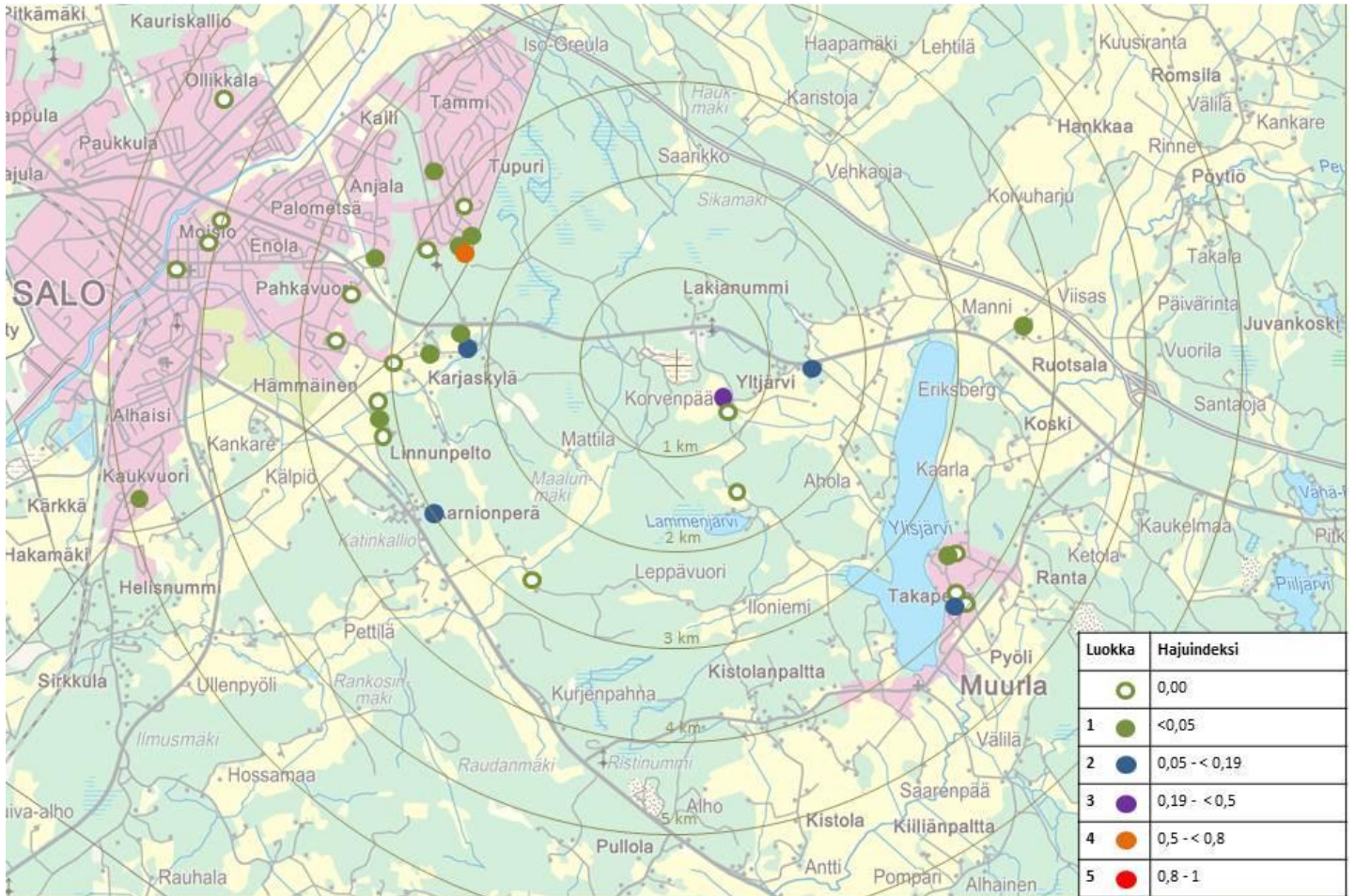
Hajufrekvenssi tummennettu, jos yli 3%

Hajupäivät tummennettu, jos yli 3:na päivänä aistitut hajua

Itäpuoli

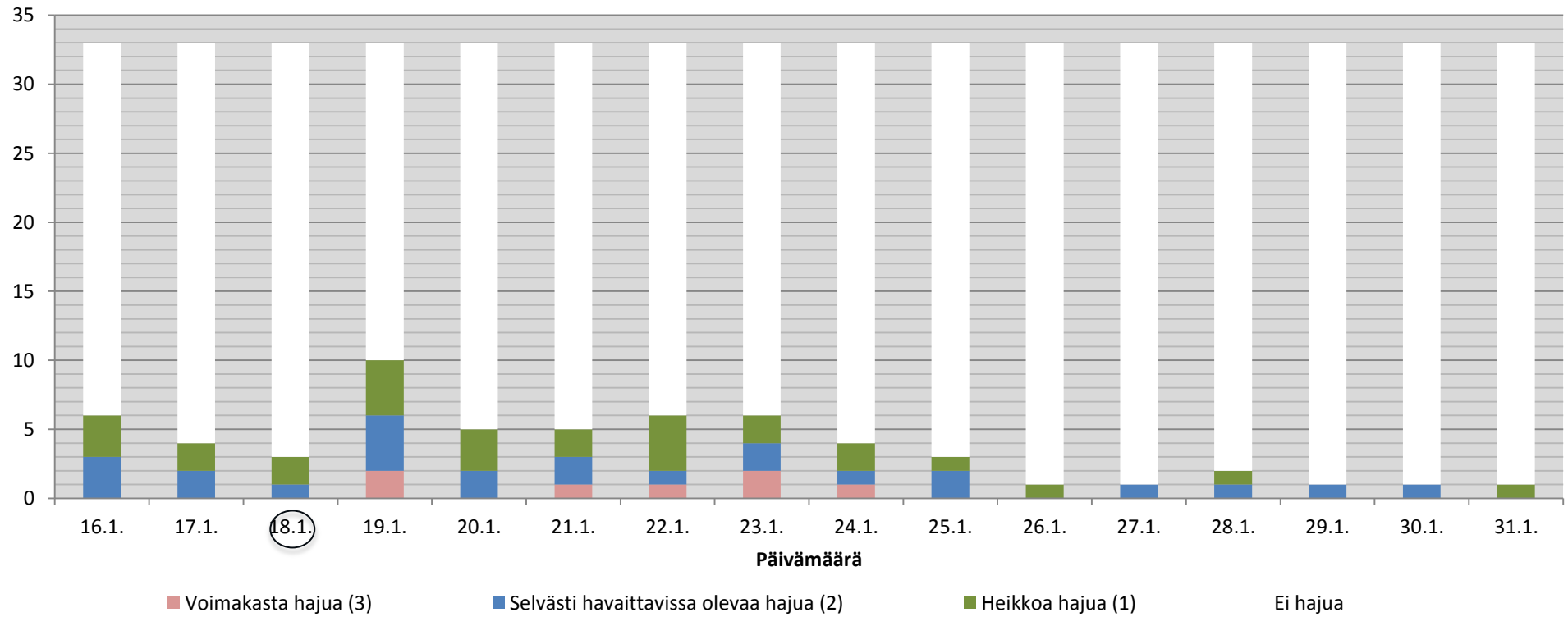
Länsipuoli

# Tammikuun hajuindeksi



## Hajun voimakkuus tammikuussa 2013

Panelistien määrä



○ Toimiston edustalla havaittu hajua

## Helmikuu

1.2.–28.2.2013

	Osoite	Hajuindeksi	Hajufrekvenssi, %	Hajupäiviä	Paikallaolopäiviä
<b>0–1km</b>	Leppälahdentie a	<b>0,21</b>	1,08	<b>7</b>	28
	Leppälahdentie b	0,00	0,00	0	23
<b>1–2km</b>	Leppälahdentie c	0,00	0,00	0	28
	Suolopintie	<b>0,21</b>	1,56	<b>6</b>	16
<b>2–3km</b>	Karjaskyläntie a	<b>0,07</b>	1,45	<b>4</b>	23
	Karjaskyläntie b	0,04	1,19	3	28
	Kylänpääntie a	<b>0,06</b>	1,34	<b>6</b>	28
	Kylänpääntie b	<b>0,26</b>	<b>18,38</b>	<b>13</b>	28
	Passikatu	0,00	0,31	2	28
	Suksikatu a	<b>0,22</b>	<b>14,14</b>	<b>10</b>	28
	Suksikatu b	<b>0,40</b>	<b>29,31</b>	<b>20</b>	28
	Sompakatu	0,04	0,60	<b>4</b>	28
	Otonkatu	0,02	0,74	1	28
	Iloniementie	0,00	0,00	0	28
<b>3–4 km</b>	Karjaskylänkatu a	0,01	0,06	1	28
	Karjaskylänkatu b	0,00	0,00	0	28
	Ansakatu	<b>0,08</b>	<b>3,46</b>	<b>5</b>	28
	Peurankatu	0,03	0,30	1	23
	Maijankatu	<b>0,09</b>	0,72	<b>4</b>	23
	Mustikkatie	<b>0,06</b>	0,57	2	22
	Jaanunkatu	0,04	0,93	2	27
	Linnunpellonkatu	0,00	0,00	0	28
	Lylykatu	<b>0,07</b>	0,89	<b>6</b>	28
	Pyörnintie	0,00	0,00	0	28
	Koulutie	0,00	0,00	0	28
	Kallentie	0,00	0,00	0	27
	Takapellonti a	0,00	0,00	0	28
	Takapellontie b	0,03	0,16	1	26
	Pihkavuorentie	0,03	0,35	2	24
<b>5–6km</b>	Lasikuja	0,00	0,00	0	28
	Terhinkatu	0,00	0,00	0	28
	Paasionkatu	0,02	0,15	1	28
	Koivulehdonpolku	0,00	0,00	0	26
	Torikatu	0,00	0,00	0	28

Hajuindeksi tummennettu, jos häiritsevyys on 0,05 tai enemmän

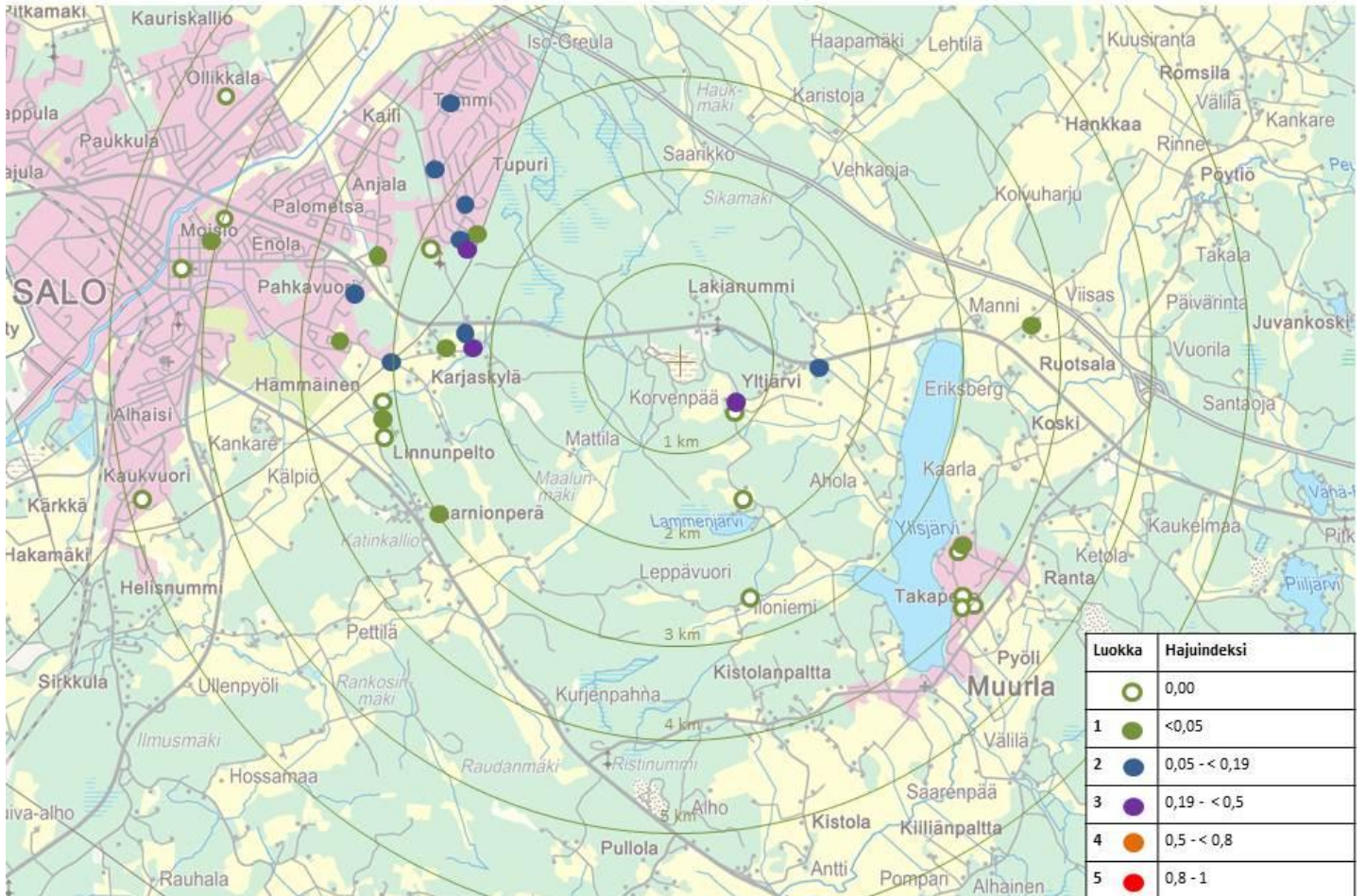
Hajufrekvenssi tummennettu, jos yli 3%

Hajupäivät tummennettu, jos yli 3:na päivänä aistunut hajua

Itäpuoli

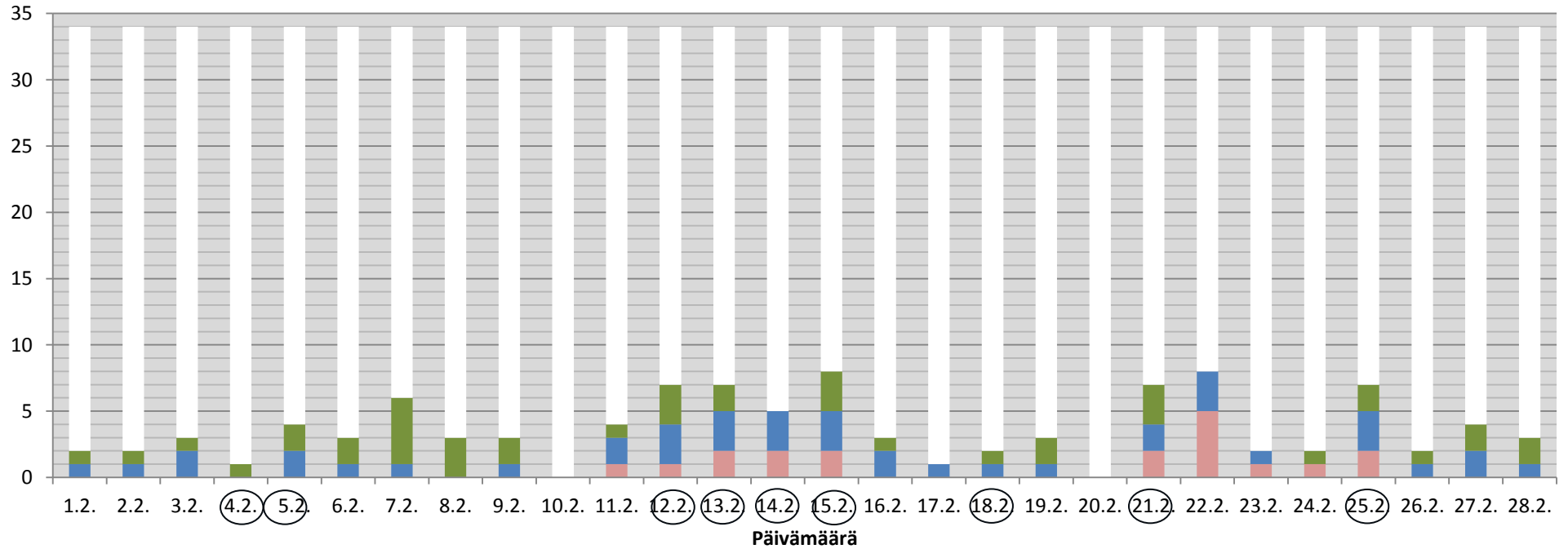
Länsipuoli

# Helmikuun hajuindeksi



## Hajun voimakkuus helmikuussa 2013

Panelistien määrä



Voimakasta hajua (3)

Selvästi havaittavissa olevaa hajua (2)

Heikkoa hajua (1)

Ei hajua



Toimiston edustalla havaittu hajua



## Maaliskuu

1.3.–31.3.2013

	Osoite	Hajuindeksi	Hajufrekvenssi, %	Hajupäiviä	Paikallaolopäiviä
<b>0–1km</b>	Leppälahdentie a	<b>0,43</b>	1,34	<b>11</b>	31
	Leppälahdentie b	0,00	0,00	0	7
<b>1–2km</b>	Leppälahdentie c	0,01	0,81	1	31
	Suolopintie	<b>0,10</b>	0,94	<b>7</b>	31
<b>2–3km</b>	Karjaskyläntie a	<b>0,10</b>	0,96	<b>5</b>	26
	Karjaskyläntie b	0,03	1,75	<b>5</b>	31
	Kylänpääntie a	<b>0,13</b>	0,81	<b>6</b>	31
	Kylänpääntie b	<b>0,29</b>	2,55	<b>13</b>	31
	Passikatu	0,02	0,40	2	31
	Suksikatu a	0,06	1,61	3	31
	Suksikatu b	<b>0,50</b>	<b>32,52</b>	<b>22</b>	31
	Sompakatu	0,04	0,88	2	19
	Otonkatu	<b>0,08</b>	0,81	3	31
	Iloniementie	0,00	0,00	0	28
<b>3–4 km</b>	Karjaskylänkatu a	0,02	1,21	3	31
	Karjaskylänkatu b	0,00	0,00	0	31
	Ansakatu	<b>0,09</b>	0,81	<b>5</b>	31
	Peurankatu	<b>0,07</b>	0,56	1	31
	Maijankatu	0,02	0,22	1	19
	Mustikkatie	0,03	0,13	1	31
	Jaanunkatu	0,01	0,17	1	25
	Linnunpellonkatu	<b>0,05</b>	1,61	3	31
	Lylykatu	0,01	0,01	1	31
	Pyörnintie	0,00	0,00	0	31
	Koulutie	0,01	0,40	0	31
	Kallentie	0,04	0,46	<b>5</b>	27
	Takapellonti a	0,00	0,00	0	31
	Takapellontie b	<b>0,06</b>	0,81	2	31
	Pihkavuorentie	0,02	0,28	1	31
<b>5–6km</b>	Lasikuja	0,00	0,00	0	31
	Terhinkatu	0,00	0,00	0	24
	Paasionkatu	0,00	0,00	0	31
	Koivulehdonpolku	0,00	0,00	0	31
	Torikatu	0,00	0,00	0	31

Hajuindeksi tummennettu, jos häiritsevyys on 0,05 tai enemmän

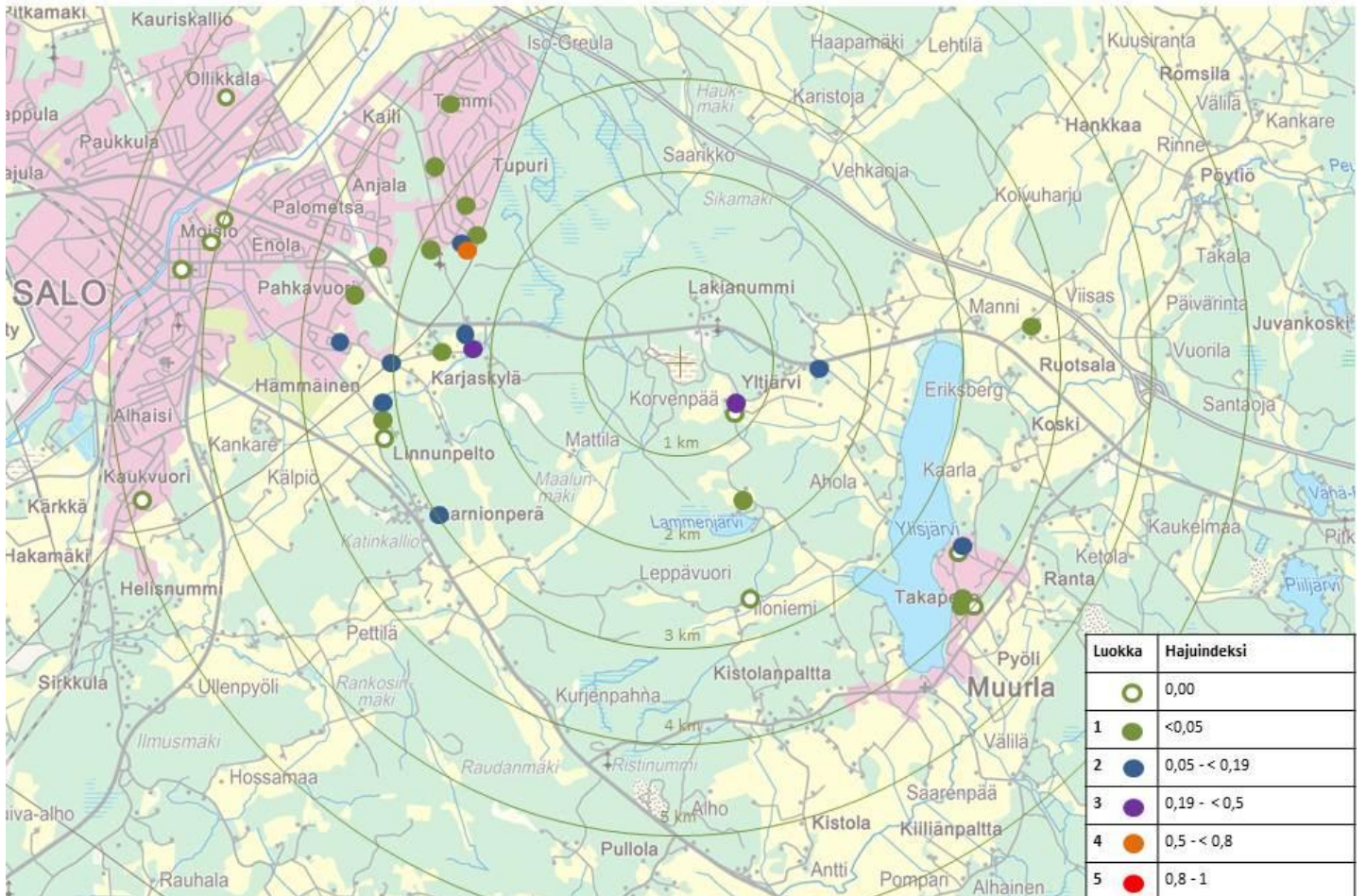
Hajufrekvenssi tummennettu, jos yli 3%

Hajupäivät tummennettu, jos yli 3:na päivänä aistunut hajua

Itäpuoli

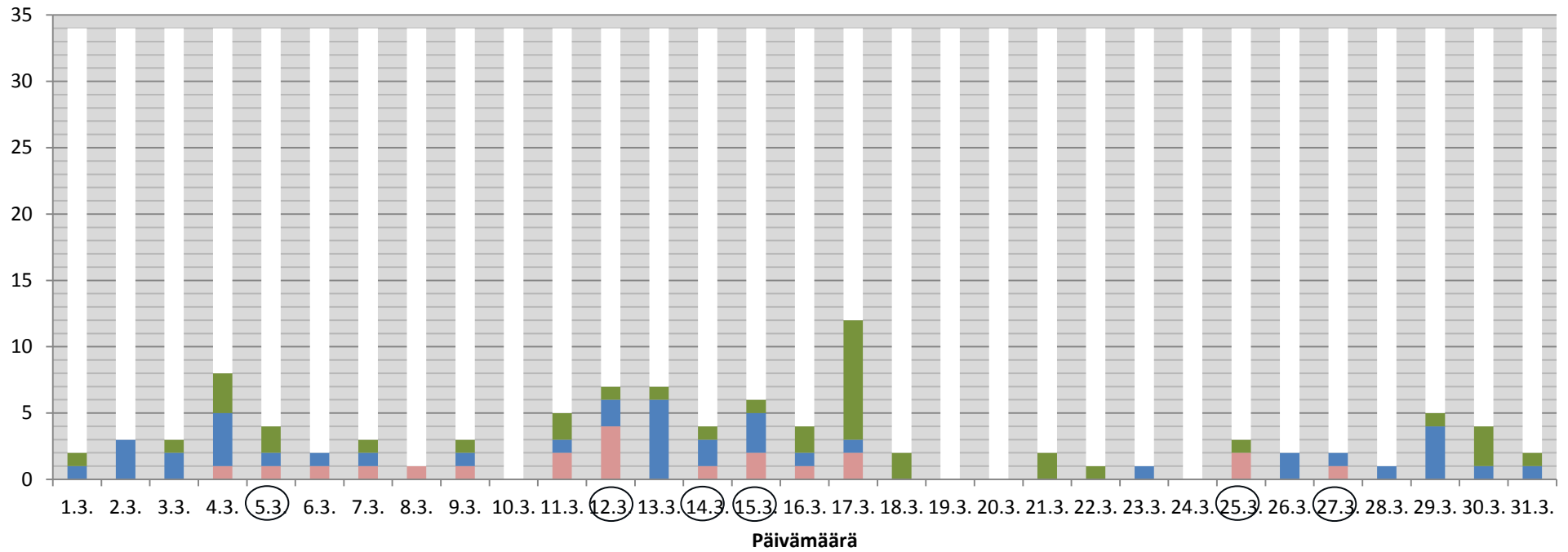
Länsipuoli

# Maaliskuun hajuindeksi



## Hajun voimakkuus maaliskuussa 2013

Panelistien määrä



■ Voimakasta hajua (3)  
 ■ Selvästi havaittavissa olevaa hajua (2)  
 ■ Heikkoa hajua (1)  
 ■ Ei hajua

○ Toimiston edustalla havaittu hajua

## Huhtikuun tulokset

## Huhtikuu

1.4.-30.4.2013

	Osoite	Hajuindeksi	Hajufrekvenssi, %	Hajupäiviä	Paikallaolopäiviä
0-1km	Leppälahdentie a	<b>0,16</b>	<b>3,40</b>	<b>5</b>	30
	Leppälahdentie b	<b>0,14</b>	1,47	<b>4</b>	17
1-2km	Leppälahdentie c	0,00	0,00	0	30
	Suolopintie	0,07	0,56	2	13
2-3km	Karjaskyläntie a	0,02	1,94	2	30
	Karjaskyläntie b	0,00	0,00	0	30
	Kylänpääntie a	0,04	0,83	3	30
	Kylänpääntie b	<b>0,17</b>	<b>5,42</b>	<b>6</b>	30
	Passikatu	0,01	0,14	1	30
	Suksikatu a	0,03	0,14	1	30
	Suksikatu b	<b>0,62</b>	<b>24,76</b>	<b>25</b>	30
	Sompakatu	0,00	0,00	0	30
	Otonkatu	0,04	0,28	2	30
	Iloniementie	0,00	0,00	0	30
3-4 km	Karjaskylänkatu a	0,03	0,69	2	30
	Karjaskylänkatu b	0,00	0,00	0	30
	Ansakatu	0,00	0,00	0	30
	Peurankatu	0,03	0,42	3	30
	Maijankatu	0,00	0,00	0	26
	Mustikkatie	0,02	0,15	1	27
	Jaanunkatu	0,01	0,14	1	29
	Linnunpellonkatu	<b>0,06</b>	1,81	3	30
	Lylykatu	0,01	0,14	1	30
	Pyörnintie	0,00	0,00	0	26
	Koulutie	0,00	0,00	0	30
	Kallentie	0,02	0,52	1	16
	Takapellonti a	0,00	0,00	0	30
	Takapellontie b	0,00	0,00	0	21
	Pihkavuorentie	0,01	0,28	2	30
	5-6km	Lasikuja	0,00	0,00	0
Terhinkatu		0,00	0,00	0	24
Paasionkatu		0,00	0,00	0	30
Koivulehdonpolku		0,00	0,00	0	30
Torikatu		0,00	0,00	0	30

Hajuindeksi tummennettu, häiritsevyys yli 0,05

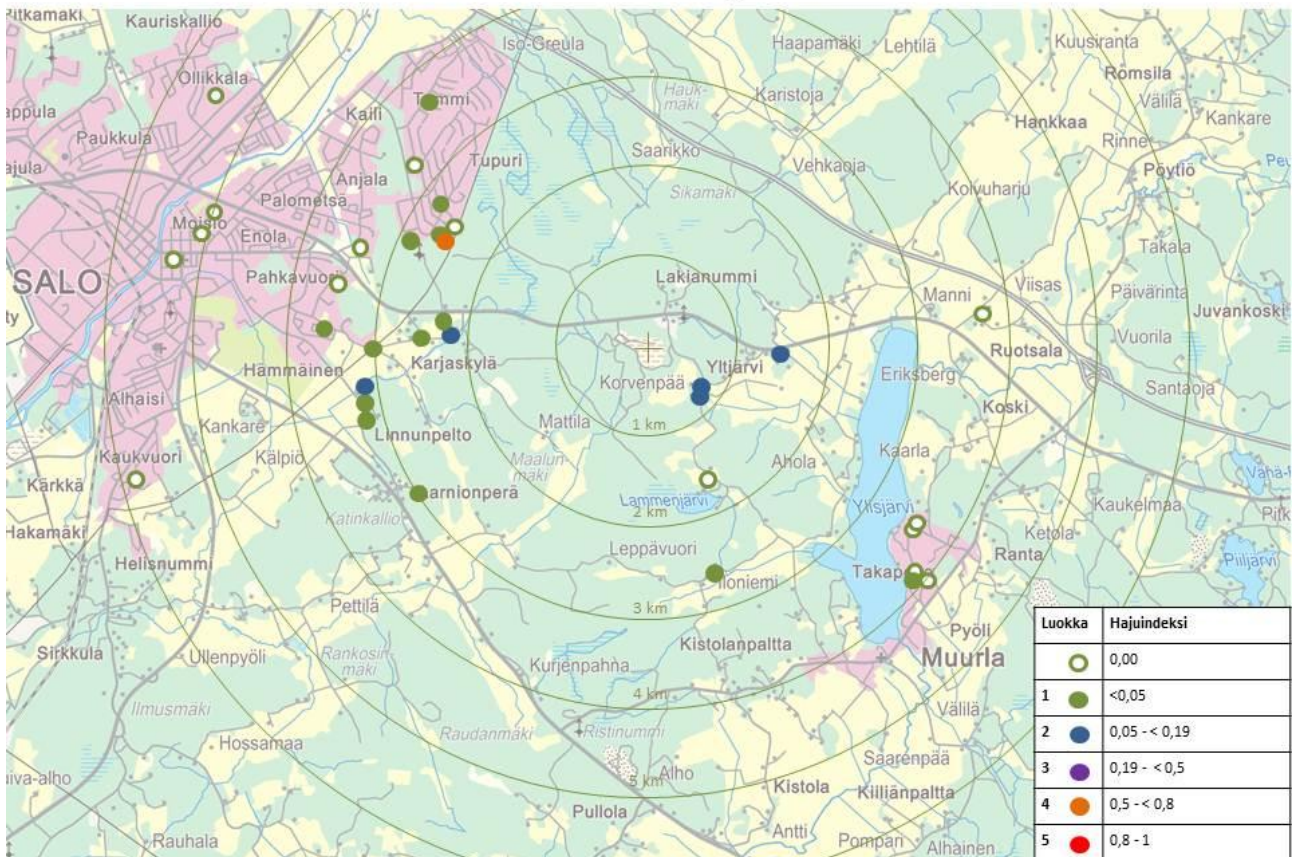
Hajufrekvenssi tummennettu, jos yli 3%

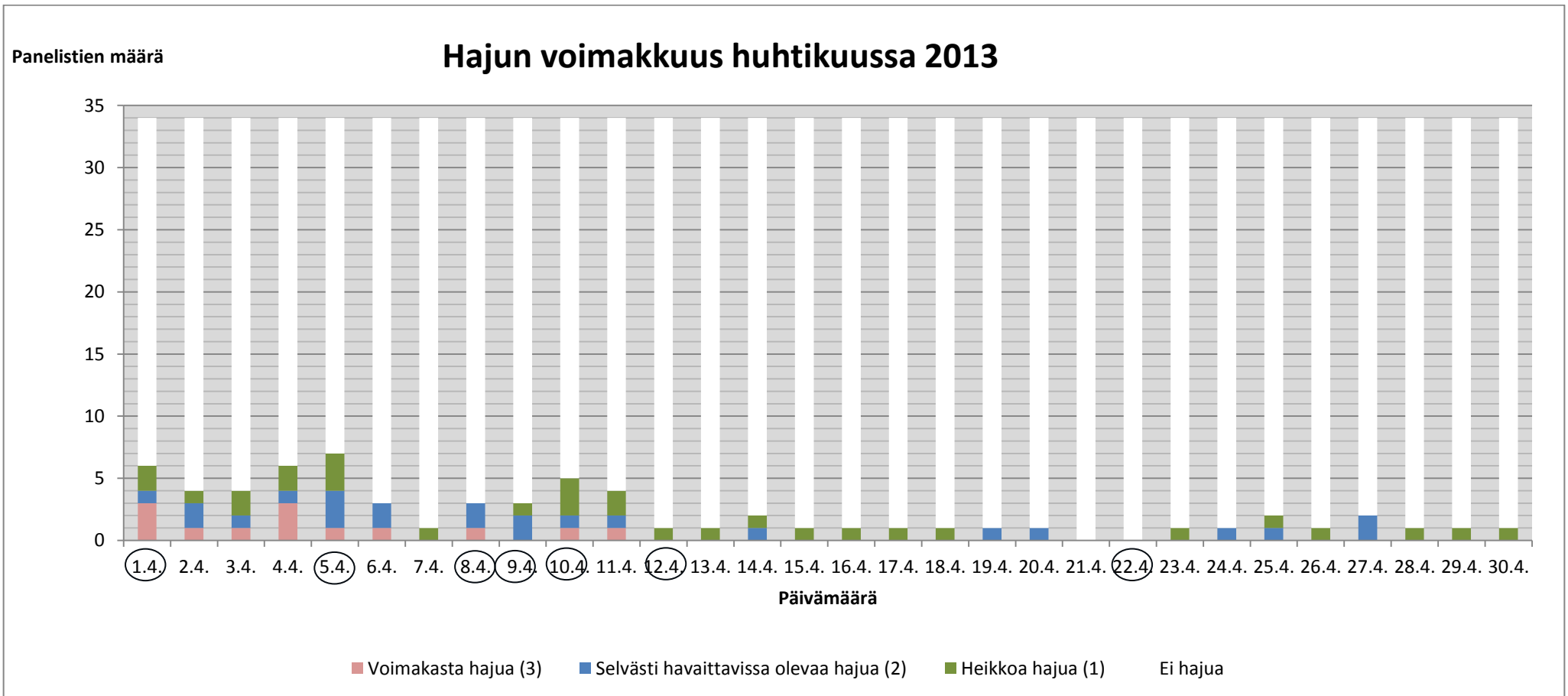
Hajupäivät tummennettu, jos yli 3:na päivänä aistunut hajua

Itäpuoli

Länsipuoli

# Huhtikuun hajuindeksi





○ Toimiston edustalla havaittu hajua

## Toukokuun tulokset

## Toukokuu

1.5.-

31.5.2013

	Osoite	Hajuindeksi	Hajufrekvenssi, %	Hajupäiviä	Paikallaolopäiviä
0-1km	Leppälahdentie a	<b>0,10</b>	1,61	<b>4</b>	31
	Leppälahdentie b	0,00	0,00	0	28
1-2km	Leppälahdentie c	0,00	0,00	0	31
	Suolopintie	0,00	0,00	0	11
2-3km	Karjaskyläntie b	0,00	0,00	0	31
	Kylänpääntie a	0,00	0,00	0	31
	Kylänpääntie b	0,04	0,54	2	31
	Passikatu	0,00	0,00	0	31
	Suksikatu a	<b>0,06</b>	0,81	<b>4</b>	31
	Suksikatu b	<b>0,41</b>	2,28	<b>20</b>	31
	Sompakatu	0,00	0,00	0	31
	Otonkatu	0,04	0,40	3	31
	Ilonientie	0,00	0,00	0	31
3-4 km	Karjaskylänkatu a	0,00	0,00	0	31
	Karjaskylänkatu b	0,00	0,00	0	31
	Ansakatu	0,00	0,00	0	31
	Peurankatu	0,00	0,00	0	31
	Maijankatu	0,00	0,00	0	25
	Mustikkatie	0,00	0,00	0	31
	Jaanunkatu	0,00	0,00	0	27
	Linnunpellonkatu	0,02	0,67	2	31
	Lylykatu	0,00	0,00	0	31
	Pyörnintie	0,00	0,00	0	27
	Koulutie	0,00	0,00	0	31
	Kallentie	0,00	0,00	0	24
	Takapellonti a	0,00	0,00	0	31
	Takapellontie b	0,00	0,00	0	31
Pihkavuorentie	0,00	0,00	0	31	
5-6km	Lasikuja	0,00	0,00	0	31
	Terhinkatu	0,00	0,00	0	21
	Paasionkatu	0,00	0,00	0	31
	Koivulehdonpolku	0,00	0,00	0	31
	Torikatu	0,00	0,00	0	31

Hajuindeksi tummennettu, häiritsevyys yli 0,05

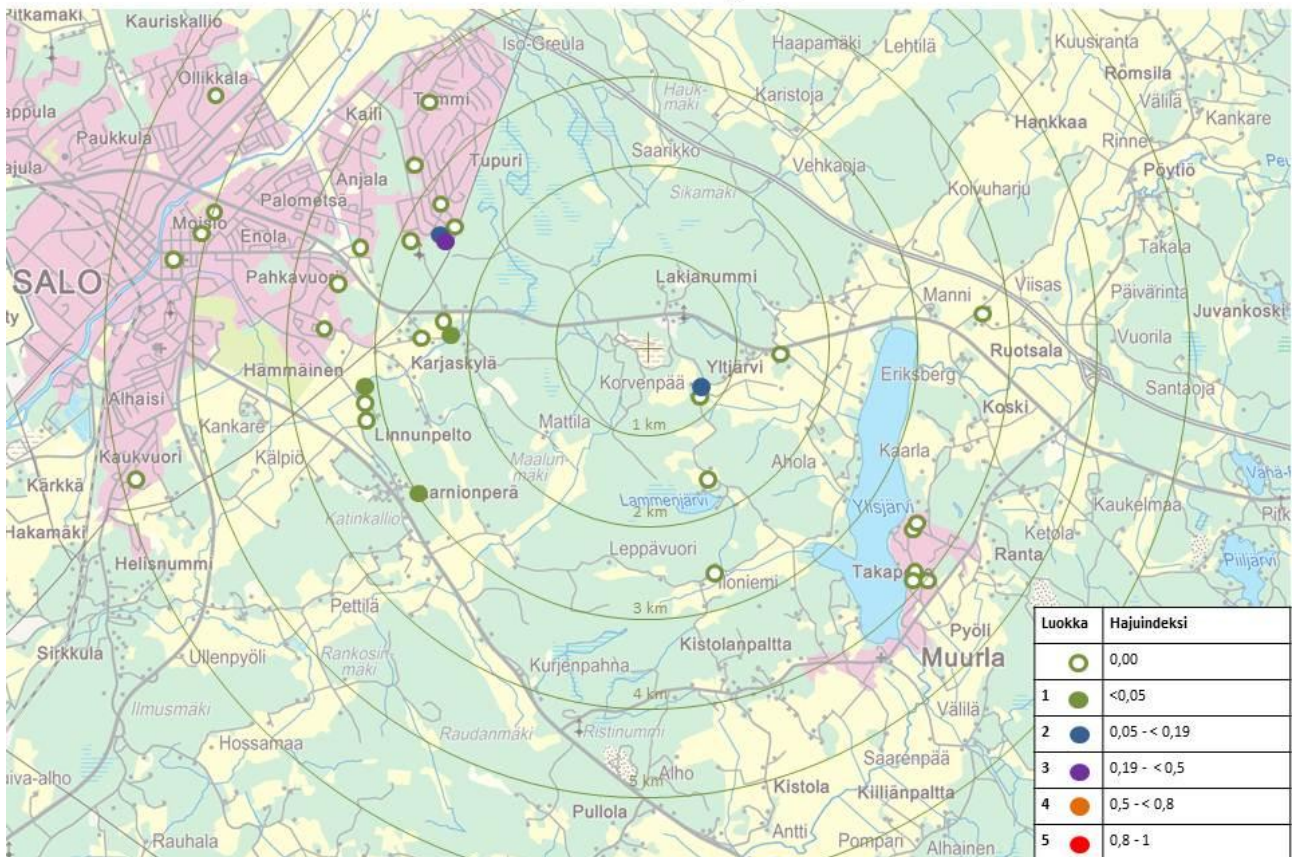
Hajufrekvenssi tummennettu, jos yli 3%

Hajupäivät tummennettu, jos yli 3:na päivänä aistinut hajua

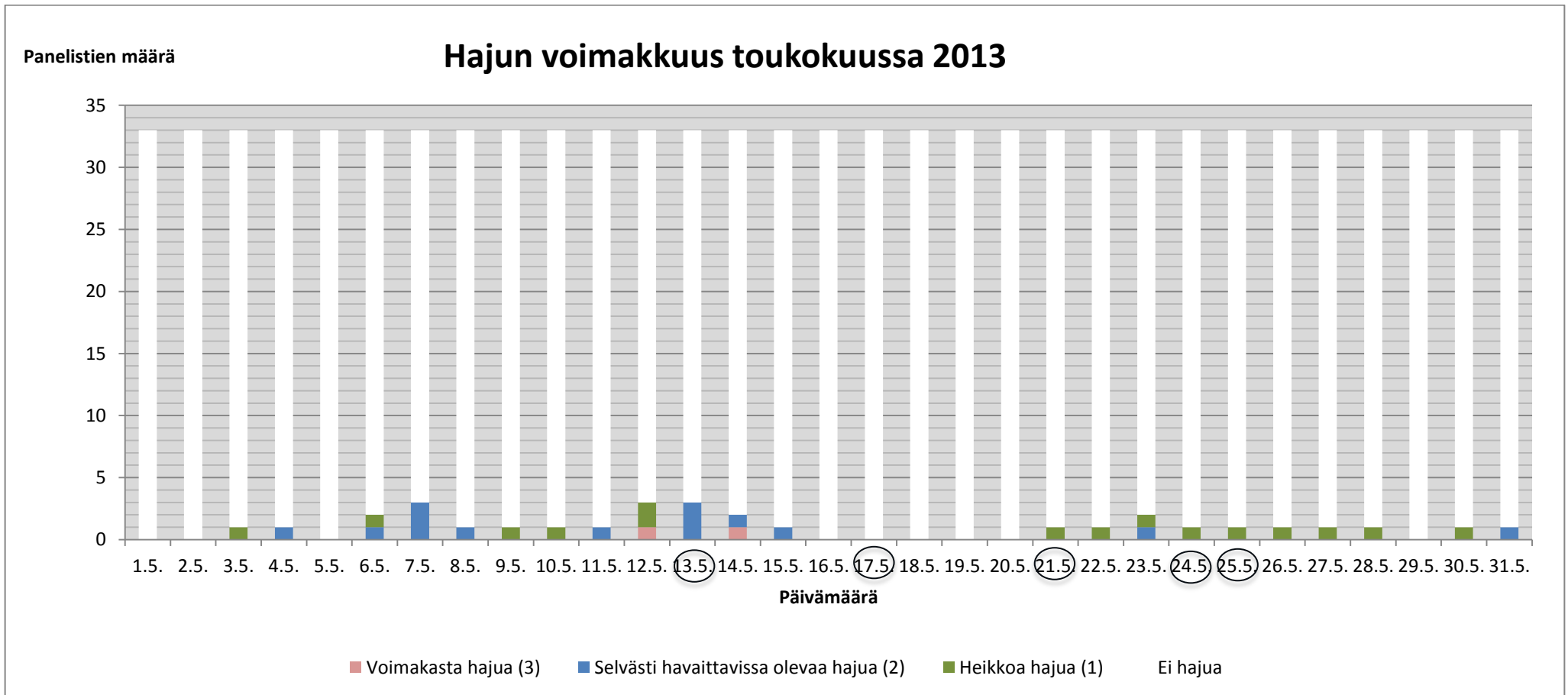
Itäpuoli

Länsipuoli

# Toukokuun hajuindeksi







○ Toimiston edustalla havaittu hajua

## Kesäkuun tulokset

## Kesäkuu

1.6.-30.6.2013

	Osoite	Hajuindeksi	Hajufrekvenssi, %	Hajupäiviä	Paikallaolopäiviä
<b>0-1km</b>	Leppälahdentie a	<b>0,15</b>	0,95	<b>6</b>	22
	Leppälahdentie b	0,00	0,00	0	26
<b>1-2km</b>	Leppälahdentie c	0,00	0,00	0	30
	Suolopintie	0,00	0,00	0	21
<b>2-3km</b>	Karjaskyläntie b	0,00	0,00	0	30
	Kylänpääntie a	0,00	0,00	0	30
	Kylänpääntie b	0,00	0,00	0	30
	Passikatu	0,00	0,00	0	30
	Suksikatu a	0,02	0,14	1	30
	Suksikatu b	<b>0,40</b>	<b>12,81</b>	<b>19</b>	27
	Sompakatu	0,00	0,00	0	20
	Otonkatu	0,00	0,00	0	12
	Iloniementie	0,00	0,00	0	29
<b>3-4 km</b>	Karjaskylänkatu a	0,00	0,00	0	30
	Karjaskylänkatu b	0,00	0,00	0	30
	Ansakatu	0,04	0,15	2	28
	Peurankatu	0,04	0,28	2	30
	Maijankatu	0,00	0,00	0	15
	Mustikkatie	0,01	0,00	1	22
	Jaanunkatu	0,00	0,00	0	30
	Linnunpellonkatu	0,00	0,00	0	30
	Lylykatu	0,00	0,00	0	30
	Pyörnintie	0,00	0,00	0	30
	Koulutie	0,00	0,00	0	30
	Kallentie	0,00	0,00	0	27
	Takapellonti a	0,00	0,00	0	30
	Takapellontie b	0,00	0,00	0	24
	Pihkavuorentie	0,00	0,00	0	30
<b>5-6km</b>	Lasikuja	0,00	0,00	0	30
	Terhinkatu	0,00	0,00	0	27
	Paasionkatu	0,00	0,00	0	30
	Koivulehdonpolku	0,00	0,00	0	28
	Torikatu	0,00	0,00	0	24

Hajuindeksi tummennettu, häiritsevyys yli 0,05

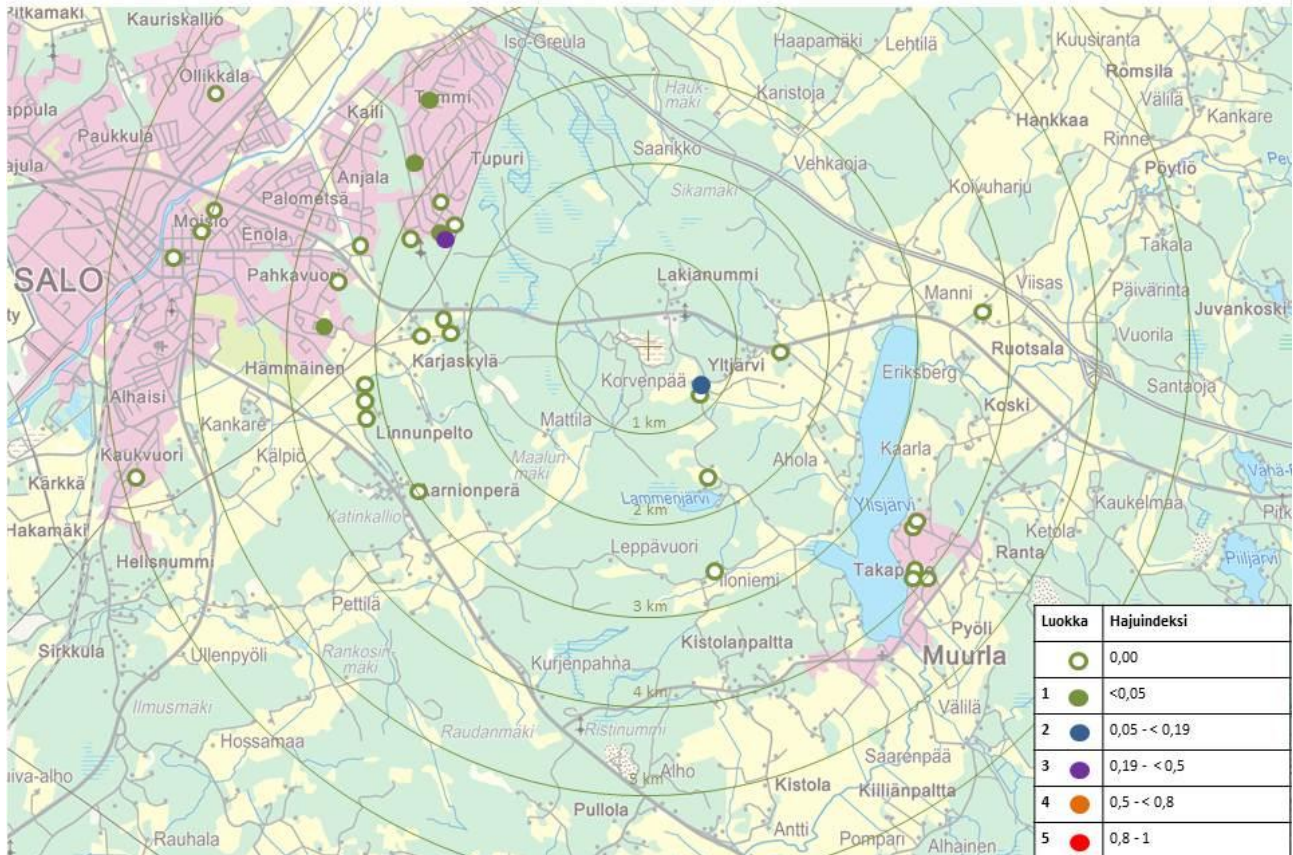
Hajufrekvenssi tummennettu, jos yli 3%

Hajupäivät tummennettu, jos yli 3:nä päivänä aistunut hajua

Itäpuoli

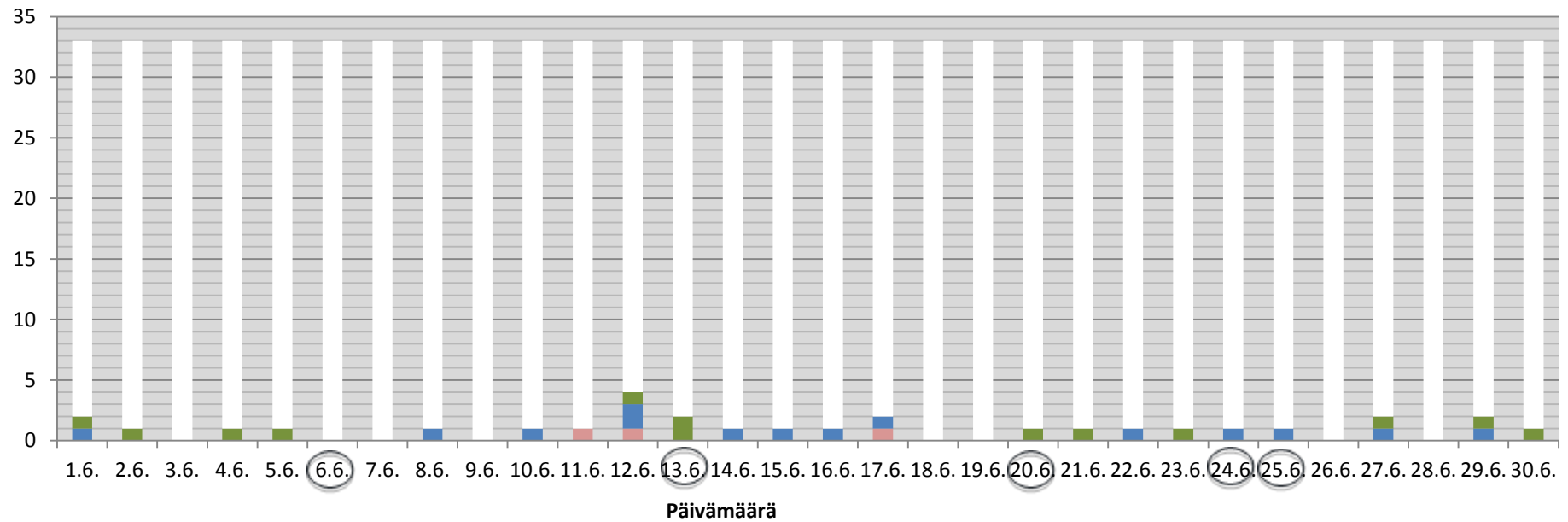
Länsipuoli

# Kesäkuun hajuindeksi



## Hajun voimakkuus kesäkuussa 2013

Panelistien määrä



■ Voimakasta hajua (3)   
 ■ Selvästi havaittavissa olevaa hajua (2)   
 ■ Heikkoa hajua (1)   
 ■ Ei hajua

○ Toimiston edustalla havaittu hajua