

Tilaaaja Vaasan kaupunki  
Christer Hangelin  
Ympäristötoimisto  
PL 3  
65100 VAASA

Tilaus 7.10.2002 C. Hangelin

Käsittelijä Tuula Rissanen  
Tuula.Rissanen@vtt.fi  
p. (09) 456 5739  
Fax (09) 456 7026

## HAJUN JA HAJUHAITAN KARTOITTAMINEN VAASAN JÄTEVEDENPUHDISTAMON YMPÄRISTÖSSÄ 2002-2003

Espoo 22.8.2003

Ryhmäpäällikkö

Jukka Lehtomäki

Tutkimusinsinööri

Tuula Rissanen

LIITTEET 5 kpl

JAKELU Vaasan kaupunki / Hangelin  
Käsittelijä  
VTT:n arkisto

## TUTKIMUKSEN TARKOITUS

VTT Prosessit tutki Vaasan kaupungin jätevedenpuhdistamolta peräisin olevan hajun esiintymistä kenttähavainnoinnin avulla Palosaassa ja Mansikkasaassa Vaasassa 15.10.2002-2.6.2003.

## MITTAUSTEN TEKIJÄT

Havainnointiryhmä koostui pääsääntöisesti Vaasan kaupungin ympäristötoimiston henkilöistä. Kahdella ensimmäisellä kerralla vetäjänä oli VTT Prosessien edustaja. Ensimmäinen havainnointi toimi menetelmäkoulutuksena, eikä sitä laskettu mukaan lopullisiin tuloksiin. Havainnoitsijoiden ohjeellisena yläikärajana oli 60 vuotta. Tulosten laskennan ja raportoinnin teki VTT.

## MITTAUSMENETELMÄ JA TULOSTEN KÄSITTELY

Kenttähavainnoinnissa 4-6 henkilön ryhmä liikkui maastossa määritettävällä alueella (liite 1) ja kirjasi määrätyn suunnitelman mukaan aistitun ilmanlaadun havainnointilomakkeelle. Jätevedenpuhdistamon alue ei kuulunut tutkimusalueeseen. Havaintopisteet valittiin jokaisella havainnointikerralla lyhyen esikartoituksen perusteella tuulen alapuolella puhdistamosta. Kussakin havaintopisteessä arvioitiin ilman laatua viiden minuutin ajan siten, että joka kymmenes sekunti kirjattiin ilman hajutilanne nelijakoisen asteikon mukaan (0 <=> ei haise — 3 <=> voimakas haju). Määritykset toistettiin 26 päivänä. Havainnoinnissa keskityttiin puhdistamolta peräisin oleviin hajuihin eikä muita kartoitettavalla alueella esiintyviä hajuja (esim. liikenteen tai muun laitoksen) arvioitu. Havainnoinnin ulkolämpötilan alarajana oli -5 °C.

Jokaisen havainnointikerran tulosten perusteella arvioitiin hajun esiintyminen %:na kokonaisajasta sekä erikseen voimakkuudeltaan vähintään ”selväksi” (2 tai 3 haju-asteikolla 0-3) luokitellun hajun esiintymistiheys eri alueilla puhdistamon ympäristössä. Hajuviuhka arvioitiin havaintojen perusteella saksalaisten VDI-ohjeiden mukaan [1]. Tulosten käsittelyvaiheessa erotettiin havaintoalueesta ne alueet, joissa hajua oli esiintynyt ja laskettiin alueiden keskimääräinen hajun esiintymistiheys. Tulokset suhteutettiin vuosien 1997 – 2002 vuosittaisten keskimääräisten tuulensuuntien mukaan. Säähavainnoista tuulen suunta ja ilman kosteuspitoisuus ovat Ilmatieteenlaitoksen mittausasemalta Korsnäsistä. Tuulen nopeus, ilman lämpötila ja vuosittaiset tuulitiedot ovat Vaasan sähkön säähavaintoasemalta Palosaaren sillalta.

## TULOKSET

Jätevedenpuhdistamolta peräisin olevan selvän hajun ja kokonaishajun keskimääräiset esiintymistiheydet tutkimusalueen (liite 1) eri alueilla on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Selvän hajun ja kokonaishajun esiintymistiheydet eri alueilla.

Alue	Selvä haju (% kok. ajasta)	Kokonaishaju (% kok. ajasta)
A	9	17
B	8	14
C	1	3
D	1	2
E	1	3
F	6	18
G	12	17
H	1	5
koko tutkimusalue	5	10

Kenttähavainnoinnin yksittäiset tulokset kokonaishajulle on taulukoituna liitteessä 2 ja esitetty kartalla liitteessä 3. Kokonaishajun keskimääräinen esiintymistiheys koko tutkimusalueella oli 10 % kokonaisajasta. Alueilla A, B, F ja G, eli puhdistamon välittömässä läheisyydessä olevilla alueilla, esiintyi puhdistamon kokonaishajua yhteensä keskimäärin 17 % kokonaisajasta.

Vähintään **selväksi** (havainnointilomakkeen asteikolla 2 tai 3) luokitellun hajun esiintymistiheys oli koko tutkimusalueella keskimäärin 5 % kokonaisajasta. Selvän hajun esiintymistiheys on esitetty liitteissä 4 ja 5. Alueilla A, B, F ja G, eli puhdistamon välittömässä läheisyydessä olevilla alueilla, esiintyi selvää puhdistamon hajua yhteensä keskimäärin 9 % kokonaisajasta.

Havainnoinnin aikana vallinneet ulkoilman sääolosuhteet on esitetty liitteissä 2 ja 4.

## TULOSTEN TARKASTELU

Jätevedenpuhdistamolta peräisin olevan hajun erottaminen ulkoilmassa oli selkeää, vaikka pientalojen savut sekä liikenteestä peräisin olevat hajut haittasivat jossain määrin havainnointia.

Hajuviuhka eteni pääosin tuulen alapuolelle, mutta myös maaston muodot vaikuttivat hajun leviämiseen. Tuulisella säällä hajuviuhka oli melko kapea, mutta heikkotuulisella säällä hajuviuhka oli laaja ja haju saattoi olla hyvinkin voimakasta. Havainnointi tehtiin silloin kun tuulen suunta oli jätevedenpuhdistamolta tutkimusalueelle päin, (lounais-, länsi-, luoteis- ja pohjoistuulella). Tulokset kuitenkin suhteutettiin vuosien 1997 – 2002 vuosittaisten keskimääräisiin tuulensuuntien mukaan. Viereinen vesialue ei kuulunut havainnointialueeseen. Havainnointipäivinä vallitsevien erilaisten sääolosuhteiden takia havainnointi antoi hyvän kokonaiskuvan hajun käyttäytymisestä.

## Suomen lainsäädäntö ja ulkomaiset ohjearvot

Suomessa ei ole annettu suoria ohjearvoja hajuille. Epäsuorasti hajuja voidaan kuitenkin käsitellä lain puitteissa niissä tapauksissa, joissa voidaan todeta, että hajusta aiheutuu merkittävää viihtyisyyshaittaa tai terveydellistä haittaa. Ympäristönsuojelulaki kieltää toiminnan, josta aiheutuu ilman pilaantumista ja sen seurauksena merkittävää viihtyisyyden vähenemistä. "Merkittävää viihtyisyyden vähenemistä" on kuitenkin vaikea määrittää yksiselitteisesti. Hajuhaitan vakavuuteen vaikuttavat hajun esiintymistiheyden lisäksi hajun voimakkuus ja miellyttävyysaste.

Suomessa on tehty tutkimus [2], jossa selvitettiin hajuohjearvojen perusteita ja Suomen hajutilannetta. Tutkimuksen mukaan hajun aiheuttamaa viihtyisyyshaittaa voidaan pitää merkittävänä silloin kun 25 - 50 % asukkaista kokee hajun selvästi häiritseväksi. Vastaava selvän hajun esiintymistiheyden taso on tällöin 3 - 9 %. Alaraja (3 %) koskee hyvin epämiellyttäviä, korkean haittapotentiaalin omaavia hajupäästöjä ja yläraja (9 %) vastaavasti hajuja, joiden miellyttävyysaste on vaihtelevampi.

Selkeitä ohjearvoja tai ohjearvoehdotuksia hajun esiintymiselle on esitetty Saksassa ja Tanskassa. Saksassa Nordrhein-Westfalenin osavaltion vuonna 1993 annettujen yleisten ohjeiden mukaan hajua saa esiintyä korkeintaan 10 % kokonaisajasta asuinalueilla ja 15 % kokonaisajasta teollisuusalueilla tai asumattomalla alueella. Laitosta, jonka hajukuorma ei ylitä 2 %:a kokonaisajasta, pidetään alueen kokonaishajukuorman kannalta irrelevanttina.

Tanskassa laitoksen ympäristössä laitoksesta peräisin olevaa *häiritsevää* hajua saa esiintyä korkeintaan 1 % kokonaisajasta [2]. Häiritseväksi hajuksi määritetään yleisesti **selkeä** haju ( $> 5 \text{ h.y./m}^3$ ) [2].

Englannissa 0,5 % selvän hajun esiintymistiheyttä pidetään yleisenä tavoitearvona uusille laitoksille. 2 % selvän hajun esiintymistiheyttä taas pidetään tasona, jolla suurimmassa osassa tapauksia vältetään vakava viihtyisyyshaitta [3]. Uuden jätevedenpuhdistamon maksimaaliseksi hajukuormaksi suositellaan  $5 \text{ h.y./m}^3 > C_{98}$  ja vanhan  $10 \text{ h.y./m}^3 > C_{98}$  [4].  $5 \text{ ou/m}^3$  98 prosenttiosuutena ( $C_{98}$ ) tarkoittaa selvän hajun esiintymistä korkeintaan 2 % kokonaisajasta.  $10 \text{ ou/m}^3$  98 prosenttiosuutena ( $C_{98}$ ) vastaa erittäin selvän tai voimakkaan hajun esiintymistä korkeintaan 2 % kokonaisajasta.

## Hajukartoituksen tulosten vertailu ohjearvoihin

Selvän hajun esiintymistiheys ylittää Tanskan ohjearvon alueilla A, B, F ja G. Alueilla C, D, E ja H selvän hajun esiintymistiheys on samalla tasolla Tanskan ohjearvon kanssa. Keskiarvallisesti koko tutkimusalueella Tanskan ohjearvo ylittyy.

Kokonaishajun esiintymistiheys ylittää Saksan asutusalueille tarkoitetun ohjearvon alueilla A, B, F ja G. Keskiarvallisesti koko tutkimusalueella esiintyvä puhdistamon haju on samalla tasolla Saksan asutusalueille tarkoitetun ohjearvon kanssa. Teollisuusalueelle ja asumattomalle alueelle tarkoitettu ohjearvo ylittyy alueilla A, F ja G.

Englannin suositusarvot selvälle hajulle ylittyvät alueilla A, B, F ja G, sekä keskiarvallisesti koko tutkimusalueella.

---

\*  $\text{h.y. / m}^3 = \text{hajupitoisuus, hajuyksikköä / m}^3$

Selvän hajun esiintymistiheydet ylittävät suomalaisessa tutkimuksessa esitetyt arvot alueilla A, B, F ja G, sekä keskiarvillisesti koko tutkimusalueella.

Verrattaessa saatuja tuloksia tehtyihin tutkimuksiin tulisi huomioida, että eri määritysmenetelmillä saadut tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia keskenään. Vertailu ulkomaisiin ohjearvoihin antaa kuitenkin kuvan siitä, minkälaista hajutasoa voidaan pitää hyväksyttävänä.

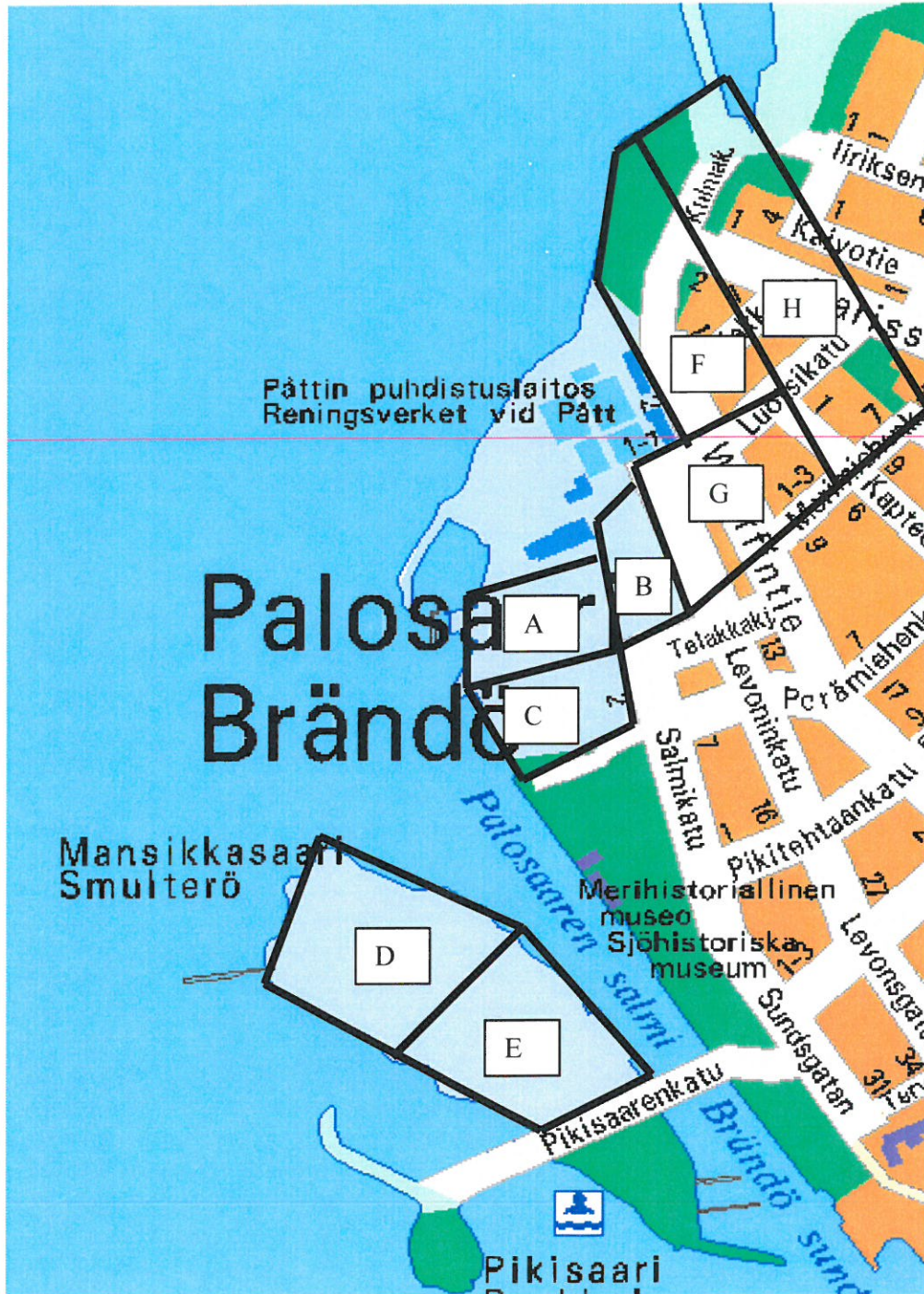
## KIRJALLISUUS

1. VDI 3940 Bestimmung der Gebruchsstoffimmission durch Begehungen, Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 1991, 18 s.
2. Mona Arnold, Hajuoehjarvojen perusteet, VTT Tiedotteita 1995, Espoo, 93 s.
3. Schauburger, G. ja Piringer, M. Separation distance to avoid odour nuisance due to livestock calculated by the Austrian odour dispersion model (AODM). Agriculture Ecosystems & Environment 87 (2001) 13-28.
4. Schauburger, G., Piringer, M. & Petz, E. 1998. Diurnal and Annual Variation of Odour Emission from Animal Houses: a Model Calculation for Fattening Pigs J. Agric. Engng. Res., Vol. 74, s. 251–259.

## LIITTEET

- |   |  |
|---|--|
| 1 | Tutkimusalue, kartta                                   |
| 2 | Kokonaishajun esiintymisen yksittäistulokset, taulukko |
| 3 | Kokonaishajun esiintyminen tutkimusalueella, kartta    |
| 4 | Selvän hajun esiintymisen yksittäistulokset, taulukko  |
| 5 | Selvän hajun esiintyminen tutkimusalueella, kartta     |

TUTKIMUSALUE



© Vaasan kaupunki, mittausotoimi 2003

## KOKONAISHAJUN ESIINTYMISEN YKSITTÄISTULOKSET

Haisevan pisteen havainnointialue on merkitty x:llä taulukkoon. Tulokset on esitetty myös kartalla liitteessä 3.

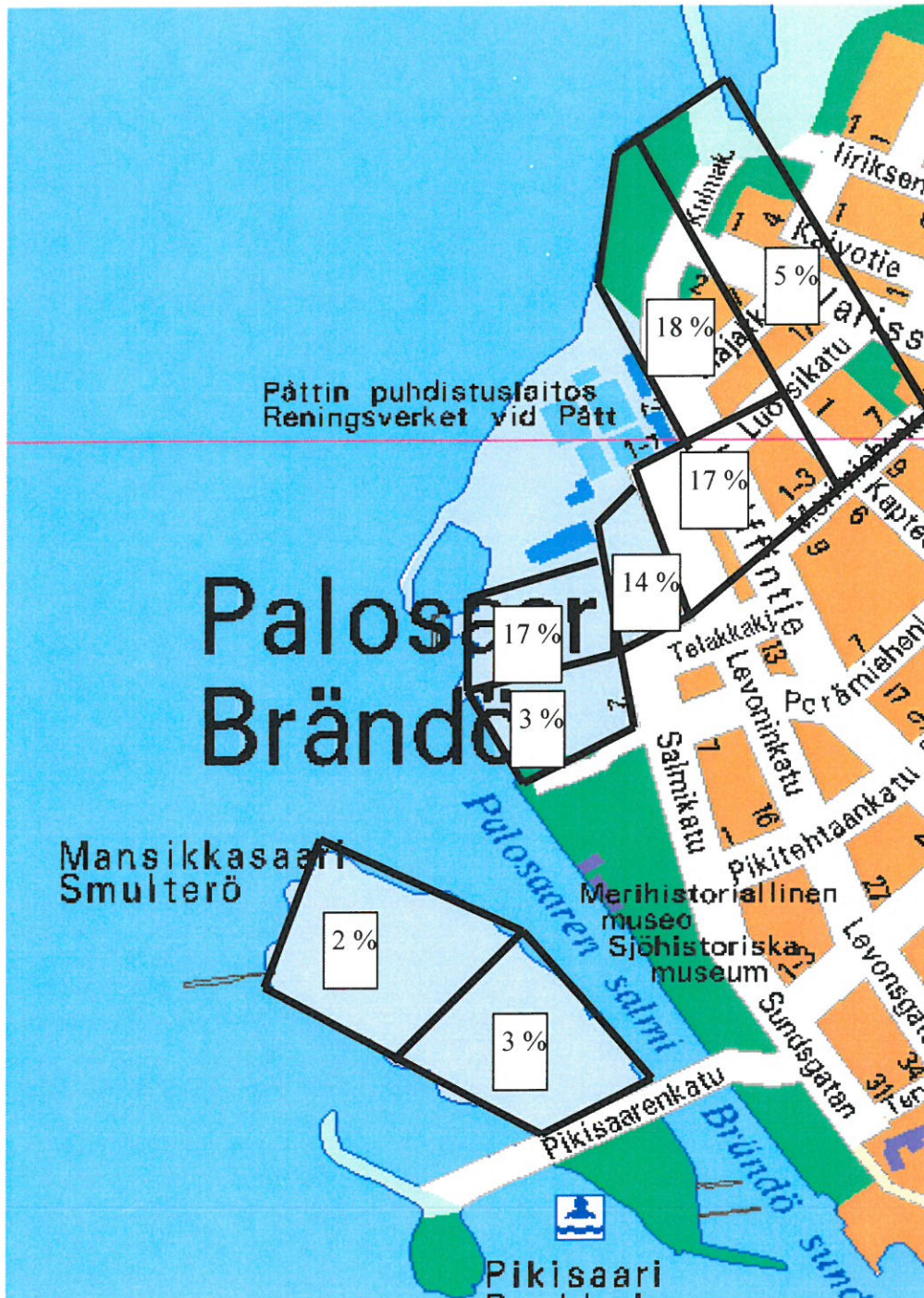
pvm	aika	tuulensuunta	T	nopeus	kosteus	TUTKIMUSALUEET								
			° C	m/s	%	A	B	C	D	E	F	G	H	
15.10.2002	ap	itä	0,5	2	77	x								
21.10.2002	ap	etelä	-2	2,5	98						x		x	
28.10.2002	ap	luoteis	2	2	88		x							
7.11.2002	ap	lounais	2,5	3,5	97								x	
12.11.2002	ip	pohjois	-5	5	89	x		x						
20.11.2002	ip	koillis	-5	7,5	92									
27.11.2002	ap	pohjois	1	3	100	x		x	x	x				
12.2.2003	ip	länsi	-1	7	96						x	x		
17.3.2003	ap	luoteis	2	9	88		x							
18.3.2003	ip	länsi	2,5	5,5	89	x	x							
21.3.2003	ap	etelä	-2	11	69						x			
24.3.2003	ip	luoteis	2,5	9,5	70		x					x		
27.3.2003	ap	lounais	4	8	78							x		
8.4.2003	ip	pohjois	-1	8,5	59	x								
14.4.2003	ip	pohjois	3,5	4,5	67	x								
15.4.2003	ap	etelä	6	3	51						x			
24.4.2003	ap	pohjois	2	4	39	x								
8.5.2003	ap	länsi	11	4	74		x							
9.5.2003	ip	lounais	11	4	97						x			
15.5.2003	ap	lounais	17	3	82						x		x	
20.5.2003	ip	lounais	12	10	98		x							
21.5.2003	ip	lounais	17	7,5	88		x					x		
23.5.2003	ip	lounais	14	3,5	96						x	x		
27.5.2003	ip	länsi	18	9	59							x	x	
28.5.2003	ip	länsi	19	10	77		x					x		
2.6.2003	ip	koillis	15	7	58	x								
Hajun esiintyminen % kokonaisajasta				ka	10	17	14	3	2	3	18	17	5	

Ap = aamupäivä

Ip = iltapäivä

Tuulensuunnat ja kosteustiedot ovat Ilmatieteenlaitoksen Korsnäsin säähavaintoasemalta. Havainnointien 21.3, 24.3 ja 27.5 kosteuspitoisuudet ovat Vaasan lentoaseman mittausasemalta.

KOKONAISHAJUN ESIINTYMINEN TUTKIMUSALUEELLA



© Vaasan kaupunki, mittausoimi 2003



## SELVÄN HAJUN ESIINTYMISEN YKSITTÄISTULOKSET

Selvästi haisevan pisteen havainnointialue on merkitty x:llä taulukkoon. Tulokset on esitetty myös kartalla liitteessä 5.

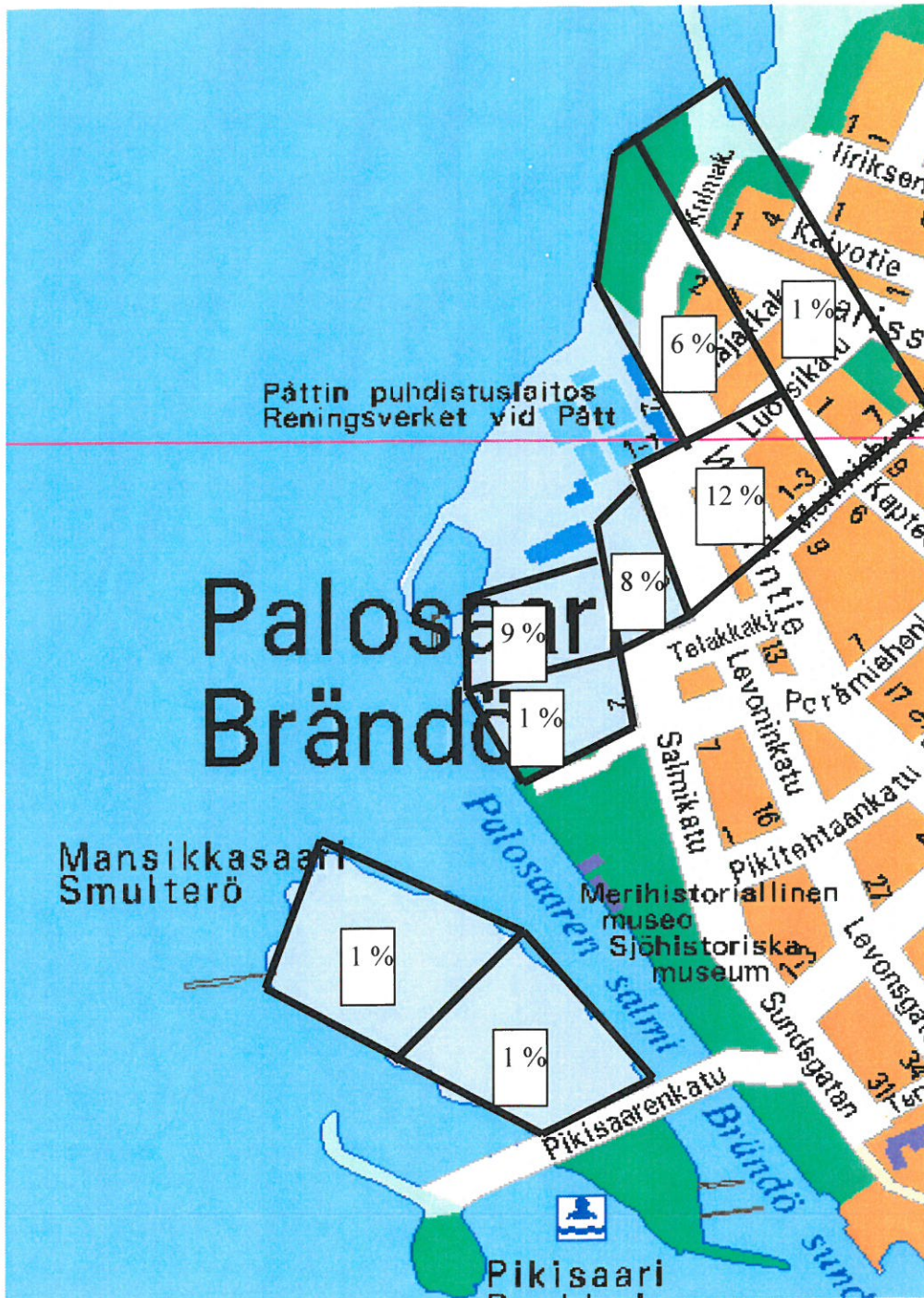
pvm	aika	tuulensuunta	T °C	nopeus m/s	kosteus %	TUTKIMUSALUEET								
						A	B	C	D	E	F	G	H	
15.10.2002	ap	itä	0,5	2	77	x								
21.10.2002	ap	etelä	-2	2,5	98						x			
28.10.2002	ap	luoteis	2	2	88									
7.11.2002	ap	lounais	2,5	3,5	97									
12.11.2002	ip	pohjois	-5	5	89	x								
20.11.2002	ip	koillis	-5	7,5	92									
27.11.2002	ap	pohjois	1	3	100	x		x	x	x				
12.2.2003	ip	länsi	-1	7	96						x	x		
17.3.2003	ap	luoteis	2	9	88		x							
18.3.2003	ip	länsi	2,5	5,5	89	x	x							
21.3.2003	ap	etelä	-2	11	69						x			
24.3.2003	ip	luoteis	2,5	9,5	70								x	
27.3.2003	ap	lounais	4	8	78								x	
8.4.2003	ip	pohjois	-1	8,5	59									
14.4.2003	ip	pohjois	3,5	4,5	67									
15.4.2003	ap	etelä	6	3	51									
24.4.2003	ap	pohjois	2	4	39	x								
8.5.2003	ap	länsi	11	4	74									
9.5.2003	ip	lounais	11	4	97						x			
15.5.2003	ap	lounais	17	3	82						x			
20.5.2003	ip	lounais	12	10	98		x							
21.5.2003	ip	lounais	17	7,5	88		x						x	
23.5.2003	ip	lounais	14	3,5	96						x	x		
27.5.2003	ip	länsi	18	9	59								x	x
28.5.2003	ip	länsi	19	10	77		x						x	
2.6.2003	ip	koillis	15	7	58									
<b>Selvä haju, % kokonaisajasta</b>				<b>ka</b>	<b>5</b>	9	8	1	1	1	6	12	1	

Ap = aamupäivä

Ip = iltapäivä

Tuulensuunnat ja kosteustiedot ovat Ilmatieteenlaitoksen Korsnäsin säähavaintoasemalta. Havainnointien 21.3, 24.3 ja 27.5 kosteuspitoisuudet ovat Vaasan lentoaseman mittausasemalta.

**SELVÄN HAJUN ESIINTYMINEN TUTKIMUSALUEELLA**



© Vaasan kaupunki, mittaustoimi 2003