

Odour measurements in a kitchen exhaust duct at Burger King

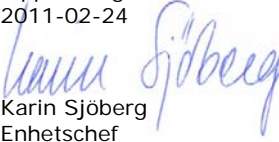
For Interzon AB

24 February 2011

Archive number: U 3117

Kjell Peterson

Rapporten godkänd
2011-02-24


Karin Sjöberg
Enhetschef

IVL Swedish Environmental
Research Institute

Box 21060, SE-100 31 Stockholm
Valhallavägen 81, Stockholm
Tel: +46 (0)8 598 563 00
Fax: +46(0)8 598 563 90
www.ivl.se

Box 5302, SE-400 14 Göteborg
Aschebergsgatan 44, Göteborg
Tel: +46 (0)31 725 62 00
Fax: + 46 (0)31 725 62 90

Contents

1.	Introduction	2
2.	Purpose of the measurements	2
3.	Measurement method	2
3.1	General	2
3.2	Sampling techniques.....	2
3.3	Analysis of odour samples	5
4.	Results.....	5
4.1	Odour concentration	5
4.2	Exhaust flow.....	6
4.3	Ozone concentration	6
5	Comments on the results	6

Appendix Åf-Consult AB (Analysis of odour samples)

1. Introduction

IVL Swedish Environmental Research Institute has been commissioned by Interzon AB to undertake analysis of odour samples in a kitchen exhaust duct that ventilates a Burger King restaurant in Sweden. The measurements were undertaken on the 15th December 2010 and 25th January 2011. The contact at Interzon AB was Mika Lindfors.

Interzon AB has recently developed and introduced a unique system for removal of grease and odour in commercial kitchen exhaust ducts. The system is sold under the registered trade mark AirMaid® and is based on the company's own ozone cell called CGC (Corona Glass Cell). Ozone is brought into the exhaust duct and oxidizes compounds of grease and odour to water and dry minerals. The system is practically maintenance free since it requires only one yearly inspection and no consumption parts for the ozone production. The system requires only electricity and air for the ozone production. The system is also easy to install and fits into any type of commercial kitchen.

2. Purpose of the measurements

The main purpose of the measurements in a kitchen exhaust duct were to study odour concentrations in a kitchen exhaust duct with and without an installed AirMaid ozone generator.

3. Measurement method

3.1 General

Measurements were undertaken in the ventilation shaft on the 15th December 2010 in a restaurant without installed AirMaid ozone generator for kitchen ventilation and 25th January 2011 in a restaurant with AirMaid ozone generator installed. Both measurements were undertaken during busy periods for each restaurant 11:00-12:30.

Ozone generators (AirMaid) was installed after sample point 3 and 4. See project plan figure 1.

3.2 Sampling techniques

Samples are taken in airtight bags especially for the purpose. The air sample is then analysed sensorial within 30 hours.

In the figure 1 shows the project plan of the odour and ozone measurements at Burger King restaurant, Medborgarplatsen, Stockholm, Sweden.

In the figure 2-3 shows the location of the odour sampling after the fan unit (Burger King's restaurant in central Stockholm).

PROJECT PLAN

Odour and Ozone Measurements at Burger King, Medborgarplatsen, Stockholm, Sweden

By: Mika Lindfors Date: 25th of November 2010.

Project plan:

1. The measurements will be made by the Swedish Environmental Research Institute IVL according to DIN EN 13725.
2. IVL will take measurements on 6 different points on the exhaust duct of the restaurant according to the 3D drawing to the right. IVL will also measure the airflow.
3. The first odour measurement will be done on the 15th of December 2010.
4. Interzon AB will install two ozone generators, AirMaid 10000-V for the broiler and AirMaid 5000-V for the fryer, on the 16th of December 2010.
5. The second measurement of odour and ozone will be done one month later on the same measuring points.
6. IVL will present the results from the measurements in a written report. The language will be in English. IVL must also note in the report when the last sweeping was made in the restaurant.

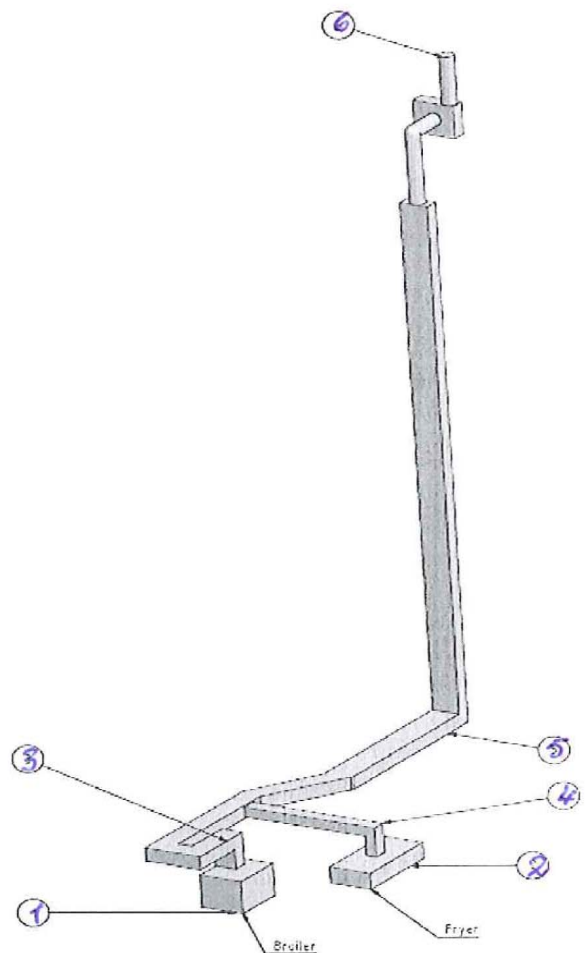


Figure 1 Project plan of the measurements at Burger King restaurant.



Figure 2 Odour sampling after the fan unit (sample point 6)



Figure 3 Odour sampling in the kitchen (sample point 2 and 3)

3.3 Analysis of odour samples

In appendix 1 (Åf-Consult AB) are the methodology for sensory odour evaluation describe.

4. Results

4.1 Odour concentration

Samples for determining odour concentration are taken in bags and the analysis is conducted within 30 hours of the sample being taken. The results of the odour analyses are presented in table 1, 2 and 3 as the number of odour units per cubic meter. In table 1 are the results before AirMaid was installed and in table 2 after AirMaid was installed.

In table 3 show the results of odour concentration after that the AirMaid was temporary shut off. Observe that AirMaid are installed after sample point 3 and 4 and there for only give an effect on odour concentration at sample point 5 and 6.

Table 1 Results of the odour analyses without AirMaid installed

Sampling date	Sampling time	Sample point	Odour concentration Without AirMaid installed (ou/m ³)
15 th December 2010	11:00-12:30	1	6350
15 th December 2010	11:00-12:30	2	8980
15 th December 2010	11:00-12:30	3	4490
15 th December 2010	11:00-12:30	4	3084
15 th December 2010	11:00-12:30	5	1542
15 th December 2010	11:00-12:30	6	2828

Table 2 Results of the odour analyses with AirMaid installed

Sampling date	Sampling time	Sample point	Odour concentration With AirMaid installed (ou/m ³)
25 th January 2011	11:00-12:30	1	18390/35734
25 th January 2011	11:00-12:30	2	4598/8192
25 th January 2011	11:00-12:30	3	4871/3597
25 th Januari2011	11:00-12:30	4	5793/6502
25 th January 2011	11:00-12:30	5	790/1772
25 th January2011	11:00-12:30	6	790/1024

Table 3 Results of the odour analyses with AirMaid temporary shut off.

Sampling date	Sampling time	Sample point	Odour concentration With AirMaid temporary shut off (ou/m ³)
25 th January 2011	11:00-12:30	5	1878/1579
25 th January 2011	11:00-12:30	6	6889/1772

4.2 Exhaust flow

Exhaust flow from the ventilation of the kitchen ducts was measure at sample point 6 just before the fan. The flow was measure with S-pitot tube and micromanometer. Sample flow was calculated to 6.300 m³/h.

4.3 Ozone concentration

Ozone concentration was measured (25th January 2011) at the sample point 5 between 13:50 to 13:59. The mean value of the measurements 0.920 ppm ozone.

5 Comments on the results

Odour measurements from Burger Kings restaurant in Stockholm (figure 4) with AirMaid ozone generator installed shows that the odour concentration was reduced at the best with 89% at sample point 6. As an average over time the odour concentration was reduced between 80-90%.

Figure 5 and 6 shows the duct before and after the installation of the AirMaid.



Figure 4 Picture of the Burger Kings restaurant in Stockholm



Figure 5 Picture inside the duct before installed AirMaid (December 2010).



Figure 6 Picture inside the duct after installed AirMaid (January 2011).



Handläggare
Svensson Helen
Tel 010-505 31 76
Fax 010-505 31 91
Helen.Svensson@afconsult.com

Datum
2011-02-09

Uppdragsnummer
401789

Rapport nr G110110

IVL

Luktmätning

ÅF-INFRASTRUCTURE AB
Säkerhet, hälsa och miljö

Svensson Helen Svensson

Granskad

Sten-Åke Barr



Innehåll

1	Inledning	4
2	Bakgrund	4
3	Metodik	4
3.1	Sensorisk luktanalys	4
4	Mätosäkerhet	5
5	Resultat	5
6	Kommentarer till resultatet	5

Bilagor

Bilaga 1 Metodbeskrivning för sensorisk luktbedömning

Bilaga 2 Rådata



Sammanfattning

På uppdrag av IVL har ÅF utfört bestämning av luktkoncentration i prover tillhandahållna av företaget. Mätningarna genomfördes den 16 december 2010 samt den 26 januari 2011.

Ansvarig för mätningarnas genomförande och rapportsammanställning är Helen Svensson vid ÅF:s kontor i Göteborg. Analyser har även utförts av Markus Olofsgård vid samma kontor.

Mätning avseende luktkoncentration utfördes med dynamisk olfaktometri med luktpanel.

I nedanstående tabell redovisas resultatet av de genomförda analyserna.

Resultat från luktanalys

Provpunktens beteckning	Luktkoncentration (le/m ³) utan rening, 16 dec	Luktkoncentration (le/m ³) med rening, 26 jan
1	12 000	25 600
2	8 900	6 100
3	3 900	4 200
4	3 500	6 100
5	1 542	1 200
6	2 100	900

Luktkoncentrationen sjunker från provpunkt 1 till 6 vid båda provtagningstillfällena.

Resultat från luktanalys av provpunkter med liknande produktionsförhållanden

Provpunktens beteckning	Luktkoncentration (le/m ³) utan rening, 26 jan	Luktkoncentration (le/m ³) med rening, 26 jan	Reningsgrad
5	1 700	1 200	31
6	4 330	900	79

Reningen är bättre i punkt 6 än i punkt 5. I punkt 6 är reningen ca 79 %.



1 Inledning

På uppdrag av IVL har ÅF utfört bestämning av luktkoncentration i prover tillhandahållna av företaget. Mätningarna genomfördes den 16 december 2010 samt den 26 januari 2011.

Ansvarig för mätningarnas genomförande och rapportsammanställning är Helen Svensson vid ÅF:s kontor i Göteborg. Analyser har även utförts av Markus Olofsgård vid samma kontor.

2 Bakgrund

IVL har på uppdrag av en av deras kunder anlitat ÅF:s luktlaboratorium för att genomföra luktanalyser på prover uttagna av IVL.

3 Metodik

Vid bestämning av luktkoncentration tas luftprover ut i gastäta påsar vid den luktande källan. Dessa analyseras sedan sensoriskt. För att kunna bestämma luktbelastningen måste även flödesmätning genomföras.

Ansvarig för provtagningen är IVL.

3.1 Sensorisk luktanalys

Vid sensorisk luktanalys bestäms luktkoncentrationen i ett prov med hjälp av ett spädningsinstrument (olfaktometer) och en panel bestående av fyra godkända panelister. Luktkoncentrationen mäts i enheten luktenheter per kubikmeter, i.e./m³.

Inledningsvis tillförs ren luft till panelen varefter koncentrationen av provluften successivt ökar. Vid en viss given utspädning kan lukt från provluften förnimmas, denna nivå registreras för respektive panelist.

Panelens gemensamma luktröskelvärde beräknas som det geometriska medelvärdet av panelisternas individuella luktrösklar. Detta värde motsvarar den koncentration vid vilken 50 % av populationen kan förnimma lukt.

Antalet luktenheter i provet motsvarar det antal gånger som provet måste spädas med luktfri luft innan luktfrihet uppnås.

För mer information om sensorisk luktanalys, se bilaga 1.

Tabell 2 Metodförteckning

Analys variabel	Metod	Analysprincip	Mätområde	Mätosäkerhet vid 95 % konfidensnivå
Lukt	SS-EN 13725 (inkl. provtagning)	Olfaktometri; sensorisk analys	Spädning 2,5 ggr till oändligt	Se bilaga 2



4 Mätosäkerhet

N-butanoltesterna genomförs innan varje analys görs för att testa panelisternas luktsinne. För detta ändamål används ett särskilt ämne (n-butanol) där lukttröskeln är väldokumenterad. För ett godkännande av panelisten krävs att personen i fråga känner lukt av n-butanol inom ett visst intervall runt den kända och väldokumenterade lukttröskeln för ämnet och med en viss standardavvikelse.

Mätosäkerheten för lukt är definierad som reproducerbarheten hos det ovan nämnda n-butanoltestet som görs innan varje luktanalys. Med reproducerbarhet åsyftas den förmåga panelen har att ange samma resultat vid flera tillfällen för ett och samma testmaterial under likvärdiga förhållanden.

Mätosäkerheten redovisas som en faktor kring ett givet medelvärde. Normalt hamnar denna faktor på en nivå strax under 2. Detta innebär att om resultatet från en analys visar på 1 000 le./m³ och så ligger det sanna värdet någonstans mellan 500 och 2 000 vid en mätosäkerhet på 2. Resultatet indikerar då att med 95 % säkerhet (95 % konfidensintervall) kan 50 % av populationen förnimma lukten inom intervallet 500 till 2000 le/m³.

Faktorn för mätosäkerhet vid denna mätning finns redovisad i Bilaga 2.

5 Resultat

Prover för bestämning av luktkoncentration tas ut i påse och analysen genomförs inom 30 timmar från uttaget. Resultaten från luktanalyserna redovisas nedan som antalet luktenheter per kubikmeter.

Tabell 3 Resultat från luktanalyserna

Provpunktens beteckning	Luktkoncentration (le/m ³) utan rening, 16 dec	Luktkoncentration (le/m ³) med rening, 26 jan
1	12 000	25 600
2	8 900	6 100
3	3 900	4 200
4	3 500	6 100
5	1 542	1 200
6	2 100	900

6 Kommentarer till resultatet

Som framgår av ovanstående tabell 3 har två serier luktprover analyserats vid två olika tillfällen. Produktionsförhållandena vid de båda tillfällena är ej definierade. I båda mätserierna sker en reduktion av luktinnehållet mellan provpunkt 1 och 6. Orsaker till detta är inte klarlagt med den information som är känd idag.

Efter den årliga servicen av analysinstrumentet ombads IVL att ta om proverna med reningsanläggningen avstängd vid den andra mätningen den 24 januari. Detta gjordes och följande resultat erhöles:



Tabell 4 Resultat från luktanalys av provpunkter med liknande produktionsförhållanden

Provpunktens beteckning	Luktconcentration (le/m ³) utan rening, 26 jan	Luktconcentration (le/m ³) med rening, 26 jan	Reningsgrad (%)
5	1 700	1 200	31
6	4 330	900	79

I och med att proverna togs ut vid samma tillfälle rådde det liknande produktionsförhållanden både med och utan rening. Slutsatsen som kan dras av dessa resultat är således att ozonreningen verkar fungerar bättre i punkt 6 än i punkt 5. Reningsgraden i punkt 6 är enligt resultaten ca 79 %.



Metodbeskrivning för sensorisk luktbedömning

Nedan ges en kortfattad beskrivning av mätmetodiken samt utvärderingsförfarandet vid en sensorisk luktbedömning. Provtagning, analys samt utvärdering följer den svenska och europeiska standarden SS-EN 13725 "Luftkvalitet - Bestämning av luktconcentration med dynamisk olfaktometri".

Provtagning

Prover uttas i lufttäta och för ändamålet speciellt anpassade påsar. Den uttagna luften analyseras sedan sensoriskt inom 30 timmar.

Luktbedömning

Analysen sker dels med hjälp av en utspädningsenhet, en så kallad olfaktometer, dels med en "detektionsenhet" bestående av en tränad provpanel. Panelen består av minst fyra personer. Den använda olfaktometern är av typ ECOMA TO7.

I olfaktometern blandas provgas med spädluft som utgörs av omgivningsluft som renas genom kolfilter. För varje prov genomförs minst två spädserier där panelisterna får avgöra vid vilken spädnivå lukt kan förnimmas. Respektive spädserie är så utformad att halten luktämnen successivt ökar.

Under provtagningen genomförs ca 20 % nollprov, dvs. paneldeltagarna testas på enbart spädluft, vid ca vart femte prov. Nollproverna genomförs för att följa panelisternas uppmärksamhet.

Olfaktometern styrs av ett datorprogram som styr vilken spädnivå som skall ställas in och fördelar provgasen mellan panelisterna. Startordning och nollprovets placering väljs slumpmässigt av programmet. Även utvärderingen av resultatet sker i programmet.

Utvärdering av resultat

Den utspädningsnivå vid vilken panelisterna känner första luktförnimmelsen motsvarar en l.e./m³. Panelens gemensamma lukttröskelvärde beräknas som det geometriska medelvärdet av panelisternas individuella lukttrösklar. Detta värde motsvarar den koncentration vid vilken 50 % av populationen kan förnimma lukt. Det antal gånger som provet behöver spädas för att panelisterna ska förnimma lukt är luktconcentrationen i det analyserade provet angivet i l.e./m³. Antalet luktenheter motsvarar alltså det antal gånger som provet måste spädas med luktfri luft innan luktfrihet uppnås.



Rådata 2010-12-16

Provpunktens beteckning	Tidpunkt för provtagning	Tidpunkt för analys	Förspädning	Luktkoncentration (le/m ³)	Faktor för mätosäkerhet
1A	Saknas	15:28	-	6 350	1,94
1B	Saknas	15:18	-	22 627	1,94
2A	Saknas	09:04	-	8 980	1,94
2B	Saknas	09:21	-	8 724	1,94
3A	Saknas	14:35	-	4 490	1,94
3B	Saknas	14:53	-	3 364	1,94
4A	Saknas	09:47	-	3 084	1,94
4B	Saknas	09:32	-	4 000	1,94
5A	Saknas	11:19	-	1 542	1,94
6A	Saknas	10:03	-	2 828	1,94
6B	Saknas	10:32	-	1 610	1,94

Utrustningens identifikation	Olfaktometer TO7, serienummer EO.095
Senaste kalibrering av olfaktometern	2010-02-18
Proverna har ej varit över 25°C vid transport	Uppgift saknas
Temperatur i rummet vid analystillfället	19°C
Referensgas	n-butanol, 112 ppm
Datum för provtagningen	2010-12-15
Datum för analysen	2010-12-16
Analysen är utförd av	Helen Svensson



Rådata 2011-01-26 förmiddag

Provpunktens beteckning	Tidpunkt för provtagning	Tidpunkt för analys	Förspädning	Luktconcentration (le/m ³)	Faktor för mätosäkerhet
1A	Saknas	15:25	-	18 390	2,12
1B	Saknas	15:33	-	35 734	2,12
2A	Saknas	15:04	-	4 598	2,12
2B	Saknas	14:48	-	8 192	2,12
3A	Saknas	13:32	-	4 871	2,12
3B	Saknas	13:56	-	3 597	2,12
4A	Saknas	13:22	-	5 793	2,12
4B	Saknas	13:05	-	6 502	2,12

Utrustningens identifikation	Olfaktometer TO8, serienummer EO.8017
Senaste kalibrering av olfaktometern	2010-03-10
Proverna har ej varit över 25°C vid transport	Uppgift saknas
Temperatur i rummet vid analystillfället	22°C
Referensgas	n-butanol, 112 ppm
Datum för provtagningen	2011-01-25
Datum för analysen	2011-01-26
Analysen är utförd av	Helen Svensson



Rådata 2011-01-26 eftermiddag

Provpunktens beteckning	Tidpunkt för provtagning	Tidpunkt för analys	Förspädning	Luktkoncentration (le/m ³)	Faktor för mätosäkerhet
5A med rening	Saknas	12:42	-	790	2,04
5B med rening	Saknas	12:49	-	1 772	2,04
6A med rening	Saknas	12:16	-	790	2,04
6B med rening	Saknas	12:28	-	1 024	2,04
5C utan rening	Saknas	16:13	-	1 878	2,04
5D utan rening	Saknas	16:05	-	1 579	2,04
6C utan rening	Saknas	15:42	-	6 889	2,04
6D utan rening	Saknas	15:49	-	1 772	2,04

Utrustningens identifikation	Olfaktometer TO8, serienummer EO.8017
Senaste kalibrering av olfaktometern	2010-03-10
Proverna har ej varit över 25°C vid transport	Uppgift saknas
Temperatur i rummet vid analystillfället	23°C
Referensgas	n-butanol, 112 ppm
Datum för provtagningen	2011-01-25
Datum för analysen	2011-01-26
Analysen är utförd av	Markus Olofsgård