





## ÍNDEX

1. OBJECTIUS	4
2. METODOLOGIA	4
2.1 Seguiment social de la molèstia odorífera	4
2.1.1. Diaris d'intensitat, freqüència i tipus d'olors	6
2.1.2. Tractament de les dades	7
2.2 Olfactometria de camp amb el Nasal Ranger™	8
2.3 Presa de mostres d'aire ambient (immissió)	10
2.4 Anàlisis químiques	10
2.5 Condicions meteorològiques	12
2.6 Perfils d'exposició a les males olors (meteo-FIDO)	12
3. RESULTATS	13
3.1 Indicadors de la molèstia odorífera	13
3.1.1 Selecció dels participants	13
3.1.2 Freqüència de la molèstia odorífera global	15
3.1.3 Índex de la molèstia odorífera diària global	15
3.1.4 Índex de la molèstia odorífera mensual global	17
3.1.5 Durada de la molèstia odorífera global	17
3.1.6 Tipologia de les olors (ofensivitat)	18
3.1.7 Índex de molèstia i tipus d'olor per localització	19
3.2 Controls olfactomètrics	21
3.2.1 Receptors	21
3.2.2 Fonts d'olor potencials	23
3.3 Presa de mostres d'aire ambient i anàlisis químiques	24
3.4 Perfils d'exposició a les olors (meteo-FIDO)	31
3.4.1 Receptors	31
3.4.2 Fonts d'olors potencials	44
4. VALORACIÓ QUANTITATIVA	45
4.1 Medicions olfactomètriques	45
4.1.1 Normativa aplicable	45
4.1.2 Relacions amb la meteorologia	49
4.1.3 Relacions amb els diaris d'olors	49
4.2 Medicions químiques	52
4.2.1 Normativa aplicable	52
5. ORIGEN DE LES OLORS	53
5.1 Diaris d'olors i medicions olfactomètriques	53
5.2 Mostres d'aire ambient	55
6. CONCLUSIONS	58
7. CONFIDENCIALITAT	59
8. PUBLICACIONS/REFERÈNCIES	60
ANNEXES	
I Certificats de calibració dels olfactòmetres de camp Nasal Ranger™	63
II Certificats d'acreditació dels tècnics d'olors ambientals	67
III Certificat de calibració de la bomba captadora SKC	71
IV Certificats d'acreditació del laboratori SAILAB, S.L.	74
V Certificats de conformitat de les estacions meteo Kestrel 4500 y 5500	76
VI Criteris/normatives internacionals d'olors	79



## LLISTA DE TAULES

Taula 1. Característiques i sensibilitat olfactiva dels participants a la ZF	13
Taula 2. Localització i coordenades UTM dels punts de control olfactomètric a la ZF	21
Taula 3. Medicions d'olors (D/T) a diferents receptors de la ZF	22
Taula 4. Medicions d'olors (D/T) a l'entrada de l'EDAR BESÒS+METROFANG	23
Taula 5. Característiques de les mostres d'aire ambient a la ZF	24
Taula 6. Concentracions individuals, llindars d'olor i criteris de qualitat de l'aire	26
Taula 7. Càrrega química, odorífera i perjudicial de les mostres d'aire a la ZF	31
Taula 8. Classificació de diferents olors que provoquen queixes en l'entorn	46
Taula 9. Protocol FIDO per a l'avaluació d'episodis d'olors molestes	47
Taula 10. Paràmetres meteorològics i promitjos olfactomètrics a la ZF	49
Taula 11. Classificació de la qualitat de l'aire interior segons la NTP 972 del INSHT	52
Taula 12. Assignació més probable de l'origen a la mostra no residencial de la ZF	56
Taula 13. Assignació més probable de l'origen a la mostra residencial de la ZF	57

## LLISTA DE FIGURES

Figura 1. Detall d'una sessió amb el protocol de sensibilitat al n-butanol	5
Figura 2. Diari d'olors emprat a la Zona Fòrum de Barcelona	6
Figura 3. Piràmide FIDO	7
Figura 4. Diagrama dels components principals del Nasal Ranger™	8
Figura 5. Protocol de medicació d'olors ambientals amb el Nasal Ranger™	9
Figura 6. Presa de mostres d'aire ambient amb bomba d'aspiració i fibres SPME	10
Figura 7. Detall medicions amb Nasal Ranger i estació meteorològica Kestrel 4500	12
Figura 8. Localització dels participants vàlids a la ZF	14
Figura 9. Freqüència mensual de la molèstia odorífera a la ZF	15
Figura 10. Distribució de les intensitats d'olors dels participants a la ZF	15
Figura 11. IMO diari dels participants afectats a la ZF	16
Figura 12. IMO per període del dia dels participants afectats a la ZF	16
Figura 13. IMO mensual dels participants afectats a la ZF	17
Figura 14. Nombre mensual de períodes consecutius amb olors percebudes a la ZF	17
Figura 15. Distribució global (%) de les olors percebudes a la ZF	18
Figura 16. Evolució mensual de les olors percebudes a la ZF	18
Figura 17. Índex de molèstia d'olors per localització a la ZF	19
Figura 18. Distribució percentual de les olors per localització a la ZF	19
Figura 19. Evolució mensual de l'IMO per al participant FÒRUM-6	20
Figura 20. Distribució global de les olors percebudes pel participant FÒRUM-6	20
Figura 21. Localització dels punts de control olfactomètric de la ZF i dels camions	21
Figura 22. Intensitats d'olors (D/T) als embornals i evacuacions de la ZF	23
Figura 23. Localització dels punts de presa de mostres d'aire a la ZF	24
Figura 24. Cromatogrames de les mostres d'aire ambient a la ZF	25
Figura 25. Contribució individual i per família a la càrrega química a la ZF	28
Figura 26. Contribució individual i per família a la càrrega odorífera a la ZF	29
Figura 27. Contribució individual i per família a la càrrega perjudicial a la ZF	30
Figura 28a-I. Perfils meteo-FIDO a la ZF	32
Figura 29. Perfils meteo-FIDO a l'entrada/sortida de camions de l'EDAR	44
Figura 30. Seqüència temporal dels promitjos olfactomètrics a la ZF	48
Figura 31. Relació promitjos olfactomètrics-freqüència del vent des de les fonts a la ZF	50
Figura 32. Relació promitjos olfactomètrics-calmes del vent a la ZF	51
Figura 33. Relació Índex de molèstia d'olors diari-promitjos olfactomètrics a la ZF	51
Figura 34. Distribució de les olors percebudes-mesurades a la ZF	53
Figura 35. Assignació de l'origen de les olors a la ZF	53
Figura 36. Índex de molèstia diària de cada font d'olor a la ZF	54
Figura 37. Índex de molèstia mensual de cada font d'olor a la ZF	55
Figura 38. Contribució de cada font emissora a la mostra no residencial de ZF	56
Figura 39. Contribució de cada font emissora a la mostra residencial de ZF	57



## 1. OBJECTIUS

SOCIOENGINYERIA, S.L. ha estat requerida per **Barcelona Cicle de l'Aigua, S.A.** (**BCASA** en endavant) per a avaluar l'impacte odorífer a la **Zona Fòrum (ZF** en endavant) del municipi de Barcelona amb els següents objectius:

- 1) quantificar els nivells reals de percepció de la molèstia d'olors pels propis afectats
- 2) quantificar els nivells reals d'olors en immissió i avaluar-los front als criteris existents de contaminació/molèstia odorífera i qualitat de l'aire ambient
- 3) identificar els compostos químics orgànics responsables de la tipologia de les olors percebudes i determinar-ne llur procedència
- 4) aportar propostes i solucions tecnològiques per eliminar/minimitzar la molèstia odorífera actual i per millorar la qualitat de l'aire ambient

Per complir aquest encàrrec, emprant les millors tècniques vàlides científicament (MTD) i actuant amb la major objectivitat, s'emet el present informe sobre els resultats obtinguts.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Seguiment social de la molèstia odorífera

La metodologia de seguiment de la molèstia odorífera amb participació social és molt emprada a França, Austràlia, Canadà, Nova Zelanda, etc. i SOCIOENGINYERIA, S.L. l'ha aplicat a Espanya (Donòstia, San Pedro del Pinatar, El Campello, Madrid, València) i Catalunya (Vacarisses, Manresa, Terrassa, Olot) des del 2001.

Aquesta metodologia dona resposta a un problema socioambiental real perquè mitjançant la participació voluntària dels afectats es pot obtenir una base de dades objectiva i de baix cost per millorar la qualitat ambiental a l'entorn de les activitats molestes i consensuar-ne la futura gestió entre totes les parts implicades: gestors, administracions responsables i població afectada. La metodologia permet entre d'altres:

- a) mesurar quantitativament la molèstia real provocada pels episodis de males olors a les zones d'impacte i determinar-ne l'origen
- b) verificar l'eficiència dels sistemes de reducció/minimització de les males olors i relacionar-la amb la molèstia mesurada als receptors
- c) determinar el grau de minimització/reducció de les molèsties necessari per a un impacte mínim o assumible tot aportant propostes factibles per a la gestió sostenible de les activitats i establint quantitativament els objectius de qualitat ambiental





L'aplicació d'aquesta metodologia en el període 2001-2017 ha permès a SOCIOENGINYERIA, S.L. extreure'n els trets més rellevants:

- 1) els participants afectats poden quantificar les males olors contínuament i els ubicats a la mateixa localització responen gairebé igual
- 2) els participants treballen amb una escala definida per expressar el grau de molèstia i aquest es basa únicament en l'experiència immediata sense haver de recórrer a la memòria d'incidents del passat (d'objectivitat dubtosa)
- 3) el període de temps per a les observacions es defineix prèviament i es pot adaptar als nivells quantitius d'olor en immissió i/o les condicions meteorològiques habituals a la zona d'impacte
- 4) la majoria de participants pot distingir raonablement entre diferents intensitats d'olor i la quantitat de informació que s'extreu és suficient per observar tendències

Cada participant (vei) es sotmet a un test de sensibilitat olfactiva emprant n-butanol com a compost odorífer de referència per poder excloure els extrems de sensibilitat (anòsmia i hiperòsmia) i determinar acuradament el llindar de percepció individual. El protocol emprat per determinar la sensibilitat olfactiva o llindar de detecció del n-butanol és una adaptació del validat amb més de 1000 persones en estudis clínics realitzats a finals dels 90 a Alemanya i en més de 220 persones a Espanya.

El test emprat es el Odor Pen Test Kit de St. Croix Sensory Inc. i consisteix en exposar la persona a nivells creixents de n-butanol (fins a 14 concentracions) amb la tècnica de triple elecció (dos rotuladors blanc i un amb n-butanol) i forçada (està/no està segura de l'elecció). En total es realitzen tres fases, la primera de les quals serveix per establir un interval aproximat de sensibilitat i les dos següents permeten calcular un valor numèric promig de la sensibilitat olfactiva individual. El mitjà de presentació són els anomenats "Sniffin'sticks" ("rotuladors") tal i com es mostra a la **Figura 1**.



Figura 1. Detall d'una sessió amb el protocol de sensibilitat al n-butanol



## 2.1.1 Diaris d'intensitat, freqüència i tipus d'olors

L'estructura bàsica del diari mensual de percepció d'olors (intensitat, freqüència i tipus) que s'ha utilitzat, divideix cada dia en tres franges horàries adaptades a l'horari habitual per evitar la presència forçada al domicili o lloc de treball. L'escala d'intensitat d'olor va d'1 (absència total d'olor) fins a 5 (olor molt molesta) i a més, permet no emplenar una franja horària per absència del receptor (**Figura 2**). Si es produeixen diversos episodis dintre del mateix període s'anota el de major molèstia. La tipologia d'olors s'ha consensuat amb les percepcions prèvies dels participants, establint la següent categorització: 1-claveguera, 2-coliflor/col podrida, 3-pudenta, 4-cremat, 5-basura, 6-fems, 7-fangs i 8-altres.

**DIARI DE MALES OLORS**  
**MARÇ 2017**

CARRER:.....BARRI:..... CODI:.....

**INTENSITAT D'OLOR**

Data	Dia	1: CAP OLOR					2: LLEUGERA					3: MODERADA					4: FORTA					6: MOLT FORTA				
		00:00-08:00					08:00-16:00					16:00-24:00														
1	Dimecres	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2	Dijous	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
3	Divendres	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4	Dissabte	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5	Diumenge	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
6	Dilluns	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
7	Dimarts	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
8	Dimecres	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
9	Dijous	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
10	Divendres	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
11	Dissabte	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
12	Diumenge	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
13	Dilluns	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
14	Dimarts	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
15	Dimecres	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
16	Dijous	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
17	Divendres	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
18	Dissabte	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
19	Diumenge	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
20	Dilluns	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
21	Dimarts	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
22	Dimecres	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
23	Dijous	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
24	Divendres	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
25	Dissabte	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
26	Diumenge	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
27	Dilluns	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
28	Dimarts	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
29	Dimecres	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
30	Dijous	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
31	Divendres	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

EN CAS DE DUBTE TRUCAR A JOSEP CID: 937884797 / 606202228

**TIPUS D'OLOR / DURADA EPISODI**

Data	Dia	1: CLAVEGUERA		2: COLIFLOR/COL PODRIDA		3: PUDENTA		4: CREMAT	
		tipus	durada	tipus	durada	tipus	durada	tipus	durada
1	Diumenge								
2	Dilluns								
3	Dimarts								
4	Dimecres								
5	Dijous								
6	Divendres								
7	Dissabte								
8	Diumenge								
9	Dilluns								
10	Dimarts								
11	Dimecres								
12	Dijous								
13	Divendres								
14	Dissabte								
15	Diumenge								
16	Dilluns								
17	Dimarts								
18	Dimecres								
19	Dijous								
20	Divendres								
21	Dissabte								
22	Diumenge								
23	Dilluns								
24	Dimarts								
25	Dimecres								
26	Dijous								
27	Divendres								
28	Dissabte								
29	Diumenge								
30	Dilluns								
31	Dimarts								

Figura 2. Diari d'olors emprat a la Zona Fòrum de Barcelona



## 2.1.2 Tractament de les dades

Les respostes obtingudes amb els diaris d'intensitat, freqüència i tipus d'olors per al període **1 desembre 2015-30 de novembre 2016** s'han emprat per calcular diversos paràmetres (coeficients i índexs) per a diferents promitjos tant espacials com temporals així com llurs relacions amb variables ambientals i/o sensorials. Tanmateix, es pot determinar la fracció de temps de molèstia mínima i màxima per a aquests mateixos promitjos, és a dir, la freqüència real (això no implica que la molèstia es produeixi de forma ininterrompuda al llarg de cada període de vuit hores).

Abans de calcular els paràmetres de molèstia es fixen uns criteris estadístics (filtres) per assegurar-ne la qualitat i l'objectivitat, és a dir, validar-los. Quan no s'ha emplenat el formulari per a un període concret s'assigna el valor d'intensitat d'olor 0. A partir de tots els formularis recollits s'han fixat com a criteris de validesa els següents:

- a) el nombre de respostes d'intensitat 1 mensuals ha d'ésser al menys el 10% del total
- b) el nombre de respostes d'intensitat 4-5 mensuals no pot excedir el 50% del total

El principal indicador emprat en aquest estudi és **l'Índex de Molèstia d'Olor (IMO)** que varia de 0% (cap receptor afectat) a 100% (tots els receptors afectats) i es calcula per a un període de temps determinat (fracció del dia, dia, setmana, mes, etc.), assignant un pes estadístic arbitrari a cada valor de la intensitat d'olor dels formularis 1 (0%), 2 (25%), 3 (50%), 4 (75%) i 5(100%). Posteriorment se sumen els productes del nombre de respostes de cada intensitat d'olor pel seu pes corresponent i es divideix pel nombre total de respostes per al mateix període. Aquest indicador integra els paràmetres que constitueixen el concepte molèstia: **Freqüència-Intensitat-Durada-Ofensivitat (FIDO)** com mostra la **Figura 3**.

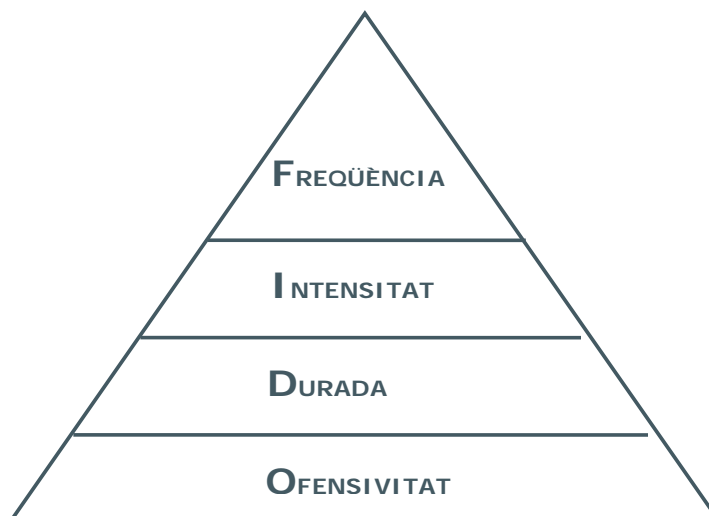


Figura 3. Piràmide FIDO

## 2.2 Olfactometria de camp amb el Nasal Ranger™

La metodologia pròpia de l'olfactometria de camp consisteix en realitzar un elevat nombre de medicions d'olor (D/T) en condicions diferents (períodes del dia, dies de la setmana, etc.) per a poder millorar la representativitat i objectivitat de les conclusions sobre l'impacte odorífer, a diferència de les simulacions matemàtiques (modelitzacions) fonamentades en un únic valor del factor de emissió.

L'instrument emprat per realitzar les lectures olfactomètriques de camp s'anomena Nasal Ranger™ i permet crear una sèrie calibrada de dilucions discretes: 3, 5, 7, 15, 30 i 60 D/T, barrejant l'olor ambiental amb aire filtrat per un carbó especialment tractat (St. Croix Sensory, Inc., Minnesota, USA). Cada nivell discret es defineix com el quocient "Dilució fins al Llindar" (D/T) i determina la dilució necessària per a que l'olor es detecti al nivell del llindar olfactiu de cada usuari de l'instrument o que no es detecti (Figura 4).

$$D/T = \frac{\text{Volum d'Aire Filtrat}}{\text{Volum d'Aire amb Olor}}$$

Aquesta escala de medició implica que si per exemple, es fa una lectura de 5 D/T, la concentració d'olor és  $\geq 5$  D/T i  $< 7$  D/T. Si la lectura dona  $< 3$  D/T, és a dir, per sota del límit de detecció de l'instrument, hi ha dues possibilitats: a) que el nivell d'olor es trobi entre 1 i 3 D/T i per tant, es noti una olor ambiental molt lleugera encara que no es pugui quantificar i b) que no hi hagi olors detectables.

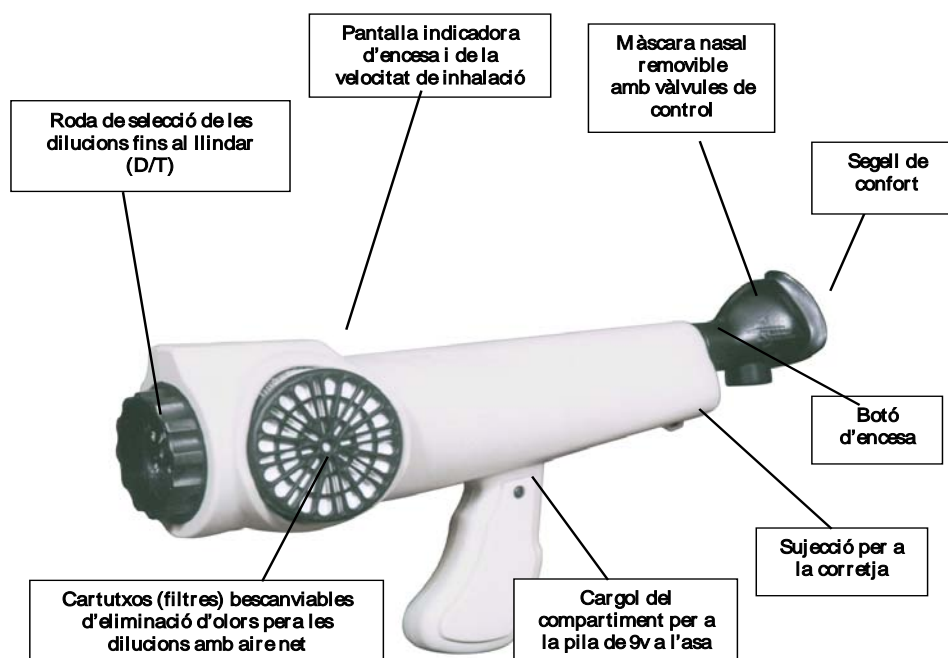


Figura 4. Diagrama dels components principals del Nasal Ranger™





A l'**Annex I** s'adjunten les especificacions tècniques i certificats de calibració dels olfactòmetres de camp Nasal Ranger™ emprats en aquest treball. A l'**Annex II** es presenten les acreditacions de la tècnica superior i de l'inspector certificat que han intervingut en aquest treball, els quals presenten un llindar de detecció de 52,5 i 50 parts per bilió en volum (ppb<sub>v</sub>) de n-butanol, respectivament, complint tots dos amb les recomanacions de la norma europea UNE-EN 13725 (interval de 20-80 ppb<sub>v</sub> de n-butanol).

El protocol de determinació d'olors en immissió amb el Nasal Ranger™ estableix que, prèviament a qualsevol mesuració olfatomètrica D/T, és obligatori netejar el nas de l'usuari durant 15-20 segons mitjançant les posicions blanc del Nasal Ranger™ i així evitar-ne la possible saturació/contaminació olfactiva (**Figura 5**).

#### DIAGRAMA SECUENCIAL DEL PROCEDIMIENTO OPERATIVO

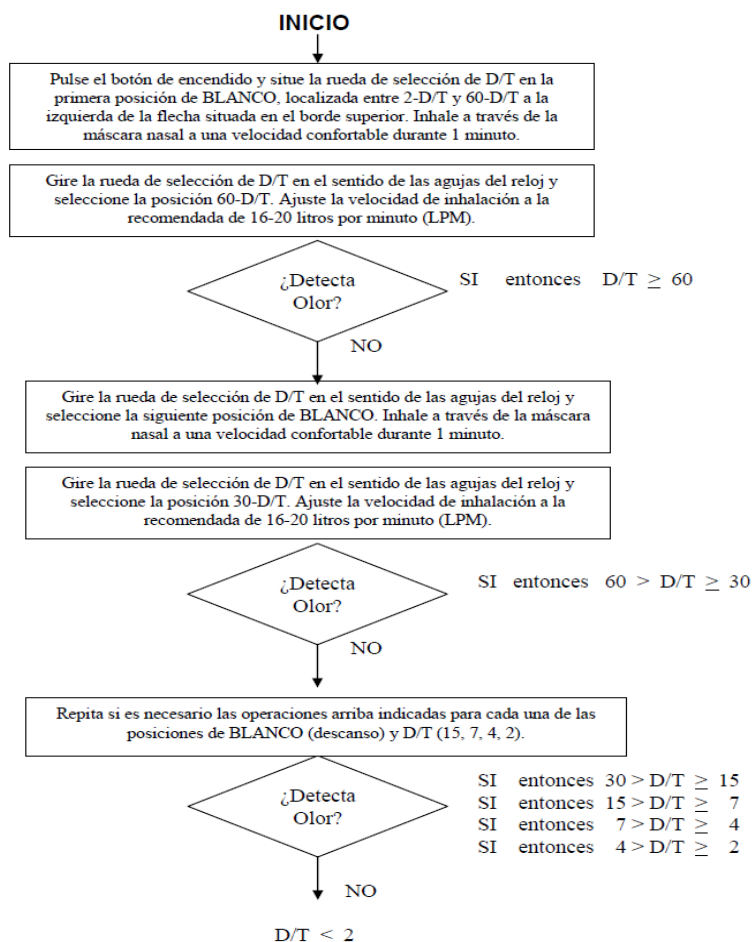


Figura 5. Protocol de mesuració d'olors ambientals amb el Nasal Ranger™

## 2.3 Presa de mostres d'aire ambient (immissió)

La presa dinàmica de mostres d'aire ambient es realitza amb una bomba d'aspiració SKC 224-PCMTX8 DE LUXE i fibres de microextracció en fase sòlida de 75 µm de Carboxè/Polidimetilsiloxà (**Figura 6**). El cabal de mostreig de la bomba es determina prèviament (260 ml/min) i posteriorment (264 ml/min) amb un fluxòmetre digital. El certificat de calibració de la bomba s'adjunta a l'**Annex III**.



Figura 6. Presa de mostres d'aire ambient amb bomba d'aspiració i fibres SPME

## 2.4 Anàlisis químiques

La metodologia d'anàlisi química per microextracció en fase sòlida acoblada a la cromatografia de gasos-espectrometria de masses (SPME-GC-MS) ha estat desenvolupada per SOCIOENGINYERIA, S.L. i el laboratori ambiental SAILAB, S.L. (**Annex IV**).

Un cop finalitzat el temps de captació de l'aire ambient, la fibra SPME es retrau dintre de l'agulla, es tapa amb un septa inert, es guarda dintre d'un tub de vidre Pyrex, es refrigera per a evitar la pèrdua dels components més volàtils i es porta al laboratori. Les fibres es desorbixen tres minuts a 250 °C en un injector sense divisió de fluxe Varian 1077 i s'analitzen en un cromatògraf de gasos Varian 3400CX acoblat a un espectròmetre de masses Varian Saturn 3 (GC-MS) que treballa amb impacte electrònic (EI) a 70eV realitzant un escombrat en l'interval 40 a 400 uma a 0,6 s/scan amb temperatures de la trampa iònica i de la interfase de 220 °C i 280 °C, respectivament. La columna emprada ha estat la VF-5MS 30m x 0,25mm x 0,25 µm i la programació de temperatura: 40 °C (5´) a 5 °C/min fins 300 °C (5´) amb He (1 ml/min) com a gas portador (10 psi). El mode d'anàlisi és el d'escombrat total amb l'ajut de llibreries d'espectres de masses especialitzades com la NIST 05.

Per convertir les àrees cromatogràfiques en concentracions (µg/m<sup>3</sup>) s'ha fet servir la següent solució patró: diclorometà, benzè, piridina, toluè, etilbenzè, p-xilè, estirè, alfa-pinè, bromobenzè, propilenglicol butil éter, 1,2,4-trimetilbenzè, diisobutil cetona, 1,3,5-trimetilbenzè, fenol, octanal, hexanol, llimonè, n-butilbenzè, decà, acetat de butil, dodecà, nonanal, naftalè, hexadecà, àcid propiònic, cloroform, 2-butanona i disulfur de carboni.



Per calcular la càrrega odorífera de les mostres s'han de convertir les concentracions individuals ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a unitats d'olor (uo), dividint la concentració individual de cada compost pel seu llindar d'olor i posteriorment, se sumen totes les contribucions individuals. Els llindars d'olor s'escullen en funció de la metodologia emprada al laboratori per a llur determinació experimental i de la fiabilitat científica de les referències bibliogràfiques:

- Amoores, J. and Hautala, E. (1983). Odor as an aid to chemical safety: odor thresholds with threshold limit values for 214 industrial chemicals in air and water. *J. Appl. Toxicol.* 3, 272-290.
- Ruth, J.H. (1986). Odor thresholds and irritation levels of several chemical substances: a review. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 47, A-142-A-151.
- American Industrial Hygiene Association (1989). *Odor Thresholds for Chemicals with Established Occupational Health Standards* (1989). AIHA Press. USA.
- Arenaz, J.C. (1993). *Umbrals olfactivos y seguridad de sustancias químicas peligrosas*. NTP-320, INSHT, Barcelona.
- Berenguer, M.J. (1994). *Olores: un factor de calidad y confort en ambientes interiores*. NTP-358, INHST, Barcelona.
- L.J. van Gemert (2003). *Compilation of odour threshold values in air and water*. TNO Nutrition and Food Research Institute. BACIS, The Netherlands.
- L.J. van Gemert (2011). *Compilation of odour threshold values in air and water*. 2<sup>nd</sup> Edition. Oliemans Punter & Partners BV, The Netherlands.
- Health Protection Agency, UK. (2011). *Odour Complaints Check List*. Odour characteristics and detection threshold levels.
- Sharon, S., Murnane, A., Lehock, H. and Owens, P.D. (2013). *Odor Thresholds for Chemicals with Established Occupational Health Standards*. 2<sup>nd</sup> Edition. AIHA, USA.

Per determinar la càrrega nociva de les mostres en relació a la qualitat de l'aire ambient s'han de comparar les concentracions químiques individuals ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) front als corresponents criteris de qualitat de l'aire (CQA) i posteriorment, se sumen totes les contribucions individuals. Els CQA s'escullen en base a criteris d'excel·lència científica dels organismes o agències que els publiquen:

- US Environmental Protection Agency (1998). *Hazardous Ambient Air Standards*.
- ARPEL (1998) *Environmental Rep. 3. State&Agency Use Ambient Concentration Limits (ACL)*.
- Arizona Department of Environmental Quality (1999). *Ambient Air Quality Guidelines (AAAQG)*.
- Victorian Government Gazette (2001). *Impact assessment for toxic air pollutants*. NS Wales.
- World Health Organization (2002). *Air quality guidelines*. Regional Office for Europe.
- Alberta Environment (2005). *Ambient Air Quality Objectives (AAQ)*.
- Connecticut Department of Environ. Protection (2006). *Ambient Air Quality Standards (AAQS)*.
- Ontario Ministry of the Environment (2008). *Ambient Air Quality Criteria (AAQC)*.
- OEHHA/ARB (2011). *Table of Approved Risk Assessment Health Values (REL)*. California.
- Vermont Agency Natural Resources (2011). *Hazardous Ambient Air Standards (HAAS)*.
- Massachusetts Dep. of Environmental Protection (2011). *Threshold Effects Exposure Limits (TELS) and Allowable Ambient Limits (AALs)*. Air Guideline Values.
- Michigan Department Environ. Quality (2012). *Air Quality List of Screening Levels (ITSL, IRSL)*.
- Texas Natural Resource Conservation Commission (2014). *Texas Effects Screening Levels (ESL)*.

Per obtenir els CQA individuals es fan servir els més actuals o els promitjos geomètrics dels valors acceptables quan hi ha diferències d'ordre de magnitud, aconseguint així una major objectivitat global tot i que es subestimen els compostos amb CQA baixos. Donat que les mostres d'aire corresponen a situacions d'episodis d'olors, alguns CQA s'han de convertir prèviament al temps de referència de les mostres d'aire ambient mitjançant l'equació de Turner (B. Turner, 1994).

## 2.5 Condicions meteorològiques

Donat que no hi ha cap estació meteorològica d'accés públic a la zona, per a cada control s'han processat les dades recollides *in situ* amb les estacions meteorològiques portàtils Kestrel 4500 o Kestrel 5500 (Figura 7). A l'Annex V s'adjunten els certificats de conformitat.



Figura 7. Detall de les medicions amb el Nasal Ranger™ i l'estació meteorològica Kestrel 4500

Pel càlcul de les freqüències d'impacte (representativitat) i els percentatges de calmes en cada control olfactomètric s'han emprat les lectures automàtiques de la direcció i la velocitat del vent cada minut.

## 2.6 Perfils d'exposició a les males olors (meteo-FIDO)

La utilització conjunta d'un olfactòmetre de camp i una estació meteorològica portàtil permet verificar instantàniament l'origen de cada episodi de males olors i determinar numèricament la representativitat de cada control olfactomètric segons la freqüència predominant de les direccions del vent d'impacte des de la font. Aquesta nova eina s'anomena **perfil meteo-FIDO** i permet assignar la procedència de cada olor respecte a les diferents fonts emissores i validar la seva aplicació en el càlcul de les contribucions de cada font a l'olor global percebuda, segons la metodologia descrita en diverses publicacions recents (CONAMA, 2012 i CONAMA, 2014).

La representativitat d'un registre meteorològic té dues components: temporal i espacial i per això, es realitza una verificació de plausibilitat per a cada medició d'olors. En general, si la medició es troba dintre d'un angle de  $\pm 60^\circ$  de la direcció del vent des de la font i la velocitat del vent és  $>0,3$  m/s la medició d'olor es considera vàlida. Per al càlcul de les contribucions de cada font s'assumeix una dispersió lineal des de la font cap al receptor, però no exclou la superposició d'olors procedents de fonts contigües ni de la dispersió no lineal (efectes rentat i drenatge d'aire fred, etc.).



### 3. RESULTATS

#### 3.1 Indicadors de la molèstia odorífera

En el període 1 desembre 2015-30 novembre 2016 s'han recollit 86 diaris mensuals vàlids amb un total de 2.620 percepcions d'olors, el que ha permès calcular diferents indicadors de la molèstia odorífera a **ZF**. Per valorar els Índex de Molèstia d'Oloros (IMO) s'han emprat els mateixos criteris que als següents estudis de SOCIOENGINYERIA, S.L.:

- Vacarisses (2001-2003): Abocador de residus d'origen municipal en zona urbana
- Terrassa (2006-2008): Fàbrica tèxtil en zona urbana
- Olot (2007-2009): Planta de compostatge de FORM+Ilots EDAR en zona urbana
- San Pedro del Pinatar (2009-2010): Fàbrica de làmines asfàltiques en zona urbana
- Donòstia (2008-2011): Depuradora d'aigües residuals en zona urbana
- El Campello (2011-2012): Abocador+plantes de compostatge i biometanització de residus d'origen municipal en zona urbana
- Ensanche de Vallecas (2012-2016): Parc Tecnològic de Valdemingómez per al tractament dels residus municipals en zona urbana
- Manresa (2005-2017): Abocador+plantes de compostatge de FORM i Ilots EDAR +fonia en zona urbana

Atenent als paràmetres que constitueixen el concepte molèstia: **Freqüència-Intensitat-Durada-Ofensivitat-Localització (FIDOL)** es presenten els resultats en aquest ordre.

##### 3.1.1 Selecció dels participants

A la **Taula 1** es presenten les característiques individuals, localització i sensibilitat olfactiva dels participants voluntaris.

Taula 1. Sensibilitat olfactiva dels participants a la Zona Fòrum

CODI	EDAT	SEXE	DATA CALIBRACIÓ	ADREÇA	SENSIBILITAT OLFRACTIVA ppbv butanol
FORUM-1	60+	M	01-12-2015	C/Rambla Prim, 19	60
FORUM-2	50+	M	01-12-2015	C/Pierre Vilar, 7	50
FORUM-3	40+	F	01-12-2015	C/Mercè Rodoreda, 11	60
FORUM-4	60+	M	01-12-2015	C/Rambla Prim, 19	55
FORUM-5	60+	F	28-12-2015	C/Llull, 424	70
FORUM-6	60+	M	28-12-2015	C/Llull, 420	50
FORUM-7	70+	M	28-12-2015		55
FORUM-8	60+	M	17-02-2016	C/Eduard Maristany, 13	55
FORUM-9	30+	F	17-02-2016	Avda. Diagonal, 8	45
FORUM-10	50+	F	17-02-2016	C/Rambla Prim, 23	40
FORUM-11	30+	M	13-07-2016	C/Ramón Llull, 531	65
FORUM-12	50+	M	14-07-2016	C/Pierre Vilar, 8	65







### 3.1.2 Freqüència de la molèstia odorífera global

Si considerem els criteris més emprats per a la valoració quantitativa de la molèstia odorífera (Alemanya), la freqüència de detecció d'olor no ha de superar el 10% del temps en zones rurals/residencials (tres dies/mes) o el 15% en zones urbanes/industrials (cinc dies/mes). Es pot comprovar a la **Figura 9** que vuit dels dotze mesos del període de control superen el criteri **de quatre dies/mes**, adoptat per les característiques mixtes de la ZF, amb un mínim de dos dies al gener i novembre de 2016 i un màxim de 25 dies al juliol de 2016.

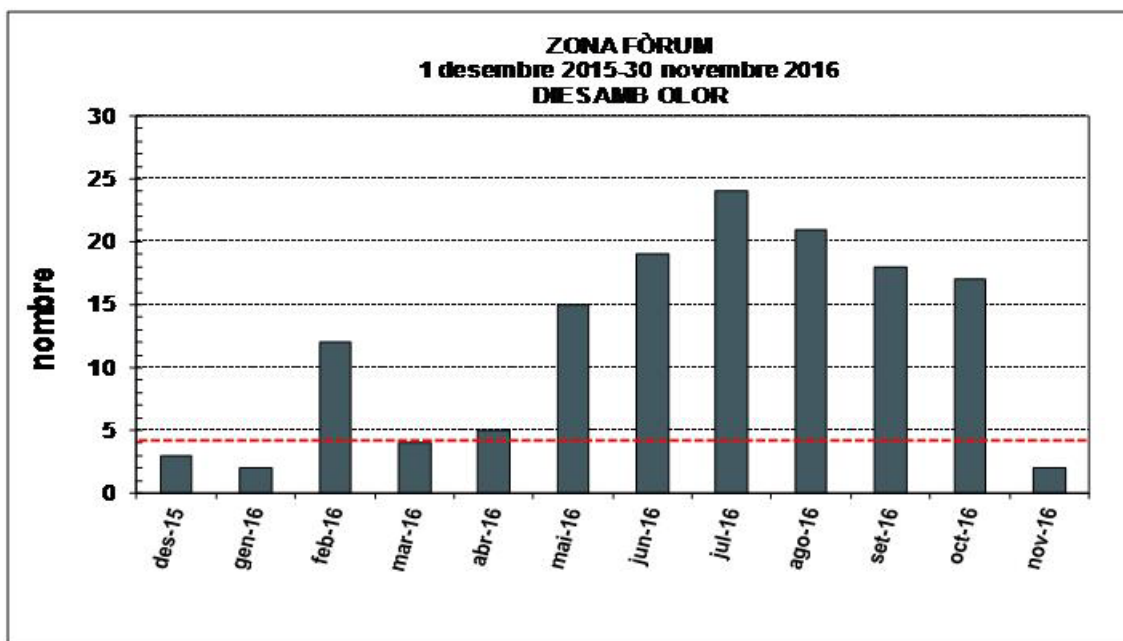


Figura 9. Freqüència mensual de la molèstia odorífera a la ZF

### 3.1.3 Índexs de la molèstia odorífera diària global

En les respostes dels participants afectats respecte a la intensitat de les olors, s'observa una objectivitat acceptable, doncs predominen els 3 i 4 front als extrems 2 i 5 (**Figura 10**).

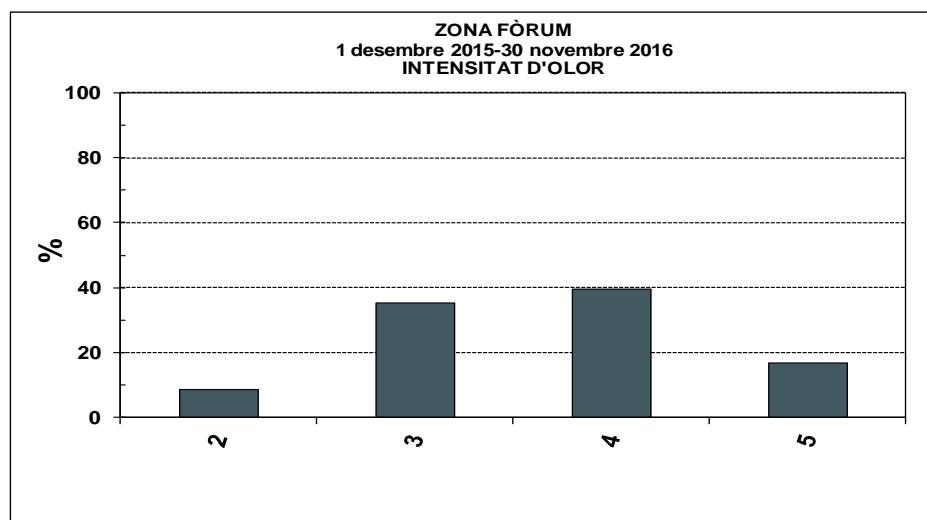


Figura 10. Distribució de les intensitats d'olor dels participants afectats a la ZF



Si considerem com a criteris de valoració: **acceptable** (IMO<1%), **tolerable** (1%<IMO<5%), **inacceptable** (5%<IMO<10%) i **intolerable** (IMO>10%) a la **Figura 11** es pot comprovar que 28 dies (7,6%) superen el criteri d'**intolerable** i 45 dies el d'**inacceptable** (12,3%) per al període desembre 15-novembre 16 a la ZF.

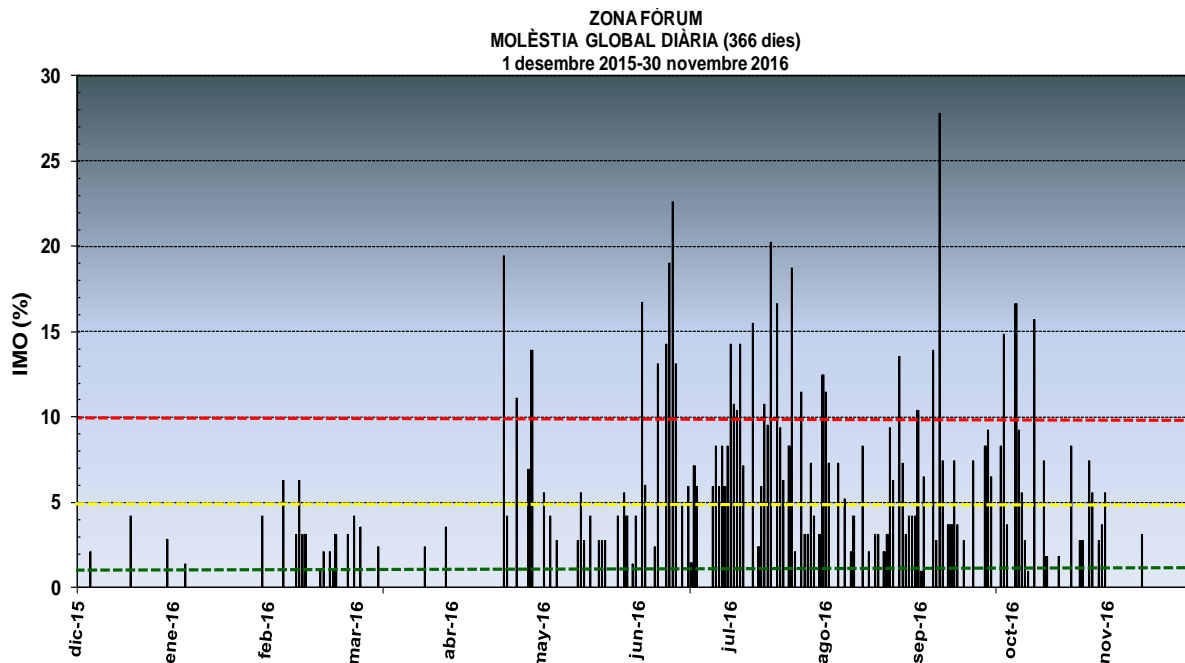


Figura 11. IMO diari dels participants afectats a la ZF

Si agrupem les percepcions d'olors per període del dia, es pot comprovar a la **Figura 12**, que el període de major impacte odorífer per als participants afectats de la ZF és el vesperí (16:00-24:00 h), essent mínim o no significatiu l'impacte per al període 00:00-08:00 h.

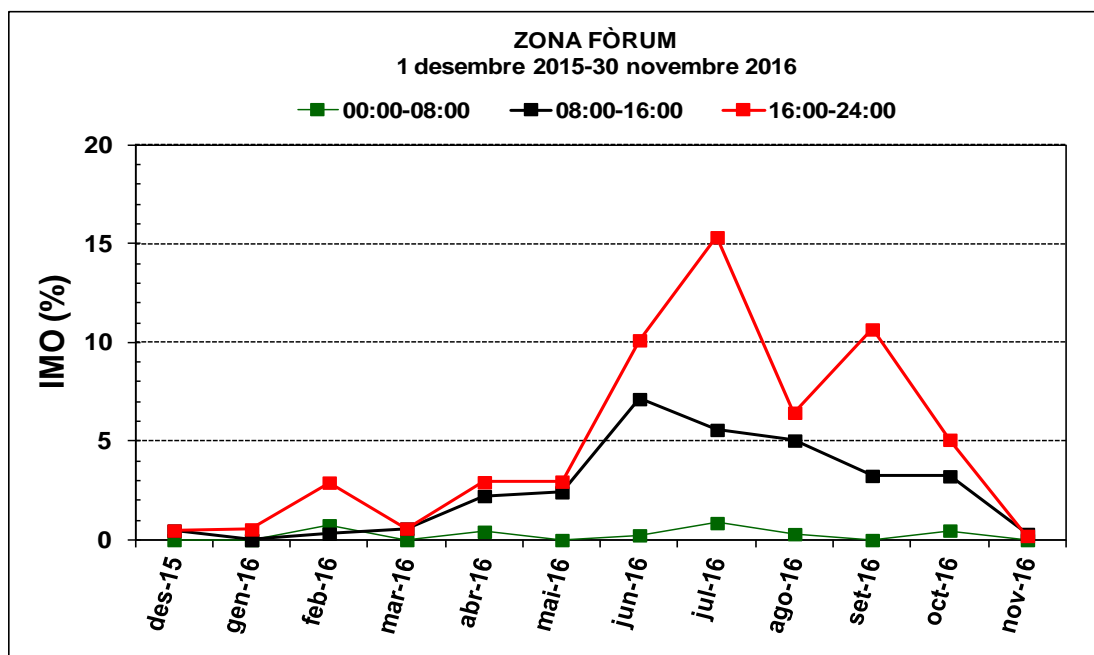


Figura 12. IMO per període del dia dels participants afectats a la ZF



### 3.1.4 Índex de la molèstia odorífera mensual global

Si considerem com a criteris de valoració: **acceptable** (IMO<0,5%), **tolerable** (0,5%<IMO<1%), **inacceptable** (1%<IMO<5%) i **intolerable** (IMO>5%) a la **Figura 13** es pot comprovar que cinc mesos de l'any (juny-octubre 2016) la intensitat de la molèstia global ha superat els criteris d'acceptabilitat.

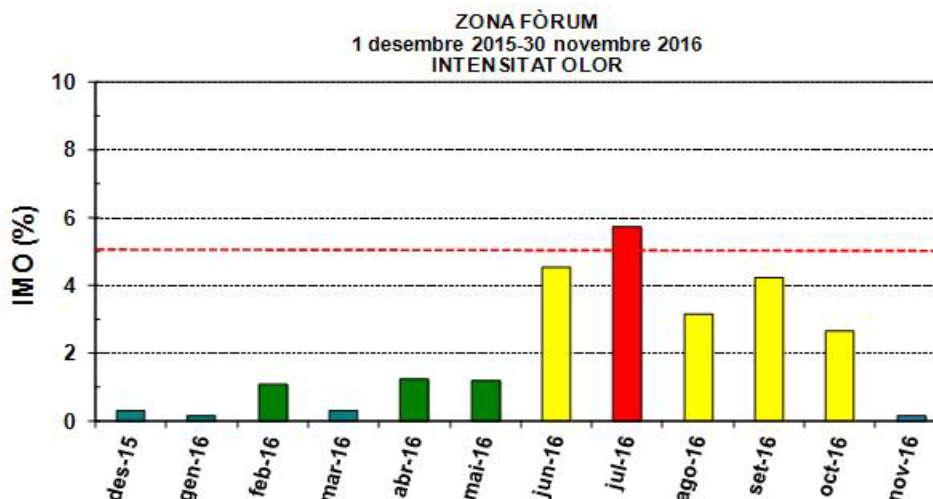


Figura 13. IMO mensual dels participants afectats a la ZF

### 3.1.5 Durada de la molèstia odorífera

Donada la dificultat de quantificar la durada dels episodis d'olor per a participants voluntaris, s'ha considerat com un indicador adient el nombre de períodes de control consecutius (al menys dos) en que s'han enregistrat olors. La **Figura 14** mostra d'una banda que els cinc mesos de major durada dels episodis (juny-octubre 2016) coincideixen amb els mesos de major IMO i d'altra, que mesos amb IMO gairebé iguals (abril i maig 2016; **Figura 13**) poden presentar durades i per tant, impactes odorífers significativament diferents.

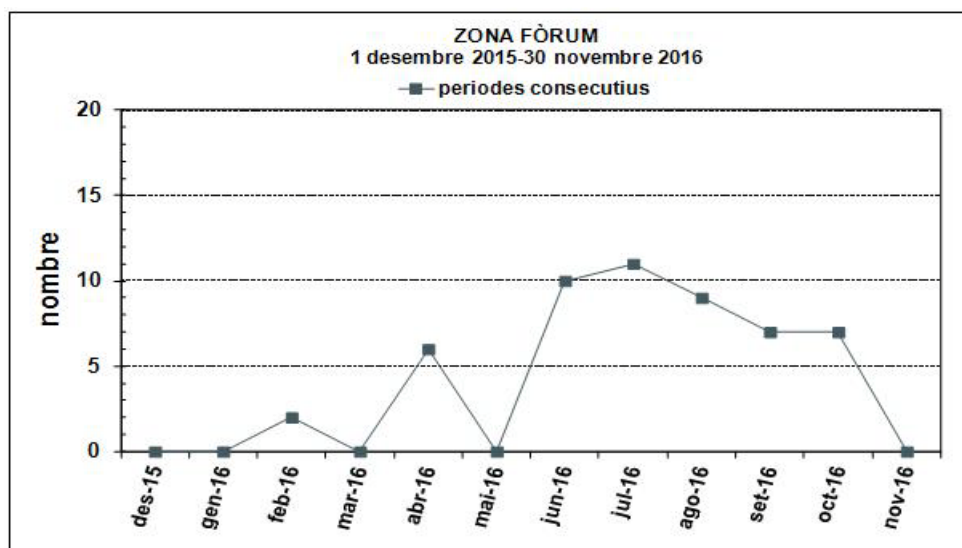


Figura 14. Nombre mensual de períodes consecutius amb olors percebudes a la ZF





### 3.1.6 Tipologia de les olors (ofensivitat)

Els participants afectats no han rebut cap formació específica per al reconeixement de la tipologia de les olors percebudes a diferència dels tècnics de SOCIOENGINYERIA, S.L., el que implica que algunes de les assignacions poden ser incertes. Es pot comprovar a la **Figura 15** que l'olor a fangs (53,7%) és la més percebuda pels participants de la **ZF** seguida de les olors a claveguera (14,7%) i a escombraries (13,3%), respectivament. A la categoria altres, l'olor a detergent és la més percebuda.

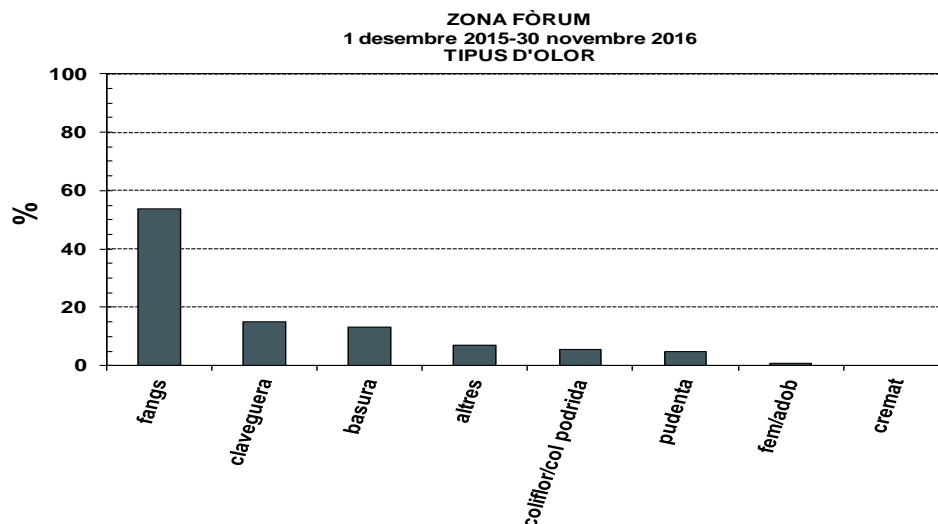


Figura 15. Distribució global (%) de les olors percebudes a la ZF

A la **Figura 16** es mostra l'evolució mensual de les freqüències (nombre de deteccions) per a les principals olors percebudes pels participants a la **ZF**. Al mes de juliol 16 (fangs), agost 16 (claveguera) i setembre 16 (escombraries) es registren els màxims respectius.

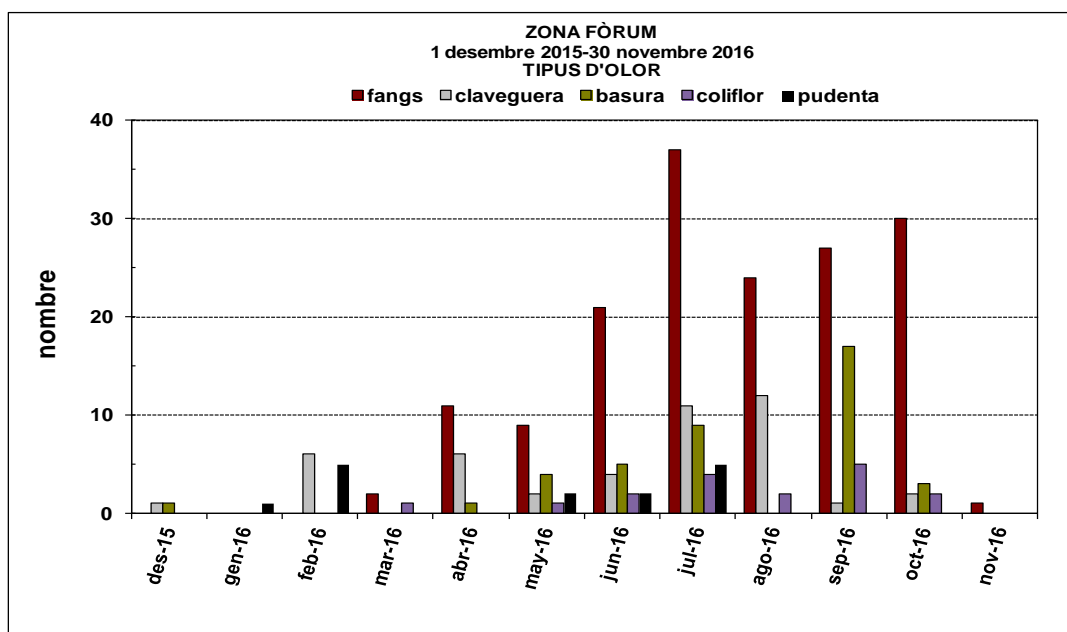


Figura 16. Evolució mensual de les olors percebudes a la ZF





### 3.1.7 Índex de molèstia i tipus d'olors per localització

Per a la posterior assignació de l'origen de les olors percebudes és molt rellevant conèixer la distribució de la intensitat de la molèstia i de la tipologia de les olors percebudes a cada localització dels participants afectats a la ZF. Com es pot comprovar a les **Figures 17 i 18** el participant amb el codi FÒRUM-6 (C/Llull, 420) és el que ha enregistrat major intensitat de la molèstia i major freqüència de detecció d'olors.

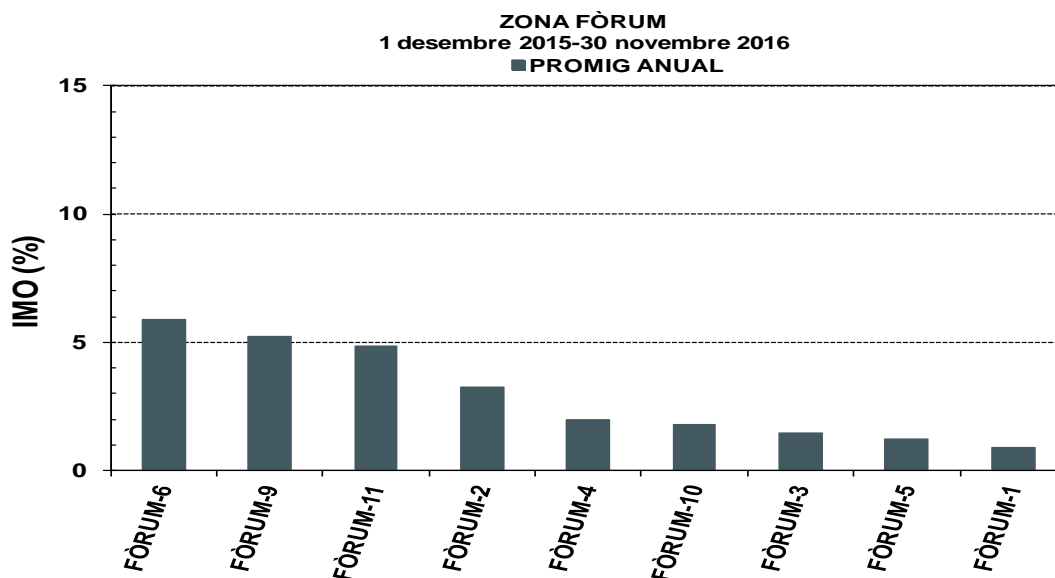


Figura 17. Índex de molèstia d'olors per localització a la ZF

Tanmateix, es comprova que no sempre una major intensitat de la molèstia es correspon amb una freqüència de detecció d'olors equivalent (FÒRUM-2 i FÒRUM-11).

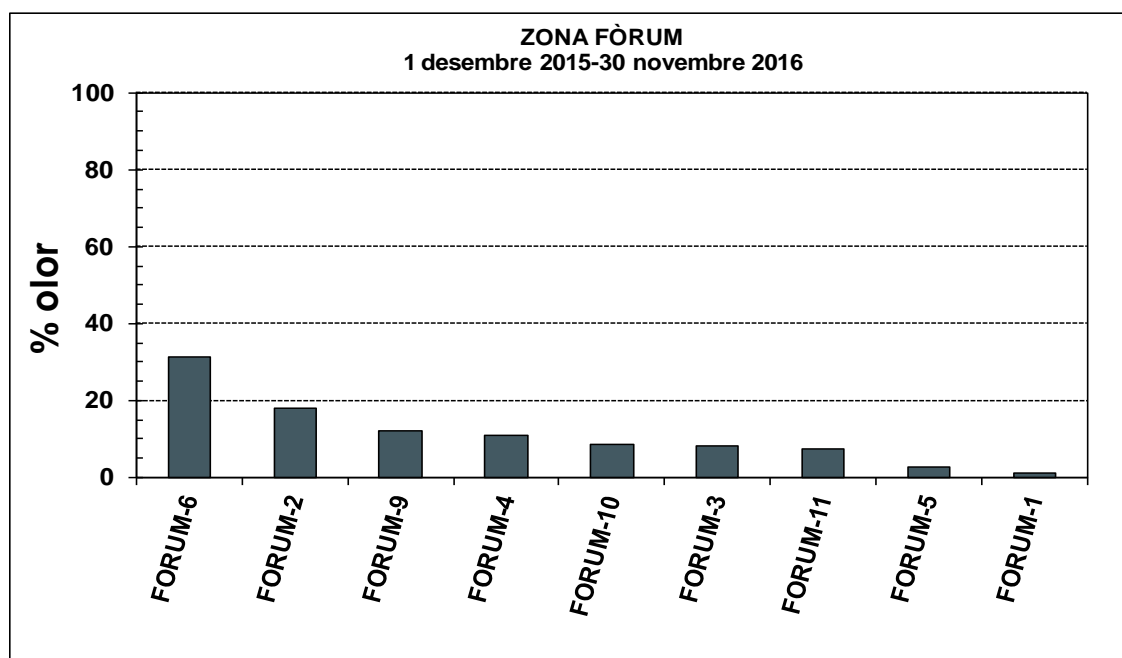


Figura 18. Distribució percentual de les olors per localització a la ZF



A la **Figura 19** es mostra l'evolució mensual de l'IMO per a FÒRUM-6 (C/Llull, 420) amb un mínim del 0% (tres mesos) i un màxim del 13,7% (agost 2016).

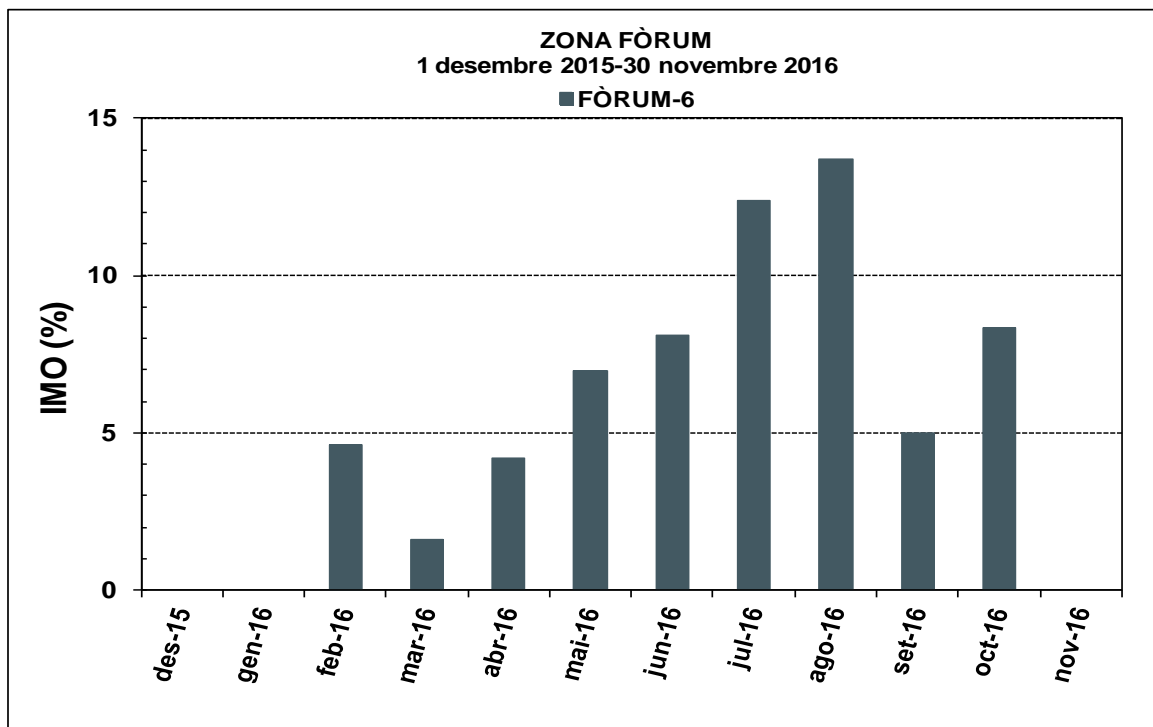


Figura 19. Evolució mensual de l'IMO per al participant FÒRUM-6

A la **Figura 20** es comprova que l'assignació majoritària de les olors percebudes per FÒRUM-6 correspon a fangs (75,5%) i claveguera (22,3%) i que la proporció (3,4:1) és molt similar a la distribució global per a tots els participants (3,6:1) de la **Figura 15**.

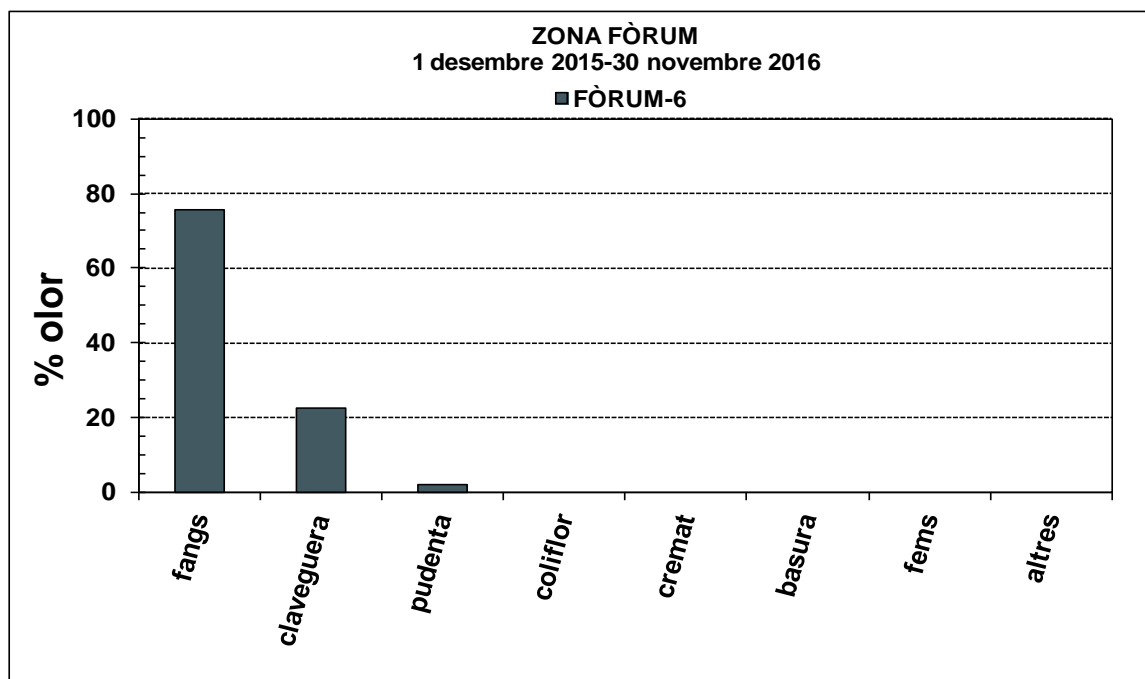


Figura 20. Distribució global de les olors percebudes pel participant FÒRUM-6

### 3.2 Controls olfatomètrics

Per determinar l'acceptabilitat de les immissions d'olors a la ZF, dos tècnics de SOCIOENGINYERIA, S.L. han dut a terme diversos controls amb l'olfactòmetre de camp Nasal Ranger™. L'estratègia de medicació ha contemplat tants els controls efectuats com a resposta urgent a l'avís d'algun dels participants afectats com els controls orientats en funció de les previsions meteorològiques del METEOCAT.

#### 3.2.1 Receptors

A la **Taula 2** es recull la localització dels punts de control olfatomètric a la ZF incloent-hi llurs coordenades UTM (X,Y) (**Figura 21**).

**Taula 2. Localització i coordenades UTM (X,Y) dels punts de control olfatomètric**

codi	localització	X	Y
ZF-1	Plaça Leonardo da Vinci	434869	4584565
ZF-2	C/Ramón de Penyafort-C/Llull	434825	4584062
ZF-3	Rambla Prim-Av. Diagonal	434749	4584749
ZF-4	Esplanada Museu Blau-Barcelona Bosc Urbà	434985	4584594
ZF-5	C/Eduard Maristany-front dipòsit Teulat	434856	4584850
ZF-6	Entrada parking Plaça del FÒRUM	434910	4584911
ZF-7	C/Anaïs Nin-C/Llull	434760	4584986
ZF-8	Esplanada Museu Blau-Edifici Telefònica	434862	4584764
ZF-9	Rambla Prim-C/Llull	434626	4584877
ZF-10	C/Anaïs Nin-C/Eduard Maristany	434868	4584879



**Figura 21. Localització dels punts de control olfatomètric de la ZF i dels camions de fangs**







S'han identificat fins a sis tipus d'olors: **fang**, **coliflor**, **decantador**, **all**, **claveguera** i **detergent** amb els percentatges de detecció respecte al temps de control de:

Receptors (temps de control 19,5 h):	
• <b>fang</b> :	63 minuts (5,4 % del temps de control)
• <b>coliflor</b> :	29 minuts (2,5 % del temps de control)
• <b>decantador</b> :	14 minuts (1,2 % del temps de control)
• <b>all</b> :	14 minuts (1,2% del temps de control)
• <b>claveguera</b> :	13 minuts (1,1 % del temps de control)
• <b>detergent</b> :	4 minuts (0,3 % del temps de control)

### 3.2.2 Fonts d'olors potencials

Per determinar la intensitat odorifera d'algunes fonts d'olors potencials s'han dut a terme diversos controls olfatomètrics el 13-07-16 al clavegueram i a l'entrada d'aire del dipòsit Taulat (C/Eduard Maristany). A la **Figura 22** es mostra el mapa d'intensitats d'olor (D/T) mesurades per dos tècnics al voltant dels diferents embornals i evacuacions de la ZF.



Figura 22. Intensitats d'olor (D/T) dels embornals i evacuacions a la ZF

El 20-11-16 s'han realitzat diversos controls olfatomètrics davant de l'entrada i sortida de camions del recinte de l'EDAR BESÒS+METROFANG (**Figura 21**). A la **Taula 4** es presenten les medicions d'olors (D/T) efectuades que posteriorment serviran per a avaluar-ne la importància respecte a l'impacte odorífer a ZF (perfiles meteo-FIDO).

Taula 4. Medicions d'olors (D/T) a l'entrada de l'EDAR BESÒS+METROFANG

dia	localització	hora	medicions d'olors (D/T)
20-11-16	Entrada EDAR BESÒS + METROFANG	23:45-00:45	<3/<3-<3/<3-<3/<3->5/<3-<3/<3-<3/<3-<3/<3->3/<3->3/<3->5/<3->7/<3-<3/<3
		00:45-01:45	<3/<3->7/>5->15/>60->60/>30->7/<3/>60->3-<3/<3-<3/<3-<3/<3-<3/<3->5/>5->15/>5
		01:45-02:15	>15/>15->5/>5-<3/<3-<3/<3-<3/<3-<3/<3

olors identificades: **fang**







A la **Figura 24** es presenten els perfils cromatogràfics de les quatre mostres d'aire ambient analitzades.

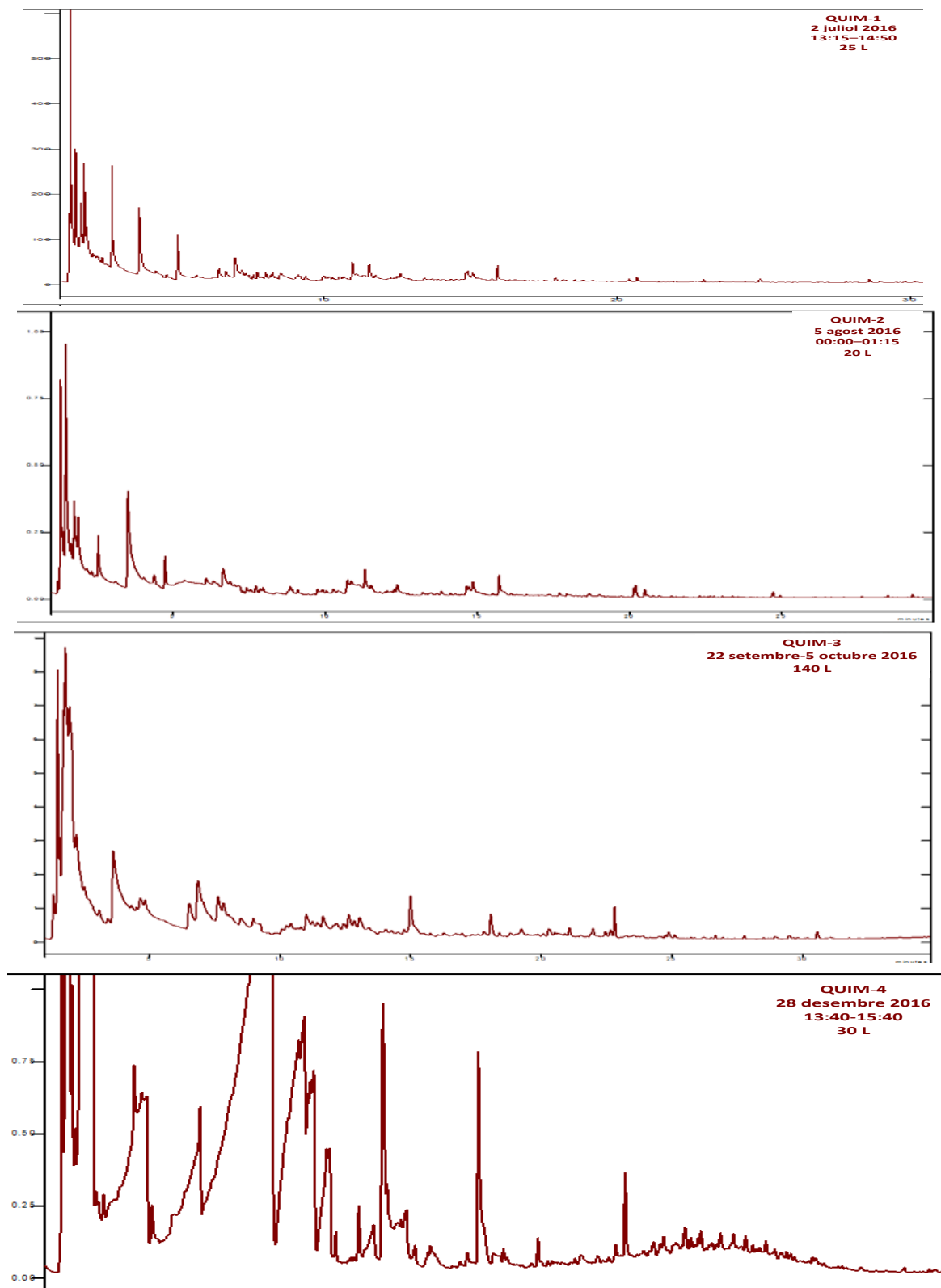


Figura 24. Cromatogrames de les mostres d'aire ambient



A la **Taula 6** es presenten les concentracions ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), llindars d'olor ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i criteris de qualitat de l'aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) dels 81 compostos identificats (**superacions en vermell**).

Taula 6. Concentracions individuals ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), llindars d'olor i criteris de qualitat de l'aire (CQA)

Codi mostra	QUIM-4	QUIM-1	QUIM-2	QUIM-3		
Codi mostra laboratori	26780	25008	25509	25928		
Data	28-12-16	02-07-16	05-08-16	22-09-16/ 05-10-16		
família	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	LLINDAR OLOR $\mu\text{g}/\text{m}^3$	CQA $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>ÀCIDS CARBOXÍLICS (5)</b>						
àcid acètic	<b>22951</b>	<b>51</b>		<b>1381</b>	900	250
àcid isobutíric	<b>5288</b>				6	190
àcid isovalèric	<b>71538</b>				14	200
àcid valèric	<b>16931</b>			<b>1033</b>	120	200
àcid hexanoic	<b>651</b>				20	230
<b>ALCOHOLS (13)</b>						
isopropanol	2541			37	18800	4920
terc-butanol	52	3,1	16	13	71000	600
sec-butanol				2,2	600	1500
fenol	<b>449</b>			2,6	40	110
1,4-cineol			6,2	1,9	27	240
2-etil-1-hexanol				84	400	540
fenilmetanol				36	300	440
m-cresol	<b>306</b>				10	50
p-cresol	<b>181</b>				0,3	50
mentol	1,2			3,5	130	
4-terpineol				4,0		
BHT				1,7		50
2,4-ditercbutilfenol				3,7		190
<b>ALDEHIDS (4)</b>						
pentanal	19	3,1	7,2	65	120	240
hexanal		6,1	20	49	80	3200
heptanal		3,7	5,6	29	64	80
nonanal	32	11	25	170	230	1500
<b>CETONES (6)</b>						
acetona	198	17,0	95	208	940	7400
ciclohexanona		3,3	11		480	315
carvenona			11		17	
alfa-isometilionona			3,0	11	20	2780
6-metil-5-hepten-2-ona				55	280	520
camfor	2,8			7,0	490	20
<b>CLORATS (3)</b>						
diclorometà	155	0,8	4,6	144	4100	70
cloroform		0,6	18		500	100
tetraclorur de carboni		0,5	0,8		31600	130
<b>ESTERS (4)</b>						
acetat d'etil	<b>4347</b>	72	124		900	6880
acetat de butil		3,0	14	52	210	50
acetat de linalil				21	4000	
acetat de 4-terc-butilciclohexil				13		1000



HIDROCARBURS AROMÀTICS (14)						
benzè		1,4	1,8		1500	32
toluè	57	73	216	294	3800	930
etilbenzè	14	33	47	512	78300	2940
m+p-xilè	25	70	99	539	2200	535
o-xilè	6,5	8,8	16	387	3100	610
estirè	5,6				70	285
1,2,3-trimetilbenzè		2,2	8,0	67	180	1250
propilbenzè				22	14400	985
1-etil-3-metilbenzè				21	150	2500
1,2,4-trimetilbenzè				47	180	1250
1-etil-2-metilbenzè				44	150	2500
1-etil-4-metilbenzè				24	150	2500
o-cimè	80				200	2750
naftalè	3,7				210	70
HIDROCARBURS NO AROMÀTICS (16)						
isopentà		53		910	59000	3800
2,2,4,4-tetrametilpentà		6,2	9,5		3100	3500
1,1,3-trimetilciclohexà		4,1	1,8			
1-etil-2-metilciclohexà		6,5		1,5		
1,2,4-trimetilciclohexà	5,6					
propilciclohexà		1,9		1,3		
nonà		2,2	4,9		60000	10500
decà	101	12	31	19	4000	10000
undecà	7,9				1100	3500
butilciclohexà		2,3				
dodecà		5,9	2,2	60	2300	3500
1-etil-2,4-dimetilciclohexà				2,4		
3,5-dimetilhexà				19		
2,2,4,4,6,8,8-heptametilnonà				48		
hexadecà	13				500	3500
octadecà	9			4,6	20	100
NITROGENATS (4)						
metoxifeniloxima	19	24	7,4	30		
1-metil-1H-pirrol				12		
butanamida	70					
metenamina	7,0					
SILOXANS (4)						
dimetilsilanodiòl		184				1000
hexametilciclotrisiloxà (D3)		77	9,4	26		295
octametilciclotetrasiloxà (D4)		17	14	10		370
decaetilciclopentasiloxà (D5)		7,8	21	3,3		1000
SOFRATS (3)						
disulfur de dimetil	313	1,0	8,1		30	210
trisulfur de dimetil	19				6	
benzotiazol				7,2	400	50
TERPENS (5)						
alfa-pinè		11	28	59	100	1670
beta-pinè	4,7	2,4			180	65
3-carè	14	1,6		17	8600	1150
lilimonè	53	5,2	16	53	210	525
gamma-terpinè	37					1100



A la **Figura 25** es presenten les contribucions individuals i per família a la càrrega química total de les quatre mostres: dos fonts d'olors (fangs i dipòsit Taulat) i dos receptors: ZF-1 (no residencial) i ZF-5 (residencial). Per qüestions d'escalat es presenten els percentatges en lloc dels valors absoluts.

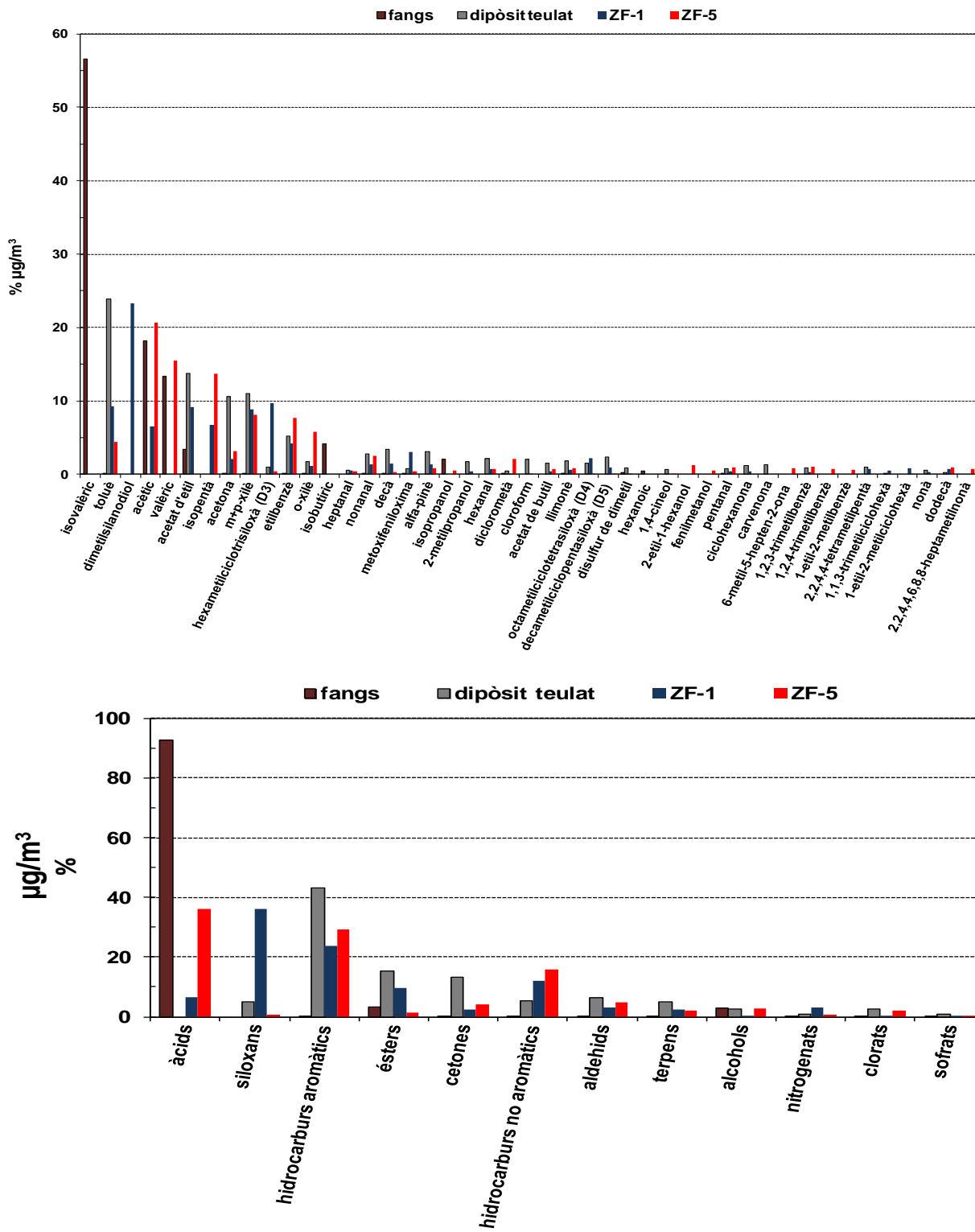


Figura 25. Contribució individual i per família (%) a la càrrega química de les mostres d'aire a ZF





A la **Figura 26** es presenten les contribucions individuals i per família a la càrrega odorífera total de les quatre mostres: dos fonts d'olors (fangs i dipòsit Taulat) i dos receptors: ZF-1 (no residencial) i ZF-5 (residencial).

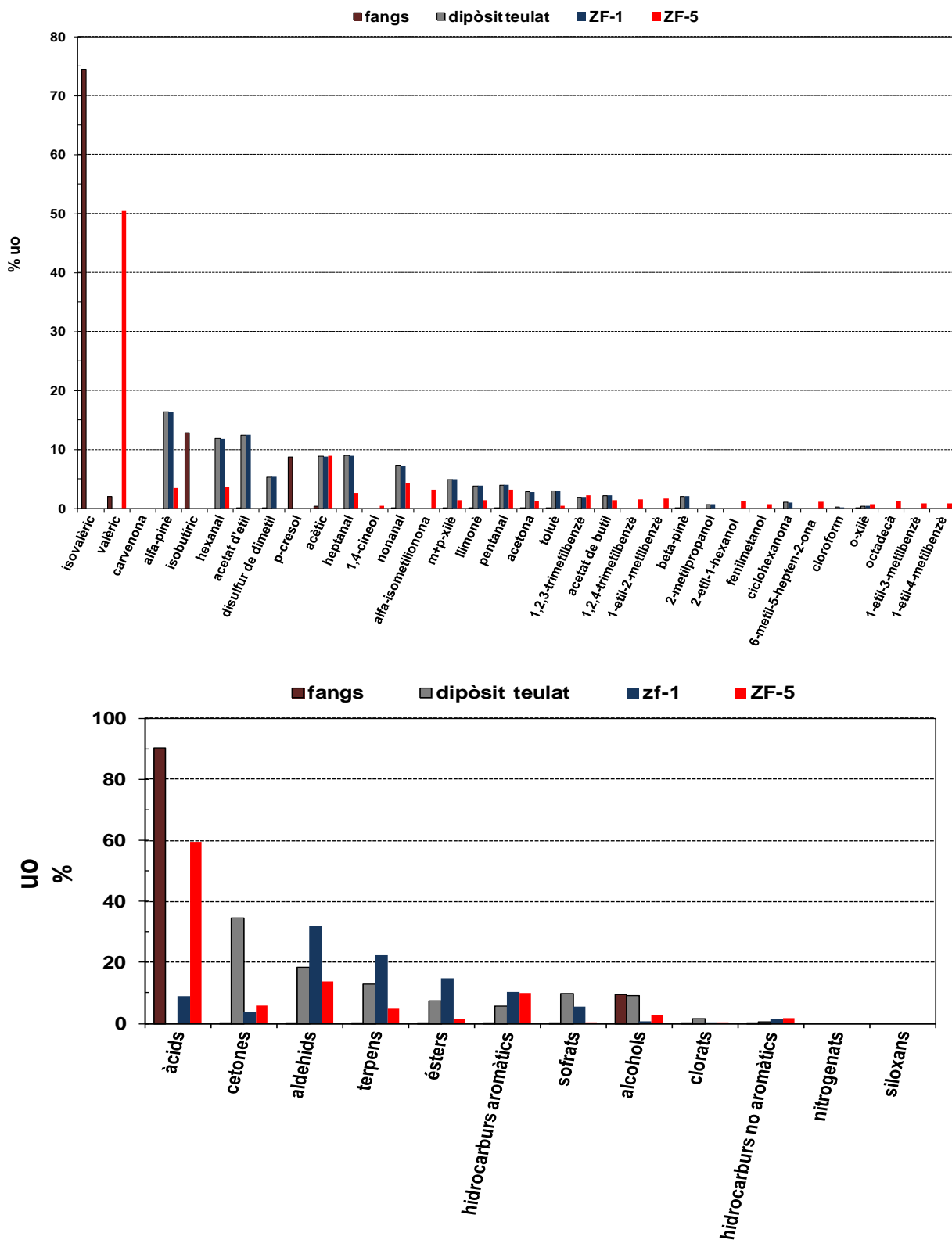


Figura 26. Contribució individual i per família a la càrrega odorífera de les mostres d'aire a ZF



A la **Figura 27** es presenten les contribucions individuals i per família a la càrrega perjudicial total de les quatre mostres: dos fonts d'olors (fangs i dipòsit Taulat) i dos receptors: ZF-1 (no residencial) i ZF-5 (residencial).

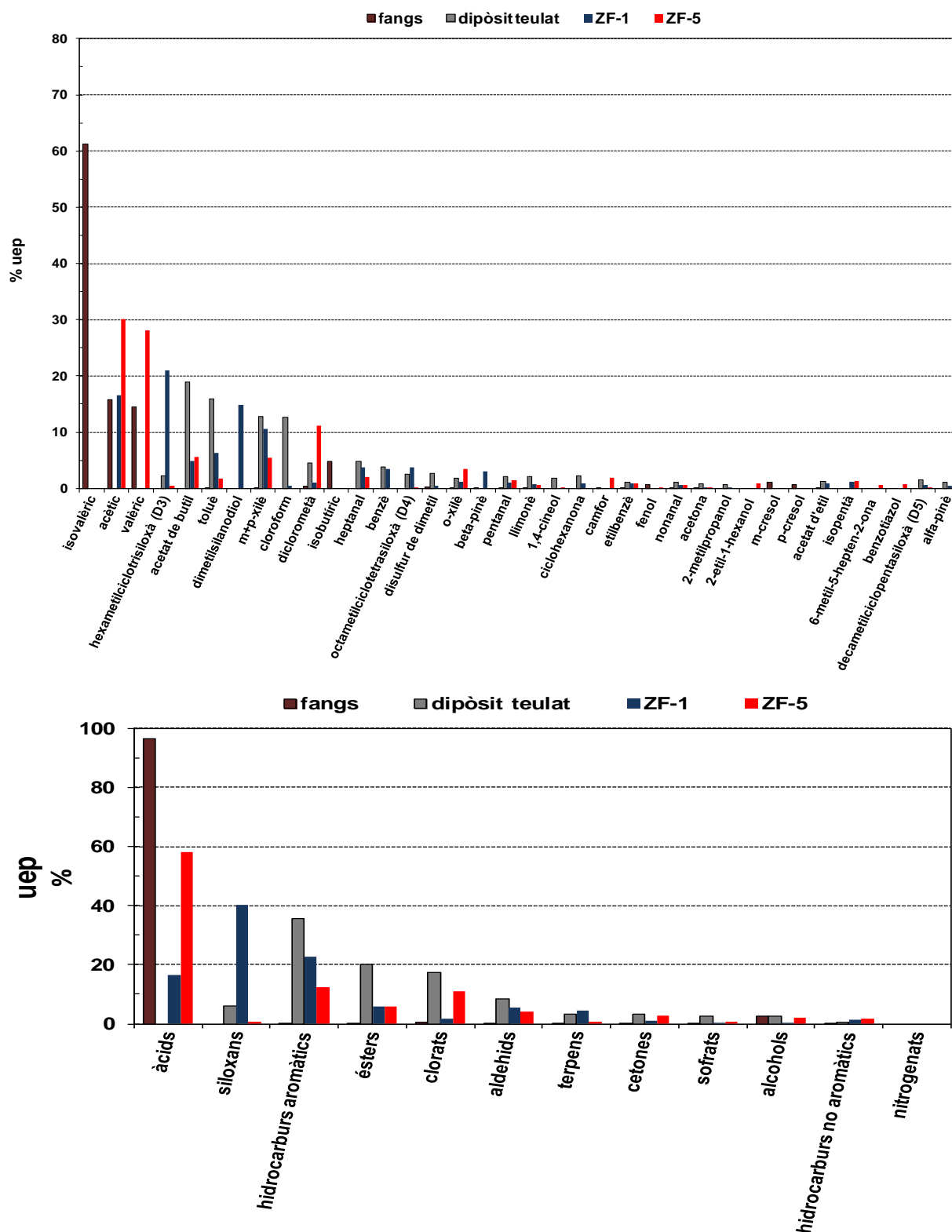


Figura 27. Contribució individual i per família a la càrrega perjudicial de les mostres d'aire a ZF



Les famílies amb major contribució a la càrrega química de la mostra de fangs són els àcids carboxílics, ésters i alcohols mentre que per al dipòsit Taulat ho són els hidrocarburs aromàtics, ésters i cetones. Respecte als receptors, a l'esplanada del Museu Blau-Bosc Urbà dominen els siloxans, hidrocarburs aromàtics i hidrocarburs no aromàtics (empremta clara del tràfic) mentre que a la vivenda del C/Llull són majoritaris els àcids carboxílics. La presència dels àcids carboxílics acètic i valèric a nivells superiors als 1.000 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a la mostra del C/Llull (**QUIM-3**) és molt clarificadora de l'origen: EDAR BESÒS+METROFANG.

Les famílies amb major contribució a la càrrega odorífera són els àcids carboxílics, tot i que no existeix una relació directa entre les  $\text{uo}$  obtingudes mitjançant les anàlisis químiques i les  $\text{uo}_E/\text{m}^3$  sensorials obtingudes amb l'olfactometria de camp doncs es desconeixen les interaccions a les barreges reals tot i que per defecte, es recomana considerar-les additives. De fet, per a la mostra de l'esplanada del Museu Blau-Bosc Urbà (**QUIM-1**), els controls olfactomètrics simultànies van donar un promig cinc vegades superior ( $3,1 \text{uo}_E/\text{m}^3$ ). A la **Taula 7** es presenten els paràmetres totals de cada mostra d'aire ambient.

Taula 7. Càrrega química, odorífera i perjudicial total de les mostres d'aire a la ZF

Codi mostra	Punt de control	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	uo	uep
<b>FONTS D'OLORS</b>				
<b>QUIM-2</b>	<b>ZF-5</b>	<b>901</b>	<b>2,7</b>	<b>1,5</b>
<b>QUIM-4</b>		<b>126.510</b>	<b>6.856</b>	<b>584</b>
<b>RECEPTORS</b>				
<b>QUIM-1</b>	<b>ZF-4</b>	<b>788</b>	<b>0,6</b>	<b>1,2</b>
<b>QUIM-3</b>	<b>ZF-7</b>	<b>6.664</b>	<b>17,1</b>	<b>18,4</b>

La mostra **QUIM-2** que corresponia teòricament a una entrada d'aire fresc al dipòsit Taulat ha donat un valor de 2,7  $\text{uo}$  producte d'un corrent d'olor cap a l'exterior que ha estat percebuda pels tècnics de SOCIOENGINYERIA, S.L.. La mostra **QUIM-3** que correspon a una vivenda del C/Llull, presenta valors molt elevats de tots els paràmetres i per tant, no disposa de la qualitat de l'aire exigible a una zona residencial com la **ZF**.

### 3.4 Perfils d'exposició a les olors (meteo-FIDO)

#### 3.4.1 Receptors

A les **Figures 28a-28I** es presenten els perfils meteo-FIDO dels 12 controls olfactomètrics horaris realitzats a la **ZF** per als quals es disposa de dades meteorològiques. S'han representat les direccions del vent d'impacte potencial de dues fonts d'olor: EDAR BESÒS i METROFANG.

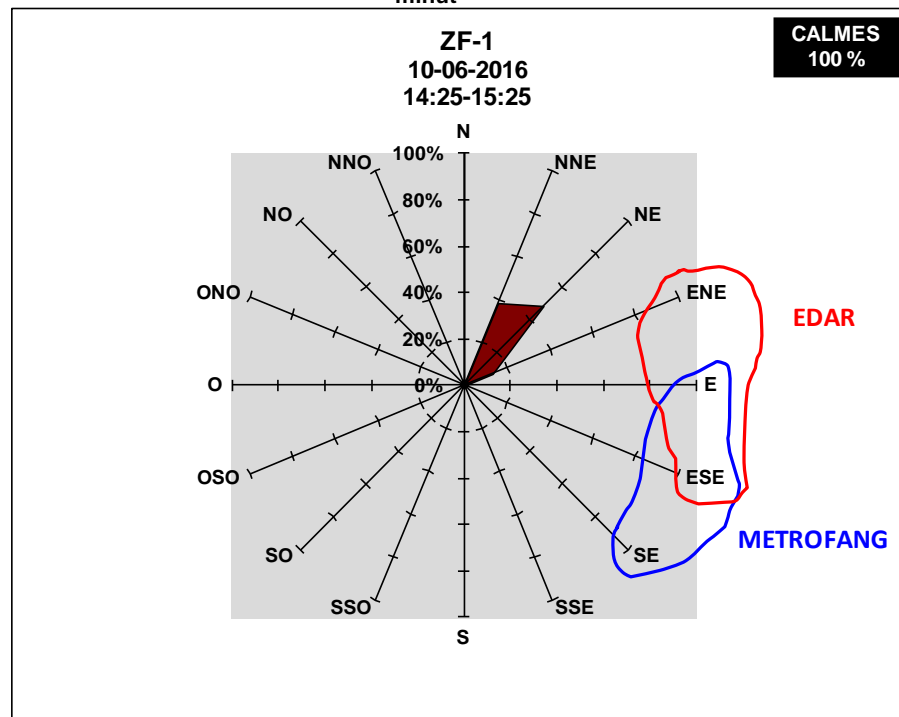
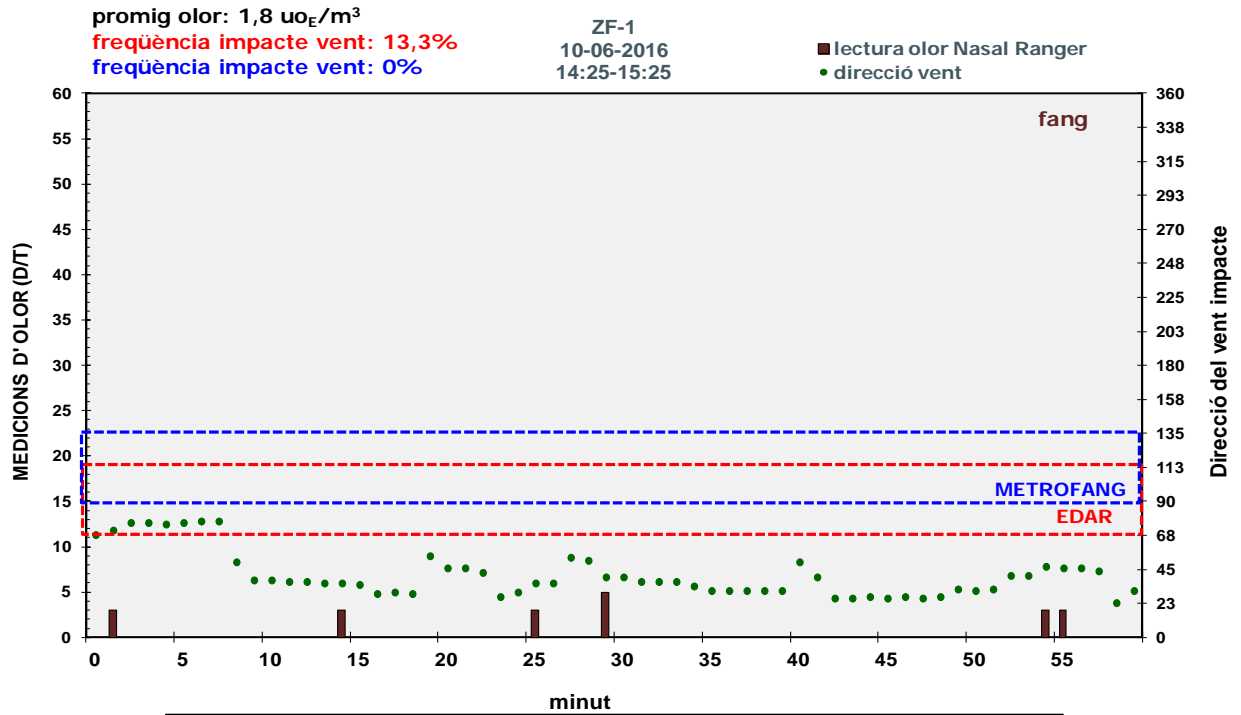


Figura 28a. Perfil meteo-FIDO i rosa de la direcció del vent a ZF-1

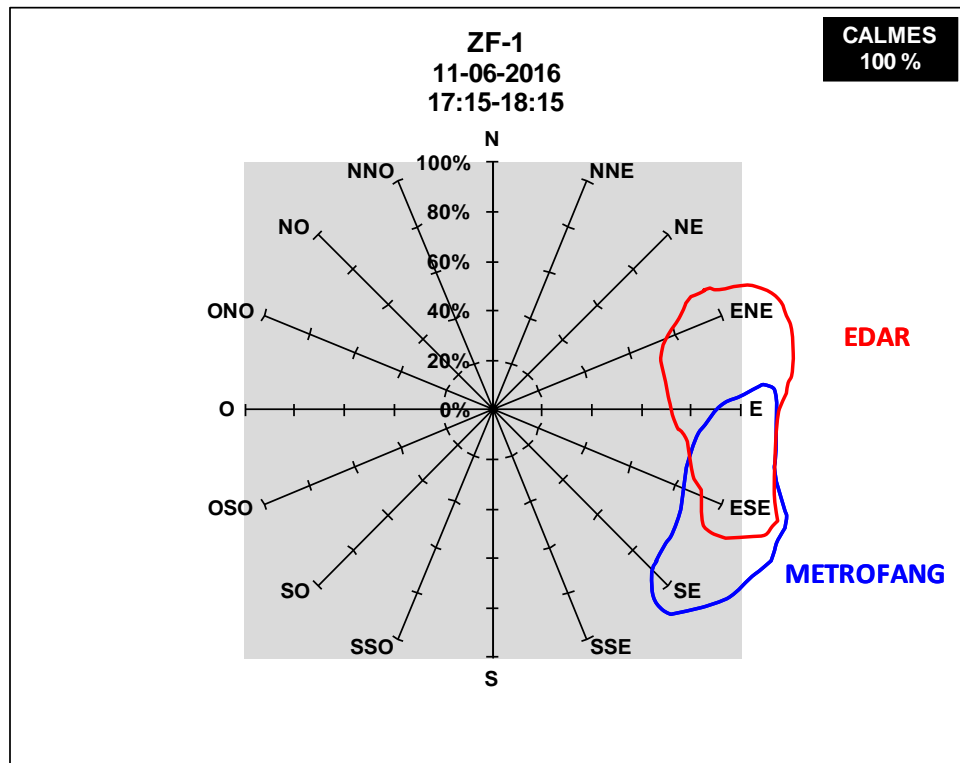
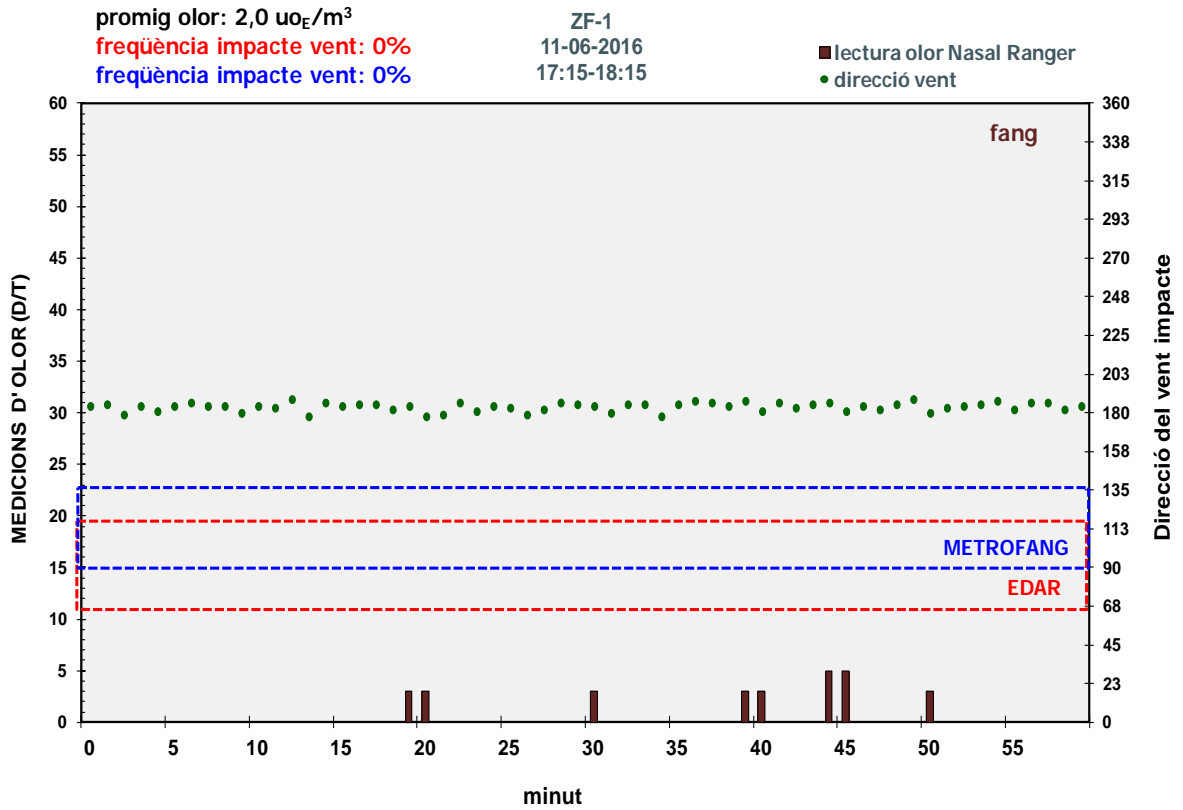


Figura 28b. Perfil meteo-FIDO i rosa de la direcció del vent a ZF-1



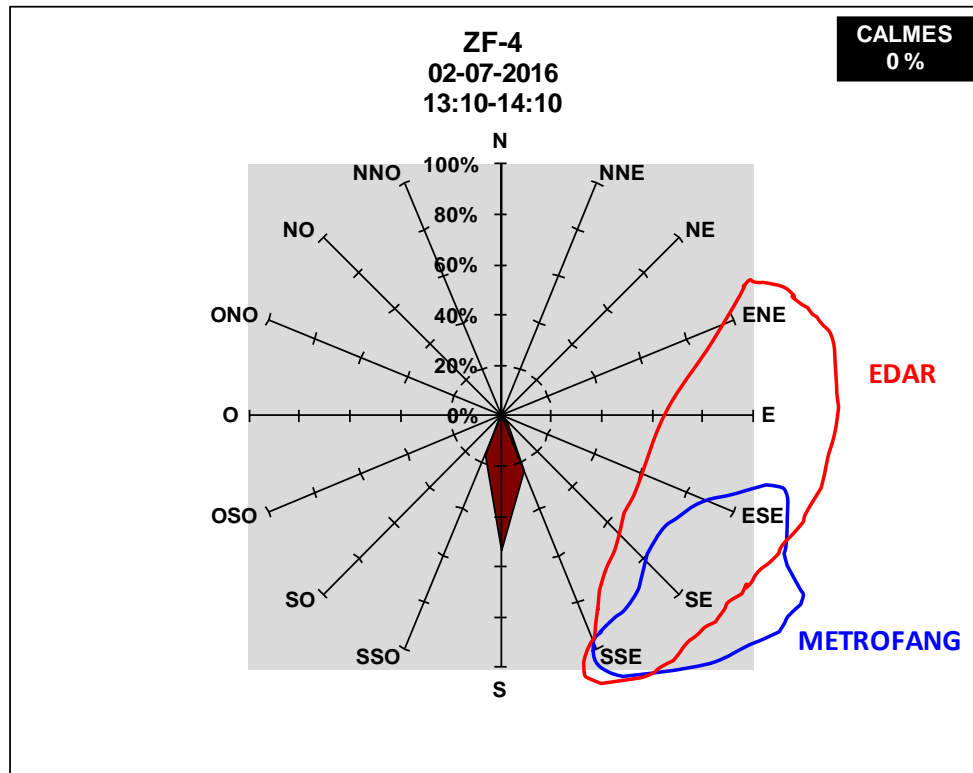
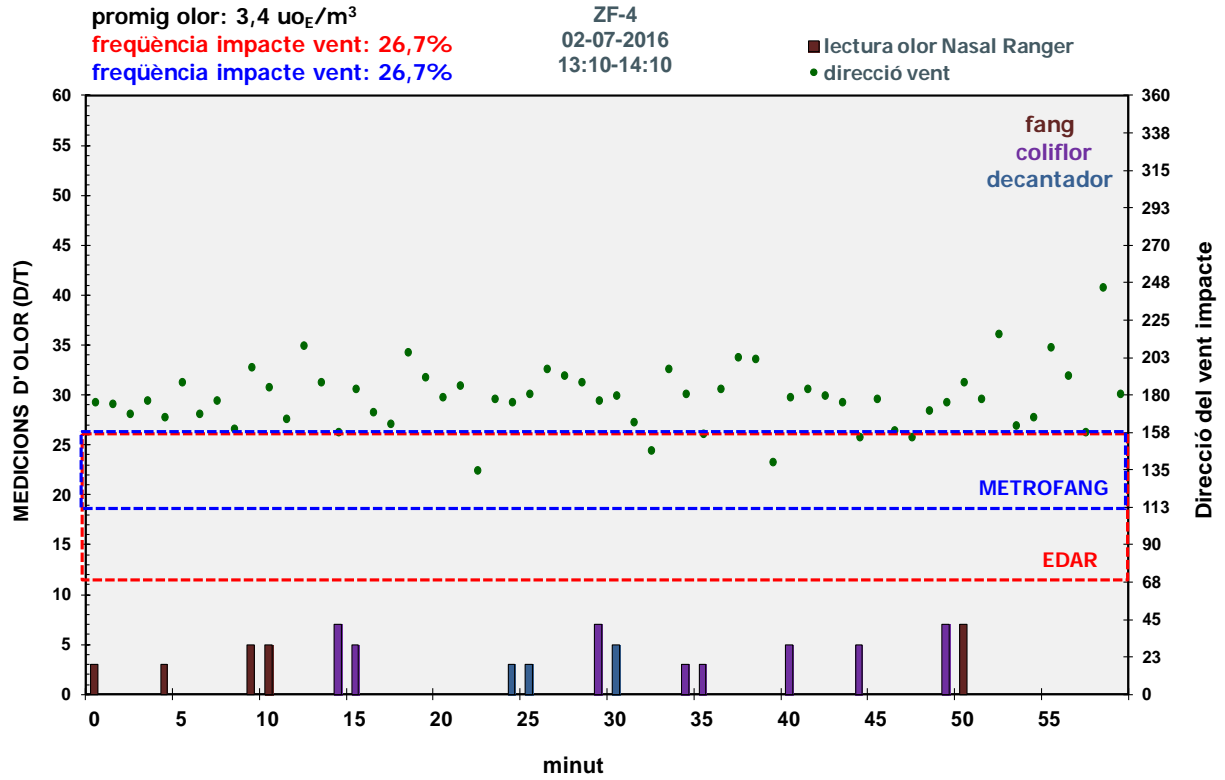


Figura 28c. Perfil meteo-FIDO i rosa de la direcció del vent a ZF-1

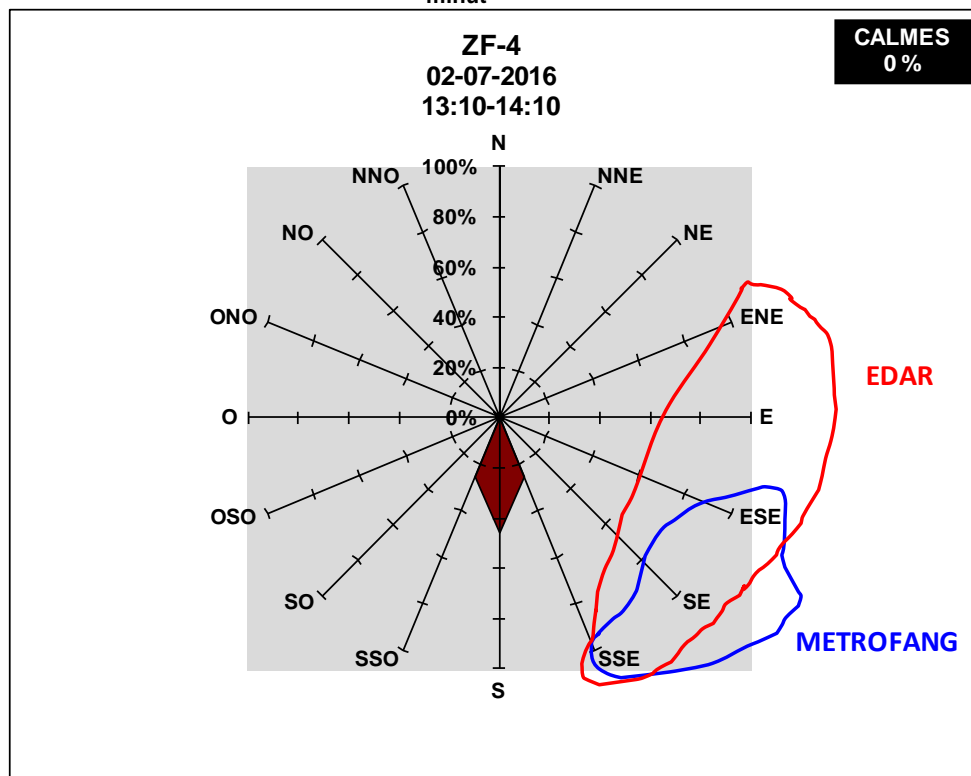
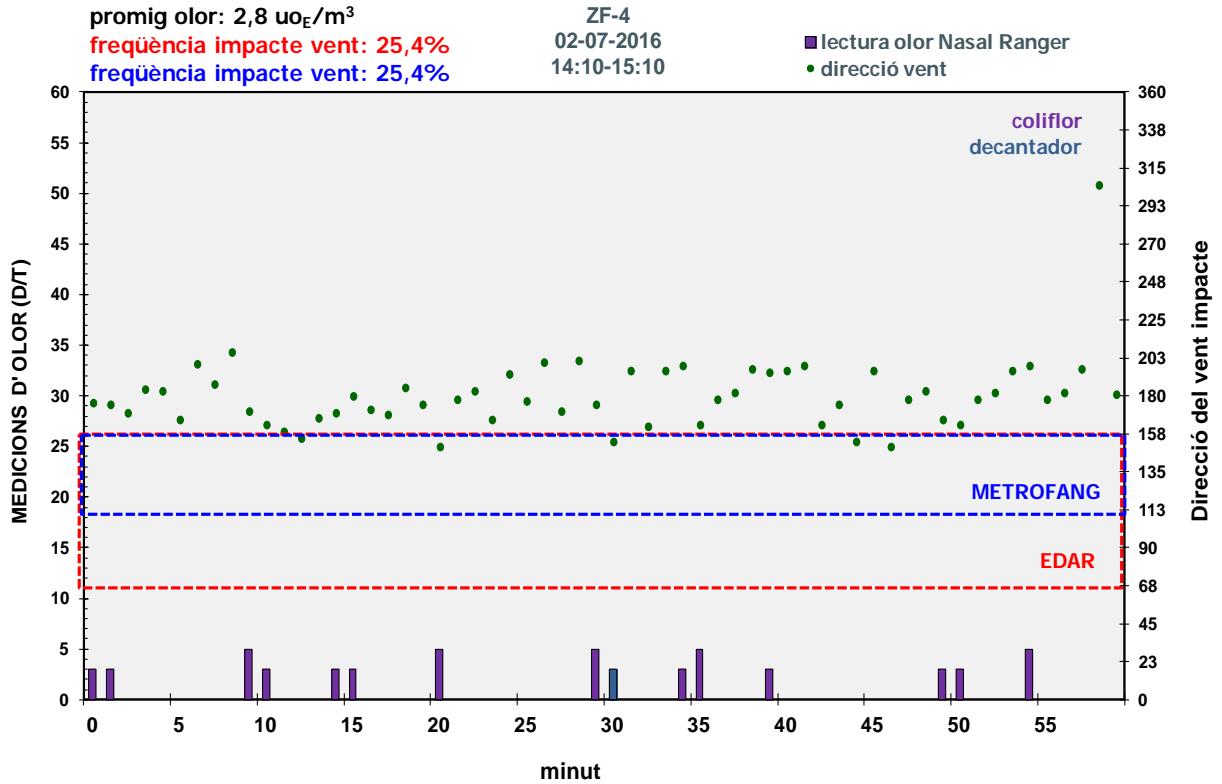


Figura 28d. Perfil meteo-FIDO i rosa de la direcció del vent a ZF-4

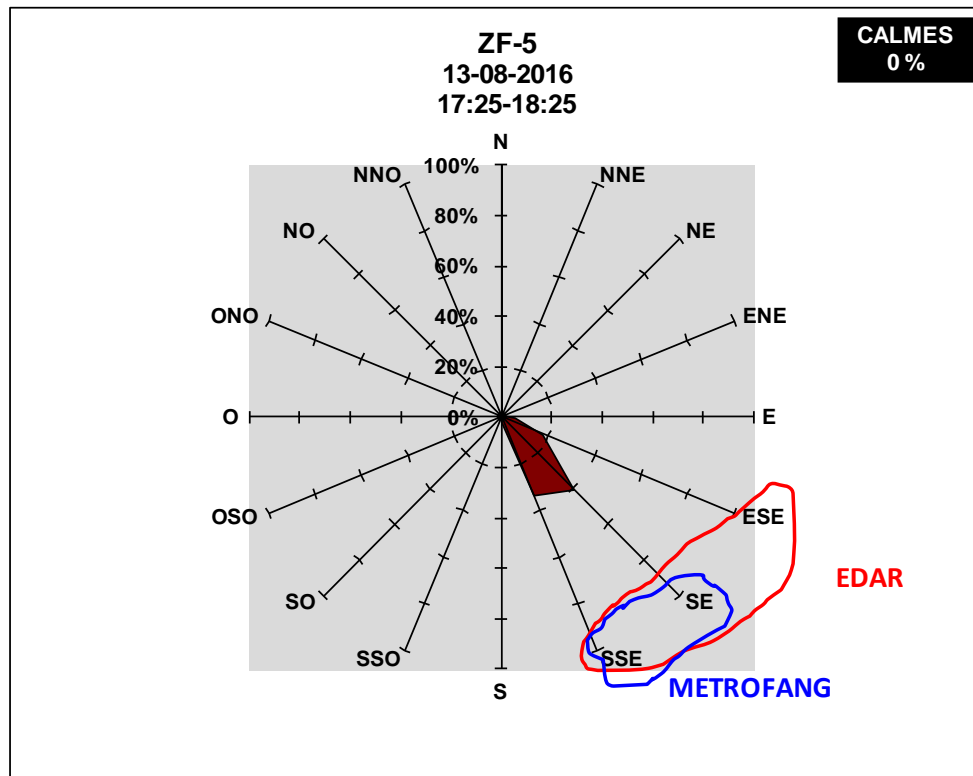
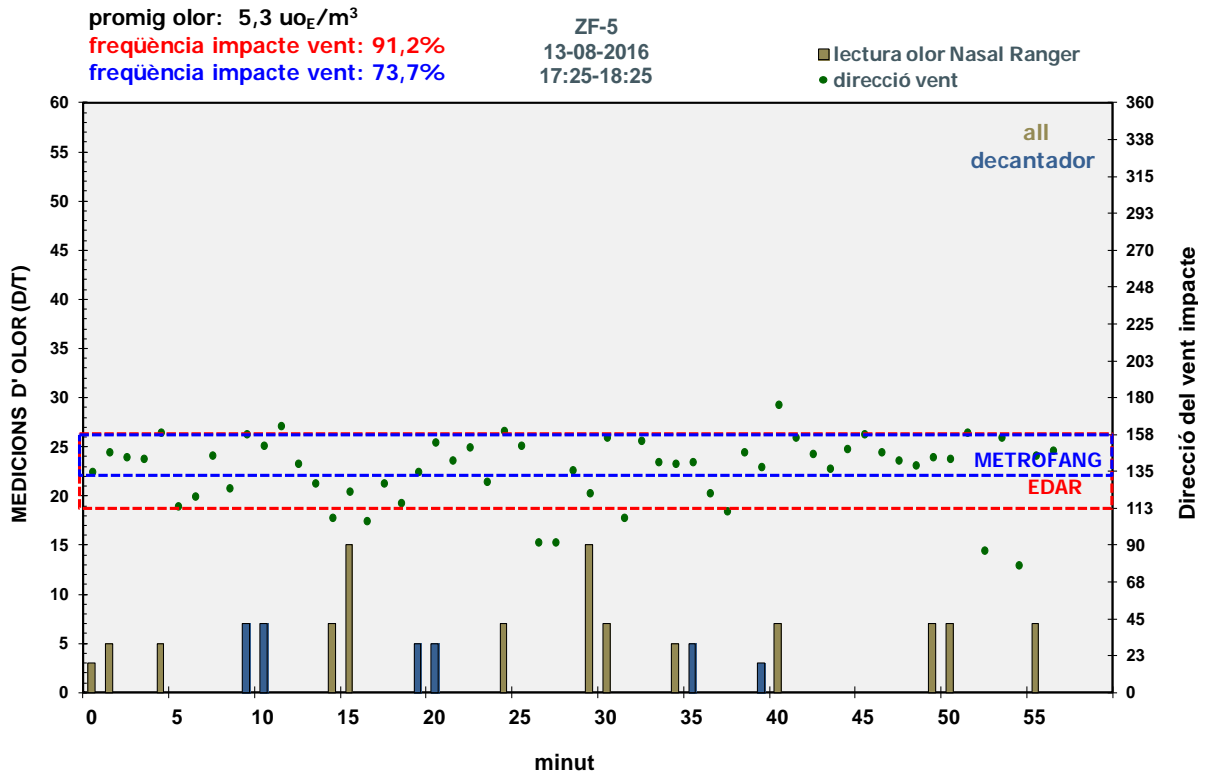


Figura 28e. Perfil meteo-FIDO i rosa de la direcció del vent a ZF-5

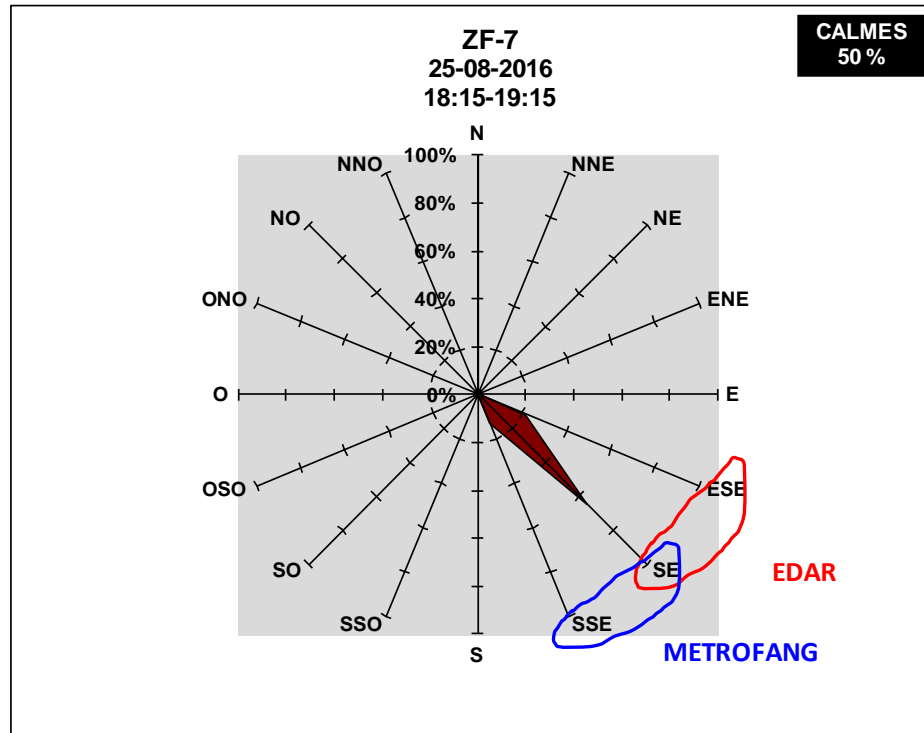
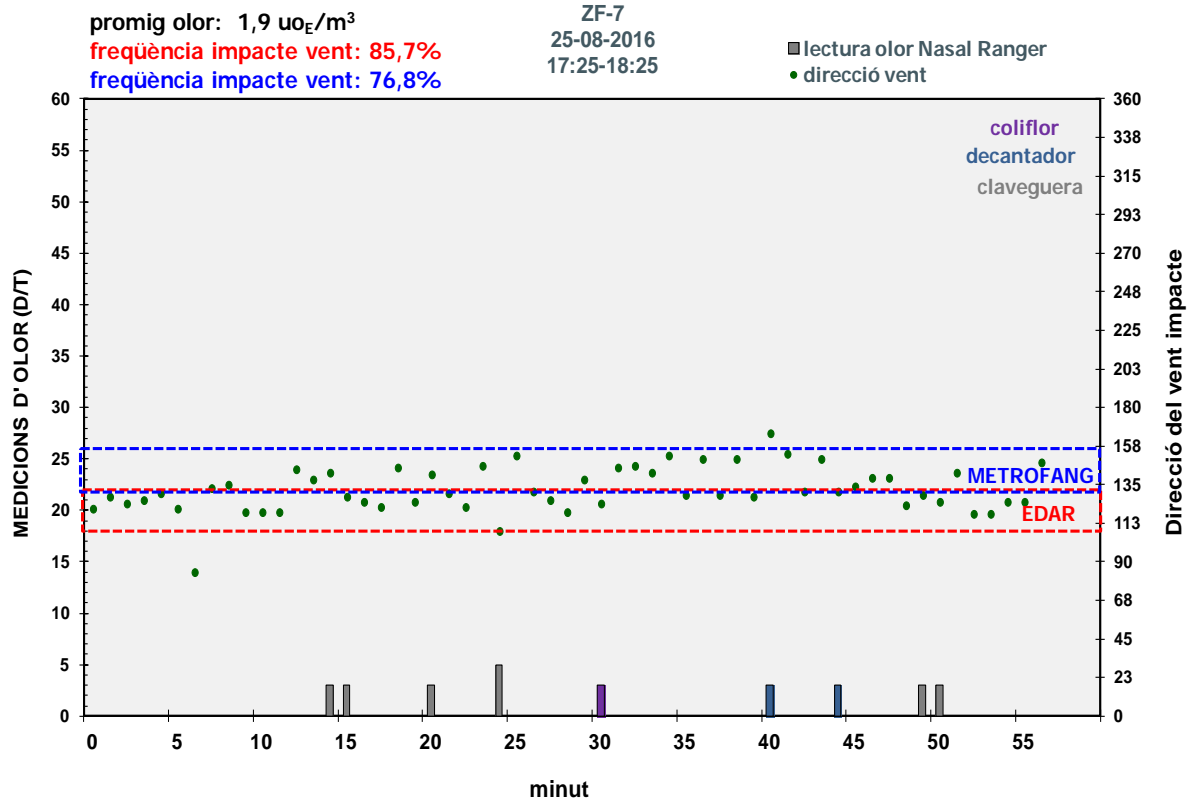


Figura 28f. Perfil meteo-FIDO i rosa de la direcció del vent a ZF-7

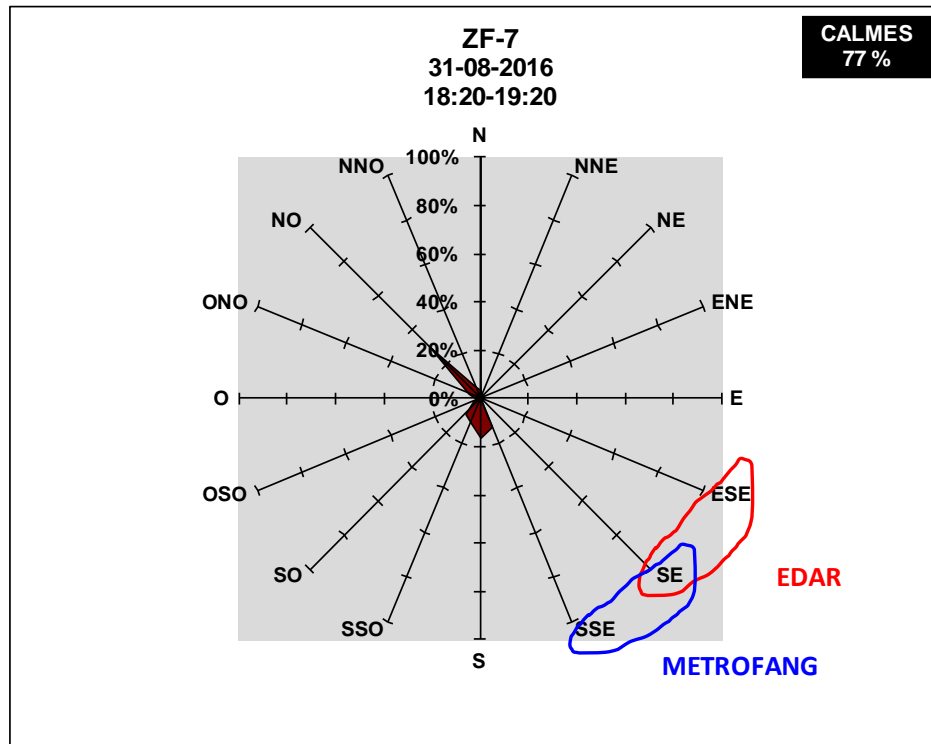
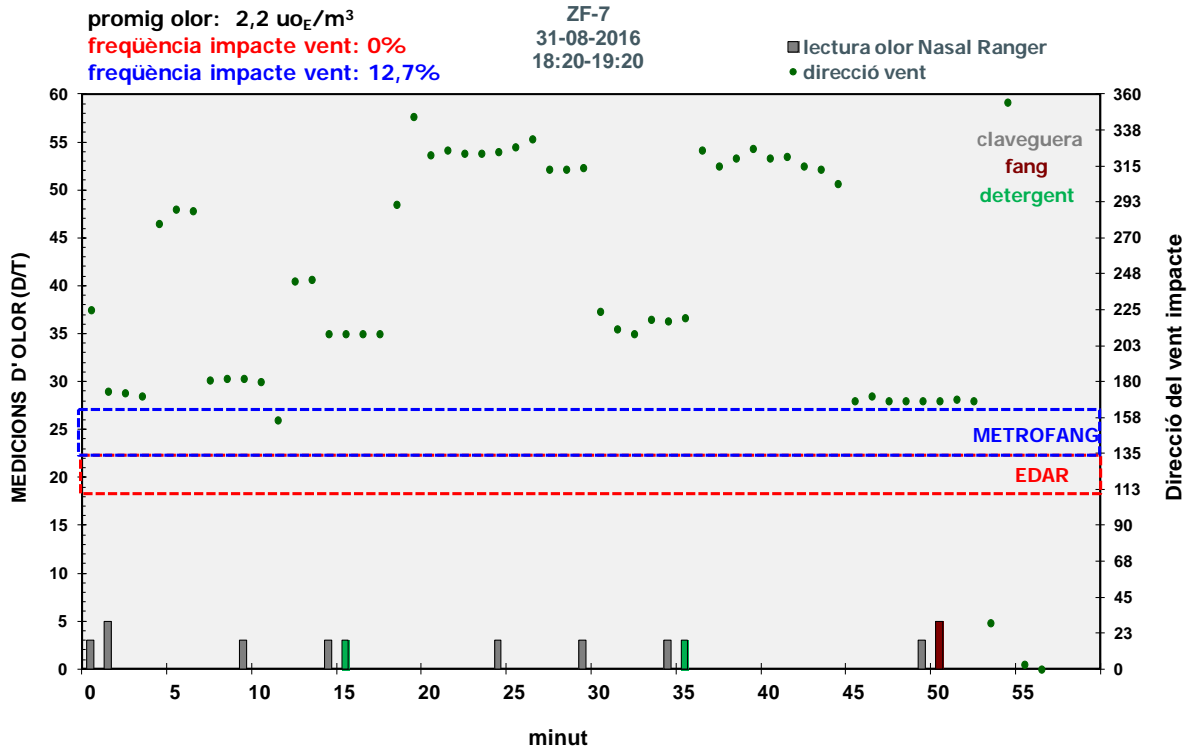


Figura 28g. Perfil meteo-FIDO i rosa de la direcció del vent a ZF-7



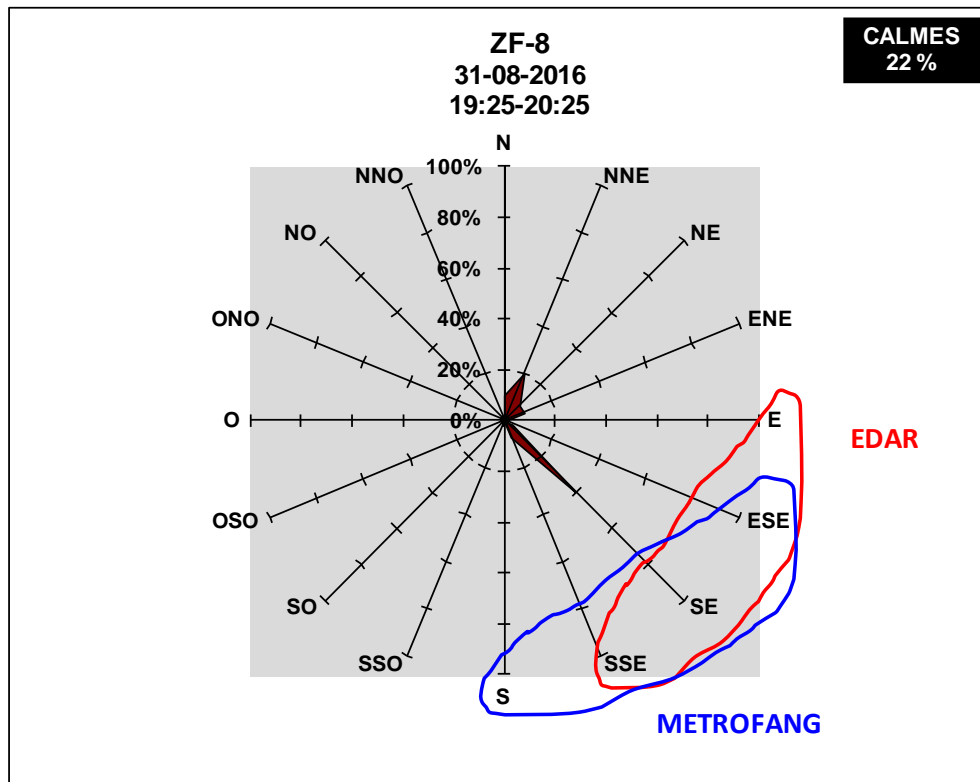
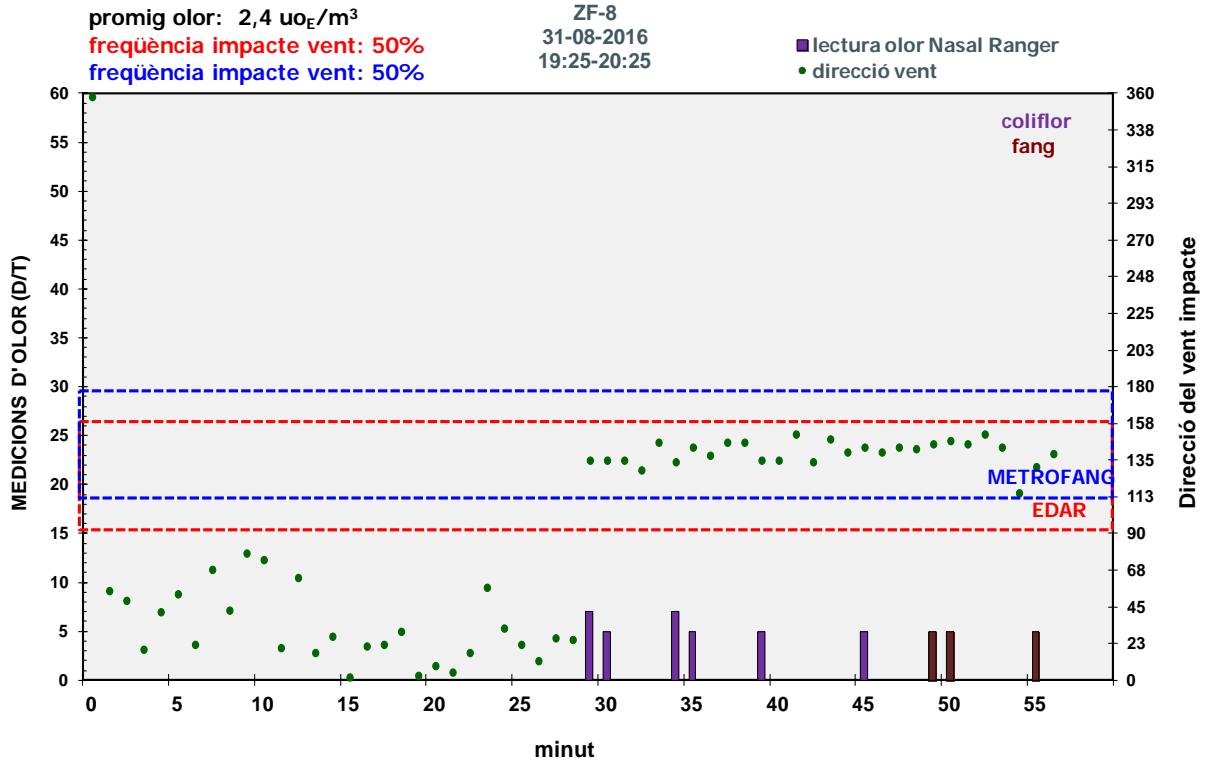


Figura 28h. Perfil meteo-FIDO i rosa de la direcció del vent a ZF-8

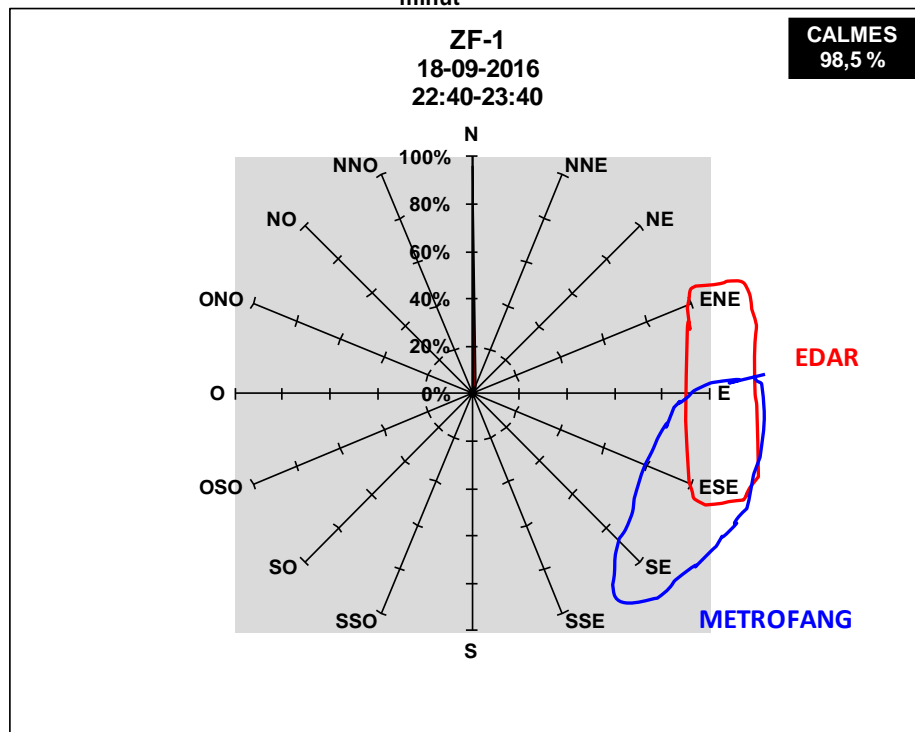


Figura 28i. Perfil meteo-FIDO i rosa de la direcció del vent a ZF-1

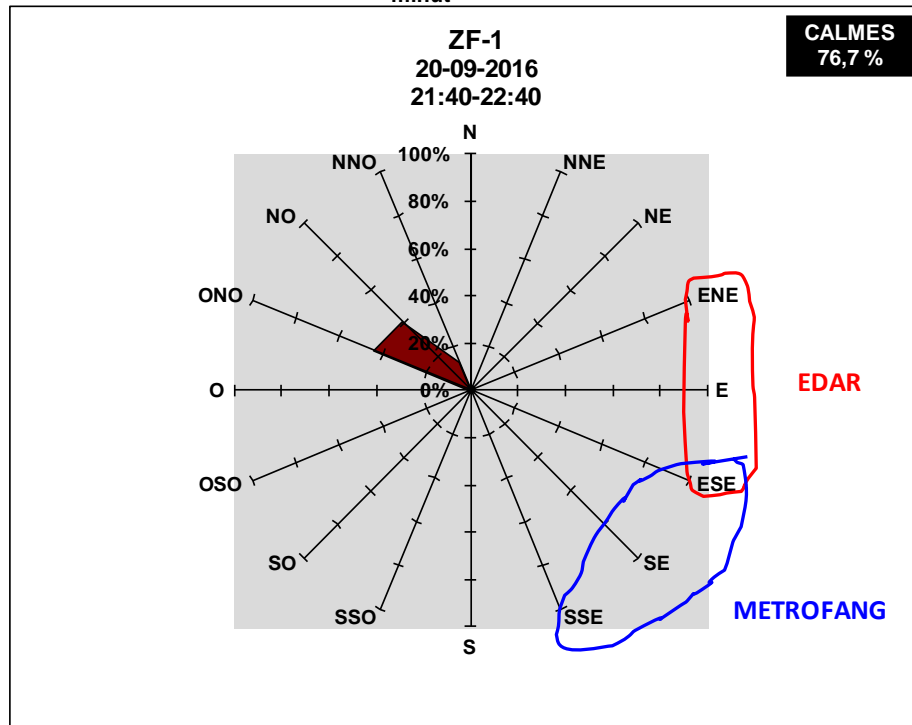
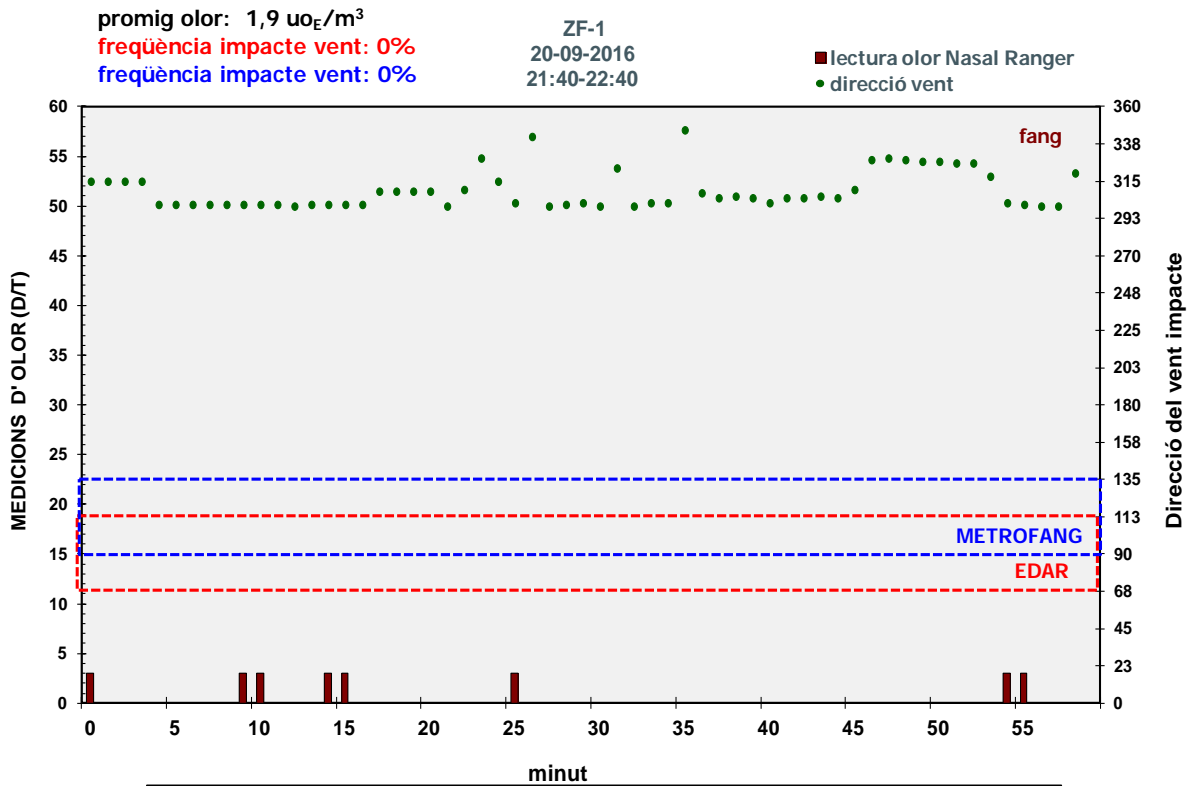


Figura 28j. Perfil meteo-FIDO i rosa de la direcció del vent a ZF-1

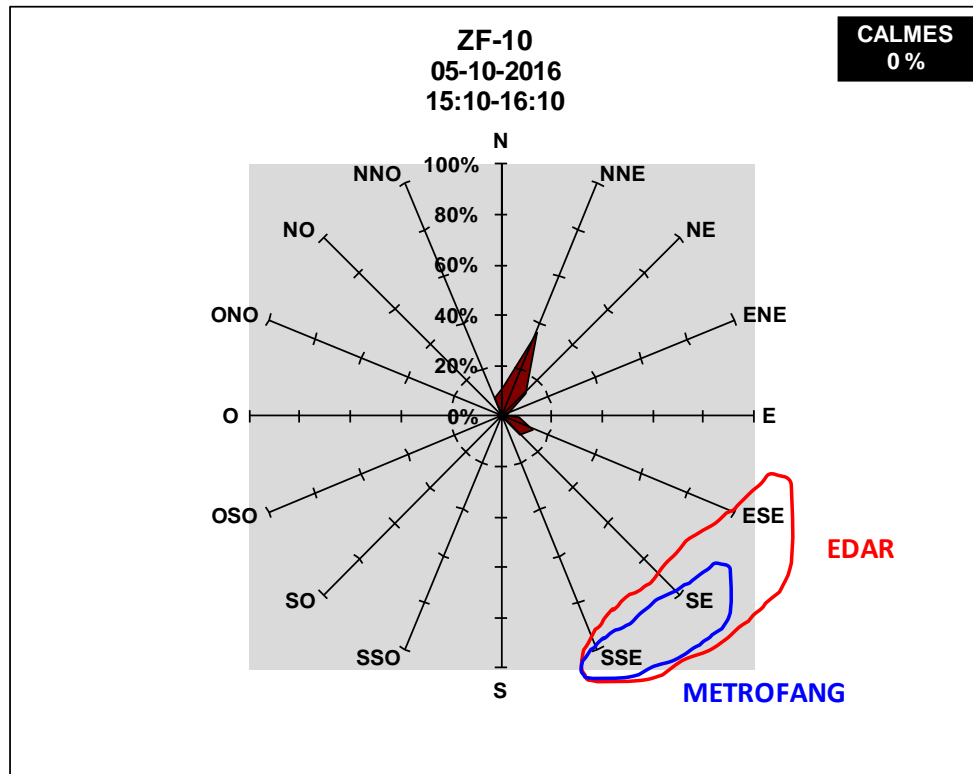
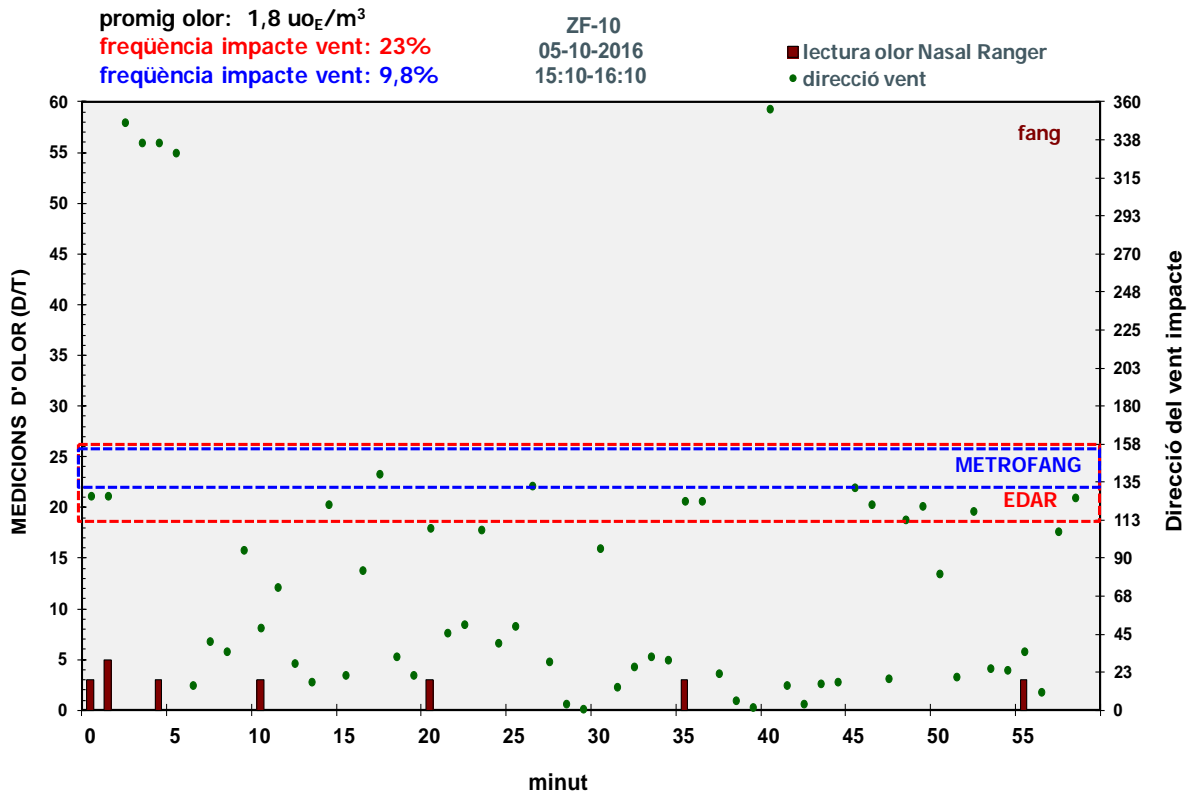


Figura 28k. Perfil meteo-FIDO i rosa de la direcció del vent a ZF-10

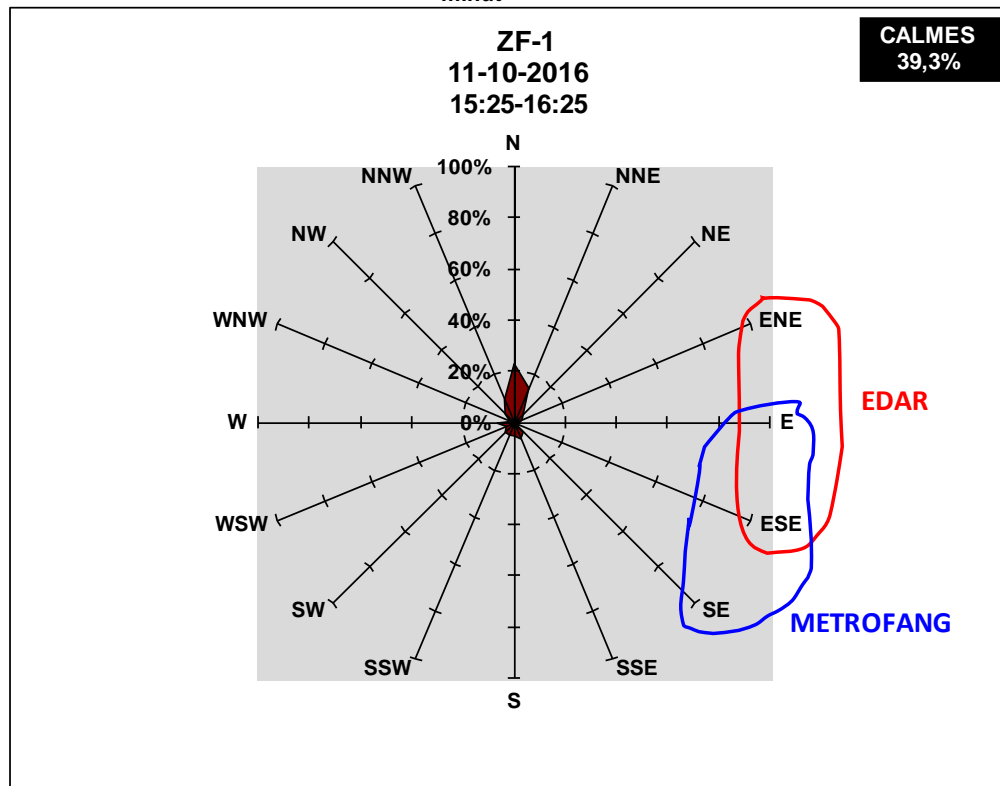
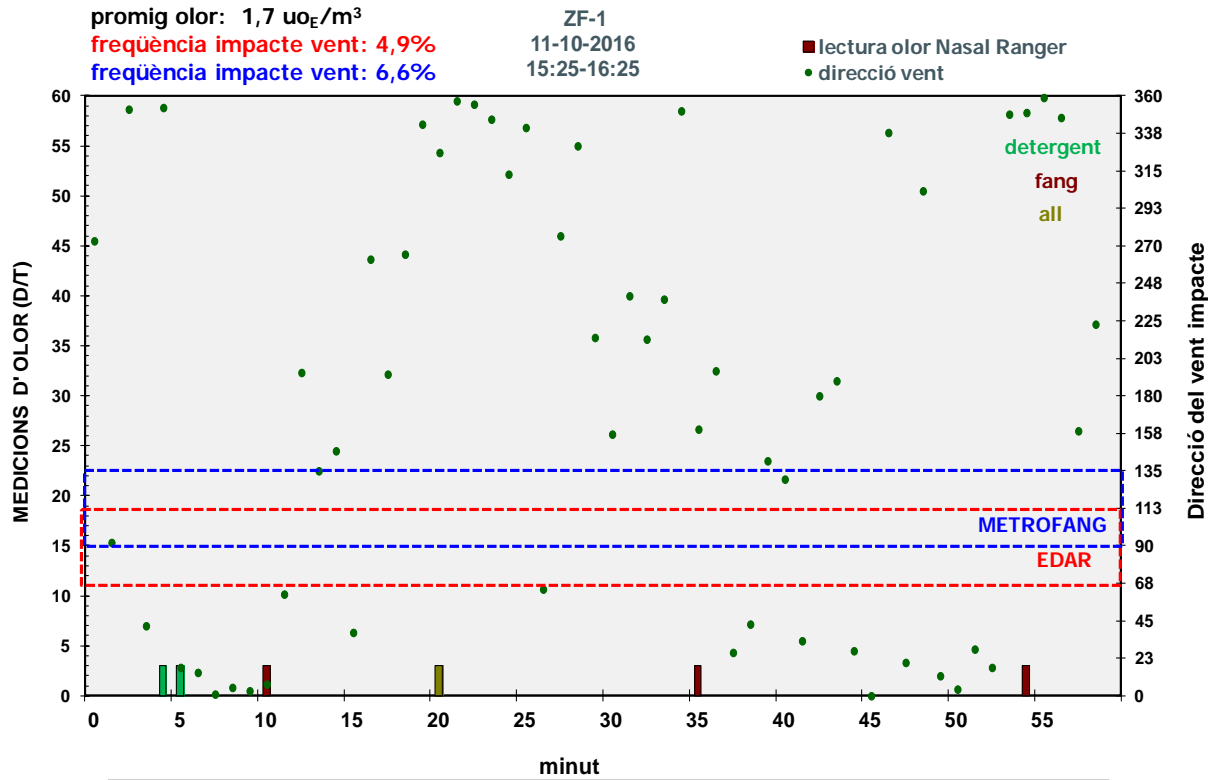


Figura 28l. Perfil meteo-FIDO i rosa de la direcció del vent a ZF-1





### 3.4.2 Fonts d'olors

A la **Figura 29** es mostren els perfils meteo-FIDO dels controls realitzats a l'entrada i sortida de camions carregats de fangs, els quals demostren un impacte odorífer no nul de curta durada quan els camions s'apropen a un receptor individualment, però si es considera cumulativament, pot representar una molèstia odorífera segons el recorregut a la ZF.

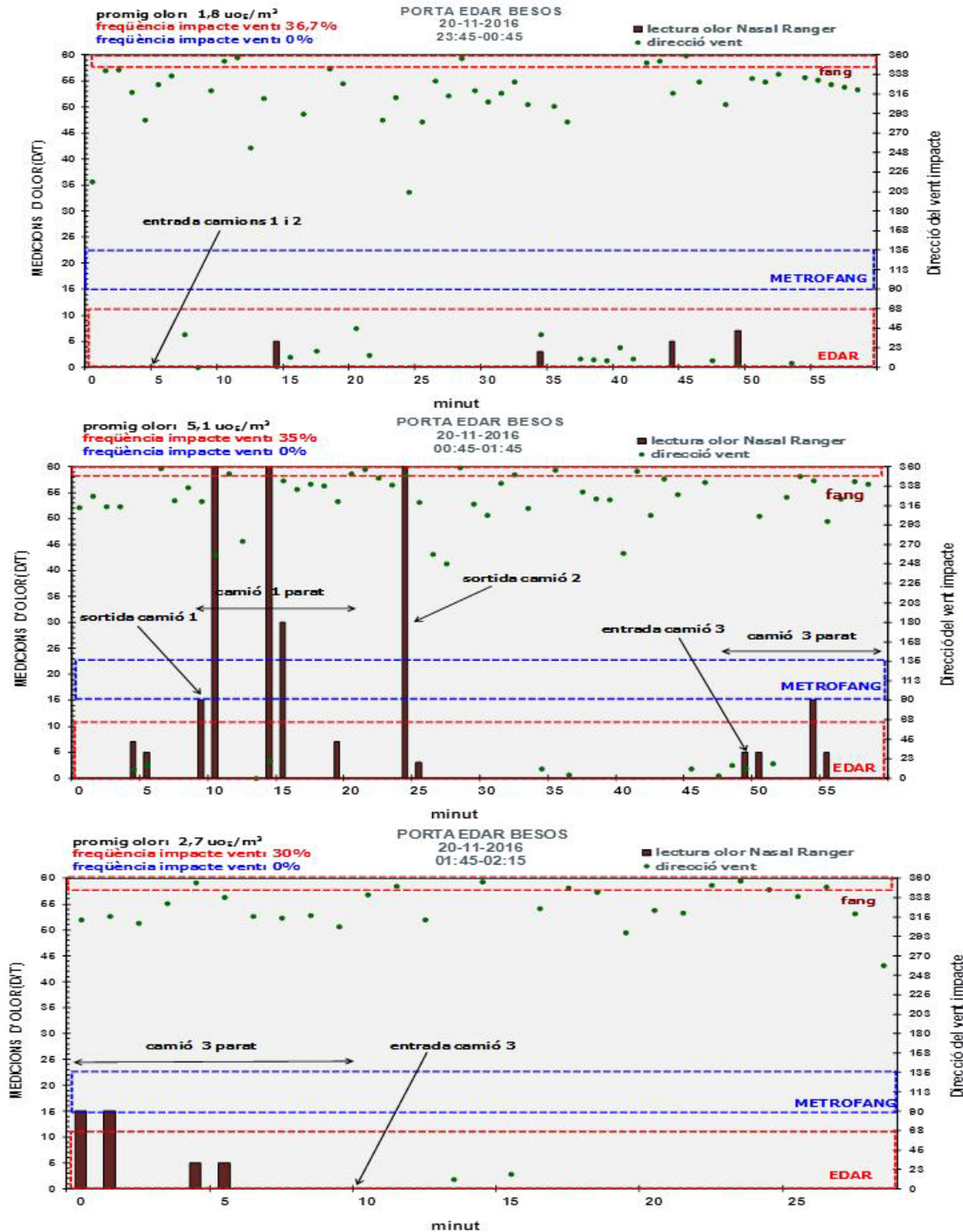


Figura 29. Perfils meteo-FIDO de l'entrada/sortida de camions a l'EDAR BESÒS+METROFANG



## 4. VALORACIÓ QUANTITATIVA

Les tendències mundials més recents (Alemanya, França, Suïssa, Canadà, Bèlgica, Escòcia, Letònia, Nova Zelanda, Panamà, USA, etc.) demostren que es pot regular l'impacte social de la contaminació odorífera amb mesures d'immissió als receptors i en els casos amb episodis freqüents, amb la intervenció dels afectats. Una de les dificultats principals que presenten les olors molestes és l'absència d'una normativa/legislació específica però malgrat això, experiències a Catalunya, Espanya i a d'altres països han demostrat que la intensitat i la freqüència de les olors registrades pels propis afectats són indicadors molt adients (un cop validats) de la qualitat socioambiental en l'entorn de qualsevol activitat emissora de olors, els quals s'han de verificar amb mesures directes de les olors i les correlacions amb els paràmetres meteorològics.

Segons els criteris IPPC, convé aplicar les Millors Tècniques Disponibles que No Comportin un Cost Excessiu (BATNEEC) no només per a les solucions tecnològiques de minimització d'olors molestes però també a les metodologies de mesura d'olors i per tant, el control inicial o de confirmació de l'existència de molèstia significativa es pot fer amb un protocol senzill emprant l'olfactometria de camp o bé amb els diaris de olors.

### 4.1 Medicions olfactomètriques

Cal remarcar que els resultats olfactomètrics d'aquest treball no documenten el "pitjor escenari" de molèstia a **ZF** encara que aquest sigui l'objectiu, perquè l'olfactometria de camp és considerada com una metodologia objectiva de mínims que tendeix a subestimar l'exposició real i per tant, els resultats s'han d'interpretar com que el nivell d'olor real és com a mínim el mesurat pel Nasal Ranger™.

#### 4.1.1 Normativa aplicable

Donat que no existeix legislació/normativa catalana o estatal que reguli la contaminació odorífera en immissió, per a valorar l'impacte odorífer en l'entorn residencial de **ZF** s'han emprat les referències més actuals en dues categories:

- a) **medicions olfactomètriques de camp**: valors límit de normatives i legislacions americanes i protocol FIDO de SOCIOENGINYERIA, S.L.
- b) **promitjos olfactomètrics temporals i percentils**: valors guia de referències europees/internacionals com la H4-Horizontal Guidance for Odour de la IPPC.



## MEDICIONS OLFACTOMÈTRIQUES DE CAMP (D/T):

### Valors límit de normatives i legislacions americanes

Un gran nombre de valors límit als Estats Units es basen en medicions olfactomètriques directes al perímetre o als receptors residencials (**Annex V**) i la norma de no conformitat és:

*“dos medicions d'olor separades 15 minuts entre si en un període d'una hora són  $\geq 7$  D/T”*

Aquesta situació s'ha produït només en dos dels setze controls olfactomètrics horaris i en cap dels set semihoraris (**Taula 3**), el que demostra una durada poc significativa dels episodis d'olors a **ZF** i conseqüentment, segons aquest criteri la valoració és de conformitat.

### Protocol FIDO de SOCIOENGINYERIA, S.L.:

En el període 2005-2017, SOCIOENGINYERIA, S.L. ha aplicat el protocol FIDO en un gran nombre d'avaluacions de l'impacte odorífer ([www.malosolores.org](http://www.malosolores.org)). Aquesta proposta d'avaluació del grau de molèstia odorífera considera la freqüència, la intensitat, la durada dels episodis i el tipus d'olor (**Taules 6 i 7**) i s'anomena protocol **Freqüència-Intensitat-Durada-Ofensivitat (FIDO)**. Aquest protocol s'ha generat a partir d'una proposta del Departament de Qualitat Ambiental de Texas (USA) al que s'ha incorporat la relació empírica obtinguda en un programa de seguiment de males olors a Manresa (2005-2017).

L'escala de valoració aplicada als receptors residencials és:

**x $\geq 3$  D/T (apreciable), x $\geq 5$  D/T (considerable), x $\geq 7$  D/T (fora), x $\geq 15-60$  D/T (molt fora)**

**Taula 8. Classificació de diferents olors que provoquen queixes en l'entorn**

MOLT OFENSIVES	OFENSIVES	DESAGRADABLES	NO DESAGRADABLES
ASSECATGE SANG	BASURA ABOCADOR	FANGS DIGERITS	CETONES, ESTERS,ALCOHOLS
FANGS PRIMARIS SENSE TRACTAR	BASSES ANAERÒBIQUES GRANJES ANIMALS	FANGS TRACTATS QUÍMICAMENT	PERFUMS
FANGS PRIMARIS NO DIGERITS	CONCENTRATS LÍQUIDS PAPERERES	GRANJES ANIMALS	VINS
PEIX PODRIT	TRACTAMENT BASURA	FANGS SECUNDARIS	PANADERIES
ANIMAL EN DESCOMPOSICIÓ	TRACTAMENT AIGÜES RESIDUALS	PINTURES DE BASE AQUOSA	PREPARACIÓ MENJAR
PROCESSOS EN ESCORXADOR	GOMA/PLASTIC/RODA CREMADA	ESTIRÈ	TORRAMENT CAFÉ NORMAL
PROCESSOS AIGÜES RESIDUALS	COMPOSTATGE	GASOLINA, DIESEL	ESPECIES
BIOGAS ABOCADORS	DESCOMPOSICIÓ EN SILOS	DIESEL ESCAPAMENT	HERBA TALLADA
LIXIVIATS ABOCADORS	GRASES LUBRIFICANTS	ASFALT	PALLA
GRASSES RÀNCIES	ACIDS ORGÀNIC	CAFÉ/MENJAR CREMAT	
PROCESSOS CUIR/PELL	ALDEHIDS	BASURA DOMÈSTICA CREMADA	
ACROLEÍNA	ACRILATS	AMONÍAC	
SULFUR D'HIDRÒGEN	SISTEMES SÈPTICS	CLOR	
	PINTURES DE BASE OLIOSA	FUSTA CREMADA	

L'olor a **fang** es classifica com a ofensiva i per a que un episodi d'olor es consideri inacceptable al nivell màxim de  **$\geq 7$**  D/T hauria de durar més de 12 hores puntualment, un minut diàriament o una hora mensualment però com s'ha verificat poc sovint a **ZF** la valoració és de conformitat.



Taula 9. Protocol FIDO de SOCIOENGINYERIA,S.L. per a l'avaluació d'episodis d'olors

**MOLT OFENSIVES**

		FREQUÈNCIA				
		Puntual	Trimestral	Mensual	Setmanal	Diària
DURADA	1 minut	NA	NA	≥15-60	≥7	≥5
	10 minuts	NA	≥15-60	≥7	≥5	≥3
	1 hora	≥15-60	≥7	≥5	≥3	<3
	4 hores	≥7	≥5	≥3	<3	<3
	+ 12 hores	≥5	≥3	<3	<3	<3

**OFENSIVES**

		FREQUÈNCIA				
		Puntual	Trimestral	Mensual	Setmanal	Diària
DURADA	1 minut	NA	NA	NA	≥15-60	≥7
	10 minuts	NA	NA	≥15-60	≥7	≥5
	1 hora	NA	≥15-60	≥7	≥5	≥3
	4 hores	≥15-60	≥7	≥5	≥3	<3
	+ 12 hores	≥7	≥5	≥3	<3	<3

**DESAGRADABLES**

		FREQUÈNCIA				
		Puntual	Trimestral	Mensual	Setmanal	Diària
DURADA	1 minut	NA	NA	NA	NA	≥15-60
	10 minuts	NA	NA	NA	≥15-60	≥7
	1 hora	NA	NA	≥15-60	≥7	≥5
	4 hores	NA	≥15-60	≥7	≥5	≥3
	+ 12 hores	≥15-60	≥7	≥5	≥3	<3

**NO DESAGRADABLES**

		FREQUÈNCIA				
		Puntual	Trimestral	Mensual	Setmanal	Diària
DURADA	1 minut	NA	NA	NA	NA	NA
	10 minuts	NA	NA	NA	NA	NA
	1 hora	NA	NA	NA	NA	≥15-60
	4 hores	NA	NA	NA	≥15-60	≥7
	+ 12 hores	NA	NA	≥15-60	≥7	≥5

### RELACIÓ D/T-INTENSITAT DE LA MOLÈSTIA

D/T NASAL RANGER	NA	No Aplicable	INTENSITAT DIARIS OLOR	
	≥15-60	Molt Forta		5
	≥7	Forta		4
	≥5	Considerable		3
	≥3	Apreciable		2
	<3	Molt Lleugera		1

L'olor a **all** es classifica com a desagradable i per a que un episodi d'olor es consideri inacceptable al nivell màxim de **≥15** D/T hauria de durar un minut diàriament o una hora mensualment. Aquesta situació s'ha verificat a **ZF** i per tant, la valoració és de no conformitat. Les olors a **coliflor** i **decantador** es classifiquen com a desagradables i per a que un episodi d'olor es consideri inacceptable al nivell màxim de **≥7** D/T i **≥7** D/T hauria de durar més de 10 minuts diàriament o una hora mensualment però com s'ha verificat poc sovint a **ZF** la valoració és de conformitat. L'olor a **claveguera** es classifica com a desagradable i per a que un episodi d'olor es consideri inacceptable al nivell màxim de **≥5** D/T hauria de durar més de 1 hora diàriament o quatre hores setmanalment però com no s'ha verificat a **ZF** la valoració és de conformitat. L'olor a **detergent** es classifica com a desagradable i per a que un episodi d'olor es consideri inacceptable al nivell màxim de **≥3** D/T hauria de durar més de quatre hores diàriament o dotze hores setmanalment però com no s'ha verificat a **ZF** la valoració és de conformitat.



### PROMITJOS OLFACOMÈTRICS TEMPORALS (PERCENTILS):

Els promitjos olfactomètrics mesurats en D/T es transformen a  $uo_E/m^3$  mitjançant el factor de correcció olfactiva 52,5/40 o 50/40 dels tècnics que han realitzat aquest treball (la  $uo_E/m^3$  equival per definició a 40 ppb<sub>v</sub> de n-butanol) eliminant així la subjectivitat dels usuaris perquè s'expressen els resultats en una base normalitzada. Donat que l'escala de medició en D/T no és lineal, per a calcular un promig s'han de transformar totes les lectures d'olor D/T individuals al seu logaritme decimal ( $\log_{10}$ ) i posteriorment, calcular el promig geomètric (antilogaritme del promig dels logaritmes).

#### Valors guia d'olors existents en normatives i legislacions europees

Els valors guia més emprats a Europa estableixen com a criteri de superació el percentil 98 anual dels promitjos horaris (màxim de 175 hores a l'any o 2% del temps):

**1) Horizontal Guidance for Odour-H4 de la IPPC (Anglaterra, Irlanda i Escòcia):** el criteri d'immissió per a activitats amb un potencial elevat de molèstia és de  $1,5 uo_E/m^3$  i amb un potencial mitjà de  $3,0 uo_E/m^3$

A la **Figura 30** es presenta la seqüència dels setze promitjos olfactomètrics horaris a la ZF on es pot comprovar que només dos superen el criteri d'acceptabilitat de  $3 uo_E/m^3$ .

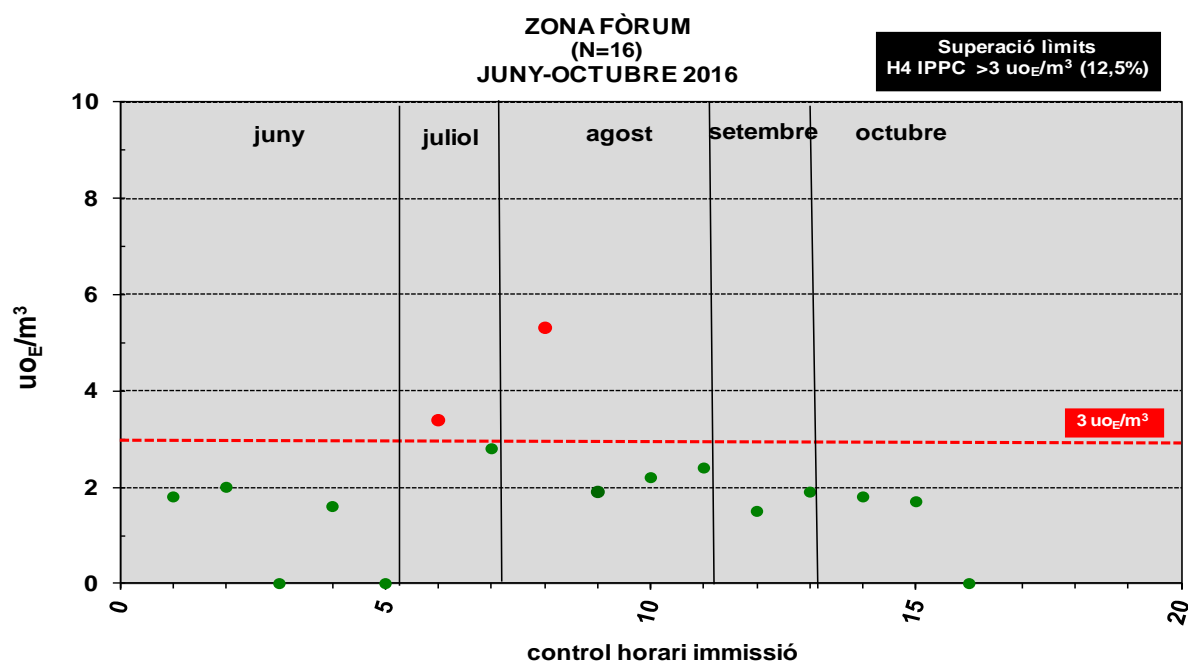


Figura 30. Seqüència temporal dels promitjos olfactomètrics horaris a la ZF

El 81,2% dels promitjos olfactomètrics horaris a ZF superen el valor  $1,5 uo_E/m^3$  però només el 12,5 % superen el valor de  $3 uo_E/m^3$ . El promig global dels controls olfactomètrics horaris per al període de control ha estat de  $2,1 uo_E/m^3$  i el percentil 98 de  $4,7 uo_E/m^3$ . Com els promitjos horaris corresponen a 15 dies diferents, si ho extrapolem a base anual i **assumim aquests resultats com el mínim**, no es supera el percentil 98 (2% del temps com a màxim o 175 hores/any) doncs només es superarien les  $3 uo_E/m^3$  49 hores a l'any.



#### 4.1.2 Relacions amb la meteorologia

A la **Taula 10** es presenten els paràmetres meteorològics: calmes, freqüència del vent des de l'EDAR BESÒS i freqüència del vent des de METROFANG i els promitjos olfactomètrics a **ZF**, agrupats per punt de control.

Taula 10. Paràmetres meteorològics i promitjos olfactomètrics horaris a la ZF

dia	localització	hora	calmes %	vent EDAR %	vent METROFANG %	promig $\mu\text{g}/\text{m}^3$
10-06-16	ZF-1	14:25-15:25	100	13,3	0	1,8
11-06-16		17:15-18:15	100	0	0	2,0
30-06-16		15:10-16:10	---*	---*	---*	0
18-09-16		22:40-23:40	98,5	0	0	1,5
20-09-16		21:40-22:40	76,7	0	0	1,9
11-10-16		15:25-16:25	39,3	4,9	6.6	1,7
28-10-16		13:25-14:25	---	---	---	0
30-06-16	ZF-2	16:35-17:35	---	---	---	1,7
	ZF-3	23:15-00:15	---	---	---	0
02-07-16	ZF-4	13:10-14:10	0	26,7	26,7	3,4
		14:10-15:10	0	25,4	25,4	2,8
13-08-16	ZF-5	17:25-18:25	0	91.2	73,7	5,3
25-08-16	ZF-7	18:15-19:15	50	85.7	76,8	1,9
31-08-16		18:20-19:20	77	0	12,7	2,2
	ZF-8	19:25-20:25	22	50	50	2,4
05-10-16	ZF-10	15:11-16:11	0	23	9,8	1,8

\*no disponible

A la **Figura 31** es mostren els promitjos olfactomètrics horaris mesurats a **ZF** front a la freqüència d'impacte de la direcció del vent des de les principals fonts d'olor. Es pot comprovar que els perfils són molt semblants, en coherència amb la localització contigua que presenten respecte als participants afectats i amb períodes de funcionament comuns, el que fa més complex assignar la contribució real de cadascuna quan emeten simultàniament.

El fet de que tant els promitjos d'olor no nuls per a freqüències nul·les com els valors molt variables a freqüències elevades, indica clarament l'existència d'emissions difoses no predictibles en quant a la intensitat i la durada.



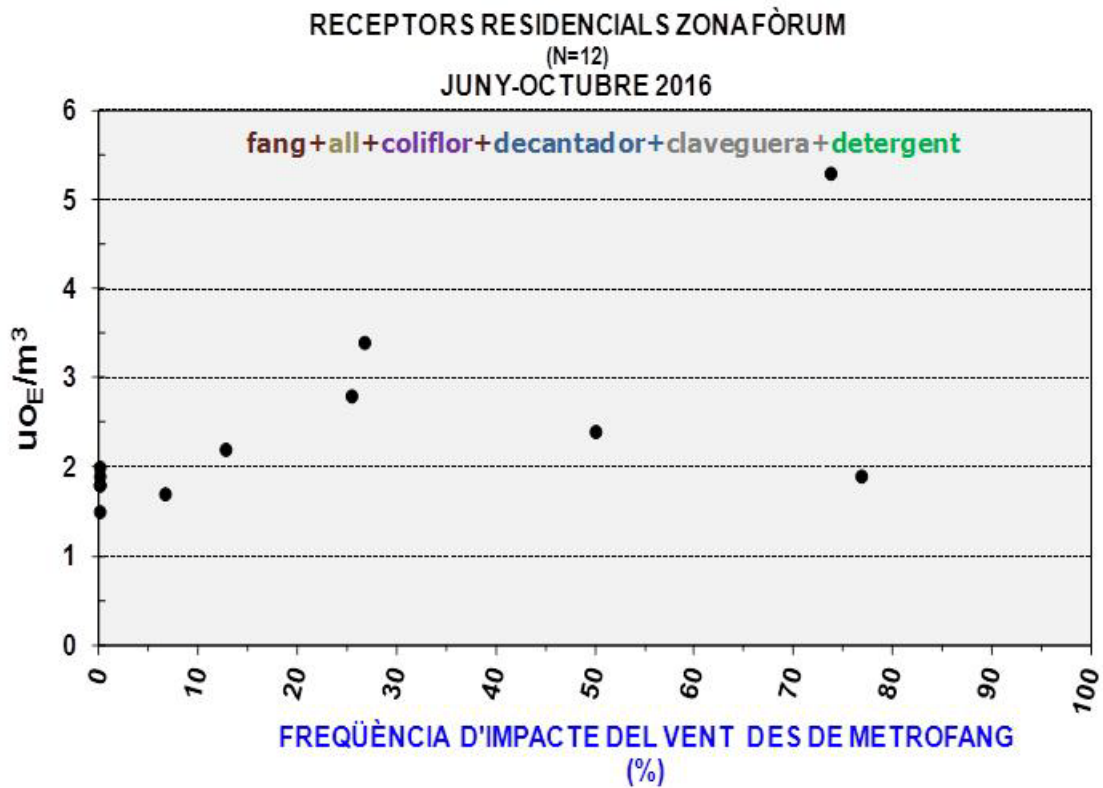
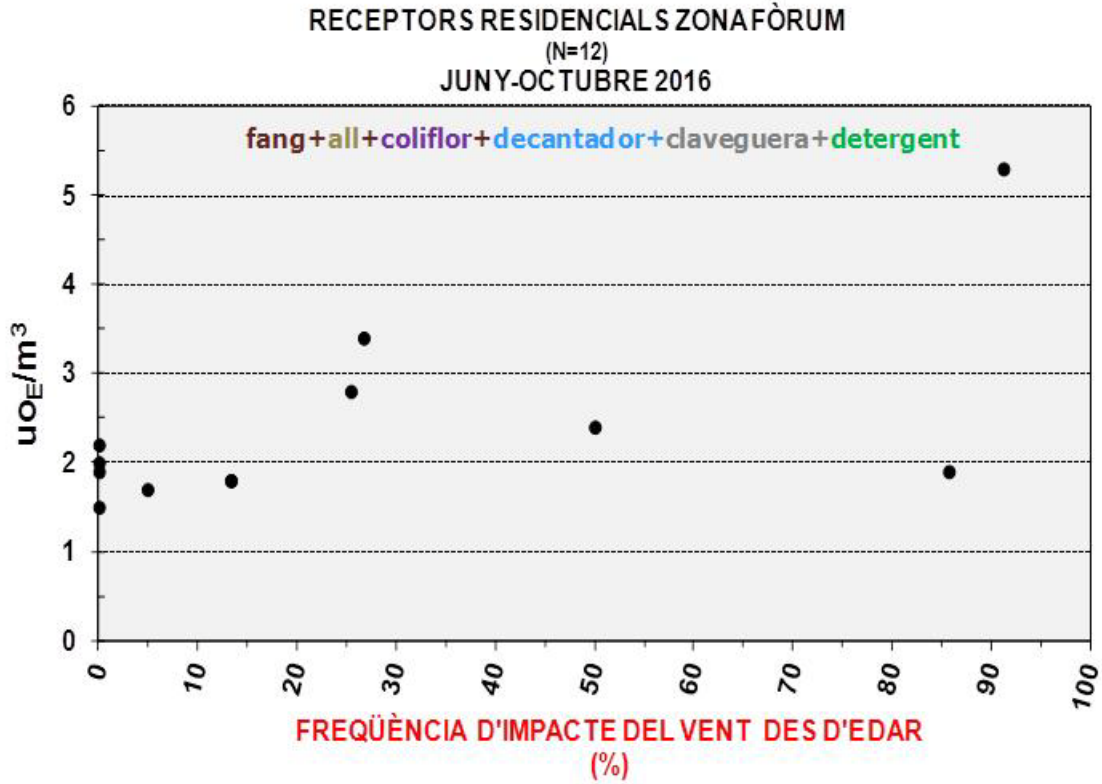


Figura 31. Relació promitjos olfactomètrics horaris-freqüència impacte direcció del vent



Un altre indicador de l'existència d'emissions difoses es troba a la **Figura 32** on es pot observar que només amb vent continuat (sense calmes) s'estableixen diferències significatives en els promitjos olfactomètrics mesurats a la ZF.

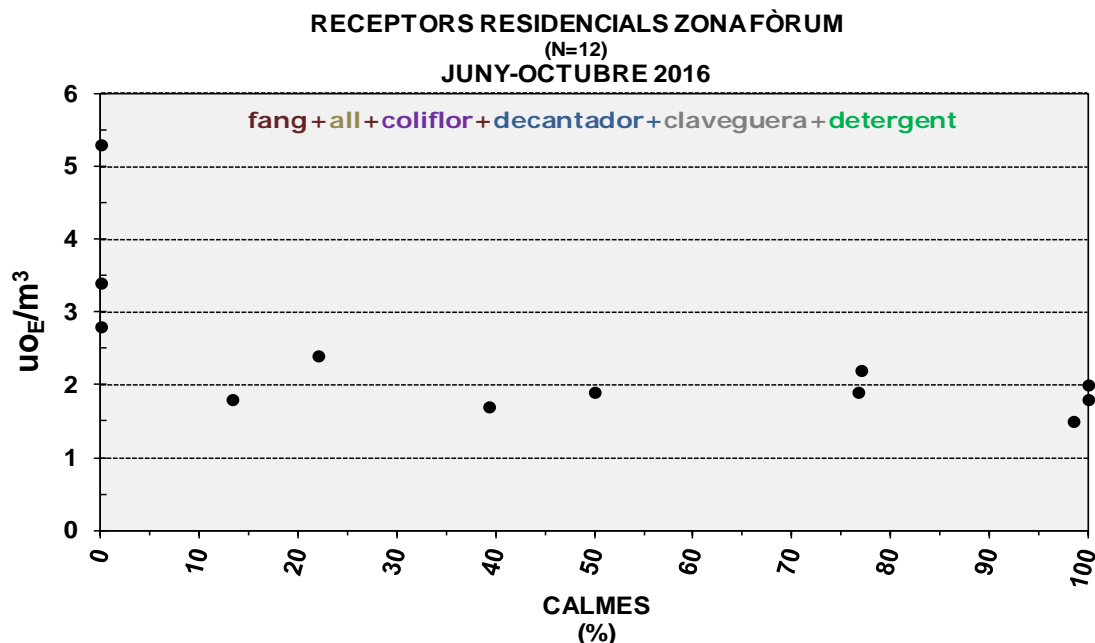


Figura 32. Relació promitjos olfactomètrics horaris-calmes de la direcció del vent

#### 4.1.3 Relacions amb els diaris d'olors

L'estratègia de les medicions olfactomètriques s'ha basat tants en controls efectuats com a resposta urgent a l'avís d'algun dels participants afectats com en controls orientats segons les previsions meteorològiques del METEOCAT. A la **Figura 33** es pot comprovar que aquesta estratègia no ha estat completament satisfactòria per a la ZF, principalment per la curta durada dels episodis que feia baixar la intensitat en períodes inferiors a les dues hores.

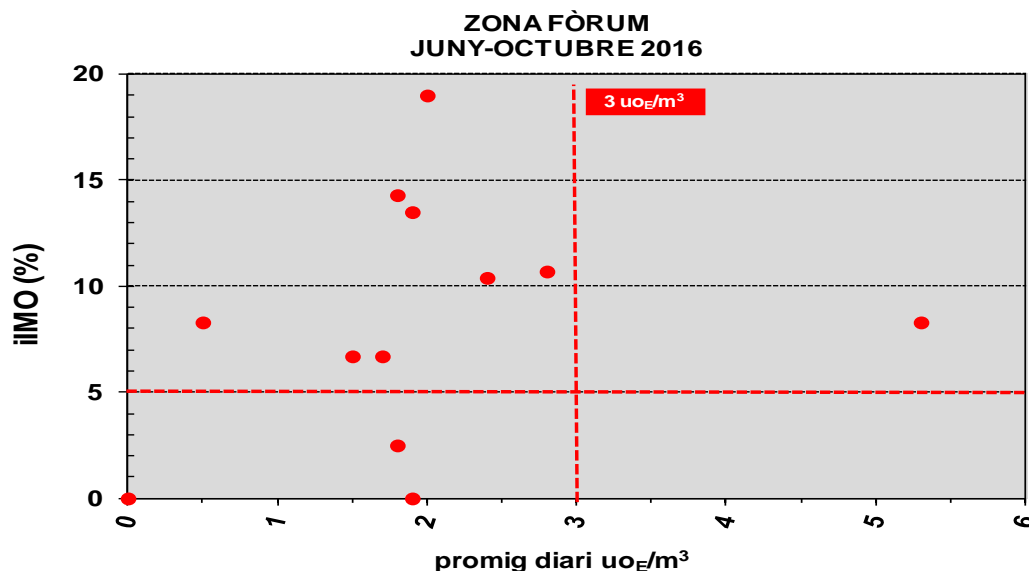


Figura 33. Relació Índex de molèstia d'olors diari-promitjos olfactomètrics



## 4.2 Medicions químiques

La preocupació principal amb les olors és la possibilitat de que arribin a causar efectes molestos encara que els compostos odorífers estiguin presents en concentracions molt baixes. A més, una exposició freqüent pot provocar una disminució de la sensibilitat olfactiva (fatiga olfactiva) que impedeixi detectar els compostos odorífers encara que estiguin presents permanentment a l'aire.

### 4.2.1 Normativa aplicable

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) quan elabora els "Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España" anuals aclareix que NO s'han d'emprar per a avaluar la contaminació mediambiental d'una població o com a prova de l'origen, laboral o no, d'enfermetats o estats físics existents els Valors Límit Ambientals (VLA) (capítol 2 dels LEP de 2016). Donat que només està regulat el benzè a nivell estatal i europeu i que els VLA no representen ni el mode ni la freqüència d'exposició en immissió dels residents de **ZF** (freqüent exposició a diverses barreges contaminants) per a l'avaluació s'utilitzen criteris de qualitat de l'aire (CQA) de reconeguts organismes internacionals de protecció de la salut/medi ambient. Tanmateix, per obtenir un valoració ràpida, s'ha emprat la Nota Técnica de Prevención 972 del INSHT de 9 de abril de 2013, que estableix una escala científica per valorar quantitativament el grau de confort de l'aire interior emprant com a indicador la suma total dels compostos quantificats a les mostres (**Taula 11**).

**Taula 11. Classificació de la qualitat de l'aire interior segons la NTP 972 del INSHT**

Rang Exposició	Efectes esperats	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
confort	cap	<200
multifactorial	irritació, olors, possible disconfort	200-3.000
disconfort	olors, dolor de cap, elevat disconfort	3.000-25.000
tòxic	perillositat per a la salut i possibles efectes neurotòxics	>25.000

La mostra d'aire ambient al receptor residencial del C/Llull (**QUIM-3**) ha superat significativament el llindar de confort de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per a una zona sensible:  $6.664 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mentre que la mostra al receptor no residencial (**QUIM-1**):  $788 \mu\text{g}/\text{m}^3$  representa una qualitat de l'aire ambient assumible per als residents de la **ZF**.

Es comprova també, amb un altre indicador similar a l'anterior, fonamentat en el principi d'additivitat, és a dir, si la suma dels quocients concentració/CQA es  $>1$  que la mostra QUIM-3 (18,4 uep) supera els criteris de qualitat de l'aire ambient recomanables i podria causar certs efectes perjudicials als residents.

## 5. ORIGEN DE LES OLORS

### 5.1 Diaris d'olor i olfactometria de camp

A la **Figura 34** es presenten les contribucions percentuals per a cada tipus d'olor a la ZF on es pot comprovar l'acord entre els participants i SOCIOENGINYERIA, S.L. per a l'olor majoritària (fang) i diferències significatives per a d'altres olors (coliflor i pudenta).

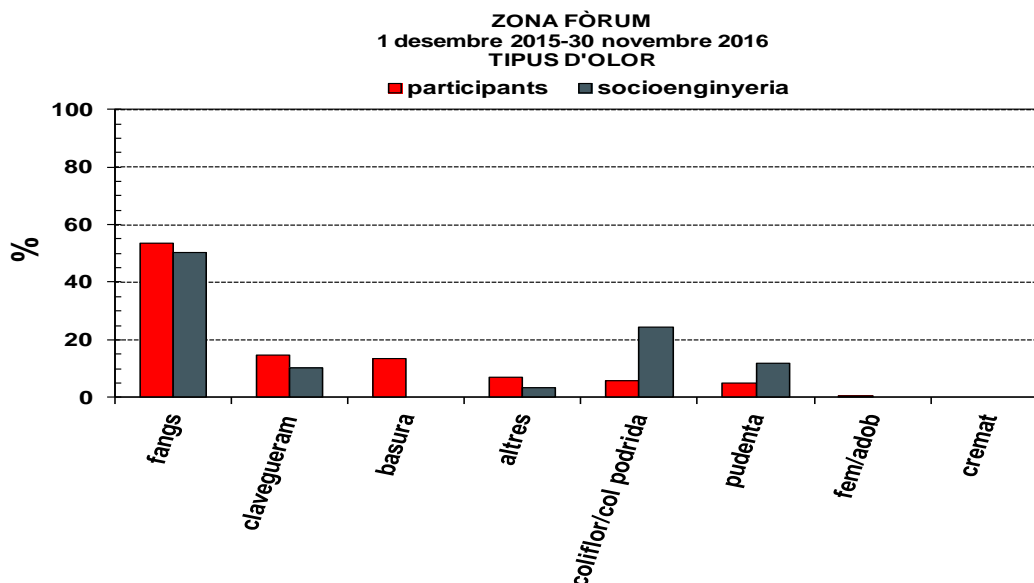


Figura 34. Distribució de les olors percebudes-mesurades a la ZF

Per assignar l'origen de la molèstia, s'han agrupat les olors dels diaris dels participants coliflor/col, pudenta, cremat i fangs com a provinents de l'EDAR BESÒS+METROFANG, l'olor a claveguera del CLAVEGUERAM i l'olor a escombraries de l'ECOPARC 3 (**Figura 35**).

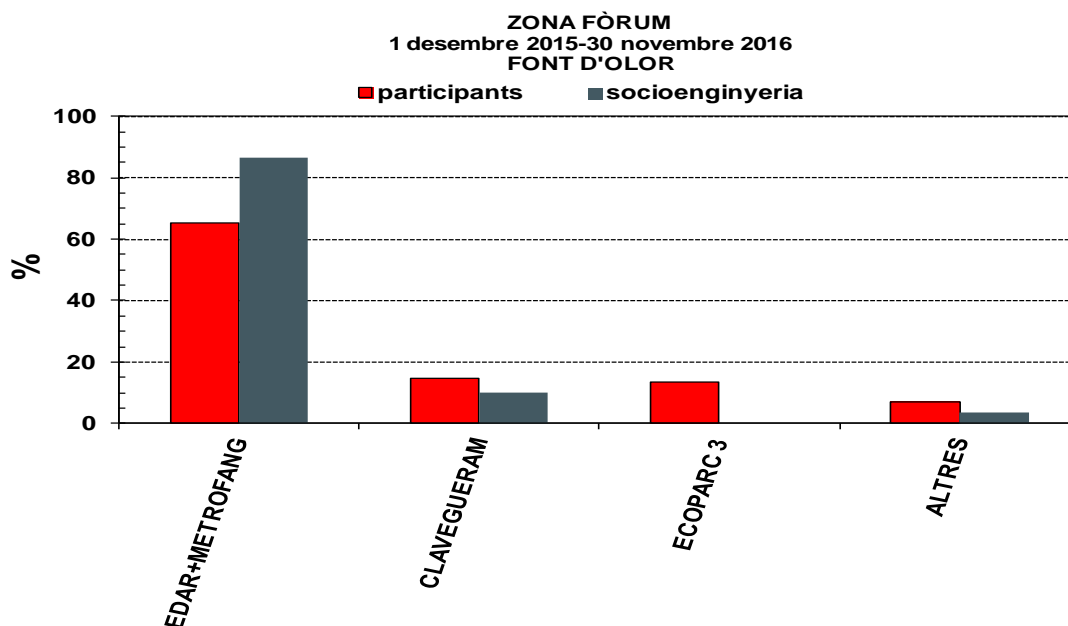


Figura 35. Assignació de l'origen de les olors a la ZF



Tanmateix, el càlcul de l'IMO diari per a cada font d'olor permet copsar millor l'abast anual (Figura 36) o mensual (Figura 37) de la molèstia percebuda a la ZF.

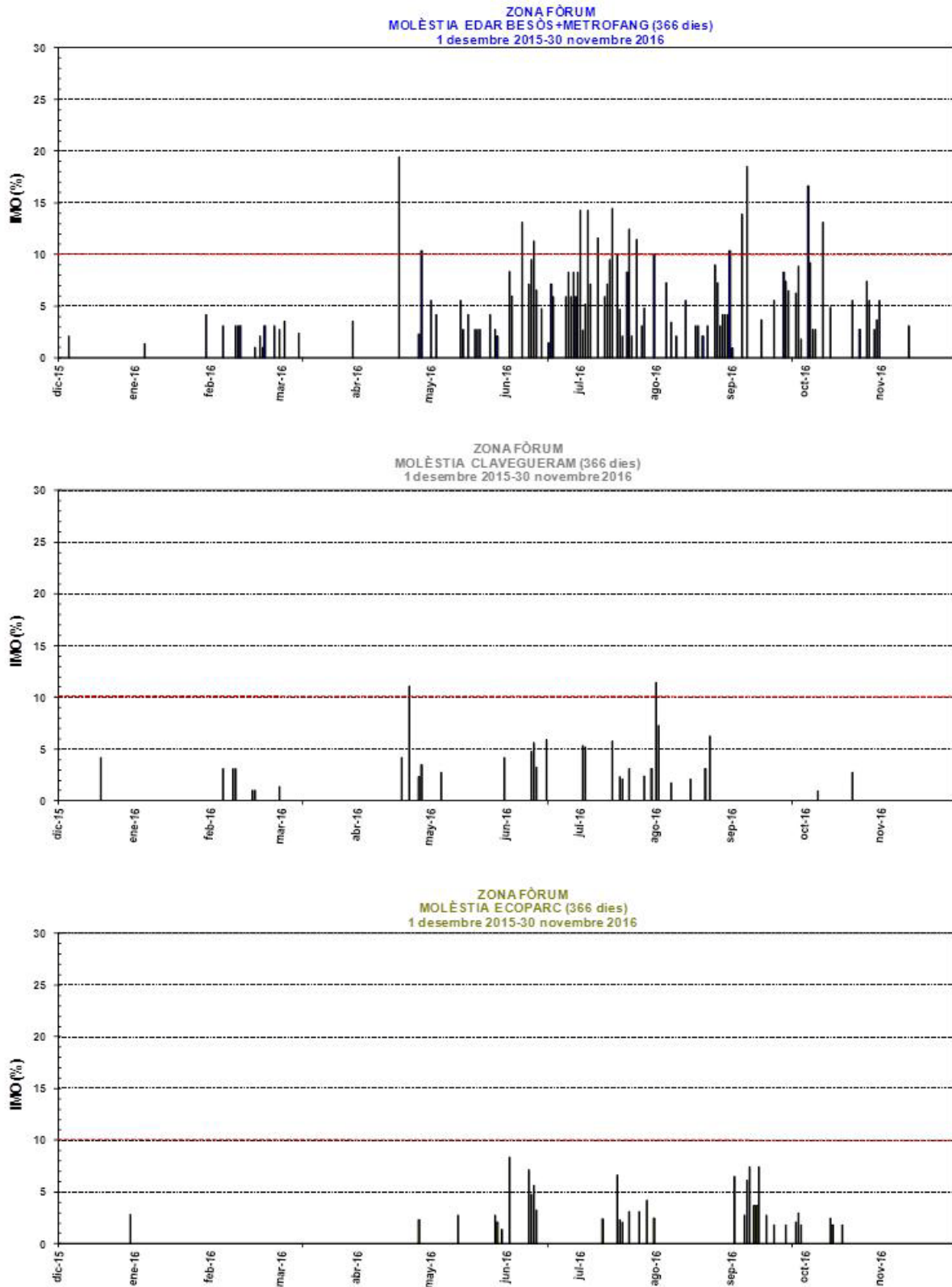


Figura 36. Índex de molèstia diària de cada font d'olor a la ZF

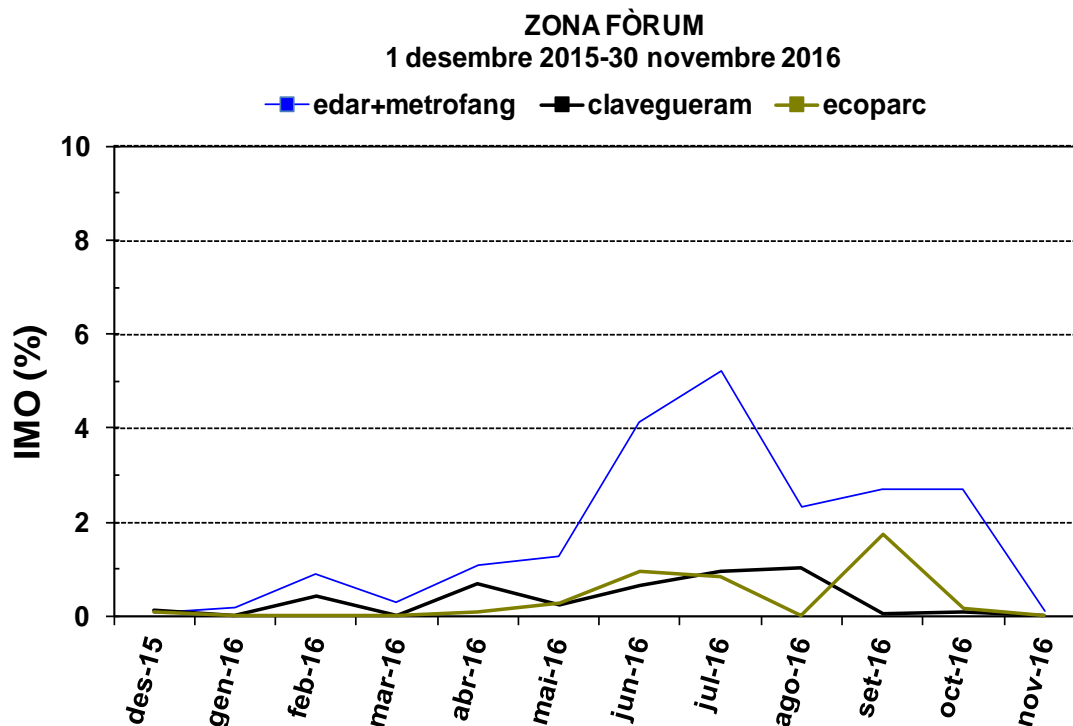


Figura 37. Índex de molèstia mensual de cada font d'olor a la ZF

## 5.2 Mostres d'aire ambient

Donat que el nombre de mostres químiques analitzades ha estat baix i que certs compostos poden ser emesos simultàniament per fonts properes com l'EDAR BESÒS i METROFANG, la confirmació química de l'origen s'ha fet de forma independent per a les dues mostres analitzades als receptors: no residencial i residencial.

SOCIOENGINYERIA, S.L. està en disposició de revisar les assignacions més probables de cada compost químic a cadascuna de les fonts, sempre que les activitats puguin demostrar l'absència dels mateixos en llurs emissions, que haurien de ser caracteritzades exhaustivament amb metodologies equivalents a les emprades en aquest treball. Per a alguns compostos, s'ha emprat la base de dades interna de SOCIOENGINYERIA, S.L. (VOC-BASE) relativa a l'origen dels mateixos.

A la **Taula 12** es presenten les assignacions més probables per als compostos químics odorífers (>0,01 uo) a la mostra no residencial de la **ZF** i a la **Figura 38** es mostren les contribucions finals de cada font: 30% EDAR BESÒS, 25% METROFANG, 25% EDAR BESÒS+METROFANG i 25% ALTRES (tràfic principalment).





Taula 12. Assignació més probable de l'origen a la mostra no residencial de la ZF

compost	uo	EDAR	METROFANG	EDAR+METRO	CLAVEGUERAM	ALTRES
alfa-pinè	0,1		X			
acetat d'etil	0,1	X				
hexanal	0,1		X			
heptanal	0,1		X			
acètic	0,1	X				
nonanal	0,05		X			X
disulfur de dimetil	0,03			X		
m+p-xilè	0,03			X		X
pentanal	0,03	X				
lilimonè	0,02			X		
toluè	0,02			X		X
acetona	0,02			X		
acetat de butil	0,01	X				
beta-pinè	0,01		X			
1,2,3-trimetilbenzè	0,01	X				X
ciclohexanona	0,01	X				

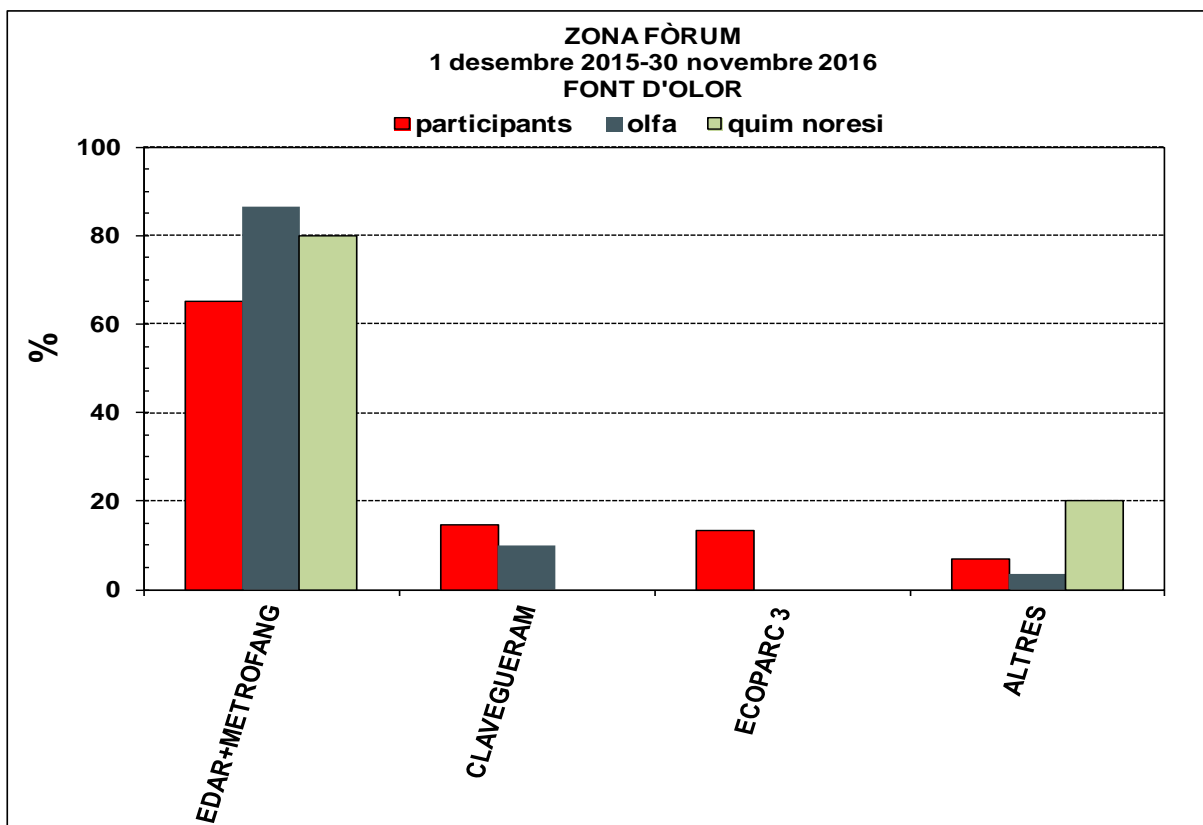


Figura 38. Contribució de cada font emissora a la mostra no residencial de ZF

A la **Taula 13** es presenten les assignacions més probables per als compostos químics odorífers (>0,1 uo) a la mostra residencial del C/Llull de la **ZF** i a la **Figura 39** es mostren les contribucions finals de cada font: 17,4% EDAR BESÒS, 10,9% METROFANG, 19,6% EDAR BESÒS+METROFANG, 28,3% CLAVEGUERAM i 23,9% ALTRES (tràfic i materials vivenda principalment).



Taula 13. Assignació més probable de l'origen a la mostra residencial de la ZF

compost	uo	EDAR	METROFANG	EDAR+METRO	CLAVEGUERAM	ALTRES
valèric	8,6		X			
acètic	1,5			X		
nonanal	0,7		X		X	X
hexanal	0,6		X		X	
alfa-pinè	0,6			X	X	
alfa-isometilionona	0,5		X		X	
pentanal	0,5	X			X	
heptanal	0,5		X		X	
1,2,3-trimetilbenzè	0,4	X				X
1-etil-2-metilbenzè	0,3	X				X
1,2,4-trimetilbenzè	0,3	X				X
llimonè	0,3			X	X	
acetat de butil	0,2			X		
m+p-xilè	0,2			X	X	X
octadecà	0,2	X			X	
acetona	0,2			X	X	
2-etil-1-hexanol	0,2					X
6-metil-5-hepten-2-ona	0,2					X
1-etil-4-metilbenzè	0,2	X				X
1-etil-3-metilbenzè	0,1	X				X
o-xilè	0,1			X	X	X
fenilmetanol	0,1	X				
toluè	0,1			X	X	X
1,4-cineol	0,1				X	
fenol	0,1			X		

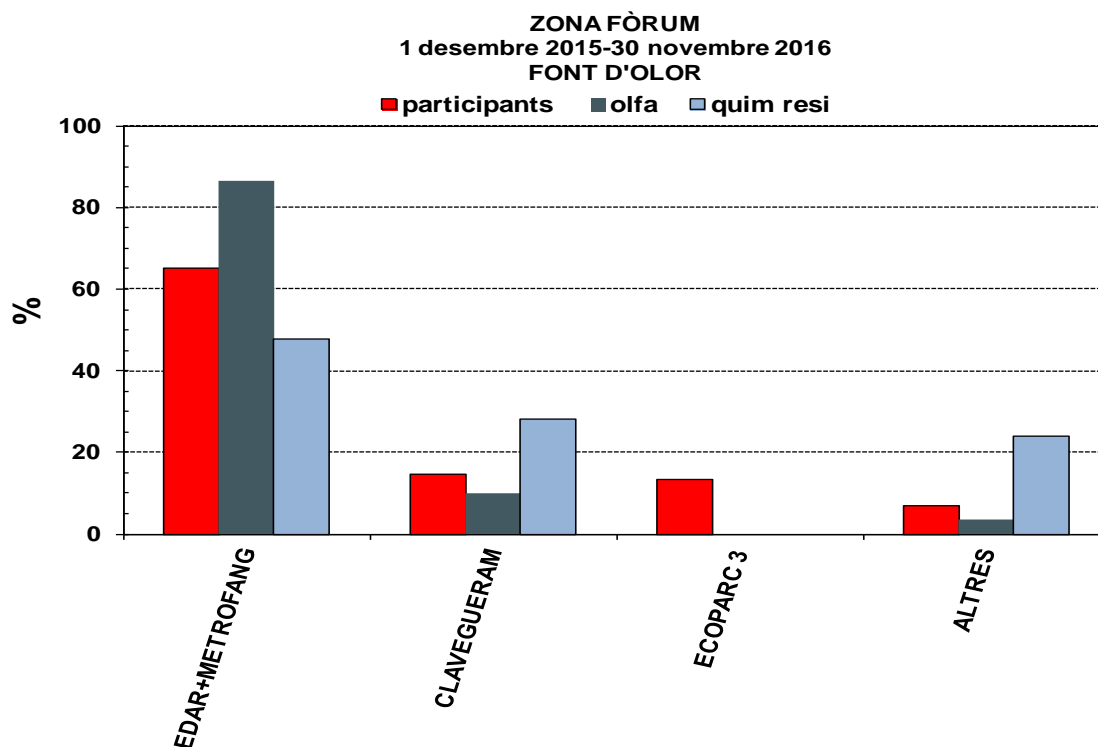


Figura 39. Contribució de cada font emissora a la mostra residencial de ZF



## 6. CONCLUSIONS

- A. S'ha verificat quantitativament que l'impacte odorífer a la **ZF** del municipi de Barcelona ha estat molt important en el període juny-octubre de 2016.
- B. L'origen de les olors a la **ZF** s'ha determinat a partir de les percepcions dels participants afectats, de les medicions olfactomètriques, dels perfils meteo-FIDO horaris, de les roses de la direcció del vent, de les analítiques químiques, de la ubicació de les fonts potencials i de les visites tècniques realitzades a l'EDAR BESÒS, METROFANG i al Dipòsit Taulat, que han permès reconèixer les olors característiques i comparar-les amb les detectades a la **ZF** així com comprovar les dimensions i sentit de les corrents d'aire implicades a cadascuna.
- C. S'ha confirmat la presència a la **ZF** de compostos provinents de com a mínim tres fonts: EDAR BESÒS, METROFANG i Dipòsit Taulat, amb contribucions menys rellevants del clavegueram i del tràfic.
- D. S'ha demostrat que les emissions difoses/fugitives de les fonts esmentades provoquen molèsties per olors i un grau d'exposició química, que pot malmetre el benestar de les persones afectades, tot provocant incertesa i preocupació.
- E. S'han emprat les millors tècniques disponibles de medicació de contaminants ambientals (vàlides científicament) per concloure que la reducció/eliminació de la molèstia odorífera a la **ZF** necessita al menys, d'una verificació exhaustiva de:
- l'estanqueïtat de les naus de tractament primari, reactor biològic i assecatge de fangs de l'EDAR BESÒS.
  - l'estanqueïtat de la nau d'assecatge de fangs de METROFANG.
  - el sentit del corrent i la potència d'incorporació d'aire fresc al registre del Dipòsit Taulat del C/Eduard Maristany.
  - la idoneïtat del recorregut actual dels camions de fangs a la **ZF**.



## 7. CONFIDENCIALITAT

Els resultats d'aquest treball són propietat del client BARCELONA CICLE DE L'AIGUA, S.A. Els tècnics de SOCIOENGINYERIA, S.L. que hi han intervingut queden sotmesos al degut tracte de confidencialitat.

La salut i el confort de les persones són drets fonamentals i per això, s'han emprat les millors tècniques vàlides científicament per concloure que actualment **existeix impacte odorífer a la Zona Fòrum del terme municipal de Barcelona.**

Terrassa, 28 de març de 2017

Sara Tarragona Negre  
Tècnica superior certificada



José Francisco Cid Montañés  
Inspector olors ambientals  
Director Tècnic



## 8. REFERÈNCIES

### Pròpies:

- J.F. Cid Montañés (2002). Control social de olores en vertederos. MAPFRE Seguridad 88, 31-39.
- J. F. Cid Montañés i M. Arimany (2007). Olors en el compostatge d'Olot: Experiències de medicions i percepció social. III Jornades Tècniques Gestió de Sistemes de Sanejament d'Aigües Residuals-ACA, 17-18 Octubre 2007, pp 517-528.
- J.F. Cid Montañés y F. Mocholí (2008). Afectación socioambiental por olores en el compostaje en túneles de lodos EDAR. Tecnología del Agua 294, 75-79.
- J. Cid Montañés, R. Jorba y R. Tomàs (2008). Efectividad de la olfatometría de campo y el control vecinal en la reducción de la molestia por malos olores del compostaje de fangos y FORM. Proceedings WFE/A&MA Odors and Air Emissions 2008 Conference, pp 331-344, Phoenix.
- J.F. Cid Montañés (2012). Malos olores en aire interior y exterior: olfatometría dinámica de campo. CONAMA 2012, Madrid.
- J.F. Cid Montañés (2014). El perfil meteo-FIDO: una nueva herramienta para la discriminación entre fuentes de olor y la verificación de quejas. CONAMA 2014, Madrid.
- Bonetto, L., Martos, O., Mocholí, F. and Cid Montañés J.F. (2014). A systematic approach to odor source identification in the indoor environment. 14th Jornadas de Análisis Instrumental, Barcelona.

### Altres:

- Miedema, H.M.E. y J.M. Ham (1988). Odour annoyance in residential areas. Atmos. Environ. 22, 2501-2507.
- Köster, E.P. (1991). Tonalité affective et maîtrise de la pollution odorante. En: Odeurs et désodorisation dans l'environnement. TEC& DOC Lavoisier, París.
- Aitken, M.D. y Okun, M.F. (1992). Quantification of wastewater odors by the affected public. Wat. Environ. Res. 64, 720-727.
- Ministère Français de l'Ecologie et du Développement Durable (2003). Circulaire du 11 octobre 2004 relative à l'application de l'Arrêté ministériel du 12 février 2003 relatif aux prescriptions applicables aux installations classées soumises à autorisation sous la rubrique 2730. Bulletin Officiel, 2004-24: Annonce n° 19.
- Texas Commission on Environmental Quality (2007). Odor complaint investigation procedures.
- Additional Guidance for H4 Odour Management from UK Environmental Agency (2011)
- Colegio de Químicos de Madrid (2012). Documento preliminar del GT-6 Contaminación odorífera. Congreso Nacional de Medio Ambiente 2012, Madrid.
- Ayuntamiento de Villena (2013). Ordenanza municipal para la prevención y control integrado de la contaminación. Capítulo IV. Olores.
- Colegio de Químicos de Madrid (2014). Documento preliminar del GT-11 Contaminación odorífera. Congreso Nacional de Medio Ambiente 2014, Madrid.

### Jurisprudència:

- SENTENCIA n°898/10 DE 25 DE OCTUBRE DE 2010 DE LA SALA DE LO CONTENCIOSO ADMINISTRATIVO DEL TRIBUNAL SUPERIOR DE JUSTICIA DE MURCIA SECCIÓN SEGUNDA.
- AUTO DEL 28 DE MARZO DE 2012 DEL JUZGADO CONTENCIOSO/ADMINISTRATIVO. N° 1 DE CARTAGENA PARA EL PROCEDIMIENTO: EJECUCION DEFINITIVA 000020 /2011 DERECHOS FUNDAMENTALES 0000268 /2009.
- SENTENCIA núm. 270/13 DE 27 DE MARZO DE 2013 DE LA SALA DE LO CONTENCIOSO ADMINISTRATIVO DEL TRIBUNAL SUPERIOR DE JUSTICIA DE MURCIA SECCIÓN SEGUNDA.
- SENTENCIA núm. 000093/2015 DE 16 DE ABRIL DE 2015 DE LA SALA DE LO CIVIL DEL JUZGADO DE PRIMERA INSTANCIA N° 14 DE VALENCIA.
- AUTO DEL 26 DE JUNIO DE 2015 DEL JUZGADO DE PRIMERA INSTANCIA N° 2 DE ORIHUELA PARA EL PROCEDIMIENTO: EJECUCION DE TITULOS JUDICIALES 001830/2014.
- AUTO DEL 27 DE FEBRERO DE 2017 DEL JUZGADO CONTENCIOSO/ADMINISTRATIVO. N° 1 DE CARTAGENA PARA EL PROCEDIMIENTO: EJECUCION DEFINITIVA 000020 /2011 DERECHOS FUNDAMENTALES 0000268 /2009.



### Treballs recents en aire ambient amb l'olfactometria de camp:

#### 2014:

- Verificación de la molestia odorífera en el entorno residencial de Asfaltos del Sureste en **San Pedro del Pinatar**, 29 págs.
- Afectación por olores en el entorno residencial de una planta de compostaje en **Torregrossa**, 48 págs.
- Afectación por olores en el entorno residencial de una planta de compostaje en **Bellvís**, 52 págs.
- Afectación por olores en el entorno residencial de una planta de compostaje en **Albelda**. Control Ampliación, 72 págs.
- Afección por olores en el entorno de una incineradora de cadáveres de animales en **Queixas-Cerceda**, 84 págs.
- Inspección Técnica de Olores en el entorno residencial de un pozo de bombeo en una urbanización de **Sant Fruitós de Bages**, 22 págs.
- Seguimiento de las incidencias de olores en dos barrios de **Manresa**, 69 págs.
- Evaluación de la molestia odorífera en la C/Jara de **Cartagena**, 83 págs.

#### 2015:

- Estudio olfatométrico y afectación en el entorno de una granja porcina en **Alcalá de Xivert**, 82 págs.
- Evaluación de la afectación odorífera en el PAU del Ensanche de Vallecas 2012-2015 (**Madrid**), 80 págs.
- Estudio olfatométrico y afectación en el entorno de dos explotaciones porcinas y una avícola en **Viver**, 77 págs.
- Verificación de la conformidad de olores de un bar inglés de **Orihuela**, 45 págs.
- Verificación de la molestia odorífera de un restaurante de comida rápida en una comunidad de propietarios de **Barcelona**, 45 págs.
- Calibración química y olfatométrica de una nariz electrónica para el control de calidad de balas de papel en **La Pobla de Claramunt**, 40 págs.
- Seguimiento de las incidencias de olores en dos barrios de **Manresa**, 69 págs.
- Evaluación del impacto odorífero y de la calidad del aire ambiente en el barrio de Can Trias del municipio de **Viladecavalls**, 89 págs.

#### 2016:

- Evaluación de la contaminación química y odorífera en una zona urbana de **La Pobla de Vallbona**, 43 págs.
- Nueva verificación de la molestia odorífera en el entorno residencial de Asfaltos del Sureste en **San Pedro del Pinatar**, 19 págs.
- Verificación de la molestia odorífera de una hamburguesería en una comunidad de propietarios de **Barcelona**, 56 págs.
- Seguimiento de las incidencias de olores en dos barrios de **Manresa**, 69 págs.
- Evaluación de la afectación odorífera de una actividad de almacenaje de aceites esenciales en el entorno residencial de **Sant Just Desvern**, 50 págs.
- Verificación de la conformidad de olores de una pastelería de **Arucas**, 45 págs.
- Inventario de focos de olores, diagnóstico y medidas correctoras de las instalaciones de tratamiento de residuos de la ciudad de **Madrid**, 148 págs.

#### 2017:

- Evaluación de la contaminación química y odorífera de una explotación porcina en **Caravaca de la Cruz**, 96 págs.
- Seguimiento de las incidencias de olores en dos barrios de **Manresa**.
- Evaluación de la contaminación química y odorífera de una planta de compostaje de subproductos animales en **Centelles**.
- Estudio de olores del vertedero RSU de Lapatx en **Azpeitia**
- Evaluación del impacto odorífero de diversas actividades de restauración en el municipio de **Vilassar de Mar**.
- Evaluación del impacto odorífero y de la calidad del aire en el término municipal de **Tres Cantos**.





### Treballs recents en aire ambient amb anàlisis químiques SPME-GC-MS:

#### 2014:

- Investigación del origen del olor en una escuela de **Güeñes**.
- Investigación del origen del mal olor en una vivienda de **Esplugues de Llobregat**
- Investigación del origen del olor en una vivienda de **Cádiz**.
- Investigación del origen del mal olor en una escuela de **Sant Joan de Vilatorrada**.
- Investigación del origen del mal olor en un hotel de **Barcelona**.
- Investigación del origen del olor en una vivienda de **Hostalric**.
- Investigación del origen del mal olor en una vivienda de **Collado Villalba**.
- Investigación del origen del mal olor en unas oficinas de **Madrid**.

#### 2015:

- Investigación del origen del mal olor en una vivienda de **Bilbao**.
- Investigación del origen del olor en una vivienda de **Madrid**.
- Investigación del origen del olor en una vivienda de **Alicante**.
- Investigación del origen del mal olor en una vivienda de **Andoain**.
- Investigación del origen del mal olor en unas oficinas de **Madrid**.
- Investigación del origen del olor en una vivienda de **Alcobendas**.
- Investigación del origen del olor en una vivienda de **San Sebastián de los Reyes**.
- Investigación del origen del mal olor en una CP de **Madrid**.
- Investigación del origen del olor en unas oficinas de **Alcobendas**

#### 2016:

- Verificación de la salubridad del aire interior en una vivienda de **Andoain**.
- Verificación de la salubridad del aire interior en una vivienda de **Denia**.
- Evaluación de la salubridad del aire interior en las oficinas del centro de coordinación del 061 de **Santiago de Compostela**.
- Investigación del origen del mal olor en un hotel de **Sevilla**.
- Evaluación de la salubridad del aire en una vivienda de **Bilbao**.
- Verificación de la ausencia de compuestos tóxicos en una vivienda de **Cádiz**.
- Investigación del origen del mal olor en un hotel de **Barcelona**.
- Investigación del origen del mal olor en una vivienda de **Sabadell**.
- Investigación del origen del mal olor en una vivienda de **Alcobendas**.
- Intrusión de olores alimentarios y evaluación de la salubridad del aire interior en una vivienda del **Ensanche de Vallecas**.
- Evaluación de la salubridad del aire interior en una vivienda de **Leganés**.
- Intrusión de disolventes y salubridad del aire interior en una vivienda de **Madrid**.
- Investigación del origen del mal olor en las oficinas de una empresa farmacéutica en **Palafolls**.

#### 2017:

- Intrusión de vapores de caldera en una vivienda de **Zamora**.
- Investigación del origen del mal olor en un centro de atención primaria de **Vitoria**.
- Investigación del origen del mal olor en una vivienda de **Pozuelo de Alarcón**.
- Intrusión de vapores de caldera en una vivienda de **Balaguer**.
- Investigación del origen del mal olor en una vivienda de **Valdemoro**.



## **ANNEX I**

# **CERTIFICATS DE CALIBRACIÓ DELS OLFAC TÒMETRES DE CAMP NASAL RANGER™**



## OLFATÓMETRO DE CAMPO NASAL RANGER®

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Detección:	Nariz humana
Cocientes discretos dilución:	2, 4, 7, 15, 30, 60 D/T's (estandard)
Tiempo de respuesta:	Alrededor de 2 segundos
Precisión:	+/- 10% del D/T
Repetibilidad:	+/- 2%
Velocidad de inhalación:	16 litros por minuto
Temperatura:	32° a 104°F, 0° a 40°C
Energía necesaria:	Pila alcalina de 9 voltios
Dimensiones:	14"(Largo) x 7.5"(Alto) x 4"(Ancho) (35.5 x 19 x 10 cm)
Peso:	2.0 libras ( 0.91 kg)
Materiales de construcción:	PTFE y Aleaciones Poliméricas
Cartucho para filtrar olor:	3.5" diámetro x 1.5" (alto) (8.9 cm de diámetro x 7 cm)
Máscara Nasal:	2.75" (Altura) x 2.25" (Ancho) (7 cm x 5.7 cm)
Patente:	Patente USA No.: 6,595,037
Verificación de calibración:	Recomendada anualmente
Verificación EMC:	Emisiones: EN 61326: 1997, Clase B Inmunidad: EN 61326:1997, Ubicación industrial
Marcas:	89/336/EEC (EMC) 92/59/EEC (Seguridad de producto general)





# CERTIFICATE OF CALIBRATION

for the  
**Nasal Ranger® Field Olfactometer**

---

Serial Number : 90201742      Calibration Date : 4/6/2015

Dial D/T	Actual D/T	% Variance
60	60.02	0.0%
30	30.03	0.1%
15	15.07	0.5%
7	7.00	0.0%
5	4.98	-0.4%
3	2.99	-0.3%

This document certifies this Nasal Ranger® Field Olfactometer, specified by unique Serial Number, was calibrated using a NIST traceable primary gas flow standard by St. Croix Sensory, Inc.

St. Croix Sensory, Inc.  
1150 Stillwater Blvd. N.  
Stillwater, MN 55082 USA  
+1-651-439-0177  
info@nasalranger.com



*Charles M. Jeffrey*  
Calibration Technician



# ***CERTIFICATE OF CALIBRATION***

## **for the**

### **Nasal Ranger® Field Olfactometer**

---

Serial Number : 90201426      Calibration Date : 1/18/2016

Dial D/T	Actual D/T	% Variance
60	60.43	0.7%
30	30.03	0.1%
15	15.07	0.5%
7	7.00	0.0%
5	5.00	0.0%
3	3.00	0.0%

This document certifies this Nasal Ranger® Field Olfactometer, specified by unique Serial Number, was calibrated using a NIST traceable primary gas flow standard by St. Croix Sensory, Inc.

St. Croix Sensory, Inc.  
 1150 Stillwater Blvd. N.  
 Stillwater, MN 55082 USA  
 +1-651-439-0177  
 info@nasalranger.com



*[Signature]*  
 Calibration Technician



## **ANNEX II**

### **CERTIFICATS D'ACREDITACIÓ DELS TÈCNICS DE SOCIOENGINYERIA, S.L.**





# “ODOR SCHOOL”®



*JOSE CID*

Odor Inspector

Odorous Emissions Evaluation Field Certification  
For Measuring Ambient Odors

26 July 2004

St. Croix Sensory Evaluation & Training Center  
Lake Elmo, Minnesota

3549 Lake Elmo Avenue North  
[www.fivesenses.com](http://www.fivesenses.com) & [www.nasalranger.com](http://www.nasalranger.com)



**St. Croix Sensory, Inc.**

20 de Octubre de 2008

**Jose Cid**  
**Socioenginyeria, S.L.**  
C/ Alexander Bell, 79, 2n  
08224 Terrassa Spain

Estimado Dr. Cid,

Por la presente certifico la finalización de su capacitación durante mi visita del 10 de Octubre de 2008 a Barcelona, tras la IWA Odor Specialty Conference. Sus resultados con el Pen #9 del Kit de Sensibilidad Olfativa de St. Croix Sensory Inc. son consistentes con los resultados obtenidos con otros en los últimos años y con los resultados obtenidos en su entrenamiento inicial en nuestro laboratorio de Minnesota el 26 de Julio de 2004. Durante su visita a nuestro laboratorio, su sensibilidad correspondió repetidamente al Pen #9.

Además, durante su visita a nuestro laboratorio en Julio de 2004, evaluamos su sensibilidad olfativa al n-butanol con nuestro olfatómetro AC'SCENT siguiendo las directrices de la EN 13725 para panelistas. Su sensibilidad olfativa promedio fue de 50,3 ppb con una repetibilidad dentro del intervalo de referencia de la norma.

En conjunto ambos resultados son muy consistentes con las respuestas de los panelistas entrenados en nuestro laboratorio, donde se realizan regularmente evaluaciones del umbral olfativo al n-butanol con el olfatómetro AC'SCENT y el Kit de Sensibilidad Olfativa. Los resultados para los panelistas certificados según la EN 13725 fueron presentados en la Water Environment/Air & Waste Management Association Odors and Air Emissions Specialty Conference in Bell, WA (18-21 Abril de 2004) con un promedio equivalente al Pen #9,45 del Kit de Sensibilidad Olfativa de St. Croix Sensory Inc.

Estos resultados muestran que su sensibilidad se encuentra dentro de los límites de la norma EN13725 y es aceptable para seguir midiendo olores con el olfatómetro de campo Nasal Ranger™. Además, ha acreditado una comprensión total del funcionamiento del Nasal Ranger y de los protocolos de control.

Atentamente,

**Michael McGinley**  
**Director del Laboratorio**

P.O. Box 313 • 3549 Lake Elmo Avenue North • Lake Elmo, MN 55042  
1-800-879-9231 • [P] 651-439-0177 • [F] 651-439-1065 • [www.fivesenses.com](http://www.fivesenses.com)



## CERTIFICADO DE USUARIA OLFATÓMETRO DE CAMPO NASAL RANGER™

**CUOC-Nº 08/2016**

SOCIOENGINYERIA, S.L. certifica que:

**SARA TARRAGONA NEGRE**  
SOCIOENGINYERIA, S.L. (Terrassa)

ha superado el protocolo de determinación de la sensibilidad olfativa al n-butanol (St. Croix Sensory Inc., Minnesota, USA) y ha obtenido un umbral de detección equivalente a **52,5 ppbv de n-butanol** ( $S_{ITE}=1,39$ ) que cumple con la norma de olfatometría dinámica UNE EN 13725 para panelistas.

En el test bilateral de identificación de olores I ha obtenido una tasa de acierto de **14/16** (intervalo normativo:  $13,6 \pm 1,6$ ). En el test bilateral de identificación de olores II ha obtenido una tasa de acierto de **14/16**.

De las intercomparaciones de campo con un inspector de olores ambientales certificado ha obtenido un coeficiente de variación del **23,4 %** por lo que la poseedora de este certificado queda habilitada para la utilización del olfatómetro de campo Nasal Ranger™.

La certificación se ha realizado en fechas 29 de octubre de 2015, 17 de febrero de 2016 y 11 de abril de 2016, no considerando ninguna circunstancia posterior. Esta certificación será vigente mientras no se alteren sustancialmente las condiciones olfativas de la usuaria. Los servicios técnicos de SOCIOENGINYERIA, S.L. comprobarán la veracidad de estas alteraciones antes de retirarla o suspenderla.

**Fecha de emisión: 12 de abril de 2016**

**El Director Técnico de  
Socioenginyeria, S.L.**



## **ANNEX III**

### **CERTIFICAT DE CONFORMITAT DE LES ESTACIONS METEOROLÒGIQUES KESTREL 4500 Y 5500**





## **Kestrel® 4500 Pocket Weather Tracker Certificate of Conformity**

*This certifies that the enclosed Kestrel 4500 Pocket Weather Tracker was manufactured by*

**Nielsen-Kellerman Co.**

*at its facilities located at*

**21 Creek Circle, Boothwyn, PA 19061 USA**

*This instrument was produced under rigorous factory production control and documented standard procedures. It was individually inspected and tested for display, backlight, button and software functionality and its measurement performance was individually calibrated and tested against standards traceable to the National Institute of Standards and Technology ("NIST") or calibrated intermediary standards. This unit is certified to have performed at the time of manufacture in compliance with the specifications printed on the reverse.*

### **Methods Used in Calibration and Testing**

**Wind Speed /Air Velocity:** *The Kestrel impeller installed in this unit was individually tested in a subsonic wind tunnel operating at approximately 1200 fpm (6.1 m/s) monitored by a Gill Instruments Model 1350 ultrasonic time-of-flight anemometer. The low-speed functionality of this impeller was further verified following wind tunnel testing. The Gill 1350 is calibrated at low and high speeds by NIST with a maximum relative expanded uncertainty of  $\pm 0.60\%$  within the airspeed range 591 to 7874 fpm (3.0 to 40.0 m/s) and further verified on a regular schedule by NK's internal measurement assurance program.*

**Temperature:** *The temperature response of this unit was verified in comparison with a Eutechnics 4600 Precision Thermometer or a standard Kestrel 4000 Pocket Weather Tracker calibrated weekly with the Eutechnics 4600. The Eutechnics 4600 is calibrated annually and is traceable to NIST with a maximum relative expanded uncertainty of  $\pm 0.020^{\circ}\text{C}$ .*

**Relative Humidity:** *This unit received a two-point RH calibration in humidity and temperature controlled chambers at 75.3% RH and 32.8% RH at 25° C. The calibration chambers were monitored with an Edgetech Model 2002 DewPrime II Standard Chilled Mirror Hygrometer. Following calibration, the performance of this instrument was further verified at an RH of approximately 43.2% against the Edgetech Hygrometer. The Edgetech Hygrometer is calibrated annually and is traceable to NIST with a maximum relative expanded uncertainty of  $\pm 0.5\% \text{RH}$ .*

**Barometric Pressure:** *The pressure response of this unit was verified at multiple pressures (~1000 hPa, 900 hPa and 500 hPa) against a Mensor Series 6000 Digital Barometer or a standard Kestrel 4000 Pocket Weather Tracker calibrated weekly with the Mensor Barometer. The Mensor Barometer is calibrated annually and is traceable to NIST with a maximum relative expanded uncertainty of  $\pm 0.2 \text{ hPa}$ .*

**Direction:** *The performance of the magnetic compass sensor of this unit was verified at the component level as well as after assembly by*

Inspected By: \_\_\_\_\_



## Certificate of Conformity

This instrument was produced under rigorous factory production control and documented standard procedures. It was individually inspected and leak tested and the functioning of the display, backlight, buttons and firmware were verified. The accuracy of each of its primary measurements was individually calibrated and /or validated according to documented standard test procedures against the standards detailed below. This instrument is warranted to perform at the date of first consumer purchase in compliance with the published specifications, including stated drift since the date of manufacture, for the specific measurements and features of its model number. (See Kestrel Limited Warranty for full warranty terms.)

### Standards Used in Testing

#### Wind Speed:

The Kestrel Weather & Environmental Meter impeller installed in this unit was individually tested in a subsonic wind tunnel operating at approximately 300 fpm (1.5 m/s) and 1200 fpm (6.1 m/s) monitored by a Gill Instruments Model 1350 ultrasonic time-of-flight anemometer. The Standard's maximum combined uncertainty is  $\pm 1.04\%$  within the airspeed range 706.6 to 3923.9 fpm (3.59 to 19.93 m/s), and  $\pm 1.66\%$  within the airspeed range 166.6 to 706.6 fpm (0.85 to 3.59 m/s).

#### Temperature:

Temperature response is verified in comparison with an Ametek DTI-050 Digital Temperature Indicator and STS Reference Sensor. The DTI-050 is calibrated annually and is traceable to NIST with a maximum relative expanded uncertainty of  $\pm 0.40C$ .

#### Direction / Heading

The sensitivity of the magnetic directional sensor is verified after assembly by orienting the unit to the cardinal directions and confirming the

magnetic field output. The compass output is accurate to within  $\pm 5$  degrees as compared to a Suunto KB-14/360R G precision compass.

#### Relative Humidity:

Relative humidity is verified in comparison with an Edgetech HT120 Humidity Transmitter. The HT120 is calibrated annually and is traceable to NIST with a maximum relative expanded uncertainty of  $\pm 1.0\%RH$ .

#### Barometric Pressure:

Pressure response is verified against a Vaisala PTB210A Digital Barometer. The Vaisala Barometer is calibrated annually and is traceable to NIST with a maximum relative expanded uncertainty of  $\pm 0.3hPa$ .

#### Approved By:

Nils Steffensen, Director of Engineering

© 2015. The enclosed Kestrel Weather & Environmental Meter was manufactured by Nielsen-Kellerman Co. at its facilities located at 21 Creek Circle, Boothwyn, PA 19061 USA.





**ANNEX IV  
CERTIFICAT DE CALIBRACIÓ  
DE LA BOMBA CAPTADORA SKC**



**SKC Limited**  
 11 Sunrise Park  
 Higher Shaftesbury Road  
 Blandford Forum  
 Dorset DT11 8ST  
 UK  
 Tel: +44 (0) 1258 480188  
 Fax: +44 (0) 1258 480184  
 www.skcltd.com

### SKC CERTIFICATE OF COMPLIANCE

This is to certify that the item listed below is in accordance with factory specifications. SKC test equipment is calibrated in accordance with ISO/IEC 17025 utilising UKAS traceability standards.

**Model Number 224-PCMTX8**

**Serial Number 09522870**

Flow ml/min	Settings		Acceptance Criteria		
	Flow ml/min	BP Inches of water	Minimum ml/min	Maximum ml/min	
4000		0	4000	4000	✓
		10	3800	4200	✓
3000		0	3000	3000	✓
		20	2850	3150	✓
2000		0	2000	2000	✓
		25	1900	2100	✓
1000		0	1000	1000	✓
		30	950	1050	✓

Check Points	
Battery	✓
Set Regulator 20"	✓
Keypad	✓
Flow Fault	✓

SKC Technician # 10



Issue 1

Registered in England No: 1658380  
 Registered Office as above



**ANNEX V  
ACREDITACIÓ DEL LABORATORI  
DE SALUT AMBIENTAL SAILAB, S.L.**

**TUV NORD**

# CERTIFICADO

Sistema de Gestión de acuerdo a la Norma  
**ISO 9001 : 2008**

Conforme a los procedimientos del TÜV NORD CERT, por la presente se certifica que

## **Soluciones Analíticas Instrumentales SL**

**(SAILab)**

Argenters, 5, Ed. I, Bajos D  
08290 Cerdanyola (Barcelona)  
España

aplica un sistema de gestión conforme con la norma arriba mencionada para el siguiente alcance

**Desarrollo de métodos analíticos cromatográficos y el análisis de muestras de materias activas, cuantitativo y cualitativo, en matrices diversas, de los campos agroalimentario, medioambiental, industrial, farmacéutico, toxicología. Diseño e implantación de cursos de formación básicos y avanzados en sus instalaciones.**

N° de registro del certificado: 4410015510052

Válido desde: 16/06/2015

No. de informe de auditoría: 150159

Válido hasta: 15/06/2018



Órgano de Certificación del  
TÜV NORD CERT GmbH

Madrid, 09/06/2015

Este certificado ha sido otorgado de acuerdo con los procedimientos de auditoría y certificación del TÜV NORD CERT y está sujeto a auditorías de seguimiento periódicas.

TÜV NORD CERT GmbH

Langemarckstraße 20

45141 Essen

[www.tuev-nord-cert.com](http://www.tuev-nord-cert.com)






 Generalitat de Catalunya  
 Departament d'Agricultura, Ramaderia,  
 Pesca, Alimentació i Medi Natural  
**Direcció General d'Alimentació,  
 Qualitat i Indústries Agroalimentàries**

Domènec Vila Navarra, director general de Alimentación, Calidad e Industrias Agroalimentarias del Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Natural de la Generalitat de Cataluña,

#### CERTIFICO:

Que según consta en nuestros archivos, el laboratorio SOLUCIONES ANALÍTICAS INSTRUMENTA, figura inscrito en el Registro de Laboratorios Agroalimentarios de Cataluña, según dispone el Decreto 123/2009, de 28 de julio, del Registro de los laboratorios agroalimentarios de Cataluña (DOGC núm. 5433 - 31/07/2009) del Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Natural.

Laboratorio inscrito con el número **596** como **.RECONOCIDO**

Fecha de caducidad de este certificado **15/04/2017**

Productos que analiza este laboratorio: 1 - 3 - 9 - 12 - 15 - 18 - 20 - 22 - 23 - 24 - 26 - 27 - 33 - 44 - 60

#### Códigos sectores:

- |   |  |  |
|---|--|--|
| 1 - ANÁLISIS PARA OTROS LABORATORIOS, EMPRESAS O PARTICULARES             | 2 - ANÁLISIS DE METALES A NIVEL DE TRAZAS  | 3 - ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS  |
| 4 - ANÁLISIS DE AGUAS   | 5 - MICROBIOLOGÍA ALIMENTARIA  | 6 - SUELOS   |
| 7 - FERTILIZANTES   | 8 - FOLIARES   | 9 - PRODUCTOS FITOSANITARIOS   |
| 10 - BARRIOS DE DEPURADORA  | 11 - MATERIALES EN CONTACTO DIRECTO CON ALIMENTOS                                | 12 - ADITIVOS ALIMENTARIOS Y AROMAS  |
| 13 - PIENSOS Y MATERIAS PRIMERAS  | 14 - FORRAGES  | 15 - HARINAS DE PESCADO Y CARNE  |
| 16 - PREMEZCLAS   | 17 - CONTAMINANTES ORGÁNICOS   | 18 - ZOOSANITARIOS   |
| 19 - DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES DE ANIMALES                              | 20 - RESIDUOS EN ALIMENTOS, ANIMALES Y PIENSOS                                   | 21 - ANÁLISIS BÁSICO GENERAL   |
| 22 - PRODUCTOS LÁCTEOS  | 23 - ACEITES Y GRASAS  | 24 - PRODUCTOS CÁRMICOS  |
| 25 - BEBIDAS ALCOHÓLICAS  | 26 - BEBIDAS SIN ALCOHOL   | 27 - PRODUCTOS AZUCARADOS, CHOCOLATE, MIEL Y TURRONES                                |
| 28 - PRODUCTOS DIETÉTICOS   | 29 - CONSERVAS ANIMALES Y/O VEGETALES  | 30 - PRODUCTOS REFRIGERADOS  |
| 31 - PRODUCTOS PRECOCINADOS   | 32 - PASTELERÍA  | 33 - CAFÉ  |
| 34 - CONDIMENTOS  | 35 - CEREALES Y DERIVADOS  | 36 - PRODUCTOS DESHIDRATADOS   |
| 37 - LEGUMBRES  | 39 - VINAGRES  | 38 - ANÁLISIS SENSORIAL  |
| 39 - VITAMINAS  | 40 - ALIMENTACIÓN ANIMAL (CONTROL DE LA ENCEFALOPATÍA ESPONGIFORME TRANSMISIBLE) | 41 - PRODUCTOS PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL SEGUN REAL DECRETO 557/1998 DE 2 DE ABRIL |
| 42 - ANÁLISIS RADIOQUÍMICO Y MEDIDA (RADIO ACTIVIDAD)                     | 43 - ANÁLISIS DE TOXICIDAD DE MATERIALES Y PRODUCTOS                             | 44 - AGUAS RESIDUALES  |
| 45 - DIAGNÓSTICO DE FITOPATOLOGÍAS  | 46 - ANÁLISIS DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS (OGM) O TRANSGÉNICOS       | 47 - ANÁLISIS ISÓTOPICOS (ISÓTOPOS NATURALES)  |
| 48 - DIAGNÓSTICO VEGETAL  | 49 - ANÁLISIS NORMALIZADO DE PANEL DE CATA DE ACEITES                            | 50 - ANÁLISIS GENÉTICO   |
| 51 - PRODUCTOS AGROQUÍMICOS   | 50 - MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL   | 53 - ESTUDIOS DE VIDA COMERCIAL DE PROD. AGROALIMENTARIOS (ESTABILIDAD)              |
| 54 - CHALLENGE TEST (ENSAYOS MICROBIOLÓGICO DE EFICACIA DE CONSERVADORES) | 55 - ANÁLISIS ALERGÉNICOS  | 56 - ANÁLISIS DE SOPORTES DE MUESTREO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS                      |
| 57 - CONTROL DE CONTAMINANTES BIOLÓGICOS AMBIENTALES                      | 58 - TOMA DE MUESTRAS  | 60 - CONTROL DE CONTAMINANTES QUÍMICOS AMBIENTALES                                   |
| 61 - DETERMINACIONES DE DIOXINAS FURANES Y PCB                            | 62 - DETERMINACIONES DE TRIQUINA   | 63 - SUBSTRATOS DE CULTIVO   |
| 64 - MASAS CONGELADAS   | 65 - ANÁLISIS DE AMIANTO EN MUESTRAS AMBIENTALES                                 | 66 - MICOTOXINAS   |
| 67 - DETERMINACIONES DE SALMONELA EN GRANJA                               | 68 - CONTROL MICROBIOLÓGICO DE SUPERFICIES ALIMENTARIAS                          | 69 - EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD BIOCIDA EN ANTISÉPTICOS Y DESINFETANTES              |
| 70 - ESTUDIOS DE EFICACIA DE BIOCIDAS                                     | 71 - ANÁLISIS FÍSICO/QUÍMICOS Y POLÍMICOS DE MIEL                                |  |

Y, para que conste, firmo este certificado.

Barcelona, 2 de Julio de 2012


 Generalitat de Catalunya  
 Departament d'Agricultura, Ramaderia,  
 Pesca, Alimentació i Medi Natural  
 Laboratori Agroalimentari

Ctra. de Vilassar a Cabriels s/n  
 08348 Cabriels  
 Telèfon: 93 750 82 11  
 Fax: 93 750 74 39  
<http://www.gencat.cat/dar>



## **ANNEX VI**

# **CRITERIS INTERNACIONALS DE MOLÈSTIA ODORÍFERA**





Taula Va. Normatives/criteris de molèstia per olors als Estats Units

Estat/CIUTAT	D/T	Temps	Mètode	Us /activitat
<b>Colorado</b>				
	2	30 min	Olfactòmetre de camp/altres	àrea residencial o comercial
<b>DENVER</b>	7	30 min		perímetre activitat
	15	30 min		altres usos
<b>Connecticut</b>				
	7	3 mesures/1 hora	Mínim de 50% afectats; Modelització o altres	
<b>California</b>				
<b>SAN DIEGO</b>	5	5 min		perímetre EDAR
<b>SAN FRANCISCO (BAAQD)</b>	5		10 queixes vàlides-90 dies	perímetre activitat
<b>OAKLAND</b>	50	3 min		perímetre activitat
<b>Dakota del Nort</b>				
	2	2 mesures/1 hora	Olfactòmetre de camp/altres: inspector certificat, 30% mostra aleatòria afectats o panell d'olors	àrea residencial
<b>Massachussets</b>				
	5			perímetre plantes compostatge
<b>Missouri</b>				
	7	2 mesures/1 hora	Olfactòmetre de camp/altres; mínim de 30% afectats per més de 20 i 75% per menys de 20	tots excepte algunes activitats agrícoles
<b>Nevada</b>				
	8	2 mesures/1 hora	Olfactòmetre de camp/altres; mínim de 30% afectats per més de 20 i 75% per menys de 20	
<b>New Jersey</b>				
	5	5 min		instal.lacions tractament llots o compostatge
<b>Oregon</b>				
	1-2	15 min		
<b>Pennsylvania/</b>				
<b>ALLEGHENY COUNTY</b>	4	2 min		perímetre EDAR
<b>Washington</b>				
<b>SEATTLE</b>	5	5 min		perímetre EDAR
<b>Wyoming</b>				
	7	2 mesures/1 hora	Olfactòmetre de camp/ altres	perímetre activitat



Taula Vb. Normatives /criteris de molèstia d'olors segons la sensibilitat dels receptors

ESTAT/Ciutat/Organització	D/T olfactòmetre de camp					Comentaris
	Residencial	Comercial	Industrial	Altres		
<b>ATSDR</b>						
	7			15		perímetre; < 14 dies/any
<b>CALIFORNIA</b>						
Central Contra Costa County	4	4				< 100 hores/any
Sacramento County				20		Rural/residències aïllades; < 100 hores/any
Orange County	20					< 100 hores/any
Oakland/Embud		50/20				Fase I/Fase II; < 10 / < 100 hores/any
Yountville				4		< 100 hores/any
<b>COLORADO</b>						
	7	7	15	7/2		perímetre/receptors
<b>COLUMBIA</b>						
	1	1	1			
<b>ILLINOIS</b>						
	8	8	15	16		
<b>IOWA</b>						
Cedar Rapids	4	8	20	8		
Polk County	7	7	7	7		
<b>KENTUCKY</b>						
	7	7	24	16		
<b>LOUISIANA</b>						
						n-butanol=6 (escala 1-8)
<b>MISSOURI</b>						
	7	7	7	4		granjes de classe 1A
<b>NEBRASKA</b>						
Omaha	4	8	20	8		
<b>NEVADA</b>						
	8	8	8			
<b>NORTH DAKOTA</b>						
	2	2	2	2		
<b>OREGON</b>						
				2		
<b>PHILADELPHIA</b>						
Philadelphia	20					< 100 hores/any
<b>TENNESSEE</b>						
Chattanooga	0	4	4	4		
<b>TEXAS</b>						
Dallas	2	1	1			
<b>WYOMING</b>						
	7	7	7			perímetre activitat
<b>WASHINGTON Southwest</b>						
Agma	1-2	1-2	8-32	8-32		



Taula Vc. Normatives/criteris de molèstia per olors a Europa, Canadà i Austràlia/Nova Zelanda

Pais	Criteri uo/m <sup>3</sup>	h/any (%)	categoria us del terreny	Comentari
<b>ALEMANYA</b>				
	1	3	residencial	
	1	5	residencial i reestructurada	
	1	8	negocis i urbanitzacions amb utilització mixta	
	3	3		
	1	10	urbanitzacions amb predominid'activitats agrícoles	
	1	10	residencial	
	1	15	zona urbana/industrial	
<b>REGNE UNIT</b>				
	10	2		certesa absoluta de molèstia
	5	2		instal.lacions existents
	1	2		poca molèstia
	1	0,5		noves instal.lacions
	10	0,01		noves instal.lacions intermitents
<b>AUSTRIA</b>				
	1	8		llindar sensació raonable d'olor
	3	3		
<b>DINAMARCA</b>				
	5-10	0,1		dintre de la instal.lació
	0,6-20	1		perímetre de la instal.lació
<b>HOLANDA</b>				
	1	2	residencial	instal.lacions existents
	1	0,5	residencial	noves instal.lacions
	1	5	residencial externa a pobles i centres comercials	
	0,5	2		olors molt desagradables
	3,5	2		altres olors
<b>FRANÇA</b>				
	5	2		compostatge
<b>CANADÀ</b>				
	20	1		zona rural; < 100 hores/any
<b>AUSTRÀLIA</b>				
	5	0,5	rural i urbana	
<b>Nova Gales del Sur</b>	2	0,5	residencial	
<b>Victòria</b>	10	0,5	residencial	
	1	15	residencial	
	1	20	urbana/industrial	
<b>NOVA ZELANDA</b>				
	2	0,5		perímetre de la instal.lació