

Estudi dels nivells de NO₂ a la ciutat de Eivissa

Mitjançant captadors passius

**Estudi per la Conselleria de Medi Ambient
(Govern de les Illes Balears)**

Restricted Commercial
ED46683001
Issue 2
Agost 2010




Title	Estudi dels nivells de NO ₂ a la ciutat de Eivissa – mitjançant captadors passius
Customer	Conselleria de Medi Ambient (Govern de les Illes Balears)
Customer reference	
Confidentiality, copyright and reproduction	This report is the Copyright of Govern de les Illes Balears and has been prepared by AEA Technology plc under contract to Govern de les Illes Balears. The contents of this report may not be reproduced in whole or in part, nor passed to any organisation or person without the specific prior written permission of Govern de les Illes Balears. AEA Technology plc accepts no liability whatsoever to any third party for any loss or damage arising from any interpretation or use of the information contained in this report, or reliance on any views expressed therein
File reference	
Reference number	AEA/ED46683001/Issue 2

AEA
The Gemini Building
Fermi Avenue
Harwell International Business Centre
Didcot
OX11 0QR

t: +44870 190 6669
f: +440870 190 6318

AEA is a business name of
AEA Technology plc

AEA is certificated to ISO9001
and ISO14001

Author	Name	Jaume Targa
Approved by	Name	Alan Collings and Jaume Targa
	Signature	
	Date	31/08/2010

Sumari

La Conselleria de Medi Ambient (Govern de les Illes Balears) a través de la Direcció General de l'Oficina del Canvi Climàtic va adoptar l'acord per la realització de la campanya de mesurament de NO₂ a la ciutat de Eivissa mitjançant captadors passius.

L'objectiu d'aquesta campanya era portar a terme un estudi intens dels nivells de diòxid de nitrogen (NO₂) a la ciutat de Eivissa. Aquest estudi es va realitzar durant sis períodes continus de 4 setmanes a diferents punts de la ciutat. L'objectiu d'aquesta xarxa era identificar els nivells de NO₂ de diferents punts de la ciutat.

Amb l'objectiu d'obtenir la distribució espacial de NO₂ de la ciutat de Eivissa, més de 20 punts es van col·locar a la ciutat.

Els nivells de NO₂ de la ciutat són baixos en relació amb el valor límit anual de 40 µg m⁻³.

La majoria dels punts de fons de la ciutat són inferiors als 20 µg m⁻³. Els nivells de fons de la ciutat es poden considerar molt saludables si es comparen amb el valor límit anual de 40 µg m⁻³ i molt inferiors als nivells de fons a altres ciutats europees.

Els punts de trànsit mesurats també són baixos amb el punt més elevat mesurant 32 µg m⁻³.

Aquest punt és també inferior al valor límit anual de 40 µg m⁻³. Els punts dirigits al trànsit són, majoritàriament, superiors al 25 µg m⁻³ destacant els 28 µg m⁻³ de NO₂ a l'Avinguda Espanya amb Vara del Rei, els 27 µg m⁻³ a la Ronda Sant Antoni i 25 µg m⁻³ a la Ronda (Sortida a Sant Josep).

L'eina Open Air ha aportat un anàlisi extra demostrant l'avantatge d'aquesta eina en comprendre encara millor la variació temporal i direccional de la contaminació. En relació a l'anàlisi realitzat de les dades de les estacions automàtiques a la ciutat (Can Misses i Dalt Vila), s'observa que les dues estacions mesuren nivells baixos de contaminació amb influències d'emissions del trànsit de la ciutat d'Eivissa. Aquesta influència es molt baixa però observable pel NO₂ i NO_x.

1 Introducció

La Conselleria de Medi Ambient (Govern de les Illes Balears) a través de la Direcció General de l'Oficina del Canvi Climàtic va adoptar l'acord per la realització de la campanya de mesurament de NO₂ a la ciutat de Eivissa mitjançant captadors passius.

L'objectiu d'aquesta campanya era portar a terme un estudi intens dels nivells de diòxid de nitrogen (NO₂) a la ciutat de Eivissa. Aquest estudi es va realitzar durant sis períodes continus de 4 setmanes a diferents punts de la ciutat. L'objectiu d'aquesta xarxa era identificar els nivells de NO₂ de diferents punts de la ciutat.

Aquesta xarxa de la mesura de NO₂ podria ser utilitzada per la Conselleria per tenir més informació sobre la qualitat de l'aire de la ciutat de Eivissa que ajudaria alhora a tenir més informació per elaborar un pla per millorar la qualitat de l'aire de la ciutat.

A través de AEA i personal de la Conselleria s'ha portat a terme aquest estudi de mesures que es detalla en aquest projecte.

Els resultats d'aquest estudi estan resumits en aquest treball. Aquest inclou informació sobre el mètode utilitzat en l'estudi (2), la presentació dels resultats obtinguts amb la conseqüent discussió (3) i conclusions d'aquests (4).

2 Metodologia

La campanya de mesuraments de NO₂ mitjançant captadors passius s'ha realitzat durant 6 períodes de 4 setmanes a la ciutat de Eivissa. Els nivells de diòxid de nitrogen (NO₂) s'han mesurat com a indicador de la qualitat de l'aire utilitzant la dosímetres passius de NO₂. Aquest es van estendre a 20 punts diferents de la ciutat. Aquest mètode és considerat indicatiu i s'utilitza per complementar les xarxes automàtiques amb equips de referència.

El mètode utilitzat és el de "tubs de difusió passiva" del tipus *Palmes*. Aquesta tècnica indicativa té avantatges i desavantatges si es compara amb els sistemes automàtics, molt més sofisticats. Tot i la falta d'estàndards nacionals o internacionals que governin el seu ús, els tubs passius són utilitzats extensivament al Regne Unit i Europa com un mètode indicatiu[1][2]. A més a més, aquest mètode s'ha utilitzat en campanyes anteriors a la ciutat de Palma de Mallorca [3] i en altres campanyes a Catalunya [4] i al País Basc [5].

Aquest mètode és molt econòmic, ajuda a cobrir àrees molt extenses i es pot aplicar fàcilment. A més a més, aquesta tècnica no necessita manteniment, calibració ni electricitat. Els captadors passius són particularment útils per estudis preliminars i estudis base per assessorar les distribucions espacials de diòxid de nitrogen del medi urbà i rural. Aquests s'han d'utilitzar amb precaució degut als problemes intrínsecs del mètode que es discutirà més endavant. La falta d'estàndards i les diferents variacions utilitzades fa que la validació del mètode sigui molt necessària[2].

Un tub passiu de NO₂ del tipus *Palmes* (Figura 1) és un captador de gas que consisteix en un tub Acrylic de 7.1cm amb un diàmetre intern de 1.1cm. Una membrana impregnada de triethanolamine (TEA) col·locada al tap superior del captador (color blau a la Figura 1) absorbeix el diòxid de nitrogen de l'aire. El transport del gas a través del tub és degut al procés físic de difusió.

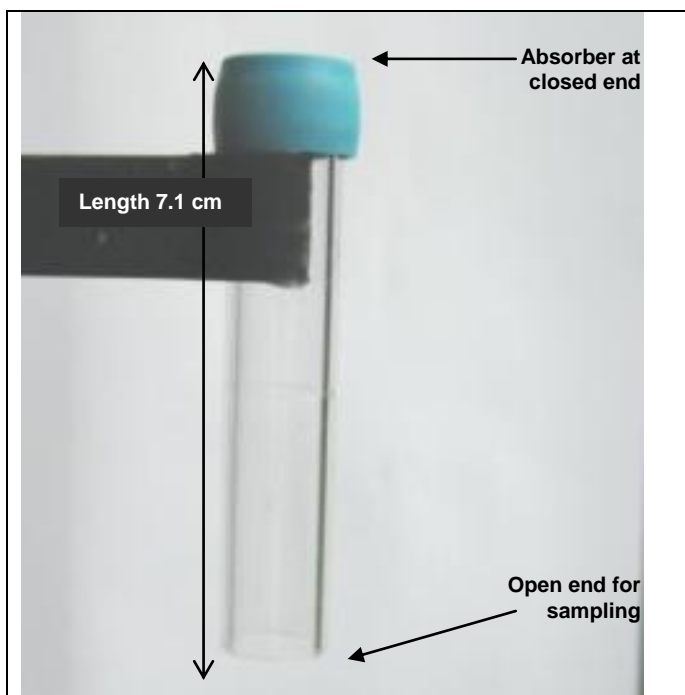


Figura 1 - Tub de difusió tipus Palmes

El NO₂ és absorbit com a nitrit al reaccionar amb el TEA de la membrana. Aquest és extret conseqüentment amb aigua destil·lada per ser analitzat. El mètode per analitzar el NO₂ atrapat a la membrana impregnada de TEA és la determinació colorimètrica usant la metodologia de Griess-Saltzman. En aquesta el nitrit reacciona amb una solució àcida de *sulphanilamide i N-(1-naphthyl)-ethylene diamine (NEDA)* detectant i quantificant la coloració rosa produïda amb espectrofotometre a 540 nm. La concentració de nitrit s'utilitza per calcular la massa de nitrit recollida pel tub durant la

seva exposició. D'aquesta, la concentració ambient mesurada durant el període de la exposició es pot calcular. L'apèndix 1, en anglès, dona més informació sobre el principi molecular i el càlcul dels nivells de NO₂ a partir dels anàlisis dels dosímetres[2].

Amb els captadors passius, la resolució temporal és igual al període d'exposició d'aquest mateix que sol ser de 4-5 setmanes. És a dir, que els resultats obtinguts amb els captadors és igual a la mitjana del període. Per aquesta raó, els resultats obtinguts només es poden comparar a valors referents a mitjanes mensuals/anuals i no a mitjanes horàries ja que el mètode no és capaç de mesurar en una resolució de temps tan petita.

A continuació, informació més concreta sobre la campanya d'Eivissa inclou:

- 1 Període de mesura
- 2 Col·locació de captadors a les cabines
- 3 Estratègia de mesura

2.1 Període de mesura

L'estudi s'ha realitzat durant sis períodes de 4 setmanes entre el 30 de juny i el 15 de desembre de 2009. Concretament, els captadors passius van mesurar ens les dates següents:

P01	30/06/2009	28/07/2009
P02	28/07/2009	25/08/2009
P03	25/08/2009	22/09/2009
P04	22/09/2009	20/10/2009
P05	20/10/2009	17/11/2009
P06	17/11/2009	15/12/2009

Per alguns punts concrets, les dates varien una miqueta però la majoria de punts es van col·locar segons aquestes dates. Les dates específiques per cada punt es troben a l'Apèndix 2. Els resultats obtinguts només es poden comparar a valors referents a mitjanes mensuals/anuals i no a mitjanes horàries ja que el mètode no és capaç de mesurar en una resolució de temps tan petita.

2.2 Col·locació de captadors a les cabines

Seguint el procediment normal en campanyes de NO₂ amb captadors passius per part de AEA, tubs de NO₂ es col·loquen en estacions automàtiques amb aparells de referència. En aquesta campanya, tubs de NO₂ es van col·locar a les 2 estacions de mesura amb equips de referència a la ciutat de Eivissa (veure Figura 2) per veure la distribució de les cabines: Dalt Vila i Can Misses).

A cadascuna de les estacions, els captadors es van exposar en triplicat (Figura 3). Aquest exercici es porta a terme per verificar la metodologia utilitzada. La precisió i exactitud de la campanya es calcula per cada període i estació. A més a més, si s'escau convenient, es pot calcular un factor de correcció per compensar la tendència típica a sobreestimar dels tubs tipus Palmes.

Segons els procediments establerts pel Departament de Medi Ambient Britànic i les Administracions Descentralitzada (DEFRA & DAs) els resultats de la campanya de NO₂ amb captadors passius s'haurien de corregir amb el factor de correcció corresponen amb les dades de les cabines dins la zona de mesura o per un factor establert pel laboratori [6].



Figura 2 – Estacions automàtiques a la ciutat de Eivissa



Figura 3 – Exemple de col·locació en triplicat durant l'estudi de Palma al Castell de Bellver

2.3 Estratègia de mesura

Aquesta és la primera campanya de mesura dels nivells de NO₂ amb captadors passius a la ciutat de Eivissa. L'objectiu principal d'aquesta era veure de manera indicativa la distribució espacial de NO₂. Aquesta campanya complementa la informació obtinguda de les estacions de la xarxa de la qualitat de l'aire de la Conselleria. Amb les dades obtingudes es podria intentar fer mapes dels nivells de NO₂ de la ciutat de Eivissa.

Amb l'objectiu d'obtenir la distribució espacial de NO₂, la Conselleria va escollir més de 20 punts de mostreig. Aquest es van col·locar a la ciutat de Eivissa segons s'il·lustra a la Figura 4. Com es pot observar aquests es van distribuir per diferents punts de la ciutat per poder entendre millor els nivells de diferents punts d'aquesta. La Taula 1 enumera els diferents punts de mostreig que s'observen en el mapa amb una descripció breu del tipus de punt (Fons urbà, de trànsit intens, sortida vaixells...). Més informació sobre cada punt, com les coordenades Lat Long, es pot trobar a l'Apèndix 3. La campanya inclou diferents punts que es poden resumir en:

- 11 punts de fons,
- 6 de trànsit i
- 2 orientats a la sortida de vaixells.



Taula 1 – Característiques punts de mostreig a la ciutat de Eivissa

Punt	Ubicació	Tipus
1-3	Estació de Dalt Vila	Fons urbà-centre històric
4	Dalt tot Dalt vila	Suburbà
5-6,10	Estació. Can Misses	Suburbà
7	Parc Miquel Gaietà Soler (fanal)	Fons urbà centre
8	Avinguda Espanya amb Vara del rei	Trànsit intens centre
9	Port Club nàutic	Trànsit entrada ciutat
11	Parc de la Pau	Fons urbà
12	Bisbe Pare Huix	Fons urbà
13	Delegació del Govern	Trànsit intens centre
14	Col·legi Portal Nou c/ Gotaredona- c/ Madrid	Suburbà- fons urbà
15	Començament Talamanca c/ Joan Carles I	Sortida vaixells
16	Final Talamanca c/ Joan Carles I	Sortida vaixells
17	Figueretes c/ Formentera	Suburbà- fons urbà
18	Platja d'en Bossa	Suburbà
19	Ronda. Sortida a Sant Josep	Trànsit intens ronda
20	C/ Horta (Escandell)	Suburbà- fons urbà
21	Polícia Nacional	Trànsit intens ronda
22	Arribada Ronda Sant Antoni	Trànsit intens ronda
23	Bisbe Pare Huix 2	Fons urbà

2.4 Anàlisi de dades amb Open Air

Per extreure més informació de les dades de qualitat de l'aire de les estacions automàtiques d'Eivissa, l'eina Open Air s'ha emprat. Aquesta eina dóna la possibilitat d'introduir diferents variables en l'anàlisi de dades per poder identificar i quantificar el focus emissor de contaminants de la qualitat de l'aire. Open Air va més enllà de les simples roses de vent on les úniques variables són velocitat i direcció del vent i el contaminant. Open Air és una innovadora tècnica d'anàlisi de dades de qualitat de l'aire. En l'actualitat, AEA està treballant conjuntament amb el Dr David Carslaw de la Universitat de Leeds en les eines Open Air [7]. Aquestes són unes eines open source en llenguatge R que s'està desenvolupant específicament per a l'anàlisi de dades de qualitat de l'aire. Aquestes poderoses eines donen un millor coneixement de la contaminació de l'aire que permet obtenir una àmplia informació de les dades de les xarxes de vigilància. Les funcionalitats actuals de l'Open Air estan resumides en la Figura 5

Open Air s'ha utilitzat per resumir les dades de les estacions d'Eivissa per donar un context històric a la campanya. A més a més, les dades s'han analitzat per entendre millor la variació temporal i espacial dels nivells de contaminants. Per a això, s'ha utilitzat l'anàlisi direccional com l'anàlisi temporal. Tot i així, l'anàlisi més potent es aquell en que els dos tipus d'anàlisi es solapaven entre si. L'anàlisi general de les dades inicialment es va dur a terme per donar un resum de la situació de la contaminació en cada estació. Amb aquest anàlisi i els resultats anteriors, es van formular preguntes més específiques i es va aplicar l'anàlisi Open Air a situacions meteorològiques i característiques temporals (Veure Figura 6 com a exemple de possible anàlisi temporal).

L'anàlisi direccional es basa principalment en la relació de la meteorologia (direcció i velocitat del vent) i la concentració del contaminant. Per exemple tenim: roses del vent, polar plots, polar freqüències. La Figura 7 il·lustra quatre exemples d'anàlisi direccional. En particular, la figura il·lustra com aquest tipus d'anàlisi pot ajudar per entendre el focus emissor de PM₁₀ i PM_{2.5}. En aquest cas, el focus principal de PM₁₀ és més llunyà que el de PM_{2.5}, que està molt més pròxim a l'estació.

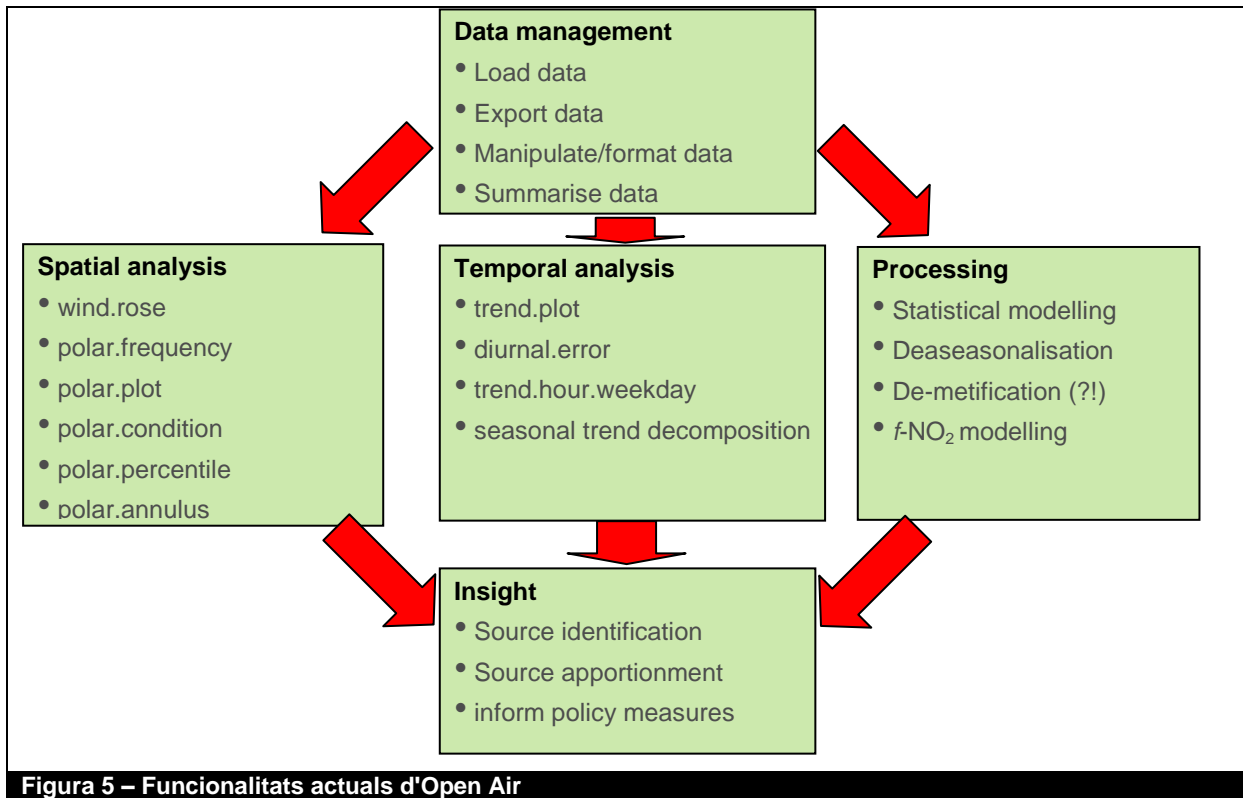


Figura 5 – Funcionalitats actuals d'Open Air

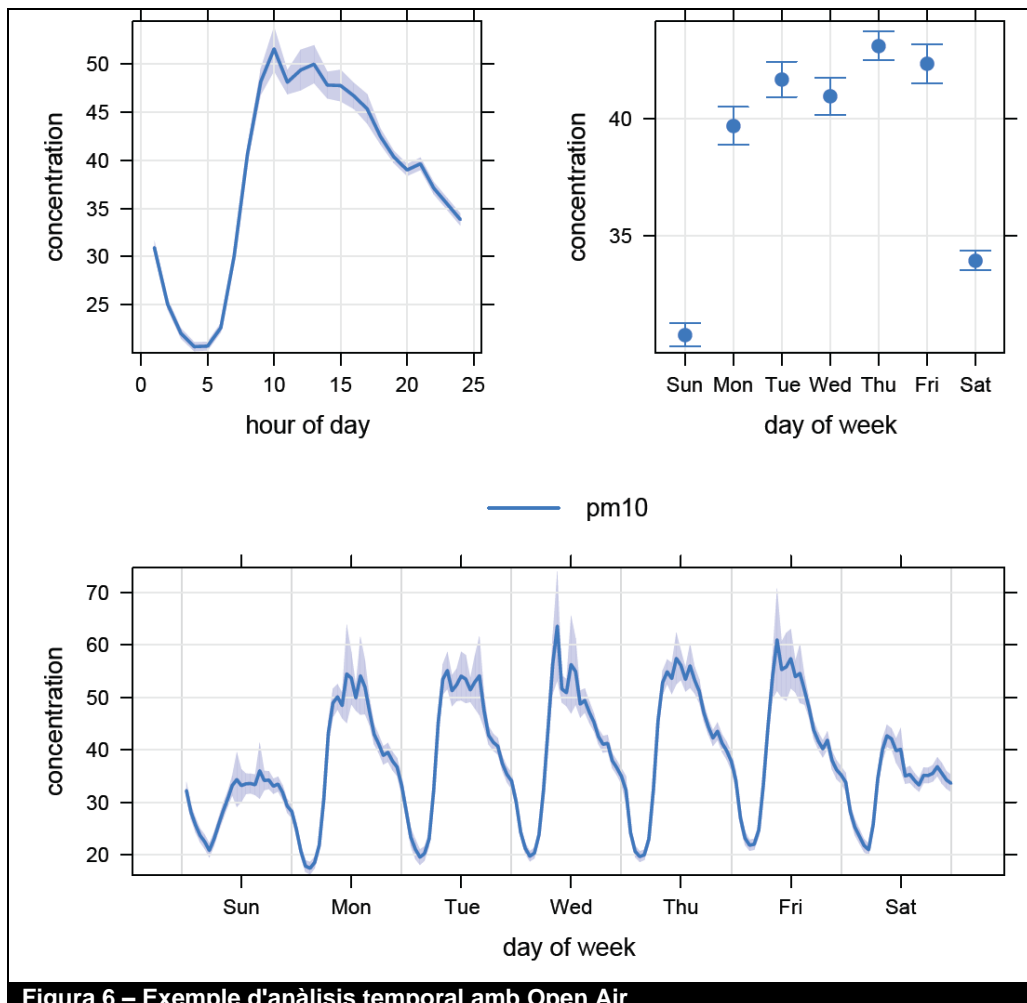
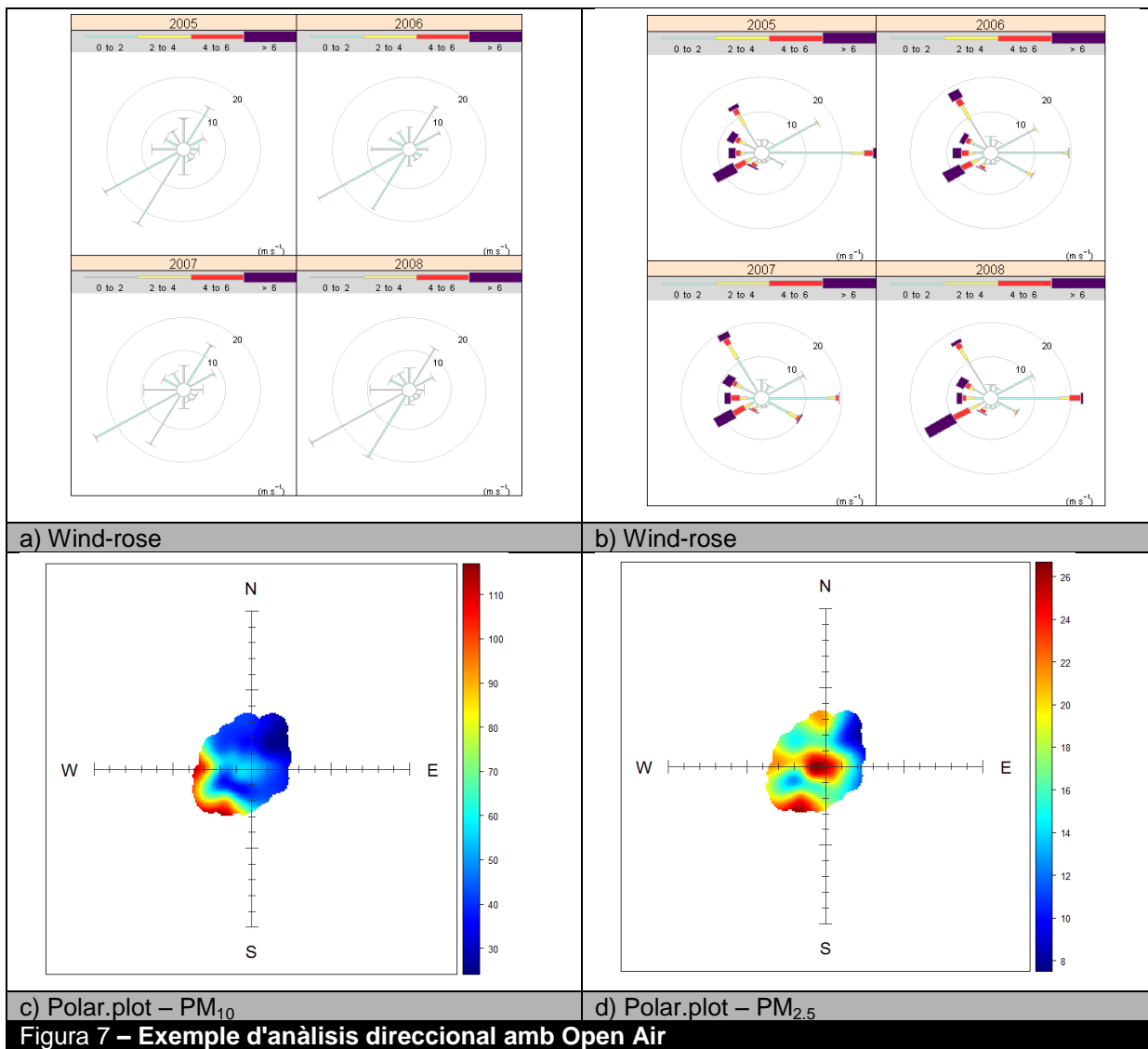
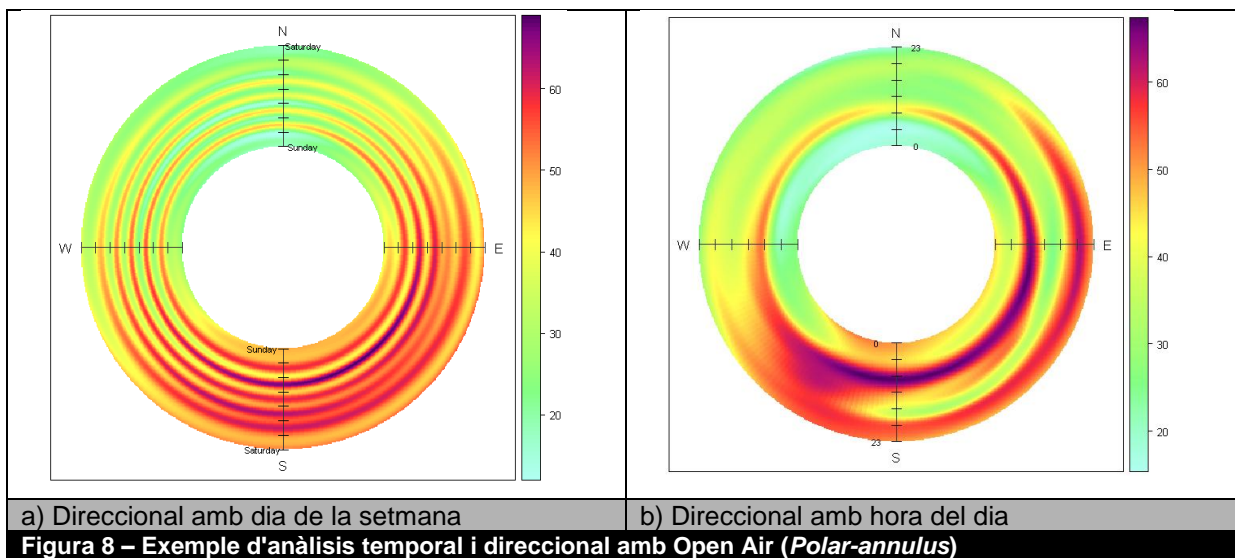


Figura 6 – Exemple d'anàlisi temporal amb Open Air



Open Air dóna la possibilitat d'incorporar la part temporal i direccional dins d'un mateix anàlisi. La Figura 8 il·lustra dos exemples de gràfiques anuals on es combina la direcció del vent i un component temporal. La Figura 8a incorpora el dia de la setmana i es pot veure clarament els 5 cercles dels dies laborables i la Figura 8b incorpora la component hora il·lustrant les hores punta.



3 Resultats

3.1 Nivells de NO₂ a la ciutat d'Eivissa

La ciutat d'Eivissa disposa de dues cabines automàtiques de qualitat de l'aire (Figura 2). Les dades d'aquestes dos estacions s'han utilitzat per donar un context més històric a la qualitat de l'aire de la ciutat. Les dades d'aquestes dos estacions s'han obtingut a través de la web de la Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears¹. L'eina *Open Air[7]* s'ha utilitzat donar un context històric a la qualitat de l'aire de la ciutat i per les gràfiques i diagrames en aquesta secció.

3.1.1 Tendències generals de contaminació

La Figura 9 i Figura 10 il·lustren la variació dels nivells de qualitat de l'aire de l'estació de Can Misses i l'estació Dalt Vila, respectivament. La gràfica de l'esquerra il·lustra els nivells diaris de NO₂, O₃, SO₂ i PM₁₀ (aquest últim només per Can Misses) i a la gràfica de la dreta el nivells mensuals. La Taula 2 resumeix les mitjanes anuals dels diferents contaminants entre l'any 2002 i 2009.

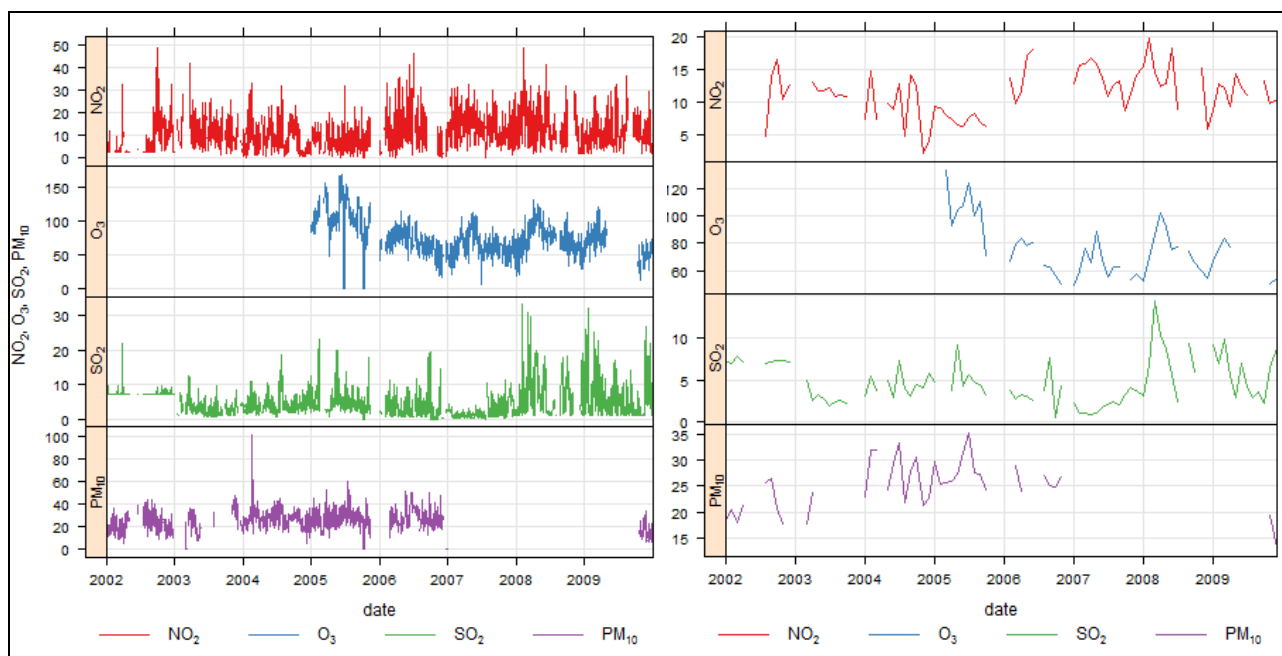


Figura 9 - Variació del nivells de qualitat de l'aire a l'estació de Can Misses (Esquerra: Mitjanes diàries i Dreta: Mitjana mensual)

Els nivells de NO₂ ambdues estacions són baixos i característics d'un fons urbà net amb mesures mensuals inferiors a 20 µg m⁻³. Els nivells de SO₂ i PM₁₀ també són baixos i característics d'aquest tipus d'estacions. Els nivells de O₃ són mitjans-elevats característics del fons urbà.

Taula 2 - Mitjanes anuals de diferents contaminants entre l'any 2002 i 2009 a Can Misses i Dalt Vila

Estacions ->	Can Misses					Dalt Vila			
	Any	SO ₂	NO	NO ₂	PM ₁₀	O ₃	SO ₂	NO	NO ₂
2002	7	-	-	22	-	9	8	13	-
2003	3	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	4	3	9	27	-	2	1	6	-
2005	5	6	8	27	105	3	2	7	55
2006	3	-	-	-	68	-	-	-	53
2007	2	3	13	-	63	9	4	14	53
2008	7	6	13	-	73	-	-	-	-
2009	6	5	12	-	-	6	4	11	-

¹ <http://www.caib.es/sacmicrofront/contenido.do?idsite=145&cont=3188&lang=ca&campa=yes>

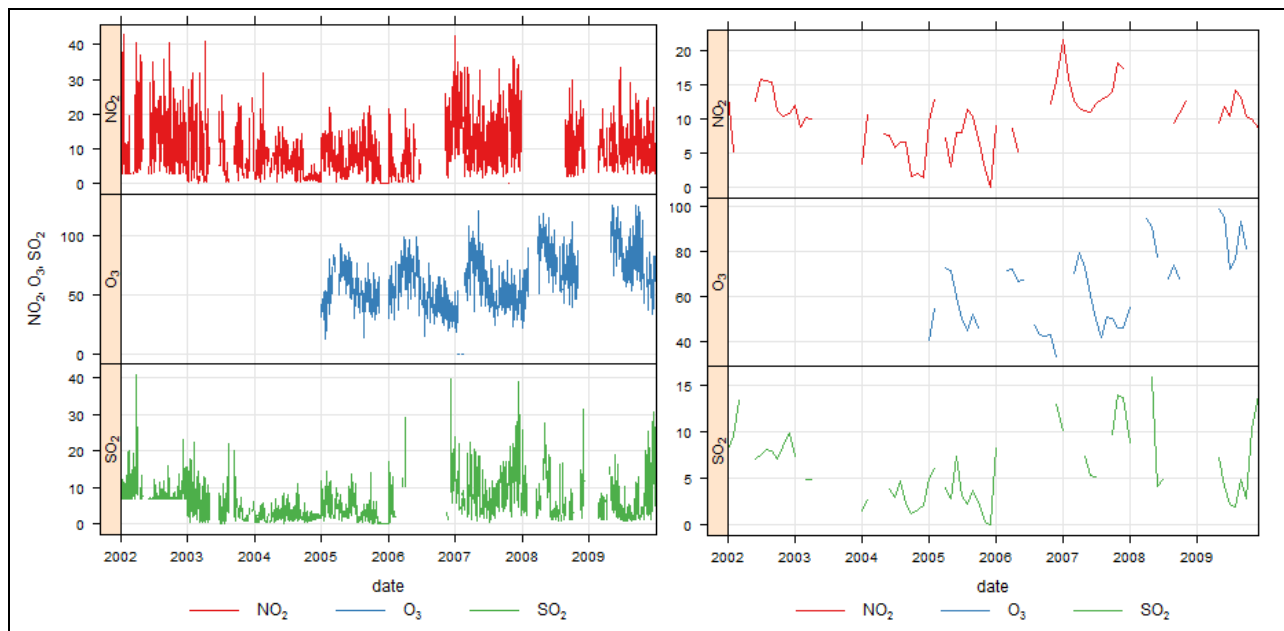


Figura 10 - Variació dels nivells de qualitat de l'aire a l'estació de Dalt Vila (Esquerra: Mitjanes diàries i Dreta: Mitjana mensual)

Tot i no sé dins la zona d'estudi, la Figura 11 il·lustra variació dels nivells de qualitat de l'aire de l'estació de Torrent i l'estació de Portmany també dins l'illa d'Eivissa.

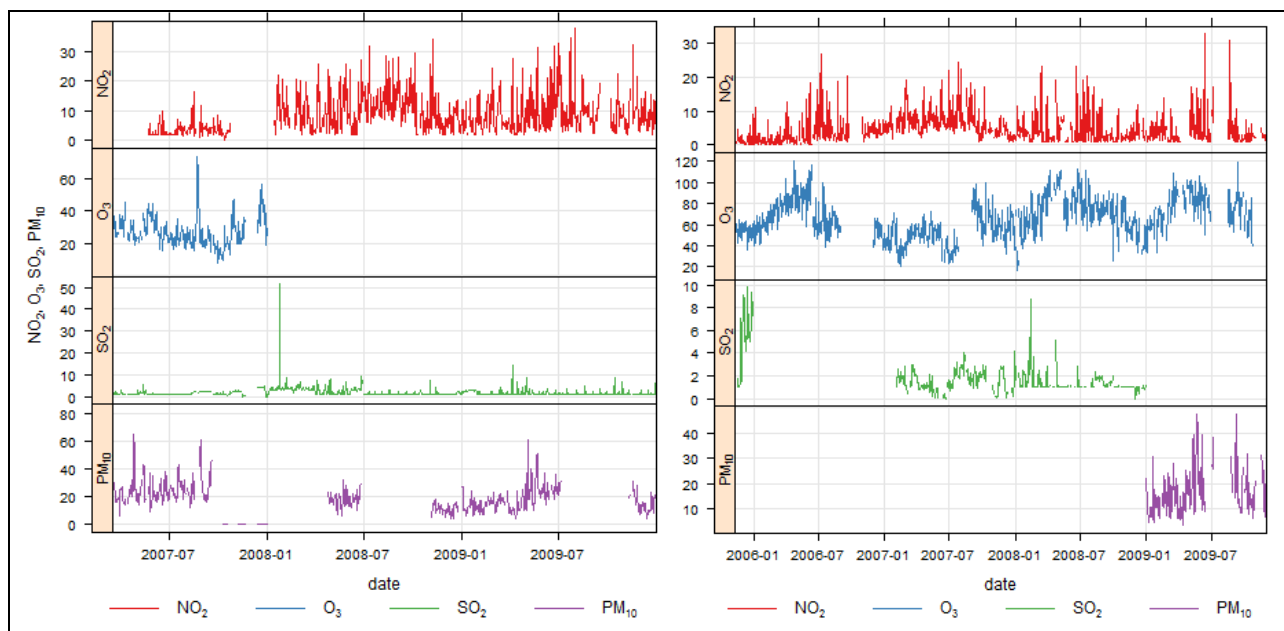


Figura 11 - Variació dels nivells de qualitat de l'aire a l'estació de Torrent (esquerra) i Portmany (dreta)

El resum de les dades vàlides i dels contaminants de les estacions de Can Misses i Dalt Vila s'inclou a l'Apèndix 4.

L'eina Open Air s'ha utilitzat per fer anàlisis més complexos de les dades de NO₂ i NO_x de les estacions de Can Misses i Dalt Vila. Aquestes es presenten en la secció 3.3 després de presentar els resultats de la campanya de NO₂.

3.2 Campanya captadors passius NO₂

Havent analitzat les dades de les dues estacions automàtiques a la ciutat d'Eivissa, els resultats de la campanya amb captadors passius de NO₂ es presenten. Primer, es valoren els resultats obtinguts amb captadors passius a les dues estacions calculant la precisió i l'exactitud de la metodologia. A continuació, es presenten els resultats de la campanya.

3.2.1 Precisió i exactitud de la campanya

La precisió i exactitud, definits a la taula de baix, s'han calculat per verificar les dades obtingudes amb el mètode de captadors passius durant la campanya comparant els resultats obtinguts a les dos estacions automàtiques

Definicions

Precisió: es refereix a la proximitat d'una sèrie de mesures entre si (en aquest cas, entre els captadors col·locats en triplicat)

Exactitud: es refereix a la proximitat d'una mesura amb el valor real (en aquest cas, entre els resultats dels equips de referència i els captadors)

El coeficient de variació (CV) representa la **precisió**. Aquest s'utilitza per avaluar la precisió dels captadors (repetibilitat). Els resultats obtinguts del càlcul de la precisió de cada triplicat s'inclou a la Taula 3. El CV entre diferents triplicats oscil·la de 2 a 16. De mitjana, el CV és 5.6 a l'estació de Dalt Vila i 8.5 a la de Can Misses. En aquest cas la repetibilitat de l'estudi es pot considerar de bona ja que aquest valor no supera els 10. En els barems establerts al Regne Unit, un estudi amb mitjana de CV inferior a 10 ja es considera acceptable. **La precisió de les mesures és bona.**

Taula 3– Càlculs de precisió de la campanya									
Estació	Període	Resultats bruts captadors			Mitjana	stdev	CV		
		Tub 1	Tub 2	Tub3					
Estació Dalt Vila	p01	24	21	22	22	2	7		
	p02	24	26	22	24	2	8		
	p03	27	28	27	27	1	2		
	p04	17	18	18	18	1	3		
	p05	16	18	15	16	2	9		
	p06	15	15	14	15	1	4		
					Mitjana CV estació →			5.6	
Estació Can Misses	p01	29	28	30	29	1	3		
	p02	23	23	21	22	1	5		
	p03	30	28	22	27	4	16		
	p04	25	24	25	25	1	2		
	p05	20	17	20	19	2	9		
	p06	16	15	20	17	3	16		
					Mitjana CV estació →			8.5	

Abans de poder valorar les dades de la campanya de NO₂ a Eivissa, és important calcular l'**exactitud dels captadors** amb les dades de les estacions automàtiques. Aquest càlcul és imprescindible per verificar les dades obtingudes. En el cas que es cregui convenient, els resultats de la campanya amb captadors passius es poden corregir segons la comparació entre els resultats del captadors passius i les dades de les estacions automàtiques. Les dades de les estacions de Dalt Vila i Can Misses s'han utilitzat. La Figura 12 il·lustra la comparació dels nivells de NO₂ obtinguts mitjançant els captadors passius i els equips automàtics a les estacions de Dalt Vila i Can Misses. Com es pot observar, els captadors passius tenen una clara tendència a sobreestimar els resultats dels equips automàtics. Aquesta tendència es coneguda en els captadors passius del tipus Palmes i per aquesta raó l'exercici de verificació i possible correcció dels resultats és important.

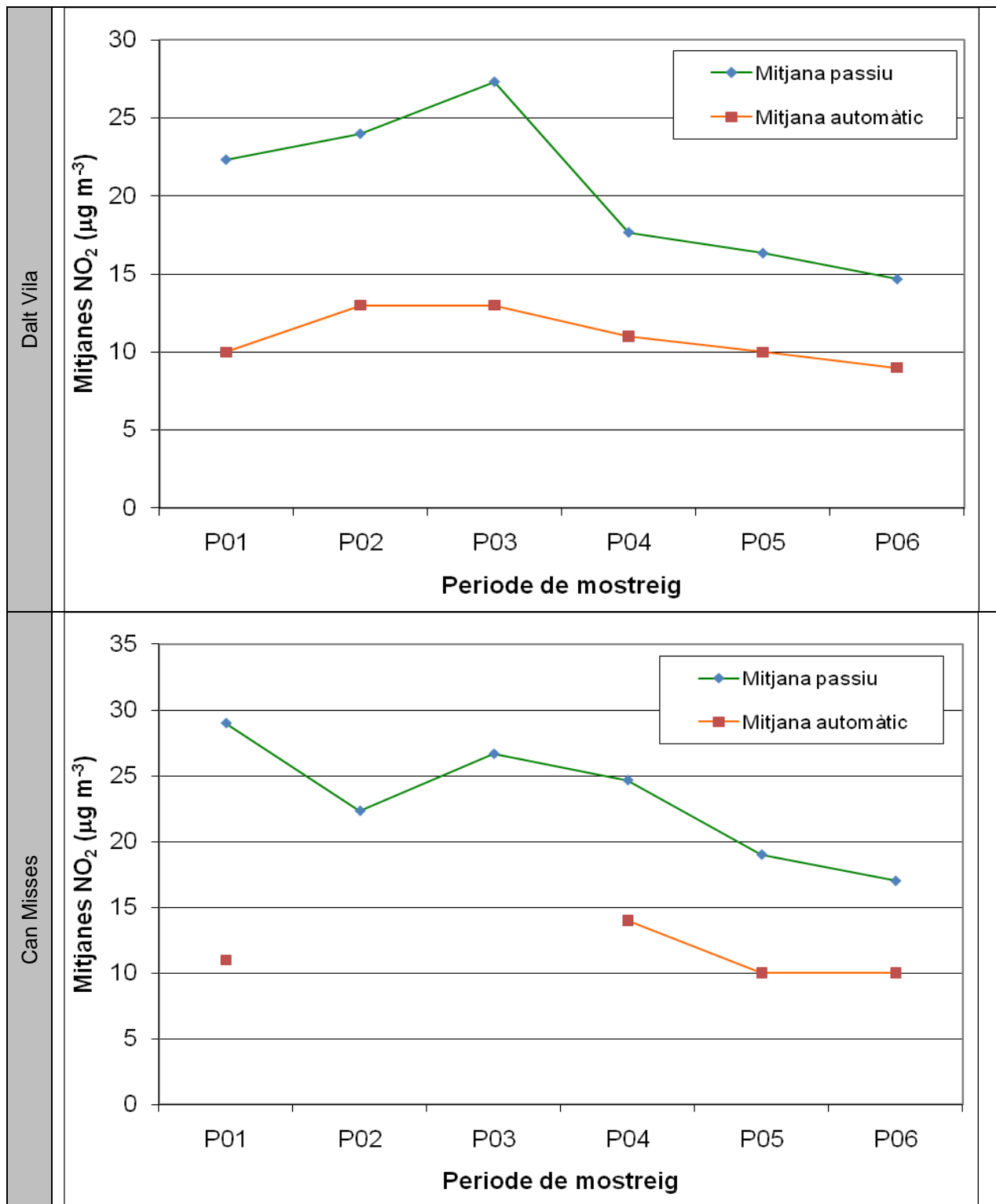


Figura 12 - Comparació entre NO₂ mesurat amb captadors passius i equips automàtics a Dalt Vila i Can Misses

Per entendre millor el grau de sobreestimació dels resultats amb els captadors, s'ha calculat el factor de correcció (Bias A) tal i com s'especifica en el document tècnic LAQM.TG(03)[6] (veure Taula 4). De mitjana, els captadors sobreestimen els resultats un 80%. Aquesta sobreestimació és superior a la calculada habitualment en estudis similars. Tot i això, la relació entre els captadors passius i les dades automàtiques observada en la Figura 13, s'obté un $R^2=0,71$ que dona confiança en els resultats obtinguts.

Taula 4 – Càlculs d'exactitud de la campanya								
Estació	Període	Resultats bruts				Mitjana del període dels equips automàtics (NO ₂)	Exactitud (Bias B)	Factor correcció (Bias A) ^{***}
		T 1	T 2	T 3	Mitjana			
Estació Dalt Vila	p01	24	21	22	22	10	+80%	0.55
	p02	24	26	22	24	13		
	p03	27	28	27	27	13		
	p04	17	18	18	18	11		
	p05	16	18	15	16	10		
	p06	15	15	14	15	9		
	Mitjana ->				20	11		
Estació Can Misses	p01	29	28	30	29*	11*	+80%	0.55
	p02	23	23	21	22	-		
	p03	30	28	22	27	-		
	p04	25	24	25	25	14		
	p05	20	17	20	19	10		
	p06	16	15	20	17	10		
	Mitjana ->				20**	11**		

* Exclos com a outlier
 ** Mitjana dels tres períodes amb mesures simultànies de passius i automàtics (p04-p06)
 *** Factor de correcció (BIAS A = Mitjana automàtic / Mitjana passiu) Insuficients

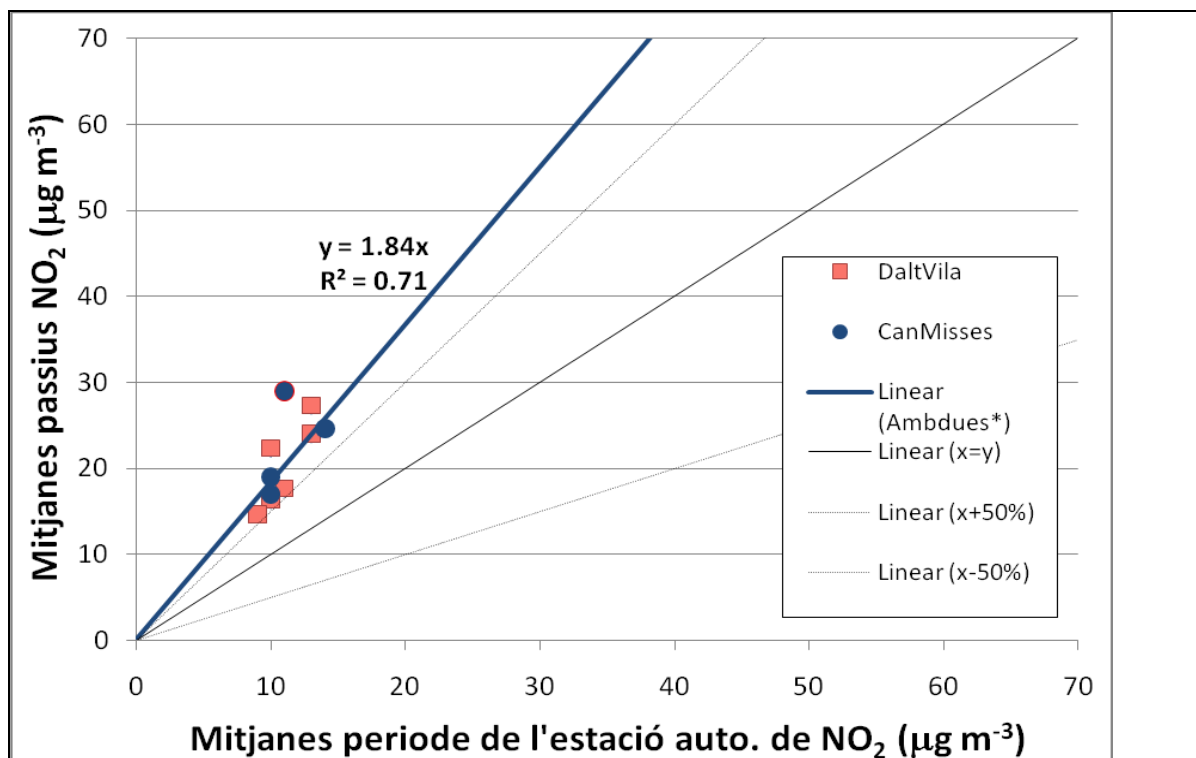


Figura 13 - Gràfica x-y entre mitjanes de NO₂ amb l'estació automàtica i passius
 *Excloent outlier de la relació

Seguint el document tècnic LAQM.TG(03)[6], el valor de correcció calculat entre el mètode de referència i dels tubs passius (de 0.55) s'ha utilitzat per corregir els resultats de la campanya. Tots els resultats presentats ara endavant han sigut corregits amb aquest valor. Tot i que aquest valor no és del tot habitual en estudis similars realitzats per AEA a la Península Ibèrica i al Regne Unit, no hi ha cap indicati en les comparacions de les dades que demostrin que el valor de correcció sigui diferent. S'hauria de comentar la possibilitat que alguns punts de trànsit, els valors indicatius de NO₂ es subestimessin degut a la utilització del valor de correcció 0.55.

3.2.2 Resultats de la campanya

La precisió i exactitud, definits a la taula de baix, s'han calculat per verificar les dades obtingudes amb el mètode de captadors passius durant la campanya comparant els resultats obtinguts a les dos estacions automàtiques

Tots els resultats presentats s'han corregit segons el valor de correcció calculat anteriorment. Aquestes dades són indicatives dels nivells de NO₂. Els nivells mesurats als diferents punts de la ciutat d'Eivissa s'inclouen a la Taula 5 on es poden observar els nivells mesurats per cada període i punt. Els nivells de NO₂ mesurats a Eivissa són baixos amb nivells mitjans entre 15 - 24 µg m⁻³. Analitzant els períodes de la campanya, els nivells mínims oscil·len entre 8 i 13 µg m⁻³ i els nivells màxims entre 24 i 43 µg m⁻³.

Taula 5 – Resultats de NO₂ de l'estudi als diferents punts de la ciutat de Eivissa							
Punt	Ubicació	P1	P2	P3	P4	P5	P6
1-3	Estació de Dalt Vila	12	13	15	10	9	8
4	Dalt tot Dalt vila	11	15	13	11	10	10
5-6,10	Estació. Can Misses	16	13	16	13	10	9
7	Parc Miquel Gaietà Soler (fanal)	15	18	18	16	13	15
8	Avinguda Espanya amb Vara del rei	26	43	30	28	21	22
9	Port Club nautic	41	39	31	26	24	
11	Parc de la Pau	15	18	17	17	13	
12	Bisbe Pare Huix	21	26	21	21		
13	Delegació del Govern	23	24	27	28	21	24
14	Col·legi Portal Nou c/ Gotaredona- c/ Madrid	20	26	20	18	14	17
15	Començament Talamanca c/ Joan Carles I	16	21	18	16	20	21
16	Final Talamanca c/ Joan Carles I	20	19	19	17	17	14
17	Figueretes c/ Formentera	20	25		21	16	9
18	Platja d'en Bossa	16	17	16	14	10	13
19	Ronda. Sortida a Sant Josep	24	38	26	26	17	19
20	C/ Horta (Escandell)	13	15	14	14	16	14
21	Policia Nacional	18	21	21	21	13	17
22	Arribada Ronda Sant Antoni	25	36	28	28	18	
23	Bisbe Pare Huix 2	18	24	20	21	19	19
	Mínim =	11	13	13	10	9	8
	Promig =	19	24	20	19	16	15
	Màxim =	41	43	31	28	24	24

El promig de NO₂ als diferents punts de mostreig durant la campanya estan resumits a la Taula 6 i s'il·lustren a la Figura 14 en relació al valor límit anual de 40 µg m⁻³ [1]. Els nivells de la campanya oscil·len entre els 11 µg m⁻³ al punt de fons de l'Estació de Dalt Vila i els 32 µg m⁻³ al punt de trànsit al Port Club Nàutic.

Dels punts de fons urbans i suburbans, els nivells de NO₂ oscil·len de 11 µg m⁻³ al punt de fons de l'Estació de Dalt Vila a 22 µg m⁻³ al situat a Bisbe Pare Huix (punt 12). La majoria dels punts de fons no superen els 20 µg m⁻³ de promig.

Els punts de trànsit varien entre 18 µg m⁻³ al punt de l'Avinguda de la Pau (Policia Nacional - punt 21) i els 32 µg m⁻³ al punt de trànsit al Port Club Nàutic. En el cas dels punts de trànsit la majoria son superiors al 25 µg m⁻³. Dels punts de trànsit, s'hauria de destacar els 28 µg m⁻³ a l'Avinguda Espanya amb Vara del Rei, 27 µg m⁻³ de la Ronda Sant Antoni (punt 22) i 25 µg m⁻³ a la Ronda (Sortida a Sant Josep).

En la Figura 15 s'observa un mapa de la ciutat amb les mitjanes de la campanya als diferents punts. Els resultats de cada punt s'ha utilitzat per obtenir una il·lustració general dels nivells de NO₂ a tota la ciutat per diferents zones representades en polígons. Els resultats d'aquest mapa s'il·lustren a la Figura 16.

Taula 6 – Resultats de NO₂ de l'estudi als diferents punts de la ciutat de Eivissa			
Punt	Ubicació	Tipus	Promig campanya
1-3	Estació de Dalt Vila	Fons urbà-centre històric	11
4	Dalt tot Dalt vila	Suburbà	12
5-6,10	Estació. Can Misses	Suburbà	13
7	Parc Miquel Gaietà Soler (fanal)	Fons urbà centre	16
8	Avinguda Espanya amb Vara del rei	Trànsit intens centre	28
9	Port Club nautic	Trànsit entrada ciutat	32
11	Parc de la Pau	Fons urbà	16
12	Bisbe Pare Huix	Fons urbà	22
13	Delegació del Govern	Trànsit intens centre	24
14	Col·legi Portal Nou c/ Gotaredona- c/ Madrid	Suburbà- fons urbà	19
15	Començament Talamanca c/ Joan Carles I	Sortida vaixells	19
16	Final Talamanca c/ Joan Carles I	Sortida vaixells	18
17	Figuerertes c/ Formentera	Suburbà- fons urbà	18
18	Platja d'en Bossa	Suburbà	14
19	Ronda. Sortida a Sant Josep	Trànsit intens ronda	25
20	C/ Horta (Escandell)	Suburbà- fons urbà	14
21	Polícia Nacional	Trànsit intens ronda	18
22	Arribada Ronda Sant Antoni	Trànsit intens ronda	27
23	Bisbe Pare Huix 2	Fons urbà	20

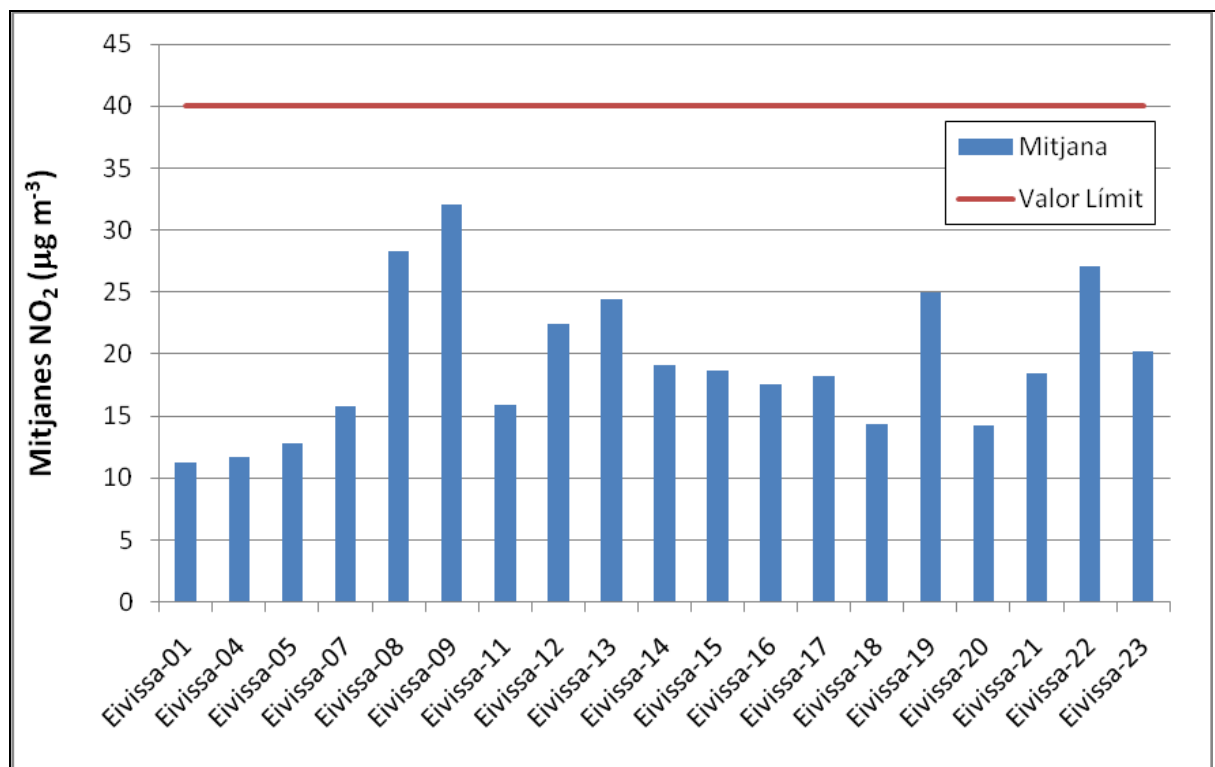


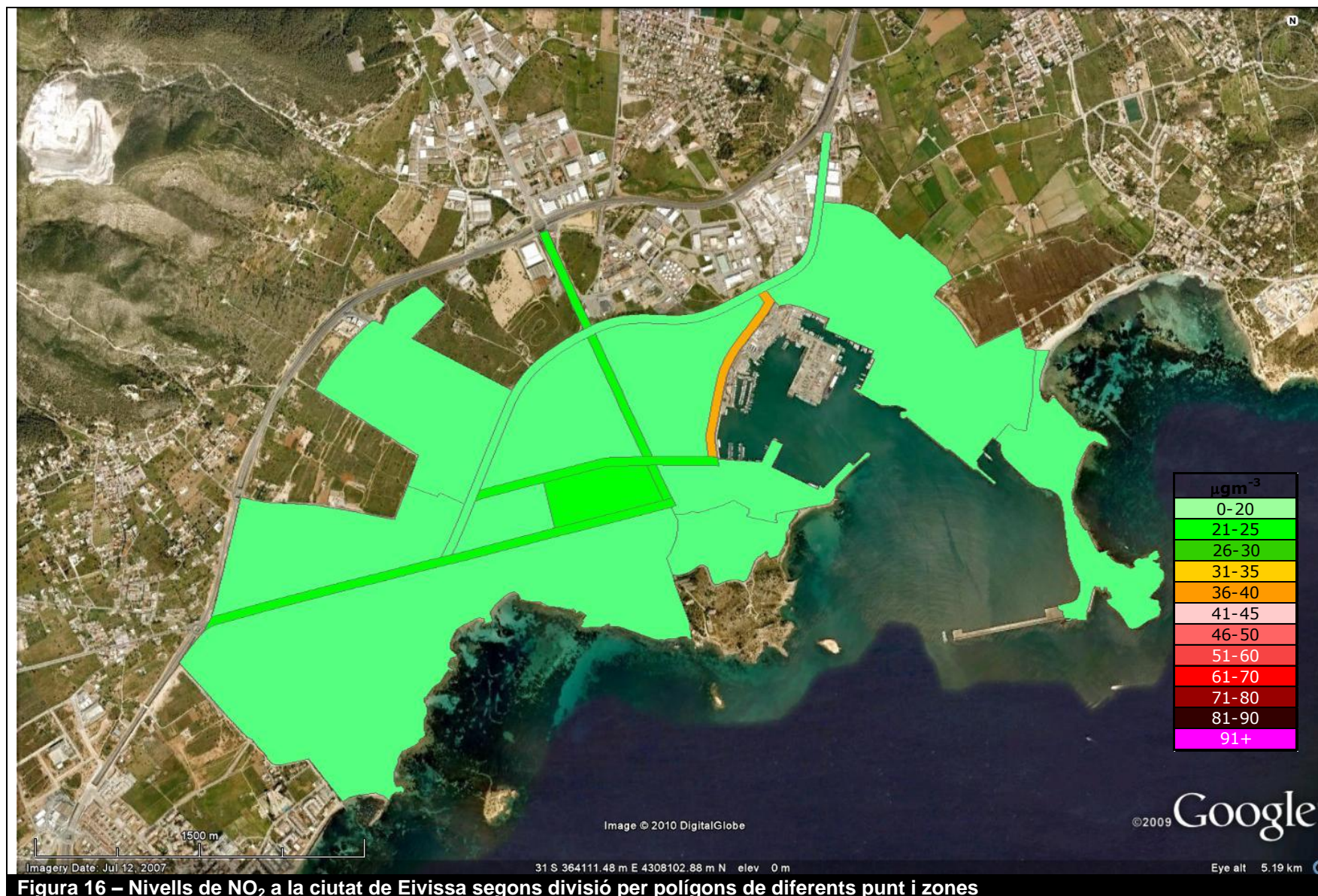
Figura 14 - Promig de NO₂ de la campanya als punts de mostreig d'Eivissa

1



Figura 15 – Mapa dels nivells de NO₂ als punts de mostreig a la ciutat de Eivissa (Mitjana campanya)

2



3.3 Anàlisi detallat amb Open Air

Apart de utilitzar l'eina Open Air per donar un context històric de les dades de qualitat de l'aire de les dues estacions, aquest eina s'ha utilitzat per fer un anàlisi més detallat dels nivells de NO₂, NO_x i NO.

L'eina Open Air s'ha emprat per estudiar la relació de la meteorologia i la contaminació per poder comprendre millor els seus orígens. Per aquest anàlisi, dades meteorològiques (Velocitat i direcció del vent, concretament) de la l'estació de Can Misses s'han utilitzat. La Figura 17 il·lustra la rosa del vent i freqüència polar comparant les estacions de Can Misses i Torrent entre 2008 i 2010.

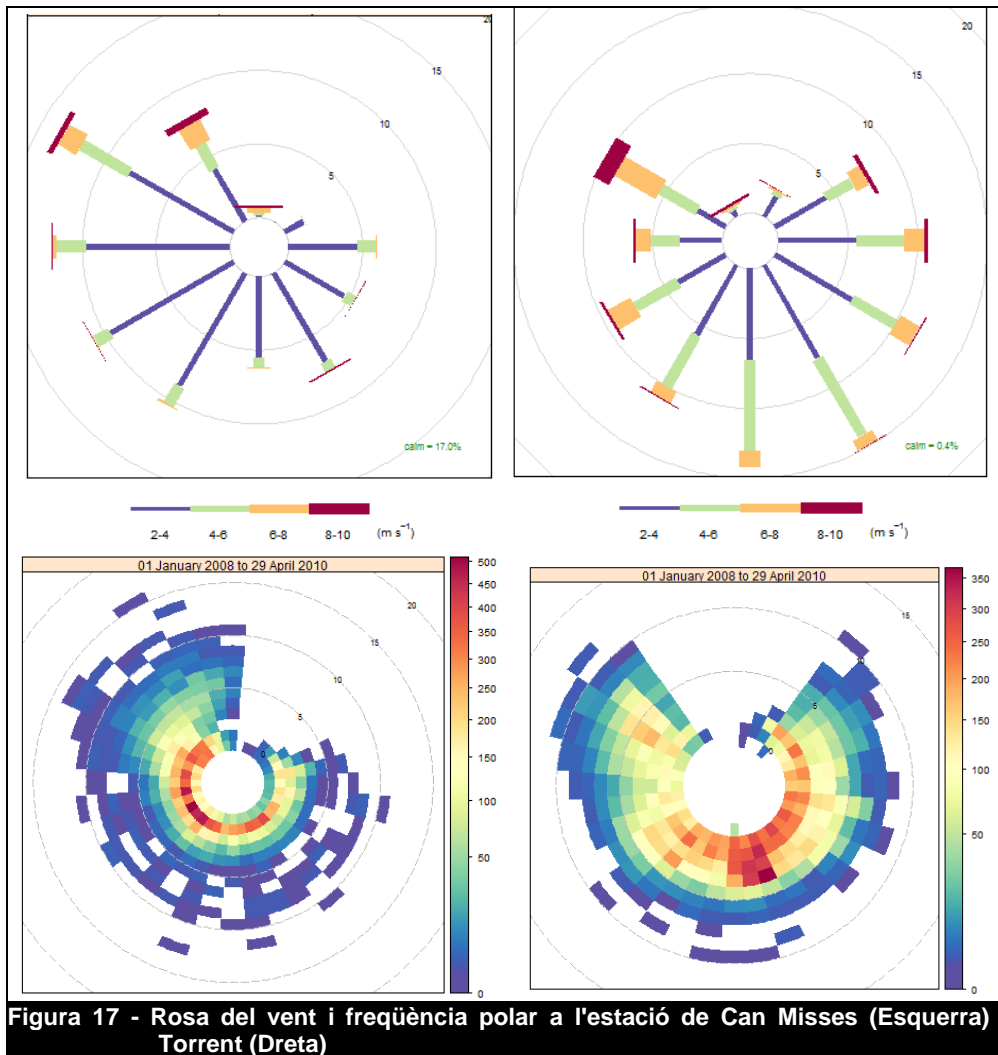


Figura 17 - Rosa del vent i freqüència polar a l'estació de Can Misses (Esquerra) i Torrent (Dreta)

3.3.1 Tendències temporals de la contaminació

Per entendre millor l'origen i la variació dels nivells de contaminació a la ciutat d'Eivissa, anàlisis temporal dels nivells de NO, NO₂ i NO_x s'han realitzat. La Figura 18 il·lustra la variació horària-setmanal, horària, estacional i setmanal a les estacions de Can Misses i Dalt Vila utilitzant totes les dades disponibles des de l'any 2002.

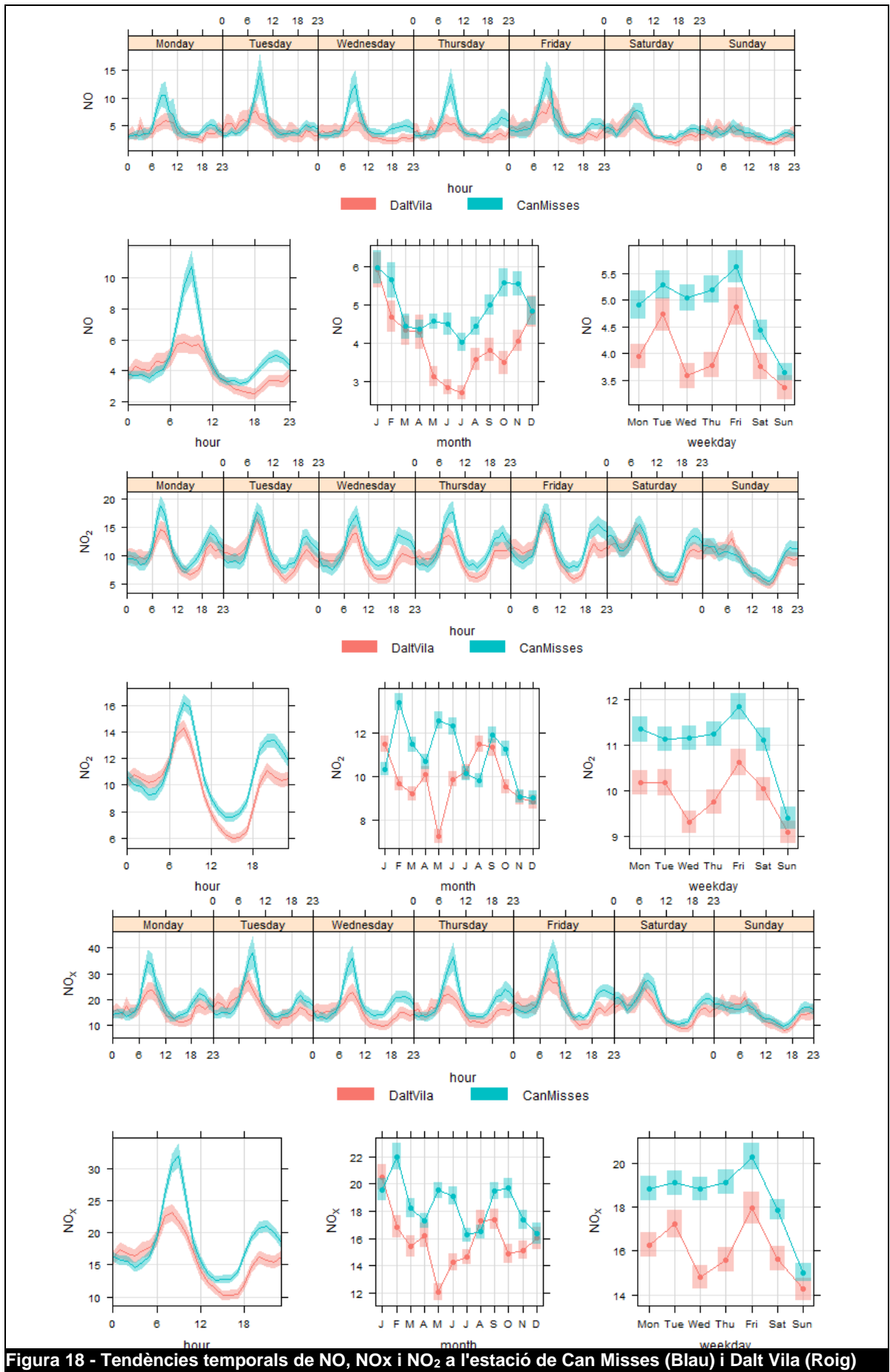


Figura 18 - Tendències temporals de NO, NO_x i NO₂ a l'estació de Can Misses (Blau) i Dalt Vila (Roig)

Tot i que els nivells d'ambdues estacions es baix i són estacions de fons urbà, en la variació horària es pot observar dos pics tan de NO com de NO_x i NO₂ que poden ser relacionats amb les emissions de trànsit rodar. A l'estació de Can Misses, la influència més directe a les emissions del trànsit es pot observar amb nivells més elevats de NO_x. Ambdues estacions, els nivells de NO, NO_x i NO₂ tendeixen a ser més baixos en dissabte i diumenge quan les emissions dels trànsit és inferior. Les tendències estacionals del NO a ambdues estacions és típic amb valors inferiors al període d'estiu comparat al hivern. Aquesta tendència no s'observa tan bé pel NO_x i NO₂.

3.3.2 Anàlisi polar de NO_x-NO₂

L'anàlisi polar de NO_x-NO₂ amb Open Air de les dades del 2008 i 2009 ens pot ajudar a comprendre millor l'origen d'aquests contaminants a ambdues estacions d'Eivissa. Tot i així, s'ha de tenir en compte que degut als nivells baixos d'aquests contaminants a ambdues estacions, alguns dels resultats poden ser influenciats per eventualitats poc habituals. En el cas concret del NO₂, degut al seu origen primari i secundari, algunes de les il·lustracions poden anar més relacionades amb la creació secundària de NO₂ que no en la emissió directa d'aquest. Per aquesta raó, alguns dels anàlisis realitzats s'ha utilitzat els nivells de NO_x.

L'anàlisi polar de NO₂ i NO_x s'observa en la Figura 19. En aquest es pot veure l'origen de possibles influències de NO_x i NO₂ a ambdues estacions. A l'estació de Can Misses s'observa una influència Nord-est a una certa distància de l'estació que es podria relacionar amb la circumval·lació d'Eivissa i l'encreuament d'aquesta amb l'Avinguda de Sant Antoni. També s'observa una influència sud-est que es podria relació en emissions del trànsit de la ciutat d'Eivissa.

A l'estació de Dalt Vila, tot i els nivells baixos tan de NO₂ com NO_x, s'observa una influència general d'origen Nord-oest d'emissions generals de la ciutat d'Eivissa.

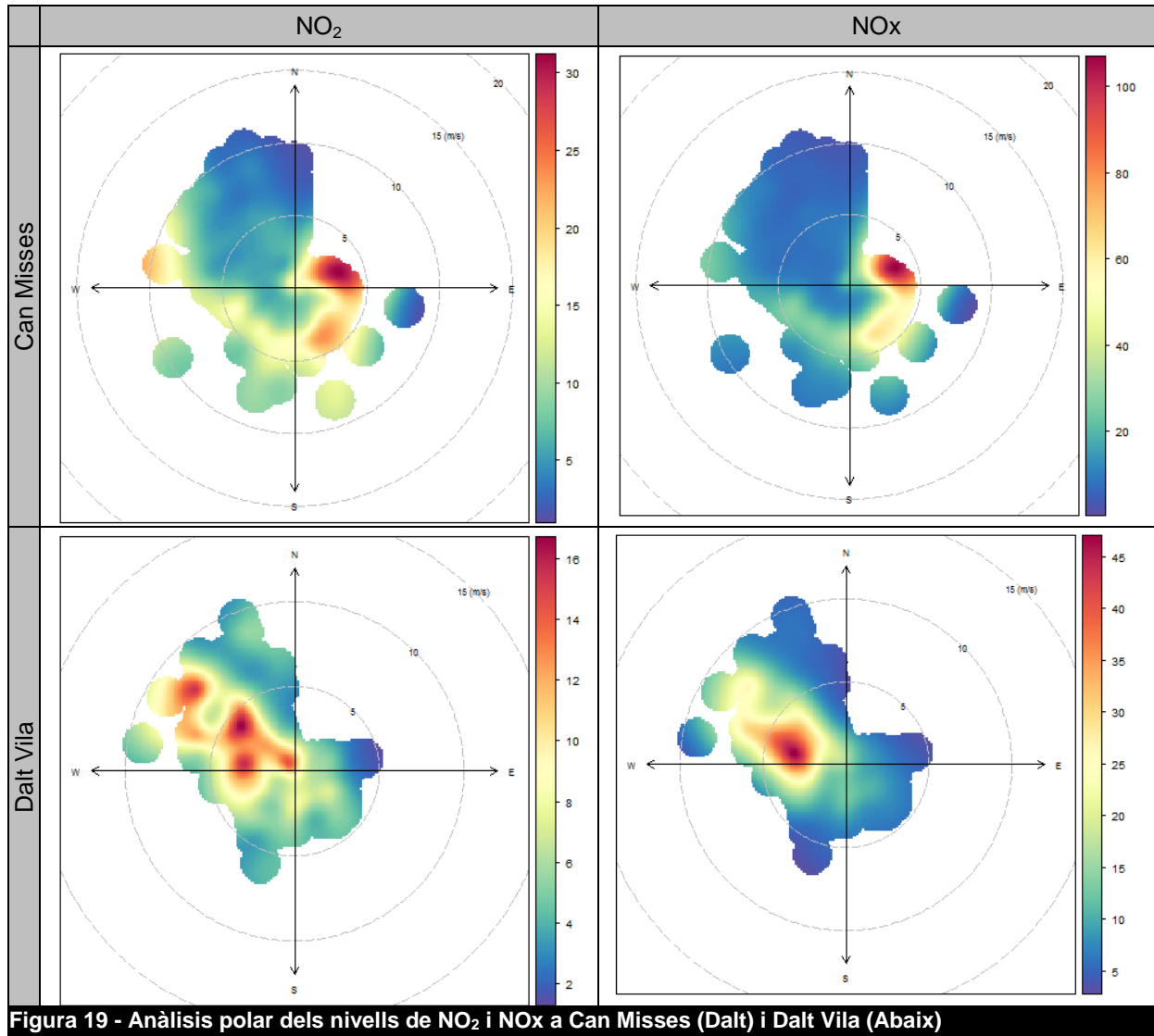


Figura 19 - Anàlisi polar dels nivells de NO₂ i NO_x a Can Misses (Dalt) i Dalt Vila (Abaix)

Sobreposant les gràfiques polars de NO_x sobre un mapa del Google Earth amb una escala comuna de 0 a 120 $\mu\text{g m}^{-3}$ (Figura 20) es pot observar les influències comentades anteriorment. També s'observa la influència menor a l'estació de Dalt Vila comparant-la amb l'estació de Can Misses.



Figura 20 - Anàlisi polar de NO_x a l'estació de Can Misses (Esquerra) i Dalt Vila (Dreta) sobre Google Earth

3.3.1 Anàlisi temporal i direccional de NO_x-NO₂

L'anàlisi temporal i direccional amb Open Air relaciona les gràfiques polars amb la variació temporal. La Figura 21 i Figura 22 il·lustren l'anàlisi de NO_x i NO₂ incloent la variació diürna (24 hores del dia), setmanal (Diumenge a Dissabte) y estacional (Gener a Desembre). Aquest tipus d'anàlisi ens donen més informació sobre la variació dels contaminants que potser no és detectable en la gràfica polar.

En la variació horària de NO₂ i de NO_x s'observa un increment a la franja horària d'hora punta del matí. Aquest és més pronunciat a l'estació de Can Misses en comparació a Dalt Vila. A l'estació de Can Misses la influència durant aquesta franja horària s'observa en igualtat de totes les direccions. A Dalt Vila, la influència al NO₂ i NO_x és menor i d'origen Nord-oest. El segon pic habitual d'hora punta no s'observa seguint les variacions també observades en la Figura 18, on els nivells a l'hora punta de la tarda eren força més baixos que al matí.

En la variació setmanal de NO₂ i NO_x a ambdues estacions es poden veure línees per els 7 dies de la setmana. A l'estació de Can Misses s'observen nivells més elevats de NO₂ i NO_x entre dilluns i divendres amb nivells més baixos dissabte i, especialment, diumenge. En aquest estació la influència direccional ve més marcada de Nord-oest a Est i Sud-est.

A l'estació de Dalt Vila, la variació setmanal no és tan pronunciada i en algunes direccions la variació és pràcticament negligent. Com en la resta de representacions, la influència més important segueix sent d'origen Nord-oest.

La variació estacional dels contaminants a ambdues estacions s'observa a la Figura 21 i Figura 22. En cap de les dues estacions s'il·lustren destacables que ens ajudin a comprendre millor el possible origen del NO₂ i NO_x.

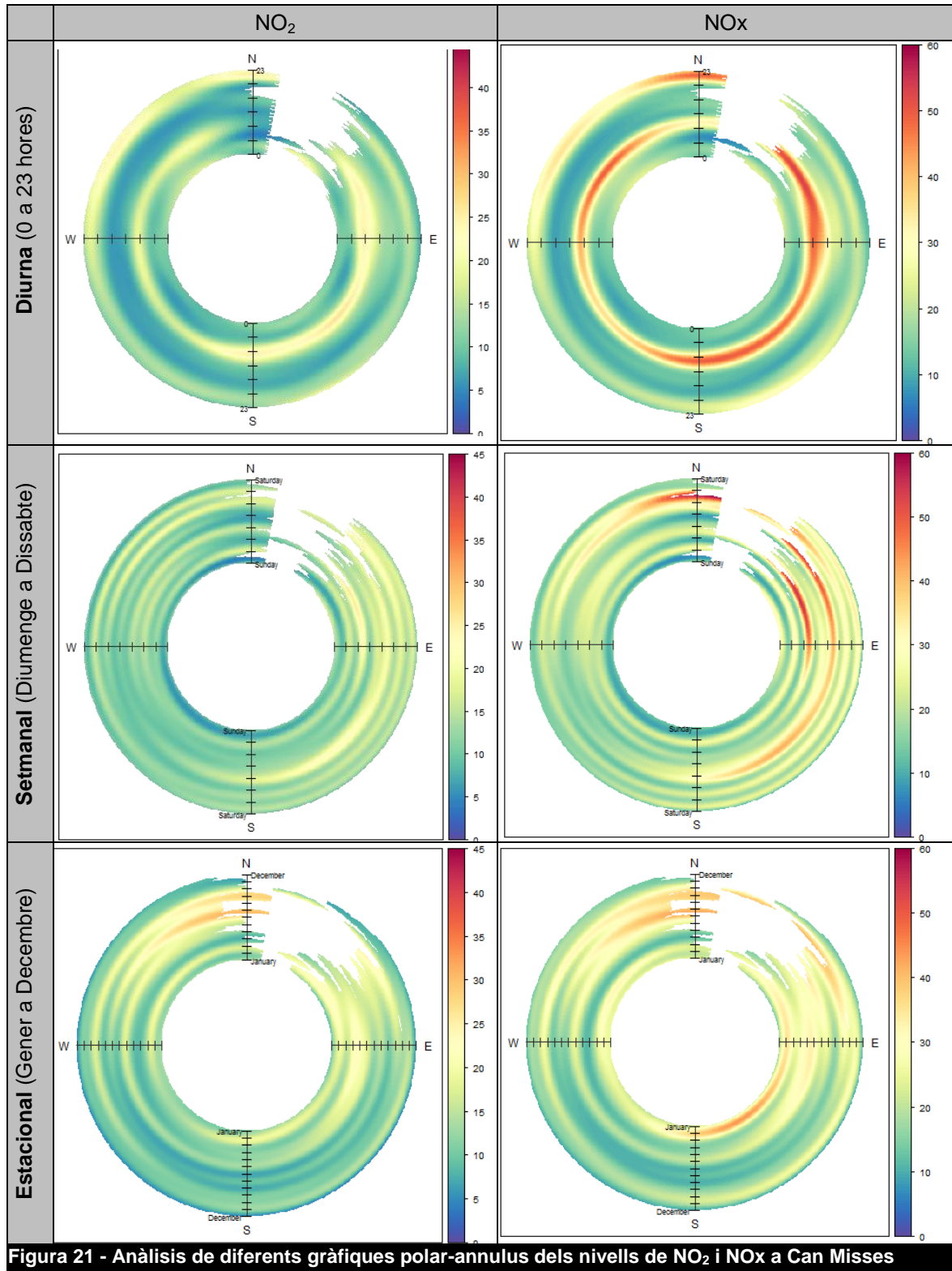
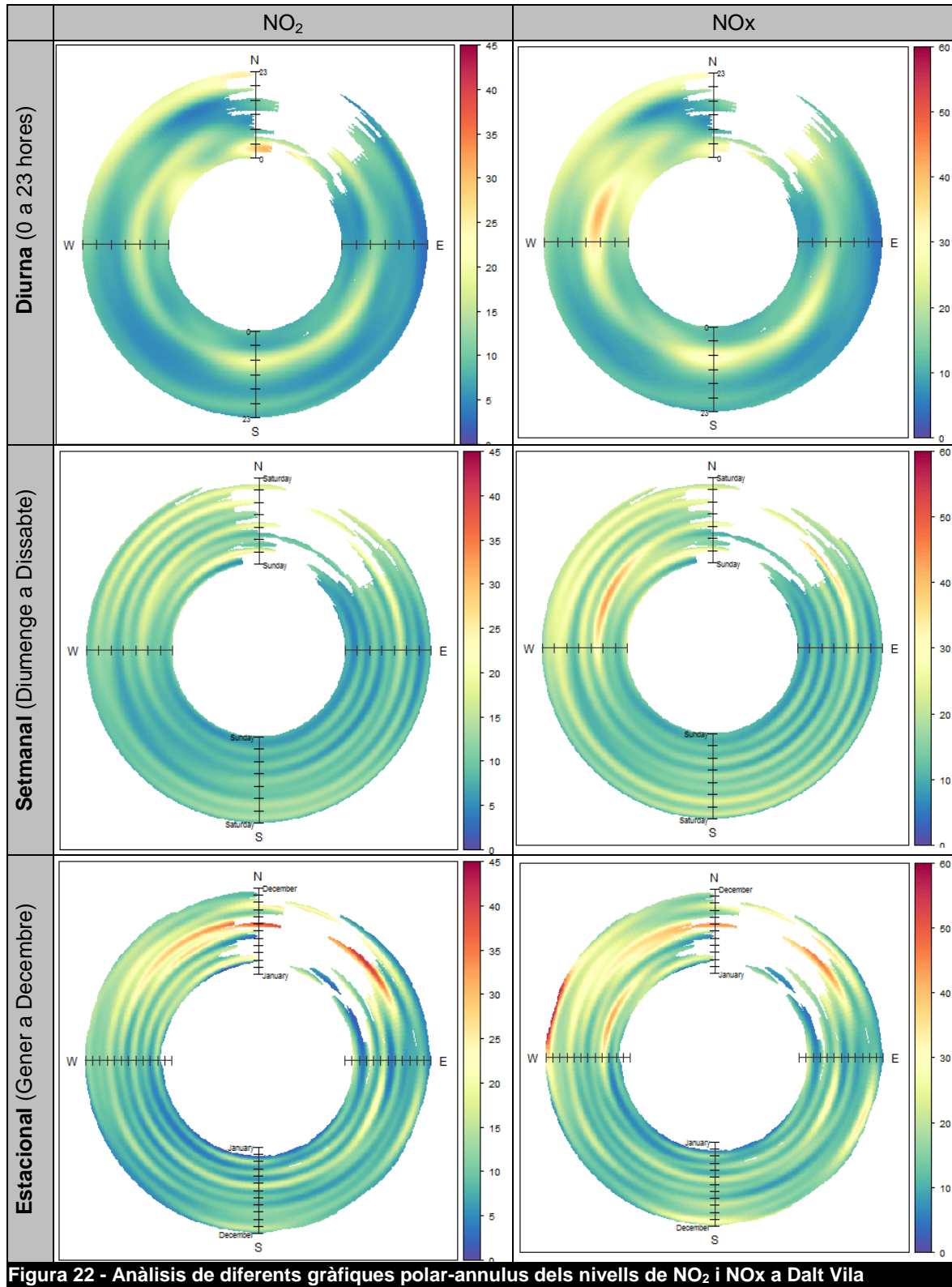


Figura 21 - Anàlisi de diferents gràfiques polar-annulus dels nivells de NO₂ i NO_x a Can Misses



4 Conclusions

El mètode utilitzat ha ajudat a avaluar la qualitat de l'aire de la ciutat de Eivissa d'una manera ràpida, de baix cost i amb una variació espacial molt extensa (20 punts arreu de la ciutat). Aquest mètode indicatiu és utilitzat extensament a altres ciutats i països per avaluacions similars. La font de contaminació de l'aire més important de la ciutat de Eivissa és l'emissió de contaminants de vehicles motoritzats i possiblement el port, o activitats relacionades amb aquest.

Els nivells de NO₂ de la ciutat són baixos en relació amb el valor límit anual de 40 µg m⁻³.

Els **nivells de fons** de diferents punts de la ciutat oscil·len entre 11 i 22 µg m⁻³, amb la majoria de punts inferiors als 20 µg m⁻³. Els nivells de fons de la ciutat es poden considerar molt saludables si es comparen amb el valor límit anual de 40 µg m⁻³ i en els nivells de fons a altres ciutats europees.

Els punts de trànsit mesurats durant la campanya també són baixos amb el punt més elevat mesurant 32 µg m⁻³ (Punt de trànsit pròxim al Port Club Nàutic). Aquest punt és també inferior al valor límit anual de 40 µg m⁻³. La majoria dels punts dirigits al trànsit són superiors al 25 µg m⁻³. D'aquest tipus de punts, es podrien destacar els 28 µg m⁻³ de NO₂ a l'Avinguda Espanya amb Vara del Rei, els 27 µg m⁻³ a la Ronda Sant Antoni i 25 µg m⁻³ a la Ronda (Sortida a Sant Josep).

L'anàlisi extra amb *Open Air* ha demostrat l'avantatge d'aquesta eina en comprendre encara millor la variació temporal i direccional de la contaminació. En relació a l'anàlisi realitzat de les dades de les estacions automàtiques a la ciutat (Can Misses i Dalt Vila), s'observa que les dues estacions mesuren nivells baixos de contaminació. Per alguns dels contaminants, els nivells mesurats són molt similars entre ambdues estacions. Tot i la tipologia de fons urbà d'ambdues estacions, influències d'emissions del trànsit s'observen en els diferents anàlisis. Aquesta influència és molt baixa però observable pel NO₂ i NO_x.

5 Bibliografia

- [1] EC (European Commission). Council Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. Brussels: Off J Eur Communities L Legis. 2008; 152: 1-44
- [2] Targa, J.; Loader, A. and DEFRA's W on Harmonisation of Diffusion Tubes (2008). Diffusion Tubes for Ambient NO₂ Monitoring: Practical Guidance for Laboratories and users, Defra and the Devolved Administrations RMP 2877, AEA Energy and Environment, AEAT/ENV/R/2504 - Issue 1a, 2008.
- [3] Targa, J (2008) Estudi dels nivells de NO₂ a la ciutat de Palma -mitjançant captadors passius. Conselleria de Medi Ambient (Govern Illes Balears), AEA Energy and Environment, AEA/ENV/ED43313
- [4] Targa, J (AEA); Alastuey, A; Amato, F; Cusack, M; Moreno, N; Moreno, T; Pandolfi, M; Perez, N; Pey, J; Reche, C; Querol, X; Viana, M (CSIC); Gómez; R i Cots, N (GenCat) (2008) Estudi dels nivells de NO₂ prop de carreteres a Barcelona - mitjançant captadors passius. Informe per la Generalitat de Catalunya. AEA Energy and Environment, AEAT/ENV/R/2812b
- [5] Targa, J. and Martinez, C (2009). Estudio de los niveles de NO₂ en el Bajo Nervión y Bilbao mediante captadores pasivos. AEA Technology Plc. Informe para el Dep de Medio Ambiente del Gobierno Vasco y el Ayuntamiento de Bilbao
- [6] Local Air Quality Management - Technical Guidance LAQM.TG(09)
<http://www.defra.gov.uk/environment/quality/air/airquality/local/guidance/documents/technical-guidance-laqm-tg-09.pdf>
- [7] Carslaw, D.C. and K. Ropkins (2009). Open-source tools for analysing air pollution data. Institute for Transport Studies, The University of Leeds, 13th March 2009.

Apèndixs

Apèndix 1: Funcionament captadors passius de NO₂ [2]

Apèndix 2: Calendari de la campanya

Apèndix 3: Característiques punts de mesura

Apèndix 4: Resum de dades de les estacions automàtiques

Apèndix 5: Resultat de la campanya

Apèndix 1

Funcionament captadors passius de NO₂ [2]

Diffusion tube samplers operate on the principle of molecular diffusion, with molecules of a gas diffusing from a region of high concentration (open end of the sampler) to a region of low concentration (absorbent end of the sampler). The movement of molecules of gas (1) through gas (2) is described by Fick's law, which states that the flux is proportional to the concentration gradient:

$$J = -D_{12} \frac{dC}{dz} \quad \text{where:}$$

J = the flux of gas (1) through gas (2) across unit area in the z direction;

C = the concentration of gas (1) in gas (2);

z = the diffusion path; and

D_{12} = the constant of proportionality - the molecular diffusion coefficient of gas (1) in gas (2), with dimensions of length² time⁻¹.

For a tube of area a and length l then Q , the quantity of gas transferred along the tube in time t , is given by:

$$Q = \frac{D_{12} (C_1 - C_0) a t}{l} \quad \text{where: } C_0 \text{ and } C_1 \text{ are the gas concentrations at either end of the tube.}$$

In a diffusion tube, the concentration of gas (1) is maintained at zero (by an efficient absorbent) at one end of the tube (i.e. $C_0 = \text{zero}$) and the concentration C_1 is the average concentration of the gas (1) at the open end of the tube over the period of exposure. Hence:

$$C = \frac{Q l}{D_{12} a t}$$

For the gas monitored, the diffusion coefficient must be determined, or obtained from the literature. The area and length of the tube are determined by measurement.

The above expression can also be expressed in terms of the mass of nitrite collected on the tube – which is determined by spectrophotometric analysis as described above:

$$C = \frac{m l}{D_{12} a t} \quad \text{where:}$$

m = the quantity of the gas absorbed over the period of exposure;

a = the cross sectional area of the tube;

t = the time of exposure; and

l = the length of the tube

D = diffusion coefficient of NO₂ through air.

In practice, the value

$\frac{D_{12} a}{l}$ - which depends on the tube dimensions, is treated as constant and termed "uptake rate" or "sampling rate", and the concentration of NO₂ can be calculated as:

$$C = \frac{1}{\text{"s.rate"}} \times \frac{m}{t}$$

Typical tube dimensions are length = 7.1cm (0.071m), cross-sectional area = $9.3 \times 10^{-5} \text{ m}^2$.

The diffusion coefficient D for NO₂ is typically quoted as $0.154 \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ at 21 Celsius and 101.3 kPa. This gives a sampling rate of $0.0202 \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$ or $72.76 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$.

For the gas monitored, the diffusion coefficient must be determined, or obtained from the literature. The value of this coefficient for NO₂ in air is $0.154 \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ at 21 Celsius and 101.3 kPa. The area and length of the tube are determined by measurement. The exposed tubes are analysed using a colorimetric or spectrophotometric technique, or alternatively ion chromatography.

Apèndix 2

Calendari de la campanya

Període - > Punt	Període 1		Període 3		Període 5		
		Període 2	Període 4	Període 6			
Eivissa_01	30/06/2009	28/07/2009	05/09/2009	29/09/2009	29/10/2009	03/12/2009	07/01/2010
Eivissa_02	30/06/2009	28/07/2009	05/09/2009	29/09/2009	29/10/2009	03/12/2009	07/01/2010
Eivissa_03	30/06/2009	28/07/2009	05/09/2009	29/09/2009	29/10/2009	03/12/2009	07/01/2010
Eivissa_04	30/06/2009	28/07/2009	25/08/2009	22/09/2009	20/10/2009	17/11/2009	15/12/2009
Eivissa_05	30/06/2009	28/07/2009	04/09/2009	29/09/2009	29/10/2009	03/12/2009	07/01/2010
Eivissa_06	30/06/2009	28/07/2009	04/09/2009	29/09/2009	29/10/2009	03/12/2009	07/01/2010
Eivissa_07	30/06/2009	28/07/2009	25/08/2009	22/09/2009	20/10/2009	17/11/2009	15/12/2009
Eivissa_08	30/06/2009	28/07/2009	25/08/2009	22/09/2009	20/10/2009	17/11/2009	15/12/2009
Eivissa_09	30/06/2009	28/07/2009	25/08/2009	22/09/2009	20/10/2009	17/11/2009	15/12/2009
Eivissa_10	30/06/2009	28/07/2009	04/09/2009	29/09/2009	29/10/2009	03/12/2009	07/01/2010
Eivissa_11	30/06/2009	28/07/2009	25/08/2009	22/09/2009	20/10/2009	17/11/2009	15/12/2009
Eivissa_12	30/06/2009	28/07/2009	25/08/2009	22/09/2009	20/10/2009	17/11/2009	15/12/2009
Eivissa_13	30/06/2009	28/07/2009	25/08/2009	22/09/2009	20/10/2009	17/11/2009	15/12/2009
Eivissa_14	30/06/2009	28/07/2009	25/08/2009	22/09/2009	20/10/2009	17/11/2009	15/12/2009
Eivissa_15	30/06/2009	28/07/2009	25/08/2009	22/09/2009	20/10/2009	17/11/2009	15/12/2009
Eivissa_16	30/06/2009	28/07/2009	25/08/2009	22/09/2009	20/10/2009	17/11/2009	15/12/2009
Eivissa_17	30/06/2009	28/07/2009	25/08/2009	22/09/2009	20/10/2009	17/11/2009	15/12/2009
Eivissa_18	30/06/2009	28/07/2009	25/08/2009	22/09/2009	20/10/2009	17/11/2009	15/12/2009
Eivissa_19	30/06/2009	28/07/2009	25/08/2009	22/09/2009	20/10/2009	17/11/2009	15/12/2009
Eivissa_20	30/06/2009	28/07/2009	25/08/2009	22/09/2009	20/10/2009	17/11/2009	15/12/2009
Eivissa_21	30/06/2009	28/07/2009	25/08/2009	22/09/2009	20/10/2009	17/11/2009	15/12/2009
Eivissa_22	30/06/2009	28/07/2009	25/08/2009	22/09/2009	20/10/2009	17/11/2009	15/12/2009
Eivissa_23	30/06/2009	28/07/2009	25/08/2009	22/09/2009	20/10/2009	17/11/2009	15/12/2009

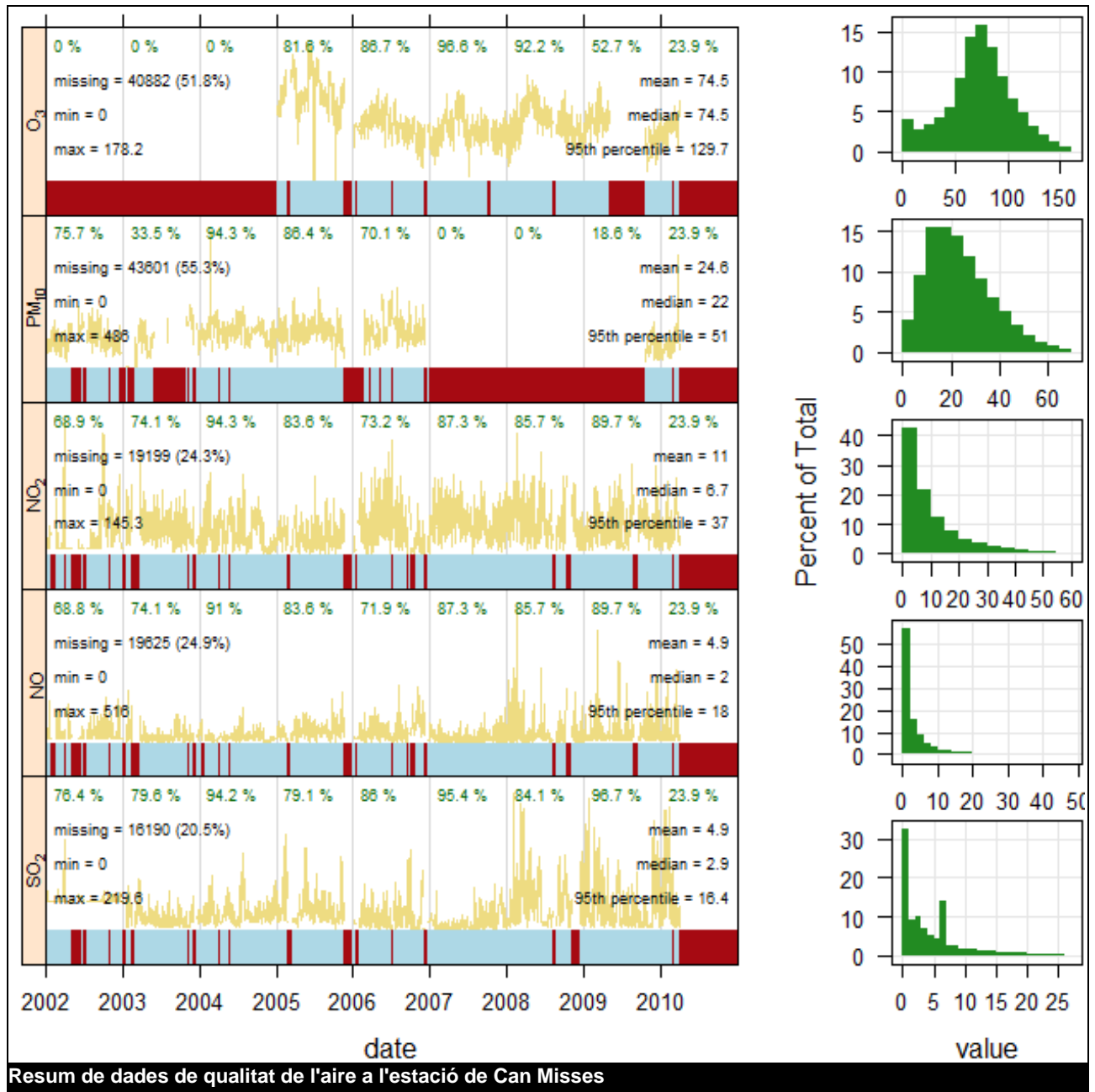
Apèndix 3

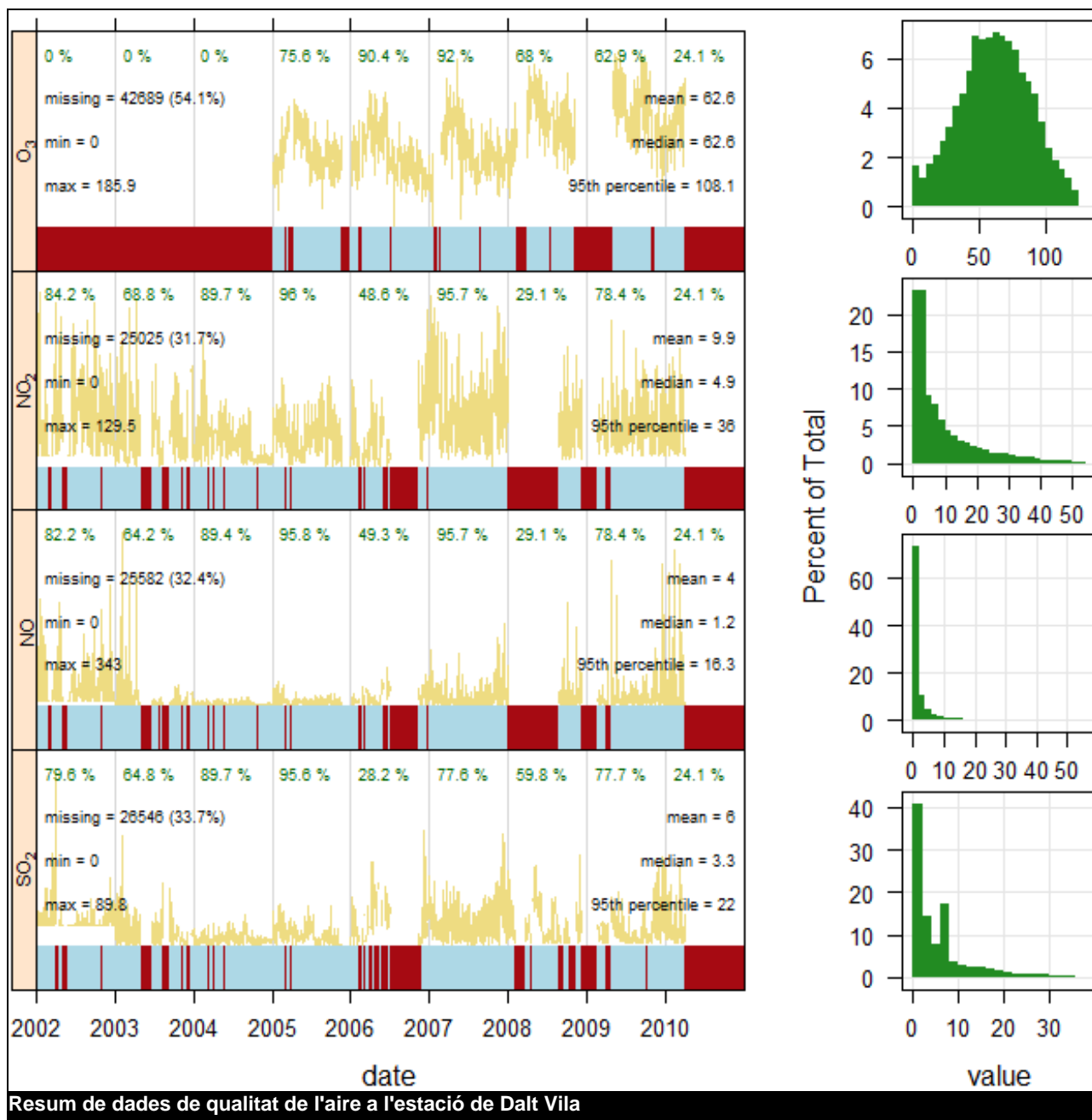
Característiques punts de mesura

Tub	Nom	Lat	Long	Carrer/lloc	Tipus
01	Estació. Dalt Vila 1	38.90861	1.43611	Estació. Dalt Vila 1	Fons urbà-centre històric
02	Estació. Dalt Vila 2	38.90861	1.43611	Estació. Dalt Vila 2	Fons urbà-centre històric
03	Estació. Dalt Vila 3	38.90861	1.43611	Estació Dalt Vila 3	Fons urbà-centre històric
04	Dalt tot Dalt vila	38.90722	1.43750	Dalt tot Dalt vila	Suburbà
05	Estació. Can Misses	38.91722	1.41639	Estació. Can Misses	Suburbà
06	Estació. Can Misses	38.91722	1.41639	Estació. Can Misses	Suburbà
07	Parc Miquel Gaiet Soler (fanal)	38.91056	1.43556	Parc Miquel Gaiet Soler (fanal)	Fons urbà centre
08	Avinguda Espanya amb Vara del rei	38.90639	1.43250	Avinguda Espanya amb Vara del rei	Trànsit intens centre
09	Port Club nautic	38.91333	1.43222	Port Club nautic	Trànsit entrada ciutat
10	Estació. Can Misses	38.91722	1.41639	Estació. Can Misses	Suburbà
11	Parc de la Pau	38.91056	1.42639	Parc de la Pau	Fons urbà
12	Bisbe Pare Huix	38.91111	1.43056	Bisbe Pare Huix	Fons urbà
13	Delegació del Govern	38.91167	1.43083	Delegació del Govern	Trànsit intens centre
14	Collegi Portal Nou c/ Gotaredona- c/ Madrid	38.91333	1.43222	Collegi Portal Nou c/ Gotaredona- c/ Madrid	Suburbà- fons urbà
15	Comenament Talamanca c/ Joan Carles I	38.91833	1.44028	Comenament Talamanca c/ Joan Carles I	Sortida vaixells
16	Final Talamanca c/ Joan Carles I	38.91444	1.45083	Final Talamanca c/ Joan Carles I	Sortida vaixells
17	Figuerertes c/ Formentera	38.90639	1.42306	Figuerertes c/ Formentera	Suburbà- fons urbà
18	Platja d'en Bossa	38.89028	1.41000	Platja d'en Bossa	Suburbà
19	Ronda. Sortida a Sant Josep	38.90750	1.42083	Ronda. Sortida a Sant Josep	Trànsit intens ronda
20	C/ Horta (Escandell)	38.90917	1.41444	C/ Horta (Escandell)	Suburbà- fons urbà
21	Policia Nacional	38.90972	1.42250	Policia Nacional	Trànsit intens ronda
22	Arribada Ronda Sant Antoni	38.91667	1.42917	Arribada Ronda Sant Antoni	Trànsit intens ronda
23	Bisbe Pare Huix 2	38.91111	1.44833	Bisbe Pare Huix 2	Fons urbà

Apèndix 4

Resum de dades de les estacions automàtiques amb l'eina Open Air





Apèndix 5

Resultat de la campanya

Resultats BRUTS de NO₂									
Punt	Lat	Long	No. tubes	Període mostreig campanya					
				P01	P02	P03	P04	P05	P06
Eivissa-01	38.90861	1.436111	1	24	24	27	17	16	15
Eivissa-02	38.90861	1.436111	2	21	26	28	18	18	15
Eivissa-03	38.90861	1.436111	3	22	22	27	18	15	14
Eivissa-04	38.90722	1.4375	1	20	27	23	20	19	19
Eivissa-05	38.91597	1.418393	1	29	23	30	25	20	16
Eivissa-06	38.91722	1.416389	2	28	23	28	24	17	15
Eivissa-07	38.91056	1.435556	1	28	33	32	29	23	27
Eivissa-08	38.90639	1.4325	1	48	78	54	50	39	40
Eivissa-09	38.91333	1.432222	1	75	70	56	47	43	-
Eivissa-10	38.91722	1.416389	1	30	21	22	25	20	20
Eivissa-11	38.91056	1.426389	1	27	33	30	30	24	-
Eivissa-12	38.91111	1.430556	1	38	47	39	39	-	-
Eivissa-13	38.91167	1.430833	1	42	44	49	50	38	43
Eivissa-14	38.91317	1.4287	1	37	47	36	33	26	30
Eivissa-15	38.91833	1.440278	1	29	39	33	29	36	38
Eivissa-16	38.91444	1.450833	1	36	35	34	31	30	26
Eivissa-17	38.90639	1.423056	1	36	46	-	38	29	17
Eivissa-18	38.89028	1.41	1	29	31	29	26	18	24
Eivissa-19	38.9075	1.420833	1	43	69	47	48	31	34
Eivissa-20	38.90917	1.414444	1	23	27	25	25	29	26
Eivissa-21	38.90972	1.4225	1	32	39	38	38	23	31
Eivissa-22	38.91667	1.429167	1	46	66	51	51	32	-
Eivissa-23	38.91111	1.448333	1	33	43	37	38	35	35

Resultats i promig CORREGITS de NO₂									
Punt	Lat	Long	Període mostreig campanya						Promig
			P01	P02	P03	P04	P05	P06	
Eivissa-01	38.90861	1.436111	12	13	15	10	9	8	11
Eivissa-04	38.90722	1.4375	11	15	13	11	10	10	12
Eivissa-05	38.91597	1.418393	16	13	16	13	10	9	13
Eivissa-07	38.91056	1.435556	15	18	18	16	13	15	16
Eivissa-08	38.90639	1.4325	26	43	30	28	21	22	28
Eivissa-09	38.91333	1.432222	41	39	31	26	24	-	32
Eivissa-11	38.91056	1.426389	15	18	17	17	13	-	16
Eivissa-12	38.91111	1.430556	21	26	21	21	-	-	22
Eivissa-13	38.91167	1.430833	23	24	27	28	21	24	24
Eivissa-14	38.91317	1.4287	20	26	20	18	14	17	19
Eivissa-15	38.91833	1.440278	16	21	18	16	20	21	19
Eivissa-16	38.91444	1.450833	20	19	19	17	17	14	18
Eivissa-17	38.90639	1.423056	20	25	-	21	16	9	18
Eivissa-18	38.89028	1.41	16	17	16	14	10	13	14
Eivissa-19	38.9075	1.420833	24	38	26	26	17	19	25
Eivissa-20	38.90917	1.414444	13	15	14	14	16	14	14
Eivissa-21	38.90972	1.4225	18	21	21	21	13	17	18
Eivissa-22	38.91667	1.429167	25	36	28	28	18	-	27
Eivissa-23	38.91111	1.448333	18	24	20	21	19	19	20

The Gemini Building
Fermi Avenue
Harwell International Business Centre
Didcot
Oxfordshire
OX11 0QR

Tel: 0845 345 3302
Fax: 0870 190 6318

E-mail: info@aeat.co.uk

www.aea.com



C/Maluquer Salvador 2, 6, 1
cp 17002 - Girona
Catalunya -Espanya
NIF: ES B55061873

Tel: +34 629 31 26 62

E-mail: jaume.targa@4sfera.com

www.4sfera.com