



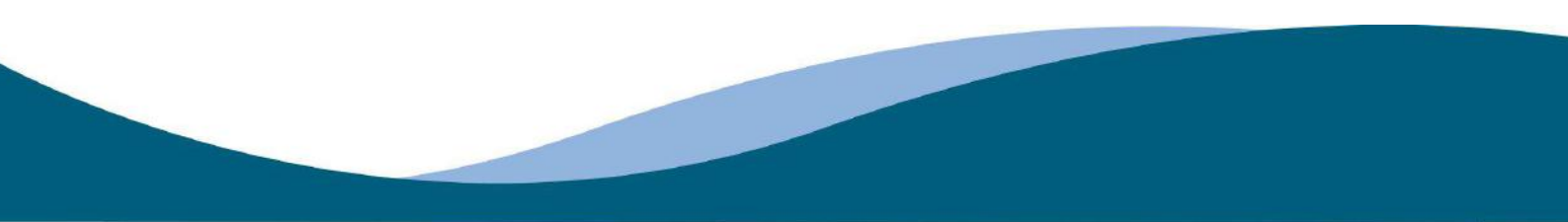
Govern d'Andorra

LA QUALITAT
DE L'AIRE A ANDORRA
ANY 2011



Medi Ambient

govern d'andorra



LA QUALITAT DE L'AIRE - ANY 2011

1. INTRODUCCIÓ.....	3
2. MESURAMENT DE LA QUALITAT DE L'AIRE EXTERIOR.....	3
2.1. DISPOSITIUS DE VIGILÀNCIA.....	3
2.2. METEOROLOGIA.....	6
2.3. RESULTATS GENERALS.....	7
2.3.1. COMPARACIÓ AMB ELS LÍMITS NORMATIUS.....	7
2.3.2. INDEX DE QUALITAT DE L'AIRE.....	8
2.4. RESULTATS PER CONTAMINANTS.....	9
2.4.1. ÒXIDS DE NITROGEN.....	9
2.4.2. DIÒXID DE SOFRE.....	20
2.4.3. MONÒXID DE CARBONI	21
2.4.4. PARTÍCULES PM10.....	22
2.4.5. PARTÍCULES PM2,5.....	24
2.4.6. OZÓ.....	25
2.4.7. BENZÈ.....	34
2.4.8. METALLS.....	36
2.4.9. DIOXINES EN DEPOSICIÓ.....	38
2.4.10. HIDROCARBURS ARÒMÀTICS POLICÍCLICS.....	39
3. COMPORTAMENTS DELS CONTAMINANTS.....	40
4. COMUNICACIÓ.....	42
5. CONCLUSIÓ.....	44

LA QUALITAT DE L'AIRE A ANDORRA – ANY 2011

1. INTRODUCCIÓ

La Llei sobre la contaminació atmosfèrica i el soroll, votada el 30 de desembre de 1985, preveu que el Departament de Medi Ambient del Govern ha d'obtenir, interpretar i valorar les dades relatives als nivells d'immissió de l'aire. S'entén per immissió la quantitat de contaminant existent per unitat de volum d'aire, qualsevol que sigui la seva naturalesa. El reglament de control de la contaminació atmosfèrica publicat el 4 de març de l'any 2009 assegura la vigilància dels nivells d'immissió exteriors per a la protecció de la salut de les persones i el medi ambient.

Aquest informe recull els resultats sobre els nivells de qualitat de l'aire exterior dels mesuraments automàtics de la vall central (parròquies d'Andorra la Vella i Escaldes-Engordany) i dels mesuraments manuals de totes les parròquies i els compara amb els nivells normatius; també presenta l'evolució de les concentracions dels contaminants des de l'any 2005.

2. MESURAMENT DE LA QUALITAT DE L'AIRE EXTERIOR

2.1. DISPOSITIUS DE VIGILÀNCIA

L'any 2011 s'han mesurat els nivells de qualitat de l'aire a totes les parròquies, i s'ha cobert el cent per cent de la població exposada.

Àrea geogràfica	Parròquies	Població	Paràmetres mesurats																	
			Xarxa automàtica						Xarxa manual											
			O ₃	SO ₂	CO	NOx	PM10	PM2,5	NO ₂	C ₆ H ₆	PM10	Cd	As	Ni	Pb	Hg	Cr	Mn	HAP	Dioxines Furans
Vall central	Andorra la Vella i Escaldes-Engordany	47,0%	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Vall sud	Sant Julià de Lòria	11,5%	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	
Vall oriental	Canillo i Encamp	23,5%	●					●	●											
Vall nord	La Massana i Ordino	18,0%						●	●											

Taula 1: Mesuraments de la qualitat de l'aire per contaminants i parròquies per a l'any 2011 (dades població 2011 – estadística.ad)

Les estacions de mesurament de la xarxa de vigilància de la qualitat de l'aire es divideixen en tres categories:



Imatge 1: Estació fixa urbana

1) Estacions **fixes automàtiques de referència** de la vall central.

La imatge 1 mostra l'estació fixa de referència urbana de la vall central ubicada a Escaldes-Engordany i dotada dels dispositius de mesurament necessaris per obtenir dades de tots els contaminants reglamentats.



Imatge 2: Estació fixa d'ozó

Aquesta estació és representativa del nivell de fons de la vall central on resideix prop de la meitat de la població del país.

L'estació fixa d'ozó (O_3) situada a Engolasters mesura la concentració d'aquest pol·luent en l'àmbit periurbà (vegeu la imatge 2) i és representativa de gairebé tot el territori nacional.

2) Estacions **mòbils automàtiques** per dur a terme campanyes complementàries.

L'estació mòbil disposa d'analitzadors automàtics en continu dels pol·luents següents: diòxid de sofre (SO_2), òxids de nitrogen (NO_x), monòxid de carboni i partícules en suspensió PM_{10} .

L'estació mòbil 2 és un vehicle adaptat que ha mesurat un sol contaminant per campanya: els òxids de nitrogen (NO_x) en proximitat al trànsit a la parròquia de Sant Julià de Lòria.

L'estació mòbil 3 és un armari climatitzat que ha dut a terme una campanya de mesurament d'ozó a la parròquia de Sant Julià de Lòria (Les Pardines) durant l'any 2011.

El mesurament dels nivells d'ozó al cap del port d'Envalira s'ha dut a terme amb un analitzador instal·lat a l'últim pis de l'edifici de Sud Radio.

A la taula 2 queden recollides les diverses campanyes de mesurament amb mitjans automàtics mòbils efectuades durant l'any 2011:

Parròquia	Estació	Àmbit	Emplaçament	Període
Sant Julià de Lòria	Mòbil	Urbà	Aparcament del Prat Gran	01/01/11 - 06/12/11
Sant Julià de Lòria	Mòbil 2	Trànsit	Av. Francesc Cairat	19/01/11 - 02/12/11
Sant Julià de Lòria	Mòbil 3	Periurbà	Les Pardines	01/05/11 - 03/10/11

Taula 2: Campanyes de mesurament efectuades durant l'any 2011 a les estacions mòbils automàtiques

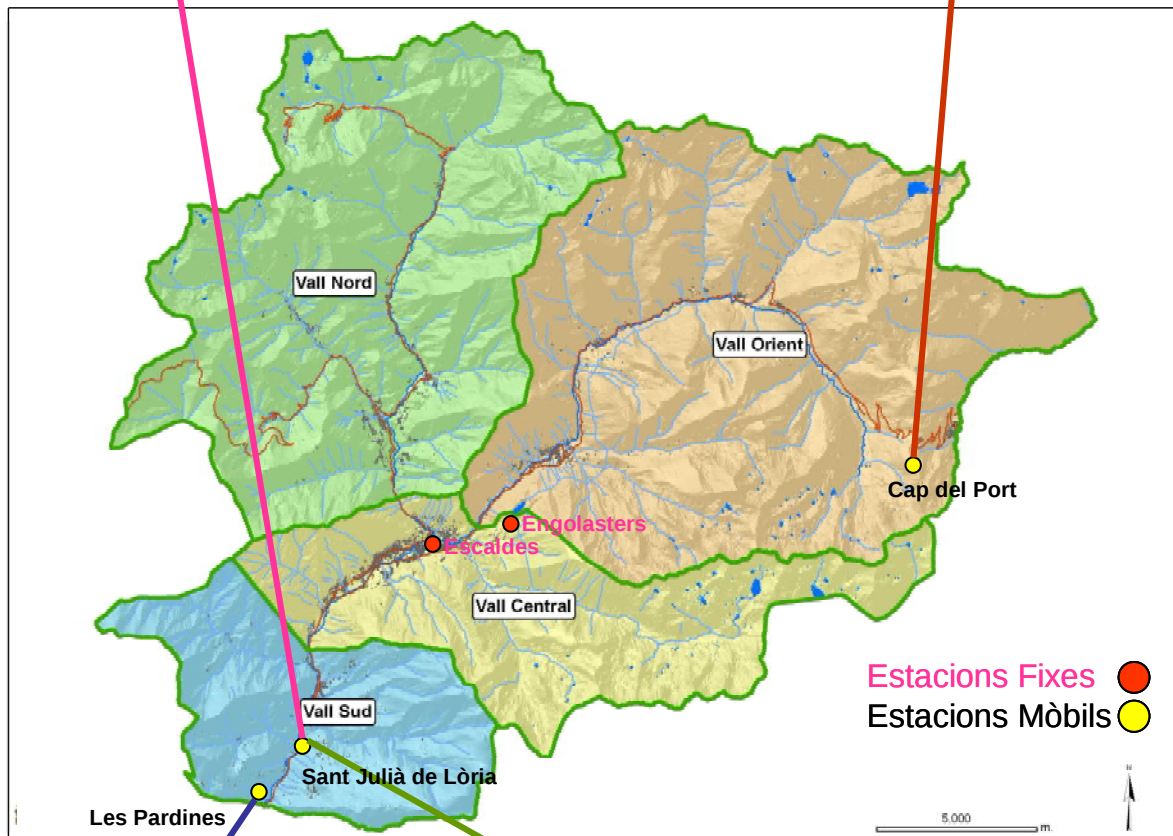
La imatge 3 presenta les diverses campanyes de mesurament dutes a terme durant l'any 2011 amb els mitjans mòbils automàtics de la xarxa de vigilància de la qualitat de l'aire.



Mòbil 1



Port d'Envalira



Mòbil 3

Mòbil 2



Imatge 3: Campanyes i emplaçaments de les estacions mòbils automàtiques durant l'any 2011

Els objectius d'aquestes campanyes han estat els següents:

- Mesurament dels contaminants primaris principals al nucli urbà de Sant Julià de Lòria (segona fase).

- Mesurament complementari dels nivells d'òxids de nitrogen en proximitat al trànsit a l'avinguda Francesc Cairat de Sant Julià de Lòria.
- Mesurament dels nivells d'ozó en àmbit periurbà a la localitat de Les Pardines a la parròquia de Sant Julià de Lòria.
- Mesurament dels nivells d'ozó al cap del port d'Envalira durant la campanya d'estiu per obtenir un registre d'aquest contaminant a una alçada de més de 2.500 metres que complementi el de l'estació de referència d'ozó d'Engolasters.

3) Estacions de la **xarxa manual**.

La imatge 4 ens mostra un exemple de mostrejadors passius de diòxid de nitrogen i compostos orgànics volàtils (benzè, toluè, etilbenzè i xilens) que estan implantats per tot el territori nacional. Aquests dispositius constitueixen la xarxa manual perenne de vigilància de la qualitat de l'aire.



Imatge 4



Imatge 5



Imatge 6

La imatge 5 ens mostra un dels 2 captadors de baix volum integrats dins el Pla de vigilància del Centre de Tractament de Residus, que mesuren partícules PM10 i metalls en suspensió en l'àmbit rural i en l'àmbit urbà proper al trànsit.

El captador d'alt volum està instal·lat a l'interior de l'estació fixa de referència urbana d'Escaldes-Engordany i proporciona els resultats de partícules PM10 segons el mètode gravimètric, i de metalls en suspensió i el benzo(a)pirè.

2.2. METEOROLOGIA



Imatge 7: Inversió tèrmica a la vall central el 2 de febrer del 2011

La meteorologia té una incidència important sobre la dispersió dels contaminants i, per tant, sobre els nivells de qualitat de l'aire. Els paràmetres meteorològics més importants relacionats amb la pol·lució atmosfèrica són la temperatura, la direcció i la velocitat del vent, la pluviometria i l'estabilitat atmosfèrica.

L'estabilitat atmosfèrica contribueix a la contaminació local i pot conduir a la formació d'una cúpula urbana de contaminació.

Cal destacar una disminució de la precipitació l'any 2011 respecte a l'any anterior i a la mitjana dels darrers 3 anys (vegeu la taula 3).

Total de precipitacions (Kg/m²)	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	593,7	545,6	1184,3	864,3	909,9	674,8

Taula 3: Precipitacions anuals totals enregistrades els darrers sis anys a l'estació meteorològica de la Comella

2.3. RESULTATS GENERALS

2.3.1. Comparació amb els límits normatius

La normativa vigent a Andorra queda recollida en el Reglament de control de la contaminació atmosfèrica publicat al BOPA el 4 de març del 2009.

A la taula 4 es presenta un resum dels valors límit i objectius de qualitat de l'aire relatius a la protecció de la salut humana.

Valors límit i objectiu de qualitat de l'aire. Protecció de la salut humana					
Contaminant		Tipus de nivell	Període	Concentracions	Nombre màxim de superacions
Diòxid de sofre	SO ₂	Valor límit	Mitjana horària	350 µg/m ³	24 ocasions/any
		Valor límit	Mitjana diària	125 µg/m ³	3 ocasions/any
		Lindar d'alerta	Mitjana horària, 3 hores consecutives	500 µg/m ³	
Diòxid de nitrogen	NO ₂	Valor límit	Mitjana horària	200 µg/m ³	18 ocasions/any
		Valor límit	Mitjana any civil	40 µg/m ³	
		Lindar d'alerta	Mitjana horària, 3 hores consecutives	400 µg/m ³	
Partícules	PM ₁₀	Valor límit	24 hores	50 µg/m ³	35 ocasions/any
		Valor límit	Mitjana any civil	40 µg/m ³	
	PM _{2,5}	Valor objectiu al 2010	Mitjana any civil	25 µg/m ³	
		Valor límit al 2015	Mitjana any civil	25 µg/m ³	
		Valor límit al 2020	Mitjana any civil	20 µg/m ³	
		Valor objectiu de reducció al 2020	Mitjana any civil	11,9 µg/m ³	
Plom	Pb	Valor límit	Mitjana any civil	0,5 µg/m ³	
Ozó	O ₃	Valor objectiu a curt termini	Màxim de les mitjanes 8-horàries del dia	120 µg/m ³	25 dies/any
		Valor objectiu a llarg termini	Màxim de les mitjanes 8-horàries del dia	120 µg/m ³	
		Lindar d'informació	Mitjana horària	180 µg/m ³	
		Lindar d'alerta	Mitjana horària, 3 hores consecutives	240 µg/m ³	
Benzé	C ₆ H ₆	Valor límit	Mitjana any civil	5 µg/m ³	
Monòxid de carboni	CO	Valor límit	Màxim de les mitjanes 8-horàries del dia	10 mg/m ³	
Arsènic	As	Valor objectiu	Mitjana any civil	6 ng/m ³	
Cadmi	Cd	Valor objectiu	Mitjana any civil	5 ng/m ³	
Níquel	Ni	Valor objectiu	Mitjana any civil	20 ng/m ³	
Benzo(a)pirè		Valor objectiu	Mitjana any civil	1 ng/m ³	

Taula 4: Valors límit objectiu de la qualitat de l'aire : Protecció de la salut humana.

Aquesta reglamentació també preveu uns nivells de qualitat de l'aire per a la protecció de la vegetació i dels ecosistemes.

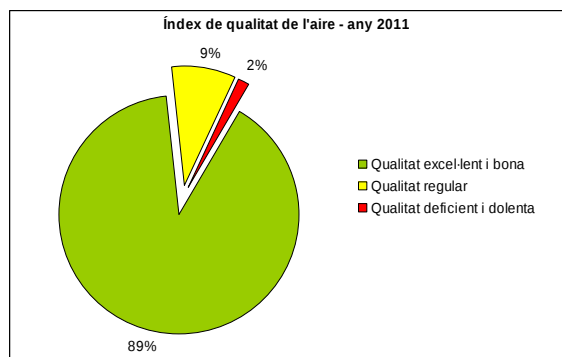
Valors límit i objectiu de qualitat de l'aire. Protecció de la vegetació o dels ecosistemes				
Contaminant		Tipus de nivell	Període	Concentracions
Diòxid de sofre	SO ₂	Ecosistemes	Any civil i Hivernal (1Oct al 31Març)	20 µg/m ³
Òxids de nitrogen	NO _x =NO+NO ₂	Vegetació	1 Any civil	30 µg/m ³
Ozó	O ₃	Valor objectiu a curt termini	AOT40, sobre 5 anys	18.000 µg/m ³ .h
		Valor objectiu a llarg termini	AOT40, sobre 5 anys	6.000 µg/m ³ .h

Taula 5: Valors límit objectiu de la qualitat de l'aire : Protecció de la vegetació o dels ecosistemes.

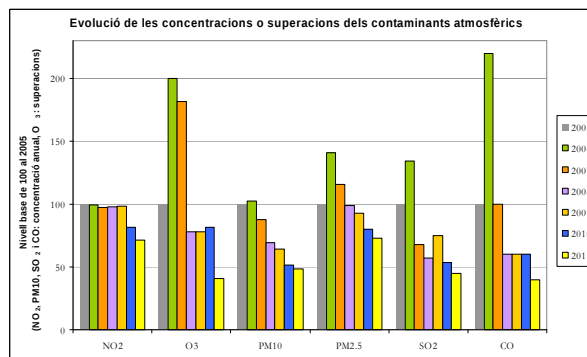
Relació amb la normativa	Paràmetre	Medi	Comentari breu sobre els resultats 2011
Compliment	Diòxid de sofre SO ₂		
	Monòxid de carboni CO		
	Partícules PM 10		
	Partícules PM 2,5	urbà	<u>Compliment</u> per a tots els límits normatius.
	Benzè C ₆ H ₆		
	Plom Pb, arsènic As, cadmi Cd, Níquel Ni.		
	Benzo[a] pirè		
Incompliment	Ozó O ₃	periurbà	<u>Compliment</u> del valor objectiu anual per a la protecció de la salut humana. No hi ha hagut <u>cap ultrapassament dels llindars d'informació i alerta a la població</u> . L'any 2011 és el primer any en què <u>es compleix</u> el valor objectiu per a la protecció de la vegetació.
		periurbà	<u>Compliment</u> en les estacions periurbanes per a totes les parròquies.
	Diòxid de nitrogen NO ₂	urbà	<u>Compliment</u> del valor límit anual en zona urbana a totes les parròquies. <u>Compliment</u> del nombre de superacions del valor límit horari a la vall central.
		trànsit	<u>Incompliment</u> del valor límit a totes de estacions properes al trànsit, a <u>excepció</u> de la parròquia d'Ordino, on es compleix.

2.3.2. Índex de qualitat de l'aire

La pàgina www.aire.ad facilita en temps real l'índex de la qualitat de l'aire (IQA) que correspon al valor més desfavorable entre el NO₂, les PM₁₀, l'O₃, el CO i el SO₂ enregistrats a les estacions de referència de la vall central. La qualitat de l'aire ha millorat progressivament des del 2006 fins a assolir els millors nivells el 2011. Globalment, l'índex¹ reflecteix la mateixa tendència observada per a les concentracions dels contaminants.



Gràfic 1: Resultats 2011 de l'IQA



Gràfic 2: Evolució dels contaminants des del 2005

¹ Cal tenir en compte que els mesuraments de les partícules es duen a terme mitjançant una microbalança (TEOM) a fi de disposar de dades en temps reals, cosa que no permet valorar la fracció volàtil de partícules. L'any 2011, tercer any en què s'ha fet una comparació de les partícules PM₁₀ entre el mesurament de referència, el mètode gravimètric i el mètode de la microbalança, ha proporcionat una ràtio mitjana anual d'1,33.

2.4. RESULTATS PER CONTAMINANTS

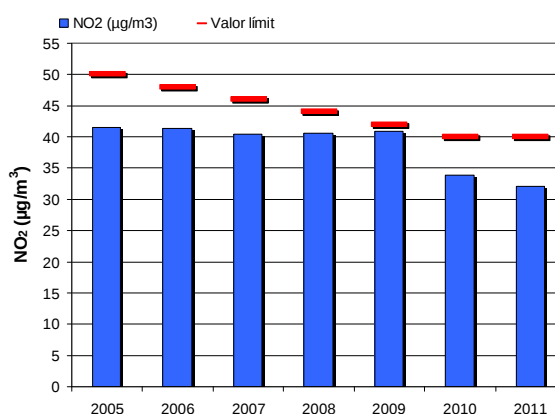
2.4.1. Òxids de nitrogen (NO_x)

2.4.1.1. Xarxa automàtica

El monòxid de nitrogen i el diòxid de nitrogen són emesos durant els fenòmens de combustió, principalment per la combustió incompleta de combustibles d'origen fòssil. El NO₂ és l'indicador principal de la pol·lució urbana i, particularment, de la contaminació deguda al trànsit de vehicles. Els NO_x participen en els fenòmens de les pluges àcides i en la formació de l'ozó troposfèric del qual són precursors. El NO₂ és un gas irritant per als bronquis.

Any		2011	Valor límit
Estació		Fixa	
Àrea geogràfica		Vall central	
Zona		Escaldes	
Tipus		Urbà	
NO	Mitjana anual (µg/m ³)	20,2	
NO ₂	Mitjana anual (µg/m ³)	32,0	40
	Nombre mitjanes horàries superiors a 200 µg/m ³	0	18
	Nombre de superacions del líndar d'alerta de 400µg/m ³	0	
NO _x	Mitjana anual (µg/m ³)	58,8	30

Taula 6: Resultats dels òxids de nitrogen a l'estació fixa



Gràfic 3: Evolució de la mitjana anual de NO₂ a l'estació de referència de la vall central

Mitjana anual

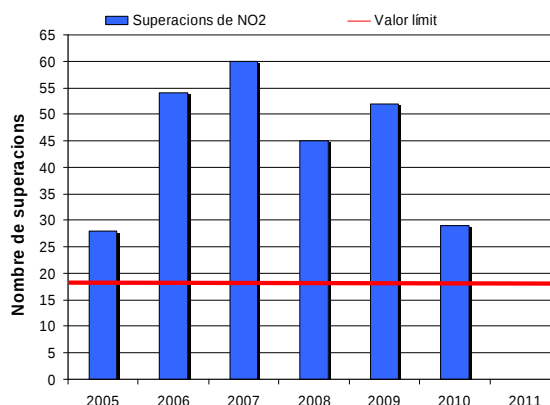
La concentració mitjana anual del diòxid de nitrogen de 32* µg/m³ és inferior al valor límit de 40 µg/m³.

Cal destacar que la mitjana anual mesurada a l'estació fixa de la vall central s'ha mantingut pràcticament constant, entre el 2005 i el 2009, al voltant del valor límit objectiu de 40 µg/m³ fixat per a l'any 2010. Enguany es consolida la disminució de la mitjana anual de diòxid de nitrogen iniciada l'any anterior.

Nombre de superacions horàries

L'any 2011 és el primer cop, des de que es disposa d'un registre automàtic de l'estació de referència urbana de la vall central, que no s'ha enregistrat cap superació del límit horari de 200 µg/m³.

Des del 2005, no s'ha enregistrat cap superació del líndar d'alerta a la població de 400 µg/m³.



Gràfic 4: Evolució del nombre de superacions del límit horari objectiu per al 2010 de 200 µg/m³ de NO₂

L'any 2011 es compleixen els nivells de qualitat de l'aire del diòxid de nitrogen (NO₂) a la vall central.

El límit de 30 µg/m³ per al NO_x correspon al valor de protecció de la vegetació que s'ha de mesurar en zones periurbanes. El valor indicat a la taula està mesurat en zona urbana i, per tant, si es mesura a les proximitats de les fonts d'emissió són més elevats, és a dir, són orientatius i no són comparables al valor límit normatiu.

La ràtio NO/NO₂ té un valor de 0,9 per a l'any 2011. Per als anys 2006, 2007, 2008, 2009 i 2010 ha estat d'1,4, 1,3, 1,2, 1,1 i 1,0 respectivament. Es constata un disminució progressiva d'aquest factor i una estabilització en els darrers anys, tendència que reflecteix la reducció del trànsit en aquest àmbit urbà.

2.4.1.2. Xarxa manual

Els resultats obtinguts mitjançant la xarxa manual de mostrejadors passius complementen i són coherents amb els de les estacions automàtiques. Permeten localitzar geogràficament les variacions de les concentracions segons el tipus d'estació de mesurament (periurbà, urbà i trànsit).

La metodologia emprada porta associada una incertesa del +/- 20% que s'ha de tenir en compte en el moment d'analitzar els resultats del gràfic. A nivell de representativitat, a l'any 2011 s'han dut a terme únicament dues campanyes de mesurament: a l'estiu i a l'hivern.

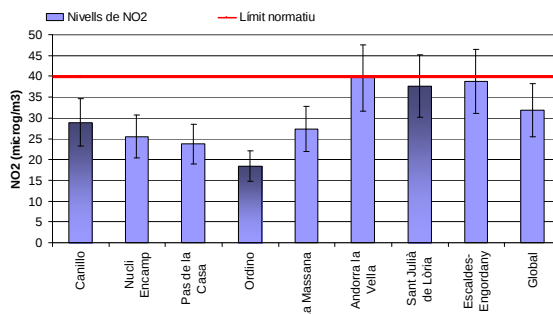
De la mitjana global de les mesures efectuades tant en zona periurbana, com urbana i de trànsit en l'àmbit parroquial es conclou que les parròquies d'Andorra la Vella, de Sant Julià de Lòria i d'Escaldes-Engordany tenen nivells al voltant normatiu de 40 µg/m³.

Aquests nivells corresponen a una mitjana, cosa que no exclou l'existència de concentracions elevades a certs punts de cada parròquia.

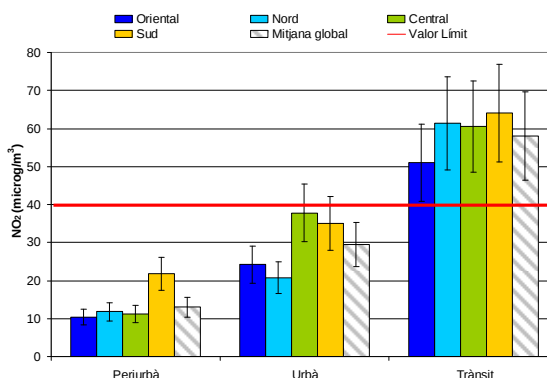
Els resultats per àmbits de mesurament i per valls es recull en el gràfic 6.

En zona periurbana es respecta el límit normatiu a tot el país.

En el conjunt de les estacions urbanes de les valls central i sud enregistren nivells al voltant del límit normatiu, mentre que a la resta de valls els nivells són inferiors.



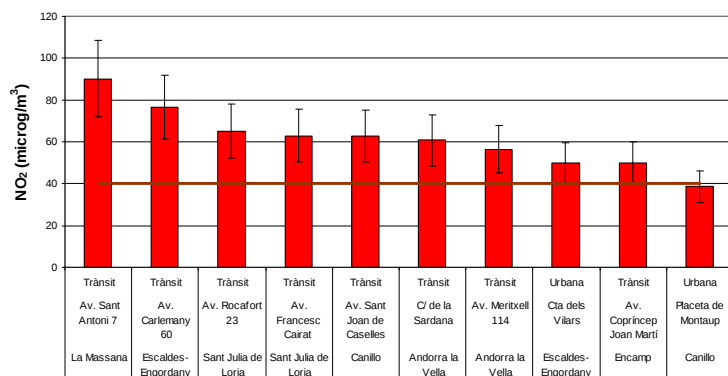
Gràfic 5: Representació dels nivells globals



Gràfic 6: Representació dels nivells de NO₂ per zona i per valls

Els resultats obtinguts dels mesuraments de la xarxa automàtica permeten concloure que es compleix la mitjana anual a les estacions urbanes de totes les parròquies.

S'incompleixen els valors a les estacions properes al trànsit a totes les parròquies. La major part del territori nacional es compleix la normativa. Malgrat això, és a les zones més poblades del país on s'enregistren els nivells més alts d'aquest contaminant.

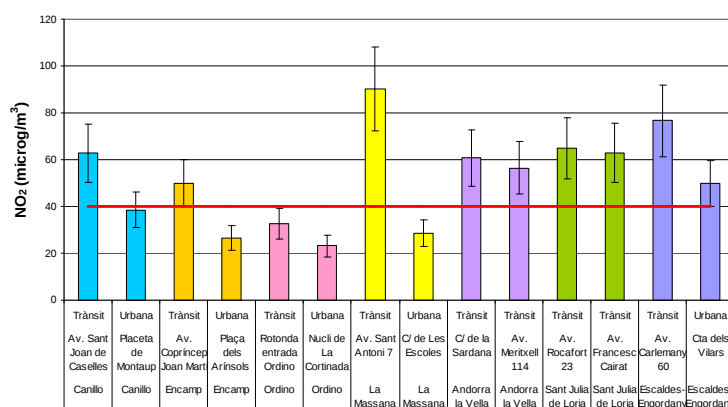


Gràfic 7: Representació de les estacions amb els nivells més elevats

La classificació del gràfic 7 presenta els 10 punts de mesurament de la xarxa perenne que tenen nivells d'immissió més elevats (tots superiors al valor límit normatiu per al 2010 de 40 µg/m³).

A les estacions on s'enregistren els valors més alts es constata que es tracta de llocs propers a vies molt transitades o que tenen una configuració que dificulta la dispersió dels contaminants.

D'entre aquestes estacions destaquen, per nivells d'immissió descendents: el punt a l'avinguda de Sant Antoni (núm. 10) de la Massana, el punt a l'avinguda Carlemany (núm. 90) d'Escaldes-Engordany i el punt de l'avinguda Rocafort (núm. 23) de Sant Julià de Lòria que superen tots els 65 µg/m³. Els punts de l'avinguda Francesc Cairat de Sant Julià de Lòria, el punt de l'Avinguda Sant Joan de Caselles de Canillo així com els punts del carrer de la Sardana i el punt de l'avinguda Meritxell (núm. 114) a Andorra la Vella presenten nivells comparables (als voltants de 60 µg/m³). El punt urbà a la carretera dels Vilars d'Escaldes-Engordany i el punt de trànsit a l'avinguda Copríncep Joan Martí a Encamp donen valors al voltant dels 50 µg/m³.



Gràfic 8: Representació dels 2 nivells més elevats per cada parròquia

A partir del gràfic 8 es poden establir tres grups de parròquies ben diferenciats:

- Parròquies que tenen els dos màxims per sobre del límit normatiu i que estan molt afectades pel trànsit (Andorra la Vella, Escaldes-Engordany i Sant Julià de Lòria). En aquestes parròquies, la pol·lució pel NO₂ comprèn, generalment, una superfície geogràfica important.

- Parròquies que tenen un màxim per sobre i l'altre per sota o al voltant del límit normatiu (Canillo, Encamp i la Massana). En aquestes parròquies es troben puntualment nivells elevats de NO₂ al llarg de certs eixos viaris.

- Parròquies que tenen els dos màxims per sota del límit normatiu (Ordino).

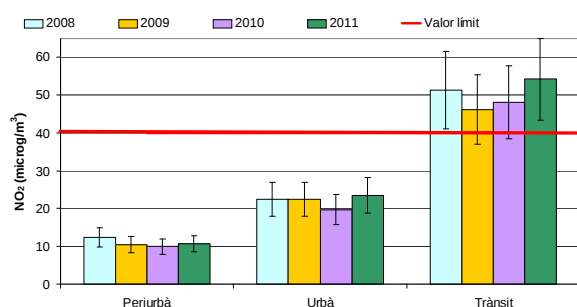
Les imatges següents mostren la repartició geogràfica de les concentracions de NO₂ i les zones amb nivells més elevats a cada parròquia. S'aprecia que s'assoleixen els nivells més alts d'immissió en zones urbanes afectades directament pel trànsit o amb una configuració poc favorable a la dispersió dels pol·luents.

Llegenda:

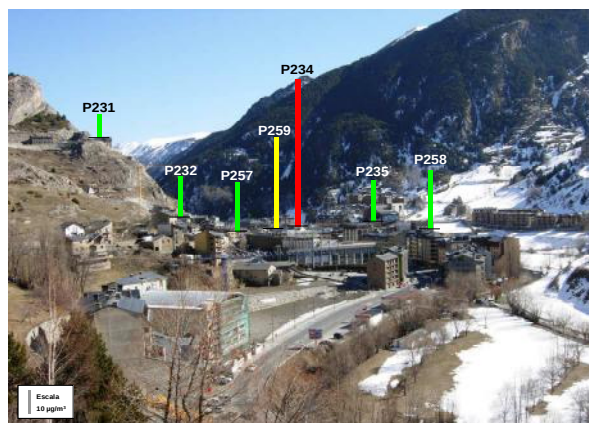
- : nivells < límit normatiu per al 2010
- : nivells al voltant del límit normatiu per al 2010
- : nivells > límit normatiu per al 2010

P143: núm. Estació

CANILLO



Gràfic 9: Evolució del NO₂ per àmbits



Imatge 8: Nivells d'immissió de NO₂ als diversos punts de mesura

La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2011 consta de 9 estacions distribuïdes per tota la parròquia de Canillo que constitueixen la xarxa perenne de vigilància de la qualitat de l'aire. El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius per a aquesta parròquia se situa en $29 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, amb la qual cosa es troba per sota del valor límit normatiu de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vegeu el gràfic núm. 5).

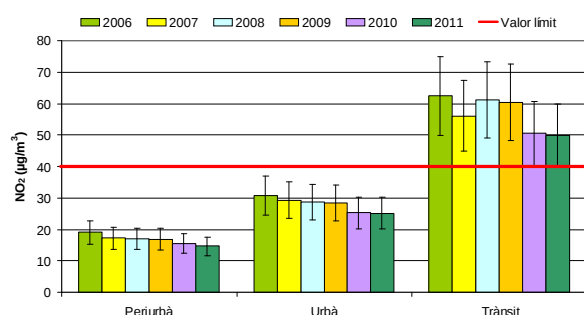
Les mitjanes dels resultats del 2011 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament de 11 , 24 i $54 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$. Els valors urbans i de trànsit són inferiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país (13 , 29 , $58 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament).

En les zones properes al trànsit de vehicles de la carretera general núm. 2 els nivells són més elevats i se supera el valor normatiu davant l'Oficina de Turisme de l'avinguda Sant Joan de Caselles (P234 amb $63 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$) i al nucli de Soldeu (P243 amb $46 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$).

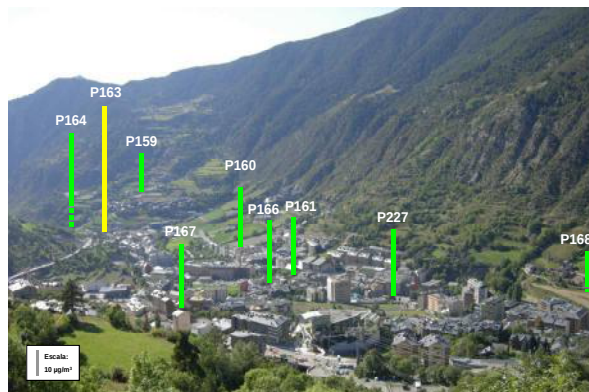
A la imatge 8 s'aprecia una disminució dels nivells d'immissió en funció de l'allunyament de l'eix viari principal (carretera general núm. 2 / Av. Sant Joan de Caselles), que és l'eix sobre el qual es produeixen el màxim d'emissions d'òxids de nitrogen. El fet que la carretera general núm. 2 passi per l'interior de la vila condiona la distribució dels nivells d'immissió de la població.

De les 9 estacions de mesura de la xarxa perenne, 6 compleixen el valor límit normatiu. Els nivells d'immissió de NO₂ són baixos, tal com recull la imatge 8. Únicament es poden produir nivells al voltant o per sobre del límit normatiu a prop de l'eix viari que travessa les poblacions de Canillo i Soldeu.

ENCAMP



Gràfic 10: Evolució del NO₂ per àmbits



Imatge 9: Nivells d'immissió de NO₂ als diversos punts de mesura

La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2011 consta d'11 estacions distribuïdes pel nucli d'Encamp, 9 de les quals en configuren la xarxa perenne. Les estacions de mesurament P157 (no figura a la imatge 9) i P158, ambdues a la carretera de la Bartra, tenen com a objectiu fer un seguiment específic d'aquesta zona abans de la posada en servei del túnel dels Dos Valires.

El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius per al nucli d'Encamp se situa en $26 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, amb la qual cosa es troba al voltant del valor límit normatiu de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vegeu el gràfic núm. 5).

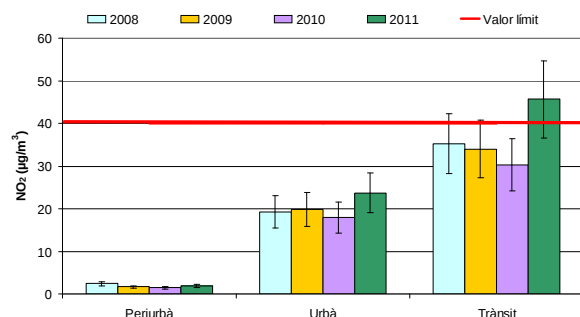
Les mitjanes dels resultats del 2011 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit de 15 , 25 i $50 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. El valor urbà és inferior al de la mitjana global de mostrejadors passius del país (13 , 29 , $58 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $\mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament). En el tram proper al trànsit de vehicles de l'avinguda Copríncep Episcopal núm. 106, els nivells són més elevats i se situen per sobre del límit normatiu (P163 amb $50 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$).

La qualitat de l'aire en relació amb aquest contaminant registra pràcticament els mateixos valors d'immissió que l'any 2010.

De les 9 estacions de mesura de la xarxa perenne, 8 compleixen el valor límit normatiu. Els nivells d'immissió de NO₂ són baixos, tal com recull la imatge 9. Únicament es poden produir nivells al voltant o per sobre del límit normatiu a prop de l'eix viari que travessa la població d'Encamp.

Només a les estacions P157 i P158 a la carretera de la Bartra s'assoleixen valors clarament per sobre del valor normatiu (70 i $78 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament).

PAS DE LA CASA



Gràfic 11: Evolució del NO_2 per àmbits



Imatge 10: Nivells d'immissió de NO_2 als diversos punts de mesura

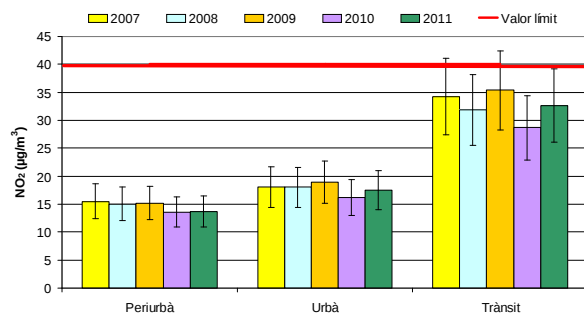
La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2011 consta de 3 estacions distribuïdes per tota la població del Pas de la Casa més una estació periurbana al cap del port d'Envalira que configuren la xarxa perenne de vigilància de la qualitat de l'aire.

El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius per a la població del Pas de la Casa se situa en $24 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, amb la qual cosa es troba molt per sota del valor límit normatiu de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i es situa com a valor més baix en el gràfic comparatiu núm. 5.

Les mitjanes dels resultats del 2011 de mostrejadors passius de NO_2 han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 2, 24 i $46 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. Tots els valors són inferiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país ($13, 29, 58 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament).

Tot i presentar uns nivells d'immissió de NO_2 baixos, cal destacar un increment significatiu en l'àmbit urbà i especialment en el de proximitat al trànsit en relació a l'any 2010. Aquest fet s'explica per haver reduït únicament les campanyes de mesurament a l'estiu i l'hivern, períodes de l'any en que es registra la major afluència de turisme en aquesta localitat.

ORDINO



Gràfic 12: Evolució del NO_2 per àmbits



Imatge 11: Nivells d'immissió de NO_2 als diversos punts de mesura

La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2011 consta de 8 estacions distribuïdes per tota la parròquia d'Ordino que en configuren la xarxa perenne.

El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius per a aquesta parròquia se situa en $18 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, amb la qual cosa es troba per sota del valor límit normatiu de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vegeu el gràfic núm. 5).

Les mitjanes dels resultats del 2011 de mostrejadors passius de NO_2 han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 14, 18 i $33 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. Els valors periurbans, urbanes i de trànsit són inferiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país ($13, 29, 58 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament).

En les zones properes al trànsit de vehicles de la carretera general núm. 3 (P195 – rotonda de l'entrada d'Ordino) els nivells són lleugerament més elevats.

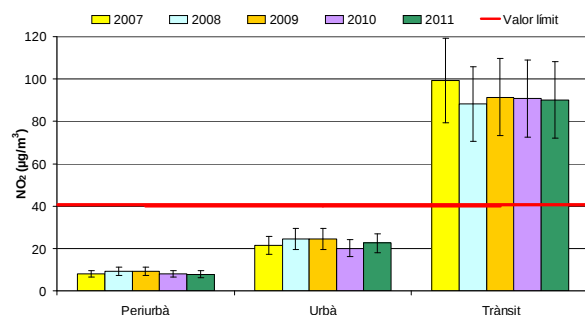
La qualitat de l'aire en relació amb aquest contaminant ha tingut una lleugera tendència a augmentar en relació a l'ny anterior.

La incidència de la circulació viària no es tradueix en nivells alts en les estacions de trànsit a causa de la bona dispersió dels contaminants en tota la parròquia.

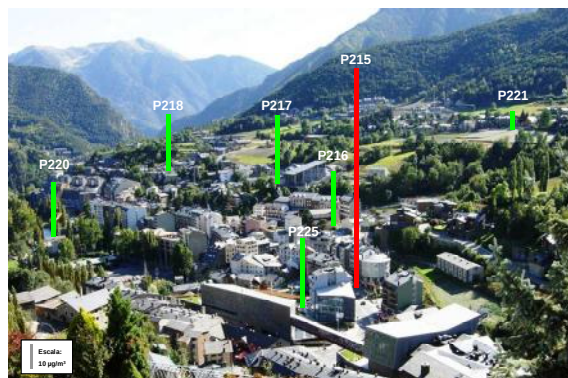
Tots els valors mesurats se situen per sota del valor límit normatiu.

Es compleix la normativa relativa a la concentració mitjana anual del diòxid de nitrogen (NO_2) a la parròquia d'Ordino.

LA MASSANA



Gràfic 13: Evolució del NO_2 per àmbits



Imatge 12: Nivells d'immissió de NO_2 als diversos punts de mesura

La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2011 consta d'11 estacions distribuïdes per tota la parròquia de la Massana que en configuren la xarxa perenne.

El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius per a aquesta parròquia se situa en $27 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, amb la qual cosa es troba per sota del valor límit normatiu de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vegeu el gràfic núm. 5).

Les mitjanes dels resultats del 2011 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 8, 22 i 90 µg/m³ ± 20% respectivament. Els valors urbans i periurbans són inferiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país (13, 29, 58 µg/m³ ± 20% per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament).

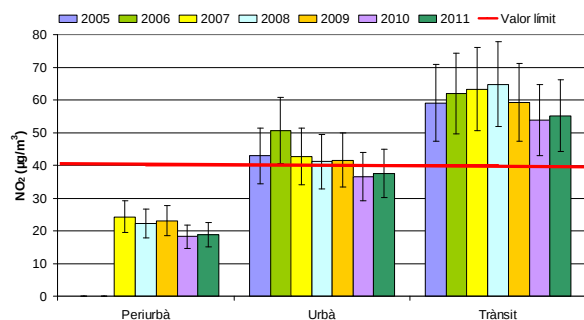
En les zones properes al trànsit de vehicles de la carretera general núm. 3 els nivells són elevats i sobrepassen el límit normatiu en el tram on se situa l'estació P215 a l'avinguda Sant Antoni núm. 10. Malgrat que les concentracions a l'eix viari principal són importants i superiors al límit normatiu urbà, disminueixen progressivament quan augmenta la distància a l'eix viari, fins a assolir nivells inferiors al límit normatiu segons queda reflectit a la imatge 12. Per tant, la zona afectada per aquests nivells elevats de NO₂ està molt limitada en l'espai.

En relació amb els resultats de l'any 2010, és manté el mateix nivell de compliment.

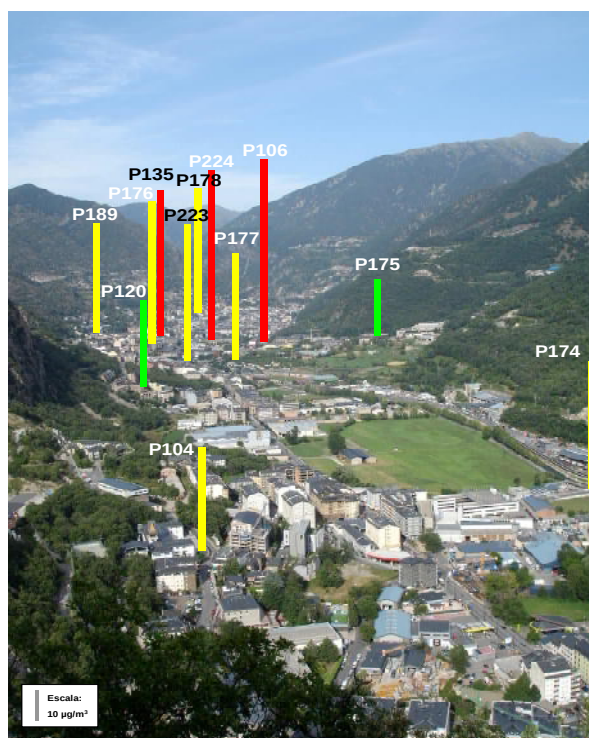
De totes les estacions de mesura de la xarxa perenne, només una dona concentracions per sobre del valor límit normatiu (P215 a l'avinguda Sant Antoni núm. 10).

De les 11 estacions de mesura, 10 compleixen el valor límit normatiu.

ANDORRA LA VELLA



Gràfic 14: Evolució del NO₂ per àmbits



Imatge 13: Nivells d'immissió de NO₂ a diversos punts de mesura

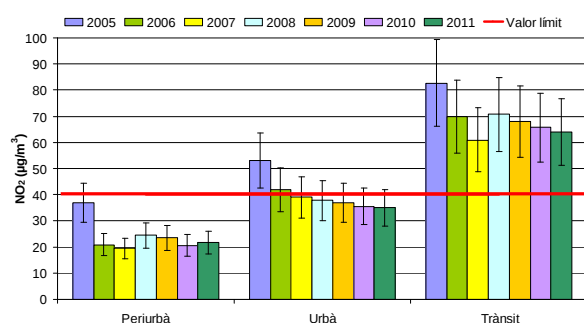
La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2011 consta de 16 estacions distribuïdes per tota la parròquia d'Andorra la Vella que en configuren la xarxa perenne.

El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius per a aquesta parròquia se situa en 40 µg/m³ ± 20%, amb la qual cosa es troba al voltant del valor límit normatiu de 40 µg/m³ (vegeu el gràfic núm. 5).

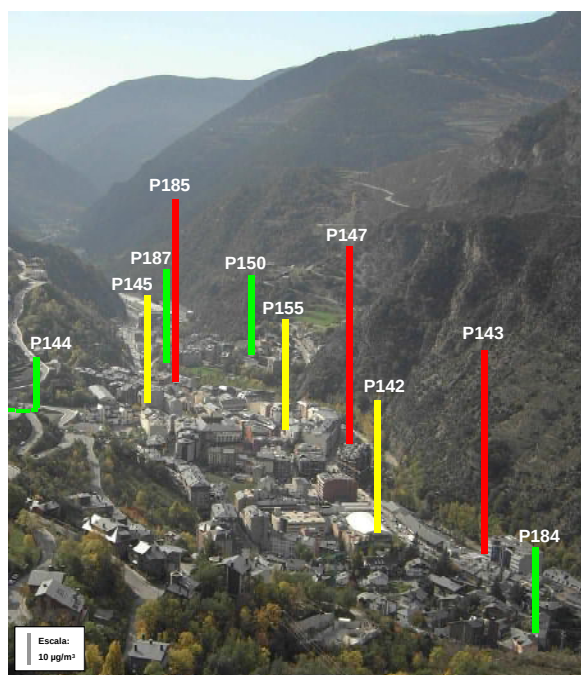
Les mitjanes dels resultats del 2010 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 19, 38 i 55 µg/m³ ± 20% respectivament. Els valors periurbans i urbans són superiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país (13, 29, 58 µg/m³ ± 20% per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament).

L'evolució d'aquest pol·luent al 2011 presenta una continuïtat en relació als valors del l'últim any, amb un molt lleuger increment dels nivells d'immissió en tots els àmbits de mesurament.

SANT JULIÀ DE LÒRIA



Gràfic 15: Evolució del NO₂ per àmbits



Imatge 14: Nivells d'immissió de NO₂ als diversos punts de mesura

La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2011 consta de 35 estacions distribuïdes per tota la parròquia de Sant Julià de Lòria, 12 de les quals en configuren la xarxa perenne.

El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius de la xarxa perenne per a aquesta parròquia se situa en 38 µg/m³ ± 20%, amb la qual cosa es troba al voltant del valor límit normatiu de 40 µg/m³ (vegeu el gràfic núm. 5).

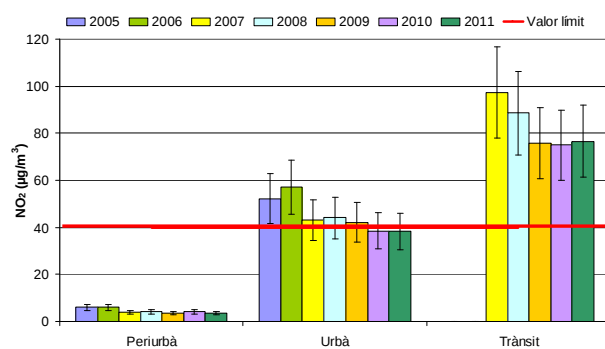
Les mitjanes dels resultats del 2011 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 22, 35 i 64 µg/m³ ± 20% respectivament. Els valors periurbans, urbans i de trànsit són superiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país (13, 29, 58 µg/m³ ± 20% per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament).

El valor obtingut per a l'àmbit periurbà s'ha de valorar tenint en compte que, en el cas de Sant Julià, les estacions de mesura són més properes a l'aglomeració urbana i, per tant, són més sensibles al medi urbà i de trànsit. En l'àmbit urbà els nivells d'immissió se situen al voltant del valor normatiu de 40 µg/m³ i presenten una certa estabilitat amb tendència a la disminució en els darrers anys.

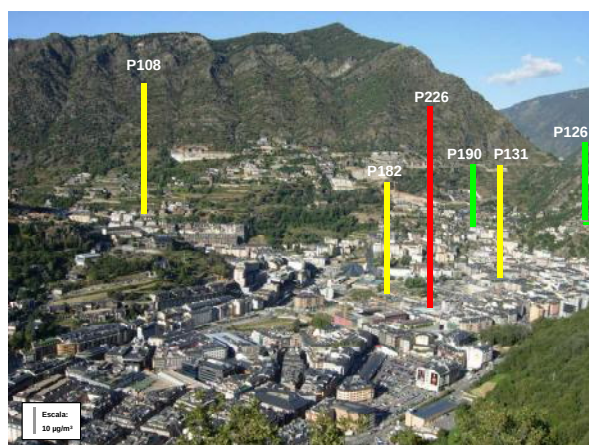
Pel que fa a l'àmbit de trànsit, es troben per sobre del valor normatiu per la contribució d'estacions de mesurament situades a la proximitat de les avingudes més transitades o en zones poc ventilades desfavorables a una bona dispersió.

Els punts de mesurament situats prop de vies molt transitades, que tenen una dispersió deficient o que limiten amb zones d'aturada de vehicles són els que donen un balanç més dolent. La posada en funcionament del nou vial de Sant Julià de Lòria contribuirà a millorar la mobilitat dels vehicles i, per tant, pot incidir favorablement sobre els nivells de la qualitat de l'aire. Amb relació als darrers anys, l'any 2011 representa una lleugera millora de la qualitat de l'aire en els àmbits de mesurament urbà i de proximitat al trànsit (vegeu el gràfic 15).

ESCALDES-ENGORDANY



Gràfic 16: Evolució del NO₂ per àmbits



Imatge 15: Nivells d'immissió de NO₂ als diversos punts de mesura

La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2011 consta de 8 estacions distribuïdes per tota la parròquia d'Escaldes-Engordany, 7 de les quals en configuren la xarxa perenne.

El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius per a aquesta parròquia se situa en $39 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ (al igual que l'any 2010), amb la qual cosa es troba al voltant del valor límit normatiu de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vegeu el gràfic núm. 5).

El mesurament automàtic en continu dut a terme a l'estació fixa de referència de la vall central situada a la terrassa de l'aparcament del Prat Gran ha donat un valor de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, segons ha quedat reflectit a la taula 6. Per tant, els resultats de la xarxa manual per a l'any 2011 corroboren el grau de compliment de la mitjana anual de $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO₂ en aquesta parròquia.

Les mitjanes dels resultats del 2011 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 4, 38 i $77 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. Solament el valor periurbà és inferior al de la mitjana global de mostrejadors passius del país ($13, 29, 58 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament).

En l'àmbit periurbà els nivells són força baixos ja que la configuració d'aquesta parròquia fa que tinguin les primeres zones periurbanes lluny de la influència del nucli urbà. Els valors urbans i de trànsit de la parròquia són superiors en relació amb la mitjana global de cadascun d'aquests àmbits a causa de l'especificitat de la

seva trama urbana i la gran concentració de trànsit que suporta.

Destaca l'estació de mesurament de trànsit situada a l'avinguda Carlemany, que enregistra nivells superiors al valor normatiu a causa de l'elevat nombre de vehicles que hi circulen i al fet que el sentit únic de circulació sigui ascendent, factor que augmenta les emissions i, per tant, incrementa els nivells d'immissió. Els punts de mesurament situats prop de vies molt transitades que tenen una dispersió deficient o que limiten amb zones d'aturada de vehicles són els que donen un balanç més negatiu.

La tendència en relació amb el darrer any és d'una continuïtat en tots els nivells en els tres àmbits de mesurament (vegeu el gràfic 16).

2.4.1.3. Mesuraments complementaris

L'estació mòbil de vigilància de la qualitat de l'aire ha mesurat de l'1 de gener al 6 de desembre de l'any 2011 al nucli de Sant Julià de Lòria (aparcament del Prat Gran) i l'estació mòbil 2 de NO_x va dur a terme una campanya de mesurament en un punt de proximitat al trànsit a l'avinguda Francesc Cairat de Sant Julià de Lòria entre el 19 de gener i el 2 de desembre del 2011.

Els resultats de tots els mesuraments complementaris queden recollits a la següent taula, on es comparen amb els valors obtinguts durant el mateix període a l'estació fixa de referència de la vall central. La normativa vigent europea estableix una duració mínima de 8 setmanes (14% de l'any) en les campanyes de mesurament discretes per poder estimar una mitjana anual com a vàlida.

NO ₂						
Any		2011				Valor límit any 2010
Període		Del 01/01/11 al 06/12/11		Del 19/01/11 al 02/12/11		
Estació		Mòbil	Fixa	Mòbil 2	Fixa	
Àrea geogràfica		Vall Sud	Vall central	Vall Sud	Vall central	
Zona		Sant Julià de Lòria	Escaldes-Engordany	Sant Julià de Lòria	Escaldes-Engordany	
Tipus		Urbà		Trànsit	Urbà	
NO	Valor mitjana període (µg/m3)	13,8	18,4	36,0	16,0	
NO ₂	Valor mitjana període (µg/m3)	23,7	27,7	45,3	26,0	40
	Nombre mitjanes horàries superiors a 200 µg/m ³	0	0	7	0	18
	Nombre de superacions del llindar d'alerta de 400µg/m ³	0	0	0	0	
NOx	Valor mitjana període (µg/m3)	44,2	53,8	96,4	48,0	30

Taula 7: Resultats complementaris dels NO_x

Sant Julià de Lòria		
NO ₂	nucli urbà	proximitat trànsit
	23,7	45,3

L'any 2011 **es compleixen** els nivells de qualitat de l'aire del diòxid de nitrogen (NO₂) al nucli urbà de Sant Julià de Lòria.

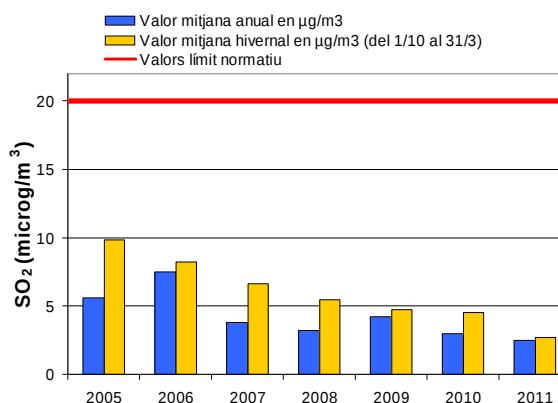
2.4.2. Diòxid de sofre (SO₂)

2.4.2.1. Mesurament perenne

El SO₂ resulta de la combustió de matèries fòssils, com el carbó i el petroli. Les fonts principals en són les centrals tèrmiques, les grans instal·lacions de combustió industrials i les unitats de calefacció individuals i col·lectives. En contacte amb la humitat de l'aire, el SO₂ es transforma en àcid sulfúric i participa en el fenomen de les pluges àcides. També participa en la corrosió de la pedra i altres materials de nombrosos edificis i monuments. El SO₂ és una substància irritant de les mucoses, de la pell i de les vies respiratòries superiors (tos, molèsties respiratòries).

SO ₂		
Any	2011	Valors límit normatiu
Estació		
Àrea geogràfica		
Zona		
Tipus		
Valor mitjana anual en µg/m ³	2,5	20
Valor mitjana hivernal en µg/m ³ (del 1/10 al 31/3)	2,7	
Nombre de superacions del límit horari de 350 µg/m ³	0	24
Nombre de superacions del límit diari de 125 µg/m ³	0	3
Nombre de superacions del límit d'alerta de 500 µg/m ³	0	

Taula 8: Resultats del SO₂ a l'estació fixa



Gràfic 17: Mitjana de SO₂ els darrers set anys

Les mitjanes anual i hivernal són molt inferiors al valor límit normatiu per a la protecció dels ecosistemes.

El valor de la mitjana anual és, l'any 2011, el més baix des del 2005. També destaca la disminució progressiva de les concentracions mitjanes hivernals des de l'any 2005.

Cal remarcar que l'ús del gasoli com a combustible per a la calefacció durant l'hivern contribueix a l'emissió de diòxid de sofre, malgrat que les concentracions es mantenen inferiors al límit normatiu.

L'any 2011 **es compleixen** els nivells de qualitat de l'aire del diòxid de sofre (SO₂) a la vall central. No s'ha enregistrat **cap superació** dels valors límit horaris, diaris i d'alerta per a la protecció de la salut humana.

2.4.2.2. Mesuraments complementaris

L'estació mòbil de vigilància de la qualitat de l'aire ha mesurat de l'1 de gener al 6 de desembre de l'any 2011 al nucli de Sant Julià de Lòria (aparcament del Prat Gran).

Els resultats de tots els mesuraments complementaris queden recollits a la següent taula, on es comparen amb els valors obtinguts durant el mateix període a l'estació fixa de referència de la vall central.

La normativa vigent europea estableix una duració mínima de 8 setmanes (14% de l'any) en les campanyes de mesurament discretes per poder estimar una mitjana anual com a vàlida.

SO ₂			
Any	2011		Valor límit normatiu per any civil
Període	Del 01/01/11 al 06/12/11		
Estació	Mòbil	Fixa	
Àrea geogràfica	Vall Sud	Vall central	
Zona	Sant Julià de Lòria	Escaldes- Engordany	
Típus	Urbà		
Valor mitjana període en µg/m ³	1,2	2,4	20
Nombre de superacions del llindar horari de 350 µg/m ³	0	0	24
Nombre de superacions del llindar diari de 125 µg/m ³	0	0	3
Nombre de superacions del llindar d'alerta de 500µg/m ³	0	0	

Taula 9: Resultat complementari del SO₂

L'any 2011 **es compleixen** els nivells de qualitat de l'aire del diòxid de sofre (SO₂) a Sant Julià de Lòria.

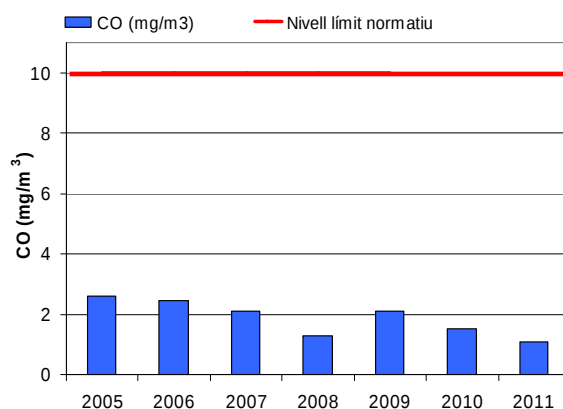
2.4.3. Monòxid de carboni (CO)

2.4.3.1. Mesurament perenne

El monòxid de carboni es produeix durant la combustió incompleta de matèries orgàniques (gas, carbó, carburants, fusta). Les fonts principals en són el trànsit de vehicles i la mala combustió. A l'atmosfera es transforma en diòxid de carboni (CO₂) i contribueix a l'efecte hivernacle. El CO es fixa al lloc de l'oxigen en l'hemoglobina de la sang i provoca una manca d'oxigenació de l'organisme.

CO		
Any	2011	Nivell límit normatiu
Estació	Fixa	
Àrea geogràfica	Vall central	
Zona	Escaldes	
Tipus	Urbà	
Màxim de les mitjanes 8-horàries del dia en mg/m ³	1,1	10
Mitjana anual en mg/m ³	0,2	

Taula 10: Resultats del CO a l'estació fixa



Gràfic 18: Evolució dels màxims de les mitjanes 8-horàries

El valor màxim de les mitjanes 8-horàries de 1,1 mg/m³ és molt inferior al límit normatiu, de 10 mg/m³, per a la protecció de la salut humana.

La mitjana anual de 0,2 mg/m³ és lleugerament inferior a la dels tres anys anteriors.

L'any 2011 **es compleixen** els nivells de qualitat de l'aire del monòxid de carboni (CO) a la vall central.

2.4.3.2. Mesuraments complementaris

L'estació mòbil de vigilància de la qualitat de l'aire ha mesurat de l'1 de gener al 6 de desembre de l'any 2011 al nucli de Sant Julià de Lòria (aparcament del Prat Gran).

Els resultats de tots els mesuraments complementaris queden recollits a la següent taula, on es comparen amb els valors obtinguts durant el mateix període a l'estació fixa de referència de la vall central.

La normativa vigent europea estableix una duració mínima de 8 setmanes (14% de l'any) en les campanyes de mesurament discretes per poder estimar una mitjana anual com a vàlida.

CO			
Any	2011		Valor límit normatiu per any civil
Període	Del 01/01/11 al 06/12/11		
Estació	Mòbil	Fixa	
Àrea geogràfica	Vall Sud	Vall central	
Zona	Sant Julià de Lòria	Escaldes-Engordany	
Típus	Urbà		
Màxim de les mitjanes 8-horàries del dia en mg/m³	1,1	1,1	10
Mitjana anual en mg/m³	0,4	0,2	

Taula 11: Resultat complementaria del CO

2.4.4. Partícules PM10

2.4.4.1. Mesurament perenne

Les partícules en suspensió lligades a l'activitat humana provenen majoritàriament de la combustió de matèries fòssils, del transport amb automòbil (gasos d'escapament, desgasts...) i d'activitats industrials molt diverses (siderúrgia, incineració, extracció d'àrids, fàbriques de ciment...). També tenen força sovint un origen natural, com ara el cas de la sorra que prové del Sàhara i circula ocasionalment per gran part d'Europa. L'aspecte enfosquit que presenten alguns edificis i monuments és un dels indicadors més evidents dels efectes de les partícules. Segons la seva mida (granulometria), les partícules penetren amb més o menys profunditat en l'arbre pulmonar. Les partícules més fines, en concentracions relativament baixes, poden irritar les vies respiratòries inferiors i alterar el conjunt de la funció respiratòria. Les partícules PM10 són inferiors de mitjana a les 10 micres i les partícules PM2,5 (vegeu l'apartat 2.4.5) tenen un diàmetre mig inferior als 2,5 micròmetres.

La mitjana anual així com el nombre de superacions diàries de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ obtingudes a l'estació fixa de referència urbana de la vall central es presenten a continuació:

PM10		
Any	2011	Valor límit anual
Estació		
Àrea geogràfica		
Zona		
Tipus		
Valor mitjana any civil en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	22,1	40
Nombre de superacions del límit diari de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6	35

Taula 12: Resultats de PM10 a l'estació fixa

Des de l'any 2005, els nivells de partícules PM10 a la vall central se situen per sota del límit normatiu. S'observa una davallada significativa de la mitjana anual de partícules des de l'any 2006, fins a assolir una mitjana de 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ l'any 2011.²

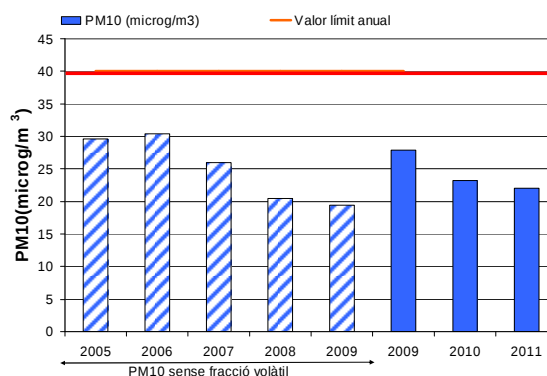
Igual que la mitjana anual, des del 2005 el nombre de superacions s'ha situat per sota del límit normatiu i s'observa una davallada significativa d'aquest nombre des del 2006 fins a assolir un valor de 6 superacions l'any 2011.

L'any 2011 es compleixen els nivells de qualitat de l'aire de les partícules PM10 a la vall central.

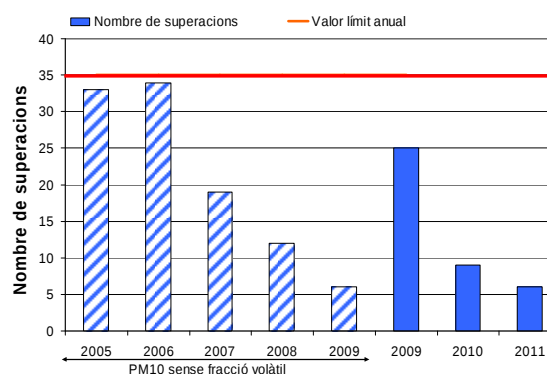
2.4.4.2. Mesuraments complementaris – Captadors de baix volum

Durant l'any 2011 s'han dut a terme tres campanyes de mesurament (una anual i dues d'estacionals) amb els captadors de baix volum de partícules PM10 lligats a la campanya de l'estació mòbil i al Pla de vigilància del CTR.

La campanya anual de mesurament dels nivells de PM10 corresponent a l'estació mòbil emplaçada a l'aparcament del Prat Gran del nucli urbà de Sant Julià de Lòria ha donat un resultat de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Gràfic 19: Evolució de la mitjana anual de PM10



Gràfic 20: Evolució del nombre de superacions diàries

² Cal tenir en compte que els mesuraments de les partícules es duen a terme mitjançant una microbalança (TEOM) a fi de disposar de dades en temps reals, cosa que no permet valorar la fracció volàtil de partícules. L'any 2011, tercer any en què s'ha fet una comparació de les partícules PM10 entre el mesurament de referència, el mètode gravimètric i el mètode de la microbalança, ha proporcionat una ràtio mitjana anual d'1,33.

El resultat anual obtingut per mitjà de mesuraments gravimètrics per al punt 3 d'àmbit rural ha estat de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i per al punt 8 de proximitat a la planta ha estat de $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en campanyes trimestrals dutes a terme en cada estació de l'any.

2.4.5. Partícules PM2,5

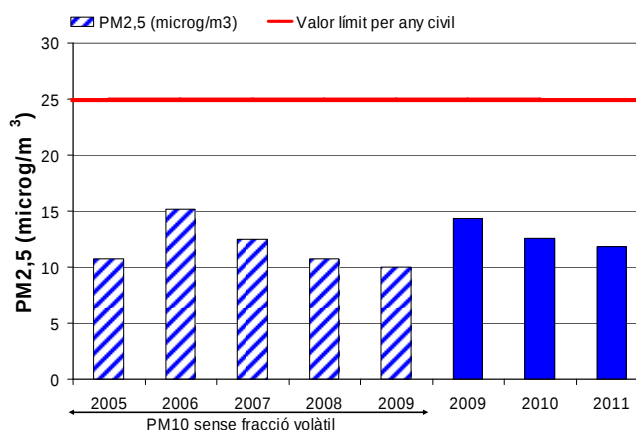
L'any 2011 s'ha dut a terme un mesurament continu durant tot l'any civil amb una microbalança (TEOM) incorporada a l'interior de l'estació de referència urbana de la vall central.

La normativa vigent estableix en el cas de les partícules en suspensió PM 2,5 els valors límit següents:

- **Valor límit** anual de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per a la protecció de la salut humana a assolir l'1 de gener del 2015 i de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a assolir l'1 de gener del 2020.
- **Valor objectiu** anual de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per a la protecció de la salut humana a assolir l'1 de gener del 2010.
- **Valor objectiu de reducció** per a l'any 2020 calculat a partir de la mitjana sobre 3 anys al 2010. Percentatge del 10%, és a dir, un valor final de $11,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mitjana anual

Durant els cinc darrers anys els nivells de partícules PM2,5 a la vall central se situen per sota del límit normatiu, és a dir, per sota dels valors objectius i dels valors límits anuals fixats per al 2010, el 2015 i el 2020. S'observa una disminució progressiva de la mitjana anual de partícules des de l'any 2006, fins a assolir una mitjana de $11,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ l'any 2011². Els valors corresponents als anys 2009, 2010 i 2011 tenen en compte la fracció volàtil.



Gràfic 21: Evolució de la mitjana anual de PM2,5

L'any 2011 **es compleixen** els nivells de qualitat de l'aire de les partícules PM2,5 a la vall central.

2.4.5.1. Mesurament complementari – Xarxa automàtica

L'estació mòbil de vigilància de la qualitat de l'aire ha mesurat de l'1 de gener al 6 de desembre de l'any 2011 al nucli de Sant Julià de Lòria (aparcament del Prat Gran) amb un TEOM amb capçal de PM 2,5. Per problemes tècnics només s'ha arribat a una taxa de funcionament del 59,4 % i la mitjana obtinguda ha estat e $9,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La normativa vigent europea estableix una duració mínima de 8 setmanes (14% de l'any) en les campanyes de mesurament discretes per poder estimar una mitjana anual com a vàlida.

Si s'aplica el factor de correcció d'1,33 obtingut a partir de la comparativa entre el mesurament de referència gravimètric i el mesurament automàtic amb la microbalança (TEOM) obtenim els valor final de: 12,5 µg/m³.

2.4.6. L'ozó (O₃)³

2.4.6.1. Resultats a Andorra

L'ozó que es troba a la troposfera és un contaminant secundari que prové de la transformació química a l'atmosfera dels pol·luents anomenats primaris (particularment els òxids de nitrogen i els compostos orgànics volàtils) sota els efectes dels raigs solars. El seu origen fa que tingui un caràcter fortament estacional (entre el maig i el setembre) i amb un comportament diari en què els màxims d'immissió es produeixen a partir del migdia i fins al vespre. El mesurament de l'ozó es du a terme en àmbit periurbà o rural ja que per la seva natura química és destruït per altres contaminants primaris presents en l'àmbit urbà malgrat que també es mesura en zones urbanes per tenir un referent i comprovar el comportament antagònic entre el diòxid de nitrogen i l'ozó. La presència a l'atmosfera de contaminants primaris com els òxids de nitrogen o els compostos orgànics volàtils trenquen la molècula d'ozó fent disminuir els nivells d'immissió d'aquest pol·luent. El vent també és un agent que destrueix aquest contaminant secundari. La concentració d'ozó augmenta amb l'alçada a causa d'una major insolació i d'una feble presència de molècules que participen en la destrucció de l'ozó.

L'ozó és un contaminant amb caràcter regional que fins i tot es pot desplaçar lluny de la zona on s'ha generat i arribar a traspasar la frontera de diversos països.

A Andorra els primers mesuraments de les concentracions d'ozó es van fer l'any 2003. El febrer del 2006, el Departament de Medi Ambient va instal·lar una estació fixa automàtica d'ozó a Engolasters després d'un mesurament previ des del maig del 2005, amb l'objectiu de disposar dels nivells d'ozó a la vall central (Andorra la Vella i Escaldes-Engordany), on resideixen prop del 50% de la població d'Andorra.

³ A l'estratosfera (entre 10 i 60 km d'altitud), l'ozó O₃ constitueix un filtre natural que protegeix la vida terrestre de l'acció nefasta dels rajos ultraviolats durs. El forat de la capa d'ozó és una desaparició parcial d'aquest filtre. A la troposfera (entre 0 i 10 km d'altitud) els nivells d'ozó (O₃) haurien de ser naturalment febles. L'ozó que hi trobem és un contaminant dit "secundari". Prové de la transformació química en l'atmosfera d'alguns contaminants dits "primaris" (en particular els NO, NO₂ i els COV) sota l'efecte dels rajos solars. Els mecanismes són complexos i les concentracions de O₃ es donen a l'estiu, a la perifèria de les zones on hi ha aquests contaminants; després poden recórrer grans distàncies. L'ozó té un efecte nefast sobre la vegetació (per exemple, sobre el rendiment dels cultius) i sobre alguns materials (cautxú...). També contribueix a l'efecte hivernacle. L'O₃ és un gas agressiu que penetra fàcilment fins a les vies respiratòries més fines. Provoca tos, alteracions pulmonars i irritacions oculars.



Mapa 1: Localització de les estacions automàtiques de mesurament d'ozó (anys 2006 a 2010)

En les campanyes de mesurament que s'han dut a terme en el període 2006 a 2010 amb l'estació mòbil d'ozó a les parròquies de Sant Julià de Lòria (2006), Encamp (2007), La Massana (2008), Ordino (2009) i Canillo (2010) s'ha constatat que l'estació fixa d'ozó, a més de ser representativa dels nivells d'ozó de la vall central (Andorra la Vella i Escaldes-Engordany), és també representativa dels nivells d'ozó de tot el territori nacional, amb excepció del nucli del Pas de la Casa.

Per tal de completar el mesurament d'ozó periurbà en la totalitat del territori nacional es disposa també des d'aquest any 2011 d'un punt de mesurament estacional al cap del Port d'Envalira (1 de maig al 30 de setembre).

A continuació es presenten els resultats dels nivells d'ozó de l'any 2011 i es comparen amb els dels anys anteriors. També s'inclouen els resultats d'una campanya específica duta a terme a l'emplaçament de les Pardines (Sant Julià de Lòria), en el límit fronterer sud del país, destinada a valorar aquest indret com a possible punt de prealerta en cas d'una arribada d'aquest pol·luent pel sud del país; i de l'altra, estudiar-ne la relació amb els nivells enregistrats a l'estació de referència d'Engolasters.

2.4.6.1.2. Estació automàtica fixa de referència periurbana de la vall central

Només durant l'any 2006 s'han enregistrat superacions del llindar d'informació a la població. No s'ha enregistrat mai cap superació del llindar d'alerta.

Any	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Valors objectius
Màxim de les mitjanes 8-horàries ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	163	176	145	137	160	145	142	—
Nombre de dies de superacions de les mitjanes 8-horàries de $120\mu\text{g}/\text{m}^3$	27	54	49	21	21	22	11	25
Valor AOT 40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$)	18.431	33.324	18.089	15.708	18.183	19.562	7.340	18.000
Nombre de superacions del llindar d'informació de $180\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	5	0	0	0	0	0	—
Nombre de superacions del llindar d'alerta de $240\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0	0	0	0	—

Taula 13: Evolució de les concentracions d'ozó a l'estació automàtica fixa de referència periurbana de la vall central

Es compleixen els nivells de qualitat de l'aire de l'ozó per a la protecció de la salut humana. Tampoc s'ha enregistrat cap superació dels llindars d'informació i d'alerta a la població. Es compleixen per primer cop des de l'any 2005 els nivells de qualitat de l'aire de l'ozó per a la protecció de la vegetació.

Des de l'any 2005, només durant l'any 2006 s'han enregistrat superacions del llindar d'informació i no s'ha enregistrat mai cap superació del llindar d'alerta.

L'any 2011 **es compleix** el valor objectiu per a la protecció de la salut humana i no s'ha enregistrat **cap superació** dels llindars d'avís a la població. **Es compleix** el valor objectiu per a la protecció de la vegetació.

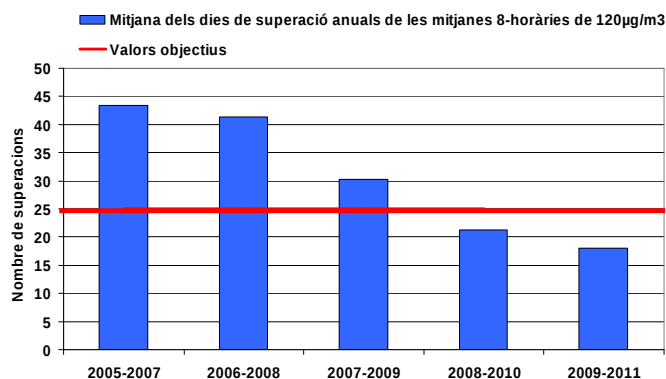
El valor objectiu per a la protecció de la salut humana estableix que el màxim de les mitjanes 8-horàries del dia no pot superar el valor de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ més de 25 dies per any civil sobre un període de 3 anys.

El valor per al trienni 2009-2011 és de 18 dies i, per tant, no supera el valor màxim de 25 dies.

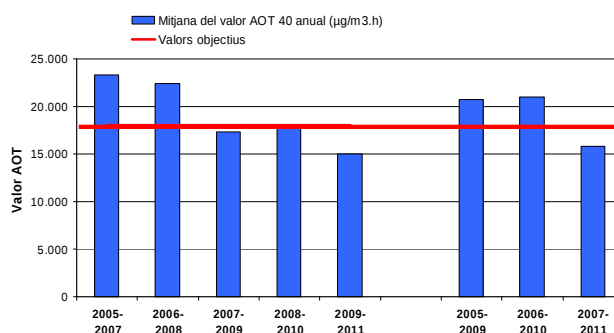
El màxim 8-horari de $142 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que s'ha enregistrat el dia 12 de juliol de 2011 és inferior al del 2010.

El valor objectiu de l'AOT 40 de protecció de la vegetació correspon a la mitjana d'un període de cinc anys.

Per a l'any 2011 es disposa de la tercera sèrie completa de 5 anys que ha proporcionat un valor de l'AOT 40 de 15.776, i que, per primer cop és inferior límit normatiu de 18.000.



Gràfic 22: Evolució històrica del nombre de dies de superacions de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Gràfic 23: Evolució històrica dels valors de l'AOT 40

2.4.6.1.3. Estació periurbana estacional del cap del port d'Envalira

Després de dur a terme una primera campanya pilot parcial de mesurament l'any 2009 i una segona campanya pilot completa en el període que va de l'1 de maig al 30 de setembre de l'any 2010, es va constatar que a causa de la seva peculiar situació orogràfica, la població del Pas de la Casa i les seves rodalies no es poden considerar representades per l'estació fixa d'ozó de referència periurbana d'Engolasters.

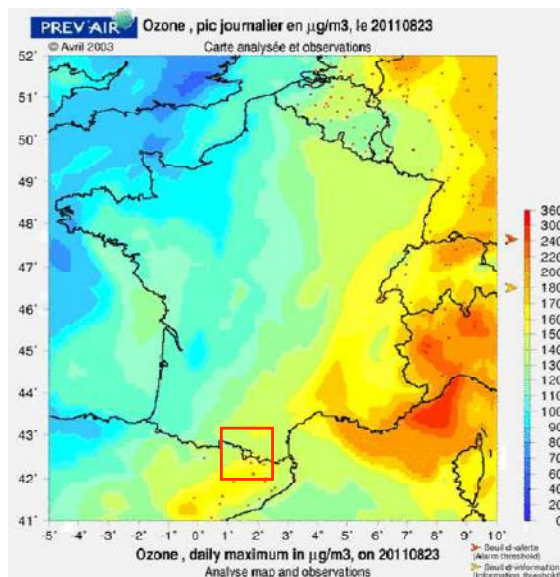


Mapa 2: Localització de l'estació del cap del port d'Envalira.

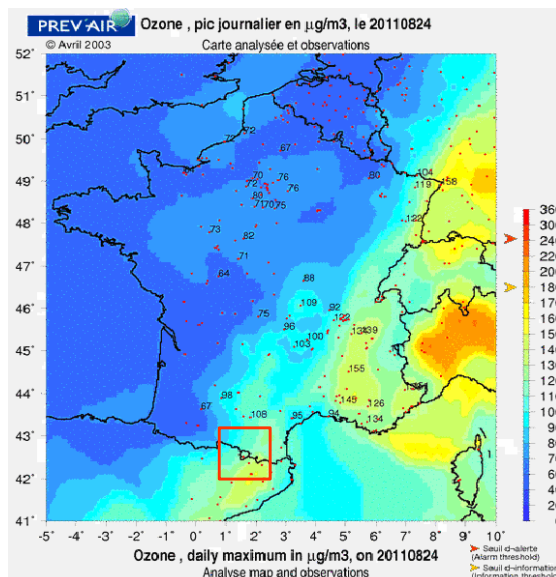
Per tal de cobrir el mesurament d'ozó periurbà en la totalitat del territori nacional es va considerar necessari establir-hi a partir de la campanya 2011 una estació perenne de mesurament estacional.

Al mateix temps, la seva posició de privilegi fa que es pugui considerar una referència per a una àmplia zona dels departaments francesos de l'Arieja i dels Pirineus Orientals. Aquest fet pot permetre avançar una prealerta en cas que se superi el llindar d'informació a la població.

Durant la campanya 2011, a l'estació del cap del port d'Envalira s'han enregistrat 33 superacions del màxim 8-horari diari de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i un màxim 8-horari de $144 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 d'agost). El màxim horari ha estat de $156,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (23 d'agost) i no s'ha produït cap superació dels llindars d'avís a la població. En els mapes següents es pot observar la situació regional els dies 23 i 24 d'agost.



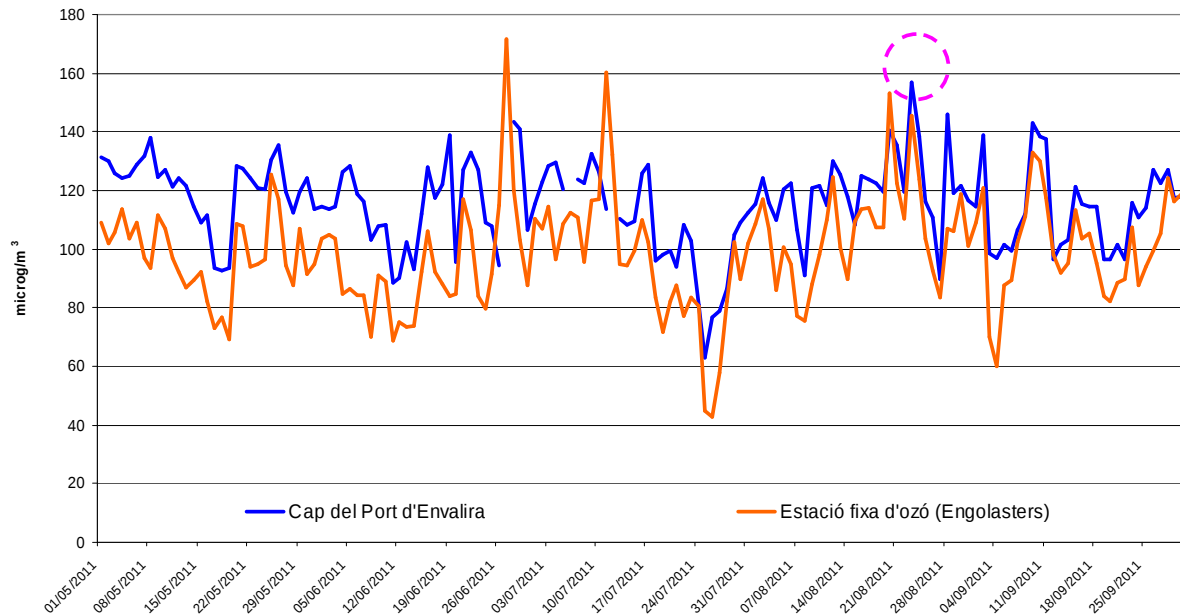
Mapa 3: Mapa analitzat pel programa PREV'AIR (23/08).



Mapa 4: Mapa analitzat pel programa PREV'AIR (24/08).

En el mapa 3 es pot comprovar la situació en què es trobava Andorra, que abraçava una vasta regió del nostre entorn més immediat i no se centrava exclusivament en el vessant sud del nostre país.

El gràfic 24 permet comparar els resultats dels màxims horaris de cada dia enregistrats per l'estació d'ozó situada al cap del port i l'estació fixa de referència d'Engolasters per al període que va de l'1 de maig del 2011 al 30 de setembre del 2011. El màxim corresponent al dia 23 d'agost està encerclat.



Gràfic 24: Evolució dels màxims diaris (de l'1 de maig del 2011 al 30 de setembre del 2011).

Els nivells d'ozó a l'estació automàtica periurbana estacional del cap del port d'Envalira no fluctuen tant com en l'estació fixa de referència periurbana de la vall central però es mantenen en general més elevats durant tot aquest període.

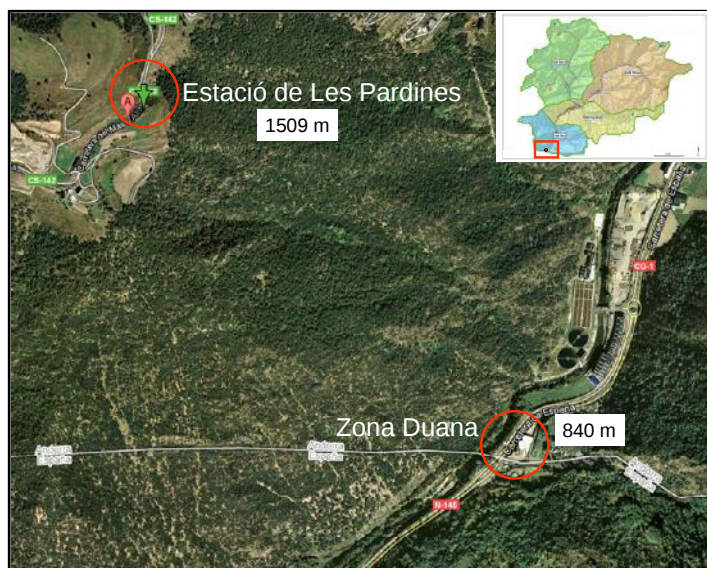
En les dues campanyes de mesura completes que s'han dut a terme a l'estació del cap del port d'Envalira (anys 2010 i 2011) s'han enregistrat el mateix nombre de superacions del màxim 8-horari diari de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$: 33 dies. Encara no es disposa, doncs, d'una dada per a un període de 3 anys. Tot indica, però, que l'any vinent el valor mitjà per a un període de 3 anys serà superior al màxim de 25 dies estipulat per la normativa actual. Les dades d'AOT40 de protecció de la vegetació disponibles per als anys 2010 i 2011 són 23.811 i 21.547, respectivament. El valor objectiu d'aquest paràmetre és de $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$ de mitjana calculada sobre 5 anys.

2.4.6.1.4. Estació mòbil periurbana a Les Pardines (Sant Julià de Lòria)

Per tal d'obtenir dades sobre els nivells d'immissió al límit meridional del país, l'estació mòbil d'ozó es va emplaçar a la zona de les Pardines, a Sant Julià de Lòria, al final del mes d'abril del 2011.

L'interès teòric d'aquest punt de mesura se centra a saber si podria esdevenir una estació avançada per establir una prealerta eventual davant de l'entrada d'una bossa d'ozó provinent del sud del país.

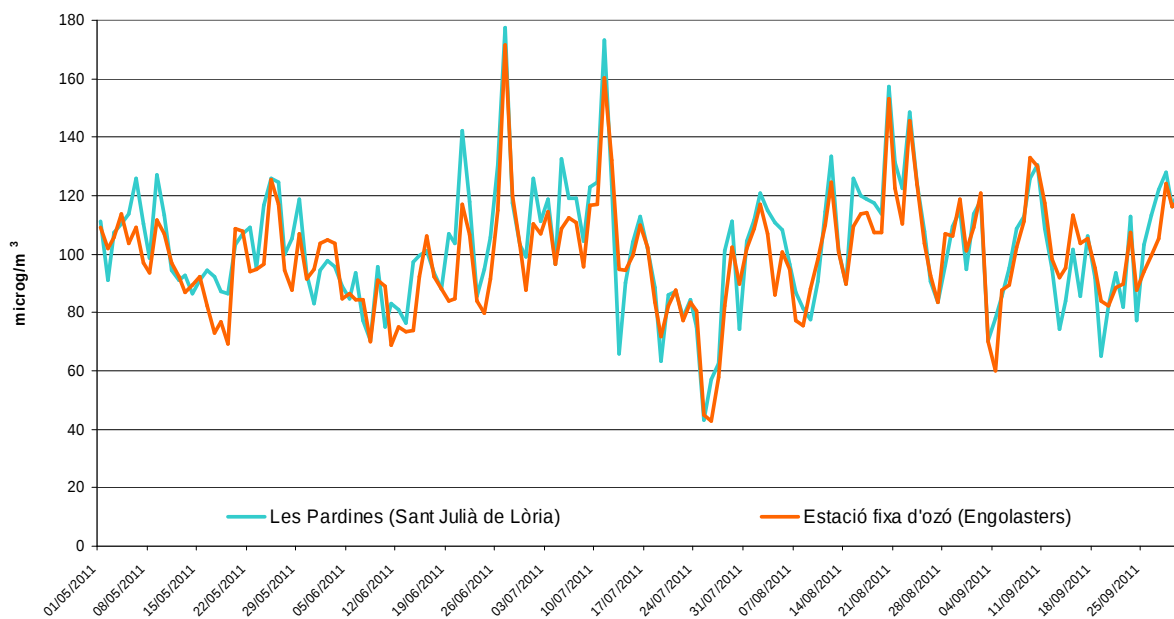
Si el comportament d'aquest contaminant secundari en aquest indret no estigués representat per l'estació fixa de referència periurbana fixa d'Engolasters, es podria valorar la possibilitat d'establir-hi un mesurament perenne.



Mapa 5: Localització de l'estació de les Pardines.

A les Pardines (Sant Julià de Lòria) s'han enregistrat 10 superacions del màxim 8-horari diari de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i un màxim 8-horari de $140,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (28 de juny del 2011). El màxim horari ha estat de $177,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (27 de juny del 2011).

El gràfic 25 permet comparar els resultats dels màxims diaris enregistrats per l'estació mòbil d'ozó situada a les Pardines i per l'estació fixa d'ozó de referència periurbana d'Engolasters durant el període que va de l'1 de maig del 2011 al 30 de setembre del 2011. Es constata un comportament molt similar, concretament, el coeficient de correlació entre les dues sèries horàries de valors és de 0,89.

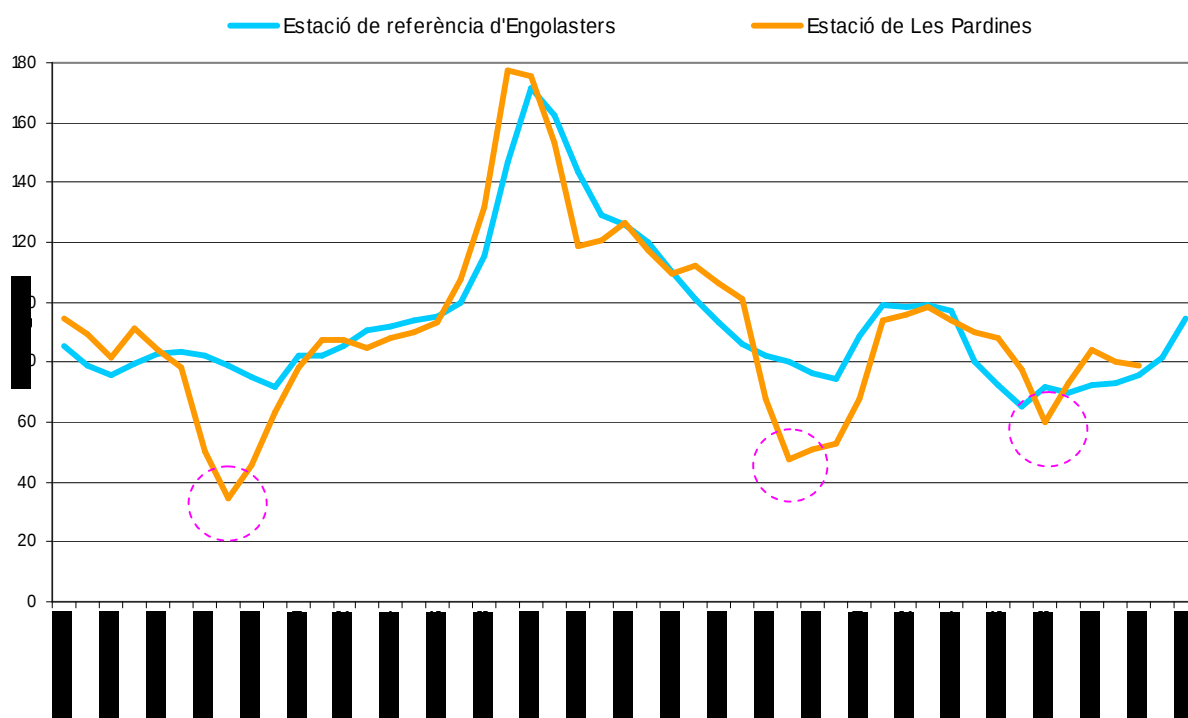


Gràfic 25: Evolució dels màxims diaris (de l'1 de maig del 2011 al 30 de setembre del 2011).

D'aquesta forma es comprova que les màximes horàries d'ozó enregistrades a l'estació emplaçada a les Pardines està representada per l'estació fixa automàtica d'ozó de referència periurbana de la vall central.

Els valors màxims horaris més elevats de tota la campanya es van donar entre els dies 27 i 28 de juny a causa de la proximitat d'una important bossa d'ozó al sud del país (vegeu els mapes 3 i 4).

El registre horari d'aquestes dues jornades es presenta en el gràfic següent:



Gràfic 26: Registre horari de les estacions d'Engolasters i de les Pardines (27/06/11 al 29/06/11).

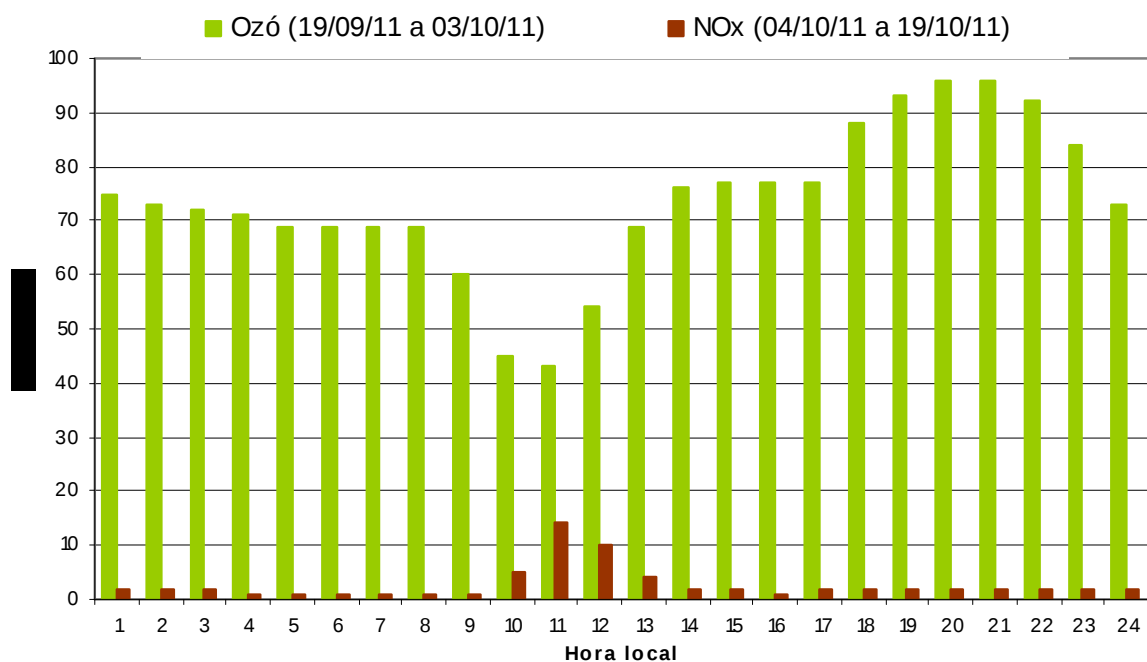
Es pot observar com el màxim enregistrat a l'estació de les Pardines és lleugerament superior ($178 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per $172 \mu\text{g}/\text{m}^3$), i es produeix una hora abans que a l'estació de referència d'Engolasters. Per tant, es pot considerar com una estació de prealerta en relació amb la vall central en cas que arribin masses d'aire pel sud del país.

Del gràfic 26 també destaca una altra informació rellevant per analitzar relacionada amb unes importants i sobtades disminucions de la concentració d'ozó constatades durant tota la campanya de mesurament (al gràfic estan encerclades). Els nivells d'ozó experimenten un sobtat descens a primera hora del matí dels dies laborables que estableixen una pauta força regular al voltant de les 10 hores (hora local) al principi de l'estiu, i centrades a les 11 hores (hora local) cap a la fi de la campanya de mesura. Sense que tinguin una regularitat tan alta, també s'observen caigudes no tan importants a partir de les 20 hores.

Aquesta destrucció d'ozó s'ha de vincular a alguna emissió relativament propera de contaminants primaris com ara els òxids de nitrogen.

A fi de poder-ho provar, un cop acabada la campanya de mesurament de l'ozó periurbà, es va instal·lar un analitzador en continu d'òxids de nitrogen per un període de 14 dies en el mateix indret.

En el gràfic 27 es presenten els perfils diaris de l'ozó i dels òxids de nitrogen mesurats en períodes de 14 dies consecutius.

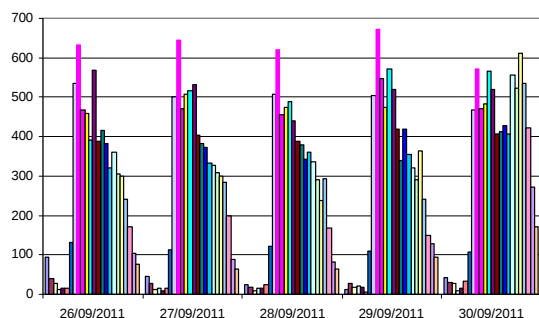


Gràfic 27: Perfil horari dels mesuraments d'ozó i d'òxids de nitrogen realitzats a les Pardines.

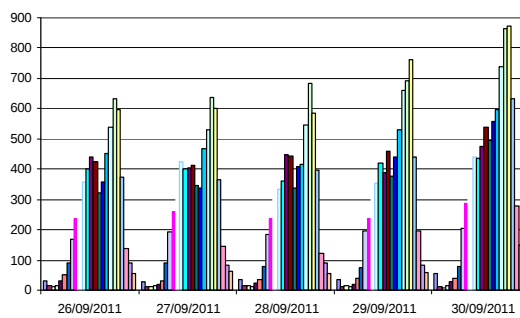
Els dos contaminants presenten un comportament antagonista justament al voltant de les 11 hores (local).

Si hom pren en consideració l'entorn més proper a aquest punt de mesurament, els potencials focus emissors d'òxids de nitrogen amb una periodicitat diària tan marcada només es poden trobar a uns 670 metres per sota de l'emplaçament d'aquesta estació. Es tracta dels vehicles que travessen cada dia la frontera andorrana en sentit ascendent a la zona duanera.

Els dos gràfics següents corresponen als registres de recompte de vehicles a l'estació de la Borda Sabater corresponents a la darrera setmana del mes de setembre cedits per l'Agència de Mobilitat del Govern d'Andorra.



Gràfic 28: Intensitat de vehicles (entrada / Borda Sabater).

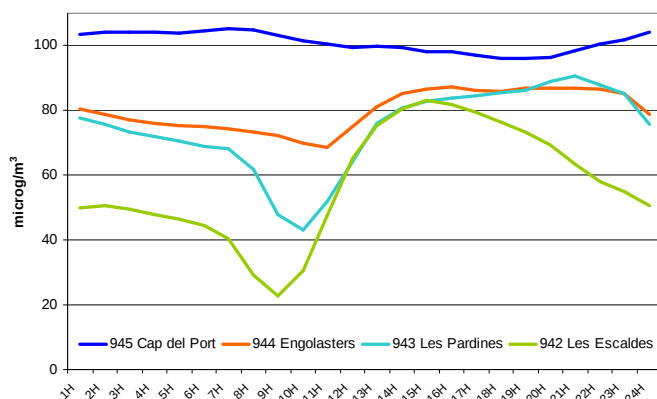


Gràfic 29: Intensitat de vehicles (sortida / Borda Sabater).

En el gràfic 28 es representa la intensitat de vehicles d'entrada al país durant la setmana. La columna de color rosat de l'histograma correspon al registre entre les 8 i les 9 hores, que durant tota la setmana ha donat els valors màxims diaris de dilluns a divendres. Tenint en compte que aquest punt de comptatge està situat un cop superada la zona duanera, és força probable que a partir de les 9 hores es

produeixin retencions a partir dels punts de control fronterer. L'origen de l'emissió d'òxids de nitrogen es podria situar en els vehicles retinguts momentàniament prop de la frontera hispanoandorrana. Caldria, però, elaborar estudis complementaris per poder validar aquesta hipòtesi de treball.

2.4.6.1.5. Perfils diaris



Gràfic 30: Perfil diari dels mesuraments d'ozó durant la campanya d'estiu (de l'1 de maig al 30 de setembre).

L'estació del cap del port d'Envalira té un perfil diari suau i amb els valors més alts de tot el país, en concordança amb l'altitud en què es troba. L'allunyament de les zones urbanes impedeix la destrucció d'ozó a causa de la influència de les emissions de contaminants primaris.

Les altres estacions presenten un punt d'inflexió diari més o menys accentuat.

2.4.6.2 Situació regional

2.4.6.2.1. Dispositius de mesura

Atès que l'ozó és un contaminant secundari de caràcter regional, s'ha d'analitzar el comportament que té en un context ample. A prop d'Andorra hi ha diverses estacions de mesurament que queden recollides en el mapa 6.



Mapa 6: Situació de les estacions d'ozó properes a Andorra.

Dins del territori andorrà hi ha l'estació fixa de referència periurbana d'Engolasters (1), i l'estació periurbana estacional del cap del port d'Envalira (2).

Les estacions automàtiques d'ozó del Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya estan situades a la Cerdanya sud, a les poblacions de Bellver (3) i de Pardines (4), que és la més oriental de totes.

L'estació automàtica d'ozó d'Air Languedoc-Roussillon, que en campanyes anteriors proporcionava dades de la Cerdanya nord a Oseja, s'ha eliminat com a punt de mesurament l'any 2011.

2.4.6.2.2. Resultats

La taula 14 recull les dades disponibles fins avui corresponents a la campanya de l'estiu 2011. No s'ha registrat cap superació del llindar d'informació horari de 180 µg/m³.

Pel que fa al nombre de superacions del màxim de les mitjanes 8-horàries del dia, destaca l'estació del cap del port d'Envalira, amb un total de 33. La màxima 8-horària més elevada també s'ha enregistrat a l'estació del cap del port d'Envalira, amb 144 µg/m³.

Resultats 2011						Valors objectius normatius
Estació	Vall central	Les Pardines	Port d'Envalira	Bellver	Pardines	
Xarxa de vigilància	Andorra			Gencat		
Màxim de les mitjanes 8-horàries (µg/m3)	142	140	144	138	141	
Nombre de dies de superacions de les mitjanes 8-horàries de 120µg/m3	11	10	33	18	3	25
Nombre de superacions del llindar d'informació de 180µg/m³	0	0	0	0	0	
Nombre de superacions del llindar d'alerta de 240µg/m3	0	0	0	0	0	

Taula 14: Balanç regional de l'estiu 2011 (període de l'1 de maig al 30 de setembre).

L'any 2011 ha donat els nivells d'immissió més baixos dels darrers anys en l'entorn regional més proper a Andorra.

2.4.7. Benzè (C₆H₆)

Els COV emanen sobretot de la combustió i de l'evaporació dels carburants. Estan molt relacionats amb el trànsit. Del resultat de l'inventari de les emissions de l'any 2005, exclusiu per als sectors residencial i terciari (sense indústria), en destaca que la font principal d'emissió de benzè a Andorra són els transports per carretera (98%), mentre que les emissions del sector residencial i terciari només suposen un 2% del total. També té altres orígens no quantificats, com les estacions de servei o certs tipus d'indústries que treballen amb dissolvents. El benzè té efectes cancerígens.

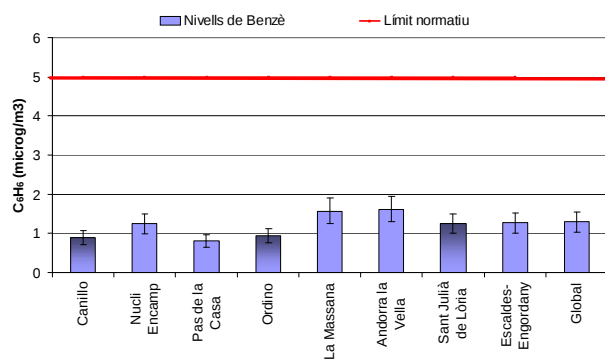
És l'únic dels compostos orgànics volàtils (COV) que té reglamentat el nivell d'immissió. Els COV emeten vapors amb gran facilitat, fenomen que s'incrementa notablement amb la temperatura.

Els mesuraments dels nivells de benzè es duen a terme mitjançant la xarxa manual de mostrejadors passius. La incertesa de mesura per la metodologia emprada se situa al voltant del 20%.

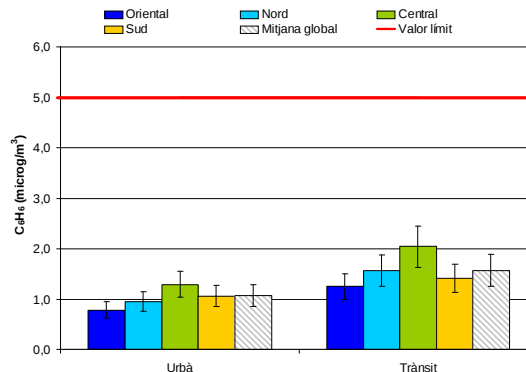
Les mitjanes globals anuals de benzè per l'any 2011 són les mateixes que l'any anterior:

- En àmbit periurbà: $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, en àmbit urbà: $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ i en proximitat al trànsit: $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$.

El valor límit de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no s'ha superat en cap punt de mesurament.

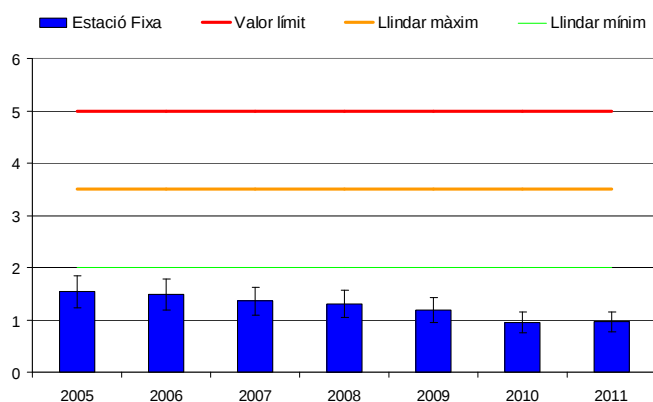


Gràfic 31: Nivells globals de benzè per parròquies



Gràfic 32: Nivells de benzè per valls i per àmbits

Les mitjanes de les tipologies d'estacions urbanes i de proximitat al trànsit es troben molt significativament per sota del límit anual normatiu de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A títol informatiu, s'ha de comentar que a l'estat francès es fixa un valor objectiu de qualitat de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que es pot emprar com a referència de molt bona qualitat de l'aire.



Gràfic 33: Nivells globals de benzè a l'estació de referència urbana

L'evolució d'aquest pol·luent en els darrers set anys a l'estació de referència urbana de la vall central corrobora una progressiva disminució de la seva concentració fins a establir-se al voltant d' $1 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$.

En el gràfic 33 es pot comprovar com en aquest període de temps tots els valors obtinguts pel benzè són inferiors al límit mínim que segons les exigències de les directives europees determina el tipus de mesurament en funció dels nivells de contaminació.

Es compleix la normativa relativa als nivells de la qualitat de l'aire del benzè.

2.4.8. Metalls

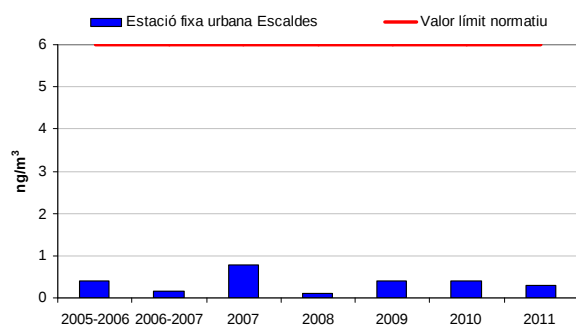
2.4.8.1. Metalls en partícules en suspensió

Els metalls provenen de la combustió del carbó, del petroli o dels residus sòlids urbans i d'alguns procediments industrials particulars. Es retroben generalment al nivell de les partícules (excepte el mercuri, que és principalment gasós). El consum generalitzat de la gasolina sense plom ha provocat una disminució considerable d'aquest contaminant a l'aire.

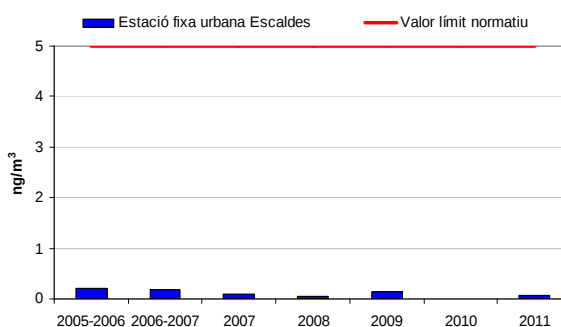
Els metalls contaminen els sòls i els aliments, s'acumulen en els éssers vius i pertorben els equilibris i els mecanismes biològics. Alguns líquens o molses s'utilitzen per vigilar els metalls en el medi ambient i serveixen de bioindicadors. Els metalls s'acumulen en l'organisme i provoquen efectes tòxics a curt i a llarg termini. Poden afectar el sistema nerviós, les funcions renals, hepàtiques, respiratòries, o d'altres.

Els nivells d'immissió dels metalls en suspensió en la fracció PM10 del material particulat s'obtenen amb dos tipus de captadors que formen part de la xarxa manual de vigilància de la qualitat de l'aire.

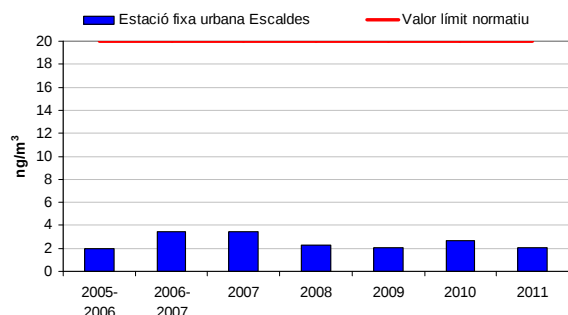
Amb un captador d'alt volum s'ha dut a terme un mesurament continu a l'estació fixa de referència urbana de la vall central durant tot l'any 2011. Els filtres diaris exposats durant una setmana han estat fusionats per analitzar-ne el contingut en els metalls reglamentats: arsènic (As), cadmi (Cd), níquel (Ni) i plom (Pb). L'evolució d'aquests pol·luents mesurats en els darrers anys es recullen en els gràfics següents:



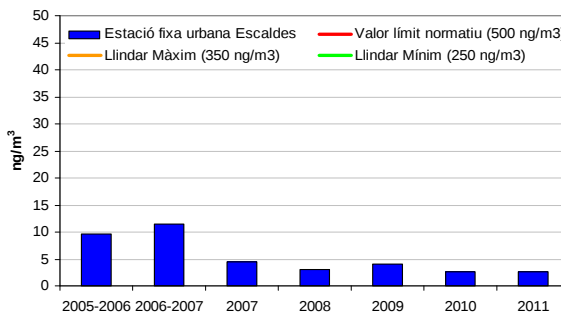
Gràfic 34: Evolució de l'arsènic (període 2005-2011)



Gràfic 35: Evolució del cadmi (període 2005-2011)



Gràfic 36: Evolució del níquel (període 2005-2011)



Gràfic 37: Evolució del plom (període 2005-2011)

Per tant, els metalls en suspensió no suposen avui dia cap preocupació pel que fa a la qualitat de l'aire però se n'ha de continuar seguint l'evolució.

Es compleix la normativa relativa als nivells de la qualitat de l'aire dels metalls en suspensió reglamentats.

Els nivells d'immissió dels metalls en suspensió en la fracció PM10 mesurats amb un captador de baix volum a l'estació mòbil emplaçada al centre urbà de Sant Julià de Lòria són força similars als que s'han obtingut a l'estació fixa de referència urbana de la vall central:

	As (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Pb (ng/m ³)
Estació Mòbil	0,31	0,07	2,14	2,33
Estació fixa	0,29	0,07	2,10	2,56

Taula 15: Comparació dels nivells d'immissió de metalls entre l'estació fixa de referència urbana de la vall central i l'estació mòbil

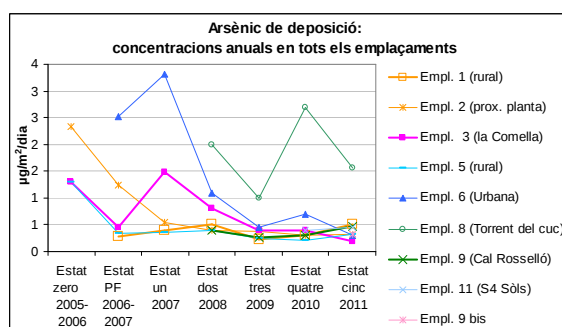
2.4.8.2. Metalls en deposició



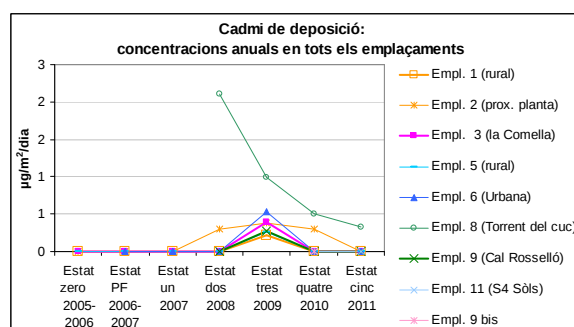
Imatge 16: Galgues de deposició

La mesura dels metalls en deposició s'efectua mitjançant una galga (vegeu la imatge 16) en la qual s'introdueix un recipient de polietilè de 2 litres de capacitat on es recolliran les deposicions incloses les precipitacions d'aigua durant un període de 3 mesos. De les mostres recollides es fa una extracció a sequedat per determinar-ne el contingut en metalls.

L'evolució que han seguit aquests pol·luents durant els darrers anys en àmbits de mesurament diferenciats queda reflectida en els gràfics següents:



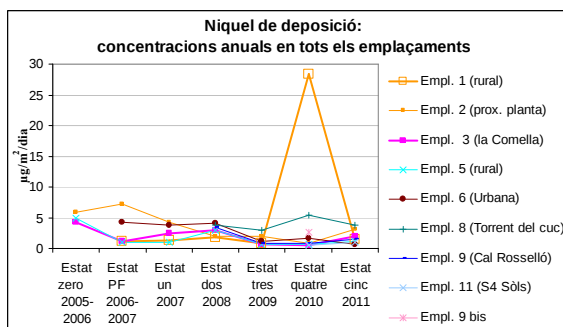
Gràfic 38: Evolució de l'arsenic en diferents àmbits de mesura



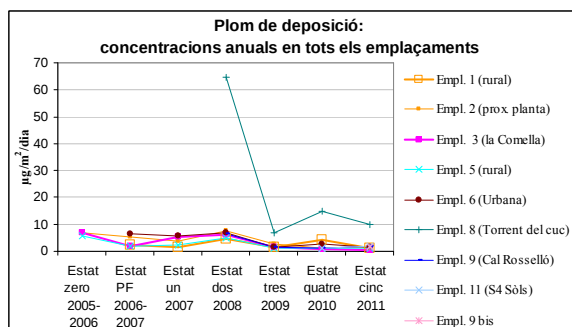
Gràfic 39: Evolució del cadmi en diferents àmbits de mesura

Les deposicions d'arsenic s'estabilitzen o disminueixen cada any des del 2005, a excepció del punt 8 que sempre presenta la concentració més elevada i no manté una tendència definida.

Les deposicions de cadmi s'han estabilitzat o han disminuït pel conjunt d'emplaçaments l'any 2011.



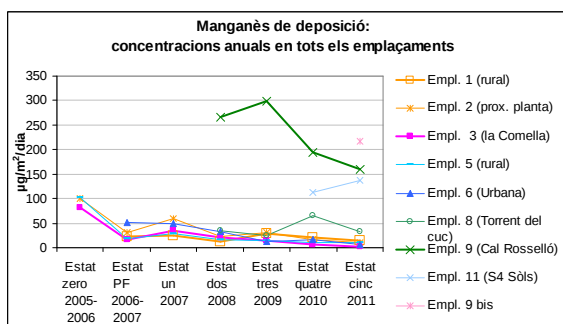
Gràfic 40: Evolució del níquel en diferents àmbits de mesura



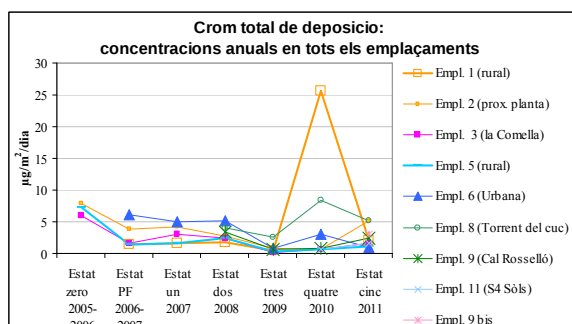
Gràfic 41: Evolució del plom en diferents àmbits de mesura

Al 2011, pel níquel destaca el punt 1 que presenta concentracions febles al contrari que l'any 2010 en que va tenir un nivell anormalment alt.

Les deposicions de plom s'han estabilitzat o han disminuït en la pràctica totalitat d'emplaçaments el 2011. Unicament els punts 9 i 11 augmenten lleugerament.



Gràfic 42: Evolució del manganès en diferents àmbits de mesura



Gràfic 43: Evolució del crom total en diferents àmbits de mesura

Les deposicions de manganès han disminuït en tots els emplaçaments excepte en el cas dels punts nº 5 i nº 11.

A diferència de l'any 2010, l'emplaçament nº 1 presenta concentracions febles en crom total l'any 2011.

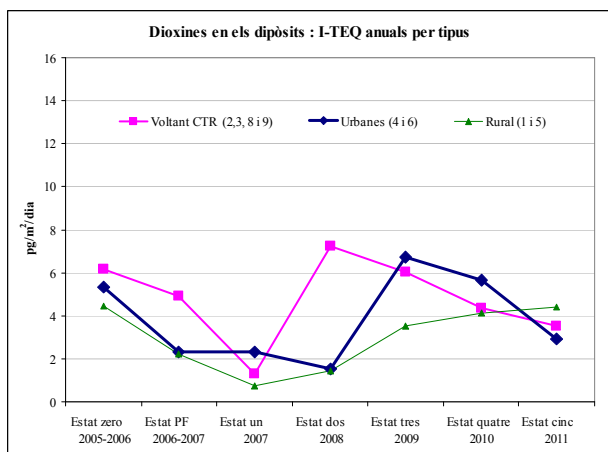
En el punt 9 es troben les concentracions més altes però han disminuït els darrers dos anys.

Les concentracions més elevades s'han donat als punts nº 2 i nº 8.

2.4.9. Dioxines en deposició

L'origen d'aquests contaminants és, en general, fruit de les combustions incompletes. Les dioxines i els furans són molècules complexes classificades dins el grup de contaminants orgànics persistents (COP). Els efectes d'aquests compostos es defineixen segons la toxicitat, la bioacumulació, la persistència en el medi ambient i el transport a llarga distància.

El mesurament de les dioxines i els furans en deposició s'efectua mitjançant una galga en la qual s'introdueix un recipient de vidre de 2 litres de capacitat protegit de la radiació solar on es recolliran totes les deposicions, incloses les precipitacions d'aigua, durant un període de 3 mesos.



Gràfic 44: Evolució de les dioxines i furans en deposició

Les campanyes fetes durant l'any 2011 s'emmarquen dins el pla de vigilància al voltant del Centre de Tractament de Residus de la Comella.

Tots els valors obtinguts en aquests tres àmbits representatius estan per sota dels nivells de referència periurbans de l'INERIS.⁴

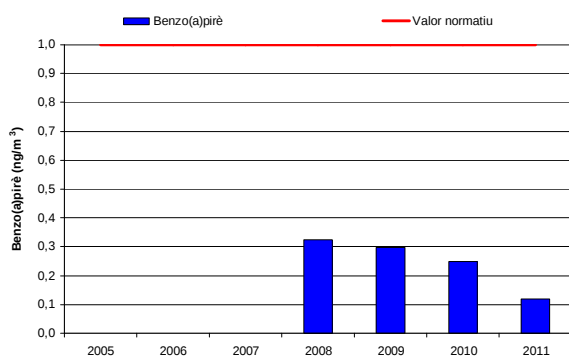
El 2011, els emplaçaments propers al CTR presenten uns valors I-TEQ similars als dels punts urbans mesurats.

2.4.10. Hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP) : Benzo (A) Pirè

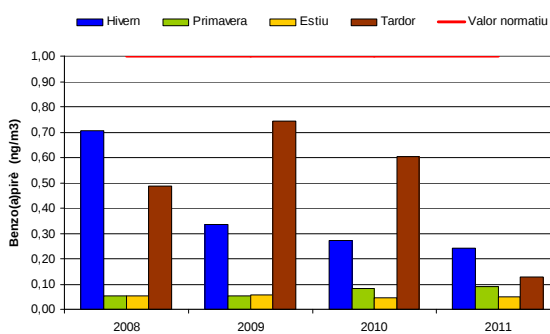
Els hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP) es mesuren amb un captador de partícules d'alt volum que s'ha situat a l'interior de l'estació fixa de referència urbana de la vall central. S'han dut a terme quatre campanyes estacionals de 14 dies consecutius de mostreig amb filtres diaris i s'han respectat les condicions de més del 14% del temps de mesura anual.

L'hidrocarbur aromàtic policíclic que està reglamentat per la normativa és el benzo[a]pirè. El valor objectiu per a la protecció de la salut humana és d'1 ng/m³ anual (mitjana calculada sobre l'any civil a partir del contingut total de la fracció PM10). El valor anual obtingut el 2011 ha estat de 0,12 ng/m³.

El valor anual obtingut és inferior al de la campanya 2010 i sensiblement inferior a l'establert per la normativa vigent. Destaca el valor més baix de la campanya de tardor (vegeu el gràfic 46), en la qual la temperatura ambient més alta no va afavorir la retenció d'aquest pol·luent en la fracció PM10 del material particulat.



Gràfic 45: Evolució del benzo (A) pirè. Anys 2008 a 2010



Gràfic 46: Evolució estacional del benzo (A) pirè

Es compleix la normativa relativa als nivells de la qualitat de l'aire del benzo[a]pirè.

⁴ L'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques estableix uns valors de referència per als I-TEQ que, en el cas de l'àmbit periurbà, es troben en una forquilla que va de 5 a 20.

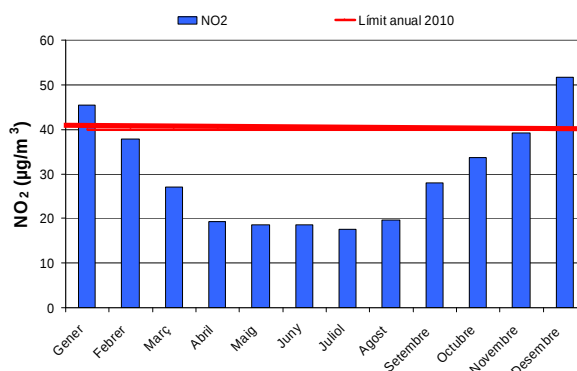
3. COMPORTAMENTS DELS CONTAMINANTS

COMPORTAMENT ESTACIONAL

Cas del NO₂, el SO₂ i el CO

Es constata que durant els mesos de tardor i hivern els nivells són superiors amb relació a la resta d'estacions de l'any i per al cas del NO₂, amb relació al límit normatiu anual, ateses les condicions d'estabilitat atmosfèrica i l'augment de les emissions.

En el cas del NO₂, el nivell d'immissió durant els mesos de desembre i gener se situa per sobre del valor límit anual mentre que la resta de l'any aquest nivell és inferior.



Gràfic 47: Evolució estacional del NO₂ a la vall central.

Cas de les PM

No responen a un comportament típicament estacional.

Cas del O₃

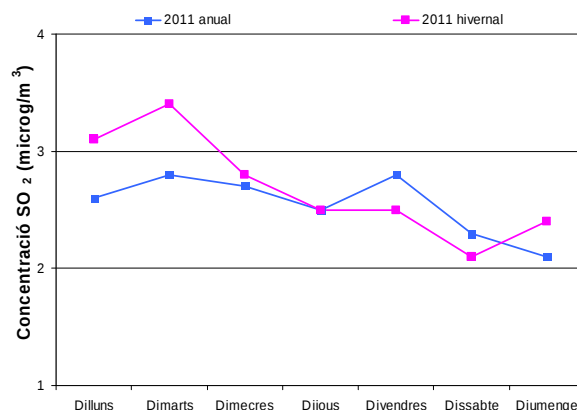
Té un caràcter molt estacional centrat a la primavera i a l'estiu a causa de les condicions meteorològiques favorables a la seva formació.

COMPORTAMENT SETMANAL

Cas del NO₂, el SO₂, el CO i les PM

Cal destacar la disminució notable dels nivells d'immissió dels contaminants primaris durant el cap de setmana. Aquest fenomen s'explica per l'alentiment de les activitats quotidianes dels diversos sectors socioeconòmics.

Els nivells de SO₂ se situen molt per sota del límit normatiu de 20 µg/m³ tots els dies de la setmana.



Gràfic 48: Perfil setmanal del SO₂ a la vall central.

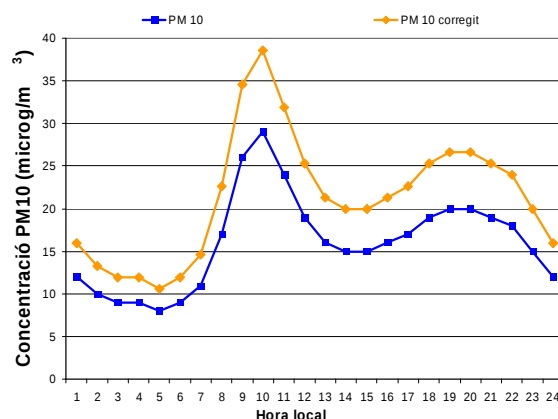
Cas del O₃

No s'aprecia una variació significativa entre els dies laborables i els caps de setmana.

COMPORTAMENT DIARI

Cas del NO₂, el SO₂, el CO i les PM

Diàriament es registra durant el matí un primer màxim de contaminació; al migdia, un mínim; un segon màxim menys agut i important durant la tarda, i durant la nit s'enregistren els nivells més baixos, a causa del ritme de l'activitat humana.

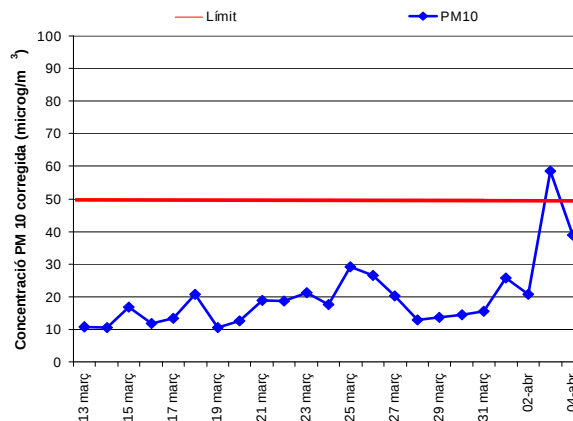


Gràfic 49: Perfil diari de PM10 a la vall central.

Episodis particulars

L'estabilitat atmosfèrica i la dificultat de dispersió contribueixen a la contaminació local i a la formació d'una cúpula urbana de contaminació.

Les causes naturals (p. ex. una bossa d'aire provinent del Sàhara) també poden provocar episodis de contaminació per partícules en suspensió. Els dia 3 d'abril del 2011 es va donar aquesta situació al nostre país amb una superació diària del valor de 50 µg/m³ (vegeu el gràfic xx).

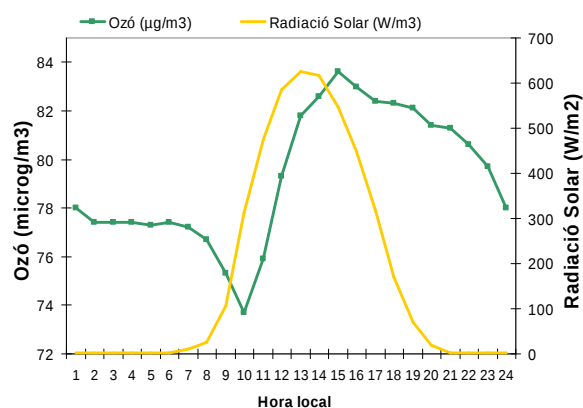


Gràfic 50: Nivells diaris de PM10 a la vall central entre el 13/03/11 i el 10/04/11.

Cas del O₃

L'ozó és un contaminant anomenat *secundari* que prové de la transformació química en l'atmosfera d'alguns contaminants anomenats *primaris* (en particular els NO, NO₂ i els COV) sota l'efecte dels rajos solars.

Per tant, cada dia se n'incrementen progressivament els nivells fins a assolir generalment els nivells més importants durant la tarda i el vespre en les zones periurbanes.



Gràfic 51: Perfil diari de l'ozó en el periurbà de la vall central.

4. COMUNICACIÓ

4.1. PÀGINA WWW.AIRE.AD

La pàgina posa a disposició de tot el públic una important eina de consulta en línia de l'índex de la qualitat de l'aire (IQA), de les dades proporcionades per la xarxa automàtica de vigilància de la qualitat de l'aire així com altres informacions obtingudes a partir de les dades dels estudis històrics.

La pàgina disposa d'un enllaç directe amb les pàgines següents:

- Agència Europea de Medi Ambient, Citeair
- Air Quality in Europe: qualitat de l'aire de ciutats europees
- Caliope: model de previsió espanyol
- Prev'air: model de previsió francès



Pàgina web www.aire.ad

Durant l'any 2011, s'han ampliat els serveis que ofereix aquest lloc web al entrar a les xarxes socials de twitter i facebook amb el perfil corporatiu "aire.ad". També s'han posat a disposició del ciutadà totes les dades de www.aire.ad per mitjà d'un sistema "opendata".

4.2. CAMPANYA DE REDUCCIÓ DE LES EMISSIONS ATMOSFÈRIQUES

El Departament de Medi Ambient ha dut a terme entre el mes de setembre i el mes de desembre de l'any 2011 una segona campanya informativa amb l'objectiu de reduir les emissions atmosfèriques del sector del transport i, així, millorar la qualitat de l'aire que respirem. Aquesta campanya de sensibilització s'ha realitzat al voltant de diferents accions de comunicació.

Durant tota la campanya de sensibilització, els tècnics del Departament de Medi Ambient del Govern d'Andorra s'han adreçat als conductors dels vehicles per donar-los les corresponents informacions quan han observat comportaments que degraden la qualitat de l'aire.

Resultats

Els llocs estriats per a dur a terme els controls d'informació han estat principalment els que presenten una problemàtica específica en quant a estacionament:

- Zones de càrrega i descàrrega
- Parades de Bus
- Parades de Taxi
- Escoles
- Rodalies de l'Hospital
- Caixers automàtics (bancs i zones de pagament als aparcaments comunals)

El nombre final de conductors que han estat informats en el marc d'aquesta campanya ha estat de 138. La majoria d'advertiments s'han adreçat a vehicles d'empresa (67,4%) i el motiu majoritari ha estat per mantenir el motor engegat més enllà dels 2 minuts que permet el codi de la circulació (93,5%).

Les zones de càrrega i descàrrega representen un 28,3% de les comunicacions i les zones d'aparcament de les escoles un 17,4%.



Imatge 17: Senyal informatiu

Cal destacar la millora constatada a la parada de taxis de l'Hospital Nostra Senyora de Meritxell on el Comú d'Escaldes-Engorday ha instal·lat d'un senyal informatiu prop de la parada de taxis donant suport a la primera campanya de sensibilització iniciada pel Departament de Medi Ambient l'any 2010.

En les altres parades de taxi controlades es mantenen els comportaments observats durant la campanya de l'any 2010.

En general, els conductors informats van tenir una actitud molt receptiva i van prendre consciència de l'objectiu de la campanya (només 29 persones no van voler identificar-se ni signar el full d'advertiment).

5. CONCLUSIÓ

Dels resultats de mesurament per a l'any 2011 a l'estació fixa de la vall central, representativa dels nivells de fons de les parròquies d'Andorra la Vella i Escaldes-Engordany, i als mostrejadors passius distribuïts per tot el país es conclou que:

a) **Compliment** dels valors límit o de referència per als pol·luents següents:

- El diòxid de sofre (SO_2)
- El monòxid de carboni (CO)
- Les partícules inferiors a 10 micres (PM10)
- Les partícules inferiors a 2,5 micres (PM2,5)
- El diòxid de nitrogen (NO_2) pel valor límit anual, pel nombre de superacions del valor límit horari en zona periurbana i urbana de totes les parròquies i en zones properes al trànsit de la parròquia d'Ordino.
- L'ozó (O_3) pel valor objectiu anual per a la protecció de la salut humana i pels llindars d'informació i alerta a la població. L'ozó (O_3) pel valor objectiu per a la protecció de la vegetació.
- El benzè
- Els metalls reglamentats (As, Cd, Ni i Pb)
- El benzo (a) pirè

b) **Incompliment** dels valors límit o de referència per als pol·luents següents:

- El diòxid de nitrogen (NO_2) pel valor límit anual en zones properes al trànsit de totes les parròquies a excepció d'Ordino.

Entre els anys 2005 i 2011, l'any 2006 ha estat l'any més desfavorable pel que fa a l'estat de la qualitat de l'aire d'Andorra. Des del 2006, els nivells de contaminació han davallat significativa fins a assolir l'any 2011 els nivells més favorables. L'any 2011, cal destacar el compliment per primer cop del valor objectiu per a la protecció de la vegetació de l'ozó i el nombre de superacions del valor límit horari en zona urbana dels nivells de diòxid de nitrogen.

Aquest comportament s'atribueix principalment a la disminució de les emissions dels contaminants a l'atmosfera a causa probablement d'una millora de la mobilitat dels vehicles (disminució de la intensitat i de les retencions i augment de l'ús del transport públic), d'una disminució de les obres i els moviments de terres (que incideixen directament sobre la circulació de vehicles pesants i sobre els nivells de partícules a l'atmosfera) i d'una millora en l'eficiència energètica (controls sobre les calderes de calefacció i disminució del consum). Les condicions climàtiques també han contribuït probablement a la millora de la contaminació.



www.mediambient.ad

www.aire.ad

