



Govern d'Andorra



LA QUALITAT DE L'AIRE A ANDORRA ANY 2010



Medi Ambient
govern d'andorra

INDEX

1. INTRODUCCIÓ	1
2. MESURAMENT DE LA QUALITAT DE L'AIRE EXTERIOR.....	1
2.1. DISPOSITIUS DE VIGILÀNCIA	1
2.3. METEOROLOGIA	4
2.4. RESULTATS GENERALS	5
2.4.1. Comparació amb els límits normatius	5
2.4.2. Índex de qualitat de l'aire	6
2.5. RESULTATS PER CONTAMINANTS	7
2.5.1. Òxids de nitrogen (NO _x)	7
2.5.2. Diòxid de sofre (SO ₂)	19
2.5.3. Monòxid de carboni (CO)	20
2.5.4. Partícules PM ₁₀	21
2.5.5. Partícules PM _{2,5}	23
2.5.6. Partícules sedimentables	24
2.5.7. L'ozó (O ₃)	27
2.5.8. Benzè (C ₆ H ₆)	39
2.5.9. Metalls	42
2.5.10. Dioxines en deposició	44
2.5.11. Hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP) : Benzo (A) Pirè.....	45
3. COMPORTAMENTS DELS CONTAMINANTS EXTERIORS	47
4. MODELITZACIONS.....	49
4.1 ANTECEDENTS	49
4.2 OBJECTIUS.....	49
5. CONCLUSIÓ PER LA QUALITAT DE L'AIRE EXTERIOR.....	52
6. MESURAMENT DE LA QUALITAT DE L'AIRE INTERIOR.....	53
6.1. PROBLEMÀTICA DE L'AIRE INTERIOR.....	53
6.2. POL·LUENTS REGLAMENTATS.....	54
6.2.1. Generalitats.....	54
6.2.2. Elecció dels pol·luents prioritars d'aquest estudi	54
6.3. REGLAMENTACIÓ UTILITZADA	55
6.3.1. Formaldehid	55
6.3.2. Benzè	55
6.3.3. Toluè, etilbenzè i xilens	56
6.4. DISPOSITIUS DE MESURAMENT.....	57
6.4.1. Llocs de mesurament.....	57
6.4.2. Períodes de mesurament	57
6.4.3. Metodologia de mesurament	57
6.5 RESULTATS	58
6.5.1. Formaldehid i benzè	58
6.5.2. Toluè, etilbenzè i xilens	58
6.5.3. Conclusions	58
7. COMUNICACIÓ	59
7.1. PÀGINA WWW.AIRE.AD	59
7.2. CAMPANYA "NO ₂ , FRENA'L"	59
7.3. CAMPANYA DE REDUCCIÓ DE LES EMISSIONS ATMOSFÈRIQUES.....	60
7.4. ENQUESTA SOBRE LA QUALITAT DE L'AIRE I EL NIVELL DE SOROLL A LA PARRÒQUIA DE SANT JULIÀ DE LÒRIA	61
8. CONCLUSIONS FINALS	62

LA QUALITAT DE L'AIRE A ANDORRA – ANY 2010

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.

El Govern d'Andorra va aprovar, el 6 de desembre del 2006, una estratègia de vigilància, comunicació i protecció del medi atmosfèric amb l'objectiu de definir, vistos els coneixements actuals de la qualitat de l'aire, les línies directrius en l'àmbit del medi atmosfèric d'Andorra per als anys 2006 a 2010.

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.

En aquest document, també es presenta l'estudi corresponent a la campanya pilot de mesurament de la qualitat de l'aire interior realitzat a iniciativa de la Unitat de Medi Atmosfèric del Departament de Medi Ambient amb el suport de la Direcció de Salut Pública després d'obtenir l'acord de Govern el 17 de febrer del 2010.

2. MESURAMENT DE LA QUALITAT DE L'AIRE EXTERIOR

2.1. DISPOSITIUS DE VIGILÀNCIA

L'any 2010 ha estat el tercer any en què 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																	Modelització
			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	
Vall central	Andorra la Vella i Escaldes-Engordany	48%	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	A nivells dels carrers i/o interpolacions
Vall sud	Sant Julià de Lòria	12%							●	●										
Vall oriental	Canillo i Encamp	24%	●	●	●	●	●		●	●	●									
Vall nord	La Massana i Ordino	17%							●	●										

Taula 1: Mesuraments de la qualitat de l'aire per contaminants i parròquies per a l'any 2010 (dades població 2009 – 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. Aquesta estació és representativa del nivell de fons de la vall central on resideix prop de la meitat de la població del país.



Imatge 2: Estació fixa d'ozó

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: ozó (O_3) a la parròquia de Canillo (Els Plans) i òxids de nitrogen (NO_x) en proximitat al trànsit a la parròquia d'Escaldes-Engordany.

L'estació mòbil 3 és un armari climatitzat que ha dut a terme dos campanyes de mesurament d'òxids de nitrogen (NO_x) en dos punts pròxims al CTR a la parròquia d'Andorra la Vella durant l'any 2010.

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 2010:

Parròquia	Estació	Àmbit	Emplaçament	Període
Canillo	Mòbil	Urbà	Aparcament de l'Hortal	01/01/10 - 11/05/10
Encamp	Mòbil	Urbà	Pas de la Casa	12/05/10 - 27/10/10
Sant Julià de Lòria	Mòbil	Urbà	Aparcament del Prat Gran	29/10/10 - 31/12/10
Andorra la Vella	Mòbil 3 (NO_x)	Industrial	Punt nº10 CTR	01/04/10 - 28/06/10
Andorra la Vella	Mòbil 3 (NO_x)	Industrial	Punt nº8 CTR	30/06/10 - 13/10/10
Escaldes-Engordany	Mòbil 2 (NO_x)	Trànsit	Carrer de la Constitució	13/10/10 - 17/01/11
Canillo	Mòbil 2 (O_3)	Periurbà	Els Plans	01/05/10 - 01/10/10
Encamp	Cap del Port (O_3)	Periurbà	Edifici Sud Radio	01/05/10 - 01/10/10

Taula 2: Campanyes de mesurament efectuades durant l'any 2010 a les estacions mòbils automàtiques

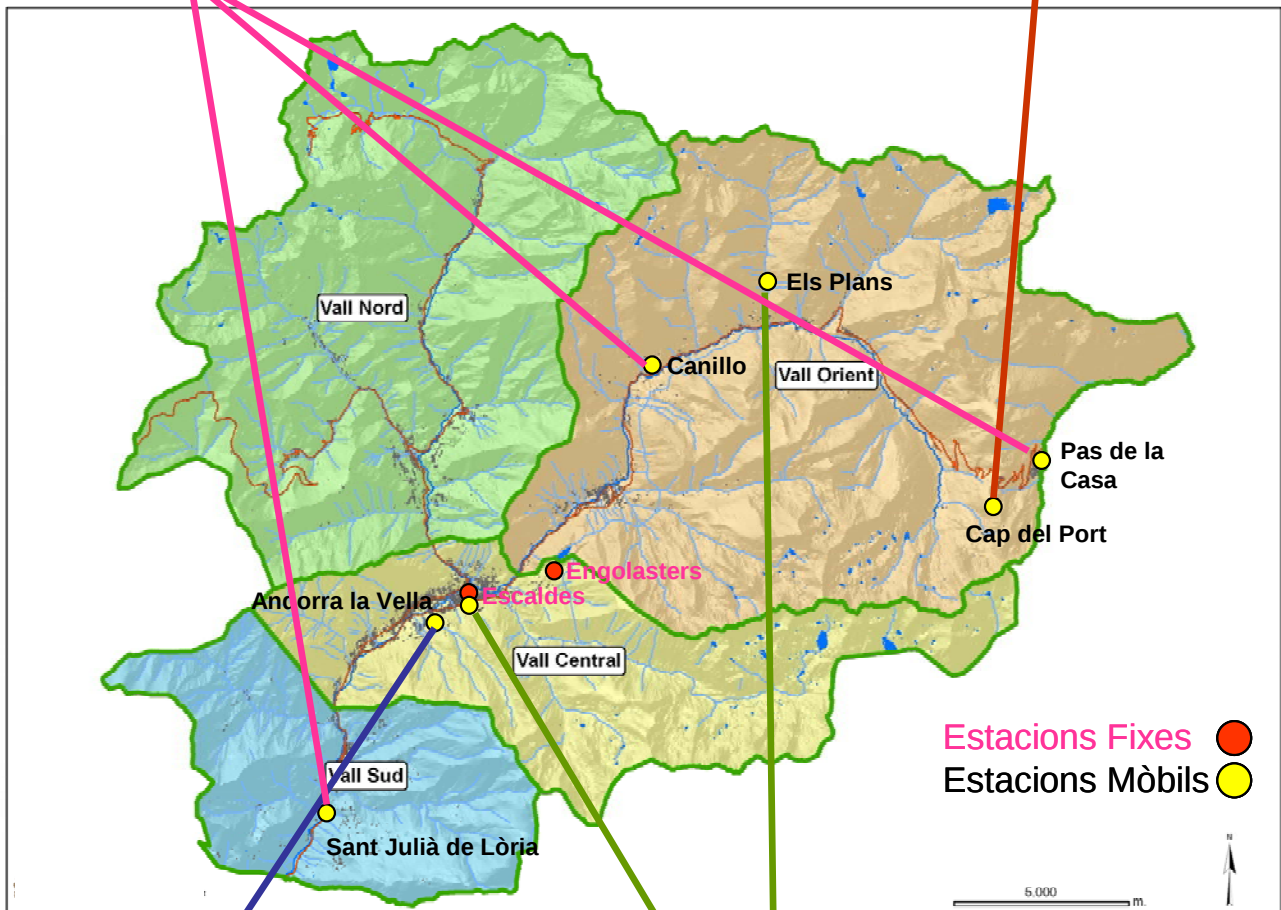
La imatge 3 presenta les diverses campanyes de mesurament dutes a terme durant l'any 2010 amb els mitjans mòbils automàtics de la xarxa de vigilància de la qualitat de l'aire.



Mòbil 1



Port d'Envalira



Mòbil 3



Mòbil 2

Imatge 3: Campanyes i emplaçaments de les estacions mòbils automàtiques durant l'any 2010

Els objectius d'aquestes campanyes han estat els següents:

- Mesurament dels contaminants primaris principals als nuclis urbans de Canillo (fase final) Pas de la Casa i Sant Julià de Lòria (primera fase), i del contaminant secundari ozó en l'àmbit periurbà de Canillo, seguint el que estipula l'estratègia per al quinquenni 2006-2010 aprovada pel Govern d'Andorra en relació amb el coneixement de la qualitat de l'aire en l'àmbit de tot el territori nacional.
- Mesurament complementari dels nivells d'òxids de nitrogen en proximitat al trànsit al carrer de la Constitució a Escaldes-Engordany, en el marc de la segona fase de l'estudi de les superacions anuals del valor límit horari del diòxid de nitrogen a l'estació fixa de referència urbana.
- Mesurament complementari dels nivells d'òxids de nitrogen en proximitat al Centre de Tractament de Residus. On s'han dut a terme dues campanyes trimestrals (una al punt nº8 i una altra al punt nº10 del Pla de Vigilància del CTR).
- 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, que és representativa de quasi tot el territori nacional, i per valorar posteriorment l'interès d'establir una estació de referència estacional en aquest indret.

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.

2.3. METEOROLOGIA



Imatge 7: Inversió tèrmica a la vall central el 22 de novembre del 2010

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. La imatge il·lustra una situació típica d'inversió tèrmica a la vall central que es va produir el 22 de novembre del 2010.

Cal destacar un augment de la precipitació l'any 2010 respecte a l'any anterior i a la mitjana dels darrers 3 anys (vegeu la taula 3).

Total de precipitacions (Kg/m ²)	2006	2007	2008	2009	2010
	593,7	545,6	1184,3	864,3	909,9

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

2.4. RESULTATS GENERALS

2.4.1. 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
		Líndar 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	
		Líndar 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	
		Líndar d'informació	Mitjana horària	180 µg/m ³	
		Líndar 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.

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

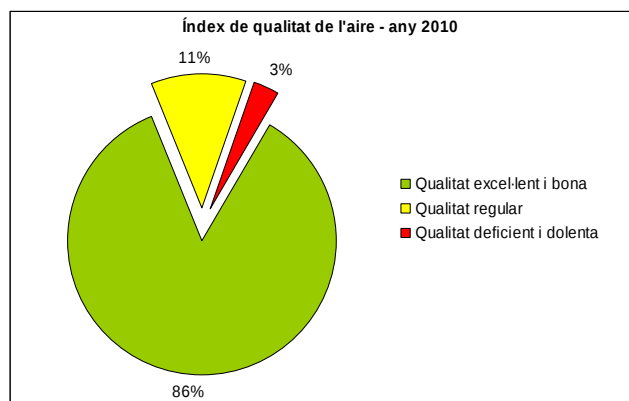
Taula 5.

Relació amb la normativa	Paràmetre	Medi	Comentari breu sobre els resultats 2010
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	Diòxid de nitrogen NO ₂	periurbà	<u>Compliment</u> en les estacions periurbanes per a totes les parròquies.
		urbà	<u>Compliment</u> del valor límit anual en zona urbana a totes les parròquies.
			<u>Incompliment</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 i al Pas de la Casa, on es compleix.
	Ozó O ₃	periurbà	L'any 2010 és el primer any en què <u>es compleix</u> el 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> . <u>Incompliment</u> del valor objectiu per a la protecció de la vegetació.

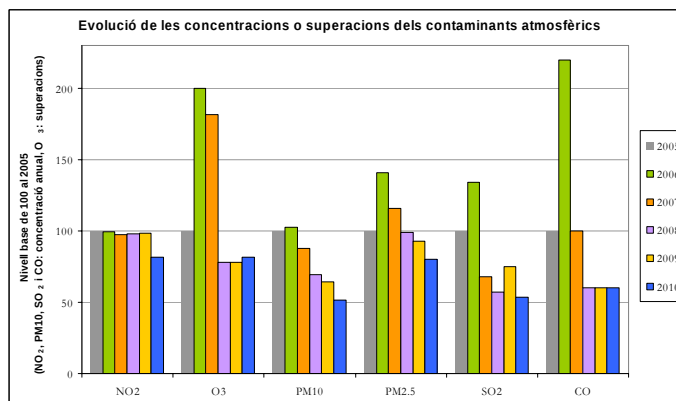
2.4.2. Índex de qualitat de l'aire

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.

Cal tenir en compte que la qualitat de l'aire ha millorat progressivament des del 2006 fins a assolir els millors nivells el 2010, amb només un 3% del temps amb una qualitat deficient o dolenta. Globalment, l'índex¹ reflecteix la mateixa tendència observada per a les concentracions dels contaminants.



Gràfic 1: Resultats 2010 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 2010, segon 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'1,4.

2.5. RESULTATS PER CONTAMINANTS

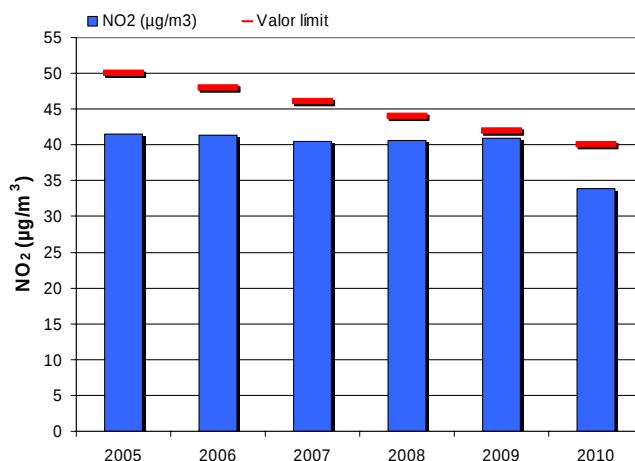
2.5.1. Òxids de nitrogen (NO_x)

2.5.1.1. 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		2010	Valor límit
Estació		Fixa	
Àrea geogràfica		Vall central	
Zona		Escaldes	
Tipus		Urbà	
NO	Mitjana anual (µg / m ³)	22,8	
NO ₂	Mitjana anual (µg / m ³)	33,9	40
	Nombre mitjanes horàries superiors a 200 µg / m ³	29	18
	Nombre de superacions del llindar d'alerta de 400 µg / m ³	0	
NO _x	Mitjana anual (µg / m ³)	68,8	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 34 µg/m³ és inferior al valor límit de 40 µg/m³.

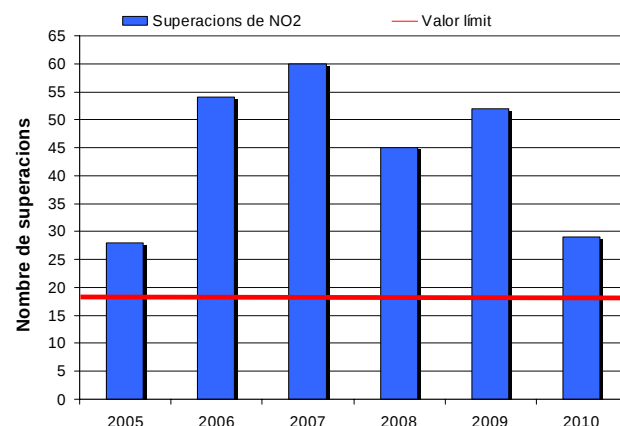
Cal destacar que la mitjana anual mesurada a l'estació fixa de la vall central s'ha mantingut pràcticament constant, entre el 2005 i el 2009, al voltant del valor límit objectiu de 40 µg/m³ fixat a partir del 2010. Enguany s'enregistra, per primera vegada des del 2005, una davallada significativa de la mitjana anual de diòxid de nitrogen.

Nombre de superacions horàries

El nombre enregistrat per al 2010, de 29 superacions del límit horari de 200 µg/m³, és superior al valor límit de 18, fixat per la normativa.

L'any 2010 el nombre de superacions horàries és molt inferior respecte al darrers 4 anys. Només s'han enregistrat superacions durant els mesos de gener, febrer i març.

Des del 2005, no s'ha enregistrat cap superació del llindar 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 2010 **s'incompleixen** els nivells de qualitat de l'aire del diòxid de nitrogen (NO₂) a la vall central.

El límit de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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/NO_2 té un valor d'1,0 per a l'any 2010. Per als anys 2006, 2007, 2008 i 2009 ha estat d'1,4, 1,3, 1,2 i 1,1 respectivament. Es constata una disminució progressiva d'aquest factor i, per tant, de la influència del trànsit.

2.5.1.2. 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 $\pm 20\%$ que s'ha de tenir en compte en el moment d'analitzar els resultats del gràfic.

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 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

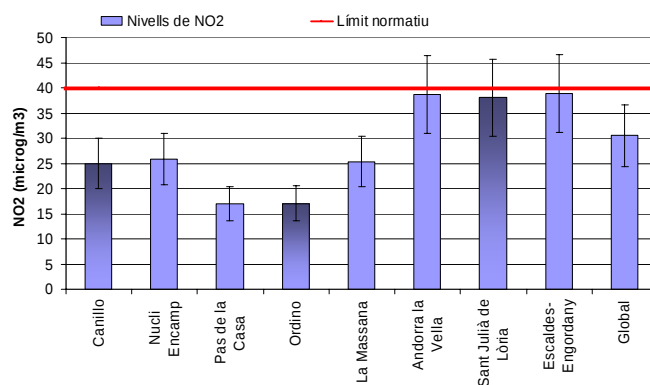
Aquests nivells corresponen a una mitjana, cosa que no exclou l'existència de concentracions elevades a certs punts de cada parròquia.

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

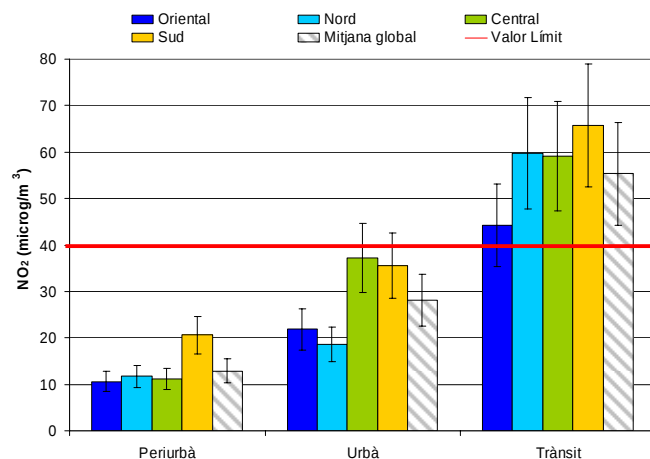
En zona periurbana es respecta el límit normatiu a tot el país.

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.

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.



Gràfic 5: Representació dels nivells globals

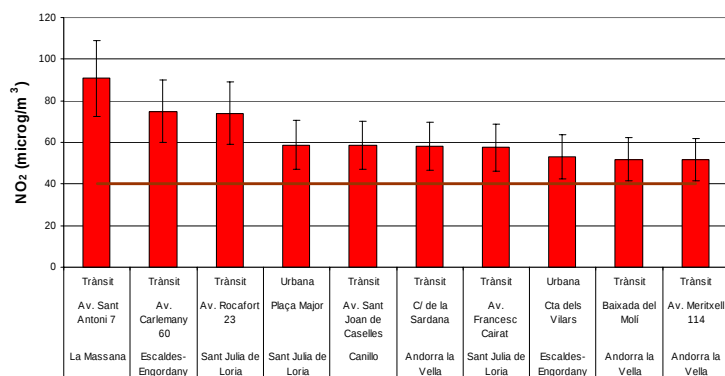


Gràfic 6: Representació dels nivells de NO_2 per zona i per valls

S'incompleixen els valors a les estacions properes al trànsit a totes les parròquies.

A escala nacional el 20% de les estacions de mesurament de la xarxa perenne han donat nivells per sobre del nivell normatiu de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, el 19% han donat valors al voltant del valor normatiu i el 61% per sota del valor normatiu.

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.

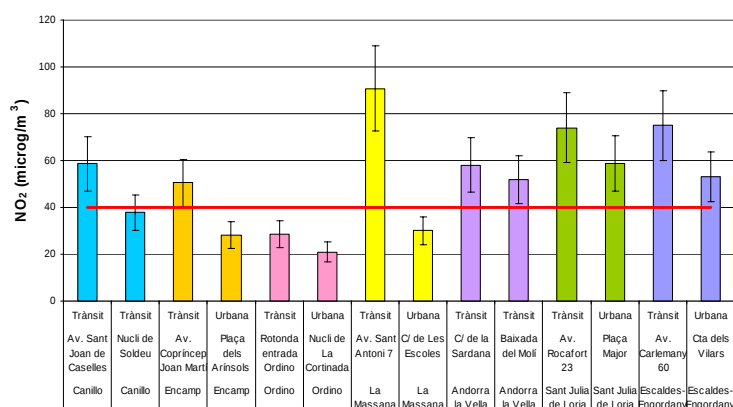


Gràfic 7: Representació de les estacions amb els nivells més elevats

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 70 µg/m³. Els punts de la Plaça Major i de l'avinguda Francesc Cairat de Sant Julià de Lòria, el punt de l'Avinguda Sant Joan de Caselles de Canillo i el punt del carrer de la Sardana a Andorra la Vella presenten nivells comparables (als voltants de 60 µg/m³). El punt de la Baixada del Molí i el l'avinguda Meritxell (núm. 114) d'Andorra la Vella i el punt a la carretera dels Vilars d'Escaldes-Engordany donen valors al voltant dels 50 µg/m³.

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



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

- 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).

A continuació s'exposa l'anàlisi dels resultats per parròquies. Les imatges següents mostren la repartició geogràfica de les concentracions de NO₂. 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.

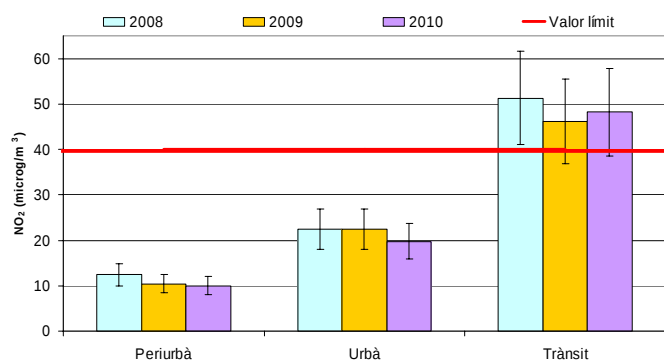
Les imatges següents mostren la repartició geogràfica de les concentracions de NO₂ i les zones amb nivells més elevats a cada parròquia. S'aprecia que s'assoleixen els nivells més alts d'immissió en zones urbanes afectades directament pel trànsit o amb una configuració poc favorable a la dispersió dels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

Llegenda:

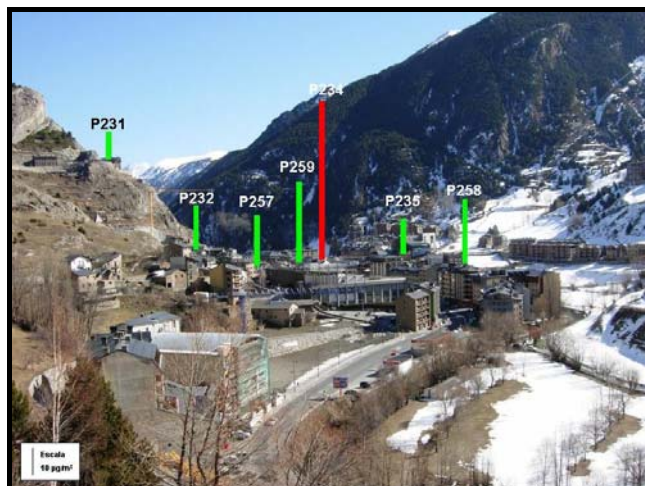
- : nivells < límit normatiu per al 2010
- : nivells al voltant del límit normatiu per al 2010
- : nivells > límit normatiu per al 2010

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 2010 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 $25 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, 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 2010 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament de 10, 20 i $48 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$. Els valors urbans i de trànsit són inferiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país ($13, 28, 55 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament).

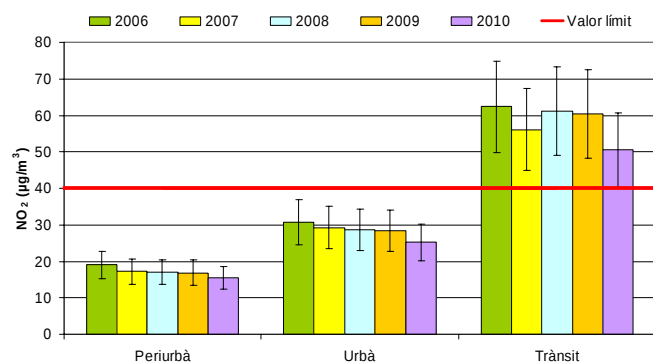
En les zones properes al trànsit de vehicles de la carretera general núm. 2 els nivells són més elevats se supera el valor normatiu davant l'Oficina de Turisme de l'avinguda Sant Joan de Caselles (P234 amb $58,6 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$).

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.

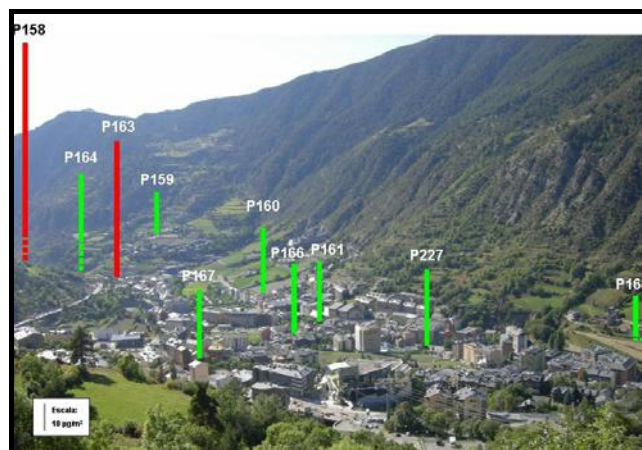
El fet que la carretera general núm. 2 passi per l'interior de la vila condiciona la distribució dels nivells d'immissió de la població.

De les 9 estacions de mesura de la xarxa perenne, 7 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 2010 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).

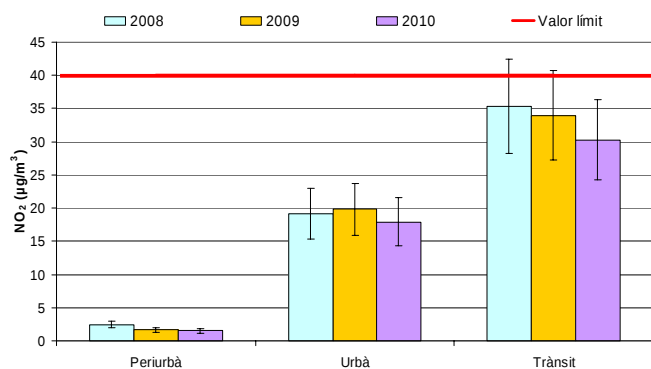
Les mitjanes dels resultats del 2010 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit de 16 , 25 i $50 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. El valor urbà és inferior al de la mitjana global de mostrejadors passius del país (13 , 28 , $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $\mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ 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 $50,5 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$).

La qualitat de l'aire en relació amb aquest contaminant segueix la mateixa tendència descendent durant els darrers quatre anys al nucli d'Encamp en àmbit urbà.

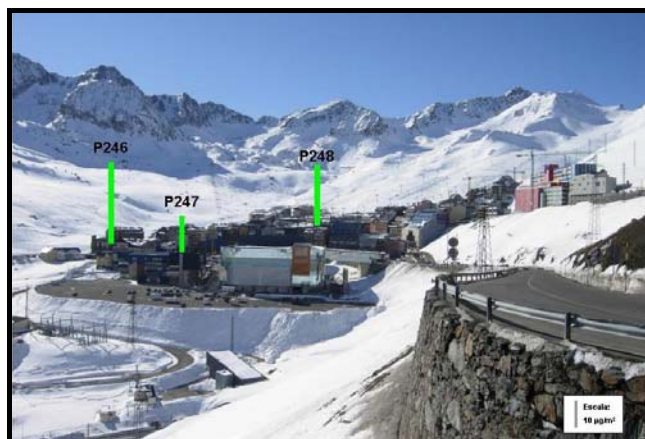
De les 9 estacions de mesura de la xarxa perenne, 8 compleixen el valor límit normatiu. Els nivells d'immissió de NO₂ són baixos, tal com recull la imatge 9. Únicament es poden produir nivells al voltant o per sobre del límit normatiu a prop de l'eix viari que travessa la població d'Encamp.

Només a les estacions P157 i P158 a la carretera de la Bartra s'assoleixen valors clarament per sobre del valor normatiu (70 i $72 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament).

PAS DE LA CASA



Gràfic 11: Evolució del NO₂ per àmbits



Imatge 10: Nivells d'immissió de NO₂ als diversos punts de mesura

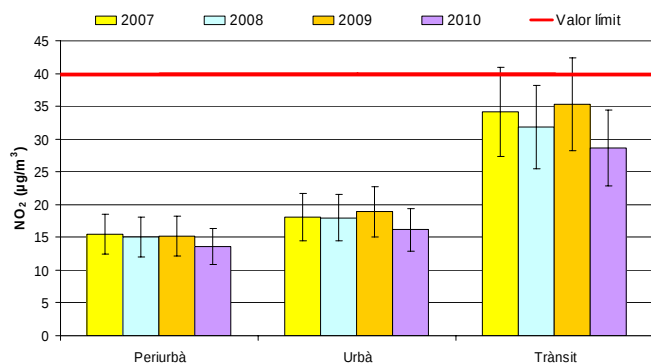
La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2010 consta de 3 estacions distribuïdes per tota la població del Pas de la Casa més una estació periurbana al cap del port d'Envalira que configuren la xarxa perenne de vigilància de la qualitat de l'aire.

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 $17 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, amb la qual cosa es troba molt per sota del valor límit normatiu de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vegeu el gràfic núm. 5).

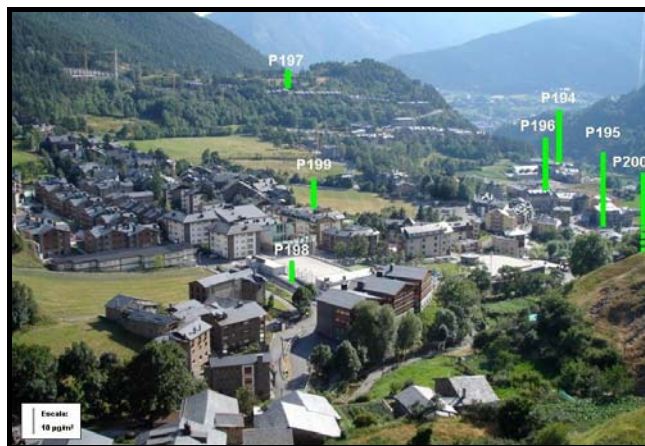
Les mitjanes dels resultats del 2010 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 2 , 18 i $30 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. Tots els valors són inferiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país (13 , 28 , $55 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament).

Es compleix la normativa relativa a la concentració mitjana anual del diòxid de nitrogen (NO₂) a la població del Pas de la Casa.

ORDINO



Gràfic 12: Evolució del NO₂ per àmbits



Imatge 11: Nivells d'immissió de NO₂ als diversos punts de mesura

La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2010 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 $17 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, 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 2010 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 14 , 16 i $29 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. Els valors periurbans, urbans i de trànsit són inferiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país (13 , 28 , $55 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ 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.

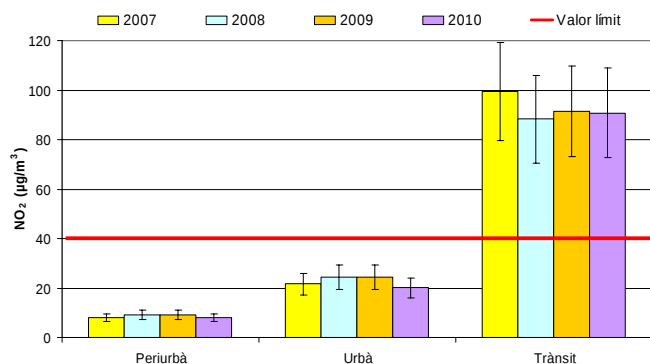
La qualitat de l'aire en relació amb aquest contaminant segueix la mateixa tendència que la de l'any 2009.

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.

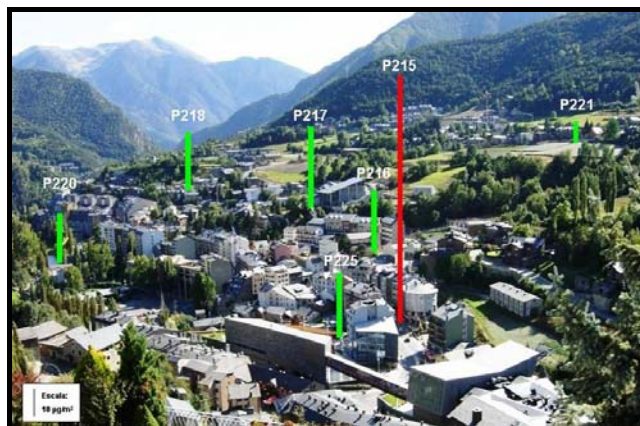
Tots els valors mesurats se situen per sota del valor límit normatiu.

Es compleix la normativa relativa a la concentració mitjana anual del diòxid de nitrogen (NO₂) a la parròquia d'Ordino.

LA MASSANA



Gràfic 13: Evolució del NO₂ per àmbits



Imatge 12: Nivells d'immissió de NO₂ als diversos punts de mesura

La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2010 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 $25 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, 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 2010 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 8 , 20 i $91 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. Els valors urbans i periurbans són inferiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país (13 , 28 , $55 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament).

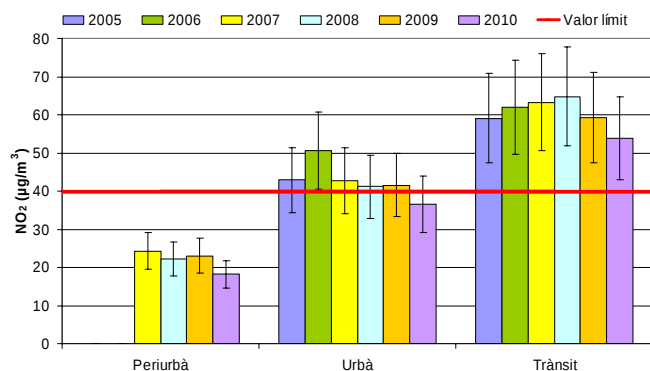
En les zones properes al trànsit de vehicles de la carretera general núm. 3 els nivells són elevats i sobrepassen el límit normatiu en el tram on se situa l'estació P215 a l'avinguda Sant Antoni núm. 10. Malgrat que les concentracions a l'eix viari principal són importants i superiors al límit normatiu 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 2009, és manté el mateix nivell de compliment.

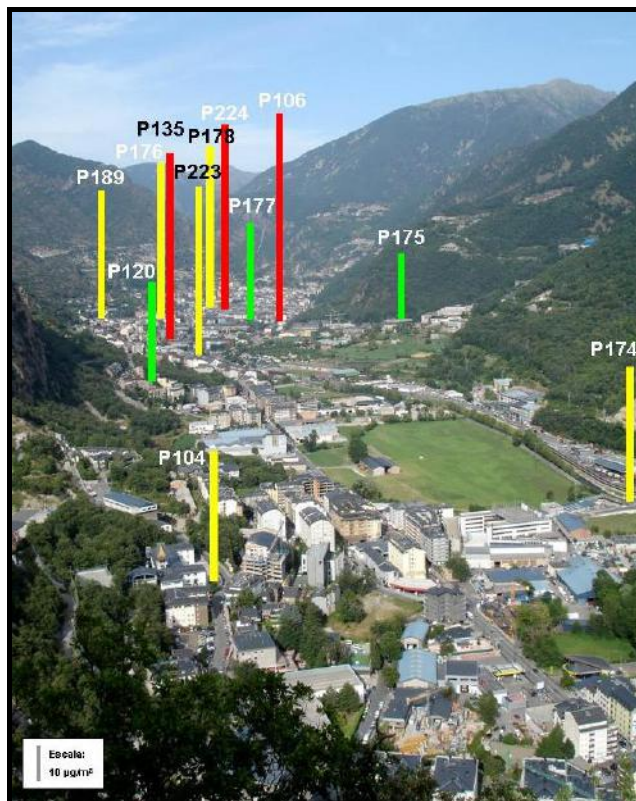
De totes les estacions de mesura de la xarxa perenne, només una dona concentracions per sobre del valor límit normatiu (P215 a l'avinguda Sant Antoni núm. 10).

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 als diversos punts de mesura

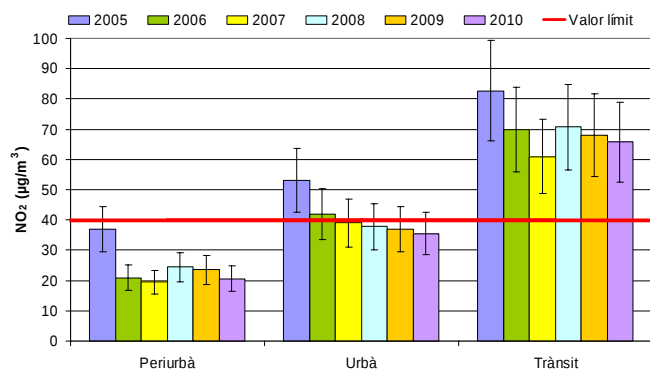
La campanya de mesurament amb tubs passius corresponent a l'any 2010 consta de 16 estacions distribuïdes per tota la parròquia d'Andorra la Vella que en configuren la xarxa perenne.

El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius per a aquesta parròquia se situa en $39 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, 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).

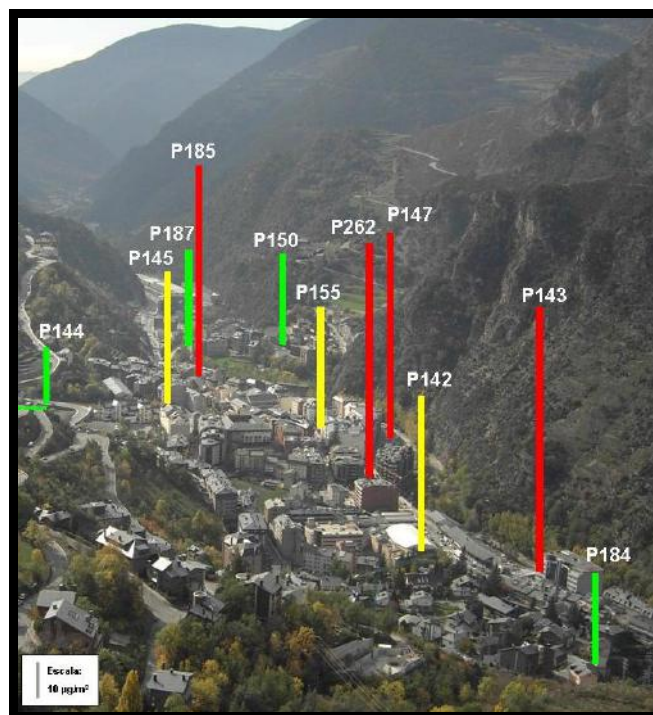
Les mitjanes dels resultats del 2010 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 18, 37 i $54 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. Els valors periurbans i urbans són superiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país ($13, 28, 55 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ per a zones periurbanes, urbanes i de trànsit respectivament).

L'evolució d'aquest pol·luent en els darrers anys presenta una gran estabilitat tant en l'àmbit periurbà com en l'urbà, amb una tendència a la disminució dels nivells d'immissió. També es constata per a l'any 2010 (vegeu el gràfic 14) una disminució global dels nivells de NO₂ en àmbit de proximitat al trànsit en relació a l'any 2008 i l'any 2009.

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 2010 consta de 13 estacions distribuïdes per tota la parròquia de Sant Julià de Lòria, 12 de les quals en configuren la xarxa perenne.

L'estació de mesurament P262 a la plaça Laurèdia té com a objectiu fer un seguiment específic d'aquesta zona abans de la posada en servei del túnel de Rocafort.

El valor de la mitjana global de tots els resultats de mostrejadors passius per a aquesta parròquia se situa en $38 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, 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).

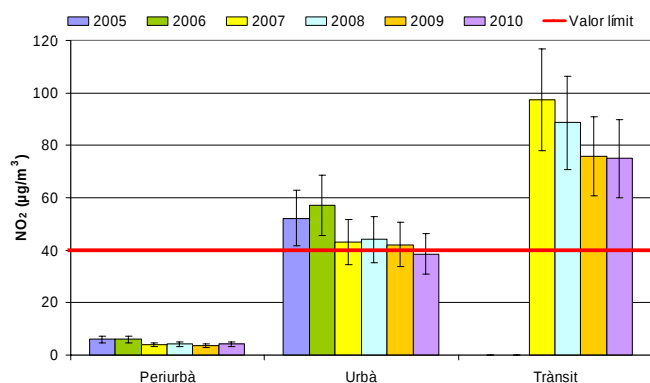
Les mitjanes dels resultats del 2009 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 21 , 36 i $66 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. Els valors periurbans, urbans i de trànsit són superiors als de la mitjana global de mostrejadors passius del país (13 , 28 , $55 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ 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 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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.

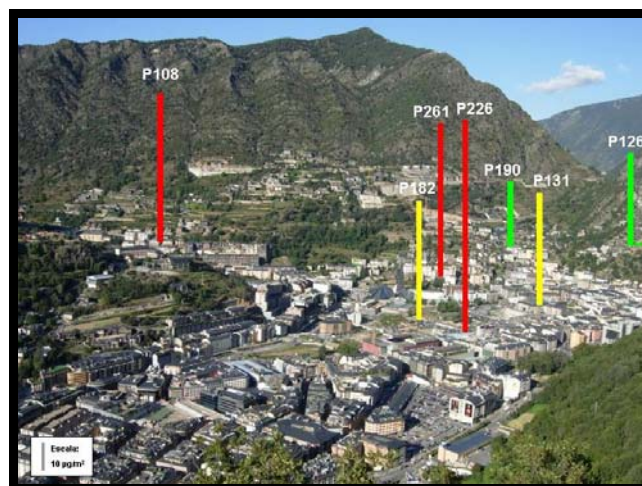
Els punts de mesurament situats prop de vies molt transitades, que tenen una dispersió deficient o que limiten amb zones d'aturada de vehicles són els que donen un balanç més dolent. La posada en funcionament del nou vial de Sant Julià de Lòria contribuirà a millorar la mobilitat dels vehicles i, per tant, pot incidir favorablement sobre els nivells de la qualitat de l'aire.

Amb relació als darrers anys, l'any 2009 representa una lleugera millora de la qualitat de l'aire en els àmbits de mesurament periurbà i urbà (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 2010 consta de 8 estacions distribuïdes per tota la parròquia d'Escaldes-Engordany, 7 de les quals en configuren la xarxa perenne. L'estació de mesurament P261 a l'avinguda del Pessebre té 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 a aquesta parròquia se situa en $39 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$, 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).

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 $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, segons ha quedat reflectit a la taula 4. Per tant, els resultats de la xarxa manual per a l'any 2009 corroboren el grau de compliment de la mitjana anual de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO₂ en aquesta parròquia.

Les mitjanes dels resultats del 2010 de mostrejadors passius de NO₂ han estat en les zones periurbanes, urbanes i de trànsit, de 4 , 39 i $75 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ respectivament. Solament el valor periurbà és inferior al de la mitjana global de mostrejadors passius del país (13 , 28 , $55 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ 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 tingui 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 certa millora de tots els nivells en els tres àmbits de mesurament (vegeu el gràfic 16).

2.5.1.3. Mesuraments complementaris

L'estació mòbil de vigilància de la qualitat de l'aire s'ha situat de l'1 de gener al 11 de maig de l'any 2010 al nucli de Canillo amb motiu de la finalització de la campanya duta a terme durant l'any 2009. L'emplaçament al nucli urbà del Pas de la Casa (del 18 de juny al 27 d'octubre del 2010) ha constituït la segona campanya de mesura d'aquest any. Finalment, a partir del 29 d'octubre del 2010 s'ha instal·lat al nucli de Sant Julià de Lòria en l'inici d'una campanya de mesurament que es clourà a la fi del l'any 2011.

L'estació mòbil 2 de NO_x va dur a terme la segona fase de la campanya de mesurament prop de l'estació de referència urbana de la vall central entre el 13 d'octubre del 2010 i el 13 de gener del 2011 en el mateix punt de proximitat al trànsit al carrer de la Constitució d'Escaldes-Engordany en que es va dur a terme la fase 1 l'any 2009.

Amb l'estació mòbil 3 de NO_x s'han dut a terme dues campanyes de mesurament en dos punts en proximitat al Centre de Tractament de Residus a la parròquia d'Andorra la Vella:

- Punt núm. 10 del Pla de Vigilància: de l'1 d'abril al 28 de juny del 2010.
- Punt núm. 8 del Pla de Vigilància: de l'1 de juliol al 13 d'octubre del 2010.

Els resultats de tots els mesuraments complementaris queden recollits a la taula 7, on es comparen amb els valors obtinguts durant el mateix període a l'estació fixa de referència de la vall central.

NO ₂														Valor límit any 2010
Any		2010												
Període		Del 01/01/10 al 11/05/10		Del 18/06/10 al 27/10/10		Del 29/10/10 al 31/12/10		Del 01/04/10 al 28/06/10		Del 01/07/10 al 13/10/10		Del 13/10/10 al 13/01/11		
Estació		Mòbil	Fixa	Mòbil	Fixa	Mòbil	Fixa	Mòbil 3	Fixa	Mòbil 3	Fixa	Mòbil 2	Fixa	
Àrea geogràfica		Vall Oriental	Vall central	Vall Oriental	Vall central	Vall Sud	Vall central	Vall Central						
Zona		Canillo	Escaldes-Engordany	Pas de la Casa	Escaldes-Engordany	Sant Julià de Lòria	Escaldes-Engordany	Punt 10 PV CTR	Escaldes-Engordany	Punt 8 PV CTR	Escaldes-Engordany	Escaldes-Engordany		
Tipus		Urbà						Industrial	Urbà	Industrial	Urbà	Trànsit	Urbà	
NO	Valor mitjana període (µg/m ³)	6,5	32,1	5,1	10,0	33,2	39,7	4,7	8,6	0,6	8,9	59,0	37,3	
NO ₂	Valor mitjana període (µg/m ³)	21,5	43,6	17,0	22,7	41,8	43,7	8,7	23,2	3,5	21,3	60,3	42,1	40
	Nombre mitjanes horàries superiors a 200 µg/m ³	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
	Nombre de superacions del líndar d'alerta de 400µg/m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NOx	Valor mitjana període (µg/m ³)	31,5	92,9	24,5	37,9	90,9	103,5	27,1	36,3	4,1	34,8	150,6	98,6	30

Taula 7: Resultats de les estacions mòbils en relació a l'estació fixa

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. Per obtenir un valor indicatiu en l'àmbit normatiu, s'aplica una regla de proporcionalitat que permet estimar una mitjana anual en cada emplaçament sempre que es disposi d'aquest mínim de dades:

	Canillo	Pas de la Casa	Sant Julià de Lòria	Andorra la Vella	Andorra la Vella	Escaldes-Engordany	Estació fixa	Valor normatiu
	nucli urbà	nucli urbà	nucli urbà	Punt 10 Pla de Vigilància el CTR	Punt 8 del Pla de Vigilància el CTR	proximitat trànsit		
NO ₂	17	25	32	13	6	49	34	40

Taula 8: Valors de la mitjana anual estimada

L'any 2010 es compleixen els nivells de qualitat de l'aire del diòxid de nitrogen (NO₂) als nuclis de Canillo, Pas de la Casa i Sant Julià de Lòria, així com també en els punts de mesurament pròxims al CTR.

La segona fase de la campanya de mesurament en proximitat al trànsit prop de l'estació de referència urbana de la vall central corrobora l'efectivitat de les mesures correctores realitzades a l'aparcament del Prat Gran per tal d'evitar interferències puntuals sobre el mesurament de les superacions horàries de diòxid de nitrogen.

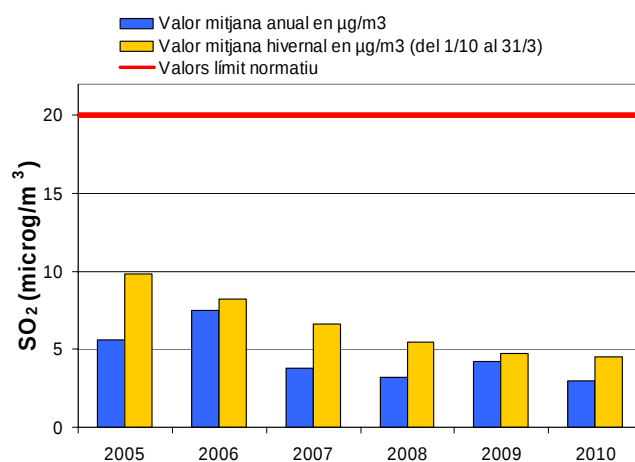
2.5.2. Diòxid de sofre (SO₂)

2.5.2.1. 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	2010	Valors límit normatiu
Estació	Fixa	
Àrea geogràfica	Vall central	
Zona	Escaldes	
Tipus	Urbà	
Valor mitjana anual en µg/m ³	3,0	20
Valor mitjana hivernal en µg/m ³ (del 1/10 al 31/3)	4,5	
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 9: Resultats del SO₂ a l'estació fixa



Gràfic 16: Mitjana de SO₂ els darrers cinc 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 2010, 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 2010 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.

2.5.2.2. Mesuraments complementaris

L'estació mòbil de vigilància de la qualitat de l'aire s'ha situat de l'1 de gener al 11 de maig de l'any 2010 al nucli de Canillo amb motiu de la finalització de la campanya duta a terme durant l'any 2009. L'emplaçament al nucli urbà del Pas de la Casa (del 18 de juny al 27 d'octubre del 2010) ha constituït la segona campanya de mesura d'aquest exercici. Finalment, a partir del 29 d'octubre del 2010 s'ha instal·lat al nucli de Sant Julià de Lòria en l'inici d'una campanya de mesurament que es clourà a la fi del l'any 2011.

Els resultats d'aquests mesuraments queden recollits a la taula 9, on es comparen amb els valors obtinguts durant el mateix període a l'estació fixa de referència urbana de la vall central.

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

SO ₂							
Any		2010					
Període	Del 01/01/10 al 11/05/10		Del 27/05/10 al 27/10/10		Del 29/10/10 al 31/12/10		Valor límit normatiu per any civil
Estació	Mòbil	Fixa	Mòbil	Fixa	Mòbil	Fixa	
Àrea geogràfica	Vall Oriental	Vall central	Vall Oriental	Vall central	Vall Sud	Vall central	
Zona	Canillo	Escaldes-Engordany	Pas de la Casa	Escaldes-Engordany	Sant Julià de Lòria	Escaldes-Engordany	
Tipus	Urbà						
Valor mitjana període en µg/m³	1,2	2,4	0,5	3,4	2,0	3,5	20
Nombre de superacions del lílndar horari de 350 µg/m³	0	0	0	0	0	0	24
Nombre de superacions del lílndar diari de 125 µg/m³	0	0	0	0	0	0	3
Nombre de superacions del lílndar d'alerta de 500µg/m³	0	0	0	0	0	0	

Taula 10: Resultats del SO₂ a les estacions mòbils en relació a l'estació fixa

Per poder obtenir un valor indicatiu normatiu, s'aplica una regla de proporcionalitat que permet estimar una mitjana anual en cada emplaçament sempre que es disposi de la duració mínima citada anteriorment.

	Canillo	Pas de la Casa	Sant Julià de Lòria
SO ₂ (µg/m ³)	1,5	0,4	1,7

Taula 11: Valors de la mitjana anual estimada

L'any 2010 **es compleixen** els nivells de qualitat de l'aire del diòxid de sofre (SO₂) als nuclis de Canillo, Pas de la Casa i Sant Julià de Lòria.

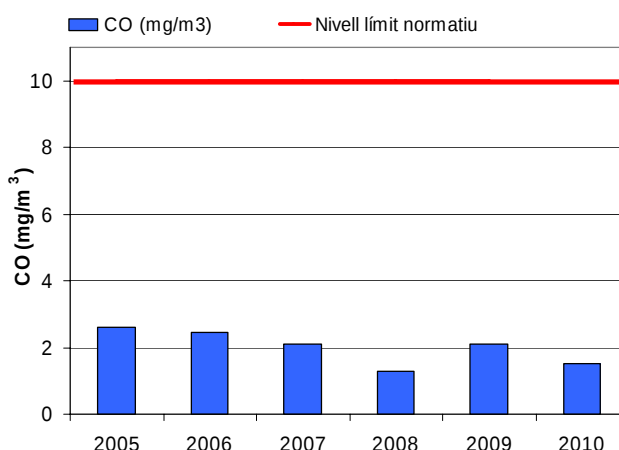
2.5.3. Monòxid de carboni (CO)

2.5.3.1. 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	2010	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	1,5	10
Mitjana anual en mg/m ³	0,3	

Taula 12: Resultats del CO a l'estació fixa



Gràfic 17: Evolució dels màxims de les mitjanes 8-horàries

El valor màxim de les mitjanes 8-horàries de 1,5 mg/m³ és molt inferior al límit normatiu, de 10 mg/m³, per a la protecció de la salut humana.

La mitjana anual de 0,3 mg/m³ coincideix amb la dels dos anys anteriors.

L'any 2010 **es compleixen** els nivells de qualitat de l'aire del monòxid de carboni (CO) a la vall central.

2.5.3.2. Mesuraments complementaris

L'estació mòbil de vigilància de la qualitat de l'aire s'ha situat de l'1 de gener al 11 de maig de l'any 2010 al nucli de Canillo amb motiu de la finalització de la campanya duta a terme durant l'any 2009. L'emplaçament al nucli urbà del Pas de la Casa (del 18 de juny al 27 d'octubre del 2010) ha constituït la segona campanya de mesura d'aquest exercici. Finalment, a partir del 29 d'octubre del 2010 s'ha instal·lat al nucli de Sant Julià de Lòria en l'inici d'una campanya de mesurament que es clourà a la fi del l'any 2011.

Els resultats d'aquests mesuraments queden recollits a la taula 12, on es comparen amb els valors obtinguts durant el mateix període a l'estació fixa de referència urbana de la vall central.

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

CO							
Any	2010						Valor límit normatiu per any civil
Període	Del 01/01/10 al 11/05/10		Del 27/05/10 al 27/10/10		Del 29/10/10 al 31/12/10		
Estació	Mòbil	Fixa	Mòbil	Fixa	Mòbil	Fixa	
Àrea geogràfica	Vall Oriental	Vall central	Vall Oriental	Vall central	Vall Sud	Vall central	
Zona	Canillo	Escaldes-Engordany	Pas de la Casa	Escaldes-Engordany	Sant Julià de Lòria	Escaldes-Engordany	
Tipus	Urbà						
Màxim de les mitjanes 8-horàries del dia en mg / m ³	1,0	1,3	0,8	0,6	1,8	1,5	10
Mitjana anual en mg / m ³	0,4	0,4	0,3	0,2	0,6	0,4	

Taula 13: Resultats del CO a les estacions mòbils en relació a l'estació fixa

Per poder obtenir un valor indicatiu de l'any civil, s'aplica una regla de proporcionalitat que permet estimar una mitjana anual en cada emplaçament sempre que es disposi de la duració mínima citada anteriorment.

	Canillo	Pas de la Casa	Sant Julià de Lòria
CO (mg/m ³)	0,3	0,5	0,5

Taula 14: Valors de la mitjana anual estimada

En el cas del CO, el valor límit normatiu és un màxim de les mitjanes 8 horàries de l'any que no permet fer cap estimació en relació al valor anual de l'estació fixa de referència urbana de la vall central.

2.5.4. Partícules PM10

2.5.4.1. 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 2.5.5) tenen un diàmetre mig inferior als 2,5 micròmetres.

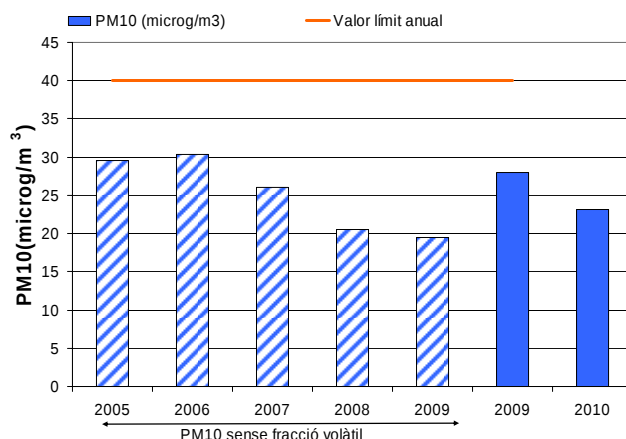
La mitjana anual així com el nombre de superacions diàries de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ obtingudes a l'estació fixa de referència urbana de la vall central es presenten a continuació:

PM10		
Any	2010	Valor límit anual
Estació		
Àrea geogràfica	Vall central	
Zona	Escaldes	
Tipus	Urbà	
Valor mitjana any civil en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	23,2	40
Nombre de superacions del límit diari de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	9	35

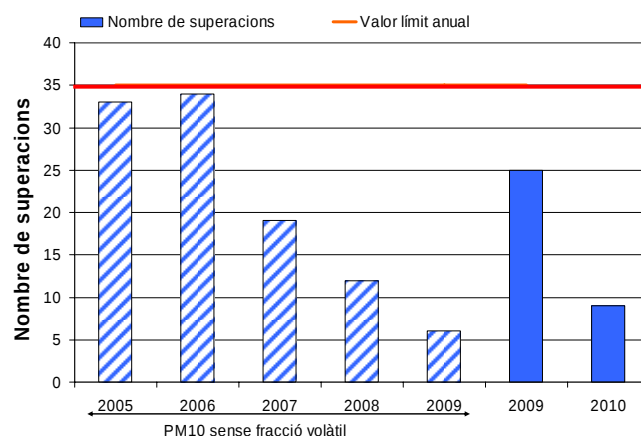
Taula 15: Resultats de PM10 a l'estació fixa

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 $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ l'any 2010.²

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 9³ superacions l'any 2010, quatre de les quals podrien atribuir-se a fonts naturals⁴ (episodis d'intrusió d'aire del desert del Sahara).



Gràfic 18: Evolució de la mitjana anual de PM10



Gràfic 19: Evolució del nombre de superacions diàries

L'any 2010 es compleixen els nivells de qualitat de l'aire de les partícules PM10 a la vall central.

2.5.4.2. Mesurament complementari – Xarxa automàtica

L'estació mòbil de vigilància de la qualitat de l'aire s'ha situat de l'1 de gener al 11 de maig de l'any 2010 al nucli de Canillo amb motiu de la finalització de la campanya duta a terme durant l'any 2009. L'emplaçament al nucli urbà del Pas de la Casa (del 18 de juny al 27 d'octubre del 2010) ha constituït la segona campanya de mesura d'aquest exercici. Finalment, a partir del 29 d'octubre del 2010 s'ha instal·lat al nucli de Sant Julià de Lòria en l'inici d'una campanya de mesurament que es clourà a la fi del l'any 2011.

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 2010, segon 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'1,36.

³ En la nota "La qualitat de l'aire a Andorra Any 2010" figurava per error el valor de 6 superacions que no concordava amb el valor correcte del gràfic.

⁴ A efectes d'acompliment de la legislació vigent, es podran descomptar les superacions dels valors límit (anual i diari) sempre que es demostrï que aquests valors s'han superat per la influència d'aportacions procedents de fonts naturals que queden definides a l'article 2.15 de la Directiva Europea 2008/50/CE.

Els resultats d'aquests mesuraments queden recollits a la taula 15, on es comparen amb els valors obtinguts durant el mateix període a l'estació fixa de referència urbana de la vall central.

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

PM10							
Any	2010						Valors límit
Període	Del 01/01/10 al 11/05/10		Del 27/05/10 al 27/10/10		Del 29/10/10 al 31/12/10		
Estació	Mòbil	Fixa	Mòbil	Fixa	Mòbil	Fixa	
Àrea geogràfica	Vall Oriental	Vall central	Vall Oriental	Vall central	Vall Sud	Vall central	
Zona	Canillo	Escaldes-Engordany	Pas de la Casa	Escaldes-Engordany	Sant Julià de Lòria	Escaldes-Engordany	
Tipus	Urbà						
Valor mitjana (µg/m³)	11,3	16,7	12,8	16,9	16,4	17,5	40
Nombre de superacions del límit diari de 50 µg/m³	1	2	0	0	0	0	35

Taula 16: Resultats de les campanyes de mesurament de les partícules PM10 de les estacions mòbils

Per poder obtenir un valor indicatiu normatiu, s'aplica una regla de proporcionalitat que permet estimar una mitjana anual en cada emplaçament sempre que es disposi de la duració mínima citada anteriorment.

	Canillo	Pas de la Casa	Sant Julià de Lòria
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	11	13	16
<i>PM10*</i> ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<i>15</i>	<i>18</i>	<i>22</i>

Taula 17: Valors de la mitjana anual estimada

Si s'aplica el factor de correcció d'1,36 obtingut a partir de la comparativa entre el mesurament de referència gravimètric i el mesurament automàtic amb la microbalança (TEOM) obtenim els valors finals de la taula 16 que figuren amb cursiva.

2.5.4.3. Mesurament complementari – Captadors de baix volum

Durant l'any 2010 s'han dut a terme tres campanyes de mesurament (una anual i dues de trimestrals) amb els captadors de baix volum de partícules PM10 lligats al Pla de vigilància del CTR.

El resultat anual obtingut per al punt 3 d'àmbit rural ha estat de $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i per a dos punts de mesurament en proximitat a la planta ha estat de $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en campanyes de 6 mesos.

2.5.5. Partícules PM2,5

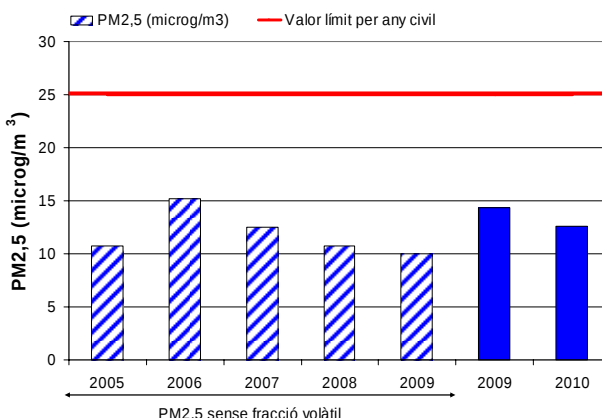
L'any 2010 s'ha dut a terme per segona vegada un mesurament continu durant tot l'any civil amb una microbalança (TEOM) incorporada a l'interior de l'estació de referència urbana de la vall central.

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 PM_{2,5} 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 13 µg/m³ l'any 2010². Els valors corresponents als anys 2009 i 2010 tenen en compte la fracció volàtil.



Gràfic 20: Evolució de la mitjana anual de PM_{2,5}

L'any 2010 **es compleixen** els nivells de qualitat de l'aire de les partícules PM_{2,5} a la vall central.

2.5.6. Partícules sedimentables



imatge 16

Es denominen partícules sedimentables (d'origen natural o antròpic) a les que són emeses a l'atmosfera essencialment com a resultat d'accions mecàniques i que cauen per efecte del seu pes. Aquestes partícules tenen un origen, composició química i comportament diferent a les partícules en suspensió tractades en els punts anteriors.

Aquestes partícules sedimentables es depositen sobre una placa metàl·lica de 50 cm² recoberta d'un fixador que s'instal·la horitzontalment a 1,5 m d'alçada en un entorn que permeti la lliure circulació de partícules al voltant del dispositiu. El temps d'exposició és d'un mes.

Air Languedoc-Rousillon, l'organisme assessor del Govern d'Andorra en temes de qualitat de l'aire, va dur a terme en el període comprés entre el 30 de juny de l'any 2009 i el 29 d'octubre de l'any 2010 les anàlisis corresponents a una campanya de mesurament de partícules sedimentables en una xarxa temporal de punts instal·lats en zones properes a activitats potencialment contaminants per emissions de partícules a les parròquies d'Encamp, de La Massana i de Sant Julià de Lòria.

2.5.6.1. Punts de mesurament i resultats

2.5.6.1.1. Punts de referència

La campanya va establir dos mesuraments de referència (veure mapa 1):

- Un punt en àmbit urbà (estació fixa de referència urbana de la vall central).
- Un punt en àmbit rural (estació fixa d'ozó d'Engolasters)

2.5.6.1.2. Mesuraments a la zona sud d'Encamp

En aquesta àrea s'han establert diversos punts de mesurament en zones properes a activitats potencialment contaminants o sota la seva influència (veure mapa 1):

- Dos punts propers a la zona dels treballs a la boca oest del tunel dels dos Valires.
- Un punt proper a una zona industrial.

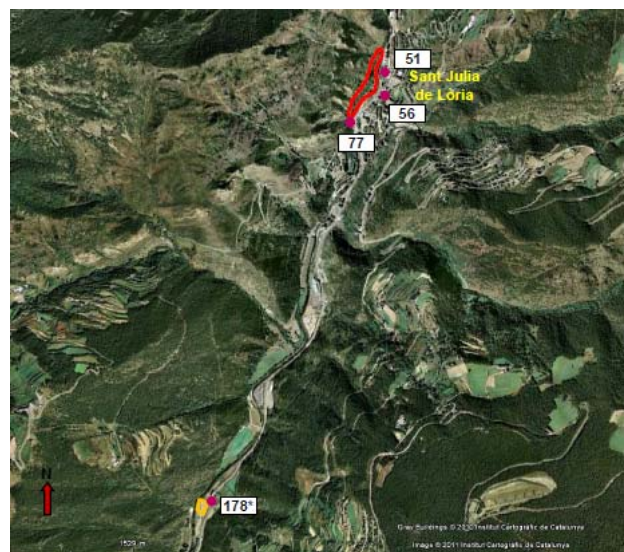
- Un punt proper a la zona dels treballs de construcció del túnel de Radio Andorra.
- Un punt situat al centre d'Encamp sota la influència dels vents dominants de la zona que inclou els punts anteriors.

2.5.6.1.3. Mesuraments a l'entorn de l'abocador de terres de Beixalís

- Un punt situat a l'interior de l'abocador de terres de Beixalís.
- Un punt situat a l'exterior de l'abocador en una zona boscosa.

2.5.6.1.4. Mesuraments a la parròquia de Sant Julià de Lòria

- Dos punts situats als extrems nord i sud dels treballs de la desviació de la carretera de Sant Julià de Lòria.
- Un punt situat al terrat de l'Oficina de Turisme de Sant Julià de Lòria.
- Un punt proper a l'abocador de terra situat al costat de la carretera general CG-1.



Mapa 1

Llegenda

- 45** Deposició mitja en $\text{mg}/\text{m}^2/\text{dia}$
- Punt de mesura
- Referència rural
- Referència urbana
- Zona d'obres
- Abocador
- Zona industrial
- Tunel de Radio Andorra

Mapa 2

El reglament de control de la contaminació atmosfèrica, en el seu annex IV, estableix que el valor objectiu d'immissió per a les partícules sedimentables és de $300 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{dia}$ però no indica cap límit reglamentari.

A partir de l'experiència d'Air Languedoc Roussillon es pot emprar el següent criteri per qualificar el nivell mitjà anual de partícules sedimentables d'una xarxa:

Inferior a $150 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{dia}$ es considera un nivell feble

Entre 150 i $250 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{dia}$ es considera dins la mitjana

Superior $250 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{dia}$ es considera fort

2.5.6.2. Conclusions

2.5.6.2.1. Nivells de partícules sedimentables globalment molt febles al voltant de les zones d'obres.

- Les obres a la zona sud d'Encamp tenen una molt feble influència en el seu entorn immediat.
- Les obres de la desviació de Sant Julià de Lòria tenen una lleugera influència sobre el nivell de partícules sedimentables de l'entorn immediat (incloent la zona urbana).
- Les obres del túnel de Radio Andorra podrien tenir una molt feble influència sobre els nivells de partícules sedimentables del seu entorn immediat i de la part sud-oest de la població d'Encamp.

2.5.6.2.2. Una influència feble a moderada en proximitat immediata a altres fonts de partícules sedimentables.

- L'activitat de les indústries situades al sud-oest de la zona d'obres de la carretera general CG-2 entre Encamp i Escaldes-Engordany, sembla tenir un impacte feble a moderat sobre els nivells de partícules sedimentables del seu entorn. Aquesta influència disminueix ràpidament per a esdevenir feble a 200 metres.
- L'activitat de l'abocador de terres de Beixalís, en particular la circulació de camions que hi accedeixen, té una incidència de feble a moderada sobre els nivells de partícules sedimentables del seu entorn immediat. Aquesta influència disminueix molt ràpidament amb la distància per esdevenir feble a unes desenes de metres de l'abocador.
- L'activitat de l'abocador de terres adjacent a la carretera CG-1 prop de la duana espanyola té una influència moderada sobre el seu entorn immediat. Aquesta influència podria ser més elevada a l'estiu.

2.5.7. L'ozó (O₃)⁵

2.5.7.1. 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.

Posteriorment, i segons el que estableix l'estratègia de vigilància de qualitat, s'han dut a terme campanyes mitjançant l'estació mòbil d'ozó pel territori andorrà, amb l'objectiu de mesurar els nivells d'ozó a totes les parròquies.



Mapa 3: 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 els darrers 5 anys amb l'estació mòbil d'ozó a les parròquies de Sant Julià de Lòria (2006), Encamp (2007), La Massana (2008) i Ordino (2009), s'han 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 de la parròquia de Canillo i del nucli del Pas de la Casa. Els mesuraments dels nivells d'ozó d'aquestes darreres zones s'han efectuat durant l'any 2010.

⁵ 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.

L'objectiu d'aquest document és presentar els resultats dels nivells d'ozó de l'any 2010 i comparar-los amb els dels anys anteriors. També es presenten els resultats de les campanyes específiques mitjançant les estacions mòbils als plans de Canillo i a l'edifici de Sud Radio del cap del port d'Envalira. L'objectiu d'aquestes campanyes de mesurament s'ha centrat, com per les altres zones estudiades, a determinar el comportament d'aquest contaminant secundari en aquesta àrea del país i si l'estació fixa d'ozó de la vall central és representativa dels nivells d'aquest pol·luent en cada indret. Aquests resultats permeten concloure sobre la idoneïtat d'establir una segona estació fixa de referència d'ozó al cap del port d'Envalira per cobrir el mesurament dels nivells d'ozó en aquesta part del territori andorrà.

2.5.7.1.2. 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	Valors objectius
Màxim de les mitjanes 8-horàries ($\mu\text{g} / \text{m}^3$)	163	176	145	137	160	145	—
Nombre de dies de superacions de les mitjanes 8-horàries de $120\mu\text{g} / \text{m}^3$	27	54	49	21	21	22	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	18.000
Nombre de superacions del llindar d'informació de $180\mu\text{g} / \text{m}^3$	0	5	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	—

Taula 18: Evolució de les concentracions d'ozó a l'estació automàtica fixa de referència periurbana de la vall central

Es compleixen, per primera vegada des del 2007, 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, però s'incompleixen 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 2010 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. Ara bé, s'incompleix el valor objectiu per a la protecció de la vegetació.⁶

⁶ A títol informatiu, tenint en compte els nivells objectiu definits per l'OMS, el llindar d'informació a la població de $160\mu\text{g}/\text{m}^3$ s'ha superat en dues ocasions (el 8 de juliol durant dos hores i mitja i el 9 de juliol durant dos hores), en els dos casos a partir de les 18h. El valor màxim de $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ en mitjana 8-horària s'ha superat 109 dies durant l'any 2010.

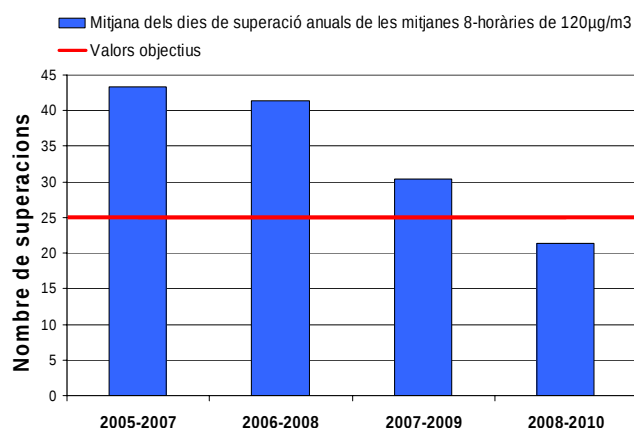
El valor objectiu per a la protecció de la salut humana estableix que el màxim de les mitjanes 8-horàries del dia no pot superar el valor de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ més de 25 dies per any civil sobre un període de 3 anys.

El valor per al trienni 2008-2010 és de 21 dies i, per tant, per primera vegada des del 2007, no supera el valor màxim de 25 dies.

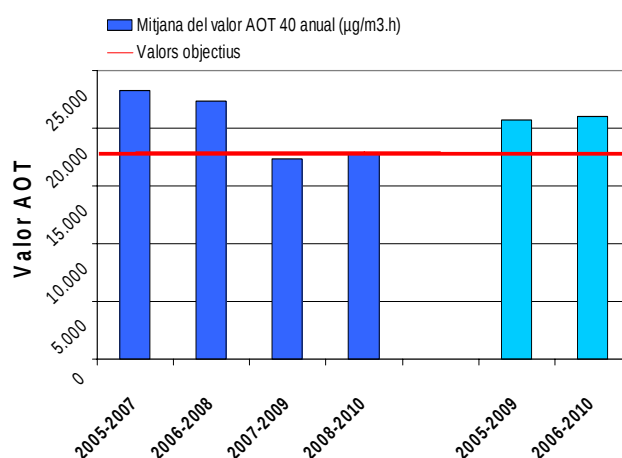
El màxim 8-horari de $145 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que s'ha enregistrat el dia 9 de juliol de 2010 és inferior al del 2009.

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 2010 es disposa de la segona sèrie completa de 5 anys que ha proporcionat un valor de l'AOT 40 de 20.973, que, per tant, supera el límit normatiu de 18.000. Aquest període inclou l'any 2006, que va donar els pitjors registres dels darrers 6 anys.



Gràfic 21: Evolució històrica del nombre de dies de superacions de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$

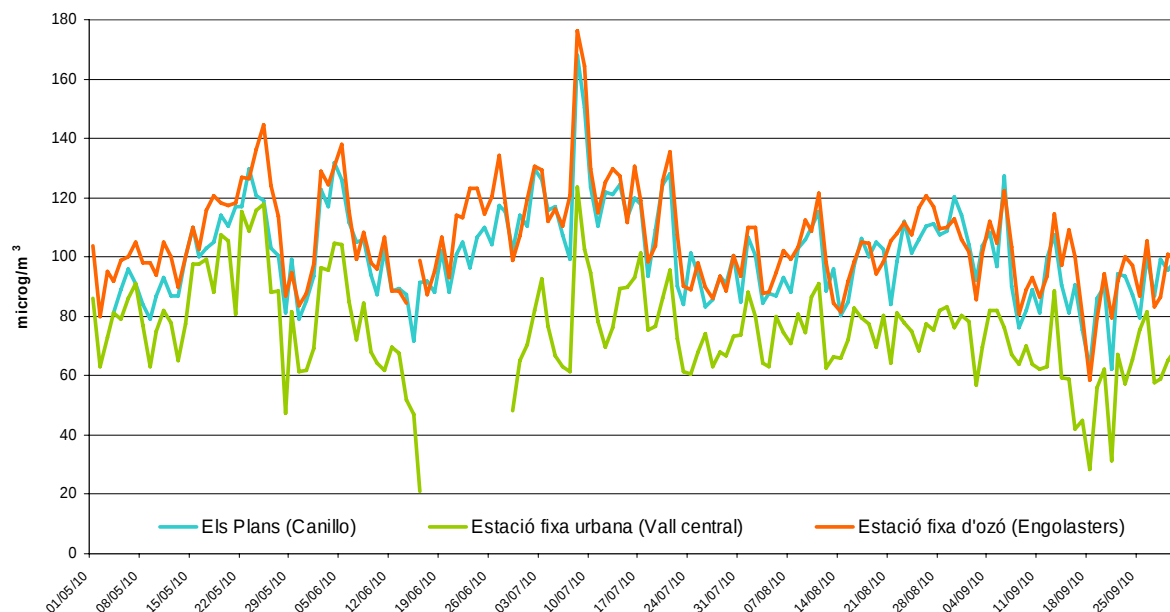


Gràfic 22: Evolució històrica dels valors de l'AOT 40

2.5.7.1.3. Estació automàtica mòbil periurbana a la parròquia de Canillo

Als plans de Canillo s'han enregistrat 6 superacions del màxim 8-horari diari de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i un màxim 8-horari de $131 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el 9 de juliol del 2010. El màxim horari ha estat de $168 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el 8 de juliol del 2010.

El gràfic 3 permet comparar els resultats dels màxims enregistrats per l'estació mòbil d'ozó situada als plans de Canillo i l'estació fixa de referència d'Engolasters per al període que va de l'1 de maig del 2010 a l'1 d'octubre del 2010. Es constata un comportament molt similar per a les dos estacions de mesurament. Concretament, el coeficient de correlació entre les dos sèries horàries de valors és de 0,85.



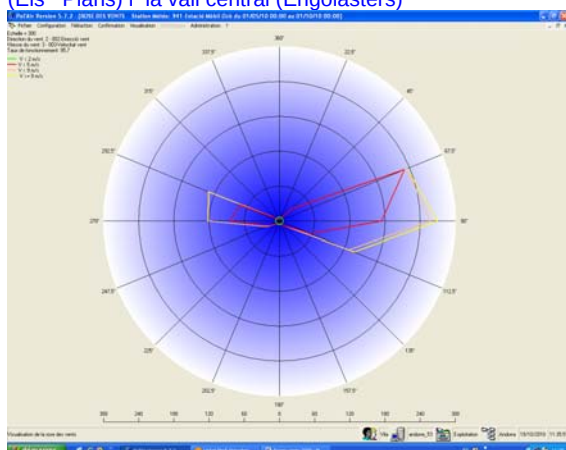
Gràfic 23: Evolució dels màxims diaris (01/05/09 al 30/09/09)



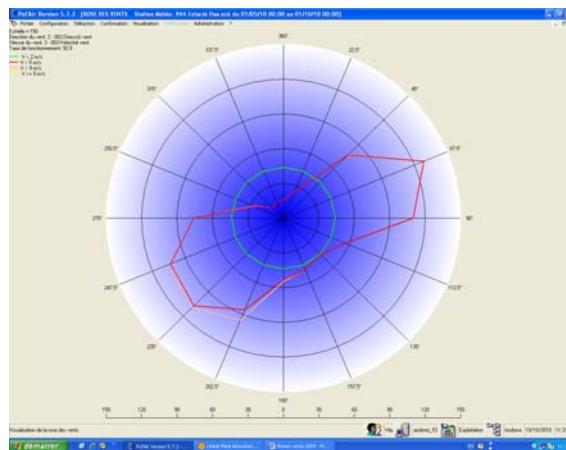
Mapa 4: Localització relativa de les estacions de Canillo (Els Plans) i la vall central (Engolasters)

Els nivells d'ozó a Canillo tenen la mateixa tendència i són inferiors respecte a l'estació d'Engolasters.

Les roses de vents mostren que les direccions de vent predominants en aquestes dos estacions concorden amb la configuració de la vall en què es troben. Els vents ascendents del matí i els vents descendents que hi ha la tarda i al vespre condicionen els nivells d'ozó que s'enregistren en ambdós estacions.



Gràfic 24: Rosa de vents a l'estació 940 (Els plans de Canillo)



Gràfic 25: Rosa de vents a l'estació 944 (Engolasters)

El vent que es mesura a l'estació dels plans de Canillo prové principalment de l'oest (ascendint per la canal de la vall de la Valira d'Orient) i de l'est (descendent a la tarda i al vespre amb més intensitat). A la zona dels plans de Canillo s'enregistren nivells més baixos d'ozó respecte a Engolasters, en part, a causa d'una important intensitat del vent que hi bufa, fet que provoca que es destrueixin més molècules d'ozó.

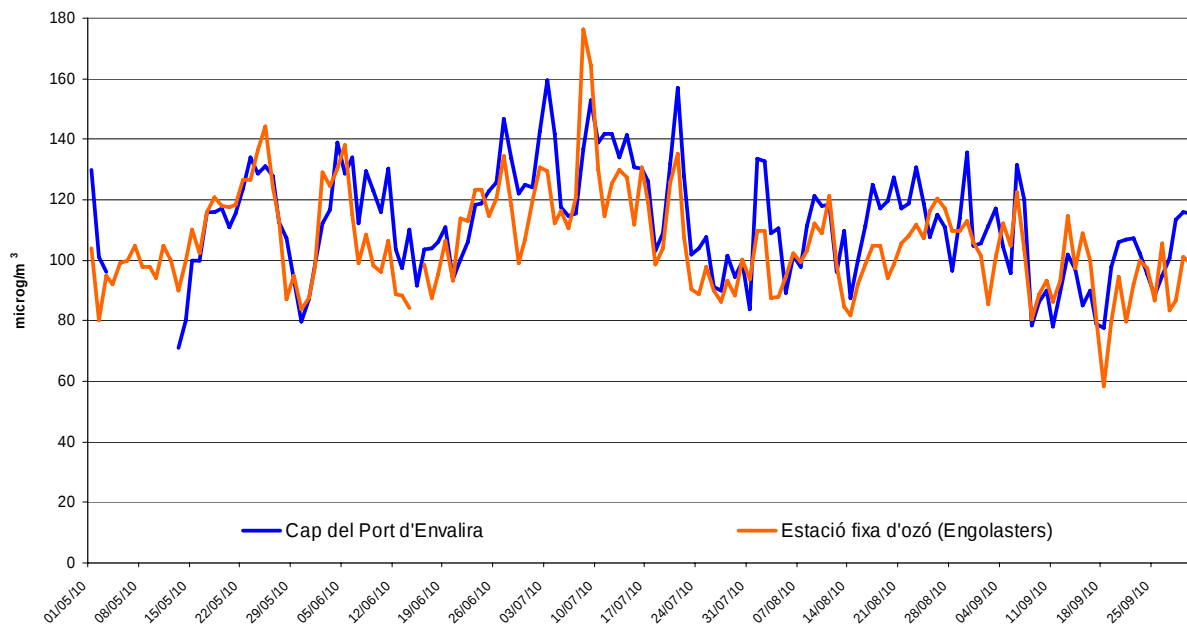
L'estació fixa d'Engolasters enregistra nivells més desfavorables per a aquest contaminant. Per tant, l'estació fixa d'Engolasters també és representativa del comportament d'ozó a la vall de Canillo i enregistra els nivells més desfavorables de les dues valls.

A causa de l'escolament ascendent dels vents durant el dia procedents del sud, s'enregistraria amb anterioritat una superació dels nivells d'avís a la població a l'estació d'Engolasters respecte als plans de Canillo, fet que corrobora la representativitat de l'estació d'Engolasters.

Segons els mesuraments des del 2005 dels nivells d'ozó, es conclou que l'estació fixa d'ozó situada a Engolasters és representativa de les valls central, sud, nord i oriental, és a dir, gairebé de tot el territori andorrà. Queda per comprovar la seva representativitat en relació amb el nucli del Pas de la Casa que se situa en un vessant influït per vents procedents de França.

2.5.7.1.4. Estació automàtica mòbil periurbana al cap del port d'Envalira

Al 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 $149 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el 3 de juliol del 2010. El màxim horari ha estat de $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i ha estat enregistrat el 3 de juliol del 2010. Per tant, en comparació amb les estacions situades a Engolasters i al plans de Canillo, a l'estació del cap del Port s'han enregistrat globalment, pel període de mesurament, els nivells més desfavorables d'ozó.



Gràfic 25: Evolució dels màxims diaris (01/05/09 al 30/09/09)

El gràfic 6 permet la comparació dels resultats dels màxims enregistrats per l'estació mòbil 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 2010 a l'1 d'octubre del 2010. Es constata un comportament similar però no idèntic per a les dos estacions de mesurament. El coeficient de correlació entre les dues sèries horàries de valors és de només 0,70.

L'estació del cap del Port ha enregistrat la gran majoria dels valors màxims horaris, fet que es pot explicar d'una banda perquè es troba a una cota superior (a gairebé mil metres respecte a la de referència d'Engolasters), però possiblement també a causa de la influència dels nivells d'ozó de la vall que va cap a França.

Malgrat tot, el valor més alt d'un màxim horari nacional s'ha enregistrat a l'estació fixa de referència d'Engolasters ($176 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

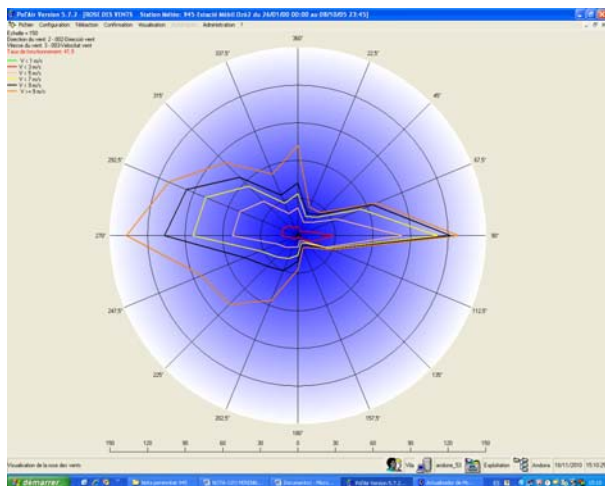


Mapa 5: Localització de l'estació 945 al port d'Envalira



Mapa 6: Localització de l'estació 945 al port d'Envalira

Els mapes 5 i 6 permeten observar l'orografia al voltant de l'estació 945 del port d'Envalira. S'observa la posició de l'estació amb relació a les estacions d'ozó més properes a les dels països veïns (Espanya i França) i al nucli del Pas de la Casa.



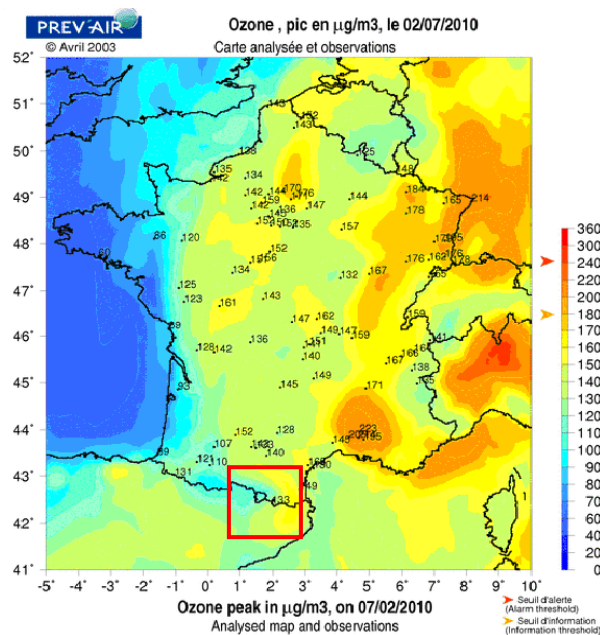
Gràfic 26: Rosa de vents de l'estació meteorològica de Météo France al cap del port d'Envalira (període 26/01/00 al 8/10/05)⁷

El vent del nord i del sud (Vall de la Llosa a Catalunya) queda obstaculitzat per les altes formacions muntanyoses circumdants (pic del Maià i pic d'Envalira). S'aprecia, no obstant això, una contribució molt lleugera de component nord (zona de Maià).

La rosa dels vents a l'edifici de Sud Radio al cap del port d'Envalira, constata que un origen del vent es situa principalment a la fondalada del circ dels Pessons i a la vall de Soldeu (origen sud-oest, oest i nord-oest).

L'altra part (origen est) prové de la població del Pas de la Casa. Les dos direccions corresponen a vents ascendents i descendents dels dos vessants de vall.

⁷ Rosa de vents elaborada a partir d'una sèrie plurianual incompleta obtingudes a meteo.ad.

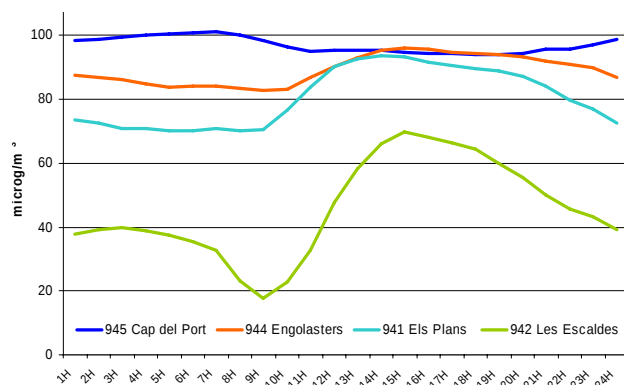


Mapa 7: Episodi dels dies 2 i 3 de juliol

El mapa 7 reflecteix els importants nivells d'ozó que es van enregistrar a l'est d'Andorra els dies 2 i 3 de juliol i que es va traduir al nostre país com al valor més elevat en mitjanes 8-horàries de l'estació del cap del port d'Envalira. A l'estació fixa de referència periurbana d'Engolasters, el seu valor màxim en mitjana 8-horària es va enregistrar el dia 8 de juliol (veure mapa 7).

Per tant, l'estació d'ozó al port d'Envalira està influenciada per vents originats en dos valls oposades i d'aquesta forma es poden detectar ultrapassaments d'ozó que no arribaria a enregistrar l'estació fixa de referència d'Engolasters.

2.5.7.1.5. Perfils diaris



Gràfic 27: Perfil diari dels mesuraments d'ozó durant la campanya d'estiu (1 de maig a 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 consonància amb l'altitud en què es troba. L'allunyament de les zones urbanes impedeix la destrucció d'ozó a causa de les emissions de contaminants primaris. Les altres estacions presenten un punt d'inflexió diari força accentuat; en el cas de l'estació fixa de referència urbana de la vall central és més evident.

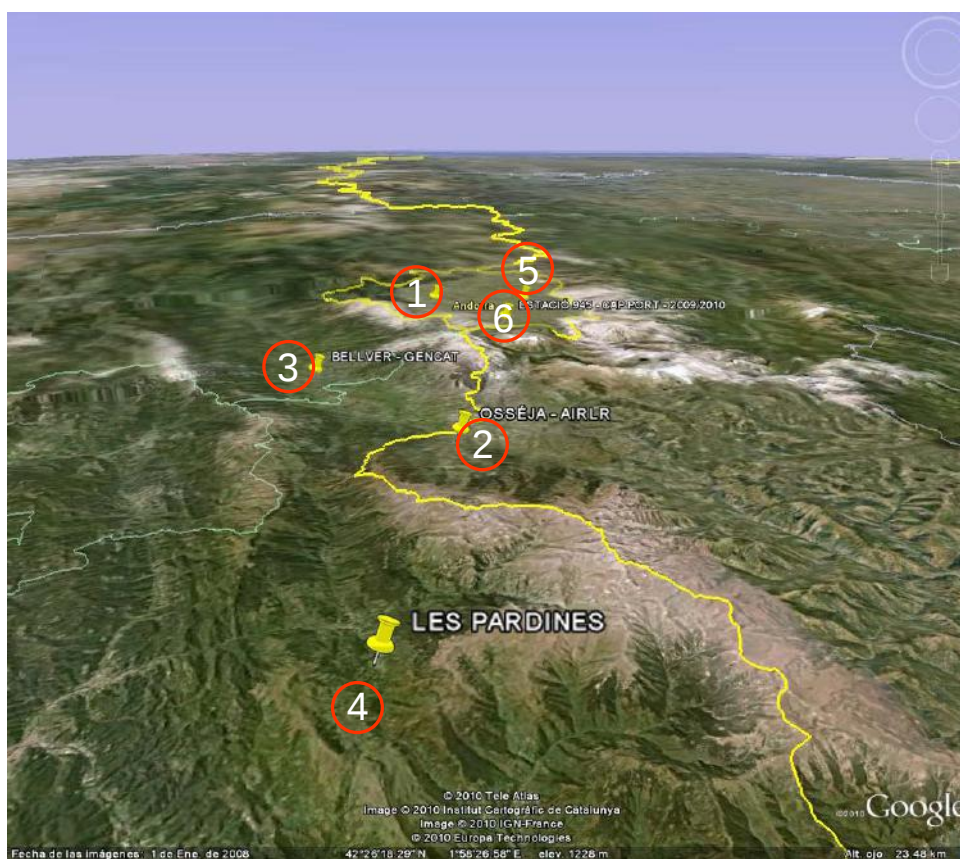
2.5.7.2 Situació regional

2.5.7.2.1. Dispositius de mesura

Atès que l'ozó és un contaminat secundari de caràcter regional, s'ha d'analitzar el comportament que té en un context ample. A prop d'Andorra es troben diverses estacions de mesurament que queden recollides en el mapes 7.1 i 7.2.



Mapa 8 : Situació de les estacions d'ozó properes a Andorra



Mapa 9 : Situació de les estacions d'ozó properes a Andorra

A la vessant nord oriental i en territori francès hi ha l'estació de la Cerdanya de la xarxa de vigilància de l'aire d'Air Languedoc Roussillon a la localitat d'Osseja (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 Les Pardines (4), sent aquesta última la més oriental de totes.

Dins de territori andorrà hi ha l'estació fixa de referència periurbana d'Engolasters (1), l'estació dels plans de Canillo (5) i l'estació del cap del port d'Envalira (6).

2.5.7.2.2. Resultats

La taula 2 recull les dades disponibles a data d'avui corresponents a la campanya de l'estiu 2010. S'observa que l'estació més oriental (Pardines - 4 -) és on s'han enregistrat més superacions del llindar d'informació a la població durant l'estiu del 2010. Les estacions d'Andorra han estat les úniques que no han registrat cap superació del llindar d'informació horari de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

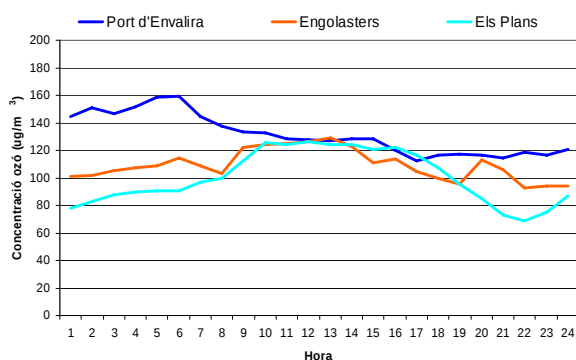
Pel que fa al nombre de superacions del màxim de les mitjanes 8 horàries del dia, destaca l'estació del cap del port d'Envalira amb un total de 33, just per sobre de l'estació de Bellver de Cerdanya amb 28. La màxima 8-horària més elevada s'ha enregistrat a l'estació més oriental de Pardines amb un valor de $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Resultats 2010							Valors objectius normatius
Estació	Vall central	Els Plans	Port d'Envalira	Osseja	Bellver	Pardines	
Xarxa de vigilància	Andorra			AirLR	Gencat		
Màxim de les mitjanes 8-horàries ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	145	131	149	153	156	170	
Nombre de dies de superacions de les mitjanes 8-horàries de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	22	6	33	8	28	20	25
Nombre de superacions del llindar d'informació de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	1	1	4	
Nombre de superacions del llindar d'alerta de $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0	0	0	

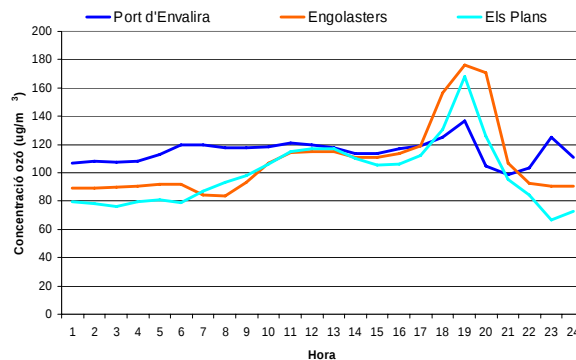
Taula 19: Balanç regional de l'estiu 2010 (període de l'1 de maig al 30 de setembre)

2.5.7.2.3. Anàlisi dels dies de màxima concentració a Andorra

A Andorra, els nivells màxims de concentració de l'estiu del 2010 s'han enregistrat els dies 8 de juliol a l'estació fixa d'Engolasters i a la dels plans de Canillo, mentre que a l'estació del port d'Envalira s'han enregistrat el dia 3 de juliol.



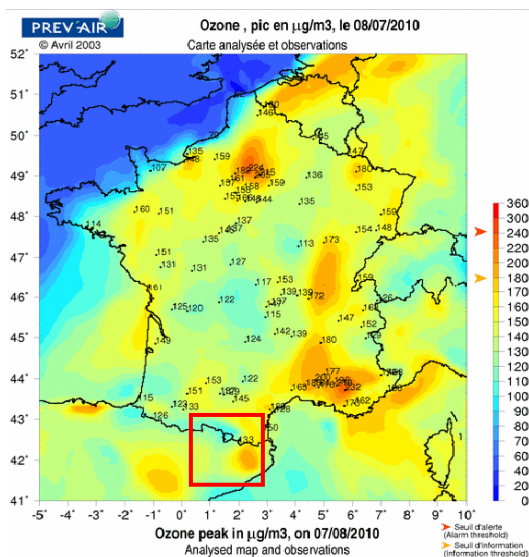
Gràfic 28: Dades horàries del dia 3/07/2010



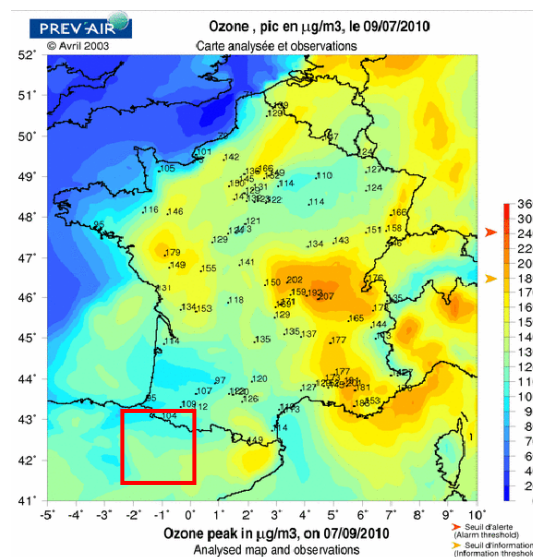
Gràfic 29: Dades horàries del dia 8/07/2010

Els mapes analitzats que du a terme el programa de previsió Prev'Air, es presenten a continuació i corresponen als dies de la campanya d'estiu de l'any 2010 en què es van registrar els nivells més alts d'ozó a l'estació de referència periurbana de la vall central a Engolasters (amb superació de la màxima 8-horària de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

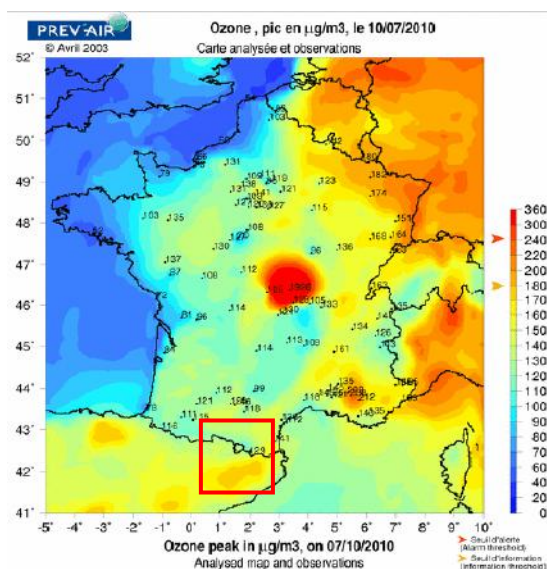
Tal com il·lustren els mapes, les concentracions elevades d'ozó troposfèric provenen principalment del sud i del sud-est del país.



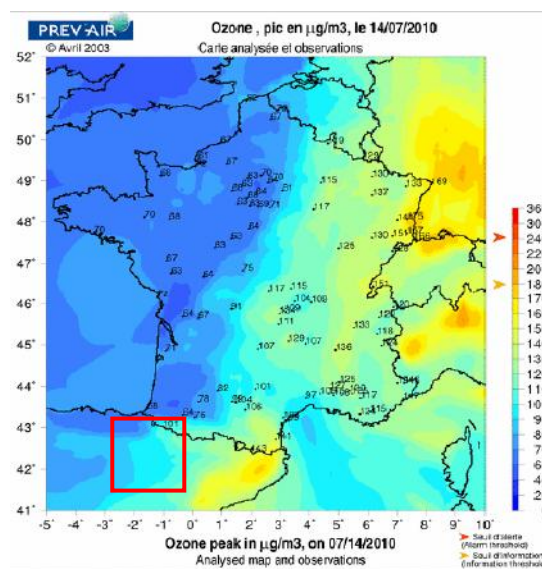
08/07/2010 > 120µg/m³ 8horari
Mapa 10: Mapa analitzat pel programa PREV'AIR



09/07/2010 > 120µg/m³ 8horari
Mapa 11: Mapa analitzat pel programa PREV'AIR



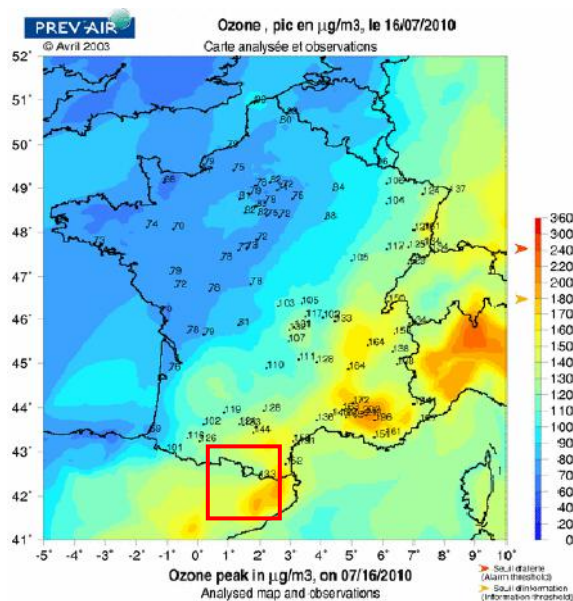
10/07/2010 > 120µg/m³ 8horari
Mapa 12: Mapa analitzat pel programa PREV'AIR



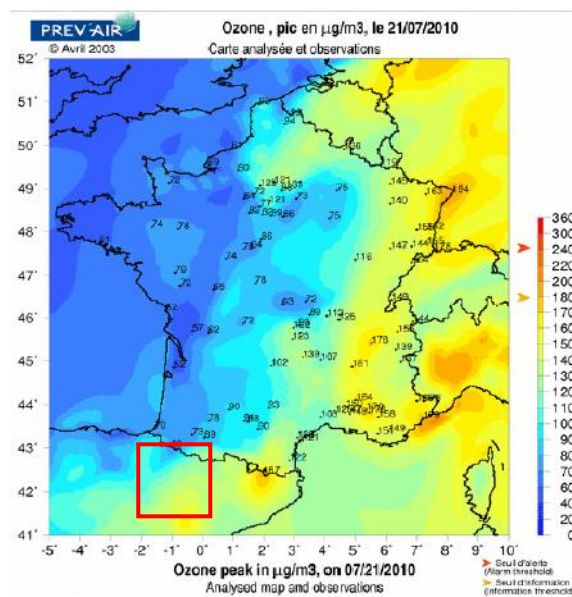
14/07/2010 > 120µg/m³ 8horari
Mapa 13: Mapa analitzat pel programa PREV'AIR

La situació de superació del nivell d'informació a la zona de la Cerdanya del dia 21 de juliol (representada al mapa 12) s'analitza amb més detall a l'apartat 4.5.4.

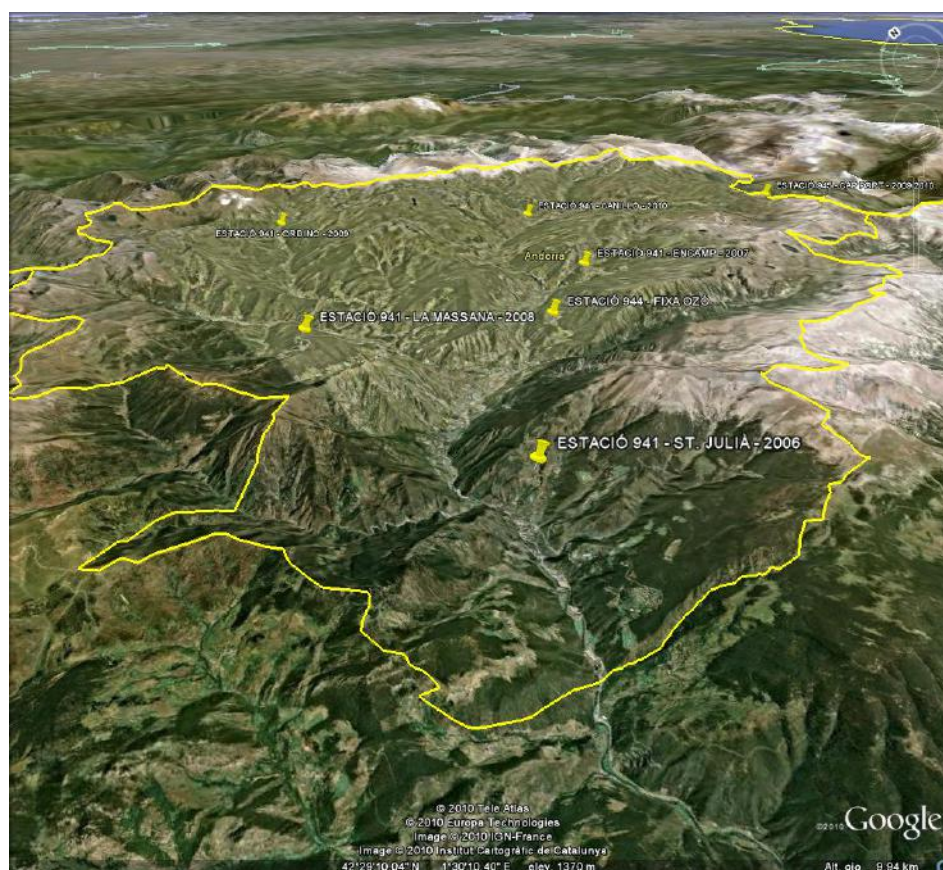
El mapa 13 il·lustra els emplaçaments de les campanyes anuals de vigilància dels nivells d'ozó dutes a terme en les diverses parròquies. S'aprecia com l'ozó ve canalitzat pel sud i que l'estació fixa d'Engolasters és representativa de la quasi totalitat del territori andorrà.



16/07/2010 > 120µg/m³ 8horari
Mapa 14: Mapa analitzat pel programa PREV-AIR



21/07/2010 > 120µg/m³ 8horari
Mapa 15: Mapa analitzat pel programa PREV-AIR



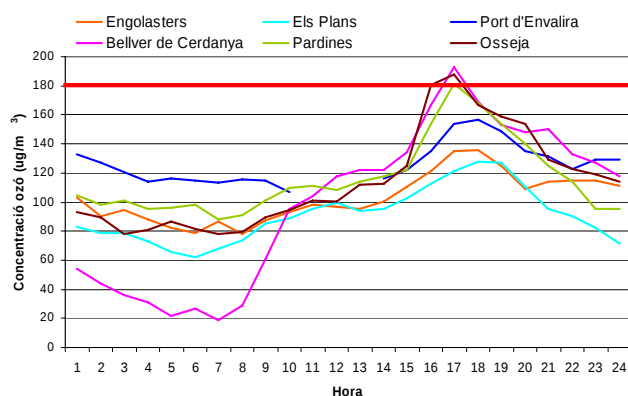
Mapa 16 : Situació dels punts de mesurament d'ozó. Període 2006-2010

En l'única ocasió en què s'han enregistrat superacions del llindar d'informació a Andorra (estiu de l'any 2006), els nivells alts provenien del sud del país (zona de Tarragona) i van arribar a última hora de la tarda, tal com es va detallar a l'informe "La qualitat de l'Aire a Andorra. Anys 2005-2006".

El que va posar de manifest, doncs, és l'abast regional d'aquest contaminant que s'origina en grans ciutats i en importants zones industrials dels països veïns.

El fet que es produeixi un ultrapassament del nivells normatius en aquest entorn geogràfic no depèn únicament del volum de les emissions a l'origen, si no que els aspectes meteorològics (velocitat i direcció del vent, intensitat de la radiació UV, orografia, etc.) poden determinar les diferències observades dins el mateix entorn regional.

2.5.7.2.4. Anàlisi del dia de superació del nivell d'informació a la Cerdanya



Gràfic 30: Distribució horària de la concentració d'ozó el dia 21/07/2010

L'únic episodi de superació del límit d'informació horari de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ enregistrat en aquest àmbit regional es va donar el dia 21 de juliol del 2010 a la Cerdanya.

Es va superar el límit d'informació a la població a les estacions de Bellver de Cerdanya ($193 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Osseja ($188 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i Pardines ($181 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Mapa 17: Entrades de vent dominants a Andorra

Al mateix dia, s'enregistraven uns nivells horaris de $157 \mu\text{g}/\text{m}^3$ al cap del port d'Envalira i de $135 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a l'estació fixa de referència d'Engolasters. L'efecte d'aquesta bossa d'ozó va arribar molt esmorteït degut probablement a causa de la important barrera orogràfica que suposen les muntanyes del sud i de l'est d'Andorra.

Segons el que s'ha pogut observar durant el període de mesurament, en el cas de que arribin nivells alts d'ozó per l'est del país, es detectaran, en primer lloc, per l'estació del Cap del port d'Envalira.

2.5.8. 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.

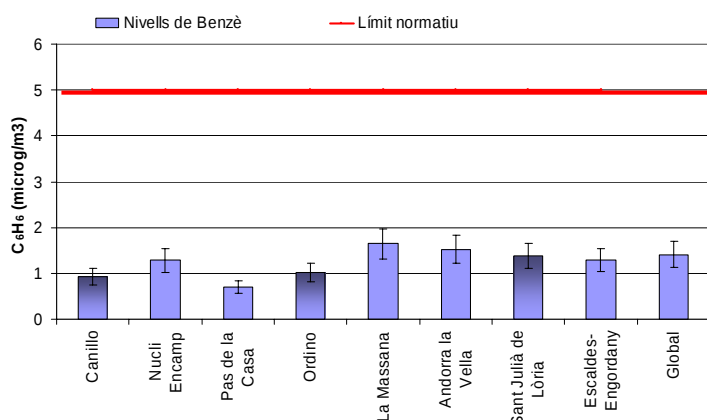
És l'únic dels compostos orgànics volàtils (COV) que té reglamentat el nivell d'immissió. Els COV emeten vapors amb gran facilitat, fenomen que s'incrementa notablement amb la temperatura.

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%.

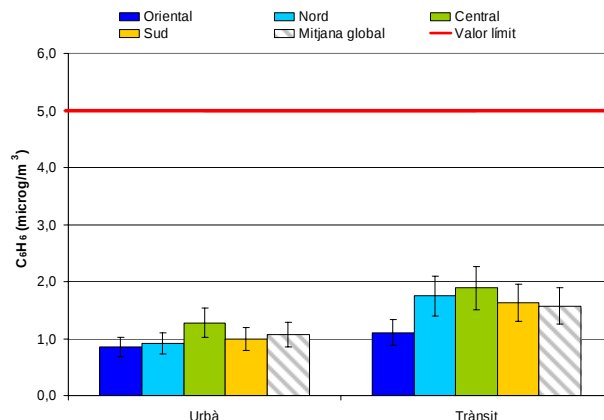
Les mitjanes globals anuals de benzè per l'any 2010 són les següents:

- 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.

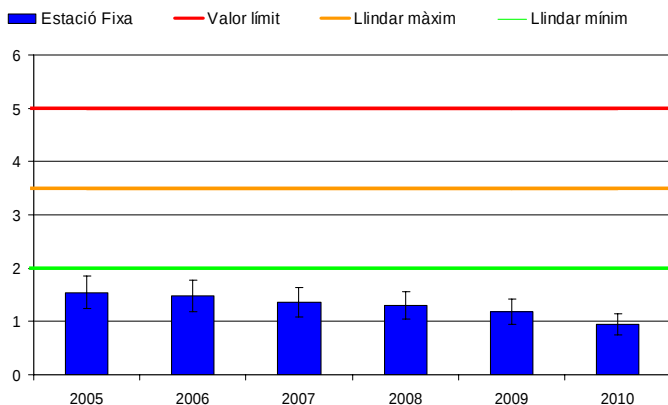


Gràfic 31: Nivells globals de benzè per parròquies

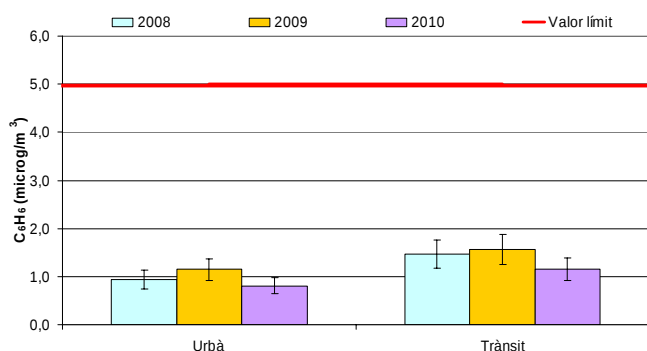


Gràfic 32: Nivells de benzè per valls i per àmbits

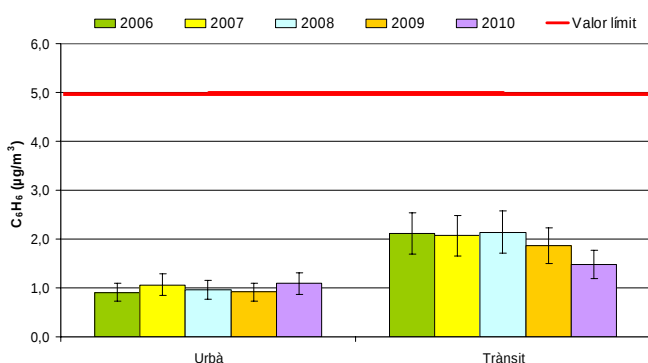
Les mitjanes de les tipologies d'estacions urbanes i de proximitat al trànsit es troben molt significativament per sota del límit anual normatiu de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A títol informatiu, s'ha de comentar que a l'estat francès es fixa un valor objectiu de qualitat de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$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



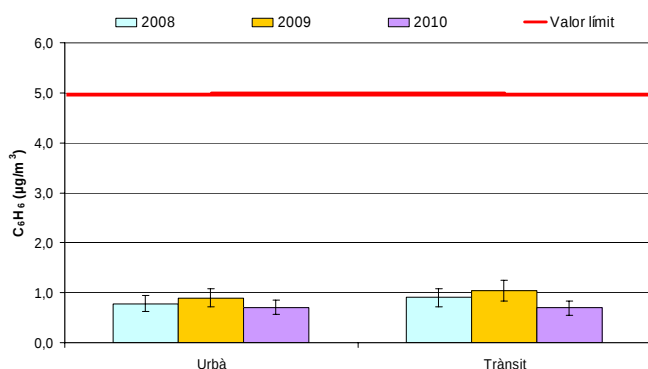
Gràfic 33: Evolució del nivell de benzè a l'estació de referència de la vall central



Gràfic 34: Evolució històrica dels nivells anuals a Canillo



Gràfic 35: Evolució històrica dels nivells anuals a Encamp



Gràfic 36: Evolució històrica dels nivells anuals al Pas de la Casa

L'evolució d'aquest pol·luent en els darrers 6 anys a l'estació de referència urbana de la vall central posa de manifest una progressiva disminució de la seva concentració fins a situar-lo al voltant d' $1 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$.

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

Canillo

Els nivells mesurats tant en àmbit urbà com de proximitat al trànsit han disminuït significativament respecte a l'any anterior.

Tots els valors estan per sota del valor límit normatiu de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i del valor objectiu de qualitat francès de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Encamp

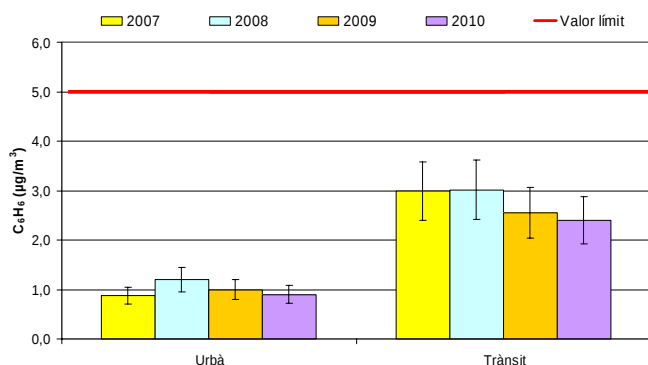
Els nivells mesurats tant en àmbit urbà com de proximitat al trànsit han disminuït significativament respecte a l'any anterior.

Tots els valors estan per sota del valor límit normatiu de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i del valor objectiu de qualitat francès de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

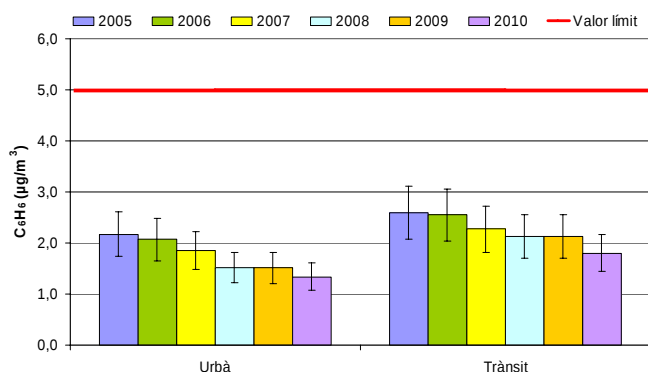
Pas de la Casa

Els nivells mesurats tant en àmbit urbà com de proximitat al trànsit han disminuït significativament respecte a l'any anterior.

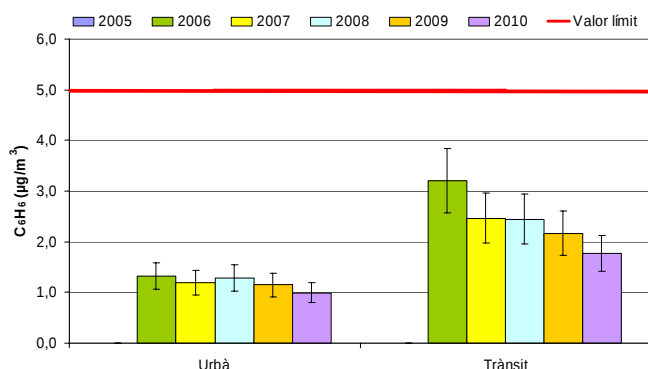
Tots els valors estan per sota del valor límit normatiu de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i del valor objectiu de qualitat francès de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



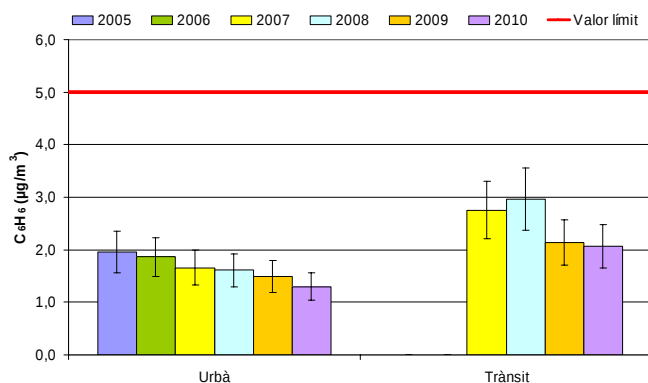
Gràfic 38: Evolució històrica dels nivells anuals a La Massana



Gràfic 39: Evolució històrica dels nivells anuals a Andorra la Vella



Gràfic 40: Evolució històrica dels nivells anuals a Sant Julià de Lòria



Gràfic 41: Evolució històrica dels nivells anuals a Escaldes-Engordany

La Massana

Els nivells mesurats tant en àmbit urbà com de proximitat al trànsit han disminuït significativament respecte a l'any anterior.

Tots els valors estan per sota del valor límit normatiu de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i del valor objectiu de qualitat francès de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Andorra la Vella

Els nivells mesurats tant en àmbit urbà com de proximitat al trànsit han disminuït significativament respecte a l'any anterior.

Tots els valors estan per sota del valor límit normatiu de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i del valor objectiu de qualitat francès de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Sant Julià de Lòria

Els nivells mesurats tant en àmbit urbà com de proximitat al trànsit han disminuït significativament respecte a l'any anterior.

Tots els valors estan per sota del valor límit normatiu de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i del valor objectiu de qualitat francès de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Escaldes-Engordany

Els nivells mesurats tant en àmbit urbà com de proximitat al trànsit han disminuït significativament respecte a l'any anterior.

Tots els valors estan per sota del valor límit normatiu de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i del valor objectiu de qualitat francès de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

2.5.9. Metalls

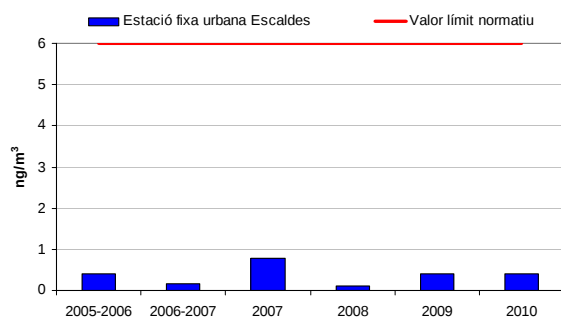
2.5.9.1. Metalls en partícules en suspensió

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.

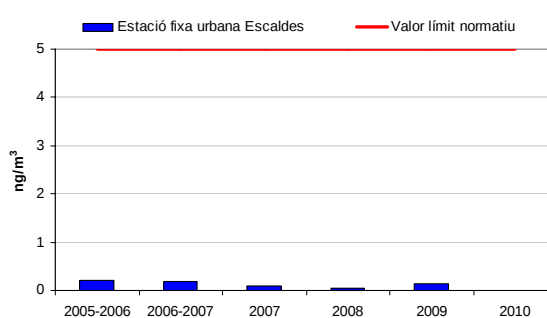
Els metalls contaminen els sòls i els aliments, s'acumulen en els éssers vius i pertorben els equilibris i els mecanismes biològics. Alguns líquens o molles s'utilitzen per vigilar els metalls en el medi ambient i serveixen de bioindicadors. Els metalls s'acumulen en l'organisme i provoquen efectes tòxics 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.

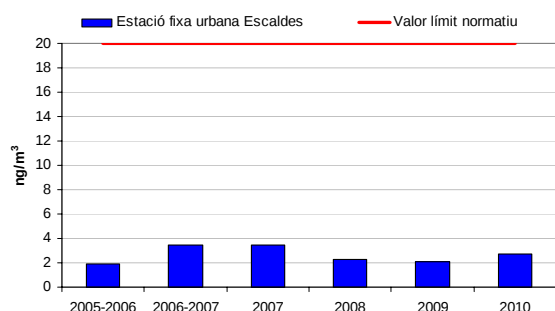
Amb un captador d'alt volum s'ha dut a terme un mesurament continu a l'estació fixa de referència urbana de la vall central (emplaçament núm. 6 a Escaldes-Engordany) durant tot l'any 2010. Els filtres diaris exposats durant una setmana han estat fusionats per analitzar-ne el contingut en els metalls reglamentats: arsènic (As), cadmi (Cd), níquel (Ni) i plom (Pb). L'evolució d'aquests pol·luents mesurats en els darrers 6 anys es recullen en els gràfics 42 a 45.



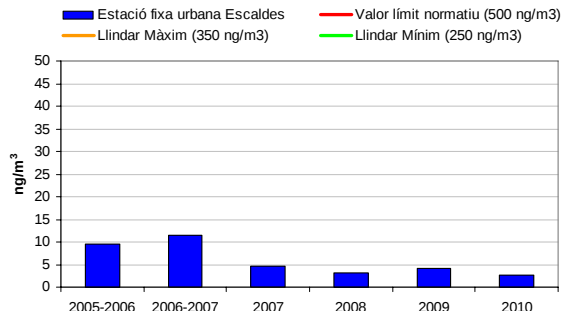
Gràfic 42: Evolució de l'arsènic (període 2005-2010)



Gràfic 43: Evolució del cadmi (període 2005-2010)



Gràfic 44: Evolució del níquel (període 2005-2010)



Gràfic 45: Evolució del plom (període 2005-2010)

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.

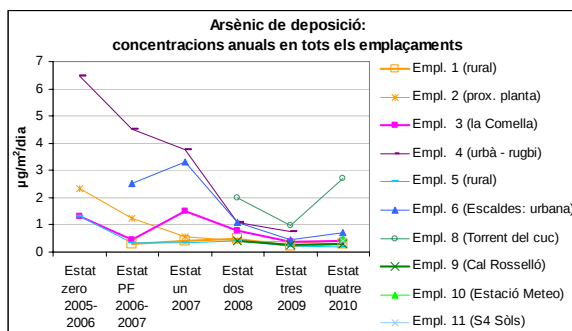
2.5.9.2. Metalls en deposició



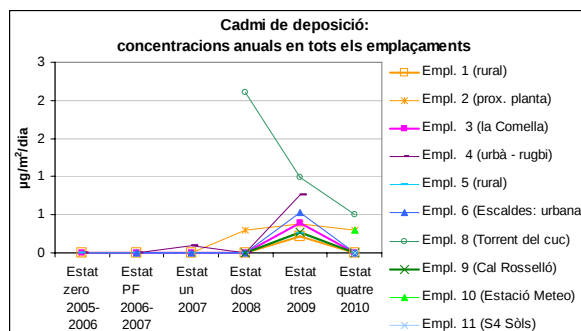
Imatge 17: Galgues de deposició

La mesura dels metalls en deposició s'efectua mitjançant una galga (vegeu la imatge 17) 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:



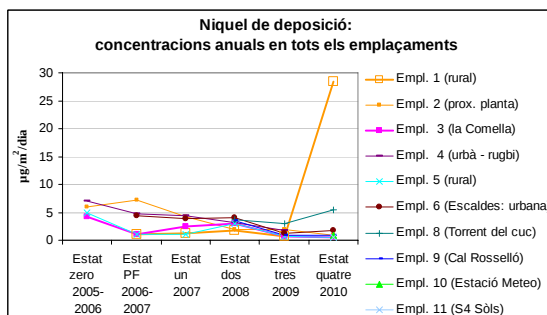
Gràfic 46: Evolució de l'arsènic en diferents àmbits de mesura



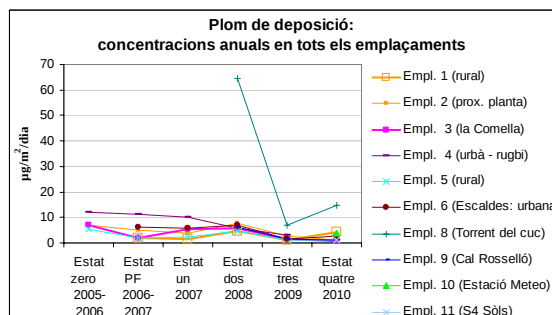
Gràfic 47: Evolució del cadmi en diferents àmbits de mesura

Les deposicions d'arsènic s'estabilitzen o disminueixen cada any des del 2005, e excepció del punt 8 on es troba la concentració més alta des de l'inici dels mesuraments d'aquest indret. Per tots els emplaçaments són inferiors a l'estat inicial.

Les deposicions de cadmi s'han estabilitzat o han disminuït pel conjunt d'emplaçaments l'any 2010.



Gràfic 48: Evolució del níquel en diferents àmbits de mesura

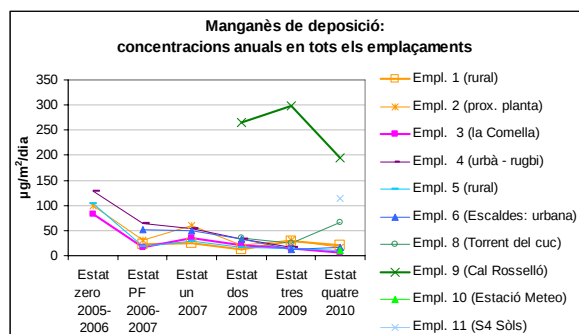


Gràfic 49: Evolució del plom en diferents àmbits de mesura

Al 2010, les deposicions de níquel s'han estabilitzat en la majoria d'emplaçaments en relació a l'any 2009. Unicament el punt 1

Les deposicions de plom s'han estabilitzat en la pràctica totalitat d'emplaçaments el 2010. Unicament al punt 8 augmenta però sense

amb un fort augment i el punt 8 en menor mesura han donat valors més alts. assolir els nivells del 2008.

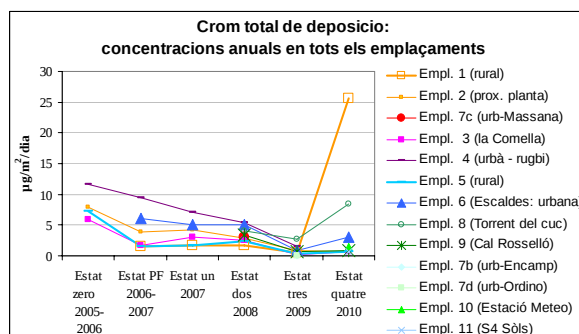


Gràfic 50: Evolució del manganès en diferents àmbits de mesura

Les deposicions de manganès han disminuït en tots els emplaçaments excepte en el punt 8.

Són sempre inferiors als nivells mesurats abans de la posada en funcionament del CTR.

En el punt 9 es troben les concentracions més altes però, no obstant, aquest any han disminuït.



Gràfic 51: Evolució del crom total en diferents àmbits de mesura

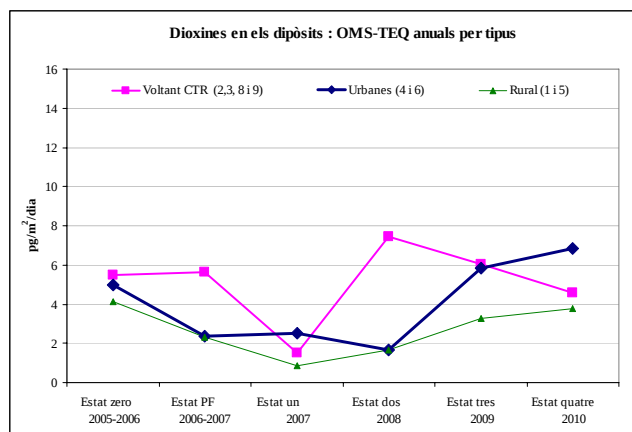
Durant el període 2006 – 2009, s'ha observat que les deposicions de crom total han disminuït i, per contra, a l'any 2010 han augmentat en tots els indrets excepte el punt 2.

En el cas dels punts 1 i 8 són els valors més elevats des de l'inici dels mesuraments.

2.5.10. 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.



Les campanyes fetes durant l'any 2010 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.⁸

El 2010, els emplaçaments propers al CTR presenten uns valors OMS-TEQ inferiors als dels punts urbans mesurats.

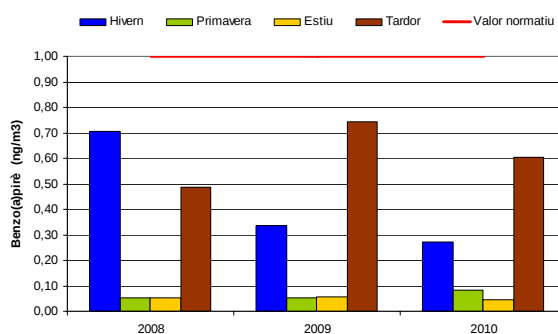
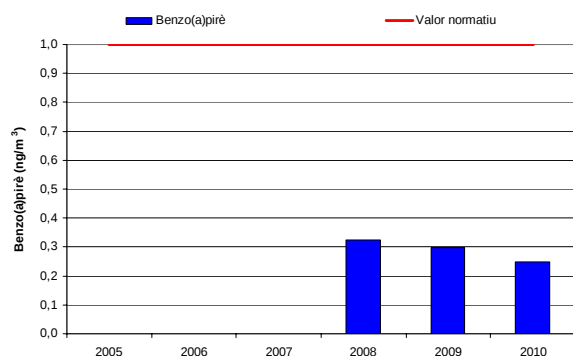
Gràfic 52: Evolució de les dioxines i furans en deposició

2.5.11. 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 de la vall central (ubicada al nucli urbà d'Escaldes-Engordany). 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 amb una repartició regular en campanyes de mesura durant tot l'any recomanades pel grup de treball francès que estableix l'estratègia d'avaluació d'aquest contaminant a escala nacional.

L'hidrocarbure 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 2010 ha estat de 0,25 ng/m³.

Aquesta és la tercera campanya de mesurament d'aquest contaminant a Andorra, en la qual el valor anual obtingut és inferior al de la campanya 2009 i sensiblement inferior a l'establert per la normativa vigent. Destaquen els valors més alts de les campanyes d'hivern i de tardor (vegeu el gràfic 54), en les quals la temperatura ambient més freda afavoreix la retenció d'aquest pol·luent en la fracció PM₁₀ del material particulat.



⁸ 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.

Gràfic 53: Evolutiú del benzo (A) pirè. Anys 2008 a 2010

Gràfic 54: Evolutiú estacional del benzo (A) pirè

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

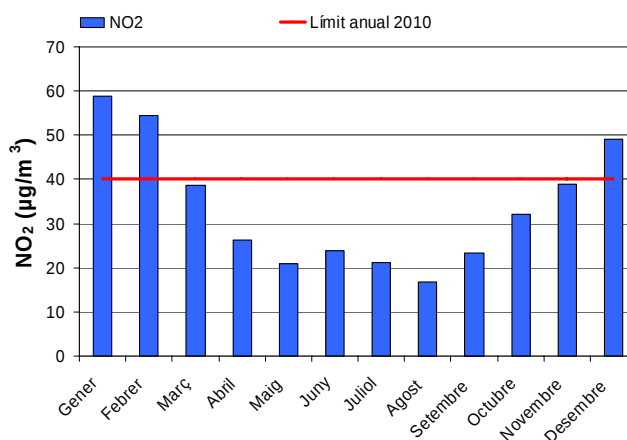
3. COMPORTAMENTS DELS CONTAMINANTS EXTERIORS

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, gener i febrer se situa per sobre del valor límit anual mentre que a la resta de l'any aquest nivell és inferior. S'assoleix el nivell mínim al mes d'agost a causa de l'aturada de l'activitat.



Gràfic 55: 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 durant el cap de setmana fins a assolir, en certs contaminants, nivells inferiors als límits normatius. Aquest fenomen s'explica per l'alentiment de les activitats quotidianes dels diversos sectors socioeconòmics.

Excepcionalment, l'any 2010 els nivells de NO₂ se situen per sota del límit normatiu tots els dies de la setmana.

Cas del O₃

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



Gràfic 56: Perfil setmanal del NO₂ a la vall central.

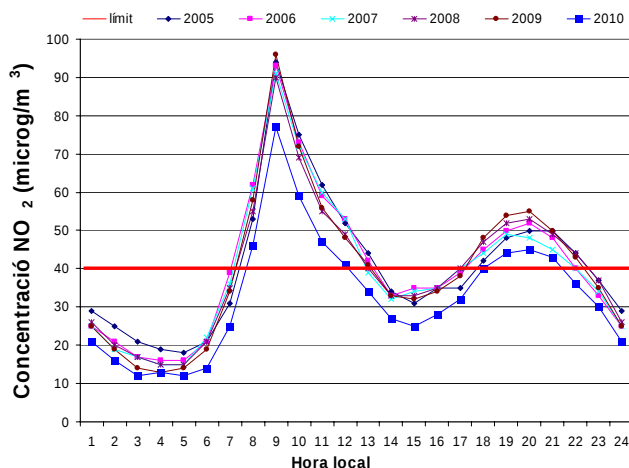
COMPORTAMENT DIARI

Cas del NO₂, el SO₂, el CO i les PM

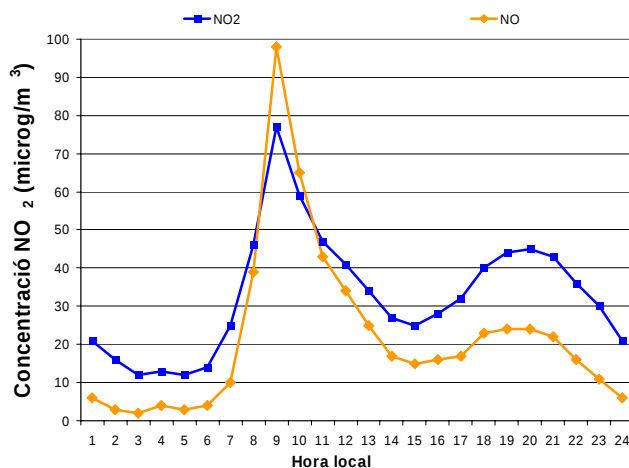
Diàriament es registra durant el matí un primer màxim de contaminació; al migdia, un mínim; un segon màxim menys agut i important durant la tarda, i durant la nit s'enregistren els nivells més baixos, a causa del ritme d'activitat humana.

Excepcionalment, l'any 2010 els nivells de NO₂ se situen per sota dels valors dels anys anteriors.

Cal destacar que, diàriament, entre les 8 i les 10 del matí, els nivells de NO són superiors als de NO₂, fet que il·lustra l'elevat nivell de contaminació a causa del trànsit de vehicles en aquestes hores (vegeu el gràfic 58).



Gràfic 57: Perfil diari del NO₂ a la vall central



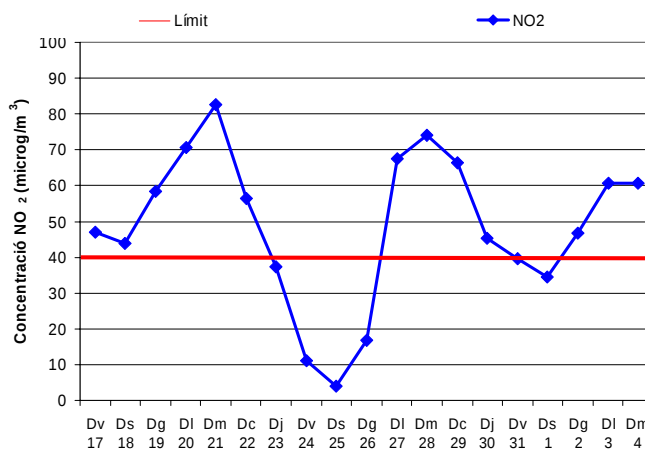
Gràfic 58: Perfil diari del NO i del NO₂ a la vall central

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 (cas del 21/03/10).

Cal destacar que hi ha períodes de l'any, com ara el dia de Nadal, on els nivells de NO₂ són insignificants a causa del ritme d'activitat humana. (vegeu el gràfic 59).

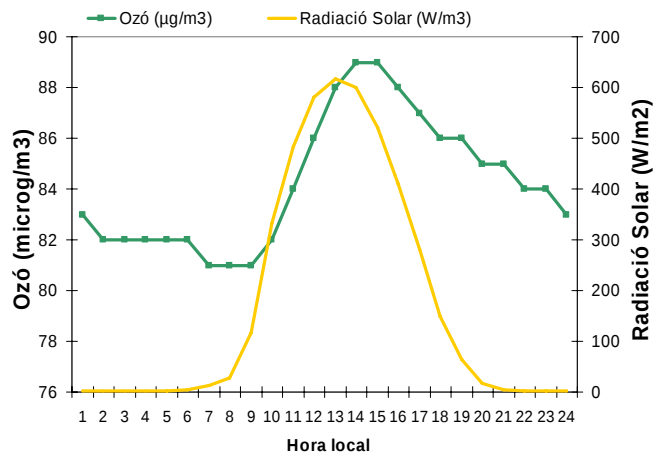


Gràfic 59: Nivells diaris del NO₂ a la vall central entre el 17/12/10 i el 4/1/11

Cas del O₃

L'ozó és un contaminant dit "secundari" que 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.

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 60: Perfil diari de l'ozó en el periurbà de la vall central

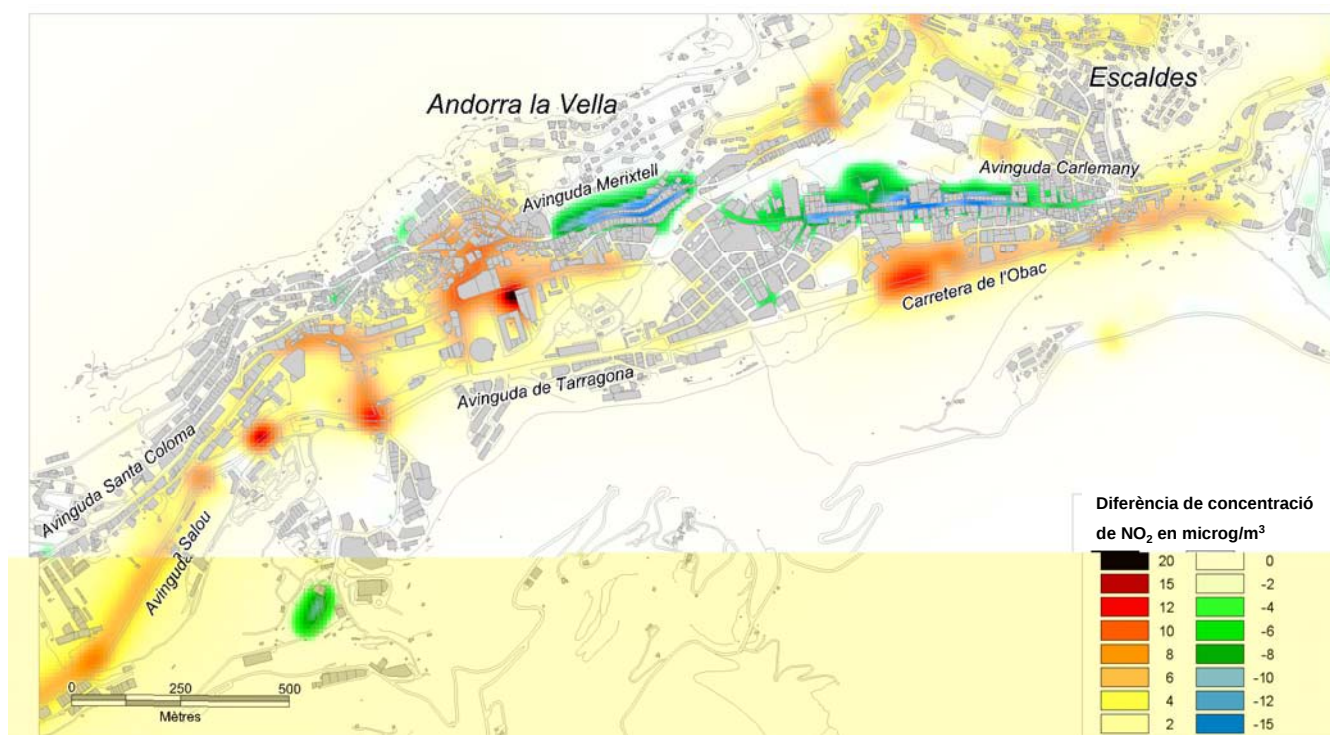
4.3 CONCLUSIONS

Les principals conclusions de l'estudi adjunt són:

- El projecte de zona de vianants de les avingudes Meritxell i Carlemany no permet reduir les concentracions de contaminant (a excepció de les zones que han esdevingut zona de vianants) degut a la gran desviació del trànsit cap als eixos principals i secundaris. Al igual que en la situació actual, el valor límit de diòxid de nitrogen (NO_2) es continuaria superant en les zones properes als principals eixos viaris. Pel que fa als altres contaminants estudiats, es respecten els límits reglamentaris,
- El trànsit viari i les particularitats topogràfiques (vall i carrers canons) són condicions que afavoreixen l'acumulació de contaminants. Així, doncs, bona part del centre de la ciutat està sotmesa a concentracions de NO_2 superiors al valor límit.

Cal destacar que:

- Actualment i a diferència del 2009, any de referència de l'estudi d'AIR LR, els nivells de qualitat de l'aire respecte àmpliament els límits normatius. Els nivells actuals de NO_2 són un 33% inferiors respecte al 2009,
- Les modelitzacions de la qualitat de l'aire a la zona de vianants es basen en les simulacions de trànsit trameses per l'Agència de Mobilitat que no tenen en compte el fet de que amb la zona de vianants, una part de la població podria fer servir modes de transport diferents del cotxe particular.



Mapa 19: Diferències de concentració en NO_2 entre l'escenari de peatonalització i la situació al 2009

Es considera que:

- Per dur a terme la conversió de les avingudes Meritxell i Carlemany en zona de vianants cal prèviament, potenciar altres modes de transport diferents del cotxe particular, a fi de no incrementar els nivells de contaminants en altres carrers,
- Qualsevol canvi de circulació o conversió de carrers en zona de vianants pot generar retencions pel simple canvi d'hàbits dels conductors i per tant, un augment de la contaminació. Per aquest motiu, es preferent realitzar aquests canvis quan els nivells de contaminació són baixos, com es el cas actualment.

5. CONCLUSIÓ PER LA QUALITAT DE L'AIRE EXTERIOR

Dels resultats de mesurament per a l'any 2010 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, en zona periurbana i urbana de totes les parròquies i en zones properes al trànsit de la parròquia d'Ordino i del nucli del Pas de la Casa.
- 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.
- 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:

- L'ozó (O_3) pel valor objectiu per a la protecció de la vegetació.
- El diòxid de nitrogen (NO_2) pel valor límit anual en zones properes al trànsit de totes les parròquies a excepció d'Ordino, i pel nombre de superacions del límit horari a la vall central.

Entre els anys 2005 i 2010, 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 2010 els nivells més favorables. L'any 2010, cal destacar el compliment per primer cop del valor objectiu anual per a la protecció de la salut humana de l'ozó i una considerable disminució dels nivells de diòxid de nitrogen i de partícules.

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.

Durant l'any 2011, es farà el primer balanç quinquennal sobre la qualitat de l'aire d'Andorra i es definirà una nova estratègia de vigilància del medi atmosfèric pel proper quinquenni.

6. MESURAMENT DE LA QUALITAT DE L'AIRE INTERIOR

6.1. PROBLEMÀTICA DE L'AIRE INTERIOR

S'estima que les persones passem un 85% del temps en espais tancats. En els darrers anys, es constata una preocupació més gran a escala internacional envers la qualitat de l'aire interior. L'11 de març del 2010 a Parma, en el marc de la 5a Conferència interministerial d'entorn i salut, els governs dels 53 estats membres de la Regió Europea de l'OMS van signar la Declaració de Parma 2010, que estableix protegir la salut dels infants en un entorn canviant, es compromet a resoldre els riscos mediambientals que afecten la salut dels infants, i assegura, entre d'altres, millorar la qualitat de l'aire i aconseguir un medi ambient lliure de tòxics. A l'Estat francès s'han dut a terme en els darrers anys nombrosos estudis de la qualitat de l'aire interior i especialment en l'àmbit escolar. A Andorra, s'ha creat recentment una associació implicada en aquest camp: l'Associació Andorrana per la Qualitat Ambiental Interior (AAQAI).

La qualitat de l'aire interior és el resultat d'interaccions complexes entre l'ambient exterior, els materials de construcció, el mobiliari i les activitats desenvolupades. El nivell de pol·lució interior està relacionat amb l'existència de fonts emissores a l'habitable i a la renovació de l'aire interior. La interacció entre pol·luents externs i interns en pot generar de nous. Es considera que tot espai tancat o semitancat en el qual es fa vida està afectat per la pol·lució interior.

Tanmateix, l'aire que respirem en ambients interiors pot tenir efectes sobre la qualitat de vida i la salut: des de molèsties lleus fins a patologies com ara les al·lèrgies respiratòries. La contaminació de l'aire interior afecta tota la població però, en particular, les persones més sensibles, entre les quals hi ha els infants.

Segons la llei, s'entén per contaminació atmosfèrica la presència a l'aire de matèries o de formes d'energia que impliquin risc, dany o molèstia per a les persones i les coses.

Dins el marc de la Llei sobre la contaminació atmosfèrica i el soroll, votada el 30 de desembre de 1985, 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 però no regula els nivells de la qualitat de l'aire interior.

A iniciativa de la Unitat de Medi Atmosfèric del Departament de Medi Ambient i després d'obtenir l'acord de Govern el 17 de febrer del 2010, s'ha efectuat, amb el suport de la Direcció de Salut Pública, una **campanya pilot de mesurament de la qualitat de l'aire interior** en què s'han escollit com a pol·luents per mesurar el formaldehid i els BTEX (benzè, toluè, etilbenzè i xilens).

Aquest treball ha de permetre caracteritzar els nivells de qualitat de l'aire interior en àmbits ben diferenciats com ara les zones d'atenció al públic, les àrees de treball comunes, els espais destinats a fumadors i una mostra de domicilis particulars. També permetrà disposar del primer registre de concentracions mesurades en àmbits interiors, així com de la informació necessària en cas que s'hagin d'establir uns valors guia per a Andorra.

6.2. POL·LUENTS REGLAMENTATS

6.2.1. Generalitats

Es poden establir diferents fonts de contaminació de l'aire interior (combustions, emissions dels materials de construcció i mobiliari, tabac, pol·luents exteriors...) i, al seu torn, cada font pot emetre diversos pol·luents. Hi ha diverses natures de pol·luents de l'aire interior (físics, químics o biològics).

Els pol·luents que determinen la qualitat de l'aire interior no s'han estudiat tan extensivament com els de la qualitat de l'aire exterior, per tant, els seus efectes només es coneixen en part.

Tota la reglamentació que hi ha per avaluar la qualitat de l'aire sempre pren en consideració dos tipus d'exposició:

- exposicions no gaire llargues a dosis altes;
- exposicions contínues a dosis febles durant períodes llargs.

A Andorra no hi ha una reglamentació específica que reguli la qualitat de l'aire interior, a diferència de la qualitat de l'aire a l'exterior.

6.2.2. Elecció dels pol·luents prioritaris d'aquest estudi

D'acord amb les recomanacions de l'organisme assessor del Govern d'Andorra en temes de qualitat de l'aire (AIR Languedoc-Roussillon) en l'elaboració i l'anàlisi dels resultats d'aquest estudi, el Departament de Medi Ambient ha escollit per dur a terme aquest estudi el **formaldehid** i el **benzè**, que formen part del grup de substàncies altament prioritàries.

6.2.2.1. Formaldehid

El formaldehid, tot i estar classificat dins la categoria de compost orgànic volàtil (COV), es tracta de manera específica perquè és la molècula més simple i més representativa del grup dels aldehyds.

Els aldehyds són emesos per una gran varietat de fonts. Es troben molt freqüentment i en concentracions significatives als habitatges, ja que s'utilitzen en la fabricació de molts materials (fustes tractades, mobiliari, revistes noves, pintures de diversos materials...) i també estan presents en el fum del tabac.

La reglamentació que s'aplica a França en l'àmbit de l'aire interior per al **formaldehid** prové d'una proposició de l'any 2007 d'uns valors guia fixats per l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFSSET) i d'unes recomanacions de valors de referència per al formaldehid (any 2009) de l'Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP).

6.2.2.2. Benzè

Els compostos orgànics volàtils (COV) són molècules que contenen almenys un àtom de carboni i almenys un altre element químic. Es caracteritzen per la seva gran volatilitat en condicions normals de temperatura i pressió. Poden ser de cadena lineal (amb enllaços dobles o sense) o hidrocarburs aromàtics. Aquest tipus d'hidrocarburs estan presents en els ambients interiors, ja que formen part de la composició de molts productes d'ús quotidià. El benzè, per al qual hi ha diversos valors guia, és l'hidrocarbur aromàtic més simple.

En espais tancats, la presència de benzè es deu tant a fonts interiors (principalment associades a processos de combustió o bé al mobiliari i als objectes decoratius), com a la transferència de la pol·lució atmosfèrica exterior.

En el cas del **benzè**, la normativa francesa també proposa una sèrie de valors guia segons el període d'exposició a aquest pol·luent (llarg termini, mitjà termini i curt termini) mitjançant l'AFSSET i la HCSP.

6.3. REGLAMENTACIÓ UTILITZADA

6.3.1. Formaldehid

■ A França, l'HCSP va proposar l'any 2009 una sèrie de recomanacions sobre valors de referència per al formaldehid i va establir els valors següents d'avaluació sense mencionar la durada de l'exposició:

- 1) Valor objectiu a llarg termini (per assolir al cap de 10 anys): **10 µg/m³**.
- 2) Valor de referència de qualitat de l'aire que disminueix linealment des de l'any 2009 (fins a assolir al cap de 10 anys el valor objectiu de 10 µg/m³) i que està establert en **28 µg/m³** per a l'any 2010. Per sota d'aquest valor no s'ha d'emprendre cap acció.
- 3) Valor d'informació i recomanació de qualitat de l'aire que disminueix linealment durant 10 anys des de l'any 2009 (fins a assolir el valor objectiu de 10 µg/m³) i que està establert en **46 µg/m³** per a l'any 2010. Es tracta d'un valor de tolerància provisional que té en compte el caràcter moderadament perillós dels efectes sanitaris al qual estan exposades les persones que respiren un aire carregat de formaldehid en aquesta concentració. Aquest valor no s'ha de superar en un local habitat. Per sobre d'aquest nivell es fa necessari identificar-ne les fonts d'emissió i reduir l'impacte de les més importants. Per sota d'aquest valor, s'han d'aplicar mesures de millora de la ventilació del local per assolir el valor de referència de la qualitat de l'aire exposat anteriorment.
- 4) Valor d'actuació ràpida: **100 µg/m³**. Es fa necessari intervenir a curt termini. En aquest cas es recomana que durant el mes següent a la constatació d'aquesta situació, s'identifiqui i es neutralitzi la font o les fonts causants d'aquesta pol·lució fins a dur el nivell de formaldehid per sota del valor d'informació i recomanació. Aquest valor es revisarà l'any 2014 en funció dels coneixements sobre el perill que representa el formaldehid.

6.3.2. Benzè

■ A partir de totes les informacions recopilades de diversos estudis fets recentment a França, l'HCSP ha publicat durant el mes de juny de l'any 2010 un document relatiu a l'establiment de valors de referència per facilitar la gestió del benzè a l'aire en espais tancats.

La proposta d'aquest organisme públic té en compte informacions proporcionades per l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) que quantifiquen i comparen els nivells de benzè en els habitatges francesos i en diversos àmbits de mesura exterior (urbà, periurbà i proximitat al trànsit).

L'HCSP estima que l'efecte cancerigen del benzè és l'efecte crític que cal tenir en compte per establir els valors de referència de la qualitat de l'aire interior als habitatges i als locals que rebin públic. Estableix tres valors per a les exposicions cròniques a llarg termini:

- a) **2 µg/m³** com a valor objectiu per assolir al cap de 5 anys. Continguts inferiors o iguals constaten una bona qualitat de l'aire en relació amb aquest pol·luent però sense oblidar que el benzè és una substància cancerígena sense llinar d'innocuitat i que l'objectiu ha de ser sempre reduir-ne les concentracions a un nivell tan baix com sigui possible.
- b) **5 µg/m³** com a valor de referència de qualitat de l'aire fins a l'any 2012 per sota del qual no es preconitza actualment cap acció correctiva específica. Per sobre d'aquest valor de referència es fa necessari identificar les fonts interiors a fi d'emprendre, si és possible, les accions apropiades de reducció de les emissions o d'establir els procediments de ventilació per disminuir els nivells interiors. Cal precisar, però, que aquest valor de referència de qualitat és aplicable sempre que els nivells exteriors de benzè estiguin compresos entre 2 µg/m³ i 5 µg/m³.
- c) **10 µg/m³** com a valor d'actuació ràpid per sobre del qual les fonts causants han de ser ràpidament identificades i neutralitzades amb l'objectiu de restablir els nivells interiors per sota del valor de referència de qualitat (5 µg/m³ fins al 2012). Per protegir d'un efecte a llarg termini, s'ha de posar el local en condicions en un període que va d'algunes setmanes a alguns mesos.

L'HCSP precisa que, si les futures recerques produeixen valors toxicològics de referència diferents per al cas dels nens, es poden tornar a considerar els valors de referència de qualitat de l'aire interior per als espais que acullin infants.

Aquest pol·luent també està regulat a Andorra en l'àmbit de la qualitat de l'aire exterior amb un valor límit anual per a la protecció de la salut humana de 5 µg/m³.

6.3.3. Toluè, etilbenzè i xilens

Aquests tres compostos completen juntament amb el benzè el que s'anomena grup dels BTEX. Es podrien considerar en certa manera com a derivats del benzè ja que formen un anell aromàtic amb una ramificació de grups metil o etil segons el cas.

Les fonts de toluè es troben en les pintures, vernissos, coles, tintes, moquetes, catifes i vapors de benzina, entre d'altres. L'etilbenzè prové de carburants i ceres. Els xilens també estan presents en pintures, vernissos, coles i insecticides.

Per a aquests tres hidrocarburs aromàtics volàtils no hi ha valors guia per a la qualitat de l'aire interior com passa en el cas del benzè. Per hipòtesi, es pot considerar que els valors límit i objectius de qualitat de l'aire establerts per la normativa europea o l'OMS per a l'aire ambient (exterior) s'han de respectar en l'àmbit de l'aire interior.

- En el cas del **toluè**, el valor guia fixat per l'OMS relatiu a l'exposició en àmbit exterior és de 260 µg/m³ durant una setmana.

- El valor guia fixat per l'OMS en ambient exterior és de 22.000 µg/m³ en el cas de l'**etilbenzè**.

- Finalment, en el cas dels **xilens**, l'OMS estableix un valor guia per a ambients exteriors de 870 µg/m³.

6.4. DISPOSITIUS DE MESURAMENT

La campanya pilot de mesurament de la qualitat de l'aire interior s'ha centrat en un total de 14 punts de mesurament que s'han distribuït en 8 emplaçaments d'edificis públics del Govern d'Andorra i en 5 domicilis particulars de persones voluntàries del Departament de Medi Ambient, així com en un punt de referència exterior a l'edifici administratiu del Govern, al carrer Prat de la Creu, amb la voluntat de conèixer els nivells en diferents àmbits interiors.

6.4.1. Llocs de mesurament

Els llocs de mesurament escollits responen a diferents criteris d'implantació com ara l'atzar geogràfic, els edificis de diferent tipologia i els ambients contrastats (zones d'atenció al públic, zones de treball, espai de fumadors i domicilis particulars de diferents parròquies tant d'àmbit urbà com periurbà).

Per cada emplaçament s'ha facilitat un qüestionari a una persona responsable model com el que figura a l'annex 1 per tenir més informació sobre l'entorn durant el període de mesurament.

6.4.2. Períodes de mesurament

L'estudi ha consistit en tres sèries de mesurament (períodes I, II i III en els punts que van de l'1 al 12) més dues sèries complementàries⁹ (períodes IV i V en els punts 1, 3, 13 i 14) de 72 hores d'exposició cadascuna. Tots els mesuraments s'han fet en condicions habituals de funcionament dels usuaris.

Els períodes de mesurament han estat de 72 hores en totes les sèries:

- I. Del 02/03/2010 al 05/03/2010
- II. Del 13/04/2010 al 16/04/2010
- III. Del 18/05/2010 al 21/05/2010
- IV. Del 09/11/2010 al 12/11/2010
- V. Del 16/11/2010 al 19/11/2010

6.4.3. Metodologia de mesurament

El sistema de mesurament emprat és el de tubs passius, que es basa en la difusió passiva de molècules sobre un adsorbent o un absorbent (suport sòlid impregnat d'un reactiu químic) adaptat a la captura específica d'un pol·luent gasós.

La quantitat de molècules retingudes és proporcional a la concentració en l'entorn i es determina analíticament al laboratori de la Fondazione Salvatore Maugeri de Pàdua (Itàlia).

Formaldehid: Amb el reactiu del tub forma hidrazones que s'analitzen per cromatografia en fase líquida (HPLC).

BTEX: Els compostos retinguts s'analitzen per desorció tèrmica i cromatografia en fase gasosa (detecció per ionització de flama FID).

⁹ Inicialment es van programar tres sèries de mesurament l'hivern i la primavera de l'any 2010 en diferents àmbits. Segons els primers resultats rebuts, la campanya pilot es va ampliar en dues sèries complementàries per disposar de més dades en l'àmbit laboral. La instal·lació de mostrejadors a la sala de reprografia (punt 13) havia de proporcionar informació dels nivells d'immissió en un entorn específic caracteritzat per una important presència d'equips potencialment emissors de compostos orgànics volàtils.

6.5 RESULTATS

6.5.1. Formaldehid i benzè

Com que no disposem d'una reglamentació pròpia en l'àmbit de la qualitat de l'aire interior, els resultats es presenten en relació amb els valors guia proposats per l'Haut Conseil de la Santé Publique francès (HCSP).

Cadascun dels valors guia establerts per cada pol·luent implica diversos graus d'actuació. El formaldehid disposa de 4 nivells i el benzè en té 3.

El formaldehid presenta el valor més baix en el punt de mesurament exterior. Globalment els valors mesurats als edificis públics se situen a la franja entre el valor objectiu i el valor de referència de qualitat. Els resultats obtinguts en els domicilis particulars se situen entre el valor de referència de qualitat i el valor d'informació i recomanació, fet que implica aplicar millores en la ventilació en aquests espais per assolir el valor de referència de qualitat.

Els nivells més baixos de benzè s'han donat a les dependències d'un dels edificis administratius i en els domicilis particulars. En l'altre edifici administratiu hi ha més heterogeneïtat de resultats i és on s'han trobat nivells superiors al valor de referència de qualitat. Segons aquesta normativa, es fa necessari identificar i neutralitzar les fonts causants així com establir procediments de ventilació per disminuir-ne els nivells.

6.5.2. Toluè, etilbenzè i xilens

Les concentracions mitjanes obtingudes estan molt per sota dels nivells expositius que estipula l'OMS per als ambients exteriors en tots els punts de mesurament. No hi ha valors guia d'àmbit interior proposats per a aquests pol·luents.

6.5.3. Conclusions

L'estratègia de vigilància, comunicació i protecció del medi atmosfèric corresponent al període 2012-2016 hauria de recollir els objectius i els procediments en aquest àmbit de mesurament de la qualitat de l'aire.

7. COMUNICACIÓ

7.1. 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

7.2. CAMPANYA “NO₂, FRENA'L”

Durant els mesos de tardor i hivern els nivells de NO₂ són superiors en relació amb la resta d'estacions de l'any i en relació amb el límit normatiu anual a causa de les condicions d'estabilitat atmosfèrica i l'augment de les emissions.

El Departament de Medi Ambient, amb la col·laboració de l'Agència de Mobilitat, va iniciar, el dia 1 d'octubre i fins al 31 de març del 2011, la campanya d'informació a la població per a la reducció de la contaminació atmosfèrica per diòxid de nitrogen, sota el nom de **NO₂, FRENA'L**.

Aquesta campanya de comunicació s'emmarca dins de les accions previstes per l'estratègia quinquennal de vigilància, comunicació i protecció del medi atmosfèric aprovada pel Govern l'any 2006.

La campanya va consistir a informar la població, mitjançant els panells de mobilitat viària, sobre les mesures que els conductors poden adoptar per contribuir a la reducció de la contaminació per NO₂. Els missatges que s'han comunicat han estat els següents:

- NO₂, FRENA'L – PUJA AL BUS
- NO₂, FRENA'L – VÉS A PEU
- NO₂, FRENA'L – COMPARTEIX TRANSPORT
- NO₂, FRENA'L – RETENCIÓ=PARAR MOTOR
- NO₂, FRENA'L – CONDUEIX AMB EFICIÈNCIA
- NO₂, FRENA'L – REDUEIX L'ÚS DEL COTXE



7.3. CAMPANYA DE REDUCCIÓ DE LES EMISSIONS ATMOSFÈRIQUES

El Departament de Medi Ambient ha dut a terme entre el mes de juliol de l'any 2010 i el mes de febrer de l'any 2011 una 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.

En una primera etapa s'han enviat unes cartes als representants principals del sector del transport públic (autobusos i taxis), sol·licitant la seva col·laboració, concretament amb l'establiment de les instruccions necessàries perquè els conductors parin el motor dels vehicles quan estan estacionats, fet que també suposa un estalvi del consum de carburants.

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.

Per reforçar els objectius d'aquesta campanya, els tècnics del Departament de Medi Ambient han fet diverses presentacions de la mateixa al col·lectiu dels agents de circulació de les diferents parròquies del país. Els serveis de circulació comunals esdevenen uns col·laboradors clau donant sempre el seu suport a aquest tipus d'iniciatives. L'interès que han suscitat les presentacions d'aquesta campanya en el col·lectiu d'agents de circulació i el bescanvi d'impressions efectuat han contribuït a ampliar l'abast d'aquesta campanya de sensibilització.

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

El nombre final de conductors que han estat informats en el marc d'aquesta campanya ha estat de 153. La majoria d'advertiments s'han adreçat a vehicles d'empresa (61,4%) i el motiu majoritari ha estat per mantenir el motor engegat més enllà dels 2 minuts que permet el codi de la circulació (81,7%).

Destaquen les zones de càrrega i descàrrega amb un 36,6% de comunicacions i seguidament la zona d'estacionament propera a l'Hospital (17,6%) i les zones d'aparcament de les escoles (13,1%).

La campanya al voltant de les escoles es va realitzar fonamentalment el mes de setembre a l'inici del nou curs escolar. La intensificació de la comunicació durant aquest mes es va reflectir en un major nombre de notificacions durant aquest mes (30,7% del total).

Un 11,8% dels conductors informats no es van voler identificar i s'han produït només 3 reincidències (en cap cas múltiples), una de les quals correspon a un conductor de transport públic.

En general, els conductors informats van tenir una actitud molt receptiva i van prendre consciència de l'objectiu de la campanya.

Les perspectives de futur preveuen realitzar noves campanyes de comunicació per arribar més a la ciutadania. La conducta de no aturar el motor s'ha revelat com un hàbit molt freqüent entre els conductors del país i requereix, per tant, d'una gran insistència per corregir-lo.

7.4. ENQUESTA SOBRE LA QUALITAT DE L'AIRE I EL NIVELL DE SOROLL A LA PARRÒQUIA DE SANT JULIÀ DE LÒRIA

El Departament de Medi Ambient ha dut a terme durant l'any 2010 una enquesta per copsar la percepció de la població envers la qualitat de l'aire i el nivell de soroll a la parròquia de Sant Julià de Lòria. La informació obtinguda es prendrà en consideració per vigilar i avaluar el nivell de contaminació amb l'objectiu de garantir el nivell límit normatiu i informar i alertar la població sobre aquest fet.

La concepció i l'anàlisi d'aquesta enquesta ha estat elaborada pel Centre de Recerca Sociològica (CRES) de l'Institut d'Estudis Andorrans. D'aquest treball es poden extreure una sèrie de conclusions, tot i que cal tenir en compte que la mostra és molt reduïda i, per tant, poc representativa.

La població enquestada considera que la qualitat general de l'aire d'Andorra és bona segons l'opinió de més de la meitat de la mostra (59%). Un 45% dels enquestats pensa el mateix en el cas de la parròquia de Sant Julià de Lòria. Tot i que es percep una bona qualitat de l'aire, aquesta impressió s'altera en dies puntuals, quan la meitat dels enquestats han detectat un deteriorament de la qualitat de l'aire majoritàriament per la detecció d'olors, de fums i d'emissions provinents dels vehicles.

Les estacions de l'any en què s'estima que hi ha més contaminació corresponen a l'estiu i a l'hivern, que coincideixen amb les èpoques de més afluència turística.

La població enquestada assenyala que la zona en què hi ha més contaminació de l'aire és el centre urbà i les vies principals, ja que és on hi ha més aglomeració de vehicles. Tenint en compte això i que l'ús del vehicle és un obstacle a l'hora de tenir cura del medi ambient, una part de la mostra declara que una de les mesures que cal prendre, pel que fa al trànsit, per millorar la qualitat de l'aire és substituir l'ús del vehicle propi pel transport públic. Cal afegir que més de la meitat de la mostra considera que hi ha molta relació entre la qualitat de l'aire i la salut de les persones i, per tant, cal prendre'n mesures. Pel que fa a les mesures adoptades pel Departament de Medi Ambient per vigilar la qualitat de l'aire, gairebé la meitat de la població n'ha vist una algun cop, per exemple un vehicle o unitat mòbil, en la gran majoria dels casos. Majoritàriament, el 41% dels enquestats acudiria al Ministeri de Medi Ambient per obtenir informació sobre la qualitat de l'aire, tot i que un terç no sabia on dirigir-se.

Paral·lelament, en l'enquesta també es van dur a terme una sèrie de preguntes sobre el nivell de soroll. La mostra considera que el nivell de soroll és més alt a Andorra en general, tot i que a la parròquia de Sant Julià de Lòria un 37% dels enquestats estima que el soroll és més aviat alt. Les vies principals i els centres urbans tornen a ser els indrets on es percep la concentració de soroll més important.

Només un terç dels enquestats considera que hi ha molta relació entre el nivell de soroll i la salut de les persones, mentre que la majoria creu que només n'hi ha força. La qualitat de l'aire es relaciona més amb la salut de les persones que no pas amb el nivell de soroll. En les accions per reduir el nivell de soroll, són pocs els individus que es pronuncien; tot i així, les accions més esmentades corresponen un cop més a la limitació de l'ús dels vehicles i del trànsit, i potenciar l'ús del transport públic. Es podria dir que la conscienciació respecte a la contaminació acústica és menor que la contaminació de l'aire, ja que més de la meitat de la població enquestada (56%) no fa cap acció per reduir el nivell de soroll enfront d'un 26% que sí que en fa alguna.

A grans trets es pot veure com la població pren consciència progressivament de la importància de la qualitat de l'aire i du a terme accions encaminades a millorar-la. Tot i això seria convenient ampliar el ventall d'informació que s'adreça a la població per fomentar la cura del medi ambient.

8. CONCLUSIONS FINALS

El balanç corresponent a l'any 2010 en l'àmbit de la vigilància de la qualitat de l'aire recull els resultats obtinguts en els tres principals eixos d'actuació de la Unitat de Medi Atmosfèric del Departament de Medi Ambient:

- La vigilància de la qualitat de l'aire exterior del nostre medi ambient es consolida després de 6 anys d'implantació tant de la xarxa d'estacions automàtiques com de l'establiment de les diferents xarxes manuals de mostrejadors passius a cadascuna de les 7 parròquies. Paral·lelament, també es dur a terme el Pla de Vigilància del Centre de Tractament de Residus (CTR) des de l'any 2005.
- La campanya pilot de vigilància de la qualitat de l'aire interior obre un nou camp de control en el que s'haurà de prioritzar l'elaboració un marc normatiu per mitjà d'uns valors guia seguint la línia iniciada en països del nostre entorn més proper.
- Els aspectes de comunicació i divulgació van agafant cada any més importància i transcendència tal i com ja es va preveure en l'Estratègia corresponent al període 2006 – 2010.