

# TREND KONCENTRACIJA DUŠIKOVOG DIOKSIDA U ZRAKU ZAGREBA

*G. Pehnec, V. Vadić, M. Čačković, S. Žužul, M. Šilović Hujić*

*Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb*

## Dušikov dioksid (NO<sub>2</sub>)

- dušikovi oksidi nastaju tijekom sagorijevanja goriva
- izvori: promet, kemijska industrija i elektrane



- onečišćenje karakteristično za atmosferu urbanih područja
- u Europi glavni su izvori  $\text{NO}_2$  cestovni promet i proizvodnja energije



- posljednjih pedeset godina cestovni promet je u velikoj mjeri nadmašio ostale izvore (kućna ložišta, industrija)
- u nekim zemljama EU promet motornih vozila predstavlja više od 50 % ukupne emisije  $\text{NO}_x$ , a u nekim gradovima (npr. Londonu) doprinosi i do 75 %

## Mjerenja NO<sub>2</sub> u Zagrebu

- kontinuirano od 1994. godine na 5 mjernih postaja u različitim dijelovima grada



## Zakonski propisi:

- Zakon o zaštiti zraka (NN 178/04, NN 60/08)
- Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05)

*granična vrijednost (GV)*

*tolerantna vrijednost (TV)*

Onečišć. tvar	Vrijeme usrednjanja	Razina GV	Učestalost dozvoljenih prekoračenja	Razina TV	Brojčana vrijednost razine TV*	Datum dosezanja GV
<b>NO<sub>2</sub></b>	1 sat	<b>200 µg m<sup>-3</sup></b>	GV ne smije biti prekoračena više od <b>18</b> puta tijekom kalendarske godine	<b>300 µg m<sup>-3</sup></b> (TV ne smije biti prekoračena više od <b>24</b> puta tijekom kalendarske godine)	300 - 12,5 (N- 2006)	31. prosinca 2014.
	24 sata	<b>80 µg m<sup>-3</sup></b>	GV ne smije biti prekoračena više od <b>7</b> puta tijekom kalendarske godine)	<b>120 µg m<sup>-3</sup></b> (TV ne smije biti prekoračena više od <b>24</b> puta tijekom kalendarske godine)	120 - 5 (N-2006)	31. prosinca 2014.
	1 godina	<b>40 µg m<sup>-3</sup></b>	-	<b>60 µg m<sup>-3</sup></b>	40 - 2,5 (N- 2006)	31. prosinca 2014.

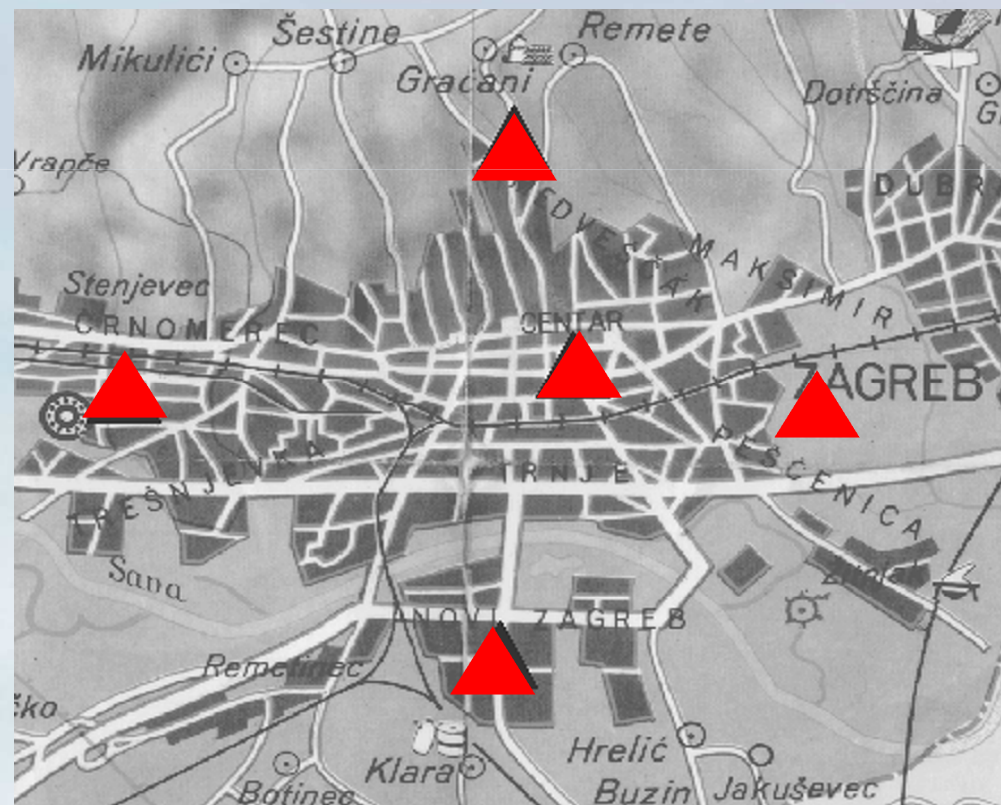
# MATERIJALI I METODE

## Razdoblje mjerenja:

- od 1.1.1995. do 31.12.2009.

## Mjerna mjesta:

- sjever (Ksaverska cesta)
- centar (Đorđićeva ulica)
- jug (Siget)
- istok (Peščenica)
- zapad (Črnomerec)



## Metoda mjerenja

- uzorkovanje pomoću pasivnih uzorkivača od tvrde plastike u obliku valjka (apsorpcijski medij - filter papir impregniran 50 %-tnom otopinom trietanolamina u acetonu)
- uzorci su sakupljeni tijekom 24 h, odnosno, 72 h na dane tjednog odmora
- obuhvat podataka između 95,3 % i 100 % po godini
- nakon ekstrakcije izloženog filter papira i dodatka reagensa spektrometrijski se mjerio intenzitet nastalog obojenja pri 540 nm

## Sumarni rezultati mjerenja masenih koncentracija NO<sub>2</sub> (µg m<sup>-3</sup>) u Zagrebu (1995.-2009.)

Godina	Sjever				Centar				Jug				Istok				Zapad			
	C <sub>min</sub>	C <sub>max</sub>	C	N>80	C <sub>min</sub>	C <sub>max</sub>	C	N>80	C <sub>min</sub>	C <sub>max</sub>	C	N>80	C <sub>min</sub>	C <sub>max</sub>	C	N>80	C <sub>min</sub>	C <sub>max</sub>	C	N>80
1995.	7	157	40	8	10	170	46	22	11	125	37	8	9	169	38	7	10	139	36	7
1996.	10	132	41	10	3	122	47	26	0	131	41	21	1	148	41	24	3	120	37	8
1997.	7	121	39	7	11	134	43	8	5	230	36	5	13	134	36	5	4	213	35	4
1998.	13	126	41	8	18	182	46	15	13	125	40	11	8	123	38	10	13	129	37	7
1999.	7	231	40	4	4	98	43	5	4	104	38	6	5	90	35	3	7	81	35	1
2000.	6	101	40	3	18	106	44	6	15	149	39	7	11	90	35	3	4	101	38	4
2001.	8	139	38	2	13	127	44	8	12	149	37	3	2	134	33	1	7	178	42	9
2002.	7	83	38	2	10	99	45	13	13	87	38	2	9	95	34	5	4	88	39	3
2003.	11	105	45	13	13	127	51	14	4	118	46	11	4	110	36	7	11	115	45	11
2004.	5	122	44	8	24	133	50	16	4	110	39	3	2	103	35	5	11	125	43	8
2005.	9	103	45	7	6	89	46	7	8	88	41	2	3	122	35	3	1	106	42	9
2006.	7	118	46	10	20	123	46	4	8	86	41	3	9	103	35	2	12	103	40	3
2007.	1	104	44	6	9	91	46	9	3	85	40	2	7	99	33	1	6	93	38	2
2008.	2	109	45	8	12	111	48	12	13	91	42	8	4	82	36	1	10	117	38	4
2009.	11	105	46	10	20	102	45	14	14	117	39	8	10	82	32	1	9	122	33	4
<b>1995.- 2009.</b>	<b>1</b>	<b>231</b>	<b>42</b>	<b>106</b>	<b>3</b>	<b>182</b>	<b>46</b>	<b>179</b>	<b>0</b>	<b>230</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>169</b>	<b>35</b>	<b>78</b>	<b>1</b>	<b>213</b>	<b>38</b>	<b>84</b>

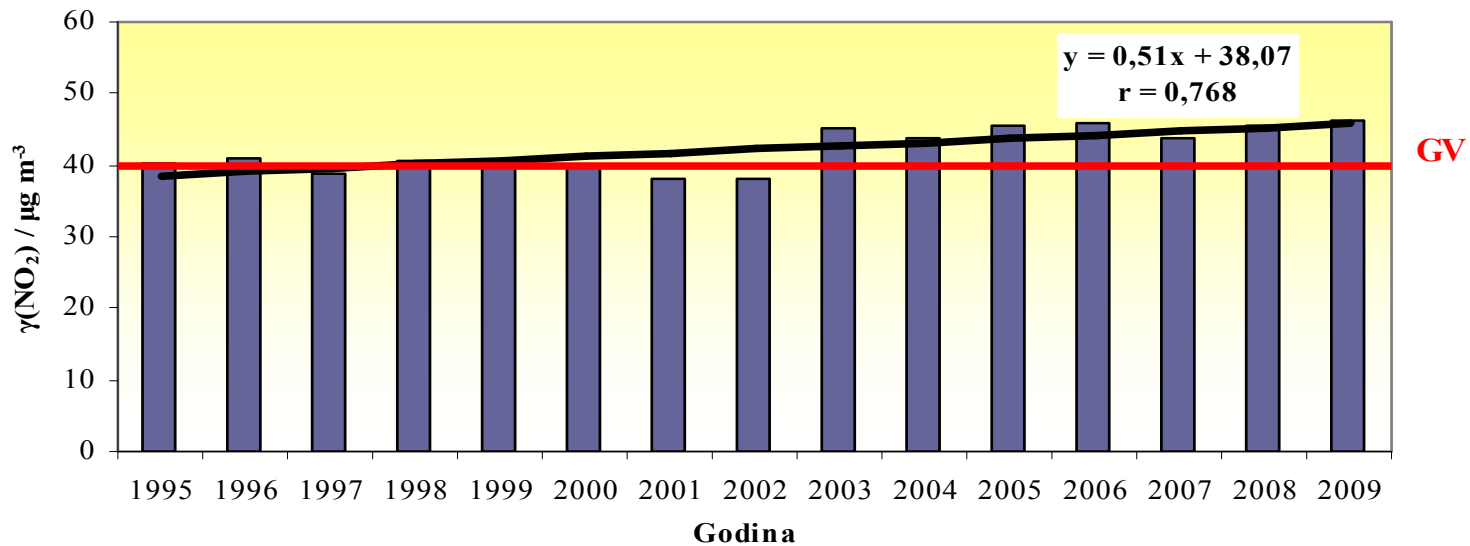
C<sub>min</sub> – najniža dnevna vrijednost

C<sub>max</sub> – najviša dnevna vrijednost

C – srednja vrijednost

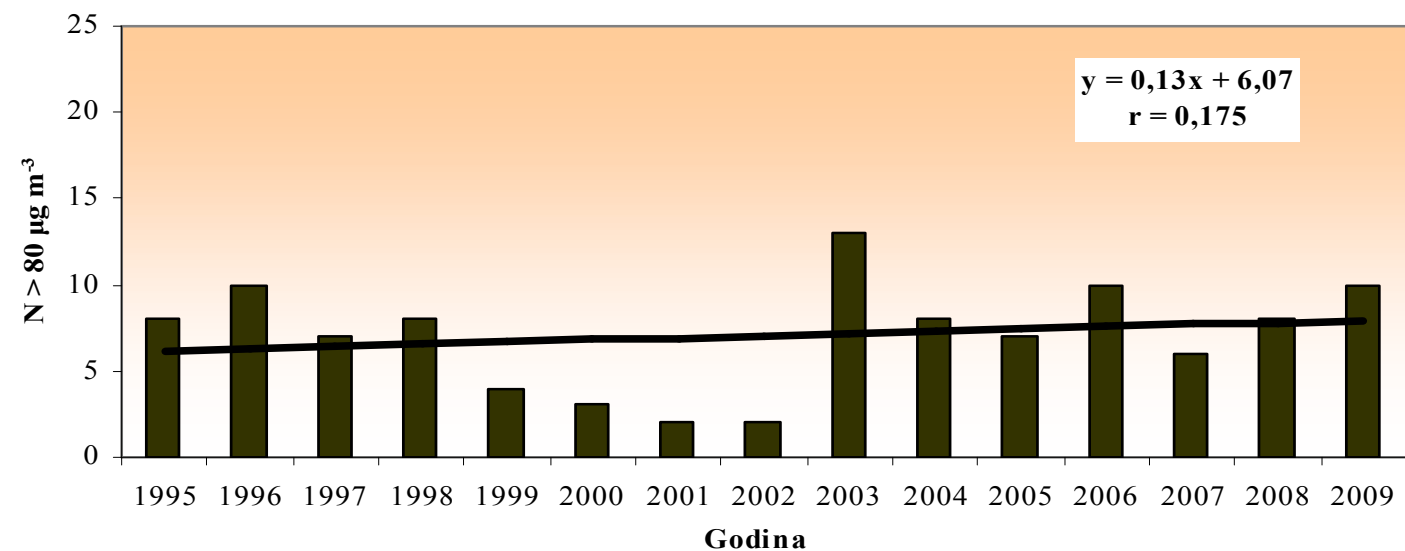
N>80 – broj dana s masenom koncentracijom NO<sub>2</sub> višom od 80 µg m<sup>-3</sup>

## Trend srednjih godišnjih koncentracija NO<sub>2</sub> u sjevernom dijelu Zagreba (1995.-2009.)



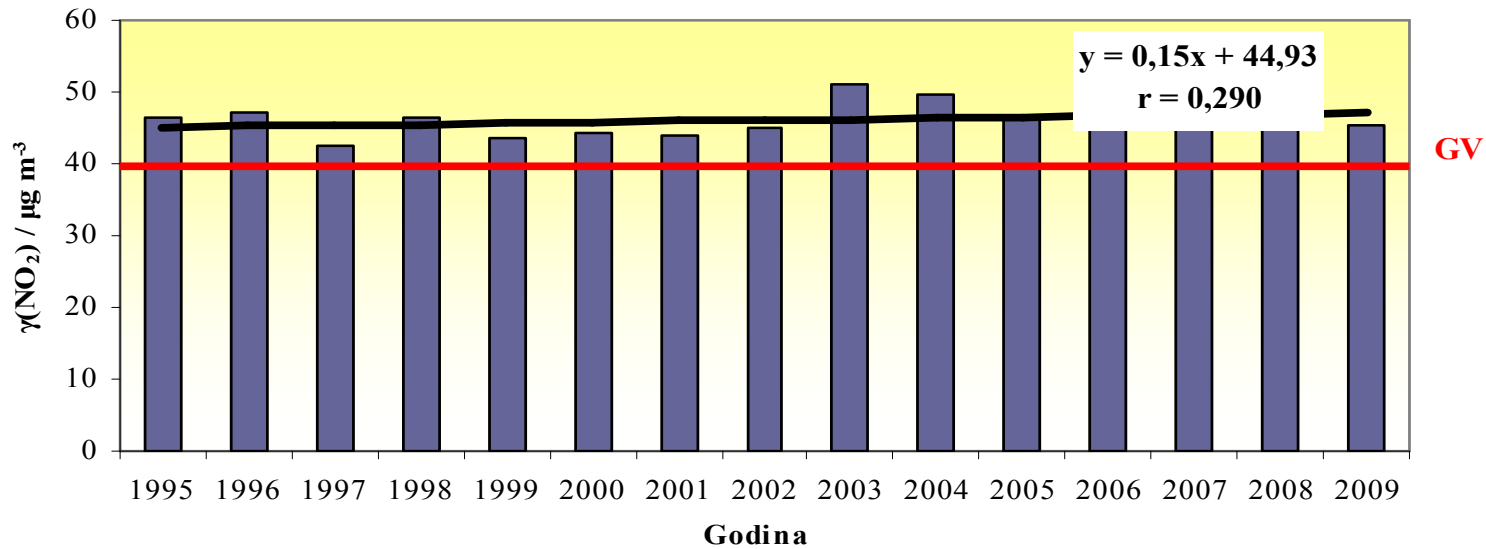
GV = 40 µg m<sup>-3</sup> za vrijeme usrednjavanja 1 godina

## Trend prekoračenja GV u sjevernom dijelu Zagreba



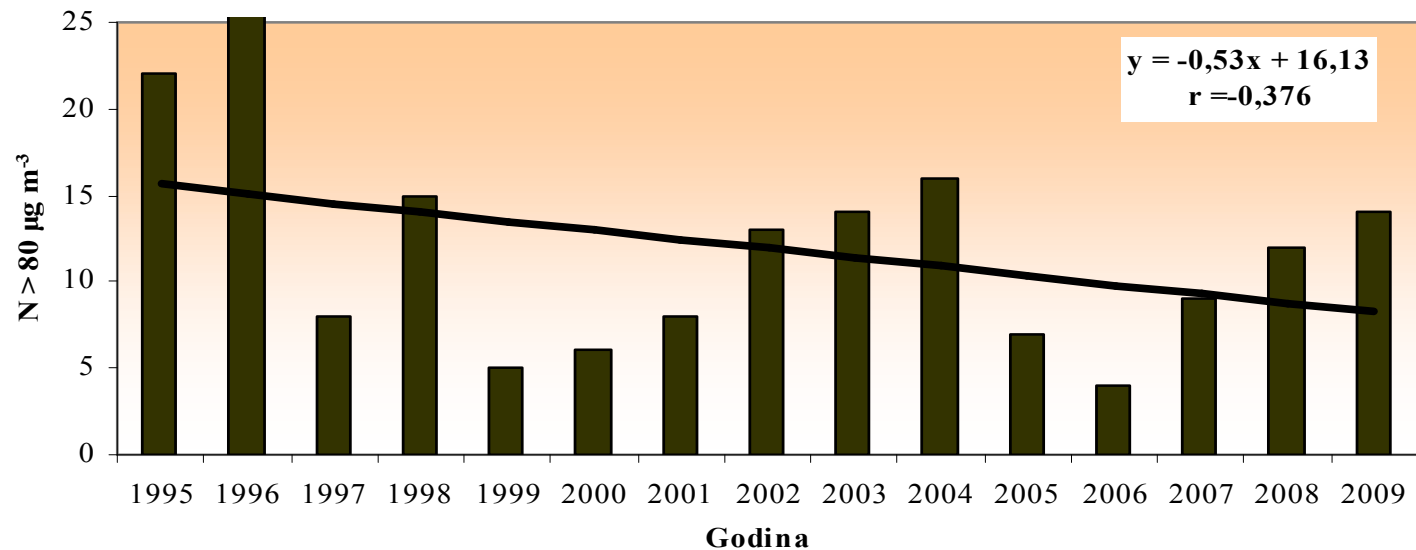
GV = 80 µg m<sup>-3</sup> za vrijeme usrednjavanja 24 h

## Trend srednjih godišnjih koncentracija NO<sub>2</sub> u centru Zagreba (1995.-2009.)



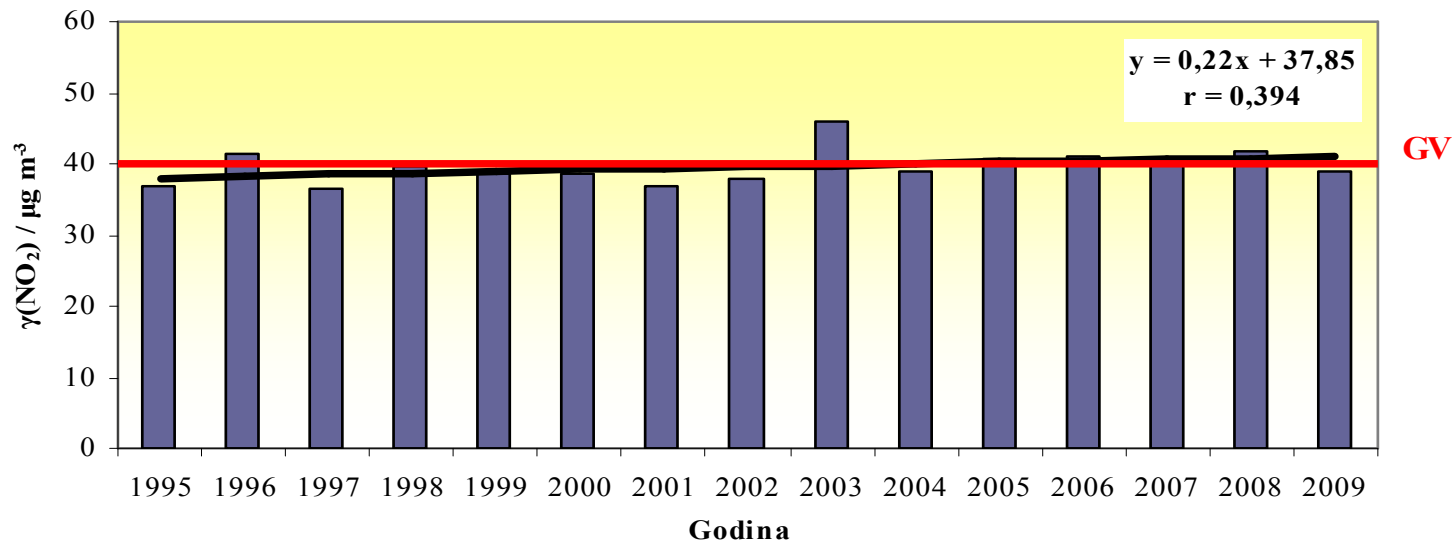
GV = 40 µg m<sup>-3</sup> za vrijeme usrednjavanja 1 godina

## Trend prekoračenja GV u centru Zagreba



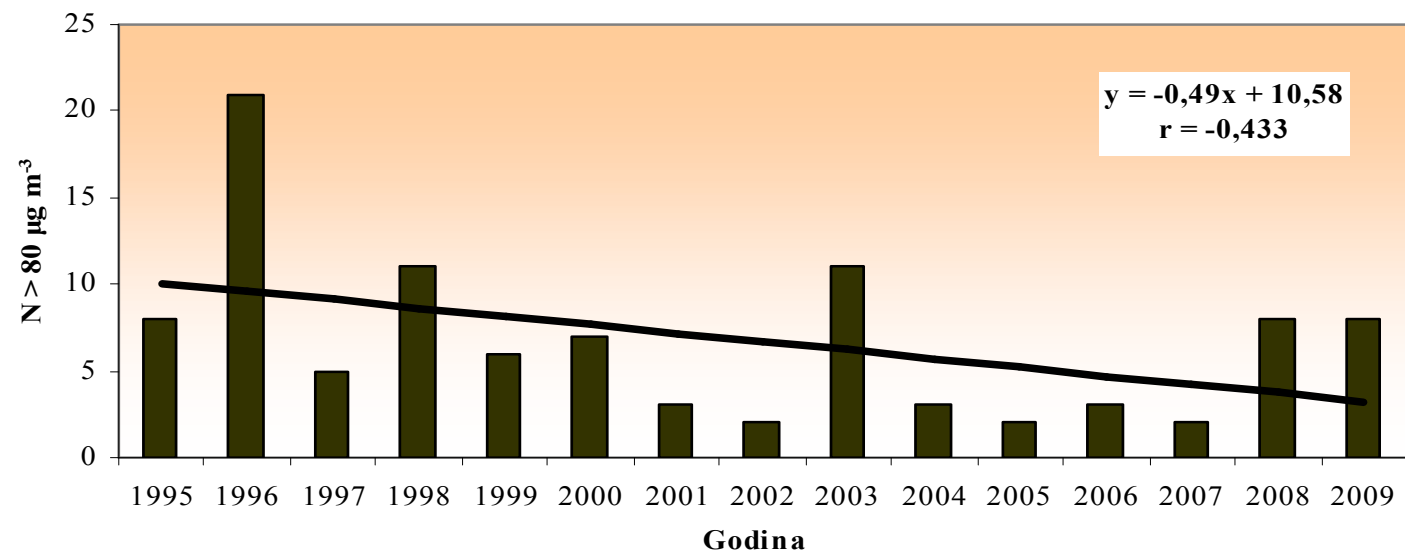
GV = 80 µg m<sup>-3</sup> za vrijeme usrednjavanja 24 h

## Trend srednjih godišnjih koncentracija NO<sub>2</sub> u južnom dijelu Zagreba (1995.-2009.)



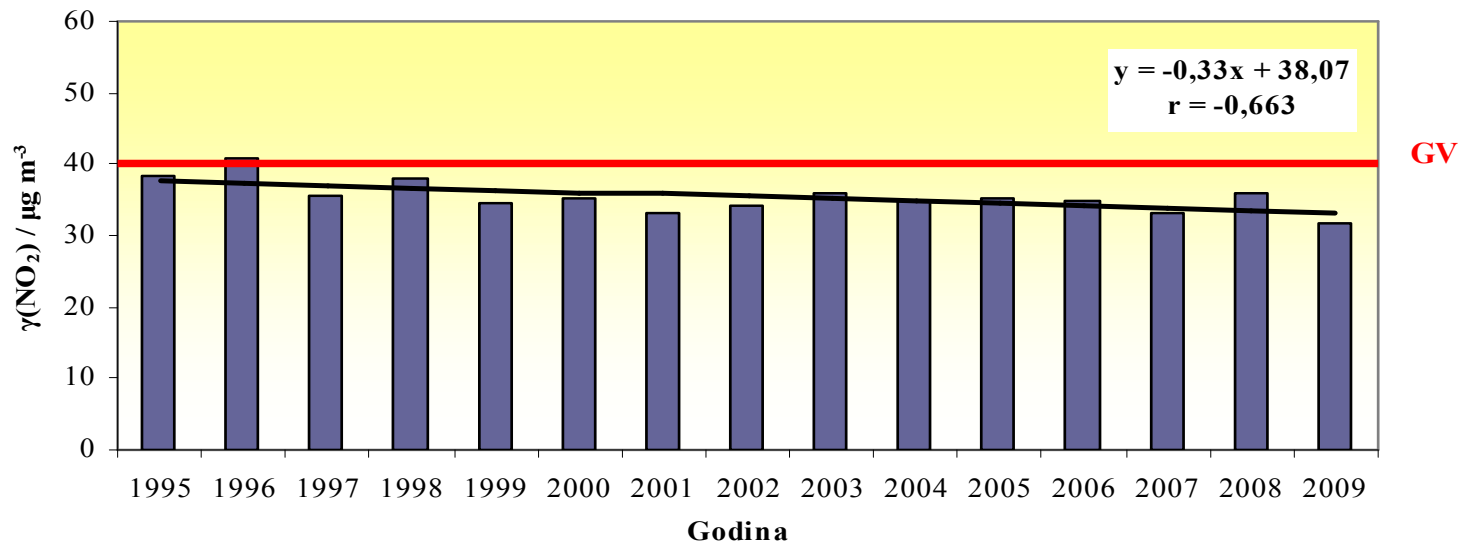
GV = 40 µg m<sup>-3</sup> za vrijeme usrednjavanja 1 godina

## Trend prekoračenja GV u južnom dijelu Zagreba



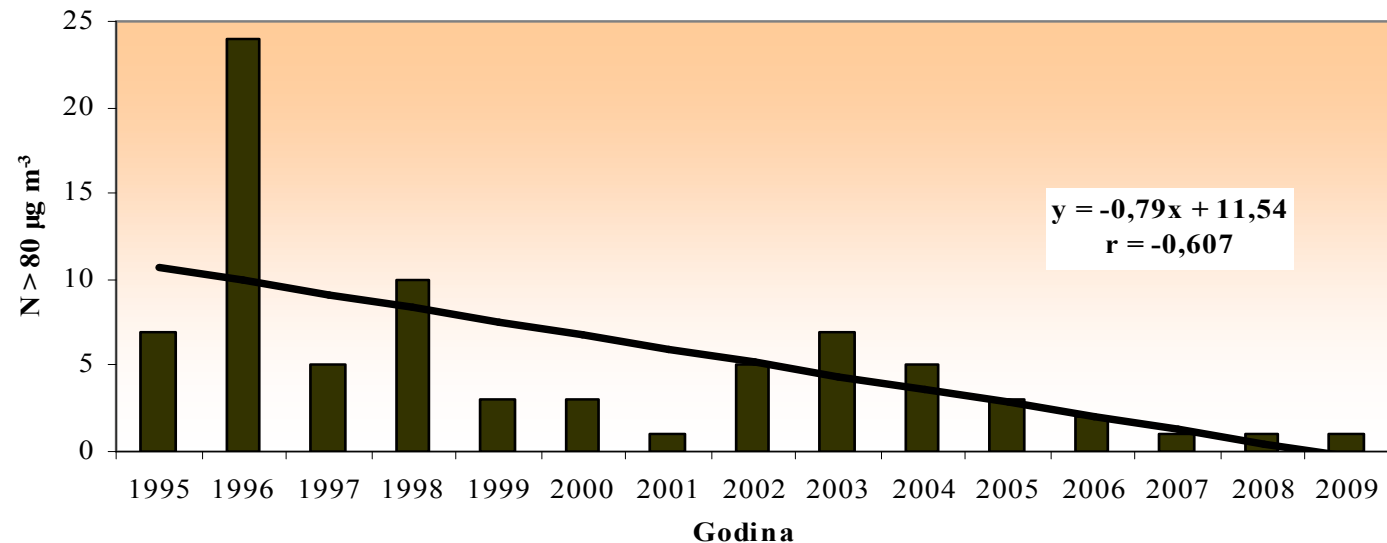
GV = 80 µg m<sup>-3</sup> za vrijeme usrednjavanja 24 h

## Trend srednjih godišnjih koncentracija NO<sub>2</sub> u istočnom dijelu Zagreba (1995.-2009.)



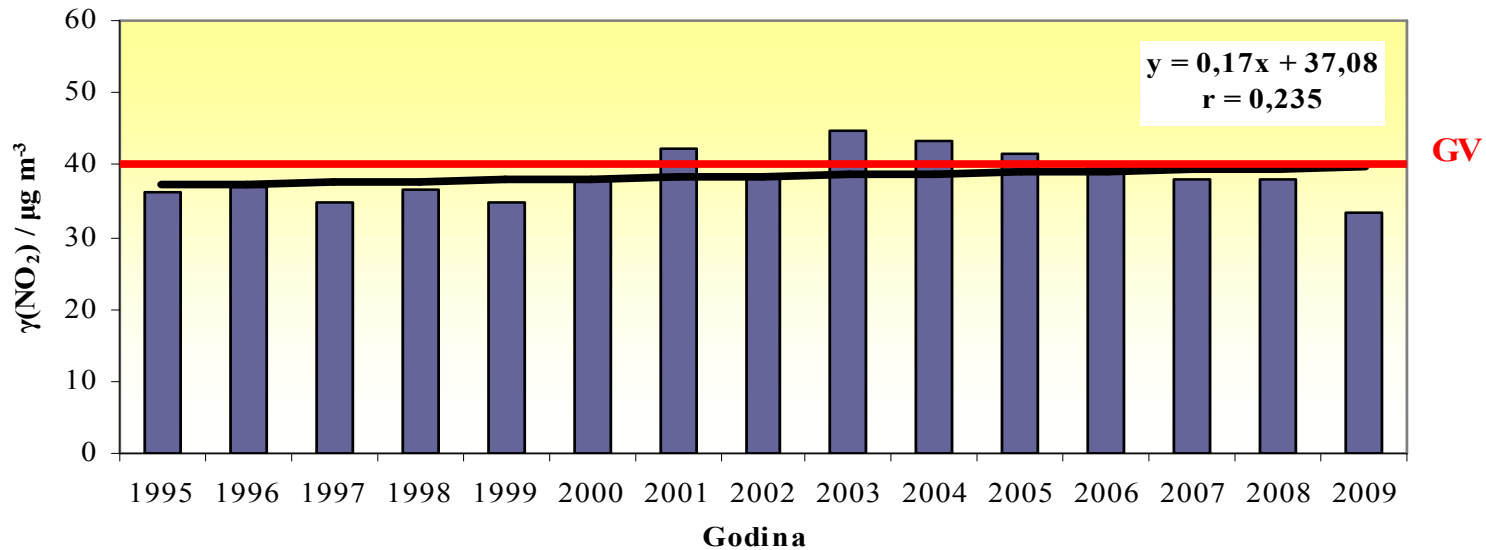
GV = 40  $\mu\text{g m}^{-3}$  za vrijeme usrednjavanja 1 godina

## Trend prekoračenja GV u istočnom dijelu Zagreba



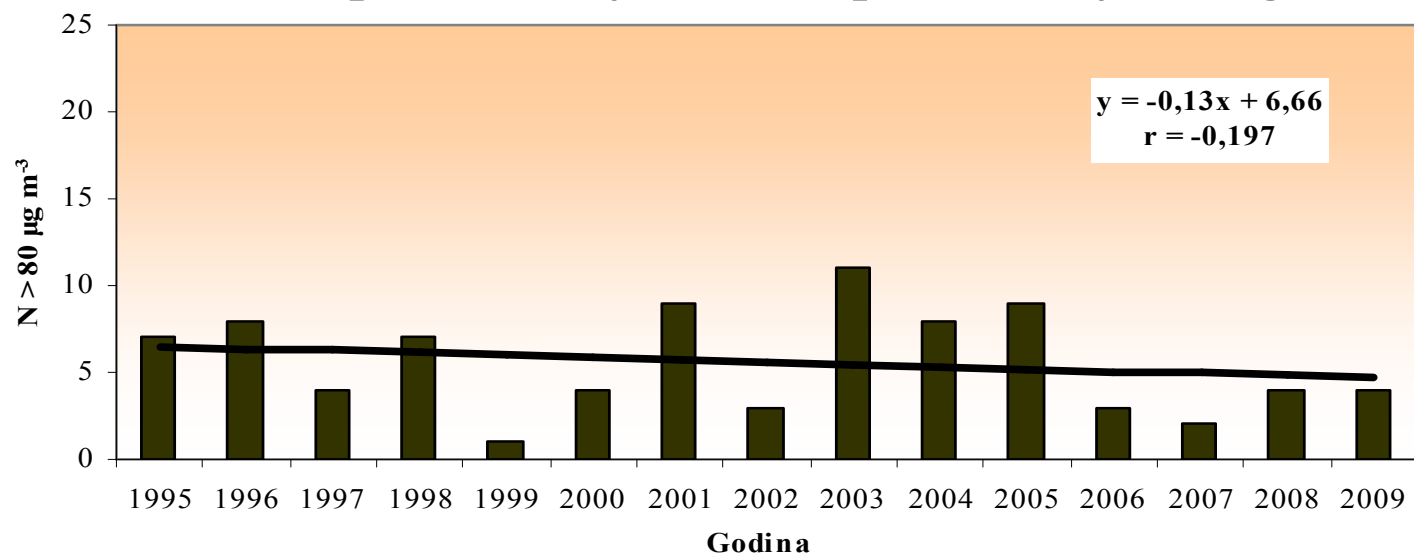
GV = 80  $\mu\text{g m}^{-3}$  za vrijeme usrednjavanja 24 h

## Trend srednjih godišnjih koncentracija NO<sub>2</sub> u zapadnom dijelu Zagreba (1995.-2009.)



GV = 40  $\mu\text{g m}^{-3}$  za vrijeme usrednjavanja 1 godina

## Trend prekoračenja GV u zapadnom dijelu Zagreba



GV = 80  $\mu\text{g m}^{-3}$  za vrijeme usrednjavanja 24 h

## Kategorizacija kakvoće zraka u Zagrebu s obzirom na NO<sub>2</sub>

Godina	Sjever	Centar	Jug	Istok	Zapad
1995.	●	●	●	●	●
1996.	●	●	●	●	●
1997.	●	●	●	●	●
1998.	●	●	●	●	●
1999.	●	●	●	●	●
2000.	●	●	●	●	●
2001.	●	●	●	●	●
2002.	●	●	●	●	●
2003.	●	●	●	●	●
2004.	●	●	●	●	●
2005.	●	●	●	●	●
2006.	●	●	●	●	●
2007.	●	●	●	●	●
2008.	●	●	●	●	●
2009.	●	●	●	●	●

● - I. kategorija

● - II. kategorija

● - III. kategorija

## ZAKLJUČCI

- u centru grada najčešće je dolazilo do prekoračenja GV - kakvoća zraka bila je II. kategorije s obzirom na  $\text{NO}_2$
- u istočnom dijelu grada bilo je najmanje prekoračenja GV – kakvoća zraka bila je uglavnom I. kategorije
  - razine  $\text{NO}_2$  bile su najviše na lokaciji s najvećom gustoćom prometa i najvećom gustoćom naseljenosti, a najniže na mjernoj postaji smještenoj najdalje od glavne prometnice

### Trendovi:

- sjeverni dio grada – trend porasta srednje godišnje vrijednosti, a također i trend porasta broja dana s prekoračenom GV od  $80 \mu\text{g m}^{-3}$
- centar, južni i zapadni dio grada – nema značajnog trenda srednjih godišnjih vrijednosti (vrlo slab rastući trend) te padajući trend pojavljivanja broja dana s masenom koncentracijom  $\text{NO}_2 > 80 \mu\text{g m}^{-3}$  (najslabije izražen u zapadnom dijelu grada)
- u istočnom dijelu grada postoji padajući trend srednjih godišnjih vrijednosti, a također je i najizraženiji padajući trend broja dana s koncentracijom većom od  $80 \mu\text{g m}^{-3}$