

6. Zrak

6.1 Zakonske osnove in spremljanje kakovosti zraka	45
6.2 Trendi v onesnaženosti zraka	47
6.2.1 Žveplov dioksid	47
6.2.2 Skupni lebdeči delci	49
6.2.3 Dušikovi oksidi	49
6.2.4 Ogljikov monoksid	50
6.2.5 Ozon	51
6.2.6 Lahko hlapni ogljikovodiki	52
6.2.7 Prekomejno onesnaževanje zraka, kislost padavin in prašne usedline	52
6.3 Količine in viri emisij v zrak	54
6.3.1 Splošni indikatorji	54
6.3.2 Največji onesnaževalci zraka	55
6.3.3 Žveplov dioksid	56
6.3.4 Dušikovi oksidi	57
6.3.5 Ogljikov dioksid	57
6.3.6 Metan	58
6.3.7 Ogljikov monoksid	58
6.3.8 Lahkohlapni ogljikovodiki (brez metana)	58
6.3.9 Emisije svinca in druge emisije (pepel in trdi delci)	58
6.3.10 Uporaba snovi, ki povzročajo tanjšanje ozonskega plašča	59
Zaključek	59
Zakonske zahteve mednarodnih konvencij, evropskih predpisov in cilji evropskega okoljskega programa	61
Izbor indikatorjev	64

6. Zrak

6.1 Zakonske osnove in spremljanje kakovosti zraka

V novembru 1994 je Vlada sprejela sklop uredb s področja varstva zraka (o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih snovi v zraku, emisiji snovi v zrak iz raznih naprav in virov onesnaženja. Mejne vrednosti in predpisani načini določanja in merjenja vrednosti so predstavljeni v poročilu Onesnaženost zraka v Sloveniji v l. 1996 Hidrometeorološkega zavoda RS. Uredbe so sprejete na osnovi zahtev 27. člena Zakona o varstvu okolja. Uredbe so nadomestile prejšnji Odlok o mejnih količinah oziroma koncentracijah škodljivih snovi, ki se smejo izpuščati v zrak, iz l. 1988. L. 1995 je Vlada sprejela Uredbo o kakovosti tekočih goriv glede vsebnosti žvepla, svinca in benzena (Uradni list RS, št. 8/95). L. 1996 je bila sprejeta tudi Uredba o taksi za obremenjevanje zraka z emisijo CO₂. Taksa se ne plačuje za uporabo premoaga v termoelektrarnah do l. 2004, za dobre izkoristke v elektrarnah pa predpisuje olajšave.

Informacijski sistem varstva zraka obsega zbiranje, kontrolo in obdelavo podatkov o meritvah onesnaženosti zraka ter informiranje upravnih organov in javnosti o onesnaženosti zraka. V ta namen je bil v Sloveniji postavljen sistem ANAS (analitični nadzornoalarmni sistem) za merjenje koncentracij onesnaženja zraka, ki tvori republiško osnovno merilno mrežo. Podobna ekološko-informacijska sistema imata tudi termoelektrarni Šoštanj s šestimi imisijskimi, eno emisijsko postajo (EIS-TEŠ) in eno mobilno imisijsko postajo ter Trbovlje s petimi imisijskimi postajami in eno emisijsko postajo (EIS-TET). Ekološkoinformacijski sistem Termoelektrarne-Toplarne Ljubljana (EIS-TE-TOL), predstavljata ena imisijska in ena emisijska postaja. V Ljubljani, Mariboru in Celju delujejo mestni sistemi, ki jih financirajo občine. Ti sistemi tvorijo republiško dopolnilno merilno mrežo. V l. 1994 je začela delovati mobilna postaja, ki meri kakovost zraka izven ANAS in dopolnilnih mrež. Podatki dobijo status uradnih podatkov po dokončanem letnem preverjanju.

Poleg tega vodi Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije mrežo meritev 24-urnih koncentracij SO₂ in dima po večini večjih krajev v Sloveniji.

Z mobilno ekološko meteorološko postajo se meri naslednje parametre: SO₂, NO_x, O₃, CO in skupne lebdeče delce. V letu 1996 so bile izvedene meritve na naslednjih lokacijah: Ankaransko križišče, Črni Kal in Koper.

Tabela 6-1: Število postaj za spremljanje onesnaženosti zraka v Sloveniji

Parameter	1990	1993	1994	1995	1996
SO ₂	13+55	21+61	22+59	20+59	20+59
NO _x	5	5	6	7	8
CO	2	2	3	3	3
Ozon	5	5	6	6	8
Skupni lebdeči delci	1		2	4	7
Dim	55	61	59	59	59
EMEP mreža	-	3	3	3	4
GAW mreža	-	1	1	1	2

Dve merilni postaji HMZ Krvavec in Iskrba sta namenjeni spremljanju ozadja in transporta onesnaženega zraka predvsem v zvezi z zakisljevanjem in foto-oksidenti. Vključeni sta v mednarodni merilni mreži za zrak, evropsko UN/ECE/EMEP in svetovno WMO-GAW.

Tabela 6-1a: Merilna mesta za avtomatske meritve in parametri, merjeni v letu 1996

Osnovna mreža (ANAS)

	Kraj	NV	T	SV	HV	RV	SS	SO ₂	O ₃	NO _x	SLD	CO
Ljubljana - Figovec	298	x	x	x	x	x				x	x	x
Ljubljana - Bež	298	x	x	x	x	x		x				
Celje	240	x	x	x	x	x			x			
Maribor	270	x	x	x	x	x			x	x	x	
Trbovlje	265	x	x	x	x	x						
Zagorje	240	x	x	x	x	x						
Hrastnik	290	x	x	x	x	x						
Krvavec	1720							x		x		
Iskrba*	520	x	x	x	x		x		x			

Dopolnilna mreža

Kraj	NV	T	SV	HV	RV	SO ₂	O ₃	NO _x	SLD	CO	BTX
EIS-TEŠ:											
Šoštanj	360	x	x	x	x	x					
Topolšica	390	x	x	x	x	x					
Veliki Vrh	550	x	x	x	x	x					
Zavodnje	770	x	x			x	x	x	x		
Velenje	390	x	x	x	x	x					
Graška Gora	774	x	x	x	x	x					
mobilna postaja	805	x	x	x	x	x	x	x	x*		
EIS-TET											
Dobovec	700	x	x	x	x	x					
Kovk	600	x	x	x	x	x	x	x			
Ravska vas	580	x	x	x	x	x					
Kum	1210	x	x	x	x	x					
Prapretno	480	x	x	x	x					x	
EIS-TE-TOL											
Vnajnarje, Lj	630	x	x	x	x	x	x				
EIS-Celje, Maribor, Ljubljana											
Celje, ZSMH	214	x	x	x	x	x		x	x	x	
Maribor, ZZV	2755							x		x	x
Vnajnarje, Lj	630	x	x	x	x	x	x				
T	temperatura zraka v okolici										
RV	relativna vlažnost zraka										
SV	smer vetra										
HV	hitrost vetra										
NV	nadmorska višina										
*	sprememba v l. 1995-1996										

Vir: MOP, HMZ

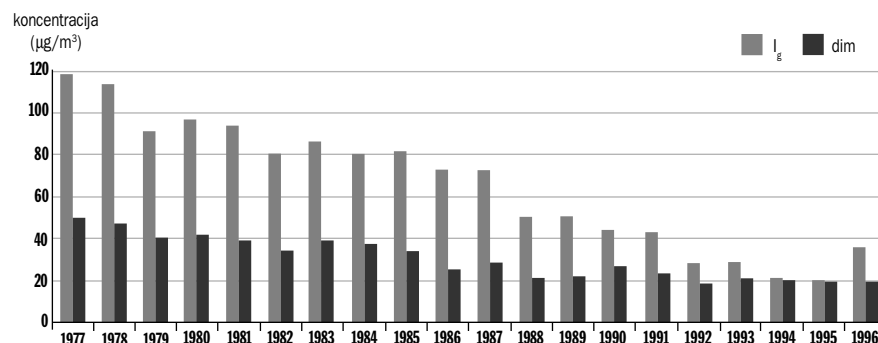
6.2 Trendi v onesnaženosti zraka

6.2.1 Žveplov dioksid

Zmanjšanje onesnaženosti zraka z SO_2 in dimom (slika 6-1) je predvsem posledica manjše emisije zaradi uporabe čistejših goriv za ogrevanje. Delež tekočih goriv pri ogrevanju se večja. Domače premoge, ki ne ustrezajo določilom o vsebnosti žvepla, ki jih zahteva Uredba o emisiji snovi v zrak iz kurilnih naprav (8. člen, največ 0,7 g žvepla na MJ), zamenjujemo z uvoženimi. Uvajanje zemeljskega plina in daljinsko ogrevanje ravno tako prispevata k zmanjšanju emisij. Večjo uporabo čistejših goriv spodbuja razmerje cen energentov in izvajanje sanacijskih programov v občinah. V merilni mreži 24-urnih koncentracij merimo SO_2 s peroksidno metodo. Ta metoda ni specifična za SO_2 , ampak zazna vse kisline pline v ozračju. To smo opazili predvsem v poletnem času, saj v nekaterih mestih, predvsem v Ljubljani, izmerimo višje koncentracije poleti. Zato smo rezultate v skladu s standardom ISO 4220 preimenovali v indeks onesnaženja zraka s kislimi plini (I_{SO_2}), ki ga izražamo v $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{SO}_2$ (slika 6-1).

Povprečne letne koncentracije *dima* so precej pod mejnimi imisijskimi vrednostmi ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) že kar nekaj let. V letu 1995 se v vseh večjih krajih povprečne letne koncentracije dima niso močno razlikovale od prejšnjih dveh let, v večini krajev so bile nekoliko nižje.

Slika 6-1: Povprečne letne koncentracije dima in vrednost indeksa onesnaženja zraka s kislimi plini v Sloveniji, izmerjenega s peroksidno metodo. Povprečje za 13 krajev: Ljubljana, Maribor, Celje, Kranj, Koper, Novo mesto, Kamnik, Jesenice, Trbovlje, Krško, Ptuj, Šoštanj, Škofja Loka



Vir: MOP, HMZ

Razvrstitev krajev v Sloveniji po povprečnih vrednostih I_{SO_2} v kurilni sezoni kaže, da smo *najvišje povprečne koncentracije* v kurilni sezoni v letu 1995 ponovno izmerili na merilnem mestu Trbovlje, ki je že dalj časa v samem vrhu razvrstitev. Trbovlje je bilo tudi v letih 1990 do 1992 na prvem mestu, nato je zasedlo leta 1993 drugo mesto, leta 1994 pa tretje mesto.

Povečane povprečne koncentracije so bile izmerjene v naslednjih mestih: Sevnica, Mežica (dvig za 9 mest), Vrhnika (dvig 12 za mest), Črnomelj (dvig za 23 mest), Kanal (dvig za 24 mest).

Nižje povprečne koncentracije so bile izmerjene v naslednjih mestih: Šentjur (padec s 6. na 14. mesto), Krško (padec z 28. na 12. mesto), Maribor center (padec z 10. na 17. mesto).

Rezultati kažejo, da so glede na letno povprečje najbolj onesnaženi kraji v Zasavju in na vplivnem področju EIS TET. Najvišja letna koncentracija je bila izmerjena na Kovku nad Trbovljami. Letna imisijska koncentracija se je povečala od l. 1994 do l. 1995 v Dobovcu za 25 %, na Kumu za 16 % in v Ravenski vasi za 49 %. Na drugih merilnih mestih AMP so bile povprečne letne koncentracije večinoma precej nižje kot preteklo leto. Ta znižanja so rezultat načrtnega zmanjševanja emisij SO_2 . V letu 1996 se je na enajstih merilnih postajah povprečna letna koncentracija povečala

glede na predhodno leto, v prejšnjem letu le na 3 (tabela 6-2). Še več pa je postaj s povečanimi vrednostmi 98-percentila. Število dni s preseženo dnevno MIV se ni večalo v l. 1996, krepko pa se je povečalo število ur s preseženo mejno in kritično maksimalno urno vrednostjo na območju trboveljskega in šoštanjskega termoenergetskega objekta (tabela 6-2).

Tabela 6-2: Onesnaženost zraka z SO₂ v letih 1994, 1995 in 1996
(merilna metoda: UV-fluorescenca)

Postaje	povp _{leto}			98-percentil			št. dni > MIV _{24 ur}			št. dni > MIV _{24 ur}		št. ur > MIV _{1 ura}		št. ur > KIV _{1 ura}	
	94	95	96	94	95	96	94	95	96	95	96	95	96	95	96
Ljubljana Figovec	29	23*	25	131	107	116	0	2	0	0	0	5	13	1	3
Ljubljana Bežigrad	35	21	33	162	95	148	3	2	1	0	0	16	32	4	3
Maribor	32	28*	24	135	117	106	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Celje	53	32*	24	221	161	107	8	18	0	0	0	11	0	1	0
Trbovlje	53	48*	37	271	256	174	21	25	7	3	0	46	17	1	2
Hrastnik	34	29	24*	170	156	121	4	4	3	0	0	14	23	3	3
Zagorje	52	41*	34*	279	232	189	14	28	6	0	0	22	31	0	0
Šoštanj	41	29	34	393	304	377	14	25	22	4	2	131	175	35	44
Topolšica	34	20	20	231	125	160	1	12	1	0	0	9	26	1	4
Veliki Vrh	53	49	57	414	378	424	26	37	32	1	6	179	200	16	46
Zavodnje	49	26	33	430	211	261	11	34	13	0	4	54	90	6	14
Velenje	13	6	10	79	33	57	0	1	0	0	0	0	2	0	0
Graška Gora	50	27	28	455	272	236	14	46	13	0	0	80	64	9	6
Razbor				30		332			7		1		60		10
Kovk	75	58	35	518	431	514	47	71	19	9	6	260	151	22	7
Dobovec	31	36	41	309	381	967	20	19	24	9	9	177	187	58	85
Kum	12	13*	18	69	74	200	2	0	1	0	0	25	22	5	4
Ravenska vas	36	50	51	265	363	383	33	16	29	0	2	149	122	25	15
Vnajnarje	17	14	19	108	92	131	0	0	1	0	0	7	11	0	0
EIS,Celje		26	25		129	88	3		0	0	0	6	0	2	0
povp _{leto}	povprečna letna koncentracija (µg/m ³)														
98-percentil	98-percentil za polurne vrednosti (µg/m ³) izračunan iz polurnih intervalov														
MIV	mejna imisijska vrednost														
KIV	kritična imisijska vrednost														
MIV _{24 ur}	število dni s preseženo 24-urno MIV 125 µg/m ³														
KIV _{24 ur}	število dni s preseženo 24-urno KIV 250 µg/m ³														
MIV _{1 ura}	število ur s preseženo 1-urno MIV 350 µg/m ³														
KIV _{1 ura}	število dni s preseženo 1-urno KIV 700 µg/m ³														
*	informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov														
krepko tiskano	povečanje glede na preteklo leto														

Vir: MOP, HMZ

Tabela 6-3: Povprečne letne koncentracije SO₂ po posameznih merilnih mrežah v letih 1992, 1993, 1994 in 1995, preračunane na 293 K (glede na zahteve novo sprejete uredbe; prej je bilo računano pri 273 K)

leto	povprečne letne koncentracije SO ₂ , µg/m ³				
	1992	1993	1994	1995	1996
vse postaje	51	46	36	30	30
ANAS	58	54	38	31	29
EIS TEŠoštanj	47	43	37	26	30
EIS TETrbvlje	37	39	36	39	36

Vir: MOP, HMZ

6.2.2 Skupni lebdeči delci

Meritve skupnih lebdečih delcev potekajo v Sloveniji od l. 1991 v Mariboru, od l. 1992 na Prapretnem, od l. 1994 v Ljubljani in od l. 1994 v Celju. Nujno bi bilo meriti koncentracije skupnih lebdečih delcev še v Zasavju (Trbovlje, Zagorje in Hrastnik).

Najvišja povprečna letna koncentracija skupnih lebdečih delcev je bila dosežena v Celju, tudi 98-percentil polurnih vrednosti je bil v Celju najvišji. Na vseh merilnih mestih, razen v Ljubljani, so bile presežene urne mejne vrednosti. V Ljubljani, Mariboru in v Celju je bila presežena mejna 24-urna koncentracija skupnih lebdečih delcev $175 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Višje maksimalne dnevne koncentracije se na vseh merilnih mestih pojavljajo v kurilni sezoni, to je v januarju, februarju, novembru in decembru. Mejna vrednost 98-percentila polurnih intervalov merjenja ($250 \mu\text{g}/\text{m}^3$) v letu 1995 ni bila presežena.

S skupnimi lebdečimi delci je najbolj obremenjeno merilno mesto EIS Celje. Odjem merilnega mesta v Celju zajema lebdeče delce, ki izvirajo iz prometa in industrije. V Celju proizvajajo beli pigment (titanov dioksid in cinkovo belilo), ki ga z metodo reflektometrične določitve dima (SO_2 in dim) ne določimo, poleg tega dejanske vrednosti onesnaženosti zraka z dimom beli pigment zamaskira (tabela 6-4). Na vseh merilnih mestih so bile presežene urne mejne vrednosti.

Tabela 6-4: Onesnaženost zraka z lebdečimi delci v letih 1995 in 1996

Postaje	povp. _{leto}		98-percentil		št. dni > MIV _{24 ur}		št. ur > MIV _{1 ura}	
	1995*	1996	1995*	1996	1995*	1996	1995*	1996
Ljubljana								
Figovec	54	57	162	169	1	1	0	6
Maribor	53	55	156	146	1	0	22	1
EIS Celje	62	70	222	222	-	3	-	10- od maja
Prapretno - Trbovlje*	27	40	92	-	0	0	4	3
MIV	mejna imisijska vrednost							
MIV _{1 ura}	število ur v letu s preseženo 1-urno MIV $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$							
MIV _{24 ur}	število prekoračitev 24-urne MIV $175 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v letu							
*	informativni podatki, preizek odstotek dobrih podatkov							

Vir: MOP, HMZ

6.2.3 Dušikovi oksidi

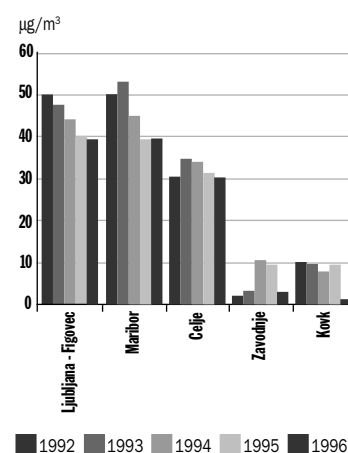
Onesnaženost z dušikovimi oksidi (NO_x) je manj problematična kot onesnaženost z SO_2 glede na prekoračitve mejnih vrednosti koncentracije, ki padajo ali stagnirajo (slika 6-2), čeprav emisije NO_x konstantno naraščajo. Povprečne letne koncentracije NO_2 v l. 1996 na nobenem merilnem mestu ne presegajo mejne koncentracije. 98-percentil vrednost iz polurnih podatkov je nizka, kar kaže, da je pogostost visokih koncentracij nizka (tabela 6-5).

Koncentracije dušikovih oksidov so mnogo višje na merilnih mestih v urbanem okolju (slika 6-6), močno pa se razlikuje tudi razmerje med NO_2 in NO , oziroma stopnja oksidacije (kvocient med koncentracijama NO_2 in NO_x). V zimskem času dosega stopnja oksidacije v urbanih okoljih v povprečju 44 %, v neurbanih pa 78 %. To pomeni, da je delež zdravju nevarnejšega NO_2 v skupni količini dušikovih oksidov v zraku večji poleti kot pozimi.

Najvišje povprečne mesečne koncentracije so bile na večini merilnih mest dosežene v februarju 1995 in decembru 1996. V skladu s pričakovanji je največja onesnaženost v zimskih mesecih.

Povprečne letne koncentracije so se v letih 1994-1995 povečale le na merilnem mestu Kovk, v letih 1995-1996 pa nikjer (tabela 6-7) oz. so se znižale. V l. 96 se je izrazito znižal 98-percentil na neurbanih lokacijah.

Slika 6-2: Onesnaženost z dušikovim dioksidom v letih 1992-1996



Vir: MOP, HMZ

Tabela 6-5: Povprečne letne vrednosti koncentracij NO₂, izmerjene z avtomatskimi merilnimi postajami

Postaja	povprečne letne koncentracije NO ₂ (µg/m ³)				
	leto				
	1992	1993	1994	1995	1996
Ljubljana - Figovec	49	47	41	38	39
Maribor	50	53	45	39	39
Celje	32	37	37	35	33
Zavodnje	3	5	11	9	5
mobilna postaja					8
Kovk	10	8	8	11	2

Vir: MOP, HMZ

Tabela 6-6: Povprečne letne koncentracije NO₂

	1995	1996
mestna področja (LJ, MB, CE, EIS Celje)	40 µg/m ³	3
podeželje (Zavodnje, Razbor, Kovk, Vnajarje)	10 µg/m ³	5

Vir: MOP, HMZ

Tabela 6-7: Onesnaženost zraka z NO_x v letu 1995

Postaje	povp _{leto}			98-percentil			št. dni >MIV _{24 ur}	št. ur >MIV _{1 ura}
	94	95	96	94	95	96	95 in 96	95 in 96
Ljubljana F.*	44	38	39	111	90	100	0	0
Maribor *	48	39	39	116	95	90	0	0
Celje*	40	35	33	132	108	87	0	0
Zavodnje	12	9	5	70	54	28	0	0
mobilna postaja			8			33		
Kovk	9	11	2	35	51	17	0	0
Vnajarje *		9	4		32	22	0	0
EIS-Celje *		48	35		98	96	0	0

povp_{leto} povprečna letna koncentracija (µg/m³)
 98-perc. 98-percentil za polurne vrednosti (µg/m³), izračunan iz polurnih inter valov
 MIV mejna imisijska vrednost
 MIV_{24 ur} število dni s preseženo 24-urno MIV 150 µg/m³
 MIV_{1 ura} število ur s preseženo 1-urno MIV 300 µg/m³
 * informativni podatki, preizek odstotek dobrih podatkov

krepko tiskano povečanje glede na predhodno leto

Vir: MOP, HMZ

6.2.4 Ogljikov monoksid

Z ogljikovim monoksidom je zrak na vseh merilnih mestih malo onesnažen (tabela 6-8). Mejne vrednosti v letu 1995 niso bile presežene. Podatki so za leto 1996 informativni, ker je bil preizek odstotek veljavnih podatkov. Največji onesnaževalec s CO je promet. Emisije CO so v stalnem porastu.

Tabela 6-8: Onesnaženost zraka z ogljikovim monoksidom v letih 1994, 1995 in 1996

Postaje	povp _{leto}			98-percentil			št.ur >MIV _{1 ura}		
	94	95	96	94	95	96	94	95	96
Ljubljana Figovec.	2*	2*	6*	7*	59*	6*	0*	0*	0*
Maribor	-	2*	2*	-	46*	4*	-	-	0*
EIS-Celje	-	1*	2	-	4*	3	-	-	0

MIV_{1 ura} število ur s preseženo 1-urno MIV 30 µg/m³
 * informativni podatki, preizek odstotek dobrih podatkov

Vir: MOP, HMZ

6.2.5 Ozon

Koncentracije ozona v poletnem času pogosto presežajo 1-urne, 8-urne in dnevne mejne imisijske vrednosti. Pogosto so presežene mejne imisijske koncentracije za neindustrijska, zaščitena in rekreacijska območja. Iz tega sledi, da je v poletnem času potrebno uvesti v Sloveniji obveščanje kot izreden ukrep ob previsokih koncentracijah, mrežo z meritvami ozona pa razširiti, posebno še v kraje, kjer se ljudje poleti intenzivno ukvarjajo z rekreacijo. V vegetacijski dobi je bila presežena mejna imisijska koncentracija na vseh merilnih mestih (tabeli 6-9 in 6-10).

Tabela 6-9: Maksimalne 1-urne koncentracije ozona ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v letu 1995

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Krvavec	100	124	152	226	188	198	166	176	126	125	105	136	226
Ljubljana B.	65	106	104	197	168	207	173	160	105	98	94	62	207
Zavodnje	73	120	135	189	160	176	141	139	97	100	82	78	189
Razbor	75	121	110	196	148	193	139	140	107	107	134	74	196
Kovk	65	135	132	159	143	177	145	132	110	106	103	80	177
Vnajarje	80	141	142	208	173	210	165	147	125	108	114	76	210

Vir: MOP, HMZ

Tabela 6-10: Povprečne letne vrednosti koncentracij O_3 , izmerjene z avtomatskimi merilnimi postajami

Postaja	nv	98-percentil			povp _{veget}			št. ur >MIV _{8 ura}			št. dni >MIV _{24 ur}			št. dni >KIV _{24 ur}		
		94	95	96	94	95	96	94	95	96	94	95	96	94	95	96
Krvavec	1720	150	150	158	105	112	112	549	437		255	354		59	35	
Ljubljana B	298	137	115	139	68	41	52	258	20	92	19	58		0	1	
Zavodnje	770	138	136	134	99	89	82	211	50	77	183	167		4	3	
Kovk	600	131	160	130	93	90	78	112	203	69	104	162		21	3	
Vnajarje	790	174	156	150	106	88	87	651	197	115	175	183		14	2	

nv nadmorska višina (m)
 povp_{veget} povprečna koncentracija v vegetacijski dobi, ki se prične s 1. aprilom in konča s 30. septembrom ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 MIV mejna imisijska vrednost
 MIV_{8 ura} število prekoračitev 8-urne MIV $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v letu
 MIV_{1 ura} število ur s preseženo 1-urno KIV $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 MIV_{24 ur} število dni s preseženo 24-urno MIV $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 KIV_{24 ur} število dni s preseženo 24-urno KIV $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 * informativni podatki, preizek odstotek dobrih podatkov

krečko tiskano presežena mejna vrednost za celotno vegetacijsko obdobje

Vir: MOP, HMZ

Tabela 6-11: Trend onesnaženosti zraka z ozonom

Postaja	povprečne letne koncentracije O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	1992	1993	1994	1995	1996
Krvavec	89	83	83	89	99
Ljubljana -B.	40	38	34	27	36
Zavodnje	79	73	73	71	66
Kovk	70	68	69	75	69

krečko tiskano povečanje glede na prejšnje leto

Vir: MOP, HMZ

6.2.6 Lahko hlapni ogljikovodiki

V letu 1995 smo pričeli z meritvami hlapnih ogljikovodikov (VOC) v ozračju. To področje meritev je novo in se mu po svetu posveča vedno večja pozornost.

Lahko hlapne organske snovi (VOC) so prisotne v mnogih naravnih in sintetičnih materialih, ki jih uporabljamo v različne namene (goriva, dišave, arome, biocidi). V normalnih razmerah so v plinskem ali tekočem stanju, lahko pa so tudi v trdnem (naftalen, para-diklorobenzen). Povišane koncentracije VOC in njihovih reakcijskih produktov ogrožajo človekovo zdravje, škodljivo vplivajo na rastline, sodelujejo v kemijskih reakcijah tvorbe fotokemijskega smoga in nastajajo snovi (prosti radikali, organski in anorganski peroksidi, ozon), ki povečujejo korozijo materialov. VOC v okolju so lahko atropogenega ali biogenega izvora. Zadnje škodljive vplive VOC na okolje so odkrili v osemdesetih letih. Satelitske meritve so pokazale, da VOC povzročajo močno zmanjševanje koncentracije ozona v stratosferi nad Antarktiko. Prav tako so odkrili, da nekatere organske spojine v gornjih plasteh atmosfere absorbirajo sončno sevanje in s tem vplivajo na spremembo klime.

Emisije VOC so se v 19. stoletju povečevale eksponentno. Nove spojine, produkti kemijske industrije, se pojavljajo povsod v okolju. Našli so jih tudi na popolnoma nenaseljenih področjih, kot je Arktika. Škodljive vplive VOC na zdravje ljudi so najprej odkrili v industriji, kjer se pojavljajo visoke koncentracije, ki povzročajo akutna obolenja in rakaste tvorbe.

Promet je pomemben vir hlapnih ogljikovodikov, zato razvite države omejujejo koncentracije benzena in njegovih derivatov. V naših podzakonskih aktih ni najškodljivejših spojin, npr. benzena, nekatere dopustne koncentracije so postavljene previsoko (toluen; 1 mg/m³).

Meritve VOC v letu 1995

Substance BTX smo v letu 1995 merili na ANAS-postaji Figovec v Ljubljani ter v Ajdovščini. Meritve VOC predstavljajo prve kontinuirne podatke o koncentracijah hlapnih organskih snovi za Ljubljano in Ajdovščino.

Potrebne spremembe na področju spremljanja VOC: razvite države imajo meritve VOC vključene v državne programe spremljanja ozračja. Z zakonodajo so omejili emisijske ali imisijske vrednosti. Prvi koraki na področju spremljanja so bili pri nas narejeni, vendar bi bilo potrebno popraviti zakonodajo.

Meritve organskih spojin so potekale na merilnem mestu Ljubljana Figovec. To merilno mesto ni reprezentativno za meritve onesnaženosti zraka, ki nastaja zaradi prometa, ker bi moralo biti oddaljeno od cestišča največ 6m. Od vseh merjenih spojin lahko le koncentracije toluena primerjamo z mejno vrednostjo, za ostale snovi pa ni predpisanih mejnih vrednosti. Toluena presega mejne vrednosti, čeprav je merilno mesto, kot smo že omenili, oddaljeno od ceste okoli 30 m.

V letu 1996 so se koncentracije spojin VOC merile v Ljubljani za Bežigradom. Ugotovljeno je bilo, da je glavni izvor teh substanc promet.

Evropska skupnost še nima predpisanih mejnih vrednosti za benzen. Velika Britanija, Nizozemska, Italija in Nemčija pa so za benzen določile povprečno letno vrednost med 3 in 16 µg/m³. V l. 1996 so se vrednosti v Ljubljani gibale od 8 do 11 µg/m³.

6.2.7 Prekomejno onesnaževanje zraka, kislost padavin in prašne usedline

Prekomejno onesnaževanje zraka

Po izračunih Koordinacijskega centra za učinke (CCE) za Konvencijo o onesnaževanju zraka na velike razdalje preko meja so kritične obremenitve za H⁺, žveplo in dušik za gozdne in vodne ekosisteme zelo presežene po celotni srednji Evropi, tudi na področju Slovenije (Calculation 1993, Mapping 1991). Pri teh izračunih je uporabljena EMEP mreža 150 x 150 km, podrobnejšega izračuna za Slovenijo pa doslej še ni.

Kot je razvidno iz modelnih izračunov v tabeli, se velik del žveplovih in dušikovih spojin, ki izvirajo iz emisij v Sloveniji, transportira preko državnih meja, prav tako pa Slovenija tudi prejme velik delež kislih depozitov iz drugih držav. Slovenija je za dušik in žveplo neto izvoznik: prejme (v obliki depozita) manjši delež, kakor ga odda (kot emisijo).

Izmenjave polutantov med Slovenijo in drugimi državami v Evropi. Pri izračunu deležev iz posameznih držav je upoštevana emisija, ki ostane pri transportu v domeni modela EMEP (prizemni sloj zraka do višine proste troposfere) in prostorske mreže EMEP (Evropa, del SZ Afrike in del Atlantika). Poglejmo modelni izračun za primer žvepla. Od 30.300 t celotnega depozita žvepla v Sloveniji v letu 1995 izvira 9700 t (ali 32 %) iz lastne emisije ter 20.600 t (ali 68 %) iz prispevka drugih držav. Slovenija pa je v letu 1995 od celotne emisije 59.500 t žvepla oddala v domeno EMEP 42.300 t depozita žvepla; od tega je ostalo doma 9700 t (ali 23 %), preostalih 32.600 t (ali 77 %) pa se je preneslo preko državnih meja.

K celotni depoziciji žvepla v Sloveniji prispevajo največ domače emisije, pomemben pa je tudi prispevek iz Italije. V primeru depozicije oksidirane dušika v Sloveniji je delež iz domačih emisij sorazmerno majhen; daleč največji je prispevek iz Italije. Izvoz žvepla in oksidirane dušika iz Slovenije je največji v Avstrijo, Italijo ter na Sredozemsko morje.

Tabela 6-12: Izračun za Slovenijo: uvoz in izvoz žvepla in dušika za leto 1995. Izvoz je izražen kot emisija (celotna emisija snovi v Sloveniji minus depozit v Sloveniji iz domačih emisij), uvoz pa je izražen kot usedlina (celoten depozit v Sloveniji minus depozit iz domačih emisij). V domeni EMEP (%): delež emisije iz Slovenije, ki ostane v domeni EMEP.

Snov	Izvoz iz Slovenije		Uvoz v Slovenijo		V EMEP domeni
	x 100 t	(%)	x 100 t	(%)	(%)
Oksidirano žveplo (S)	498	(84)	206	(68)	(71)
Oksidirani dušik (N)	197	(97)	119	(94)	(40)
Reducirani dušik (N)	133	(60)	75	(46)	(73)

Vir: MOP, HMZ

Kislost padavin

Le 15 % vzorcev v l. 1995 je imelo pH pod 5,6 (z najnižje izmerjenim pH v Portorožu). V glavnem pa so za večino lokacij v Sloveniji značilne bolj alkalne padavine.

Prašne usedline

Mejne imisijske vrednosti za mesečne in letne količine *prašnih usedlin* kljub strožjim zakonskim normativom, sprejetim v novembru 1994, niso bile presežene na nobeni lokaciji. Mejna imisijska vrednost za skupne prašne usedline za časovni interval merjenja en mesec je po novi uredbi 350 mg/m²/leto (prej 650 mg/m²/leto), za časovni interval merjenja eno leto pa 200 mg/m²/leto (prej 350 mg/m²/leto). Podobno kot prejšnja leta je največ prašne usedline v Trbovljah in v Anhovem zaradi cementne industrije.

Koncentracije prašnih usedlin in kemijsko sestavo padavin na vplivnih območjih TEŠ, TET, TE - TOL in JPE Ljubljana stalno spremljajo na Elektroinštitutu Milan Vidmar že od leta 1985. V vseh teh letih so se pokazale nekatere značilnosti v kemijski sestavi padavin, zbranih v okolici velikih termoenergetskih objektov:

- Kislost padavin v okolici termoelektrarn je nižja kot kislost padavin s področij, ki so sicer manj onesnažena. V bližnji okolici termoelektrarn in ob deponijah pepela in premoga je v zraku vedno nekaj najfinejših delcev pepela in prahu, ki nevtralizirajo kislost v padavinah, zato ima le redkokateri mesečni vzorec padavin vrednost pH nižjo od 5,6.
- Koncentracija sulfatov v padavinah v okolici termoelektrarn in depozicija žvepla je zaradi velikih emisij SO₂ na nekaterih področjih povečana, čeprav depozicija žvepla že nekaj let upada v Ljubljanski kotlini, Savinjski dolini in Zasavju.
- Koncentracija nitratov in depozicija dušika se v padavinah v okolici termo-

elektrarn ne razlikuje bistveno od padavin z drugih področij države. V zadnjih letih smo opazili na nekaterih merilnih mestih postopno višanje koncentracij nitratov v padavinah zaradi povečanega prometa motornih vozil. V letu 1995 smo ugotovili, da je ostala vsebnost nitratov v padavinah vplivnih območij TEŠ in TET povprečno na enaki ravni kot v letu 1994, na območju Ljubljanske kotline pa se je v letu 1995 vsebnost nitratov v padavinah zmanjšala. Ker se promet na območju Ljubljanske kotline prav gotovo ni zmanjšal, mislimo, da je vzrok manjše vsebnosti nitratov v padavinah večje število avtomobilov z vgrajenimi katalizatorji in nižje hitrosti prometnih tokov, ko se emitira manj dušikovih oksidov. Menimo, da je manj nitratov v padavinah z območja Ljubljanske kotline le prehodnega značaja.

6.3 Količine in viri emisij v zrak

Emisije SO₂, NO_x, NMVOC (nemetanske hlapne organske spojine), CH₄, NH₃, N₂O, CO in CO₂ ocenjujemo na podlagi podatkov o porabljenih gorivih, ki jih zbira Ministrstvo za gospodarske dejavnosti, ter drugih statističnih podatkov iz Statističnega letopisa in rezultatov raziskovanj. Pri izračunih smo uporabili metodologijo, ki je narejena na osnovi metodologije CORINAIR. Emisijski faktorji, ki jih predpisuje ta metodologija, so prilagojeni gorivom, ki se uporabljajo v Sloveniji. Viri emisij snovi v zrak so razdeljeni v te kategorije:

- termoelektrarne - toplarne in daljinsko ogrevanje,
- industrijske kotlovnice,
- kotlovnice za ogrevanje in drobna kurišča,
- tehnološki procesi,
- pridobivanje in distribucija fosilnih goriv,
- uporaba topil,
- cestni promet,
- drug promet,
- ravnanje z odpadki,
- kmetijstvo, gozdarstvo in živinoreja,
- narava.

6.3.1 Splošni indikatorji

Tabela 6-13: Emisije SO₂ in NO_x v Sloveniji v letu 1995 in 1996

Panoga	Emisija							
	SO ₂				NO _x			
	1995		1996		1995		1996	
	t/leto	%	t/leto	%	t/leto	%	t/leto	%
Termoelektrarne-toplame in daljinsko ogrevanje	105.053	84,22	95.453	86,43	16.518	24,81	16.297	23,14
Kotlovnice za ogrevanje in mala kurišča	9276	7,44	7068	6,33	2306	3,06	2670	3,8
Industrijske kotlovnice	8276	6,63	5780	5,18	2904	4,36	2605	3,7
Cestni promet	1251	1,52	2072	1,86	43.184	64,85	46.407	65,88
Drug promet	182	0,18	223	0,2	1949	2,93	2459	3,5
Skupaj	124.037		111.596		66.591		70.437	

Vir: MOP, HMZ

Tabela 6-13a: Emisije CO in CO₂ v Sloveniji v letu 1995 in 1996

Panoga	Emisija							
	CO				CO ₂			
	1995		1996		1995		1996	
t/leto	%	t/leto	%	10 ³ t/leto	%	10 ³ t/leto	%	
Termoelektrarne-toplarne in daljinsko ogrevanje	1000	1,09	1003	1,05	5943	40,3	5912	37,4
Kotlovnice za ogrevanje in mala kurišča	3992	4,37	4009	4,2	2103	14,3	2745	17,4
Industrijske kotlovnice	678	0,74	682	0,7	1707	11,6	1546	9,8
Tehnološki procesi					533	3,6	562	3,5
Cestni promet	83.701	91,55	87.884	92,1	4327	29,4	4900	30,9
Drug promet	2056	2,25	1811	1,9	127	0,86	161	1,0
Skupaj	91.427		95.371		14.741		15.826	

Vir: MOP, HMZ

Tabela 6-13b: Emisije na prebivalca in na km²

Parameter	Emisija na prebivalca (v kg)		Emisija na km ² (v t)	
	1995	1996	1995	1996
SO ₂	62,4	56,0	6,1	5,5
NO _x	33,5	35,4	3,3	3,5
CO	46,0	47,9	4,5	4,7
CO ₂	7400,0	7900,0	727,7	781,3

Opomba: v tabeli so izračunane samo emisije SO₂, NO_x, CO in CO₂, ki se računajo iz podatkov o porabljenih gorivih, medtem ko se druge emisije računajo iz statističnih podatkov, ki pa so na razpolago kasneje.

Vir: MOP, HMZ

6.3.2 Največji onesnaževalci zraka

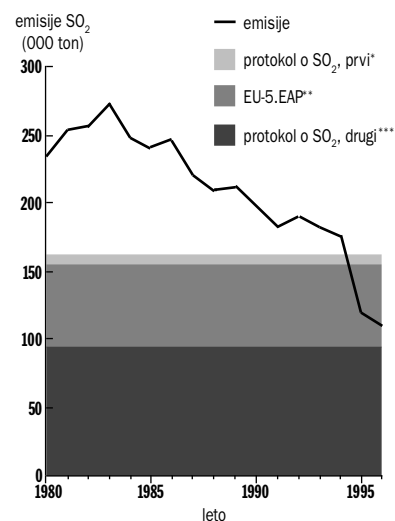
6.3.2.1 Industrijski viri

Podatki o virih onesnaževanja so bili zbrani anketno s popisom na vprašalnikih, predpisanih v Navodilu o organizaciji evidence nad emisijo škodljivih snovi v zrak in o vsebini in načinu vodenja katastra virov onesnaževanja zraka.

Emisija, ki je posledica tehnoloških procesov, je ocenjena na podlagi meritev emisije, ki so bile narejene v zadnjem obdobju. Delovne organizacije, ki onesnažujejo ozračje, imajo navadno pomanjkljive meritve ali pa jih sploh nimajo, tako da je celotna slika tehnoloških emisij zelo pomanjkljiva, zato smo se pri izračunavanju emisij iz industrijskih virov omejili samo na velike točkovne vire (LPS), kot so definirani po metodologiji CORINAIR.

Veliki točkovni viri - (LPS) po definiciji CORINAIR so:

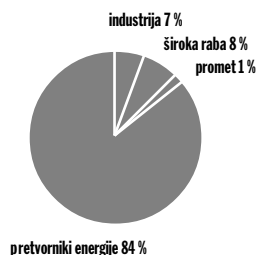
- termoelektrarne-toplarne z močjo > 300 MW
- vse rafinerije
- vse enote za pridobivanje žveplene kisline
- vse enote za pridobivanje dušikove kisline
- železarne s proizvodnjo, večjo od 3 milijone ton na leto
- proizvodnja celuloze
- barvanje avtomobilov s proizvodnjo, večjo od 100.000 vozil/l
- letališča, če je pristajalno-vzletnih ciklov več kot 100.000
- LPS z emisijo škodljivih snovi :
 - za SO₂, NO_x, VOC > 1000 t/l
 - za CO₂ > 300.000 t/l

Slika 6-3: Potek emisij SO₂ od 1980 do 1996* zmanjšanje emisij SO₂ po UN/ECE/CLRTAP protokolu o SO₂ do l. 1993 za 30 % (glede na l. 1980), ciljna vrednost je 163.900 t, dosežena l. 95** zmanjšanje emisij SO₂ po 5. EAP (Peti evropski akcijski program) do 2000 za 35 % (glede na l. 1980), bi bila ciljna vrednost, če bi bila Slovenija članica EU, 156.500 t tudi dosežena l. 95-orientacijski indikator*** zmanjšanje emisij SO₂ po drugem UN/ECE/CLRTAP SO₂ protokolu do 2000 za 62% (glede na l.1980), ciljna vrednost je 89.000 t, orientacijski indikator

Vir: MOP, HMZ; MOP, URSVN

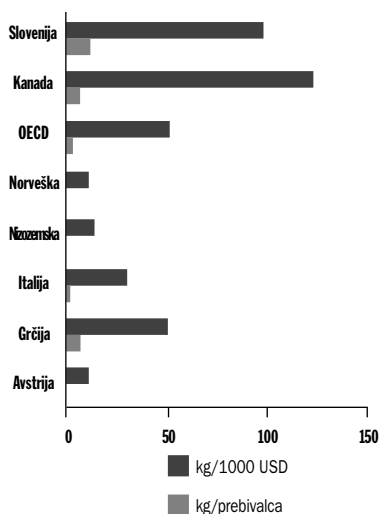
Slika 6-4: Struktura emisij SO₂ l. 1995 in primerjalni kazalci za emisije SO₂ med nekaterimi državami

Emisije SO₂



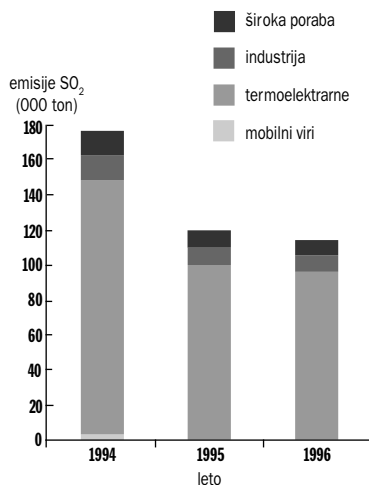
Vir: MOP, HMZ

Primerjalni kazalci za emisije SO₂



Vir: OECD Core Set of Environmental Indicators

Slika 6-4a: Struktura SO₂ emisij glede na vire onesnaženja



Vir: MOP, HMZ

Tabela 6-14: Preglednica velikih industrijskih virov onesnaževanja zraka za leto 1995 in 1996

Delovna organizacija	Emisija (t/leto)									
	SO ₂		NO _x		Prah		Org. spoj.		Ostalo	
	95	96	95	96	95	96	95	96	95	96
Cinkarna Celje	455,1	561	40,7	39,2	33	7,2			4,7	(CO)
TALUM Kidričevo	348,6		163,9		10,5		8,8		97,2	(CO)/3,5 (HF)
Videm Papir	3052,4	2826,4	290,6	317,5			15,4	15,5	368,8	372,3
									(CO)	(CO)
VITACEL Krško	1381	966,6	220	177,9			81,5	62	39,7	31,8
									(CO)	(CO)
Rafinerija Lendava	499	300	418,2	387,7	3,1	2,5	593,6	509,1	90	62,6
									(CO)	(CO)

OPOMBA: S tem ko je bila emisija SO₂ zmanjšana pod 1000 ton, TALUM Kidričevo ne spada več med velike vire po definiciji CORINAIR.

Vir: MOP, HMZ

	I. 1995	I. 1996
TE Šoštanj		
Poraba premoga:	3.647.369 t	3.545.545 t
Emisija SO ₂ :	51.663 t	51.804 t
Emisija NO _x :	10.025 t	10.154 t
Emisija CO:	760 t	625 t
Emisija CO ₂ :	3.581.955 t	3.287.774 t
Emisija trdnih delcev:	2765 t	1845 t
TE Toplana Ljubljana		
Poraba premoga (skupaj):	540.440 t	545.355 t
Domači:	248.954 t	232.446 t
Uvoz:	291.486 t	312.909 t
Emisija SO ₂ :	8680 t	8542 t
Emisija NO _x :	1699 t	1947 t
Emisija CO ₂ :	813.821 t	823.243 t
Emisija trdnih delcev:	308 t	291 t
TE Trbovlje		
Poraba premoga:	704.826 t	528.798 t
Emisija SO ₂ :	25.576 t	22.835 t
Emisija NO _x :	1530 t	1203 t
Emisija CO ₂ :	704.337 t	593.796 t
Emisija trdnih delcev:	1259 t	503 t

6.3.3 Žveplov dioksid

Emisije SO₂ prispevajo k zakisljevanju v okolju in povzročajo zimski smog.

Na podlagi akta o ratifikaciji nasledstva (UR. I. št. 9/92) je Republika Slovenija postala podpisnica tudi konvencije o onesnaževanju zraka čez meje (CLRTAP).

Protokol o SO₂ v okviru CLRTAP, podpisan od Slovenije in v postopku ratifikacije, določa najmanj 30-odstotkov zmanjšanje emisij do l. 1993 glede na referenčno leto 1980, kar je bilo doseženo na prehodu iz l. 1994 v l. 1995 (slika 6-3). L. 1994 pa je zaradi uspešnega izvajanja prejšnjega protokola nastal nov protokol o SO₂, ki predvideva omejevanje emisij v taki meri, da ne bodo presežene kritične depozicije žvepla (critical loads), določene v protokolu. (Vir: Dobriš Assessment).

5. evropski akcijski program predvideva zmanjšanje emisij za 35 % do l. 2000 glede na leto 1985. V podporo realizacije tega cilja je bilo sprejetih več direktiv (glej prilogo na koncu poglavja).

Največji delež k celotni emisiji SO₂ prispevajo termoelektrarne-toplarne (TE-TO), in sicer 84 % v letu 1995 in 87 % v l. 1996 (slika 6-4). Emisija SO₂ je do leta 1986 naraščala zaradi uporabe najrazličnejših trdnih goriv zelo slabe kvalitete. Nato pa je zaradi različnih vzrokov, kot so uvajanje bolj kakovostnih goriv, zlasti zemeljskega plina, toplih zim, obratovanja JE Krško ter varčevanja z energijo, emisija SO₂ začela padati. Zmanjšanje emisije v elektroenergetiki in industriji lahko pripišemo tako zmanjšanju proizvodnje kot tudi nekaterim sanacijskim ukrepom. V letu 1992 se je emisija SO₂ povečala, predvsem zaradi občasnih ustavitvev v JE Krško in s tem povečanim obratovanjem v termoelektrarnah, zlasti v TE Šoštanj (slika 6-4). V zadnjem letu pa se je emisija SO₂ v sektorju energetike zmanjšala za 16 %, največ zaradi delovanja odžveplovalne naprave na bloku 4 v TE Šoštanj, pa tudi zaradi nižje vsebnosti žvepla v tekočih gorivih, kot to predpisuje Uredba o kakovosti tekočih goriv glede vsebnosti žvepla, svinca in benzena (Uradni list RS, št. 8/95).

6.3.4 Dušikovi oksidi

Emisije NO_x prispevajo k zakisljevanju, evtrofikaciji, tvorbi prizemnega ozona (fotokemijski smog). N₂O je pomemben plin tople grede. Po izračunu za l. 1990 je nastalo v Sloveniji 11.570 t N₂O in 56.500 t NO_x.

Največji delež v celotni emisiji NO_x prispevajo mobilni viri (promet z motornimi vozili), in sicer 68 % v letu 1995 in 1994, 70 % v l. 1996. (slika 6-6).

Emisija NO_x je do leta 1983 počasi padala zaradi različnih omejitev pri prodaji goriva za vozila, po letu 1985 pa je začela naraščati, saj sta se stalno povečevala število registriranih motornih vozil in gostota prometa. V letu 1990 je opaziti upadanje emisije, kar gre pripisati zmanjšanju prispevka iz TE-TO in iz industrije. V letu 1991 se je zmanjšala tudi emisija zaradi prometa, kar je posledica pretrganih prometnih tokov proti Hrvaški in naprej proti jugovzhodu. Po letu 1992 se je emisija NO_x zopet začela povečevati, zlasti zaradi povečanega prometa z motornimi vozili. V letu 1995 se je naraščanje nekoliko zmanjšalo zaradi uporabe katalizatorjev v motornih vozilih (sliki 6-5 in 6-6).

Prvi NO_x protokol v okviru CLRTAP predvideva (Slovenija ga ni podpisala):

- zmanjšanje NO_x emisij do l. 1994 na raven iz l. 1987. V pripravi je novi NO_x protokol.

5. evropski akcijski program pa je v omejitvah ostrejši in predvideva:

- zmanjšanje emisij za 30 % do l. 2000 glede na l. 1990 in stabilizacijo do l. 1994. Več direktiv je bilo sprejetih v ta namen (glej prilogo na koncu poglavja).

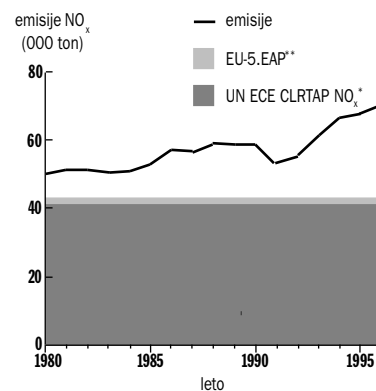
Slovenija ni podpisnica zgoraj omenjenih sporazumov in ni članica EU. Glede na dosedanja gibanja bi takšne vrednosti težko dosegala. Podobne razmere so tudi v državah, ki so sicer te omejitve dolžne spoštovati. Zaradi takšnih razmer relativna pomembnost emisij dušika oz. transportnega sektorja pri reševanju okoljskih problemov še raste.

6.3.5 Ogljikov dioksid

Ogljikov dioksid je ključna komponenta ogljikovega cikla in glavni faktor pri klimatskih spremembah. Ker je ta proces globalnega značaja, je bila v okviru Združenih narodov sprejeta *Konvencija o spremembi podnebja (UN FCCC)*, ki jo je Slovenija ratificirala. Emisijo toplogrednih plinov je potrebno ohraniti na taki ravni, da bi preprečili človekov vpliv na spremembe podnebja. Glede na stopnjo industrializiranosti imajo pogodbenice različne obveze pri zmanjševanju emisij. Glavni indikator je emisija CO₂ na prebivalca. L. 1997 je bil v Kiotu sprejet protokol, ki predvideva obveznosti za vse toplogredne pline skupaj. Za EU in pridružene države, tudi Slovenijo, je določena obveznost zmanjšanja emisij v povprečju za 8 % v prvem ciljnem obdobju 2008–2012 glede na izhodiščno leto, ki je za Slovenijo 1986. Protokol bo postal veljaven, ko ga bo ratificiralo določeno število držav. (več v poglavju 17.9. Globalne spremembe podnebja).

5. evropski akcijski program je predvidel, da naj bi se emisija CO₂ do l. 2000 ustalila na ravni iz leta 1990 in predlagala zmanjšanje emisij CO₂, CH₄ in N₂O v paketu za 7,5 % do l. 2005 in za 15 % do l. 2010 glede na l. 1990 (slika 6-7).

Slika 6-5: Potek emisij dušikovih oksidov 1980 do 1996

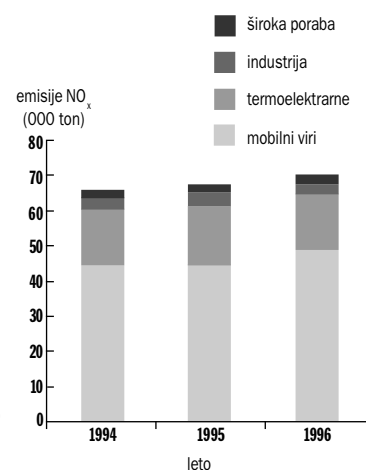


* zmanjšanje emisij NO_x po protokolu o UN/ECE CLRTAP NO_x, ki ga Slovenija ni podpisala, do 1998 za 30 % (glede na l. 1986), ciljna vrednost je 40.384 t, orientacijski indikator in stabilizacija na ravni iz l. 86 do l. 1994 - 57.697 t, orientacijski indikator

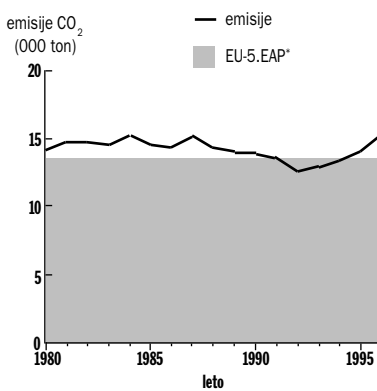
** zmanjšanje emisij NO_x po 5. EAP do 2000 za 30 % (glede na l. 1990), če bi bila Slovenija članica EU, bi bila ciljna vrednost 43.175 t, orientacijski indikator

Vir: MOP, HMZ

Slika 6-6: Struktura NO_x emisij glede na vire onesnaženja



Vir: MOP, HMZ

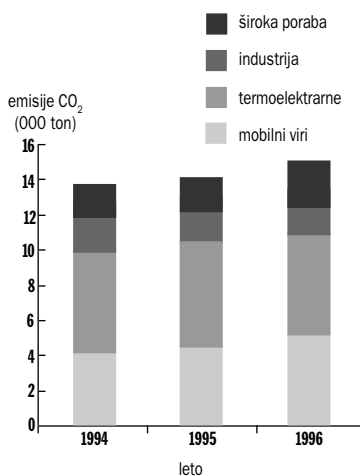
Slika 6-7: Potek emisij CO₂

* Cilj EU je stabilizacija emisij CO₂ na ravni iz l. 1990

Vir: MOP, HMZ

V Sloveniji so pri količini teh emisij nihanja, predvsem zaradi različnih deležev prometa. L. 1996 je emisija znašala 15,107.000 ton, kar je za 6 % več kot v l. 1995. Od leta 1986 pa do leta 1991 je emisija rahlo padala, kar sovпада z zmanjšanjem porabe goriva v termoelektrarnah-toplarnah in v industriji ter zamenjavi tekočih goriv s plinastimi. Po tem obdobju je začela naraščati, predvsem zaradi povečevanja prispevka emisij od prometa. V letu 1995 se je emisija CO₂ povečala za 2,8 % glede na leto prej, v l. 96-95 pa za 6 %. Uporabljeni so izračuni emisij po metodologiji CORINAIR, ki jo uporablja tudi ES, za poročanje za potrebe konvencije pa se uporablja metodologija IPCC, ki se nekoliko razlikuje. Za Slovenijo še niso narejeni izračuni za potek emisij po tej metodologiji.

L. 1997 je bil na medvladni ravni ustanovljen Klimatski komite, ki ga vodi minister za okolje in prostor, vključena so vsa relevantna ministrstva in nekaj nevladnih organizacij. S to problematiko je kot regulativni inštrument povezana tudi Uredba o taksi za obremenjevanje zraka z emisijo ogljikovega dioksida (Ur.l. RS 68, 29.11.1996). Z njo so predpisane davčne obremenitve za posamezne vrste goriv, pri čemer pa moramo poudariti, da ostaja premog še za 7 let v privilegiranem položaju pri proizvodnji elektrike, saj se začne plačevati šele s 1. januarjem 2004. S takim subvencioniranjem premoega je učinek uredbe močno okrnjen in v bistvu kaznuje uporabo čistejših goriv.

Slika 6-7a: Struktura CO₂ emisij glede na vire onesnaženja

Vir: MOP, HMZ

6.3.6 Metan

Metan je drugi plin tople grede in prispeva k nastajanju prizemnega ozona. Narejen je izračun za l. 1990 in 1994, ko je v Sloveniji nastalo 169.095 Mg metana na leto in 166.589 Mg metana na leto po izračunu z metodologijo Corinair.

6.3.7 Ogljikov monoksid

Tudi ogljikov monoksid je plin tople grede in prispeva k nastajanju prizemnega ozona.

Največji delež v celotni emisiji CO prispevajo mobilni viri (promet z motornimi vozili), in sicer 94 % v l. 1996, 91,5 % v l. 1995 in 92 % v l. 1994.

Emisija CO je do leta 1983 rahlo padala zaradi različnih restrikcij pri prodaji goriva za vozila, po letu 1984 pa je začela naraščati, saj sta se stalno povečevala tako število registriranih motornih vozil kot tudi gostota prometa. Po letu 1987 se je emisija CO zmanjšala zaradi zmanjšanja deleža emisije iz kotlovnice in kurišč in, v letu 1991 pa tudi zaradi prometa, kar je posledica pretrganih prometnih tokov proti Hrvaški in naprej proti jugovzhodu. Po letu 1992 se je emisija CO začela zopet povečevati, zlasti zaradi povečanega prometa z motornimi vozili. V letu 1995 se je nekoliko zmanjšala zaradi uporabe katalizatorjev v motornih vozilih (slika 6-8), v l. 1996 pa zaradi večjega števila vozil ponovno narasla.

6.3.8 Lahkohlapni ogljikovodiki (brez metana)

NMVO (Non Methane Volatile Organic Compounds) - nemetanski lahkohlapni ogljikovodiki predstavljajo širok spekter snovi, ki škodljivo vplivajo na zdravje ljudi, povečujejo tvorbo prizemnega ozona, prispevajo k tanjšanju ozonske plasti in sodelujejo pri učinku tople grede. Največ prispevajo k emisiji izgorevanja pri pretvorbi energije.

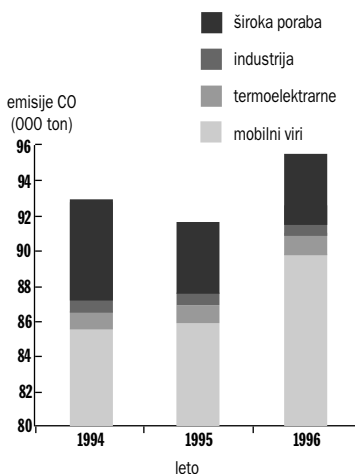
VOC protokol h konvenciji CLRTAP predvideva 30 odstotkov zmanjšanje emisij NMVO do l. 1999 glede na l. 1990. Slovenija ni podpisnica tega protokola.

Cilji 5. akcijskega programa pa predvidevajo 10 odstotkov zmanjšanje emisij do l. 1996 glede na l. 1988 in 30 odstotkov zmanjšanje do l. 2000 glede na (referenčno) l. 1990.

Glede na izračun po metodologiji Corinair je bilo v l. 1990 emisije 34.900 t, nadaljnjih izračunov pa ni bilo.

6.3.9 Emisije svinca in druge emisije (pepel in trdi delci)

Promet onesnažuje ozračje tudi s svincem (slika 6-9), ogljikovodiki in prahom, ki se dviga izpod koles. Težko je oceniti zmanjšanje emisij od prometa zaradi vozil, ki imajo katalizator, saj ni podatka o številu vozil s katalizatorjem in številu prevoženih kilometrov s hladnim motorjem, ko katalizator še ne učinkuje.

Slika 6-8: Struktura emisij CO glede na vire onesnaženja

Vir: MOP, HMZ

Največ emisije trdnih delcev in deponiranega pepela prispevajo energetski pretvorniki (sliki 6-10a, 6-10b).

6.3.10 Uporaba snovi, ki povzročajo tanjšanje ozonskega plašča

Med pomembnejše snovi, ki povzročajo tanjšanje ozonske plasti, uvrščamo CFC, halone, 1,1,1-trikloretoan, tetraklormetan, HCFC in metilbromid.

Poraba ozonu škodljivih snovi se je zniževala v skladu s sprejetimi mednarodnimi obveznostmi (več v poglavju 17.8 Zaščita ozonskega plašča).

Zaključek

Imisije

V zadnjih nekaj letih koncentracije SO_2 v mestih padajo, medtem ko v okolici termoelektrarn Šoštanj in Trbovlje koncentracije na nekaterih merilnih mestih padajo, na nekaterih pa so bile nekoliko višje kot prejšnje leto.

Zmanjšanje onesnaženosti zraka z SO_2 in dimom je predvsem posledica manjše emisije zaradi uporabe čistejših goriv za ogrevanje. Delež tekočih goriv pri ogrevanju se večja. Domače premoge, ki ne ustrezajo zahtevam o vsebnosti žvepla, ki jih zahteva Uredba o emisiji snovi v zrak iz kurilnih naprav (8. člen, največ 0,7 g žvepla na MJ) zamenjujemo z uvoženimi. Uvajanje zemeljskega plina in daljinsko ogrevanje ravno tako prispevata k zmanjšanju emisij. Večjo uporabo čistejših goriv spodbuja razmerje cen energentov in izvajanje sanacijskih programov v občinah.

Meritve s peroksidno metodo kažejo, da so povprečne vrednosti SO_2 v nekaterih mestih poleti višje kot pozimi. To pomeni, da narašča koncentracija plinov, ki so povezane s fotokemičnimi reakcijami (fotokemični smog), to pa se kaže tudi v visokih koncentracijah ozona.

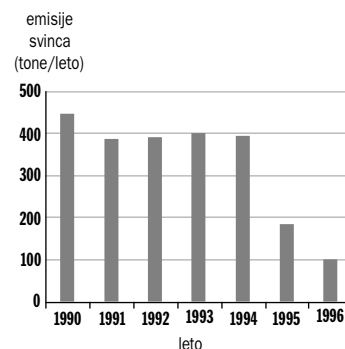
Povprečne letne koncentracije dima so precej pod mejnimi imisijskimi vrednostmi ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) že nekaj let. V vseh večjih krajih se povprečne letne koncentracije dima niso močno razlikovale od prejšnjih dveh let, v večini krajev so bile nekoliko nižje.

Povprečne letne koncentracije NO_2 na nobenem merilnem mestu ne presegajo mejne koncentracije. 98-percentil vrednost iz polurnih podatkov je nizka in kaže, da je pogostost visokih koncentracij nizka in precej nižja od dopustnega. Mejne imisijske koncentracije v letu 1995 in 1996 niso bile presežene. V urbanem okolju so povprečne koncentracije 3-krat višje od neurbanih ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

V vegetacijski dobi je bila presežena mejna imisijska koncentracija ozona na vseh merilnih mestih, razen v Ljubljani.

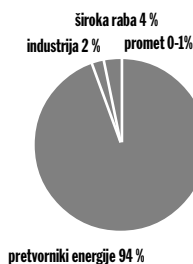
Kislost padavin se z leti povečuje. Naraščajo tudi koncentracije nitrata, medtem ko se koncentracije sulfata z leti zmanjšujejo.

Slika 6-9: Emisije svinca v obdobju 1990–1996



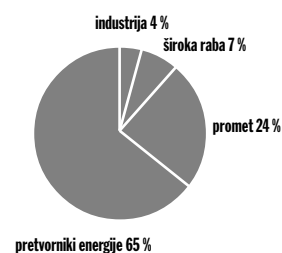
Vir: MOP, HMZ

Slika 6-10a: Deponiran pepel



Vir: Elektroinštitut Milan Vidmar

Slika 6-10b: Trdni delci



Vir: Elektroinštitut Milan Vidmar

Emisije

Tabela 6-15

	SO ₂ t/leto	NO _x t/leto	CO t/leto	CO ₂ 10 ³ t/leto
1994	176.514	65.924	92.846	13.836
1995	119.301	66.591	91.427	14.208
1996	109.689	70.144	95.371	15.107

Leto	Emisija										
	SO ₂			NO _x			CO		CO ₂		
	kg/pr.	t/km ²	kg/ 100 USD	kg/pr.	t/km ²	kg/ 1000 USD	kg/pr.	t/km ²	t/pr.	t/km ²	kg/ USD
1980	123,0	11,6		27,0	2,5		3,4	35,7	6,99	750	
1981	132,7	12,6		27,3	2,6		3,3	34,6	7,32	770	
1982	133,1	12,6		27,1	2,6		3,1	32,5	7,23	760	
1983	141,6	13,5		26,6	2,5		3,0	31,6	7,46	780	
1984	128,5	12,3		26,6	2,5		32,7	3,1	7,20	750	
1985	122,0	11,9		27,0	2,6		34,7	3,4	7,11	730	
1986	124,7	12,2		29,1	2,8		39,3	3,8	7,43	760	
1987	111,4	10,9		28,7	2,8		39,9	3,9	7,05	720	
1988	105,1	10,3		29,5	2,9		37,8	3,7	6,92	700	
1989	105,8	10,4		29,2	2,9		37,6	3,7	6,90	700	
1990	97,6	9,6	11,29	29,1	2,9	3,36	37,7	3,7	6,72	680	0,787
1991	90,3	8,9	14,26	26,8	2,7	4,23	37,7	3,7	6,24	630	0,995
1992	95,0	9,4	15,14	27,7	2,7	4,41	38,6	3,8	6,39	650	1,036
1993	91,9	9,0	14,40	30,8	3,0	4,83	43,7	4,3	6,55	670	1,052
1994	88,8	8,7	12,36	33,1	3,3	4,60	46,7	7,0	6,83	700	0,975
1995	60,0	5,9	6,40	33,5	3,3	3,58	46,0	4,5	7,1	710	0,759
1996	55,1	5,4		35,2	3,5		47,9	4,7	7,6	746	

Emisije SO₂ padajo, še posebno v urbanih območjih, predvsem zaradi uvajanja plina in prepovedi uporabe premoga z več kot 0,7 g na MJ v malih kuriščih.

Emisije NO_x, CO in CO₂ rahlo naraščajo, veliko k temu prispeva promet.

Poraba ozonu škodljivih snovi se je zniževala v skladu s sprejetimi mednarodnimi obveznostmi.

Zakonske zahteve mednarodnih konvencij, evropskih predpisov in cilji evropskega okoljskega programa

Skupne emisije glavnih toplogrednih plinov

Konvencija o klimatskih spremembah Združenih narodov (1992):

- emisije plinov, ki povzročajo pojav tople grede in ki niso regulirani z Montrealskim protokolom, naj bi se do leta 2000 stabilizirale na nivoju iz leta 1990;
- protokol iz l. 1997 (Kioto) predvideva za članice EU in pridružene države skupno zmanjšanje toplogrednih plinov v povprečju za 8 % v ciljnem obdobju 2008–2012 glede na izhodiščno leto, ki je za Slovenijo 1986.

Skupni cilj Evropske unije: Peti akcijski program za okolje (1992):

- emisije CO₂ naj bi se do l. 2000 stabilizirale na ravni iz l. 1990.

Tanjšanje ozonskega plašča

Proizvodnja CFC

Dunajska konvencija (1985)/Montrealski protokol (1987)/Londonska (1990) in Köbenhavnska dopolnila (1992):

- prepoved proizvodnje plinov CFC leta 1996

Cilj Evropske unije: Predpis EU št. 3093/94 (1994):

- prepoved proizvodnje/porabe plinov CFC leta 1995

Proizvodnja halonov

Dunajska konvencija (1985)/Montrealski protokol (1987)/Londonska (1990) in Köbenhavnska dopolnila (1992):

- 1994: prepoved proizvodnje/porabe halonov

Cilj Evropske unije: Predpis EU št. 3093/94 (1994):

- 1994: prepoved proizvodnje/porabe halonov

Poraba HCFC

Dunajska konvencija (1985)/Montrealski protokol (1987)/Londonska (1990) in Köbenhavnska dopolnila (1992):

- 1996: poraba, omejena na 3,1 % porabe vseh CFC leta 1989, pri čemer je ta določena kot seštevek ODP porabe HCFC l. 1989 in 2,8 % ODP porabe CFC l. 1989
- 2004: zmanjšanje 35 %
- 2010: zmanjšanje 65 %
- 2015: zmanjšanje 90 %
- 2020: zmanjšanje 99,5 % (0,5 % dovoljeno za servisiranje obstoječih hladilnih in klimatskih naprav)
- 2030: prepoved uporabe

Cilj Evropske unije: Predpis EU št. 3093/94 (1994):

- 1995: poraba omejena na raven iz l. 1989, pri čemer je ta določena kot seštevek ODP porabe HCFC l. 1989 in 2,6 % ODP porabe CFC l. 1989
- 2004: 35-odstotno zmanjšanje
- 2007: 60-odstotno zmanjšanje
- 2010: 80-odstotno zmanjšanje
- 2013: 95-odstotno zmanjšanje
- 2015: prepoved porabe

Drugi pomembni cilji v zvezi s tanjšanjem ozonskega plašča

Dunajska konvencija (1985)/Montrealski protokol (1987)/Londonska (1990) in Köbenhavnska dopolnila (1992) Dunajska (1995) in Montrealska (1997) dopolnila:

- 1996: prepoved proizvodnje, porabe tetraklormetana, 1,1,1 trikloretana in HCFC
- 1995: stabilizacija proizvodnje metilbromida iz leta 1991
- 1999: 25-odstotno zmanjšanje proizvodnje porabe metilbromida
- 2001: 50-odstotno zmanjšanje proizvodnje porabe metilbromida
- 2003: 70-odstotno zmanjšanje proizvodnje porabe metilbromida
- 2005: prepoved proizvodnje porabe metilbromida

Cilj Evropske unije: Predpis EU št. 3093/94 (1994):

- 1995: prepoved proizvodnje porabe tetraklormetana
- 1996: prepoved proizvodnje porabe 1,1,1 trikloretana in HBFC
- 1995: stabilizacija proizvodnje porabe metilbromida iz leta 1991
- 1998: 25-odstotno zmanjšanje proizvodnje porabe metilbromida

Emisije žvepovega dioksida (SO₂)

Konvencija o onesnaževanju zraka na velike razdalje preko meja UNECE (1979)/Helsinški protokol (1985):

- emisije iz leta 1980, zmanjšane za 30 % do leta 1993

2.Žveplov protokol:

- 45% do leta 2000 glede na leto 1980
- 65% do leta 2005 glede na leto 1980
- 70% do leta 2010 glede na leto 1980

Nov protokol za žveplo (Oslo 1994):

- Državni cilji: zmanjšanje emisij za 74 % do leta 2000, 77 % do l. 2005, in 78 % do leta 2010, glede na nivoje, dosežene v letu 1980
- Cilj, zastavljen za EU12: zmanjšanje emisij za 62 % do leta 2000 glede na nivo iz l. 1980.

Skupni cilj EU: Peti akcijski program za okolje (1992):

- Zmanjšanje emisij za 35 % do leta 2000 glede na raven iz leta 1985.

Emisije dušikovih oksidov (NO_x)

Konvencija o onesnaževanju zraka na velike razdalje preko meja (1979)/Sofijski protokol (1988):

- emisije naj bi se stabilizirale do leta 1994, glede na nivoje dosežene v letu 1986

Sofijska deklaracija (1988):

- Zmanjšanje emisij za 30 % do leta 1998, glede na nivoje dosežene v letu 1986

Skupni cilj EU: Peti akcijski program za okolje (1992):

- stabilizacija emisij iz l. 1990 do l. 1994 in
- zmanjšanje emisij za 30 % do leta 2000, glede na nivoje dosežene v letu 1990

Drugi pomembni cilji za žveplo in dušik za zmanjšanje emisij

Cilj EU: direktiva št. 93/12/EEC:

- Količina žvepla v dieselskih gorivih in kurilnem olju naj bo omejena na:
0,2 % od 1. 10. 1994
0,05 % od 1. 10. 1996

Emisije nemetanskih hlapnih organskih spojin (VOC)

Konvencija o onesnaževanju zraka na velike razdalje preko meja UNECE (1979)/Ženevski protokol (1991):

- Zmanjšanje emisij za 30 % do leta 1999, glede na nivoje dosežene v letu 1989

Skupni cilj EU: Peti akcijski program za okolje (1992):

- Zmanjšanje emisij za 10 % do leta 1996 glede na leto 1988 in za 30 % do leta 1999 iz nivojev doseženih v letu 1990

Kakovost zraka

Onesnaževanje zraka z ozonom

Kvalitetni standardi EU: direktiva št. 92/72/EEC:

mejne emisijske vrednosti:

- 110 µg/m³ (največje dovoljeno povprečje doseženo v osmih urah, omejitev je namenjena za varstvo človeškega zdravja)
- 200 µg/m³ (največje dovoljeno povprečje, doseženo v eni uri, omejitev je namenjena za varstvo vegetacije)
- 65 µg/m³ (največje dovoljeno povprečje doseženo v štiriindvajsetih ur, ali omejitev je namenjena za varstvo vegetacije)
- Obvezna obvestitev prebivalstva: pri 180 µg/m³ (povprečno v eni uri)
- Obvezna opozoritev prebivalstva: pri 360 µg/m³ (povprečno v eni uri)

Smernice UNECE:

priporočene vrednosti:

- 50 µg/m³ (povprečje med 9.00 in 16.00 uro GMT, v obdobju rasti rastlinstva)

Drugi pomembni cilji v zvezi s kakovostjo zraka

Cilj EU: direktiva št. 85/210/EEC:

- vsebina benzena v osvinčenem in neosvinčenem bencinu naj bo omejena na 5 %, od 1. 10. 1989

Onesnaževanje zraka z žveplovim dioksidom (SO₂)

Standardi kvalitete EU – direktiva št. 80/779/EEC:

mejne vrednosti SO₂:

- 250 µg/m³ (98 – percentil dnevno izmerjenih povprečij v letu)

Priporočene vrednosti:

- 40 do 60 µg/m³ (aritmetično povprečje dnevno izmerjenih povprečij v enem letu)

SO₂ skupno z lebdečimi delci: (smernice WHO):

Priporočene vrednosti:

- 50 + 50 µg/m³ (aritmetično povprečje dnevno izmerjenih povprečij v enem letu)
- 125 + 125 µg/m³ (dnevno povprečje)

Onesnaževanje z lebdečimi delci

Standardi kakovosti EU – direktiva št. 80/779/EEC:

Priporočene vrednosti:

- 40 do 60 µg/m³ (aritmetično povprečje dnevno izmerjenih povprečij v enem letu)
- 100 do 150 µg/m³ (dnevna mediana)

Drugi pomembni cilji**SO₂:**

Standardi kakovosti EU – direktiva št. 80/779/EEC:

- Sezonske mejne vrednosti (zima): 130 µg/m² (mediana dnevno zapisanih vrednosti od 1. 10 do 31. 3)

SO₂:

smernice WHO:

Priporočene vrednosti pri največji onesnaženosti:

- 350 µg/m³ (enourno povprečje)
- 500 µg/m³ (petnajstminutno povprečje)

SO₂:

smernice UNECE:

Priporočene vrednosti za zaščito vegetacije:

- 70 µg/m³ (dnevno povprečje)
- 30 µg/m³ (letno povprečje)

Lebdeči delci:

Francoski državni svet za zdravstvo prebivalstva (Conseil Supérieur d'Hygiène Publique):

Predlog revizije standardov kvalitete:

Priporočena vrednost:

- 40 µg/m³ (povprečje dnevno izmerjenih povprečij v enem letu)

Mejna vrednost:

- 130 µg/m³ (dnevna mediana)
- Obvezna opozoritev prebivalstva pri: 200 µg/m³ (dnevno povprečje)

Onesnaževanje s svincem

Standardi kakovosti EU: direktiva št. 82/884/EEC:

- Mejna vrednost, ki omogoča varstvo človeškega zdravja: 2 µg/m³ (letno povprečje).

Smernice WHO:

- Mejna vrednost: 0,5 µg/m³ (letno povprečje).

Uporaba neosvinčenega bencina

Zakonodaja EU: direktiva št. 85/210/EEC za vsebino svinca v bencinu:

- z direktivo morajo vse članice EU uvesti neosvinčeni bencin do oktobra 1989 in zmanjšati vsebino svinca v bencinu z 0,40 g/l na 0,15 g/l takoj ko je to izvedljivo.

Skupni cilj EU: peti akcijski program za okolje (1992):

- Leta 2000 naj se uporablja samo neosvinčeni bencin.

Drugi pomembni cilji za zmanjšanje emisij težkih kovin

Konferenca Severno morje:

- emisije osmih kovin: Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, As, Cr in Ni, naj bi se zmanjšale za 50 % leta 1995 glede na leto 1985 (ne glede na način izpusta).

Skupni cilj EU: peti akcijski program za okolje (1992):

- Emisije Cd, Pb, in Hg naj bi se zmanjšale za 70 % leta 1995 glede na leto 1985 (ne glede na način izpusta).

Onesnaževanje z dušikovim dioksidom (NO₂)

Kakovostni standardi EU: direktiva št. 85/203/EEC:

Mejna vrednost:

- 200 µg/m³ (izračunano kot 98 percentil enournih povprečij v enem letu)

Priporočena vrednost:

- 135 µg/m³ (izračunano kot 98 percentil enournih povprečij v enem letu)
- 50 µg/m³ (izračunano kot 50 percentil enournih povprečij v enem letu)

Smernice WHO:

priporočena vrednost:

- 150 µg/m³ (dnevno povprečje – 24 ur).

Onesnaževanje z ogljikovim monoksidom (CO)

Smernice WHO

priporočena vrednost:

- 100 mg/m³ (petnajstminutno povprečje)
- 60 mg/m³ (povprečje v pol ure)
- 30 mg/m³ (enurno povprečje)
- 10 mg/m³ (osemurno povprečje)

Izbor indikatorjev

Opomba: Krepko tiskano so označeni indikatorji, katerih vrednost je razvidna v tekstu ali tabelah

- **število postaj v okviru monitoringa** v Sloveniji za: SO₂, NO_x, CO, ozon, skupni lebdeči delci, dim, mreža EMEP, POP, MED POL postaja, meritev ozadja
- **emisije SO₂**: gibanje, (po glavnih kategorijah virov), za termoenergetske objekte
- **emisije NO_x, CO₂, CO, CH₄, N₂O, NMVOC, težkih kovin (Pb)**: gibanje, po glavnih kategorijah virov
- **koncentracija ozona**, število prekoračitev MIV 8-urne (zaščita ljudi), MIV 1- in 24-urne urbano okolje (zaščita vegetacije)
- **koncentracija CO**, letno povprečje, max 1-urna, št. prekoračitev
- **koncentracija SO₂**, letno povprečje, max 1-urna, št. prekoračitev, veliki termoenergetski objekti
- **koncentracija NO_x**, letno povprečje, max 1-urna, št. prekoračitev
- **koncentracija VOC** (benzen, toluen)
- **kisle padavine** (št. vzorcev s kislim pH, koncentracija nitratnega in sulfatnega iona v padavinah)
- **kisla depozicija**, mokra in suha
- **izdatki za varstvo zraka, investicije**, tekoči izdatki
- **taksa CO₂**
- načini ogrevanja, daljinsko, individualno, po virih
- poraba čistih goriv / vsa porabljena goriva
- **inšpekcijski nadzor**

Viri:

Onesnaženost zraka v Sloveniji, MOP, HMZ, Ljubljana, poročila od 1.1992 do 1996

Corinair Inventory, Emissions in 10 Countries, Bratislava, marec 1995

Environmental Indicators, OECD Core Set, OECD, Pariz 1994

Dobriš Assessment, European Environmental Agency, Kopenhagen 1995, 1998