



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PROSTOR IN ENERGIJO  
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

# PREDHODNA OCENA ONESNAŽENOSTI ZRAKA Z SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, delci, svincem, CO in benzenom V SLOVENIJI

*Poročilo projekta*



Ljubljana, marec 2003

**Koordinator projekta:** Anton Planinšek

**Projektna delovna skupina:**

**Urad za monitoring:** Anton Planinšek, Danijel Čemas, Andrej Šegula, Darko Turk,  
Nataša Kovač

**Urad za okolje:** Melanija Lešnjak, Bojan Rode, Roman Podobnik, Damijana Marolt

dr. Andreja Čerček-Hočevar  
DIREKTORICA

## Povzetek

Predhodno oceno onesnaženosti zraka smo izdelali na podlagi določil 3. člena **Uredbe o ukrepih za izboljšanje kakovosti zunanjega zraka** (Uradni list RS 52/02). Uredba je nastala na podlagi zahtev evropske **direktive sveta 96/62/ES** z dne 27. septembra 1996 o presoji in upravljanju kakovosti zraka v okolju. Uredba določa, da se ozemlje Republike Slovenije razmeji na območja glede na dejansko stopnjo onesnaženosti zraka. Stopnjo onesnaženosti zraka se razdeli na tri razrede, in sicer:

- I. stopnja onesnaženosti zraka, kadar raven onesnaženosti enega ali več onesnaževal (polutantov) presega vsoto predpisane mejne vrednosti in vrednosti sprejemljivega preseganja.
- II. stopnja onesnaženosti zraka, kadar je raven onesnaženosti enega ali več onesnaževal višja od predpisane mejne vrednosti in nižja od vsote mejne vrednosti in vrednosti sprejemljivega preseganja in
- III. stopnja onesnaženosti zraka, kadar raven onesnaženosti nobenega onesnaževala ne presega predpisane mejne vrednosti.

Tretjo stopnjo smo razdelili na tri razrede glede na spodnji in zgornji ocenjevalni prag onesnaženosti.

Razmejitev območij in njihovo stopnjo onesnaženosti na predlog ministrstva, pristojnega za varstvo okolja (v nadaljnjem besedilu: ministrstvo), določi Vlada Republike Slovenije (v nadaljnjem besedilu: vlada). Mejne vrednosti, sprejemljivo preseganje ter spodnji in zgornji prag ocenjevanja so predpisani v **Uredbi o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku** (Uradni list RS 52/02) in **Uredbi o benzenu in ogljikovem monoksidu v zunanjem zraku** (Uradni list RS 52/02). Predhodna ocena je izdelana za onesnaževala, ki so omenjena v naslovih omenjenih uredb. Za ozon bo izdelana do jeseni 2003. Ocene onesnaženosti zraka je potrebno obnavljati najmanj vsakih pet let.

Stanje onesnaženosti zraka na posameznih območjih ima za posledico določene ukrepe. Meritve onesnaženosti zraka so obvezne za poseljena območja (aglomeracije) in za območja, na katerih koncentracije presegajo mejno vrednost in območja z ravniho koncentracij med zgornjim ocenjevalnim pragom in mejno vrednostjo. Na območjih, kjer je raven koncentracije med spodnjim in zgornjim ocenjevalnim pragom, lahko za ocenjevanje izvedemo na podlagi občasnih meritev in modelskih izračunov, če pa so koncentracije pod spodnjim ocenjevalnim pragom, pa je dopustno izdelati oceno le na podlagi modelskih izračunov.

Na območjih, kjer koncentracije presegajo mejno vrednost, je potrebno izdelati sanacijske programe. Te programe je treba poslati evropski komisiji, ki vsake tri leta kontrolira izvajanje teh programov. Naravnani morajo biti tako, da v določenem času kakovost zraka doseže predpisane kriterije. Komisiji je treba letno poročati o vseh preseganjih mejnih vrednosti posameznih onesnaževal.

Pri našem delu smo upoštevali navodila za izdelavo ocen onesnaženosti zraka, ki jih je izdala Evropska agencija za okolje in Evropska komisija (*Guidance Report on Assessment under EC Air Quality Directives*). Podatke, potrebne za izdelavo ocene, smo črpali iz naslednjih virov:

- Izmerjene koncentracije onesnaževal iz državne mreže in dopolnilnih merilnih mrež,
- Državni kataster emisije,
- Podatki o emisijah iz posameznih virov,
- Statistični in prostorski podatki.

Za območja, na katerih ni rednih meritev, smo si pomagali z občasnimi meritvami, kjer le te obstajajo, za preostala pa smo upoštevali podatke o virih onesnaženja. Za vsako upravno enoto smo izračunali emisijo onesnaževal. Večje vire smo obravnavali posamezno. Z modeli razširjanja onesnaženosti smo izračunali polje koncentracij, ki jih povzroča vir, pri čemer smo upoštevali meteorološke razmere in relief.

Velikost območij smo izbrali skladno z navodili o izdelavi ocene in po praksi iz nekaterih držav EU. Zaradi izvajanja ukrepov je primerno, da so meje območij tudi neke administrativne meje, znotraj katerih so na razpolago tudi ustrezni podatki. V Sloveniji na žalost nimamo primernih administrativnih enot, saj je občin preveč in so neprimerljive glede površine in števila prebivalcev. Upoštevati je treba tudi klimatske, reliefne in emisijske razmere.

Odločili smo se za štiri območja in dve poseljeni območji. Za osnovo smo vzeli statistična območja, ki smo jih združili, kot kaže tabela:

<b>Območje (Cona):</b>	<b>Združene statistične enote</b>
SI1	Pomurska in Podravska brez območja mesta Maribor
SI2	Koroška, Savinjska, Zasavska in Spodnjėsavska
SI3	Gorenjska, Osrednjeslovenska in Jugovzhodna Slovenija brez območja mesta Ljubljana
SI4	Goriška, Notranjsko-Kraška in Obalno-Kraška

<b>Poseljeno območje</b>	
SIL	Območje mesta Ljubljana
SIM	Območje mesta Maribor

Za vsako območje smo ocenili raven koncentracij za vsako od šestih onesnaževal.

Onesnaženost zraka je majhna pri ogljikovem monoksidu, svincu in benzenu. Žveplov dioksid je ocenjen s I stopnjo na območju SI2, kjer so največji viri – termoelektrarne in tovarna celuloze v Krškem, v ostalih pa je stanje zadovoljivo. Koncentracije dušikovega dioksida in prašnih delcev pa presegajo mejne vrednosti na vseh območjih.

# KAZALO VSEBINE

<b>1.</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>9</b>
<b>2.</b>	<b>ZAKONODAJA .....</b>	<b>10</b>
<b>3.</b>	<b>METODA DELA .....</b>	<b>11</b>
<b>4.</b>	<b>MERILNE MREŽE .....</b>	<b>13</b>
4.1	MREŽE AVTOMATSKIH EKOLOŠKO-METEOROLOŠKIH POSTAJ .....	13
4.2	MREŽA MERITEV 24-URNIH KONCENTRACIJ DIMA IN INDEKSA ONESNAŽENOSTI ZRAKA S KISLIMI PLINI (I(SO <sub>2</sub> )) .....	15
4.3	MREŽA ZA KAKOVOST PADAVIN IN PRAŠNIH USEDLIN .....	15
4.4	MEDNARODNE MREŽE .....	15
<b>5.</b>	<b>STATISTIČNE OBDELAVE MERITEV .....</b>	<b>17</b>
5.1	STATISTIČNI PARAMETRI .....	17
5.2	MERILNA MESTA IN OBDOBJE OBDELAVE .....	20
<b>6.</b>	<b>REPREZENTATIVNOST MERILNIH MEST .....</b>	<b>29</b>
<b>7.</b>	<b>DRŽAVNI KATASTER EMISIJE .....</b>	<b>31</b>
7.1	DRŽAVNE EMISIJSKE EVIDENCE .....	31
7.1.1	<i>Princip izračunavanja emisij .....</i>	<i>31</i>
7.1.2	<i>Pristopi za izdelavo .....</i>	<i>31</i>
7.1.3	<i>Metodologija CORINAIR .....</i>	<i>32</i>
7.1.4	<i>DEE Metodologija .....</i>	<i>32</i>
7.1.5	<i>Stanje emisij po onesnaževalih .....</i>	<i>33</i>
<b>8.</b>	<b>TOČKOVNI VIRI .....</b>	<b>36</b>
<b>9.</b>	<b>PORAZDELITEV EMISIJ PO UPRAVNIH ENOTAH (TERITORIALNIH ENOTAH) .....</b>	<b>37</b>
<b>10.</b>	<b>IZRAČUNI KONCENTRACIJ Z DISPERZIJSKIMI MODELI .....</b>	<b>39</b>
10.1	NAMEN MODELIRANJA .....	39
10.2	VIRI ONESNAŽENJA, METEOROLOŠKI PARAMETRI, DOLOČITEV KRITERIJEV ZA MODELIRANJE IN MODELSKIH OBMOČIJ .....	39
10.3	OPIS MODELA ADMS 3 IN SCREEN 3 .....	41
10.4	IZRAČUNI IN PREDPOSTAVKE .....	42
10.5	REZULTATI .....	43
10.5.1	<i>Kratek opis posameznih polj .....</i>	<i>43</i>
<b>11.</b>	<b>PREDLOG OBMOČIJ .....</b>	<b>48</b>
11.1	ŽVEPLOV DIOKSID .....	51

11.2	DUŠIKOV DIOKSID .....	51
11.3	DELCI PM10.....	52
11.4	SVINEC.....	52
11.5	OGLJIKOV MONOKSID .....	53
11.6	BENZEN.....	53
<b>12.</b>	<b>ZAKLJUČEK.....</b>	<b>56</b>
<b>13.</b>	<b>LITERATURA IN VIRI.....</b>	<b>57</b>

## Seznam slik

Slika 4.1: Merilna mesta za onesnaženost zraka v Sloveniji – stanje leta 2001 .....	13
Slika 7.1: Emisija SO <sub>2</sub> v Sloveniji v obdobju od 1980 do 2000 .....	33
Slika 7.2: Emisija NO <sub>x</sub> v Sloveniji v obdobju od 1980 do 2000 .....	34
Slika 7.3: Emisija CO v Sloveniji v obdobju od 1980 do 2000 .....	35
Slika 7.4: Emisija svinca v Sloveniji v obdobju od 1980 do 2000 .....	35
Slika 9.1: Porazdelitev emisij SO <sub>2</sub> po upravnih enotah. ....	38
Slika 9.2: Porazdelitev emisij NO <sub>2</sub> po upravnih enotah. ....	38
Slika 10.1: Prikaz industrijskih virov in modelskih področij, ki so bili uporabljeni za modelski izračun. ....	41
Slika 10.2: 99.73 percentil urnih koncentracij SO <sub>2</sub> . ....	43
Slika 10.3: 99.18 percentil 24-urnih koncentracij SO <sub>2</sub> . ....	44
Slika 10.4: 99.79 percentil urnih koncentracij NO <sub>x</sub> . ....	44
Slika 10.5: 98.08 percentil urnih koncentracij skupnih lebdečih delcev. ....	45
Slika 10.6: Povprečna letna koncentracija skupnih lebdečih delcev. ....	45
Slika 10.7: Maksimalna 1 urna koncentracija SO <sub>2</sub> iz TE Trbovlje v odvisnosti od efektivne višine dimnika. Izračuni so bili narejeni nad ravnim terenom in različnimi efektivnimi višinami (30, 50 in 70 m) ter dejansko višino dimnika (350 m) in terena v okolici. Rezultati so izračunani z modelom Screen 3. ....	47
Slika 10.8: Maksimalna 1 urna koncentracija svinca iz Steklarne Rogaška v odvisnosti od efektivne višine dimnika. Izračuni so bili narejeni nad ravnim terenom in različnimi efektivnimi višinami (20 in 40 m) ter dejansko višino dimnika (40 m) in terena v okolici. Rezultati so izračunani z modelom Screen 3. ....	47
Slika 11.1: Statistične regije v Sloveniji .....	48
Slika 11.2: Predlog razdelitve Slovenije na območja za ocenjevanje kakovosti zraka .....	49
Slika 11.3: Stanje onesnaženosti zraka z SO <sub>2</sub> po območjih .....	51
Slika 11.4: Stanje onesnaženosti zraka z NO <sub>2</sub> po območjih .....	52
Slika 11.5: Stanje onesnaženosti zraka z delci po območjih .....	54
Slika 11.6: Stanje onesnaženosti zraka s svincom po območjih .....	54
Slika 11.7: Stanje onesnaženosti zraka s CO po območjih .....	55
Slika 11.8: Stanje onesnaženosti zraka z benzenom po območjih .....	55

## Seznam tabel

Tabela 4.1: Seznam parametrov, ki se merijo na avtomatskih merilnih postajah .....	14
Tabela 4.2: Slovenske merilne postaje za zrak, ki so vključene v mednarodni merilni mreži EMEP in GAW, ter merilni program v letu 2000 .....	16
Tabela 5.1: Stopnje onesnaženosti zraka za različne časovne intervale .....	18
Tabela 5.2: Stopnje onesnaženosti za SO <sub>2</sub> .....	18
Tabela 5.3: Stopnje onesnaženosti za NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> .....	18
Tabela 5.4: Stopnje onesnaženosti za PM10.....	18
Tabela 5.5: Razredi onesnaženosti zraka .....	19
Tabela 5.6: Razredi onesnaženosti za SO <sub>2</sub> .....	19
Tabela 5.7: Razredi onesnaženosti za NO <sub>2</sub> .....	19
Tabela 5.8: Razredi onesnaženosti za NO <sub>x</sub> .....	19
Tabela 5.9: Razredi onesnaženosti za PM10.....	19
Tabela 5.10: Niz podatkov, ki je predmet statistične obdelave .....	20
Tabela 5.11: Povprečno letno število preseganj mejnih vrednosti oziroma vsote mejnih vrednosti in sprejemljivega presegevanja ter povprečne celoletne in zimske koncentracije za žveplov dioksid. ....	21
Tabela 5.12: Preseganje (označeno s +) oziroma nepreseganje mejnih vrednosti oziroma vsote mejnih vrednosti in sprejemljivega presegevanja za žveplov dioksid.....	22
Tabela 5.13: Povprečno letno število preseganj mejnih vrednosti oziroma vsote mejnih vrednosti in sprejemljivega presegevanja ter povprečne celoletne koncentracije za dušikove dioksidge. ....	23
Tabela 5.14: Preseganje (označeno s +) oziroma nepreseganje mejnih vrednosti oziroma vsote mejnih vrednosti in sprejemljivega presegevanja za dušikove oksidge.....	23
Tabela 5.15: Povprečno letno število preseganj mejnih vrednosti oziroma vsote mejnih vrednosti in sprejemljivega presegevanja ter povprečne celoletne koncentracije za inhalabilne delce PM10. ....	24
Tabela 5.16: Preseganje (označeno s +) oziroma nepreseganje mejnih vrednosti oziroma vsote mejnih vrednosti in sprejemljivega presegevanja za inhalabilne delce PM10 .....	24
Tabela 5.17: Statistične vrednosti za SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) za obdobje 1996-2000 .....	25
Tabela 5.18: Statistične vrednosti za NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) za obdobje 1996-2000.....	27
Tabela 5.19: Statistične vrednosti za PM10 (µg/m <sup>3</sup> ) za obdobje 1996-2000.....	28
Tabela 10.1: Mejne vrednosti, dopustna presegevanja, zgornji in spodnji ocenjevali prag za polutante v skladu z zakonski predpisi (evropskimi direktivami). ....	39
Tabela 10.2: Seznam večjih industrijskih virov z emisijami posameznega onesnaževala nad 10.000 kg letno, ki so bili uporabljeni pri modelskem izračunu. ....	40
Tabela 10.3: Primerjava maksimalnih koncentracij, izračunanih z modeloma Screen 3 in ADMS 3.....	46
Tabela 11.1: Predlog območij.....	49
Tabela 11.2: Kategorije stanja onesnaženosti .....	50
Tabela 11.3: Razred onesnaženosti zraka po onesnaževalih na posameznih območjih .....	50



# 1. Uvod

Predhodno oceno onesnaženosti zraka smo izdelali na podlagi določil 3. člena **Uredbe o ukrepih za izboljšanje kakovosti zunanjega zraka** (Uradni list RS 52/02). Uredba je nastala na podlagi zahtev evropske **direktive sveta 96/62/ES** z dne 27. septembra 1996 o presoji in upravljanju kakovosti zraka v okolju. Uredba določa, da se ozemlje Republike Slovenije razmeji na območja glede na dejansko stopnjo onesnaženosti zraka.

Razmejitev območij in njihovo stopnjo onesnaženosti na predlog ministrstva, pristojnega za varstvo okolja (v nadaljnjem besedilu: ministrstvo), določi Vlada Republike Slovenije (v nadaljnjem besedilu: vlada). Mejne vrednosti, sprejemljivo preseganje ter spodnji in zgornji prag ocenjevanja so predpisani v **Uredbi o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku** (Uradni list RS 52/02) in **Uredbi o benzenu in ogljikovem monoksidu v zunanjem zraku** (Uradni list RS 52/02). Predhodna ocena je izdelana za onesnaževala, ki so omenjena v naslovih omenjenih uredb. Ocene onesnaženosti zraka je potrebno obnavljati najmanj vsakih pet let.

Pri našem delu smo upoštevali navodila za izdelavo ocen onesnaženosti zraka, ki jih je izdala Evropska agencija za okolje in Evropska komisija (*Guidance Report on Assessment under EC Air Quality Directives*). Podatke, potrebne za izdelavo ocene, smo črpali iz naslednjih virov:

- Izmerjene koncentracije onesnaževal iz državne mreže in dopolnilnih merilnih mrež,
- Državni kataster emisije,
- Podatki o emisijah iz posameznih virov,
- Statistični in prostorski podatki.

Za območja, na katerih ni rednih meritev, smo si pomagali z občasnimi meritvami, kjer le te obstajajo, za preostala pa smo upoštevali podatke o virih onesnaženja. Velikost območij smo izbrali skladno z navodili o izdelavi ocene in po praksi iz nekaterih držav EU ter pri tem upoštevali klimatske, reliefne in emisijske razmere.

## 2. Zakonodaja

Zakonodaja na področju varstva zraka temelji na **Zakonu o varstvu okolja** (Uradni list RS 32/93). Na podlagi tega zakona so bili sprejeti podzakonski akti, ki podrobneje določajo način zagotavljanja ustrezne kakovosti zraka. Zakonodaja na tem področju je usklajena z zakonodajo Evropske skupnosti - krovna smernica EU o onesnaženosti zraka (*Council Directive on ambient air quality assessment and management, 96/62/EC*), in njej podrejene hčerinske smernice. Direktiv EU, ki obravnavajo področje kakovosti zraka, nismo mogli direktno prevesti v našo zakonodajo zaradi določil Zakona o varstvu okolja o delitvi pristojnosti med vlado in pristojnim ministrom. V času izdaje tega elaborata so v pripravi še ministri predpisi o monitoringu in načinu obveščanja.

**Uredba o ukrepih za ohranjanje in izboljšanje kakovosti zunanjega zraka** (Uradni list RS 52/02) predpisuje ravnanje s kakovostjo zraka. To se nanaša na izdelavo ocen kakovosti zraka na celotnem ozemlju države, na definicijo snovi, ki jih je treba obravnavati pri zaščiti kakovosti zraka in napoveduje ustrezne ukrepe. V členih 3 do 5 določa, da se za potrebe ocenjevanja onesnaženosti in ohranjanje ter izboljševanje kakovosti zraka ozemlje Republike Slovenije razmeji na območja, za katera se glede na dejansko stopnjo onesnaženosti zraka določi stopnja onesnaženosti zraka od I do III. Obenem uredba določa tudi metodologijo izdelave ocene onesnaženosti zraka. Ocenjevanje onesnaženosti zagotavlja ministrstvo neposredno.

**Uredba o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svinču v zunanjem zraku** (Uradni list RS 52/02) in **Uredba o benzenu in ogljikovem monoksidu v zunanjem zraku** (Uradni list RS 52/02) določata predvsem mejne vrednosti, sprejemljivo preseganje in alarmne vrednosti. Določata tudi, da vlada prvič določi območja in stopnjo onesnaženosti zaradi žveplovega dioksida, dušikovih oksidov, delcev, svinca v zraku, benzena in ogljikovega monoksida najkasneje do 31. decembra 2002.

Razmejitev območij in njihovo stopnjo onesnaženosti zaradi žveplovega dioksida, dušikovih oksidov, delcev in svinca mora Vlada Republike Slovenije (v nadaljnjem besedilu: vlada) preveriti in potrditi ter po potrebi spremeniti najmanj vsakih 5 let, lahko pa tudi prej, če na območju pride do sprememb dejavnosti, ki lahko bistveno vplivajo na raven onesnaženosti zraka s temi snovmi.

### 3. Metoda dela

Zakonska podlaga za izdelavo ocene kakovosti zraka je **Uredba o ukrepih za ohranjanje in izboljšanje kakovosti zunanjega zraka**. V členih 3 do 5 določa metodologijo izdelave ocene:

#### 3. člen

»Za potrebe ocenjevanja onesnaženosti in ohranjanje ter izboljševanje kakovosti zraka se ozemlje Republike Slovenije razmeji na območja, za katera se glede na dejansko stopnjo onesnaženosti zraka določi:

- IV. stopnja onesnaženosti zraka za poselitveno območje ali območje, na katerem raven onesnaženosti ene ali več snovi iz priloge 3, ki je sestavni del te uredbe (v nadaljnjem besedilu: priloga 3), presega vsoto predpisane mejne vrednosti in vrednosti sprejemljivega preseganja ali presega predpisano mejno vrednost, če sprejemljivo preseganje za snov ni predpisano (v nadaljnjem besedilu: območje I. stopnje onesnaženosti),
- V. stopnja onesnaženosti zraka za poselitveno območje ali območje, na katerem je raven onesnaženosti ene ali več snovi iz priloge 3 višja od predpisane mejne vrednosti in nižja od vsote mejne vrednosti in vrednosti sprejemljivega preseganja (v nadaljnjem besedilu: območje II. stopnje onesnaženosti), in
- VI. stopnja onesnaženosti zraka za poselitveno območje ali območje, na katerem raven onesnaženosti nobene od snovi iz priloge 3 ne presega predpisane mejne vrednosti (v nadaljnjem besedilu: območje III. stopnje onesnaženosti).

Razmejitev območij in njihovo stopnjo onesnaženosti na predlog ministrstva, pristojnega za varstvo okolja (v nadaljnjem besedilu: ministrstvo), določi Vlada Republike Slovenije (v nadaljnjem besedilu: vlada).«

#### 4. člen

»Ministrstvo zagotavlja ocenjevanje onesnaženosti na vseh območjih iz drugega odstavka prejšnjega člena za vse snovi iz priloge 3, za katere so predpisane mejne ali ciljne vrednosti. Ocenjevanje onesnaženosti iz prejšnjega odstavka zagotavlja ministrstvo neposredno.«

#### 5. člen

»Pri ocenjevanju onesnaženosti se posebej upošteva poseljenost posameznih območij, onesnaženemu zraku izpostavljene zavarovane naravne vrednote in okolje kot celoto. Ocenjevanje onesnaženosti se izvaja na podlagi programa ocenjevanja onesnaženosti zraka, ki ga za petletno obdobje pripravi ministrstvo. Vsebina in obseg programa iz prejšnjega odstavka, metode merjenja, tehnike modelnih izračunov in drugih metod ocenjevanja ter drugi elementi ocenjevanja onesnaženosti se določijo skladno s predpisi, ki urejajo metodologijo za izvajanje in druge pogoje za ocenjevanje onesnaženosti zraka s snovmi iz priloge 3.«

V slovenskih predpisih metodologija za ocenjevanja onesnaženosti zraka ni podrobno predpisana, ker ustrezni predpisi še niso bili sprejeti. Pri našem delu smo upoštevali navodila

za izdelavo ocen onesnaženosti zraka, ki jih je izdala Evropska agencija za okolje in Evropska komisija (*Guidance Report on Assessment under EC Air Quality Directives*). Podatke, potrebne za izdelavo ocene, smo črpali iz naslednjih virov:

Izmerjene koncentracije onesnaževal (polutantov, snovi) iz državne mreže in dopolnilnih mrež,

- Državni kataster emisije,
- Podatki o emisijah iz posameznih virov,
- Statistični in prostorski podatki.

Za osnovno enoto za ocenjevanje smo izbrali upravno enoto. Tako smo se odločili zaradi primerljivosti upravnih enot glede velikosti in števila prebivalstva, česar pri občinah ni. Poleg tega je za upravne enote na razpolago dovolj statističnih podatkov (statistični nivo NUTS 4). Zavedamo se, da obstajajo razlike glede kakovosti zraka tudi znotraj upravnih enot. Za upravne enote, kjer koncentracije onesnaževal presegajo mejno vrednost, bo tako treba sprejeti sanacijski načrt, v katerem bodo upoštevane te razlike in sprejeti ukrepi za izboljšanje stanja. Število območij je seveda manjše, zato smo osnovne enote združevali.

Na podlagi statističnih in prostorskih podatkov smo ocenili emisijo onesnaževal po posameznih upravnih enotah. Ta postopek je natančneje opisan v poglavju 7. Na podlagi podatkov o točkovnih virih emisije in meteoroloških podatkov smo s pomočjo disperzijskih modelov izračunali polja koncentracij okoli večjih virov (poglavje 10). Te izračune smo tudi uporabili za oceno stanja onesnaženosti zraka, pri čemer smo upoštevali napake, ki nastanejo pri izračunih koncentracij.

Oceno onesnaženosti zraka smo izdelali glede na razpoložljivost podatkov. Pri tem smo upoštevali naslednje prioritete:

1. 5- letni niz izmerjenih koncentracij iz fiksnih postaj,
2. Izmerjeni podatki za krajše obdobje,
3. Ostali izmerjeni podatki (mobilna postaja, indikativne meritve),
4. Izračunana polja koncentracij z disperzijskim modelom,
5. Individualna presoja za območja, kjer ni meritev, na podlagi podatkov o porazdelitvi emisij, reliefa in klimatoloških podatkov.

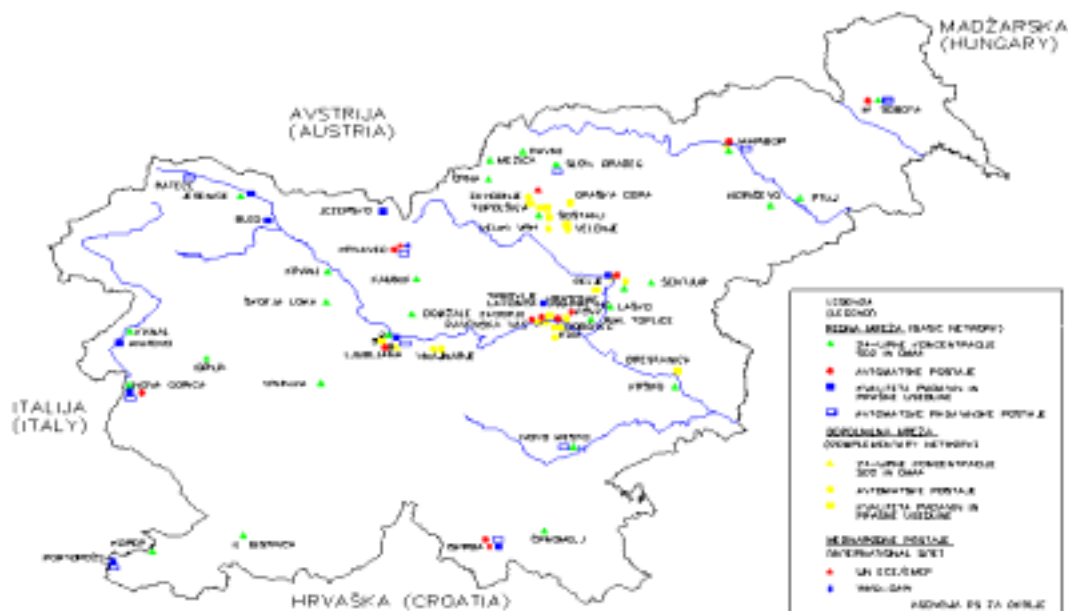
## 4. Merilne mreže

Pri izdelavi preliminarne ocene onesnaženosti zraka smo upoštevali vse dosegljive podatke o onesnaženosti zraka v Sloveniji. Državno mrežo vodi Agencija RS za okolje, v dopolnilnih pa izvajajo meritve drugi izvajalci (TE Šoštanj, TE Trbovlje, mestne občine Ljubljana, Maribor, Celje, Krško). Na območjih, ki so oddaljena od velikih virov emisije, delujeta postaji Iskrba in Krvavec, ki merita ozadje onesnaženosti zraka in sta vključeni v mednarodni mreži EMEP in GAW. Na sliki 4.1 je zemljevid merilnih mest z naslednjimi merilnimi mrežami:

- mreže avtomatskih ekološko-meteoroloških postaj,
- mreža za merjenje stanja ozadja onesnaženosti zraka,
- mreža za 24-urne koncentracije dima in indeks onesnaženosti zraka s kislimi plini,
- mreža za spremljanje kakovosti padavin in količine prašnih usedlin.

### 4.1 Mreže avtomatskih ekološko-meteoroloških postaj

V Sloveniji potekajo avtomatske meritve onesnaženosti zraka v sistemu ARSO na desetih merilnih mestih, vključno z meritvami ozadja. Poleg tega potekajo meritve tudi v treh dopolnilnih mrežah: Ekološki informacijski sistem Termoelektrarne Šoštanj (EIS-TEŠ), Ekološki informacijski sistem Termoelektrarne Trbovlje (EIS-TET) in Ekološki informacijski sistem Termoelektrarne Brestanica. Po eno merilno postajo imajo mestni sistemi v Ljubljani, Mariboru in Celju. V Krškem občina financira meritve SO<sub>2</sub> na merilni postaji sistema JE Krško. Poleg stalnih postaj deluje še mobilna postaja, s katero izvaja meritve ARSO.



Slika 4.1: Merilna mesta za onesnaženost zraka v Sloveniji – stanje leta 2001

Snovi, katerih koncentracije se merijo na posameznih lokacijah z avtomatskimi merilnimi postajami, kaže tabela 4.1.

Tabela 4.1: **Seznam parametrov, ki se merijo na avtomatskih merilnih postajah**

Državna mreža

Merilno mesto	NV	Tip	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	BTX	CO	T	SV	HV	RV	SS
Ljubljana-Bež	298	UB	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Celje	240	UB	x	x	x	x		x	x	x	x	x	
Maribor	270	UT	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Trbovlje	265	UT	x	x	x	x			x	x	x	x	
Zagorje	240	UB	x	x	x	x			x	x	x	x	
Hrastnik	290	UI	x	x	x				x	x	x	x	
Krvavec GAW	1720	B		x				x	x	x	x	x	x
Iskrba EMEP	520	B		x					x	x	x	x	x
Murska Sobota	188	R	x	x	x	x			x	x	x	x	x
Nova Gorica	100	UB	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Mobilna postaja			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Dopolnilne mreže

Merilno mesto	NV	Tip	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	BTX	CO	Meteorološki parametri
Šoštanj	360	UI	x						x
Topolšica	390	R	x						x
Veliki vrh	550	RI	x						x
Zavodnje	770	RI	x	x	x				x
Velenje	390	UB	x	x					x
Graška gora	774	RI	x						x
Škale	410	R	x	x	x	x			x
Dobovec	700	RI	x						x
Kovk	600	RI	x	x	x				x
Ravenska vas	580	RI	x						x
Kum	1210	R	x						x
Prapretno	480	RI				x			x
Vnajnarje	630	R	x	x	x	x			x
Celje ZSMH	241	UT	x		x	x		x	x
Maribor ZZV-Pohorje	730	R		x					
Krško	155	UI	x						x

Legenda:

NV = Nadmorska višina

O<sub>3</sub> = Ozon

PM = Trdni delci;

BTX = Ogljikovodiki (benzen, toluen, ksilen)

T = Temperatura zunanjega zraka

HV = Hitrost vetra

SS = Sončno sevanje

SO<sub>2</sub> = Žveplov dioksid

NO<sub>x</sub> = Dušikovi oksidi

CO = Ogljikov monoksid

SV = Smer vetra

RV = Relativna vlaga

Tip postaje sestavlja kombinacija opisa lege merilnega mesta: mestno (urban, U) ali kmetijsko (rural, R) in vpliv virov emisije: ozadje (background, B), promet (traffic, T) in industrije (industrial, I).

## **4.2 Mreža meritev 24-urnih koncentracij dima in indeksa onesnaženosti zraka s kislimi plini (I(SO<sub>2</sub>))**

Meritve 24-urnega indeksa onesnaženja zraka s kislimi plini (I(SO<sub>2</sub>)) in dima so potekale do oktobra 2000 v 48 krajih na 56 merilnih mestih. S 1.10.2000 se je število merilnih mest skrčilo za 23, s 1.1.2003 pa je ta mreža nehala delovati, saj je bila večina izmerjenih koncentracij pod mejo zanesljivosti merilne metode. Največjo vrednost podatkov s te merilne mreže je predstavljala pokritost večine krajev v Sloveniji in dolžina niza podatkov, ki je dolg več kot 20 let (od leta 1977 dalje). Merilna metoda se ni spreminjala, zato lahko s temi podatki dokaj zanesljivo ugotavljamo trend onesnaženosti zraka.

## **4.3 Mreža za kakovost padavin in prašnih usedlin**

V osnovni mreži je deset postaj (tabela 4.1), od tega jih je 6 v urbanem oziroma v industrijskem okolju, 4 pa so v podeželskem okolju. Iskrba je regionalna postaja (reprezentativna za širše področje), vključena v mednarodno mrežo EMEP.

## **4.4 Mednarodne mreže**

Štiri postaje, dve iz osnovne (Iskrba in Krvavec) in dve iz dopolnilnih mrež (Zavodnje in Kovk), so vključene v mednarodni merilni mreži za zrak EMEP in GAW. Za program EMEP, ki je operativne, se narave za potrebe konvencije o transportu onesnaženja na velike razdalje (CLRTAP) spremlja depozicija in koncentracija onesnaževal v zraku in prekomejni transport. Merilne postaje EMEP in GAW so locirane v neobremenjenem okolju, proč od lokalnih virov onesnaženosti zraka. Zahteva lokacije postaj teh dveh mrež za reprezentativnost meritev je področje s premerom vsaj 50 do nekaj 100 kilometrov. Za razliko od postaj v urbanem in industrijskem okolju, ki so namenjene predvsem lokalnemu spremljanju kakovosti zraka za opozarjanje in zaščito ljudi, je namen regionalnih postaj pridobiti informacijo o stanju zraka na širšem področju za zaščito okolja (narava, rastline, živali) in ljudi.

Iskrba in Krvavec sta edini regionalni postaji v Sloveniji za spremljanje tako imenovanega ozadja onesnaženosti zraka. Iskrba pri Kočevski Reki, ki je locirana na planoti okrog 500 m nadmorske višine na pretežno gozdnatem področju, je namenjena spremljanju kislinskih usedlin, težkih kovin v okolju ter fotokemijskega smoga večjega obsega, in sicer za študij daljinskega transporta onesnaženega zraka in za ocene vplivov na gozdne ekosisteme, vode in kmetijske površine. Postaja Krvavec na obronku Alp na nadmorski višini 1720 m pa je velik del časa (predvsem ponoči) nad planetarno mejno plastjo in je reprezentativna za širšo okolico, podnevi pa je delno pod vplivom emisij iz doline. Lokacija je bila izbrana z namenom

spremljanja daljinskega transporta, fotokemijskih procesov ter trendov ozona v troposferi. Lokaciji Zavodnje in Kovk sta sicer izpostavljeni vplivom bližnjih termoelektrarn, vendar so obdobja teh vplivov kratka in razpoznavna. Postaji prispevata z meritvami prizemnega ozona k programu EMEP predvsem zaradi pomanjkanja informacije o koncentracijah fotokemijskih oksidantov v jugovzhodni Evropi.

Tabela 4.2: Slovenske merilne postaje za zrak, ki so vključene v mednarodni merilni mreži EMEP in GAW, ter merilni program v letu 2000

Merilna postaja	Mednarodna mreža: čas vključitve	Merilni parametri (1997)	Nacionalna mreža	Izvajalec
Krvavec	EMEP: junij 1993 GAW: febr. 1994	- O <sub>3</sub> - meteorološke meritve	osnovna	HMZ
Iskrba	EMEP: maj 1996 GAW: sept. 1996	- O <sub>3</sub> - SO <sub>2</sub> - SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (p) - HNO <sub>3</sub> (p)+NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (d) - NH <sub>3</sub> (p)+NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (d) - kakovost padavin: pH, elektroprevodnost, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Cl <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> - meteorološke meritve	osnovna	HMZ
Zavodnje	EMEP: junij 1993	- O <sub>3</sub>	dopolnilna	TE in EIMV
Kovk	EMEP: junij 1993	- O <sub>3</sub>	dopolnilna	TE in EIMV

Legenda:

(p) = plin

(d) = delec



## 5. Statistične obdelave meritev

Statistična obdelava podatkov obsega izračune, ki so potrebni za preliminarno oceno onesnaženosti zraka z različnimi onesnaževali pri določitvi območij po stopnji onesnaženosti in so določeni v direktivah EU<sup>1,2,3,4</sup> oziroma v uredbah slovenske vlade za področje kakovosti zraka.

### 5.1 Statistični parametri

Osnova za statistično obdelavo so izmerjeni urni podatki o koncentracijah onesnaževal.

Statistični parametri za pridobitev slike o kakovosti zraka se omejujejo na določene časovne intervale in višine koncentracij snovi, pri katerih po priporočilih svetovne zdravstvene organizacije onesnaževala začnejo škodljivo vplivati na zdravje ljudi oziroma pri katerih že škodujejo ravnotežju ekosistemov in vegetaciji.

V Uredbi o ukrepih za ohranjanje in izboljšanje kakovosti zunanjega zraka so definirane naslednje vrednosti (2.člen):

*»Mejna vrednost je predpisana raven onesnaženosti, ki ne sme biti presežena oziroma mora biti v določenem roku dosežena, če jo dejanska raven onesnaženosti presega. Mejna vrednost se določi na podlagi znanstvenih spoznanj z namenom, da se preprečijo, odpravijo ali zmanjšajo škodljivi učinki na zdravje ljudi in okolje.*

*Mejna vrednost se predpiše na podlagi dejavnikov iz priloge 1, ki je sestavni del te uredbe, snovi, za katere se predpišejo mejne vrednosti, pa se določajo na podlagi meril iz priloge 2, ki je sestavni del te uredbe.*

***Sprejemljivo preseganje mejne vrednosti** (v nadaljnjem besedilu: sprejemljivo preseganje) je v odstotkih izražena vrednost, za katero lahko raven onesnaženosti v časovno omejenem obdobju presega mejno vrednost.*

***Zgornji ocenjevalni prag** je za snov predpisana raven onesnaženosti, pod katero se za ocenjevanje onesnaženosti lahko uporablja kombinacija meritev in modelnih izračunov ter drugih metod ocenjevanja.*

***Spodnji ocenjevalni prag** je za snov predpisana raven onesnaženosti, pod katero se za ocenjevanje onesnaženosti lahko uporabljajo zgolj modelni izračuni in druge metode ocenjevanja.«*

Te vrednosti so predpisane glede na snov za različne časovne intervale od ene ure do enega leta. Mejna vrednost (v nadaljevanju MV) ne sme biti presežena, razen v nekaterih primerih za predpisano število intervalov v koledarskem letu. Za nekatere snovi oziroma časovne intervale začne ta vrednost veljati postopoma v nekaj letih, do takrat pa velja prehodno obdobje, ko je predpisano sprejemljivo preseganje (v nadaljevanju SP). To je vrednost, za katero lahko koncentracija preseže mejno vrednost v tem prehodnem obdobju in se spreminja tako, da doseže vrednosti nič ob koncu prehodnega obdobja.

---

<sup>1</sup> Council Directive 96/62/EC

<sup>2</sup> Council Directive 1999/30/EC

<sup>3</sup> Commission Decision 2001/839/EC

<sup>4</sup> Guideline referring to Commission Decision 2001/839/EC

Glede na te dve vrednosti so definirane tri stopnje onesnaženosti zraka za različne časovne intervale, prikazane v tabeli 5.1.

Tabela 5.1: **Stopnje onesnaženosti zraka za različne časovne intervale**

Stopnja onesnaženosti zraka	I	II	III
Velikost koncentracije	konc > MV + SP	MV < konc ≤ MV + SP	konc ≤ MV

Glede na zgornjo razdelitev, ločimo spodaj opisane razrede onesnaženosti, ki se razlikujejo glede na vrsto onesnaževala (glej tabela 5.2, 5.3 in 5.4).

Tabela 5.2: **Stopnje onesnaženosti za SO<sub>2</sub>**

Predpisane vrednosti za zaščito zdravja		
Interval povprečenja	24 ur	1 leto
MV	350 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>
SP	150 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>
Datum, do katerega postane SP = 0	1. 1. 2005	1. 1. 2005
Število dovoljenih prekoračitev v koledarskem letu	24	0
Stopnje onesnaženosti zraka	I, II, III	I, II, III
Predpisane vrednosti za zaščito ekosistemov		
Interval povprečenja	zimski čas	1 leto
MV	20 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>
SP	0	0
Stopnje onesnaženosti zraka	>MV <sub>s</sub> ≤ MV	>MV <sub>s</sub> ≤ MV

Tabela 5.3: **Stopnje onesnaženosti za NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>**

Predpisane vrednosti NO <sub>2</sub> za zaščito zdravja		
Interval povprečenja	1 ura	24 ur
MV	200 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>
SP	100 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>
Datum, do katerega postane SP = 0	1. 1. 2010	1. 1. 2010
Število dovoljenih prekoračitev v koledarskem letu	18	0
Stopnje onesnaženosti zraka	I, II, III	>MV, ≤ MV
Predpisane vrednosti NO <sub>x</sub> za zaščito vegetacije		
Interval povprečenja	1 leto	
MV	30 µg/m <sup>3</sup>	
SP	0	
Datum, do katerega postane SP = 0		
Stopnje onesnaženosti zraka	>MV <sub>s</sub> ≤ MV	

Tabela 5.4: **Stopnje onesnaženosti za PM<sub>10</sub>**

Predpisane vrednosti za zaščito zdravja		
Interval povprečenja	24 ur	1 leto
MV	50 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>
SP	25 µg/m <sup>3</sup>	8 µg/m <sup>3</sup>
Datum, do katerega postane SP = 0	1. 1. 2005	1. 1. 2005
Število dovoljenih prekoračitev v koledarskem letu	35	
Stopnje onesnaženosti zraka	I, II, III	I, II, III

Glede na obveznost meritev na območju sta za različne čase povprečevanja definirana zgornji ocenjevalni prag (v nadaljevanju ZOP), to je tista koncentracija, nad katero so potrebne stalne meritve snovi v zraku, ter spodnji ocenjevalni prag (v nadaljevanju SOP), pod katerim niso potrebne meritve, ampak se lahko zadovoljimo z modelnimi izračuni in ocenami. Za področja, kjer so vrednosti koncentracij med enim in drugim pragom, pa lahko občasne meritve dopolnujemo z modelnimi izračuni. Torej imamo tudi tu tri razrede onesnaženosti (glej tabela 5.5).

Tabela 5.5: Razredi onesnaženosti zraka

Razred onesnaženosti zraka	PO1	PO2	PO3
Velikost koncentracije	konc > ZOP	SOP ≤ konc ≤ ZOP	konc ≤ SOP

Glede na zgornjo razdelitev ločimo spodaj navedene razrede onesnaženosti glede na 3 različna onesnaževala (glej tabela 5.6, 5.7, 5.8 in 5.9).

Tabela 5.6: Razredi onesnaženosti za SO<sub>2</sub>

Predpisane vrednosti za zaščito	zdravja	ekosistemov
Interval povprečenja	24 ur	1 leto
Zgornji prag ocenjevanja (ZPO)	75 µg/m <sup>3</sup>	12 µg/m <sup>3</sup>
Število dovoljenih prekoračitev v koledarskem letu	3	
Spodnji prag ocenjevanja (SPO)	50 µg/m <sup>3</sup>	8 µg/m <sup>3</sup>
Število dovoljenih prekoračitev v koledarskem letu	3	
Razredi onesnaženosti zraka	PO1, PO2, PO3	PO1, PO2, PO3

Tabela 5.7: Razredi onesnaženosti za NO<sub>2</sub>

Predpisane vrednosti za zaščito zdravja		
Interval povprečenja	24 ur	1 leto
Zgornji prag ocenjevanja (ZPO)	140 µg/m <sup>3</sup>	32 µg/m <sup>3</sup>
Število dovoljenih prekoračitev v koledarskem letu	18	
Spodnji prag ocenjevanja (SPO)	100 µg/m <sup>3</sup>	26 µg/m <sup>3</sup>
Število dovoljenih prekoračitev v koledarskem letu	18	
Razredi onesnaženosti zraka	PO1, PO2, PO3	PO1, PO2, PO3

Tabela 5.8: Razredi onesnaženosti za NO<sub>x</sub>

Predpisane vrednosti za zaščito vegetacije	
Interval povprečenja	1 leto
Zgornji prag ocenjevanja (ZPO)	24 µg/m <sup>3</sup>
Spodnji prag ocenjevanja (SPO)	19,5 µg/m <sup>3</sup>
Razredi onesnaženosti zraka	PO1, PO2, PO3

Tabela 5.9: Razredi onesnaženosti za PM<sub>10</sub>

Predpisane vrednosti za zaščito zdravja		
Interval povprečenja	24 ur	1 leto
Zgornji prag ocenjevanja (ZPO)	30 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>
Število dovoljenih prekoračitev v koledarskem letu	7	
Spodnji prag ocenjevanja (SPO)	20µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>
Število dovoljenih prekoračitev v koledarskem letu	7	
Razredi onesnaženosti zraka	PO1, PO2, PO3	PO1, PO2, PO3

Poleg teh razredov se za obdobje najmanj enega leta računajo še razne percentilne vrednosti koncentracij.

## 5.2 Merilna mesta in obdobje obdelave

Za statistično obdelavo pri preliminarni oceni onesnaženosti zraka je predpisanih 5 let podatkov o koncentracijah snovi. Če je merilnih mest malo, lahko uporabimo tudi merilna mesta s krajšimi nizi podatkov. V naše obdelave smo vključili skupno 22 merilnih mest, kjer se meri žveplov dioksid, 10 merilnih mest, kjer se merijo dušikovi oksidi in 3 merilna mesta, kjer se meri koncentracija inhalabilnih delcev PM<sub>10</sub>. Izbrali smo v glavnem 5 letno obdobje meritev 1996-2000. V spodnji razpredelnici so **sivo označena polja**, če je število upoštevanih let oziroma meritev krajše ali, če je zajeto drugo obdobje meritev (glej tabela 5.10).

Tabela 5.10: Niz podatkov, ki je predmet statistične obdelave

Merilno mesto	SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>		PM10	
	Št.upoštevanih let	obdobje	Št.upoštevanih let	obdobje	Št.upoštevanih let	obdobje
Ljubljana Bežigrad	5	1996-2000				
Ljubljana Figovec	5	1996-2000	4	1996-2000	5	1996-2000
Maribor	5	1996-2000	5	1996-2000		
Celje	5	1996-2000	5	1996-2000	3	1998-2000
Trbovlje	5	1996-2000	4	1997-2000	4	1997-2000
Hrastnik	5	1996-2000				
Zagorje	5	1996-2000				
Nova Gorica	1	2001	1	2001	1	2001
Rakičan	1	2001	1	2001	1	2001
Vnajnarje	5	1996-2000	5	1996-2000		
Krško	5	1997-2001				
Šoštanj	5	1996-2000				
Topolšica	5	1996-2000				
Veliki vrh	5	1996-2000				
Zavodnje	5	1996-2000	5	1996-2000		
Velenje	5	1996-2000				
Graška gora	5	1996-2000				
Skale	3	1999-2001	2	1999-2001		
Kovk	5	1996-2000	5	1996-2000		
Dobovec	5	1996-2000				
Kum	5	1996-2000				
Ravenska vas	5	1996-2000				

Tabela 5.11: Povprečno letno število preseganj mejnih vrednosti oziroma vsote mejnih vrednosti in sprejemljivega preseganja ter povprečne celoletne in zimske koncentracije za žveplov dioksid

Koda obm.	Merilno mesto	MV za zaščito zdravja					MV za zaščito ekosistemov		Št. let	% Pod.	obdobje
		1-urno povprečje			24-urno povprečje		Celo leto	Zima			
		I	II	III	>MV	≤MV	Cp	Cp			
SIL	Ljubljana Bežigrad	9	11	*	1	*	24	31	5	88	1996-2000
SIL	Ljubljana Figovec	5	6	*	0	*	19	27	5	85	1996-2000
SIM	Maribor	0	0	*	0	*	19	28	5	86	1996-2000
SI2	Celje	0	1	*	1	*	22	34	5	86	1996-2000
SI2	Trbovlje	9	14	*	5	*	30	43	5	84	1996-2000
SI2	Hrastnik	12	20	*	2	*	24	33	5	80	1996-2000
SI2	Zagorje	14	23	*	4	*	26	34	5	86	1996-2000
SI4	Nova Gorica	0	0	*	0	*	6	9	1	83	2001
SI1	Murska Sobota	0	0	*	0	*	5	7	1	89	2001
SI3	Iskrba			*	0	*	2	2	5		1997-2001
SI3	Vnajarje	2	6	*	0	*	16	21	5	89	1996-2000
SI2	Krško	44	82	*	22	*	45	44	5	86	1997-2001
SI2	Šoštanj	137	96	*	30	*	31	37	5	90	1996-2000
SI2	Topolšica	17	24	*	4	*	19	22	5	93	1996-2000
SI2	Veliki vrh	119	149	*	44	*	60	78	5	89	1996-2000
SI2	Zavodnje	59	70	*	23	*	38	52	5	90	1996-2000
SI2	Velenje	2	4	*	1	*	10	14	5	94	1996-2000
SI2	Graška gora	40	65	*	18	*	32	38	5	89	1996-2000
SI2	Škale	6	17	*	2	*	15	17	3	89	1999-2001
SI2	Kovk	116	172	*	48	*	57	69	5	86	1996-2000
SI2	Dobovec	158	81	*	34	*	49	67	5	88	1996-2000
SI2	Kum	16	13	*	2	*	20	24	5	69	1996-2000
SI2	Ravenska vas	111	133	*	53	*	66	68	5	87	1996-2000

Legenda:

Rumeno = obdobje krajše od 5 let

Modro = obdobje 1997 – 2001

I = Število urnih intervalov s koncentracijo ki presega vsoto mejne vrednosti in sprejemljivega preseganja

II = Število urnih intervalov s koncentracijo med mejno vrednostjo in vsoto mejne vrednosti in sprejemljivega preseganja

III = Število intervalov s koncentracijo manjšo ali enako mejni vrednosti

≤MV = Število intervalov s koncentracijo manjšo ali enako mejni vrednosti

>MV = Število intervalov s koncentracijo ki presega mejno vrednost

\* = Preostali urni intervali

Cp = Povprečna koncentracija

Tabela 5.12: Preseganje (označeno s +) oziroma nepreseganje mejnih vrednosti oziroma vsote mejnih vrednosti in sprejemljivega preseganja za žveplov dioksid

Koda obm.	Merilno mesto	MV za zaščito zdravja					MV za zaščito ekosistemov				Št. let	% Pod.	obdobje	
		1-urno povprečje			24-urno povprečje		Celo leto		Zima					
		I	II	III	>MV	≤MV	>MV	≤MV	>MV	≤MV				
SIL	Ljubljana Bežigrad			+		+		+		+		5	88	1996-2000
SIL	Ljubljana Figovec			+		+		+		+		5	85	1996-2000
SIM	Maribor			+		+		+		+		5	86	1996-2000
SI2	Celje			+		+		+		+		5	86	1996-2000
SI2	Trbovlje			+	+			+		+		5	84	1996-2000
SI2	Hrastnik			+		+		+		+		5	80	1996-2000
SI2	Zagorje			+	+			+		+		5	86	1996-2000
SI4	Nova Gorica			+		+		+		+		1	83	2001
SI1	Murska Sobota			+		+		+		+		1	89	2001
SI3	Iskrba			+		+		+		+		5		1997-2001
SI3	Vnajarje			+		+		+		+		5	89	1996-2000
SI2	Krško	+			+			+		+		5	86	1997-2001
SI2	Šoštanj	+			+			+		+		5	90	1996-2000
SI2	Topolšica			+	+			+		+		5	93	1996-2000
SI2	Veliki vrh	+			+			+		+		5	89	1996-2000
SI2	Zavodnje	+			+			+		+		5	90	1996-2000
SI2	Velenje			+		+		+		+		5	94	1996-2000
SI2	Graška gora	+			+			+		+		5	89	1996-2000
SI2	Škale			+		+		+		+		3	89	1999-2001
SI2	Kovk	+			+			+		+		5	86	1996-2000
SI2	Dobovec	+			+			+		+		5	88	1996-2000
SI2	Kum			+		+		+		+		5	69	1996-2000
SI2	Ravenska vas	+			+			+		+		5	87	1996-2000

Legenda:

Rumeno = obdobje krajše od 5 let

Modro = obdobje 1997 – 2001

I = Koncentracija, večja od mejne vrednosti in sprejemljivega preseganja

II = Koncentracija v intervalu med mejno vrednostjo in vsoto mejne vrednosti in sprejemljivega preseganja

III = Koncentracija, manjša ali enaka mejni vrednosti

≤MV = Koncentracija, manjša ali enaka mejni vrednosti

>MV = Koncentracija, večja od mejne vrednosti

Tabela 5.13: Povprečno letno število preseganj mejnih vrednosti oziroma vsote mejnih vrednosti in sprejemljivega preseganja ter povprečne celoletne koncentracije za dušikove dioksidge

Koda obm.	Merilno mesto	MV NO <sub>2</sub> za zaščito zdravja				MV NO <sub>x</sub> za zaščito vegetacije		Št. let	% Pod.	obdobje
		1-urno povprečje			Letno povprečje	Letno povprečje				
		I	II	III	Cp	Cp				
SIL	Ljubljana Figovec	0	1	*	42	73		4	66	1996-2000
SIM	Maribor	0	1	*	40	66		5	67	1996-2000
SI2	Celje	0	0	*	27	46		5	68	1996-2000
SI2	Trbovlje	0	0	*	28	52		4	76	1997-2000
SI4	Nova Gorica	0	0	*	31	50		1	91	2001
SI1	Murska Sobota	0	0	*	16	24		1	91	2001
SI3	Vnajnarje	0	0	*	4	5		5	88	1996-2000
SI2	Zavodnje	0	0	*	7	8		5	84	1996-2000
SI2	Škale	0	0	*	8	9		2	87	1999-2001
SI2	Kovk	0	0	*	6	7		5	73	1996-2000

Legenda:

Rumeno = obdobje krajše od 5 let

I = Število urnih intervalov s koncentracijo ki presega vsoto mejne vrednosti in sprejemljivega preseganja

II = Število urnih intervalov s koncentracijo med mejno vrednostjo in vsoto mejne vrednosti in sprejemljivega preseganja

III = Število intervalov s koncentracijo manjšo ali enako mejni vrednosti

\* = Preostali urni intervali

Cp = Povprečna koncentracija

Tabela 5.14: Preseganje (označeno s +) oziroma nepreseganje mejnih vrednosti oziroma vsote mejnih vrednosti in sprejemljivega preseganja za dušikove okside

Koda obm.	Merilno mesto	MV NO <sub>2</sub> za zaščito zdravja						MV NO <sub>x</sub> za zaščito vegetacije		Št. let	% Pod.	obdobje
		1-urno povprečje			Letno povprečje			Letno povprečje				
		I	II	III	I	II	III	>MV	≤MV			
SIL	Ljubljana Figovec			+			+	+		4	66	1996-2000
SIM	Maribor			+			+	+		5	67	1996-2000
SI2	Celje			+			+	+		5	68	1996-2000
SI2	Trbovlje			+			+	+		4	76	1997-2000
SI4	Nova Gorica			+			+	+		1	91	2001
SI1	Murska Sobota			+			+	+		1	91	2001
SI3	Vnajnarje			+			+	+		5	88	1996-2000
SI2	Zavodnje			+			+	+		5	84	1996-2000
SI2	Škale			+			+	+		2	87	1999-2001
SI2	Kovk			+			+	+		5	73	1996-2000

Legenda:

Rumeno = obdobje krajše od 5 let

Modro = obdobje 1997 – 2001

I = Koncentracija, večja od mejne vrednosti in sprejemljivega preseganja

II = Koncentracija v intervalu med mejno vrednostjo in vsoto mejne vrednosti in sprejemljivega preseganja

III, ≤MV = Koncentracija, manjša ali enaka mejni vrednosti

>MV = Koncentracija, večja od mejne vrednosti

Tabela 5.15: Povprečno letno število preseganj mejnih vrednosti oziroma vsote mejnih vrednosti in sprejemljivega preseganja ter povprečne celoletne koncentracije za inhalabilne delce PM10

Koda obm.	Merilno mesto	MV za zaščito zdravja				št. let	% pod.	obdobje
		24-urno povprečje			Letno povprečje			
		I	II	III	Cp			
SIL	Ljubljana Figovec	78	95		57	5	95	1996-2000
SI2	Celje	35	76		45	3	92	1998-2000
SI2	Trbovlje	91	106		64	4	90	1997-2000

Legenda:

Rumeno = obdobje krajše od 5 let

I = Število urnih intervalov s koncentracijo ki presega vsoto mejne vrednosti in sprejemljivega preseganja

II = Število urnih intervalov s koncentracijo med mejno vrednostjo in vsoto mejne vrednosti in sprejemljivega preseganja

III = Število intervalov s koncentracijo manjšo ali enako mejni vrednosti

\* = Preostali urni intervali

Cp = Povprečna koncentracija

Tabela 5.16: Preseganje (označeno s +) oziroma nepreseganje mejnih vrednosti oziroma vsote mejnih vrednosti in sprejemljivega preseganja za inhalabilne delce PM10

Koda obm.	Merilno mesto	MV za zaščito zdravja						Št. let	% Pod.	obdobje
		24-urno povprečje			Letno povprečje					
		I	II	III	I	II	III			
SIL	Ljubljana Figovec	+			+			5	95	1996-2000
SI2	Celje		+			+		3	92	1998-2000
SI2	Trbovlje	+			+			4	90	1997-2000

Legenda:

Rumeno = obdobje krajše od 5 let

Modro = obdobje 1997 – 2001

I = Koncentracija, večja od mejne vrednosti in sprejemljivega preseganja

II = Koncentracija v intervalu med mejno vrednostjo in vsoto mejne vrednosti in sprejemljivega preseganja



III = Koncentracija, manjša ali enaka mejni vrednosti

Tabela 5.17: Statistične vrednosti za SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za obdobje 1996-2000

merilno mesto	leto	99.7% (1ura)	99.2% (24ur)	letno povprečje	zimsko povprečje
Ljubljana Bežigrad	1996	390	113	33	41
Ljubljana Bežigrad	1997	447	116	35	38
Ljubljana Bežigrad	1998	276	103	27	43
Ljubljana Bežigrad	1999	249	74	15	20
Ljubljana Bežigrad	2000	79	45	10	13
	<b>povprečje</b>	288	90	24	31
Ljubljana Figovec	1996	268	90	25	36
Ljubljana Figovec	1997	370	88	25	33
Ljubljana Figovec	1998	283	106	22	33
Ljubljana Figovec	1999	219	74	15	19
Ljubljana Figovec	2000	66	46	10	12
	<b>povprečje</b>	241	81	19	27
Maribor	1996	156	91	23	37
Maribor	1997	120	69	22	32
Maribor	1998	105	64	18	26
Maribor	1999	108	69	17	26
Maribor	2000	84	54	13	18
	<b>povprečje</b>	115	69	19	28
Celje	1996	159	89	24	37
Celje	1997	288	130	28	42
Celje	1998	206	96	23	36
Celje	1999	156	96	18	29
Celje	2000	189	108	17	24
	<b>povprečje</b>	200	104	22	34
Trbovlje	1996	320	156	37	58
Trbovlje	1997	529	156	40	57
Trbovlje	1998	306	129	32	46
Trbovlje	1999	340	138	24	34
Trbovlje	2000	254	96	18	21
	<b>povprečje</b>	350	135	30	43
Hrastnik	1996	387	144	23	37
Hrastnik	1997	611	175	26	37
Hrastnik	1998	363	108	25	34
Hrastnik	1999	438	124	21	31
Hrastnik	2000	289	93	23	24
	<b>povprečje</b>	418	129	24	33
Zagorje	1996	399	164	34	51
Zagorje	1997	469	118	31	36
Zagorje	1998	423	145	27	33
Zagorje	1999	459	129	21	28
Zagorje	2000	295	124	17	21
	<b>povprečje</b>	409	136	26	34
Nova Gorica	2001	46	21	6	9
	<b>povprečje</b>	46	21	6	9
Murska Sobota	2001	35	16	5	7
	<b>povprečje</b>	35	16	5	7
Iskrba	1997		23	2	3
Iskrba	1998		17	2	3
Iskrba	1999		13	2	3
Iskrba	2000		9	2	2

Iskrba	<b>2001</b>		8	1	2
	<b>povprečje</b>		14	2	3
Vnajarje	<b>1996</b>	244	80	19	27
Vnajarje	<b>1997</b>	263	83	20	25
Vnajarje	<b>1998</b>	259	82	18	27
Vnajarje	<b>1999</b>	222	68	14	17
Vnajarje	<b>2000</b>	102	39	8	9
	<b>povprečje</b>	218	70	16	21
Krško	<b>1997</b>	790	279	50	50
Krško	<b>1998</b>	647	303	42	53
Krško	<b>1999</b>	395	124	34	32
Krško	<b>2000</b>	593	201	51	47
Krško	<b>2001</b>	567	190	46	39
	<b>povprečje</b>	598	219	45	44
Šostanj	<b>1996</b>	813	241	35	31
Šostanj	<b>1997</b>	698	212	30	28
Šostanj	<b>1998</b>	1056	361	46	36
Šostanj	<b>1999</b>	968	328	42	44
Šostanj	<b>2000</b>	1095	300	53	44
	<b>povprečje</b>	926	288	41	37
Topolšica	<b>1996</b>	354	107	20	23
Topolšica	<b>1997</b>	414	112	18	21
Topolšica	<b>1998</b>	479	144	21	24
Topolšica	<b>1999</b>	390	168	18	23
Topolšica	<b>2000</b>	458	141	18	18
	<b>povprečje</b>	419	134	19	22
Veliki vrh	<b>1996</b>	835	361	57	67
Veliki vrh	<b>1997</b>	636	250	53	67
Veliki vrh	<b>1998</b>	859	324	63	88
Veliki vrh	<b>1999</b>	894	337	72	99
Veliki vrh	<b>2000</b>	851	292	56	70
	<b>povprečje</b>	815	313	60	78
Zavodnje	<b>1996</b>	577	275	33	43
Zavodnje	<b>1997</b>	764	301	43	59
Zavodnje	<b>1998</b>	777	272	43	59
Zavodnje	<b>1999</b>	862	291	41	60
Zavodnje	<b>2000</b>	592	270	31	37
	<b>povprečje</b>	714	282	38	52
Velenje	<b>1996</b>	146	64	10	16
Velenje	<b>1997</b>	181	91	11	16
Velenje	<b>1998</b>	188	77	10	15
Velenje	<b>1999</b>	279	107	10	15
Velenje	<b>2000</b>	154	52	7	8
	<b>povprečje</b>	190	78	10	14
Graška gora	<b>1996</b>	459	164	28	37
Graška gora	<b>1997</b>	698	231	36	42
Graška gora	<b>1998</b>	521	217	32	38
Graška gora	<b>1999</b>	611	239	32	42
Graška gora	<b>2000</b>	644	208	34	31
	<b>povprečje</b>	587	212	32	38
Škale	<b>1999</b>	432	162	16	26
Škale	<b>2000</b>	347	103	19	15
Škale	<b>2001</b>	159	51	10	11
	<b>povprečje</b>	313	105	15	17
Kovk	<b>1996</b>	598	348	35	62
Kovk	<b>1997</b>	1136	509	77	84
Kovk	<b>1998</b>	696	318	57	60

Kovk	<b>1999</b>	849	332	59	83
Kovk	<b>2000</b>	613	297	56	58
	<b>povprečje</b>	778	361	57	69
Dobovec	<b>1996</b>	1530	650	41	65
Dobovec	<b>1997</b>	2100	614	67	87
Dobovec	<b>1998</b>	1720	514	56	72
Dobovec	<b>1999</b>	1434	621	44	62
Dobovec	<b>2000</b>	1371	364	37	50
	<b>povprečje</b>	1631	553	49	67
Kum	<b>1996</b>	352	111	19	28
Kum	<b>1997</b>	843	231	31	33
Kum	<b>1998</b>	347	86	20	22
Kum	<b>1999</b>	390	89	18	20
Kum	<b>2000</b>	327	120	14	18
	<b>povprečje</b>	452	127	20	24
Ravenska vas	<b>1996</b>	659	231	52	66
Ravenska vas	<b>1997</b>	1135	329	84	85
Ravenska vas	<b>1998</b>	909	309	83	84
Ravenska vas	<b>1999</b>	883	321	59	63
Ravenska vas	<b>2000</b>	715	215	53	43
	<b>povprečje</b>	860	281	66	68

Tabela 5.18: Statistične vrednosti za NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za obdobje 1996-2000

merilno mesto	leto	99.8% (1ura-NO <sub>2</sub> )	letno povprečje (NO <sub>2</sub> )	letno povprečje (NO <sub>x</sub> )
Ljubljana Figovec	<b>1996</b>	131	39	68
Ljubljana Figovec	<b>1997</b>			
Ljubljana Figovec	<b>1998</b>	147	42	74
Ljubljana Figovec	<b>1999</b>	167	49	78
Ljubljana Figovec	<b>2000</b>	140	38	73
	<b>povprečje</b>	146	42	73
Maribor	<b>1996</b>	117	39	66
Maribor	<b>1997</b>	122	39	63
Maribor	<b>1998</b>	112	39	64
Maribor	<b>1999</b>	125	39	63
Maribor	<b>2000</b>	149	44	74
	<b>povprečje</b>	125	40	66
Celje	<b>1996</b>	148	33	53
Celje	<b>1997</b>	84	17	36
Celje	<b>1998</b>	136	29	49
Celje	<b>1999</b>	144	28	45
Celje	<b>2000</b>	138	30	49
	<b>povprečje</b>	130	27	46
Trbovlje	<b>1996</b>			
Trbovlje	<b>1997</b>	87	29	56
Trbovlje	<b>1998</b>	98	29	55
Trbovlje	<b>1999</b>	75	26	48
Trbovlje	<b>2000</b>	84	28	50
	<b>povprečje</b>	86	28	52
Vnainarje	<b>1996</b>	33	4	5
Vnainarje	<b>1997</b>	37	4	4
Vnainarje	<b>1998</b>	40	3	3
Vnainarje	<b>1999</b>	45	6	6

Vnajnarje	<b>2000</b>	35	5	5
	<b>povprečje</b>	38	4	5
Zavodnje	<b>1996</b>	46	5	6
Zavodnje	<b>1997</b>	54	7	9
Zavodnje	<b>1998</b>	58	7	8
Zavodnje	<b>1999</b>	55	7	8
Zavodnje	<b>2000</b>	61	8	9
	<b>povprečje</b>	55	7	8
Škale	<b>1999</b>	52	8	9
Škale	<b>2000</b>	63	8	9
Škale	<b>2001</b>			
	<b>povprečje</b>	58	8	9
Kovk	<b>1996</b>	32	1	1
Kovk	<b>1997</b>	68	4	6
Kovk	<b>1998</b>	39	7	7
Kovk	<b>1999</b>	56	9	11
Kovk	<b>2000</b>	38	8	9
	<b>povprečje</b>	47	6	7

Tabela 5.19: Statistične vrednosti za PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) za obdobje 1996-2000

merilno mesto	leto	90.0 % (24ur)	98.1 % (24 ur)	letno povprečje
Ljubljana Figovec	1996	135	175	74
Ljubljana Figovec	1997	136	155	70
Ljubljana Figovec	1998	101	160	53
Ljubljana Figovec	1999	90	113	46
Ljubljana Figovec	2000	89	121	41
	povprečje	110	145	57
Celje	1998	81	138	42
Celje	1999	88	114	47
Celje	2000	88	112	46
	povprečje	86	121	45
Trbovlje	1997	119	157	63
Trbovlje	1998	78	123	40
Trbovlje	1999	88	98	45
Trbovlje	2000	91	105	47
	povprečje	94	121	49

## 6. Reprezentativnost merilnih mest

Z reprezentativnostjo merilnih mest razumemo območje, za katerega veljajo izmerjene vrednosti koncentracij na merilnem mestu. Merilna mesta delimo glede na vrsto dejavnosti v neposredni okolici (kmetijstvo/gozdarstvo, industrija, urbano območje) in na vire emisije, ki so v bližini. Reprezentativnost je odvisna tudi od prevladujočih smeri vetra, kar pa je odvisno od reliefa in morebitnega vpliva mestnega toplotnega otoka. Onesnaženost zraka merimo zaradi zaščite zdravja ljudi ter zaradi zaščite ekosistemov in vegetacije. Merilna mesta izberemo tako, da izmerimo najvišje koncentracije, katerim je izpostavljeno prebivalstvo. Paziti je treba, da se izognemo neposrednemu vplivu lokalnih virov (na primer ne smemo postaviti zajema ob dimnik).

V urbanih naseljih imamo postaje, ki so namenjene ugotavljanju vpliva onesnaženosti zraka zaradi emisij iz prometa. Reprezentativnost takšnih postaj je okoli 200 m<sup>2</sup>, medtem ko je reprezentativnost merilnega mesta v naselju, ki ni izpostavljeno velikim virom emisije nekaj km<sup>2</sup>. Izmerjene vrednosti naj bi veljale tudi za bolj oddaljena območja mesta, na katerih so razmere podobne kot v okolici merilnega mesta. To dokažemo s sočasnimi meritvami na več lokacijah. Reprezentativne so za območje z radijem najmanj 50 km.

Pri merilnih mestih za zaščito vegetacije izberemo takšno lokacijo, ki je reprezentativna za površino najmanj 1000 km<sup>2</sup>. Poleg tega obstajajo tudi merilna mesta za merjenje ozadja onesnaženosti – gre za določanje čezmejnega transporta. Takšne lokacije so daleč od virov emisije. Tip postaje je že označen v tabeli 4.1 v poglavju o meritvah. Pri izdelavi ocene smo upoštevali meritve iz avtomatske merilne mreže in iz mreže 24-urnih koncentracij dima in indeksa onesnaženosti zraka s kislimi plini.

Merilna mesta avtomatskih postaj, ki so postavljena na urbanih lokacijah, so večinoma tipa mestno ozadje (*urban background*), kar pomeni, da veljajo izmerjene koncentracije za večji del naselij. Merilno mesto Maribor je namenjeno meritvam onesnaženosti zraka zaradi prometa. Za koncentracije dušikovih oksidov, ogljikovega monoksida in ogljikovodikov je merilno mesto reprezentativno le za neposredno okolico, vendar je podobno stanje ob vseh zelo prometnih cestah. Za ostala onesnaževala pa lahko izmerjene vrednosti uporabimo tudi za ostali del pozidanega mestnega območja. Merilna mesta v mrežah okoli termoelektrarn Šoštanj in Trbovlje so locirana večinoma na višjih legah okoli termoelektrarn. Ta so reprezentativna za širšo okolico. Večinoma so bila izbrana na podlagi prejšnjih meritev in opaženih poškodb na rastlinju. Te lokacije so praviloma na najbolj ogroženih območjih. Izjema sta merilni mesti Velenje in Topolšica, ki sta postavljeni v urbano okolje in veljajo zanj ugotovitve za ostala mestna območja. Posebnost je merilno mesto Šoštanj. To je ob jugozahodnem vetru izpostavljeno vplivu dimnih plinov iz dimnika TE Šoštanj zaradi vrtinca zraka, ki nastaja zaradi vzpetin južno od termoelektrarne in prinese dimne pline do tal v neposredni okolici merilnega mesta. Merilno mesto je reprezentativno le za območje nekaj km<sup>2</sup>.

Upoštevali smo tudi podatke iz mreže 24-urnih koncentracij dima in indeksa onesnaženosti zraka s kislimi plini. Merilna mesta so bila postavljena v večjih in manjših naseljih. Predvsem

za manjša naselja velja, da so bila postavljena v središče naselja. Izmerjene koncentracije običajno predstavljajo najvišje vrednosti v kraju, medtem ko so koncentracije v okolici teh krajev nižje.

## 7. Državni kataster emisije

### 7.1 Državne emisijske evidence

Sistematično zbrani in prostorsko prikazani podatki o virih, vrstah in količinah onesnaževal (polutantov), ki jih izpuščajo v zrak različni onesnaževalci, imenujemo emisijski kataster ali boljše emisijske evidence. Evidenca emisij onesnaževal je v programu za izboljšanje kakovosti zraka neke države ali regije prva in nujno potrebna informacija, ki nazorno prikazuje vzroke za stanje onesnaženosti zraka in je podlaga za načrtovanje sanacijskih ukrepov. Prav zato so postale emisijske evidence eden ključnih podatkov, ki so jih države dolžne izdelovati in letno poročati, kot to določajo posamezne konvencije in protokoli.

#### 7.1.1 Princip izračunavanja emisij

Z izjemo primerov, ko so emisije znane z direktnim merjenjem na izpustu, je najbolj pogost način za izračunavanje emisij uporaba emisijskih faktorjev.

Emisija = Stopnja aktivnosti x Emisijski faktor

Emisijski faktor (g/GJ – kg/t) nam pove, koliko gramov snovi se emitira v ozračje pri izgorevanju goriva na 1 GJ sproščene toplotne energije oziroma koliko kilogramov snovi se emitira pri določenem tehnološkem procesu na tono vhodne surovine.

Emisijski faktorji, ki se uporabljajo za izračunavanje emisij, so objavljeni v sledečih publikacijah:

- *CORINAIR Inventory, Default Emission Factors Handbook, Jan. 1992*
- *Atmospheric Emission Inventory Guidebook, Feb. 1996*
- *IPCC Guidance for national Greenhouse Gas Inventories, 1996.*

#### 7.1.2 Pristopi za izdelavo

**Od zgoraj navzdol** (*Top down*). Pri tem pristopu se za izračunavanje emisij uporabljajo statistični podatki za posamezne kategorije virov, ki so navado agregirani na nivoju države. Take evidence so bolj ali manj grobe ocene emisij, ki so uporabne za oceno stanja, poročanja o emisijah in so osnova za verifikacijo in validacijo evidenc, ki so narejene po pristopu od spodaj navzgor.

**Od spodaj navzgor** (*Bottom up*). Za izračunavanje emisij so potrebni individualni podatki o posameznih virih emisij (aktivnostih). Izračunane emisije posameznih virov se seštevajo znotraj glavnih kategorij virov, pri čemer so vsi viri tudi prostorsko opredeljeni. Ta pristop zahteva izredno veliko število vhodnih podatkov, tako podatkov o stopnjah aktivnosti, kot tudi podatkov o vrstah goriv.

### 7.1.3 Metodologija *CORINAIR*

Enotni evropski program in metodologija za zbiranje podatkov, izračunavanje in prikaz emisij (*CORe INventory of AIR emissions*) je usklajena metodologija za izdelavo evidenc s pristopom od spodaj navzgor. To pomeni, da so take evidence zelo podrobne, manj negotove in prostorsko prikazane, zato so uporabne tudi za procesiranje v različnih modelih (EMEP) in izdelave programov za izboljšanje kvalitete zraka.

**Definirana onesnaževala (polutanti):** so razdeljeni na sledeče skupine:

**Osnovnih osem:** SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, CO in CO<sub>2</sub>

**Težke kovine HMs (*Heavy Metals*):** Arzen (As), Kadmij (Cd), Krom (Cr), Baker (Cu), Svinec (Pb), Živo srebro (Hg), Nikelj (Ni), Cink (Zn)

**Nerazgradljive organske spojine POPs (*Persistent Organic Pollutants*):** Policiklični Aromatski Ogljikovodiki (PAH), Poliklorinirani bifenili (PCB), Dioksini/Furani (DF), Pentaklorfenol (PCP), Lindane (HCH), Pesticidi, Heksaklorbenzen (HCB), Trikloretan (TCE), Tetraklormetan (TCM), Triklorbenzen (TCB), Trikloretilen (TRI), Ksilen (XYL)

**Delci (PM<sub>10</sub>)**

**Kategorije virov (*SNAP- Selected Nomenclature Air Pollution*):** Metodologija *CORINAIR* ima definiranih 11 glavnih kategorij virov (SNAP nivo 1), ki se naprej delijo na aktivnosti. Vseh aktivnosti je 260 (SNAP nivo 3). Poleg aktivnosti je pomemben podatek tudi tip goriva. Goriva so definirana z NAPFUE nomenklaturo (*Nomenclature for Air Pollution FUEIs*).

Glavne kategorije virov so:

1. Termoelektrarne-toplarne in kotlovnice za daljinsko ogrevanje
2. Kotlovnice za ogrevanje in mala kurišča
3. Industrijske kotlovnice in procesi z izgorevanjem
4. Tehnološki procesi brez izgorevanja
5. Pridobivanje in distribucija fosilnih goriv
6. Uporaba topil
7. Cestni promet
8. Ostali promet
9. Ravnanje z odpadki
10. Kmetijstvo, gozdarstvo in živinoreja
11. Narava in ostalo

### 7.1.4 *DEE* Metodologija (Državne Emisijske evidence)

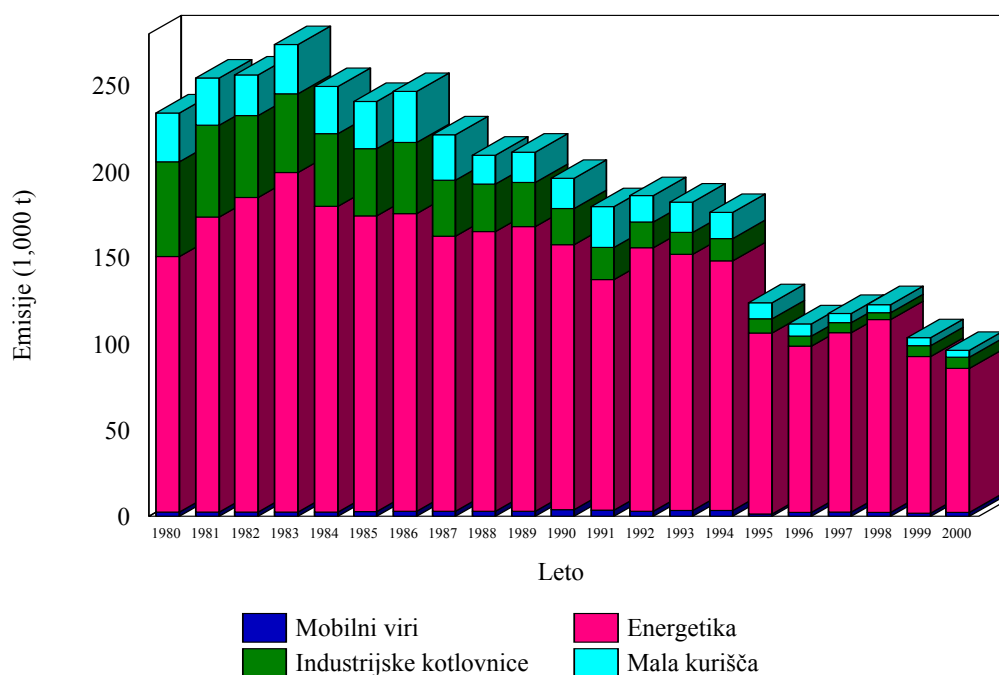
Metodologija za izračunavanje emisij v zrak je narejena na osnovi *CORINAIR* definicij in zahtev za poročanje o emisijah (*EMEP, CLRTAP*) in je prilagojena specifičnim razmeram v Sloveniji (kvaliteta in kvantiteta vhodnih podatkov). Pristop za izdelavo je od zgoraj navzdol. To je metodologija, na osnovi katere je za Slovenijo pripravljenih večina nizov emisijskih podatkov. Te emisijske podatke Slovenija tudi vsako leto poroča Ekonomski komisiji za Evropo pri Združenih narodih.



## 7.1.5 Stanje emisij po onesnaževalih

### Žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>)

Na sliki 7.1 je prikazana emisija SO<sub>2</sub> v Sloveniji v obdobju od 1980 do 2000. Največji delež v celotni emisiji 96.000 t SO<sub>2</sub> v letu 2000 so prispevale termoelektrarne in toplarne (TE-TO), in sicer 87 %. V letu 1995 se je emisija SO<sub>2</sub> glede na predhodna leta znatno zmanjšala, največ zaradi delovanja odžveplovalne naprave na bloku 4 v TE Šoštanj, pa tudi zaradi nižje vsebnosti žvepla v tekočih gorivih po novem predpisu o kakovosti tekočih goriv. Nadaljnje znatnejše zmanjšanje je prispevala odžveplovalna naprava na bloku 5 TE – Šoštanj, ki je začela obratovati v drugi polovici leta 2000. Od leta 1980 do leta 2000 se je letna emisija SO<sub>2</sub> v Sloveniji zmanjšala za 59 %.



Slika 7.1: Emisija SO<sub>2</sub> v Sloveniji v obdobju od 1980 do 2000

### Dušikovi oksidi (NO<sub>x</sub>)

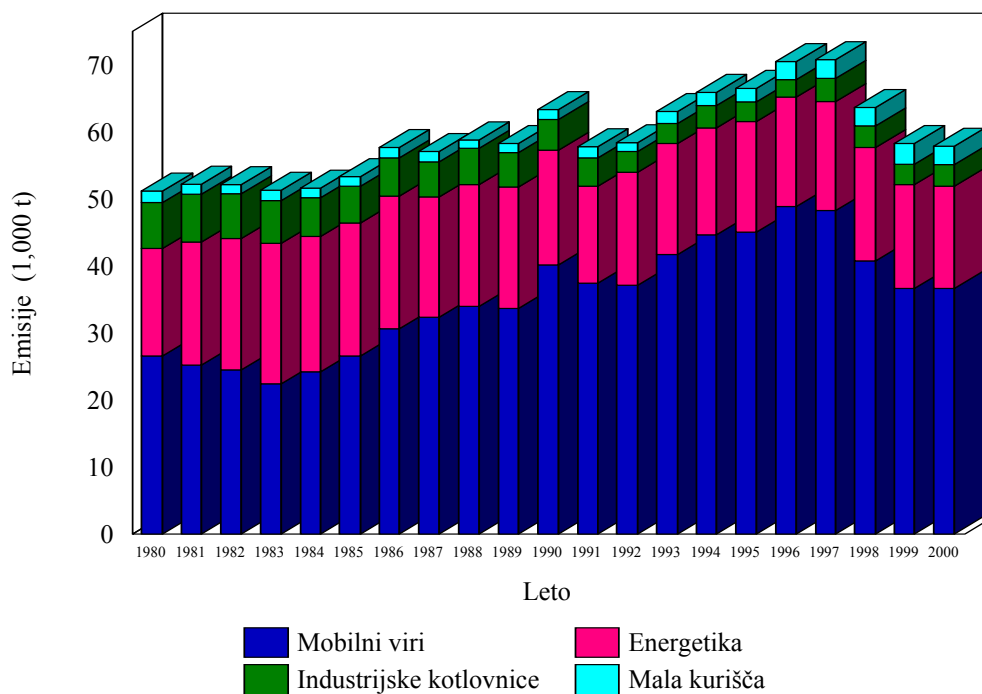
Na sliki 7.2 je prikazana emisija NO<sub>x</sub> v Sloveniji v obdobju od 1980 do 2000. Največji delež k celotni emisiji NO<sub>x</sub> prispevajo mobilni viri (promet z motornimi vozili), in sicer 63 % v letu 2000. Po letu 1992 se je emisija NO<sub>x</sub> začela povečevati, zlasti zaradi povečane gostote prometa z motornimi vozili. Naraščanje je veliko, kljub vedno večjemu številu vozil s katalizatorji. Po letu 1997 se je emisija NO<sub>x</sub> opazno znižala zaradi zmanjšane porabe goriv iz sektorja promet z motornimi vozili na račun manjše prodaje v maloobmejnem prometu.

### Ogljikov monoksid (CO)

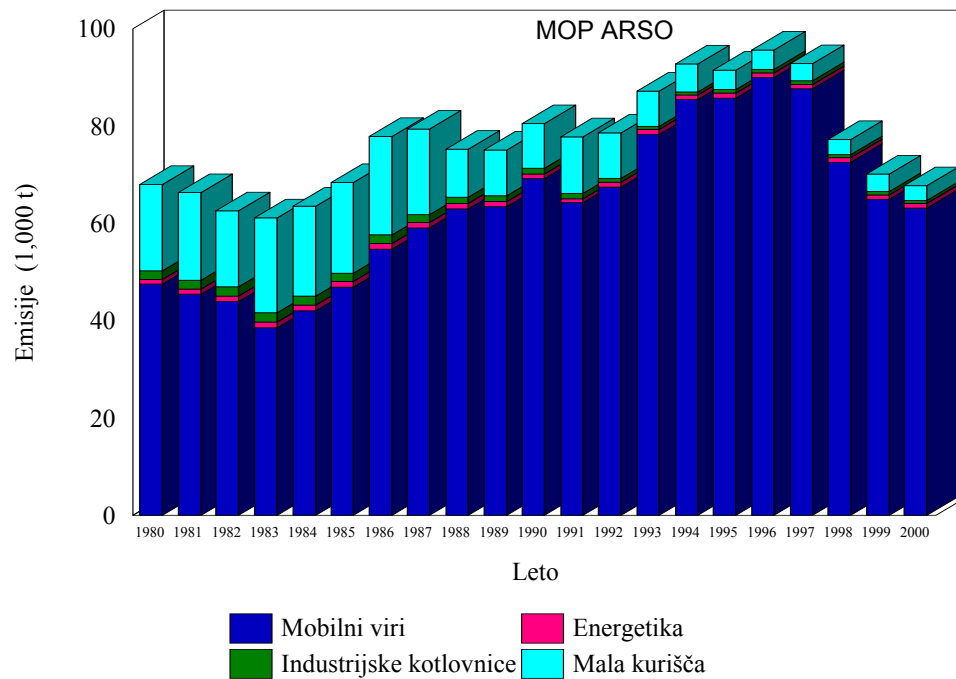
Podobno zmanjšanje kot pri emisiji NO<sub>x</sub> je bilo iz istega razloga tudi pri emisiji CO (na sliki 7.3). Delež mobilnih virov pri emisiji CO se povečuje in je leta 2000 znašal že 92 %.

## Svinec (Pb)

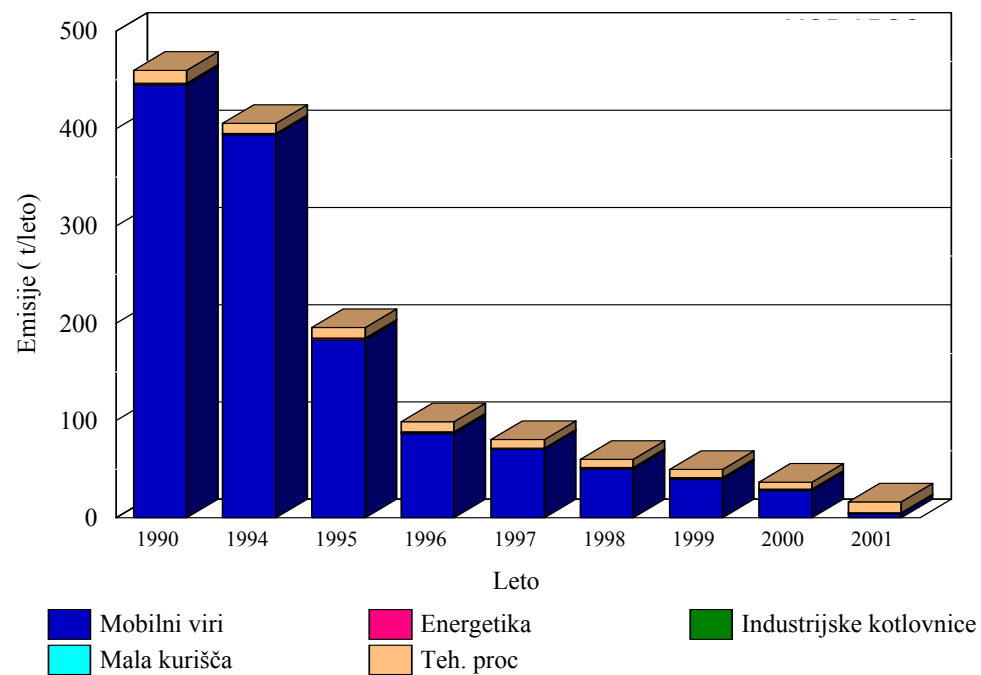
Na sliki 7.4 je prikazana emisija svinca v Sloveniji od leta 1990 do 2000. Leta 1995 so se emisije svinca močno zmanjšale, ker je v tem letu začel veljati nov predpis o kakovosti tekočih goriv. Z letom 2001 je v Sloveniji prepovedana prodaja osvinčenega bencina. S tem se je emisija svinca zaradi prometa z motornimi vozili še bistveno zmanjšala glede na leto 2000, ko je znašala 37 ton.



Slika 7.2: Emisija NO<sub>x</sub> v Sloveniji v obdobju od 1980 do 2000



Slika 7.3: Emisija CO v Sloveniji v obdobju od 1980 do 2000



Slika 7.4: Emisija svine v Sloveniji v obdobju od 1980 do 2000

## 8. Točkovni viri

V letih 2000 do 2002 smo na ARSO vzpostavili register oz. bazo nepremičnih virov onesnaževanja zraka (*REMIS*). Register je nastal na osnovi podatkov iz letnih poročil emisij snovi v zrak za leti 2000 in 2001.

Zakonsko osnovo za pridobivanje teh podatkov določa *Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja ter o pogojih za njegovo izvajanje* (Ur.list RS, št. 70/96, 71/00, 99/01 in 17/03). V 22. členu omenjenega pravilnika je tudi zahtevano, da mora zavezanec v predpisani obliki (Ur.list RS, št. 72/00) pripraviti letno poročilo o emisijah snovi v zrak in ga predložiti ministrstvu.

Register je vzpostavljen na način, ki med drugim omogoča tudi obdelavo prispelih podatkov o emisijah, potrebnih za izdelavo poročila Evropski komisiji, predpisan v odločbi sveta 2000/479/ES o izdelavi Evropskega registra emisij onesnaževalcev. ARSO je trenutno v fazi izgradnje takega registra, saj vsi do sedaj pridobljeni podatki še niso prispeli v primerni obliki.

V registru so trenutno zajeti vsi tisti zavezanci (122 poročil za leto 2000 in 212 poročil za leto 2001), ki so oddali poročilo o emisijah snovi v zrak.

Podatki o teh emisijah so bili tudi vključeni v pripravo strokovnih podlag za preliminarno oceno onesnaženosti zraka v Sloveniji.

Za analizo so bili uporabljeni podatki o emisijah za leto 2000. Gre torej za 122 zavezancev-poročil, od tega je 48 prioriternih, tako imenovanih IPPC onesnaževalcev zraka (50 obratov).

Zbrane so emisije iz termoenergetskih objektov (TET, TEŠ, TE-TOL in Energetika Lj.), prav tako pa tudi iz nepremičnih virov onesnaževanja zraka v industriji. Skupaj je v poročilih zajetih 645 virov onesnaževanja s 772 izpusti. Podani so bili podatki za pet parametrov: CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, skupni prah in Pb.

Glede na to, da v bazi še ne razpolagamo z Gauss-Krügerjevimi koordinatami za večino izpustov, smo naredili točkovni približek na ta način, da smo za točko določili hišno številko obrata kjer se nahaja določen vir oziroma izpust.

## **9. Porazdelitev emisij po upravnih enotah (teritorialnih enotah)**

Za teritorialno enoto smo izbrali statistično upravno enoto, ki je po standardni klasifikaciji teritorialnih enot (SKTE) v Sloveniji na nivoju 4, kar ustreza NUTS 4 po Evrostat-ovi klasifikaciji. Slovenija je razdeljena na 58 takih enot. Na vsako teritorialno enoto smo porazdelili emisije sledečih onesnaževal: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, delcev in svinca. Pri razdeljevanju smo upoštevali sledeče glavne kategorije virov – sektorje: veliki točkovni viri, mala kurišča in kotlovnice za ogrevanje, promet z motornimi vozili, tehnološki viri in industrijske kotlovnice.

### **Veliki točkovni viri (tabela 10.2, slika 10.1)**

Veliki točkovni viri so tisti viri, ki imajo velike emisije, ki izhajajo skozi visoke dimnike, zato bolj vplivajo na širše področje kot bližnja okolico. Podatke iz teh virov smo v nadaljevanju uporabili za modelne izračune, zato so morali biti bolj podrobni. Emisijske podatke, ki so bili dobljeni z meritvami, smo privzeli iz baze REMIS. Ker ti podatki niso bili popolni (manjkajo nekatera onesnaževala), smo manjkajoče izračunali iz porabe goriv. Emisije so bile predstavljene v prostoru z Gauss - Kruegerjevimi koordinatami.

### **Mala kurišča in kotlovnice za ogrevanje**

Emisije iz kotlovnice za ogrevanje in malih kurišč smo porazdelili po upravnih enotah tako, da smo emisije iz DEE uravnotežili z deleži prebivalcev po upravnih enotah. Pri tem smo posebej upoštevali gospodinjstva iz Ljubljane in Maribora, ki so priključena na daljinsko ogrevanje.

### **Promet z motornimi vozili**

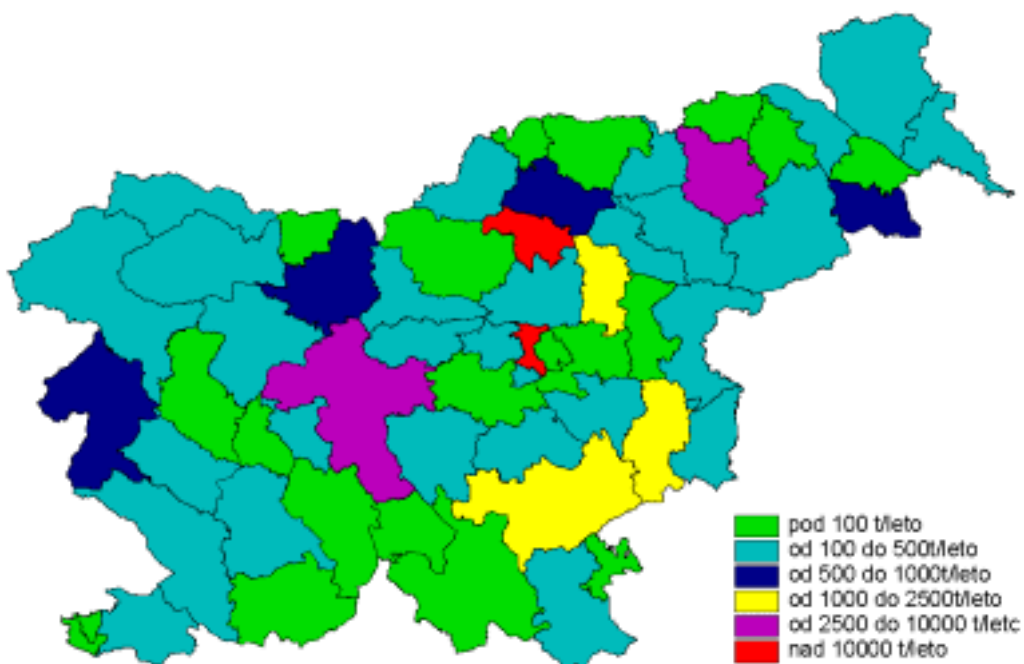
Emisije snovi v zrak, ki nastanejo zaradi prometa z motornimi vozili smo po upravnih enotah porazdelili tako, da smo emisije iz DEE uravnotežili z deleži PDLP (povprečni letni dnevni promet) na državnih cestah. Na regionalnih cestah, za katere PDLP ni na voljo, pa smo emisije še dodatno uravnotežili z deleži prebivalcev po upravnih enotah.

### **Tehnološki viri**

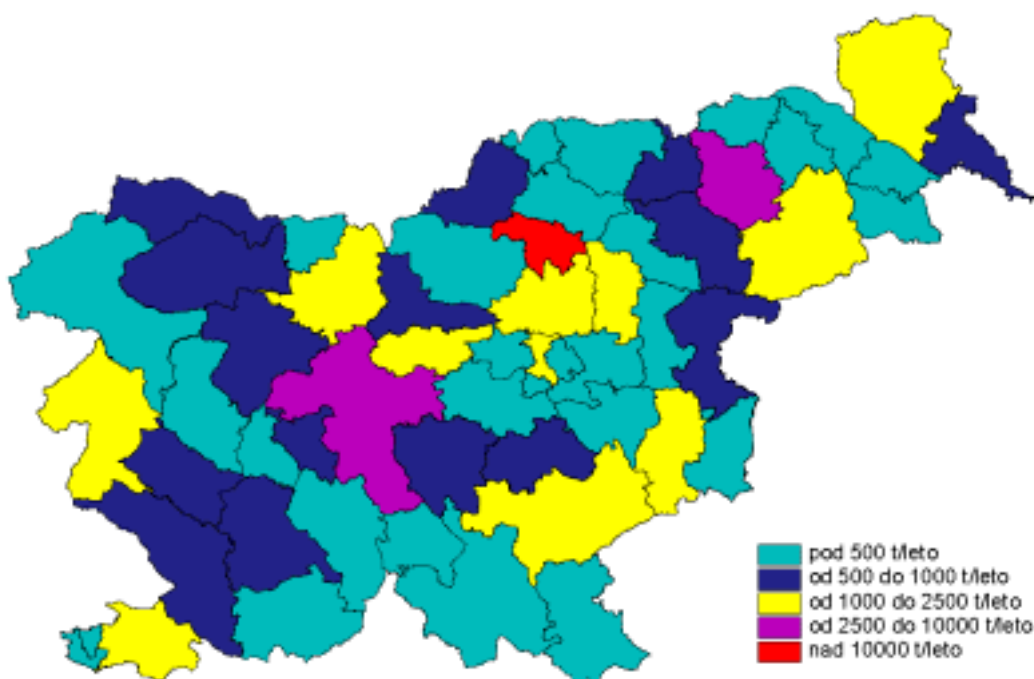
To so viri emisij, ki nastanejo pri industrijskih procesih in navadno niso posledica izgorevanja fosilnih goriv. Emisijske podatke smo privzeli iz REMIS baze.

### **Industrijske kotlovnice**

Emisijske podatke za sektor industrijske kotlovnice smo vzeli iz REMIS baze, ki smo jih na osnovi podatkov o porabah goriv predhodno prišteli vse manjkajoče emisije. Ker pa to niso bili vsi viri, smo ostalo izračunali iz razlike med porabami goriv iz REMIS baze in porabami goriv za celo Slovenijo.



Slika 9.1: Porazdelitev emisij SO<sub>2</sub> po upravnih enotah



Slika 9.2: Porazdelitev emisij NO<sub>2</sub> po upravnih enotah

## 10. Izračuni koncentracij z disperzijskimi modeli

### 10.1 Namen modeliranja

Glavni namen modeliranja onesnaženosti zraka z disperzijskimi modeli pri projektu preliminarne ocena zraka v Sloveniji je določiti vplivna območja večjih industrijskih virov onesnaževanja, izračunati delež onesnaženja v primerjavi z drugimi manjšimi viri ter določiti stopnjo onesnaženosti glede na predpisane vrednosti.

Tabela 10.1: **Mejne vrednosti, dopustna preseganja, zgornji in spodnji ocenjevali prag za onesnaževala v skladu z zakonski predpisi (evropskimi direktivami)**

NO <sub>x</sub> kot NO <sub>2</sub>	SPO	ZPO	MV	MV+SP
1 year	26	32	40	60
P99.79 1h	100	140	200	300
SO <sub>2</sub>				
P99.18 24h			350	500
P99.73 1h	50	75	125	
LEAD				
1 year	0.25	0.35	0.5	1.0
PM				
1 year	10	14	40	48
P98.08 24h	20	30		
P90.41 24h			50	75
CO				
povp. 8h (drseča)	5	7	10	15

Legenda:

SPO = Spodnji prag ocenjevanja

ZPO = Zgornji prag ocenjevanja

MV = Mejna vrednost

SP = Sprejemljivo preseganje

### 10.2 Viri onesnaženja, meteorološki parametri, določitev kriterijev za modeliranje in modelskih območij

V Sloveniji razgibanost reliefa vpliva na vremenske pogoje in s tem na onesnaženost zraka, na reprezentativnost merilnih mest ter otežuje modeliranje. Za takšna področja so potrebni modeli, ki lahko računajo disperzijo onesnaževal nad razgibanim reliefom ali pa je potrebno pri izračunu ob poznavanju specifične situacije upoštevati nekatere predpostavke (npr. manjše višine dimnika v modelu kot v resnici), ki nam omogočajo kvaliteten izračun tudi z modelom, ki razgibanega terena ne upošteva.

Pri izdelavi ocene smo se oprli na dva disperzijska modela, ADMS 3 in Screen 3. Prvi računa polja gostote snovi nad modelskim območjem v našem primeru v velikosti 90 x 90 km. Tako smo Slovenijo razdelili v 8 modelskih območij, ki se med seboj delno prekrivajo (slika 9.1). Dve območji smo uporabili za izračun onesnaženosti zaradi TET in TEŠ, eno za izračun onesnaženosti s svincem, ostalih pet pa za preostale večje industrijske vire v Sloveniji. Drugi model računa največje možne koncentracije ob najslabših vremenskih pogojih (t.i. *worst case scenario*).

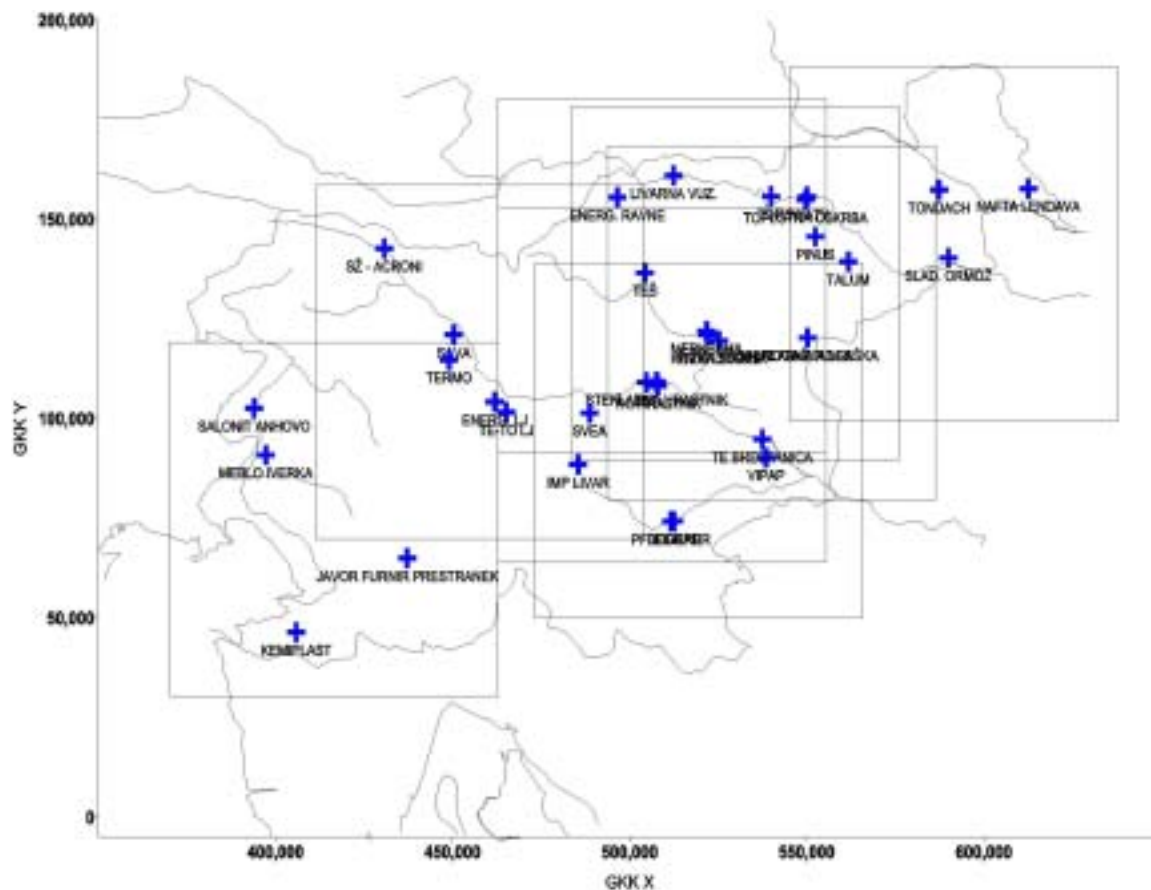
Za izračun onesnaženosti zraka v posamezni domeni je potrebno upoštevati meteorološke parametre, izmerjene na eni postaji znotraj modelskega območja. Izračun je bil narejen za leto 2000, zato smo upoštevali urne podatke za vse dni v letu 2000 iz sedmih različnih avtomatskih merilnih mest – Ljubljana Bežigrad, Bilje pri Novo Gorici, Novo mesto, Rakičan pri Murski Soboti, letališče Maribor, Lisca in Veliki vrh. Meteorološki parametri, ki jih potrebuje model za izračun so: hitrost in smer vetra na 10 m, temperatura zraka na 2 m, relativna vlaga zraka na 2 m, sončno obsevanje in količina padavin.

Večji industrijski viri v Sloveniji so tisti viri, pri katerih je emisija posameznega onesnaževala v letu 2000 presegala 10.000 kg oz. 1.000 kg za svinec. Virov, ki ustrezajo navedenim kriterijem je v Sloveniji 36 (tabela 9.2).

**Tabela 10.2: Seznam večjih industrijskih virov z emisijami posameznega onesnaževala nad 10.000 kg letno, ki so bili uporabljeni pri modelskem izračunu**

Zavezanec Naziv	koord. x	koord. y	NO2	CO	prah	Pb	SO2
BEGRAD	74334	512544			78569		
CINKARNA METALURŠKO KEMIČNA INDUSTRIJA CELJE	121194	521831	17616	8039	7823		204681
ENERGETIKA LJUBLJANA	104233	461869	32342	5009			
ENERGETIKA RAVNE	155577	496505	139799	54619	2255		2213
IMP LIVAR	88563	485437		518000	1560		
INEXA ŠTORE	119626	525146		1210	51524		
JP TE BRESTANICA	94926	537433	18913	7196		1	6710
JP TOPLOTNA OSKRBA	154939	549661	49644	249			97
JAVOR FURNIR PRESTRANEK	65022	437163	8087	17395			6068
KEMIPLAS	46454	405800	17549	2508084		1	8284
KOVIS-LIVARNA	119626	525146			15146		
LIVARNA VUZENICA	161102	512379			12811		
MEBLO IVERKA	90930	397225	468713	547783			
MERKSCHA, FURNIRNICA	122063	521710	18920	79227			
MEZICA	152014	489363				2340	
NAFTA LENDAVA	157824	612578	194109	37901		15	333042
PFLEIDERER NOVOTERM	74273	511648		38	17803		
PINUS	145729	552402	12465	890	420		300
ROGAŠKA LES	120358	550241	9098	93615	8769		5481
SALONIT ANHOVO	102673	393945	424770	397977	28478		
SAVA	121102	450285	7024	25360	1198		992
STEKLARNA HRASTNIK	109300	507617	49068	147	17998		
STEKLARNA ROGAŠKA	120358	550241	134073	6290	14260	3711	
SVEA LESNA INDUSTRIJA LITJA	101460	488650	1454	12727	146		
SWATY	155726	550087	1965	26507	224		
SZ – ACRONI	142786	430703	43029		16184	3	
TALUM	139417	561719	1070	2439010	3998949		855415
TDR Metalurgija	155837	539854	506339				151684
TERMO	114862	448941	3	940000	1		7
TE ŠOŠTANJ	136664	504326	10378600	541200	460100	744	44252300
TE-TO LJUBLJANA	101632	465175	2014054	91817	165000	99	1987060
TE TRBOVLJE	109183	504617	1704300	88000	333006	122	29387000
TKI-HRASTNIK	108273	507950	13622	959			
TONDACH SLOVENIJA	157500	587353		24404			1581
TOVARNA SLADKORJA ORMOŽ	140386	589959	112132	2316	13440	10	708320
VIPAP VIDEM KRŠKO	90339	538517	713451	117015		38	1301243





Slika 10.1: Prikaz industrijskih virov in modelskih področij, ki so bili uporabljeni za modelski izračun

### 10.3 Opis modela ADMS 3 in Screen 3

ADMS 3 je disperzijski model, ki je primeren za modeliranje industrijskih izpustov za IPPC aplikacije in v regulativne namene do 100 km daleč od vira onesnaženja. Model simulira širok spekter iz industrijskih in drugih nepremičnih virov, modelira depozicijo onesnaževala, kemijske reakcije, učinke reliefa, obale in večjih zgradb na disperzijo. Za izračun disperzije onesnaževal v zraku model potrebuje informacije o stanju ozračja v eni merilni točki za vsako uro modeliranja posebej ali klimatološke podatke. Potrebni meteorološki parametri so hitrost in smer vetra na 10 m, temperatura na 2 m, vlaga na 2 m, sončno obsevanje in padavine. Rezultati modelskega izračuna so povprečne in maksimalne koncentracije, percentili, drseča povprečja, polje suhe in mokre depozicije in so na voljo v mreži točk, ki jo prehodno določimo. Rezultati so usklajeni z EU predpisi za poročanje o stanju okolja in so lahko predstavljeni z GIS orodji. Model uporabljajo različni uporabniki v industriji in vladnih organizacijah za planiranje, poročanje ipd., zato je model dobro validiran (testiran) v različnih situacijah.

reference:

- [www.cerc.co.uk](http://www.cerc.co.uk)
- ADMS 3 USERS GUIDE, sept. 2001, CERC, UK

Screen 3 je enostaven Gaussov model za izračun maksimalnih koncentracij zaradi izpustov iz enega točkastega vira – dimnika. Model upošteva tudi učinke enostavnega reliefa in pomembnejših zgradb na disperzijo onesnaževala. Uporabili smo ga za izračun maksimalnih koncentracij svinca in SO<sub>2</sub> iz največjih virov v Sloveniji in rezultate primerjali z modelom ADMS 3. Model je priporočen in testiran v ameriški okoljski agenciji EPA.

## 10.4 Izračuni in predpostavke

Izračuni so bili opravljeni za žveplov dioksid - SO<sub>2</sub>, dušikove okside – NO<sub>x</sub>, izražene kot NO<sub>2</sub>, svinec – Pb, ogljikov monoksid – CO in skupni prah – PM. Vsa polja povprečnih letnih koncentracij, drsečega povprečja in percentilov so bila izračunana za nivo 10 nad tlemi.

Maksimalne koncentracije so bile izračunane z modelom Screen 3 za SO<sub>2</sub>, izpuščen iz TE Trbovlje (Slika 11.7) in za svinec izpuščen iz Steklarne Rogaška (Slika 10.8). Rezultate izračuna s tem modelom smo primerjali z maksimalnimi koncentracijami, izračunanimi z ADMS 3 (tabela 11.2).

Polja koncentracij onesnaževal so bila izračunana z modelom ADMS 3. Vsi izračuni so bili opravljeni nad ravnim terenom, ker je izračun z razgibanim terenom časovno zelo potraten (približno 10-krat daljši čas računanja kot nad ravnim terenom), rezultati pa niso bili zadovoljivi in se niso ujemali z dejansko izmerjenimi koncentracijami – model je izračunal prenizke koncentracije. Za izboljšanje rezultatov modelskih izračunov smo namesto razgibanega terena uporabili drugo metodo, ki je ravno tako učinkovita, časovno manj potratna in je v našem primeru dala boljše rezultate. Višino dimnika v modelu smo znižali na tako višino, da je razlika višin v modelu ustrezala približni razliki višin med dejanskim izpustom in višino (elevacijo) terena, kjer se pojavljajo najvišje koncentracije. Pri TE Šoštanj smo tako upoštevali efektivno višino dimnikov 50 in 100 m, pri TE Trbovlje 50 m in pri Steklarni Rogaška 20 m. Tako izračunana polja koncentracije ustrezajo dejansko izmerjenim na ustrezni višini – na območju največjih koncentracij, medtem ko v dolinah model preceni dejansko koncentracijo, vendar je izračun kljub vsemu smiseln, saj iščemo najbolj prizadeta področja z največjim onesnaženjem (glej sliki 10.7 in 10.8).

Pri izračunu z disperzijskim modelom zaradi različnih vzrokov pride do nenatančnosti pri izračunu – nenatančnost modela, emisij, ne upoštevamo časovne variacije emisij skozi leto. Modelski izračun je pomanjkljiv tudi, ker z meteorološko meritvijo v eni točki pri tleh ne moremo zajeti dejanskega stanja atmosfere, zato pride do napake pri izračunu disperzije onesnaževala, npr. napačno vetrovno polje, napačen izračun turbulence, ne upošteva temperaturnih inverzij in ujetega zraka pod njimi, kjer se pojavljajo največje koncentracije ter tudi nepravilen izračun zaradi modeliranja nad ravnim terenom. Zaradi naštetih pomanjkljivosti v izračunu disperzije onesnaževala ocenjujemo, da je potrebno izračunana polja pomnožiti s korekcijskim (varnostnim) faktorjem (polje koncentracij smo pomnožili s faktorjem 2). S tem upoštevamo zgoraj naštete dejavnike zaradi katerih je izračun

nenatančen, hkrati pa je naš namen s čim večjo gotovostjo določiti področja v Sloveniji s prekomerno onesnaženim zrakom.

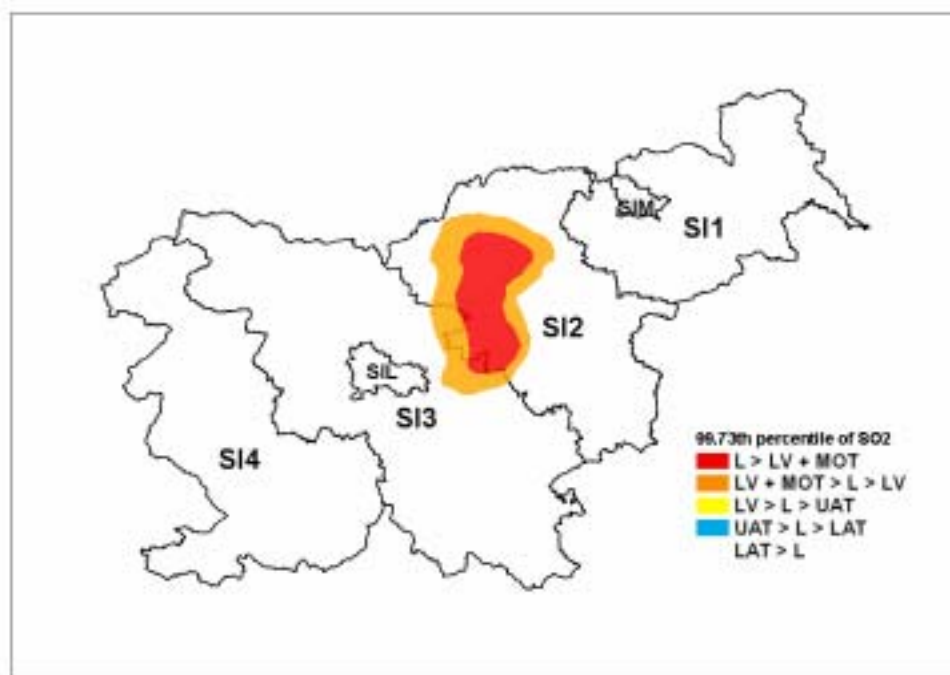
## 10.5 Rezultati

### 10.5.1 Kratek opis posameznih polj

Za vsako onesnaževalo posebej so podana polja koncentracij v skladu z veljavno evropsko zakonodajo, kar pomeni, da so narisana območja glede na stopnjo onesnaženja (glej tabelo 10.1).

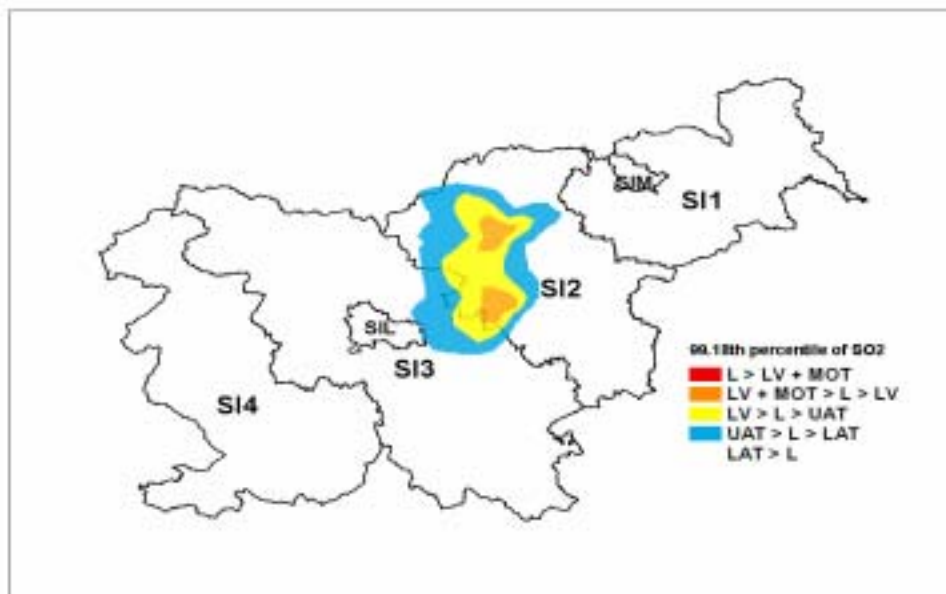
#### SO<sub>2</sub>

Urne koncentracije SO<sub>2</sub> presegajo mejno vrednost in dopustno preseganje več kot 24-krat v letu (99.73 percentil) v območju SI2 ter SI3, drugje ni preseganj glede na zakonodajo.



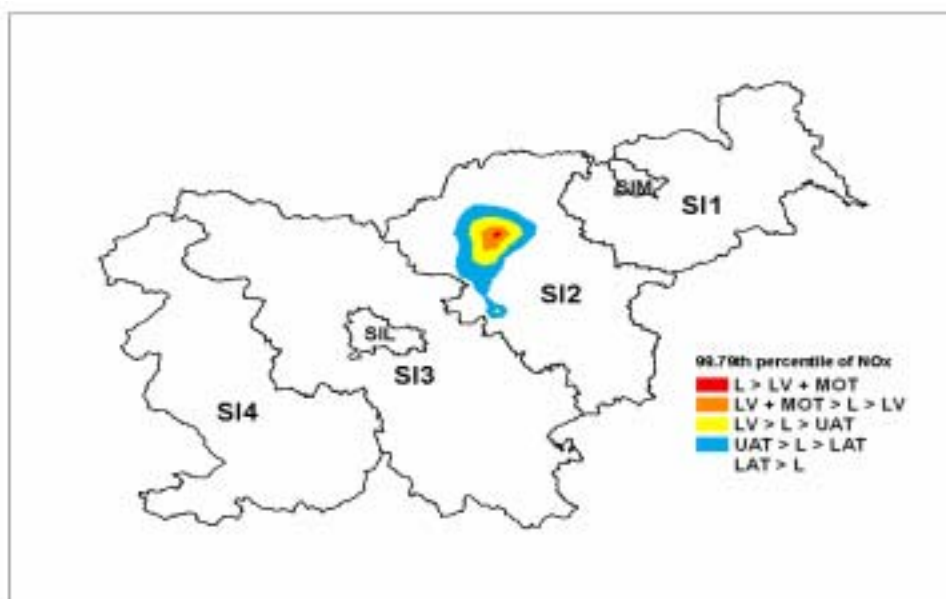
Slika 10.2: 99.73 percentil urnih koncentracij SO<sub>2</sub>

24-urne koncentracije  $\text{SO}_2$  presegajo mejno vrednost več kot 3-krat v letu (99.18 percentil) v območju SI2. Spodnji in zgornji ocenjevalni prag sta presežena tudi v območju SI3, drugje ni preseganj glede na zakonodajo.



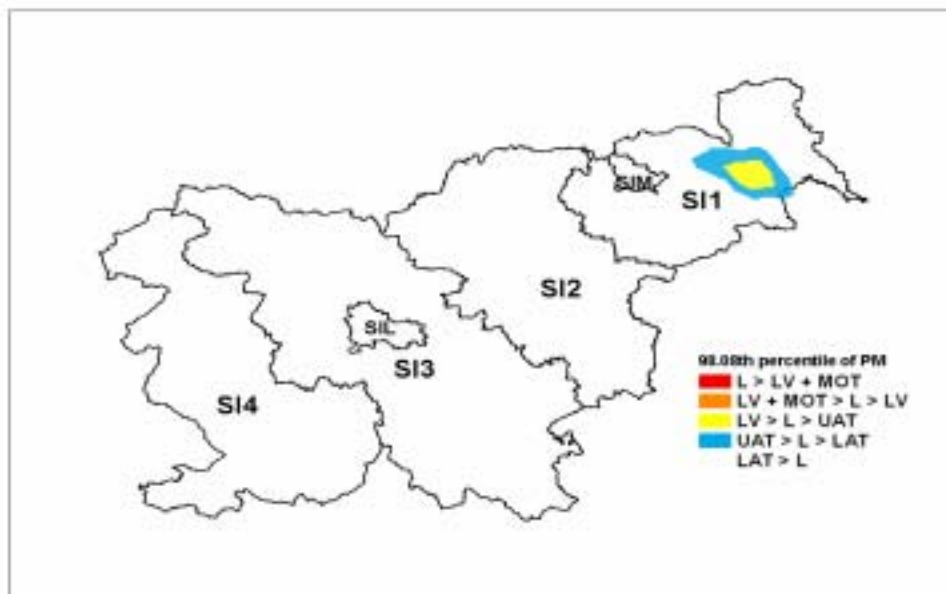
Slika 10.3: 99.18 percentil 24-urnih koncentracij  $\text{SO}_2$

Urne koncentracije  $\text{NO}_x$  presegajo mejno vrednost in dopustno preseganje več kot 18-krat v letu (99.79 percentil) v območju SI2, drugje ni preseganj glede na zakonodajo.



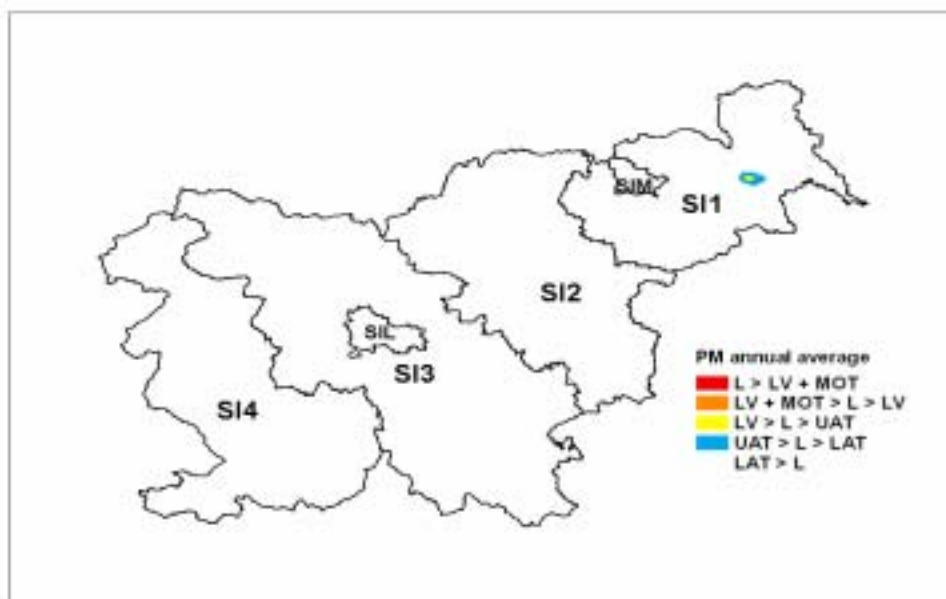
Slika 10.4: 99.79 percentil urnih koncentracij  $\text{NO}_x$

24-urne koncentracije skupnih lebdečih delcev presegajo spodnji in zgornji ocenjevalni prag več kot 7-krat v letu (98.08 percentil) v območju SI1, drugje ni preseganj glede na zakonodajo.



Slika 10.5: 98.08 percentil urnih koncentracij skupnih lebdečih delcev

Povprečna letna koncentracija skupnih lebdečih delcev je presegla spodnji in zgornji ocenjevalni prag v območju SI1, drugje ni preseganj glede na zakonodajo.



Slika 10.6: Povprečna letna koncentracija skupnih lebdečih delcev

## Izračun maksimalnih koncentracij

Rezultate maksimalnih koncentracij obeh modelov smo primerjali med seboj, vendar neposredna primerjava med obema modeloma ni mogoča, saj izračun poteka nekoliko drugače.

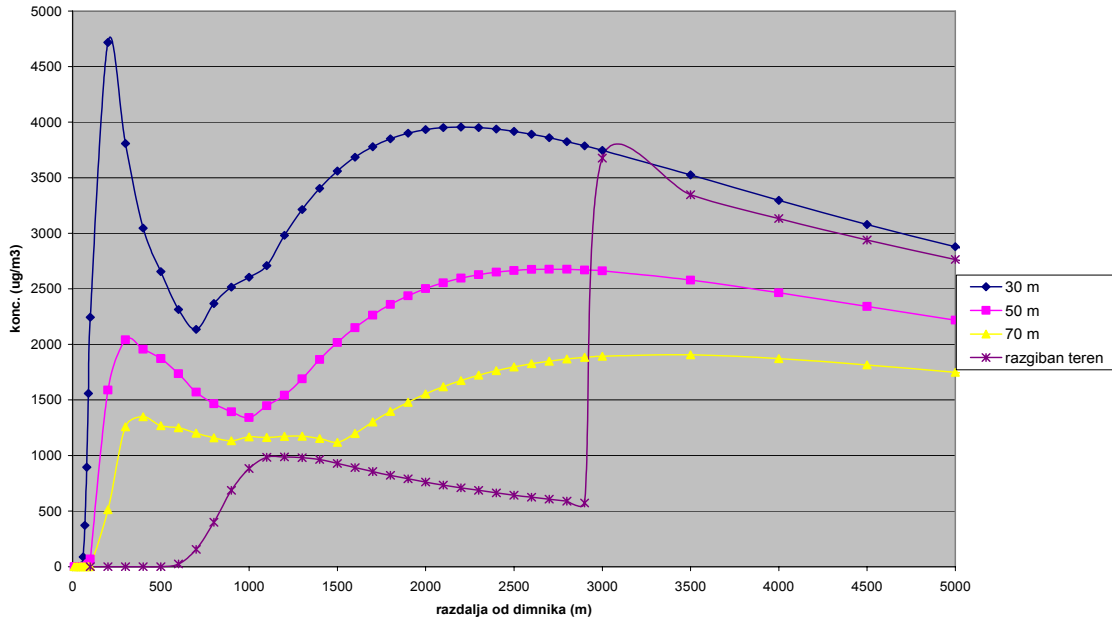
Model Screen 3 izračuna maksimalno koncentracijo in meteorološke pogoje, pri katerih se pojavijo najvišje koncentracije. Model hkrati izračuna tudi oddaljenost najvišjih koncentracij od vira emisij.

ADMS 3 računa z dejanskimi meteorološkimi pogoji, ki so bili izmerjeni na merilni postaji, rezultate pa poda v mreži točk z ločljivostjo 1 km. Tako je pri modelu Screen 3 pričakovati višje maksimume kot pri izračunu z modelom ADMS 3.

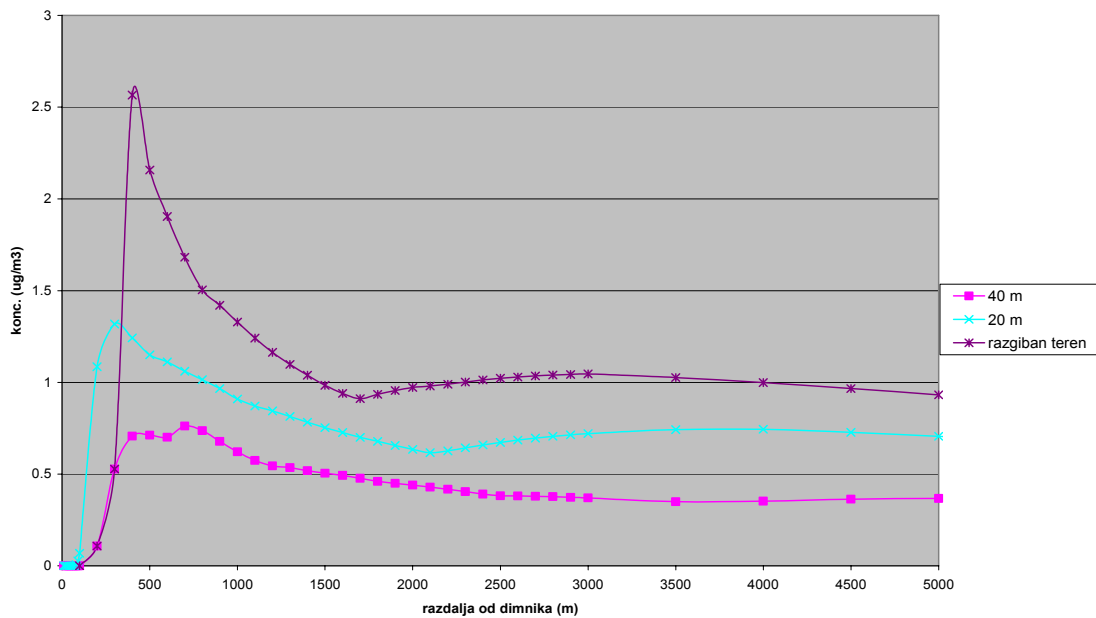
Koncentracije so v obeh modelih izračunane na osnovi emisij SO<sub>2</sub> iz TE Trbovlje, iz dimnika z efektivno višino 50 m (dejanska višina je 350 m) ter svinca iz 20 m visokega dimnika Steklarne Rogaška (dejanska višina 40 m). S tem upoštevamo reliefne značilnosti – oddaljenost in višino terena v okolici vira. Pri izračunu za modelom Screen 3 nad razgibanim terenom je upoštevana dejanska višina dimnika in višina ter oddaljenost terena okoli steklarne in TET (tabela 10.3, sliki 10.7 in 10.8).

Tabela 10.3: **Primerjava maksimalnih koncentracij, izračunanih z modeloma Screen 3 in ADMS 3**

	Screen 3		ADMS 3	
	max. konc. µg/m <sup>3</sup>	Razgiban teren	max. konc. (µg/m <sup>3</sup> )	max. konc.*2 (µg/m <sup>3</sup> )
SO <sub>2</sub> iz TET	2677.	3677.	1727.	3454.
Pb iz Steklarne Rogaška	1.32	2.57	0.78	1.56



Slika 10.7: **Maksimalna 1 urna koncentracija SO<sub>2</sub> iz TE Trbovlje v odvisnosti od efektivne višine dimnika. Izračuni so bili narejeni nad ravnim terenom in različnimi efektivnimi višinami (30, 50 in 70 m) ter dejansko višino dimnika (350 m) in terena v okolici. Rezultati so izračunani z modelom Screen 3**



Slika 10.8: **Maksimalna 1 urna koncentracija svinca iz Steklarne Rogaška v odvisnosti od efektivne višine dimnika. Izračuni so bili narejeni nad ravnim terenom in različnimi efektivnimi višinami (20 in 40 m) ter dejansko višino dimnika (40 m) in terena v okolici. Rezultati so izračunani z modelom Screen 3**

## 11. Predlog območij

Območja in poseljena območja določimo z namenom, da v njih upravljamo s kakovostjo zraka. **Uredba o ukrepih za ohranjanje in izboljšanje kakovosti zunanjega zraka** v členih od 6 do 10 določa obveznosti glede merjenja koncentracij onesnaževal (polutantov) glede na raven koncentracije na posameznem območju in režim zaščite oziroma izboljšanja kakovosti zraka na posameznih območjih. Na območjih, kjer je zrak prekomerno onesnažen, je treba s sanacijskimi ukrepi doseči, da po določenem času raven onesnaženosti doseže predpisane vrednosti, na ostalih območjih pa se stanje ne sme poslabšati. Zaradi učinkovitejšega izvrševanja ukrepov za zaščito in izboljšanje kakovosti zraka je primerno, da so območja definirana po administrativnih mejah. Preveliko število območij je nepraktično, potrebno pa je upoštevati velikost definiranih območij v državah članicah Evropske skupnosti. Pri določevanju velikosti območij smo upoštevali prakso v teh državah.

Slovenija je administrativno razdeljena na 193 občin. Površine občin in število prebivalcev v občinah obsegajo zelo velik razpon od najmanjših do največjih. Poleg tega bi bilo število območij preveliko, če bi bila občina eno območje. Tudi število upravnih enot je preveliko za te namene, čeprav so bolj primerljive med seboj kot občine. Manjše enote je zato treba združiti v večje. Zelo pripravna bi bila razmejitev po regijah, vendar te še niso definirane. Primerna delitev Slovenije so statistične regije. V Sloveniji imamo 12 statističnih regij, oblikovanih za vodenje regionalne politike v skladu s statistično klasifikacijo NUTS: Osrednjeslovenska, Obalno-kraška, Gorenjska, Goriška, Savinjska, Dolenjska, Pomurska, Notranjsko-kraška, Podravska, Koroška, Posavska, Zasavska. V skladu s pravnim redom EU je reševanje razvojnih problemov namreč mogoče le na prostorsko dovolj velikih, zaokroženih območjih; slovenske regije so zaokrožene na ravni NUTS 3. Območja regij so prikazana na sliki 11.1.



Slika 11.1: Statistične regije v Sloveniji

Za potrebe upravljanja s kakovostjo zraka je treba definirati območja, znotraj katerih imamo podobne značilnosti glede podnebja, emisijskih razmer in stanja onesnaženosti. Posebej je



treba obravnavati poseljena območja. Po definiciji iz *Uredbe o ukrepih za ohranjanje in izboljšanje kakovosti zunanje zraka* sta v Sloveniji dve takšni poseljeni območji (aglomeraciji), in sicer območji mest Ljubljana in Maribor. Ti dve območji sta izvzeti iz območij, nastalih z združevanjem statističnih regij.

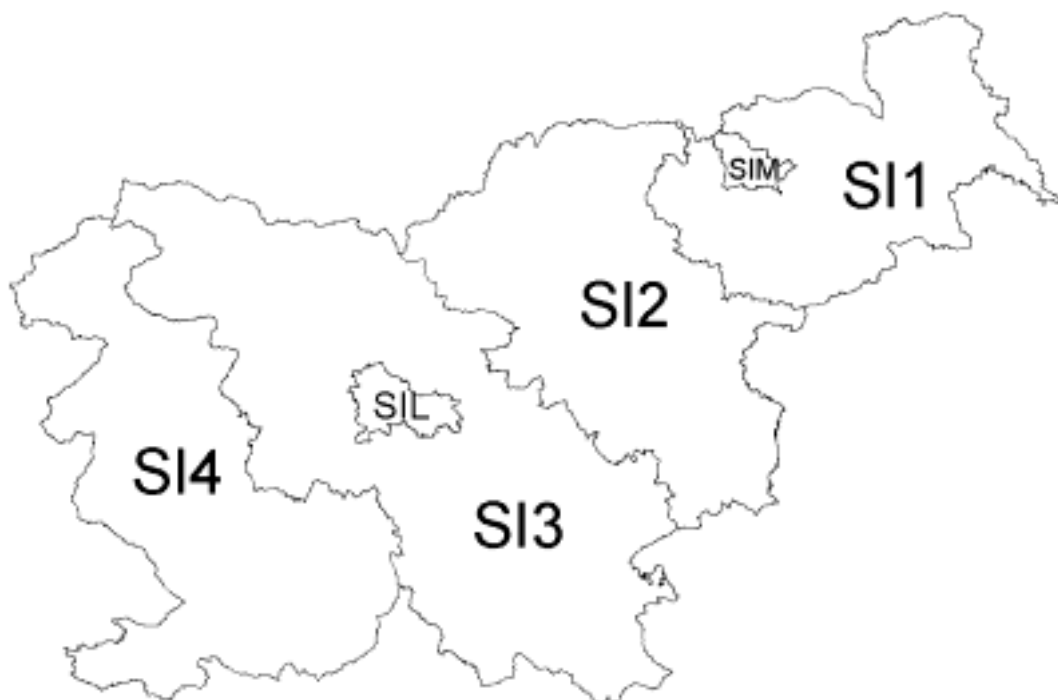
Območja smo izbrali tako, da smo združili statistične regije. Prikazana so v tabeli 11.1.

Tabela 11.1: **Predlog območij**

Območje (Cona):	Združene statistične enote
SI1	Pomurska in Podravska brez območja mesta Maribor
SI2	Koroška, Savinjska, Zasavska in Spodnjesavska
SI3	Gorenjska, Osrednjeslovenska in Jugovzhodna Slovenija brez območja mesta Ljubljana
SI4	Goriška, Notranjsko-Kraška in Obalno-Kraška

Poseljeno območje	
SIL	Območje mesta Ljubljana
SIM	Območje mesta Maribor

Posamezna območja so prikazana na sliki 11.2.



Slika 11.2: **Predlog razdelitve Slovenije na območja za ocenjevanje kakovosti zraka**

Območje SI1 ima celinsko podnebje, je pa razmeroma dobro prevetreno. Večino površine obsega gričevnat in ravninski svet. Razen območja mesta Maribor, ki je definirano kot

poseljeno območje in izvzeto iz SI1, je to pretežno kmetijsko območje brez zelo velikih virov onesnaženja.

Območje SI2 je hribovito s slabo prevetrenimi kotlinami in pogostimi temperaturnimi inverzijami. Klima je prehodna med alpsko in celinsko. Na tem območju je več velikih virov onesnaženosti zraka.

Območje SI3 ima predalpsko in alpsko klimo, le na jugovzhodu so določeni vplivi celinskega podnebja. Reliefno je zelo razgibano s slabo prevetrenimi dolinami in kotlinami. Nekaj virov onesnaženja je le v mestih.

Območje SI4 je pod vplivom sredozemskega podnebja. Prevetrenost je boljša kot v notranjosti države. Velikih virov onesnaženja ni, nekaj industrije je v urbanih središčih. To območje meji na Padsko nižino, ki je velik vir onesnaženja zraka, zato je to območje bolj občutljivo za čezmejni transport onesnaženja zraka.

### Kategorije stanja onesnaženosti

Glede na kakovost zraka smo območja razdelili na 5 razredov, dodali pa smo ustrezne stopnje onesnaženosti kot jih določa *Uredba o ukrepih za ohranjanje in izboljšanje kakovosti zunanjega zraka* (glej tabela 11.2).

Tabela 11.2: Kategorije stanja onesnaženosti

Razred	Raven koncentracije	Stopnja onesnaženosti
1	Presežena mejna vrednost + dopustno odstopanje	I
2	Med zgornjim pragom za ocenjevanje in mejno vrednostjo	II
3	Med zgornjim pragom za ocenjevanje in mejno vrednostjo	III
4	Med spodnjim in zgornjim pragom ocenjevanja	III
5	Pod spodnjim pragom ocenjevanja	III

Kakovost zraka za posamezna onesnaževala po območjih smo ocenili po zgoraj definiranih razredih (glej tabela 11.3).

Tabela 11.3: Razred onesnaženosti zraka po onesnaževalih na posameznih območjih

Območje	SO2	NO2	PM10	Pb	CO	benzen
SI1	5	2	2	5	5	5
SI2	1	2	2	5	5	5
SI3	5	2	2	5	5	5
SI4	5	2	2	5	5	5
SIL	4	2	2	5	5	4
SIM	5	2	2	5	5	4

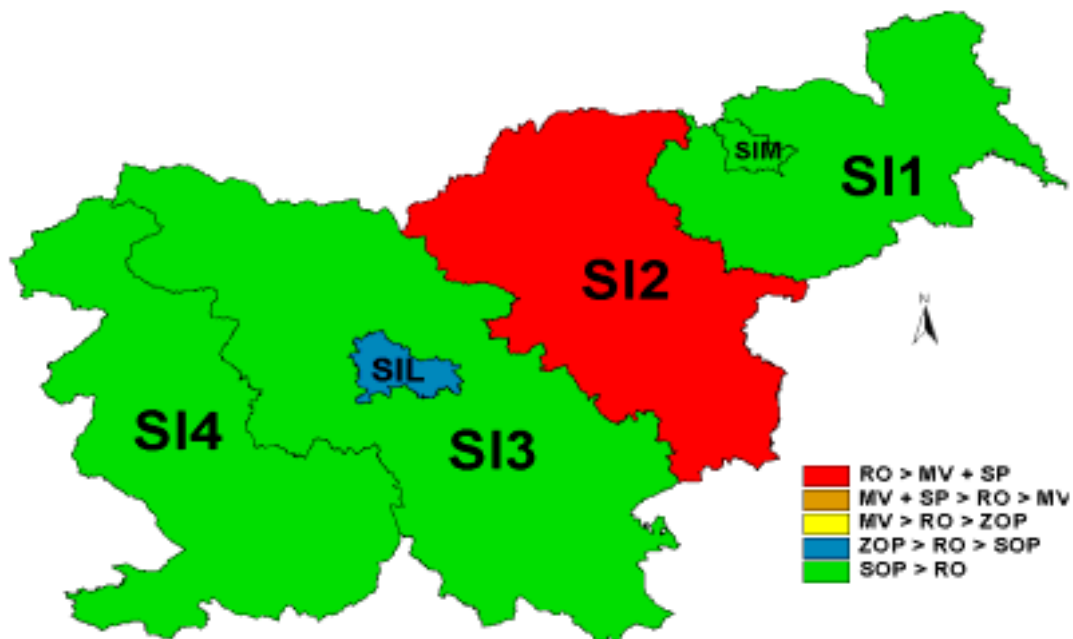
Obrazložitev ocene ravni koncentracij je podana v naslednjih poglavjih.

## 11.1 Žveplov dioksid

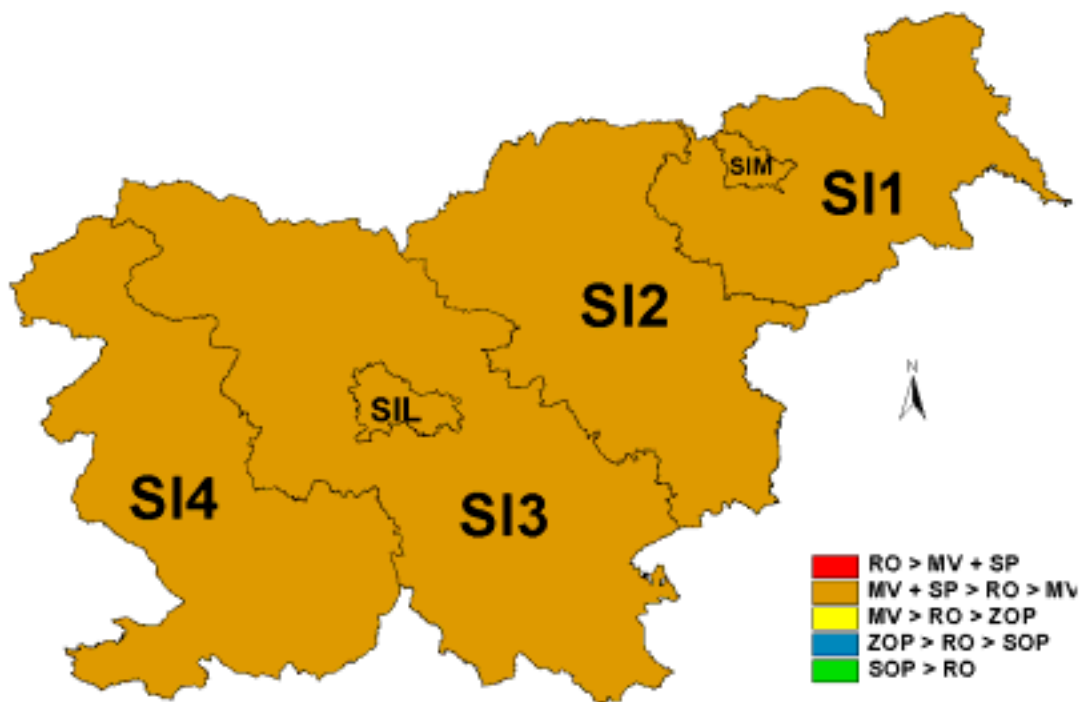
Med vsemi onesnaževali smo imeli pri žveplovem dioksidu največ podatkov o meritvah koncentracij. Za velike vire smo z disperzijskim modelom izračunali polja koncentracij okoli velikih virov in tako določili njihova vplivna območja. Upoštevali smo podatke iz avtomatskih postaj, iz mreže 24-urnih vrednosti indeksa kislih plinov, ki se izraža kot SO<sub>2</sub> in iz mobilne postaje. Uporabili smo tudi porazdelitve emisij SO<sub>2</sub> po upravnih enotah (poglavje 7). Stanje onesnaženosti zraka z žveplovim dioksidom po posameznih območjih je podano v tabeli 11.3. in na sliki 11.3. Najslabša kakovost zraka je na območju SI2. Na tem območju so največji viri SO<sub>2</sub> v Sloveniji: termoelektrarni Šoštanj in Trbovlje in industrijski obrati. Izmerjene vrednosti koncentracij kažejo preseganja vsote mejnih vrednosti in sprejemljivega preseganja. Koncentracije niso enakomerno porazdeljene po celem območju, kar bo treba upoštevati pri zahtevah glede meritev in pri ukrepih. Koncentracije nad spodnjim pragom za ocenjevanje se pojavljajo poleg območja SI2 tudi na območju SIL (poselitveno območje mesta Ljubljana), drugod pa so koncentracije nižje od spodnjega praga za ocenjevanje.

## 11.2 Dušikov dioksid

Največji vir dušikovitih oksidov je promet. To so linijski viri in so porazdeljeni po celi državi. Veliki viri so tudi termoenergetski objekti, vendar emisije iz posameznih termoenergetskih objektov niso tako velike, da bi v okolici povzročali preseganje mejne vrednosti za dušikov dioksid. Meritev koncentracij dušikovitih oksidov je manj kot meritev žveplovega dioksida. Meritve ob cestah kažejo, da koncentracije občasno presežejo mejno vrednost. Ocenjujemo, da se ta preseganja pojavljajo na vseh območjih. Stanje onesnaženosti zraka z dušikovitim dioksidom je prikazano v tabeli 11.3 in na sliki 11.4



Slika 11.3: Stanje onesnaženosti zraka z SO<sub>2</sub> po območjih



Slika 11.4: Stanje onesnaženosti zraka z  $\text{NO}_2$  po območjih

### 11.3 Delci PM10

Viri delcev so promet, kurišča, industrija in termoenergetski objekti. Ti viri so razpršeni po vsej državi. Meritve PM10 imamo šele zadnjih nekaj let, vendar kažejo občasna preseganja mejnih vrednosti po vseh območjih. Podobna situacija je tudi v drugih evropskih državah. Onesnaženost zraka z delci postaja poleg previsokih koncentracij ozona največji problem pri zagotavljanju kakovosti zraka. Posebej je to pomembno zaradi sinergističnih učinkov delcev in plinastih onesnaževal na zdravje ljudi. Stanje onesnaženosti zraka z delci je prikazano v tabeli 11.3 in na sliki 11.5

### 11.4 Svinec

Emisije svinca v Sloveniji so se zmanjševale že od leta 1994, ko je postala obvezna uporaba katalizatorjev v novih avtomobilih z bencinskim motorjem, ki ne morejo uporabljati osvinčenega bencina. Svoje je dodala politika cen z nižjo ceno neosvinčenega bencina. Z julijem 2001 je v Sloveniji stopila v veljavo prepoved uporabe osvinčenega bencina za promet. Tako je izginil največji vir svinca v Sloveniji. To je bil razpršen linijski vir ob vseh prometnicah v državi. Sicer imamo dva industrijska vira z nekoliko večjo emisijo svinca. Z modelskimi računi smo preverili, da emisije svinca v okolici le teh ne povzročajo prevelikih

koncentracij. Z rednimi meritvami koncentracij svinca v delcih v zraku smo pričeli jeseni 2002, prej smo imeli le nekaj občasnih meritev. Te meritve kažejo na nizke koncentracije.

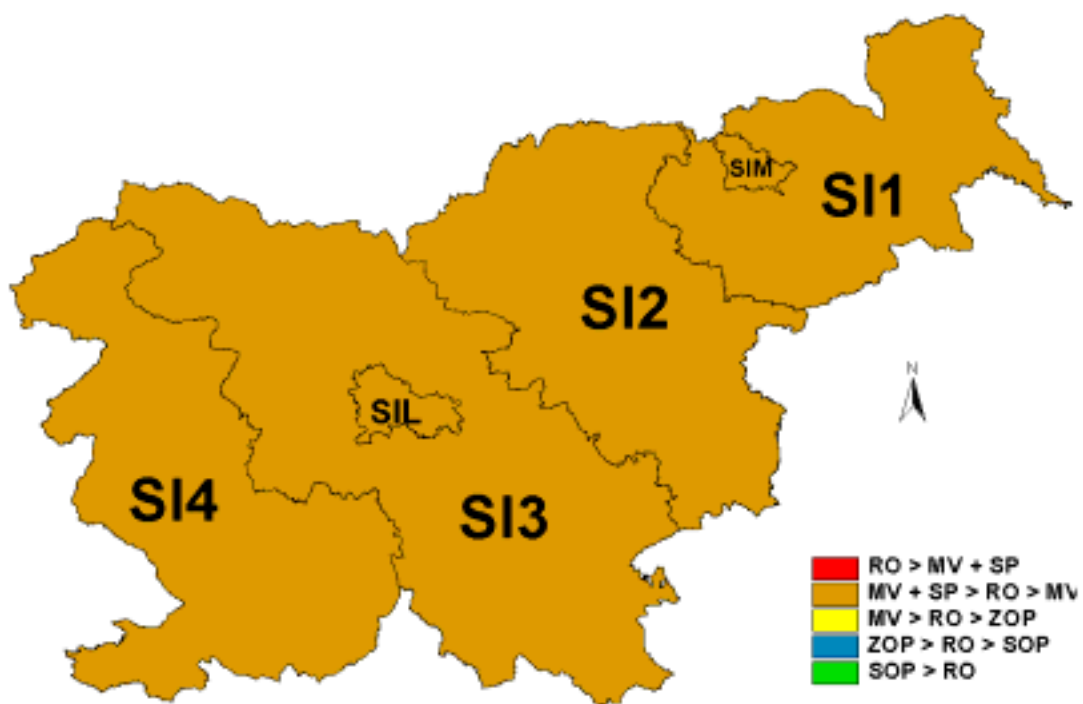
Stanje onesnaženosti zraka s svincem je prikazano v tabeli 11.3 in na sliki 11.6

## **11.5 Ogljikov monoksid**

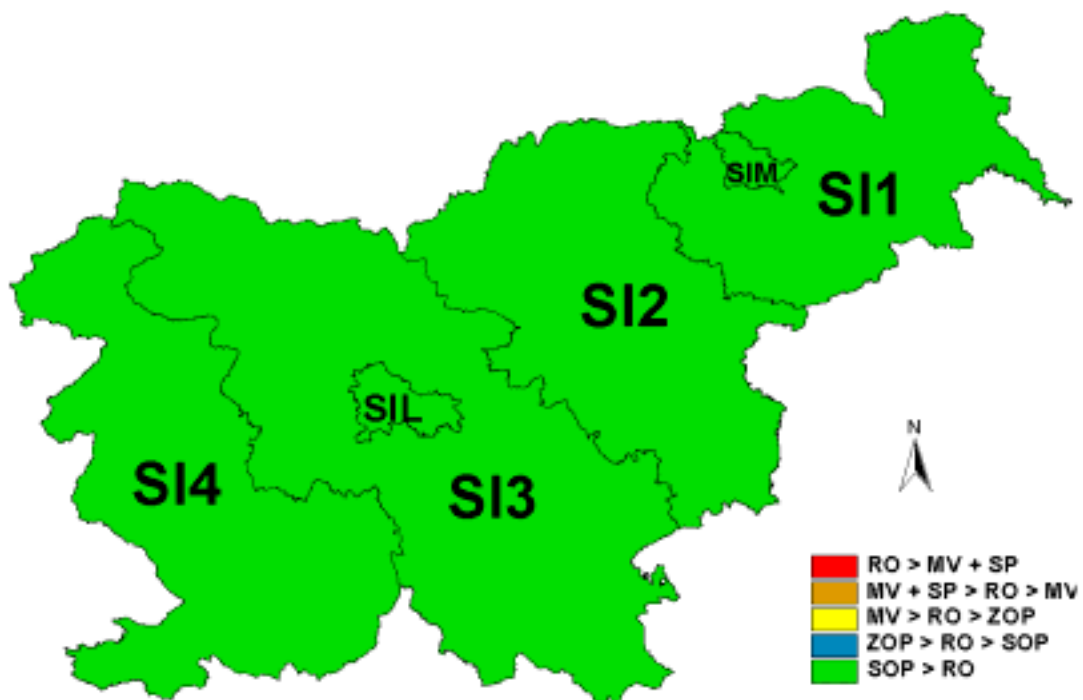
Največji vir CO je promet, poleg tega pa je nekaj emisije CO tudi iz nekaterih industrijskih obratov. Meritve CO na merilnih mestih, ki so izpostavljena prometu, potekajo že več let. Koncentracije so zelo nizke, zato onesnaženost zraka s to snovjo ni problematična. Stanje onesnaženosti zraka z ogljikovim monoksidom je prikazano v tabeli 11.3 in na sliki 11.7.

## **11.6 Benzen**

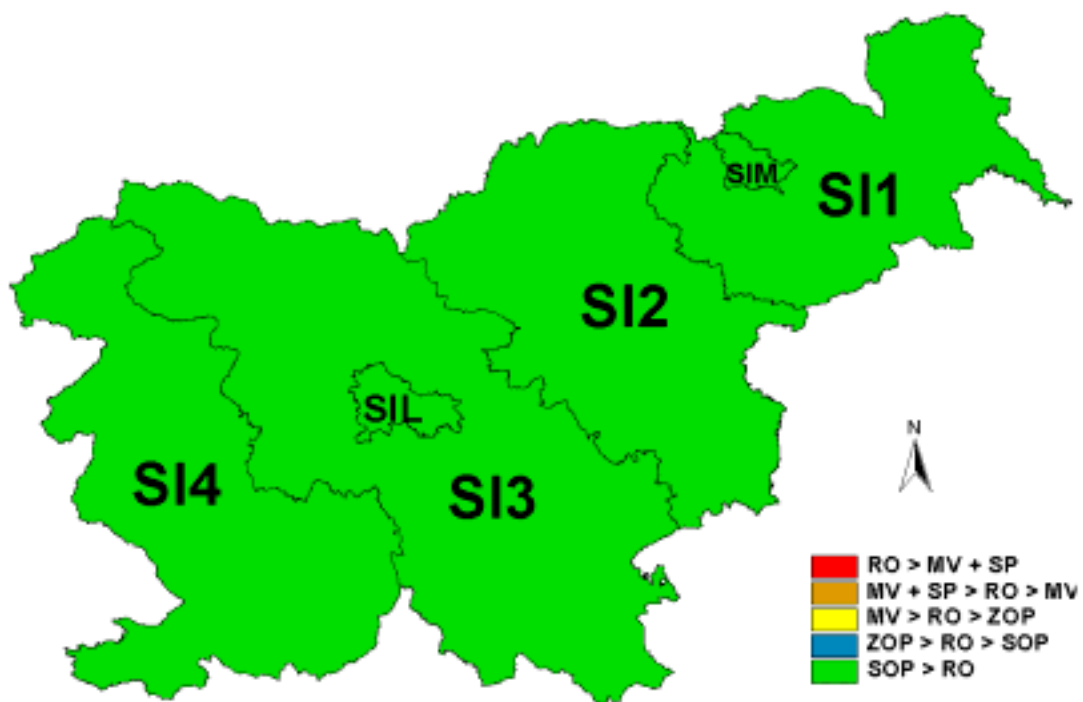
Največji vir benzena je promet. Emisije benzena so se v zadnjih letih precej znižale zaradi uporabe katalizatorjev v avtomobilih z bencinskimi motorji. Problematične so vožnje z neogretim katalizatorjem, ki takrat ni učinkovit pri zmanjšanju emisij. V mestni vožnji to pomeni nekaj kilometrov prevožene poti, takšnih voženj pa je v mestih veliko. Še večje zmanjšanje emisij benzena smo v Sloveniji dosegli leta 2001 z uvedbo evropskega standarda glede vsebnosti benzena, ki določa, da je lahko vsebnost te snovi le 1 % v primerjavi s prej dovoljenimi 3 %. Meritve benzena tudi ne kažejo zelo visokih vrednosti. Stanje onesnaženosti zraka z benzenom je prikazano v tabeli 11.3 in na sliki 11.8.



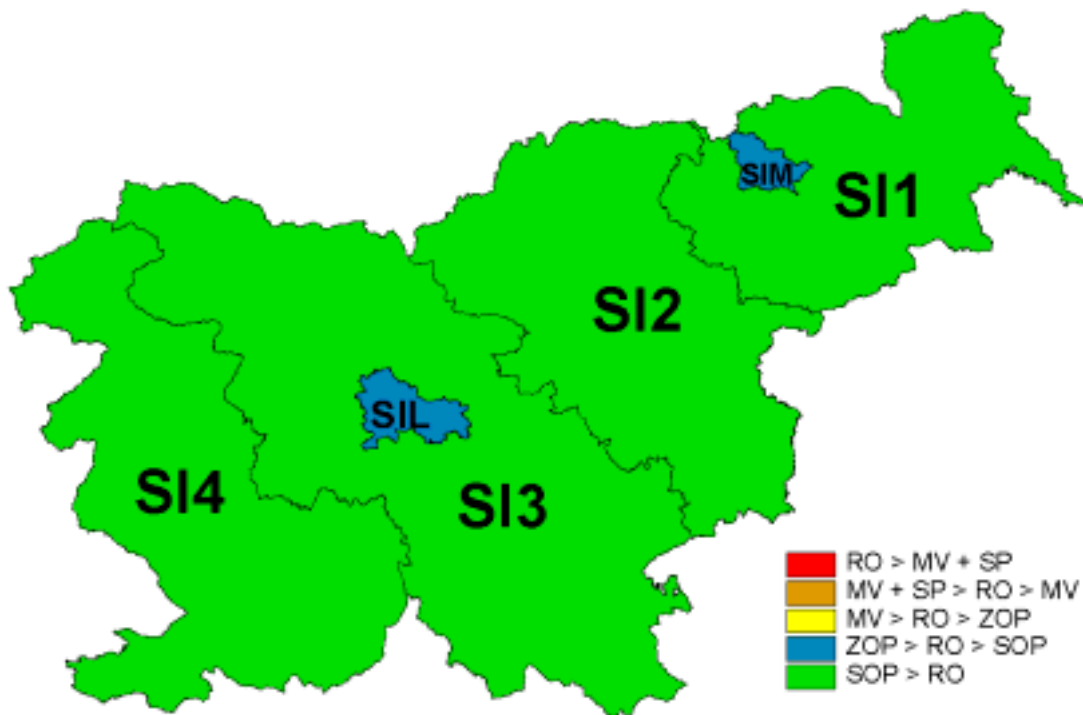
Slika 11.5: Stanje onesnaženosti zraka z delci po območjih



Slika 11.6: Stanje onesnaženosti zraka svincem po območjih



Slika 11.7: Stanje onesnaženosti zraka s CO po območjih



Slika 11.8: Stanje onesnaženosti zraka z benzenom po območjih

## 12. Zaključek

Na osnovi rezultatov ocene onesnaženosti zraka v Sloveniji lahko sklepamo naslednje:

1. Najslabša kakovost zraka zaradi onesnaženja z SO<sub>2</sub> je na območju SI2 (Koroška, Savinjska, Zasavska in Spodnjesavska). Na tem območju so največji viri SO<sub>2</sub> v Sloveniji: termoelektrarni Šoštanj in Trbovlje ter industrijski obrati. Izmerjene vrednosti koncentracij kažejo preseganja vsote mejnih vrednosti in sprejemljivega preseganja. Koncentracije niso enakomerno porazdeljene po celem območju, kar bo treba upoštevati pri zahtevah glede meritev in pri ukrepih. Koncentracije nad spodnjim pragom za ocenjevanje se pojavljajo poleg območja SI2 tudi na območju SIL (poselitveno območje mesta Ljubljana), drugod pa so koncentracije nižje od spodnjega praga za ocenjevanje.
2. Meritve NO<sub>2</sub> kažejo občasno preseženo mejno vrednost le ob cestah. Ocenjujemo, da se ta preseganja pojavljajo na vseh bolj prometno obremenjenih območjih in da je promet glavni vir onesnaženja z dušikovimi oksidi.
3. Meritve PM10 kažejo občasna preseganja mejnih vrednosti na vseh območjih v Sloveniji. Podobna situacija je tudi v drugih evropskih državah. Onesnaženost zraka z delci postaja poleg previsokih koncentracij ozona največji problem pri zagotavljanju kakovosti zraka. Še posebej velja problem onesnaževanja z delci izpostaviti zaradi sinergističnih učinkov delcev in plinastih onesnaževal na zdravje ljudi.
4. Z modelskimi računi smo preverili, da emisije svinca ne povzročajo visoke stopnje onesnaženja. Z rednimi meritvami koncentracij svinca v delcih v zraku smo pričeli jeseni 2002, prej smo imeli le nekaj občasnih meritev.
5. Koncentracije CO so zelo nizke, zato onesnaženost zraka s to snovjo ni problematična.
6. Meritve benzena ne kažejo zelo visokih vrednosti in zaradi tega ne povzročajo problem prevelike onesnaženosti zraka v Sloveniji.



## 13. Literatura in viri

- 1.) Commission Decision of 8 November 2001 laying down a questionnaire to be used for annual reporting on ambient air quality assessment under Council Directives 96/62/ECC and 1999/30/EC (2001/839/EC).
- 2.) Corrigendum to Commission Decision 2001/839/EC of 8 November 2001 laying down a questionnaire to be used for annual reporting on ambient air quality assessment under Council Directives 96/62/EC and 1999/30/EC.
- 3.) CORINAIR Inventory: Default Emission Factors Handbook, Jan. 1992. [y](#)Atmospheric Emission Inventory Guidebook, Sept. 1999 (Vol. 1, 2 and 3).
- 4.) Dick van den Hout: Overview of Methods and Results of the Preliminary Assessment of Air Quality in Europe. Brussels: Final Draft for the European Commission, DG ENV, 2002.
- 5.) Dick van den Hout: Overview of existing guidance on assessment. Brussels, 2002.
- 6.) Dick van den Hout: Notes on guidance on assessment, for the attention of the Air Quality Steering Group. Brussels: Expert for WGI from previous discussion note, 2000.
- 7.) Direktiva Sveta 2000/69/EC.
- 8.) Direktiva Sveta 1999/30/EC.
- 9.) Direktiva Sveta 96/61/ES (IPPC direktiva).
- 10.) Direktiva Sveta 96/62/ES.
- 11.) DEE – državne emisijske evidence. Interno gradivo ARSO.
- 12.) Emisijski register nepremičnih virov onesnaževanja (REMIS), ki temelji na letnih poročilih o emisijah - Emisijski faktorji.
- 13.) Guideline referring to commission decision 2001/839/EC laying down a questionnaire to be used for annual reporting on ambient air quality assessment under Council Directives 96/62/ECC and 1999/30/EC.
- 14.) IPCC Guidance for national Greenhouse Gas Inventories, 1996: [y](#)Technical Paper to the OSPARCOM-Helcom-UNECE Emission Inventory of Heavy Metals and POP.
- 15.) Odločba Sveta 2000/479/EC (EPER register).

16.) Odredba o obliki poročil o obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak, Uradni list RS, št. 72/00.

17.) Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja in pogojih za njegovo izvedbo, Uradni list RS, št. 70/96, 71/00, 99/01, 17/03.

18.) Poročilo Velike Britanije o izvedbi ocene kakovosti zunanjega zraka.  
([URL:http://www.defra.gov.uk/environment/airquality/articles5/index.html](http://www.defra.gov.uk/environment/airquality/articles5/index.html)), 30.10.2002

19.) Reporting Questionnaire on Council Directive 96/62/EC on Ambient Air Quality Assessment and Management and Council Directive 1999/30/EC relating to limit values for sulphur dioxide, nitrogen dioxide and oxides of nitrogen, particulate matter and lead in Ambient Air.

20.) Rezultati raziskovanj – letni pregled industrije.

21.) Roel van Aalst et al.: Guidance report on preliminary assessment under EC air quality directives. Copenhagen: European Environment Agency, 1998.

22.) Statistični letopis Energetskega gospodarstva RS 2000. Maribor: Ministrstvo za okolje in prostor, september 2001.

23.) Statistični letopis RS 2000. Ljubljana: Statistični Urad RS, 2000.

24.) Uredba o emisijah snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja, Uradni list RS, št. 72/00.

25.) Uredba o ukrepih za ohranjanje in izboljšanje kakovosti zunanjega zraka, Uradni list RS, št. 52/02.

26.) Uredba o benzenu in ogljikovem monoksidu v zunanjem zraku, Uradni list RS, št. 52/02.

27.) Uredba o žveplovem dioksidu, dišikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku, Uradni list RS, št. 52/02 in 18/03.

28.) Zakon o varstvu okolja, Uradni list RS, št. 32/1993 in 1-5/1996.

# SLOVARČEK KRATIC

ARSO	Agencija RS za okolje
CLRTAP	Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution Konvencija o onesnaževanju na velike razdalje preko meja
CORINAIR	CORe INventory of AIR emissions Skupni program in metodologija za zbiranje podatkov, izračunavanje in prikaz emisij
DEE	Državne emisijske evidence
EIS – TET	Ekološki informacijski sistem Termoelektrarne Trbovlje
EIS - TEŠ	Ekološki informacijski sistem Termoelektrarne Šoštanj
EMEP	European Monitoring Environment Programme Evropski okoljski monitoring program
GAW	Global Atmosphere Watch program za zrak, ki ga koordinira svetovna meteorološka organizacija
HMs	Heavy Metals težke kovine
IPPC	Integrated Prevention Pollution and Control Celovito preprečevanje in nadzorovanje onesnaževanja
JE	jedrska elektrarna
MV	mejna vrednost
PDLP	povprečni dnevni letni promet
POPs	Persistent Organic Pollutants težko razgradljiva organska onesnaževala
REMIS	register emisij snovi v zrak
SKTE	standardna klasifikacija teritorialnih enot
SOP	spodnji ocenjevalni prag
SP	sprejemljivo preseganje
TE	teritorialne enote
ZOP	zgornji ocenjevalni prag