

Ocena kakovosti zraka v Sloveniji v obdobju 2020 - 2024

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE
Ljubljana, 2025

Kazalo

1	Uvod	1
2	Delci PM₁₀ in PM_{2,5}	4
2.1	Zahteve za kakovost zraka za delce PM ₁₀ in PM _{2,5}	4
2.2	Ocena dnevne ravni delcev PM ₁₀	4
2.3	Ocena letne ravni delcev PM ₁₀	6
2.4	Ocena letne ravni delcev PM _{2,5}	7
3	Dušikovi oksidi	8
3.1	Zahteve za kakovost zraka za dušikov dioksid in dušikove okside	8
3.2	Ocena urnih ravni dušikovega dioksida za varovanje zdravja	8
3.3	Ocena letne ravni dušikovega dioksida za varovanje zdravja	10
3.4	Ocena letne ravni dušikovih oksidov za varstvo rastlin	11
4	Žveplov dioksid	12
4.1	Zahteve za kakovost zraka za žveplov dioksid	12
4.2	Ocena dnevne ravni žveplovega dioksida za varovanje zdravja ljudi	13
4.3	Ocena ravni žveplovega dioksida za varstvo rastlin	14
5	Ogljikov monoksid	15
5.1	Zahteve za kakovost zraka za ogljikov monoksid	15
5.2	Ocena 8-urnih ravni za ogljikov monoksid	16
6	Benzen	17
6.1	Zahteve za kakovost zraka za benzen	17
6.2	Ocena letnih ravni benzena	17
7	Benzo(a)piren	18
7.1	Zahteve za kakovost zraka za benzo(a)piren	18
7.2	Ocena letne ravni benzo(a)pirena	18
8	Arzen, kadmij, nikelj in svinec	19
8.1	Zahteve za kakovost zraka za arzen, kadmij, nikelj in svinec	19

8.2 Ocena letnih ravni arzena, kadmija, niklja in svinca	19
9 Ozon	21
9.1 Zahteve za kakovost zraka za ozon	21
9.2 Ocena ravni ozona za varovanje zdravja in varstvo rastlin	21
10 Povzetek	23
10.1 Osnovne informacije	23
10.2 Ocene ravni posameznih onesnaževal v obdobju 2020-2024	26
10.2.1 Ocena ravni za delce PM ₁₀ in PM _{2,5} v obdobju 2020-2024	26
10.2.2 Ocena ravni za dušikov dioksid in dušikove okside	26
10.2.3 Ocena ravni za žveplov dioksid	26
10.2.4 Ocena ravni za ogljikov monoksid	27
10.2.5 Ocena ravni za benzen	27
10.2.6 Ocena ravni za benzo(a)piren	28
10.2.7 Ocena ravni za kovine: arzen, kadmij, nikelj in svinec	28
10.2.8 Ocena ravni za ozon	28
10.3 Summary	29
11 Literatura	31

1. Uvod

Ocenjevanje kakovosti zunanjega zraka je določeno z evropsko zakonodajo, katere zahteve so prenesene tudi v slovenski pravni red. Na podlagi izmerjenih ravni onesnaževal se vsako leto pripravi ocena stopnje onesnaženosti zraka za posamezna območja in aglomeracije ([1]). Vsakih pet let je treba izdelati celovito petletno oceno kakovosti zraka, ki temelji na razvrstitvi območij in aglomeracij glede na ocenjevalne pragove. Ocenjevalni pragovi za posamezna onesnaževala so opredeljeni v Uredbi o arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku ([2]) ter v Pravilniku o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka ([3]). Ocenjevanje kakovosti zraka lahko temelji na rezultatih meritev na stalnih merilnih mestih, indikativnih meritvah, modeliranju ali objektivni oceni.

Ocena kakovosti zraka se pripravlja za območja in aglomeracije, ki so bila prvič določena leta 2003. Takrat je bila Slovenija razdeljena na štiri območja in dve aglomeraciji. Leta 2015 so bila območja spremenjena, medtem ko sta aglomeraciji ostali nespremenjeni. Slovenija je tako v obdobju 2020-2024 za katero je narejena ocena razdeljena na dve aglomeraciji, Ljubljano in Maribor, ter na dve območji, ki se razlikujeta glede na to, ali gre za ocenjevanje težkih kovin ali drugih onesnaževal (tabeli 1.1 in 1.2). Za ocenjevanje ravni SO_2 , NO_2 , CO , O_3 , C_6H_6 , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ in BaP je Slovenija razdeljena na celinski (SIC) in primorski (SIP) del. Pri ocenjevanju težkih kovin je iz območja celotne Slovenije (SITK) izvzeta Zgornja Mežiška dolina (SITK-ZMD), saj so zaradi zapuščene rudniške dejavnosti tej coni višje vrednosti svinca, kadmija in arzena. Poleg tega v dolini še vedno poteka industrijska dejavnost s področja predelave in proizvodnje akumulatorjev, kar dodatno vpliva na obremenjenost okolja.

Način ocenjevanja v posameznem območju ali aglomeraciji je določen z ocenjevalnimi pragovi za posamezna onesnaževala. Kadar so ravni onesnaževala pod spodnjim ocenjevalnim pragom, zadostujejo za ocenjevanje objektivna ocena ali modeliranje. Če so ravni med spodnjim in zgornjim pragom, se lahko uporabi kombinacija meritev na stalnih merilnih mestih ter modeliranja ali indikativnih meritev. Ko ravni presežejo zgornji ocenjevalni prag, so v območju ali aglomeraciji obvezne meritve na stalnih merilnih mestih. Ocena kakovosti zraka za obdobje 2020–2024 temelji na meritvah v Državni merilni mreži in je dopolnjena z rezultati modeliranja.

Preseganja zgornjega in spodnjega ocenjevalnega praga je treba določiti na podlagi ravni onesnaževal v zadnjih petih letih, kadar je na voljo dovolj podatkov. Šteje se, da je prag presežen, če je presežen v vsaj treh posameznih letih v petletnem obdobju. Kadar so podatki na voljo za krajše obdobje, lahko države članice združijo kratkotrajne merilne kampanje, izvedene v enem letu na lokacijah, značilnih za najvišje ravni onesnaženosti, ter jih dopolnijo z rezultati popisov

izpustov in modeliranja. Rezultati za posamezno leto, ki so nižji od spodnjega ocenjevalnega praga, so označeni zeleno, tisti nad zgornjim pragom oranžno, podatki med pragovoma pa ostanejo neobarvani. Na podlagi letnih podatkov se nato določi obarvanost merilnega mesta in območja, v katerega se uvršča v petletnem ocenjevalnem obdobju. Ocena kakovosti zraka je zasnovana po posameznih onesnaževalih; v vsakem poglavju so najprej predstavljene zakonsko določene mejne vrednosti za letno ocenjevanje, temu sledi pregled zgornjega in spodnjega ocenjevalnega praga, nato pa so prikazane uvrstitve posameznega onesnaževala glede na pripadajoči ocenjevalni prag za posamezno leto ter za vsa merilna mesta in cone v celotnem petletnem obdobju.

Tabela 1.1: Območja in aglomeracije v Republiki Sloveniji glede na žveplov dioksid, dušikov dioksid, dušikove okside, delce PM₁₀ in PM_{2,5}, benzen, ogljikov monoksid ter benzo(a)piren.

Oznaka območja	Ime območja	Karta območij in aglomeracij
SIC	celinsko območje	
SIP	primorsko območje	
Oznaka aglomeracije	Ime aglomeracije	
SIL	Ljubljana	
SIM	Maribor	

Tabela 1.2: Območja in aglomeracije v Republiki Sloveniji glede na svinec, arzen, kadmij in nikelj.

Oznaka območja	Ime območja	Karta območij in aglomeracij
SITK	območje težke kovine	
SITK-ZMD	območje Zgornje Mežiške doline	
Oznaka aglomeracije	Ime aglomeracije	
SIL	Ljubljana	
SIM	Maribor	

2. Delci PM₁₀ in PM_{2,5}

2.1 Zahteve za kakovost zraka za delce PM₁₀ in PM_{2,5}

Mejne vrednosti za delce so predpisane v Uredbi o kakovosti zunanjega zraka [1]. Prikazane so v tabeli 2.1. Za delce PM₁₀ sta predpisani dnevna in letna mejna vrednost. Dnevna mejna vrednost, ki znaša 50 µg/m³, ne sme biti presežena več kot 35-krat v koledarskem letu. Letna mejna vrednost za delce PM₁₀ je 40 µg/m³, za delce PM_{2,5} pa 20 µg/m³ (tabela 2.1).

Tabela 2.1: Mejne vrednosti za PM₁₀ in PM_{2,5}.

	Čas merjenja	Vrednost
PM ₁₀ mejna vrednost	1 dan	50 µg/m ³ Največ 35 preseganj v koledarskem letu.
PM ₁₀ mejna vrednost	Koledarsko leto	40 µg/m ³
PM _{2,5} mejna vrednost	Koledarsko leto	20 µg/m ³

V Pravilniku o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka [3] so predpisani zgornji in spodnji ocenjevalni pragovi za delce PM₁₀ in PM_{2,5}. Pragovi so prikazani v tabelah 2.2, 2.5 in 2.7.

2.2 Ocena dnevne ravni delcev PM₁₀

Zgornji in spodnji ocenjevalni prag za dnevne ravni delcev PM₁₀ sta prikazana v tabeli 2.2. Ključni parameter pri ocenjevanju je število preseganj mejne vrednosti, ki ju določata oba pragova. V tabeli 2.3 je prikazano število dnevnih preseganj spodnjega ocenjevalnega praga, v tabeli 2.4 pa število preseganj zgornjega ocenjevalnega praga. Za oba pragova je dopustno največ 35 preseganj na leto. Vrednosti pod spodnjim ocenjevalnim pragom so označene zeleno, vrednosti nad zgornjim pragom oranžno, medtem ko podatki med obema pragovoma ostanejo neobarvani.

Tabela 2.2: Zgornji in spodnji ocenjevalni prag za dnevne ravni delcev PM₁₀

24-urno povprečje PM ₁₀		
Zgornji ocenjevalni prag	70% mejne vrednosti	Vrednost 35µg/m ³ ne sme biti presežena več kot 35-krat v koledarskem letu
Spodnji ocenjevalni prag	50% mejne vrednosti	Vrednost 25µg/m ³ ne sme biti presežena več kot 35-krat v koledarskem letu

Dnevne ravni delcev PM₁₀ na večini merilnih mest v Sloveniji v obdobju 2020–2024 presegajo vrednost 35µg/m³ več kot 35-krat (tabeli 2.3 in 2.4). Na obeh območjih, SIP in SIC, ter v obeh

aglomeracijah, SIL in SIM, so dnevne ravni delcev nad zgornjim ocenjevalnim pragom (tabela 2.4). Edino merilno mesto, kjer so dnevne ravni delcev pod spodnjim ocenjevalnim pragom, je Iskrba.

Tabela 2.3: Število dni z dnevno vrednostjo PM₁₀ nad 25 µg/m³ v letih 2020-2024 - SPODNJI OCENJEVALNI PRAG

cona	postaja	2020	2021	2022	2023	2024
SIL	LJ Bežigrad	93	107	98	90	92
	LJ Celovška	/	103	111	98	112
	LJ Vič	/	/	97	55	/
SIM	MB Titova	85	106	126	88	112
	MB Vrbanski	47	40	49	21	47
	MS Rakican	82	97	101	85	88
	MS Cankarjeva	115	132	/	84	130
SIC	CE bolnica	77	121	127	92	101
	CE Ljubljanska	/	/	118	83	113
	Zagorje	104	99	103	66	94
	Iskrba	/	8	14	7	19
	Novo mesto	/	80	87	60	76
	Zerjav	104	87	107	106	112
	Velenje	47	38	46	29	51
	Kranj	/	88	91	76	87
SIP	NG Grcna	75	53	84	66	64
	NG Vojkova	90	83	105	93	98
	Koper	65	41	69	58	60

Tabela 2.4: Število dni z dnevno vrednostjo PM₁₀ nad 35 µg/m³ v letih 2020-2024 - ZGORNJI OCENJEVALNI PRAG.

cona	postaja	2020	2021	2022	2023	2024
SIL	LJ Bežigrad	43	41	38	33	43
	LJ Celovška	/	48	50	39	54
	LJ Vič	/	/	42	25	/
SIM	MB Titova	36	35	39	22	44
	MB Vrbanski	18	14	10	2	11
	MS Rakican	35	40	37	28	39
	MS Cankarjeva	62	71	/	42	70
SIC	CE bolnica	45	59	61	46	57
	CE Ljubljanska	/	/	54	38	55
	Zagorje	48	43	42	31	47
	Iskrba	/	4	3	1	6
	Novo mesto	/	29	23	16	31
	Zerjav	40	24	22	23	37
	Velenje	15	8	8	8	9
	Kranj	/	39	31	26	33
SIP	NG Grcna	43	26	37	26	31
	NG Vojkova	49	30	43	43	44
	Koper	35	26	31	30	28

2.3 Ocena letne ravni delcev PM₁₀

Zgornji in spodnji ocenjevalni prag za letne ravni delcev PM₁₀ sta prikazana v tabeli 2.5. Tabela 2.6 prikazuje letne povprečne vrednosti delcev PM₁₀ v obdobju 2020–2024. V tabeli so vrednosti pod spodnjim ocenjevalnim pragom označene zeleno, vrednosti nad zgornjim pragom oranžno, medtem ko podatki med obema pragovoma ostanejo neobarvani. Čeprav so letne ravni delcev PM₁₀ na več merilnih mestih pod spodnjim ocenjevalnim pragom, je v vsaki coni vsaj eno merilno mesto, kjer so vrednosti nad spodnjim pragom. Zato so letne ravni delcev v vseh conah uvrščene med spodnji in zgornji ocenjevalni prag.

Tabela 2.5: Zgornji in spodnji ocenjevalni prag za letne ravni delcev PM₁₀

Letno povprečje PM ₁₀		
Zgornji ocenjevalni prag	70% mejne vrednosti	(28µg/m ³)
Spodnji ocenjevalni prag	50% mejne vrednosti	(20µg/m ³)

Tabela 2.6: Letno povprečje za delce PM₁₀ za leta 2020-2024 v µg/m³.

cona	postaja	2020	2021	2022	2023	2024
SIL	LJ Bežigrad	22	21	21	20	21
	LJ Celovška	/	22	22	21	23
	LJ Vič	/	/	21	19	/
SIM	MB Titova	22	22	23	20	23
	MB Vrbanski	16	16	16	14	16
	MS Rakican	21	21	21	19	20
SIC	MS Cankarjeva	24	25	/	26	24
	CE bolnica	21	24	24	21	23
	CE Ljubljanska	/	/	23	20	22
	Zagorje	23	22	21	19	21
	Iskrba	/	9	11	10	11
	Novo mesto	/	19	19	17	19
	Zerjav	22	21	21	22	23
	Velenje	16	15	16	14	16
	Kranj	/	20	20	19	20
	NG Grcna	20	17	19	19	18
SIP	NG Vojkova	22	21	24	22	22
	Koper	19	16	18	17	17

2.4 Ocena letne ravni delcev PM_{2,5}

Zgornji in spodnji ocenjevalni prag za letne ravni delcev PM_{2,5} sta prikazana v tabeli 2.7. Tabela 2.8 prikazuje letne povprečne vrednosti delcev PM_{2,5} v obdobju 2020–2024. V tabeli so vrednosti pod spodnjim ocenjevalnim pragom označene zeleno, vrednosti nad zgornjim pragom oranžno, medtem ko podatki med obema pragovoma ostanejo neobarvani.

Meritve delcev PM_{2,5} so se v obdobju 2020–2024 izvajale na petih merilnih mestih z referenčnimi merilniki. Letna mejna vrednost za PM_{2,5} se je leta 2020 znižala z 25 µg/m³ na 20 µg/m³, kar je povzročilo sorazmerno znižanje obeh ocenjevalnih pragov (tabela 2.7). V obdobju 2020–2024 so bile letne ravni delcev v aglomeracijah SIL in SIM ter v primorski coni (SIP) med spodnjim in zgornjim ocenjevalnim pragom, medtem ko so bile v celinski coni (SIC) višje in so presegle zgornji ocenjevalni prag.

Tabela 2.7: Zgornji in spodnji ocenjevalni prag za letne ravni delcev PM_{2,5}

Letno povprečje PM _{2,5}		
Zgornji ocenjevalni prag	70% mejne vrednosti	(14 µg/m ³)
Spodnji ocenjevalni prag	50% mejne vrednosti	(10 µg/m ³)

Tabela 2.8: Letno povprečje za delce PM_{2,5} za leta 2020–2024 v µg/m³.

cona	postaja	2020	2021	2022	2023	2024
SIL	LJ Bežigrad	16	15	14	13	14
SIM	MB Vrbanski	12	12	12	10	11
SIC	CE bolnica	17	16	16	14	15
	Iskrba	/	7	9	7	7
SIP	NG Grčna	14	12	13	12	12

3. Dušikovi oksidi

3.1 Zahteve za kakovost zraka za dušikov dioksid in dušikove okside

V Uredbi o kakovosti zunanjega zraka [1] so določene mejna in alarmna vrednost za zaščito zdravja ter kritična vrednost za zaščito vegetacije, kot je prikazano v tabeli 3.1.

V Pravilniku o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka [3] so opredeljeni zgornji in spodnji ocenjevalni pragovi za dušikove okside, in sicer ločeno za varovanje zdravja ter varstvo rastlin. Pragovi so predstavljeni v tabelah 3.2, 3.6 in 3.8.

Tabela 3.1: Mejni, alarmna in kritična vrednost za dušikove okside [1]

	Cilj	Čas merjenja	Vrednost	Dovoljeno število preseganj
Mejna vrednost	Zdravje	1 ura	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO ₂	18 ur na leto
Mejna vrednost	Zdravje	Koledarsko leto	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO ₂	
Alarmna vrednost	Zdravje	1 ura (3 zaporedne)	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO ₂	
Kritična vrednost	Vegetacija	Koledarsko leto	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO _x	

3.2 Ocena urnih ravni dušikovega dioksida za varovanje zdravja

Zgornji in spodnji ocenjevalni prag za urne ravni NO₂ za varovanje zdravja ljudi sta prikazana v tabeli 3.2. Tabela 3.3 dodatno prikazuje najvišje urne vrednosti NO₂ po posameznih letih v obdobju 2020–2024.

V tabelah 3.4 in 3.5 je prikazano število preseganj vrednosti, ki ju določata oba ocenjevalna pragova. Tabela 3.4 prikazuje število urnih vrednosti nad spodnjim ocenjevalnim pragom, tabela 3.5 pa število preseganj zgornjega ocenjevalnega praga. Za oba pragova je dopustnih največ 18 preseganj na leto. V tabeli 3.4 so vrednosti pod spodnjim ocenjevalnim pragom označene zeleno, medtem ko vrednosti med pragovoma niso barvno označene. V tabeli 3.5 barvno označevanje ni uporabljeno, vendar so vse vrednosti pod zgornjim ocenjevalnim pragom.

Na vseh merilnih mestih so najvišje urne vrednosti NO₂ v vsaj treh letih med 2020 in 2024 ostale pod spodnjim ocenjevalnim pragom.

Tabela 3.2: Zgornji in spodnji ocenjevalni prag za urne ravni NO₂ za varovanje zdravja

Urna mejna vrednost za varovanje zdravja ljudi (NO ₂)		
Zgornji ocenjevalni prag	70% mejne vrednosti	Vrednost 140µg/m ³ ne sme biti presežena več kot 18-krat v koledarskem letu
Spodnji ocenjevalni prag	50% mejne vrednosti	Vrednost 100µg/m ³ ne sme biti presežena več kot 18-krat v koledarskem letu

Tabela 3.3: Najvišja urna vrednost za NO₂ za leta 2020-2024 v µg/m³.

cona	postaja	2020	2021	2022	2023	2024
SIL	LJ Bežigrad	116	112	119	107	105
	LJ Celovška	/	107	119	98	154
SIM	MB Titova	99	110	127	90	128
	MB Vrbanski	/	58	59	53	54
SIC	MS Rakican	65	68	78	72	59
	CE bolnica	113	92	110	96	112
	Zagorje	73	76	92	74	72
	Novo mesto	/	69	72	68	55
	Iskrba	/	19	21	14	78
SIP	NG Grcna	119	123	137	98	111
	Koper	81	89	116	74	100

Tabela 3.4: Število urnih vrednosti NO₂ nad 100 µg/m³ za leta 2020-2024 - SPODNJI OCENJEVALNI PRAG.

cona	postaja	2020	2021	2022	2023	2024
SIL	LJ Bežigrad	4	8	8	3	3
	LJ Celovška	/	5	17	0	30
SIM	MB Titova	0	4	11	0	3
	MB Vrbanski	/	0	0	0	0
SIC	MS Rakičan	0	0	0	0	0
	CE bolnica	3	0	2	0	2
	Zagorje	0	0	0	0	0
	Novo mesto	/	0	0	0	0
	Iskrba	/	0	0	0	0
SIP	NG Grčna	9	6	19	0	2
	Koper	0	0	1	0	0

Tabela 3.5: Število urnih vrednosti NO₂ nad 140 µg/m³ za leta 2020-2024 - ZGORNJI OCENJEVALNI PRAG.

cona	postaja	2020	2021	2022	2023	2024
SIL	LJ Bežigrad	0	0	0	0	0
	LJ Celovška	/	0	0	0	1
SIM	MB Titova	0	0	0	0	0
	MB Vrbanski	/	0	0	0	0
SIC	MS Rakican	0	0	0	0	0
	CE bolnica	0	0	0	0	0
	Zagorje	0	0	0	0	0
	Novo mesto	/	0	0	0	0
	Iskrba	/	0	0	0	0
SIP	NG Grcna	0	0	0	0	0
	Koper	0	0	0	0	0

3.3 Ocena letne ravni dušikovega dioksida za varovanje zdravja

Zgornji in spodnji ocenjevalni prag za letne ravni NO₂ za varovanje zdravja ljudi sta prikazana v tabeli 3.6.

Tabela 3.6: Zgornji in spodnji ocenjevalni prag za letne ravni NO₂ za varovanje zdravja

Letna mejna vrednost za varovanje zdravja ljudi (NO ₂)		
Zgornji ocenjevalni prag	80% mejne vrednosti	(32µg/m ³)
Spodnji ocenjevalni prag	65% mejne vrednosti	(26µg/m ³)

Meritve dušikovih oksidov se izvajajo v obeh aglomeracijah in na obeh območjih. Na merilnem mestu LJ Celovška (SIL) je letno povprečje ravni NO₂ preseglo spodnji ocenjevalni prag, medtem ko zgornji ocenjevalni prag ni bil presežen. Na vseh drugih merilnih mestih v aglomeraciji SIM ter na območjih SIC in SIP spodnji ocenjevalni prag ni bil presežen (tabela 3.7). V tabeli so vrednosti pod spodnjim ocenjevalnim pragom označene zeleno, vrednosti med spodnjim in zgornjim pragom pa niso barvno označene.

Tabela 3.7: Letno povprečje za NO₂ za leta 2205-2024 v µg/m³.

cona	postaja	2020	2021	2022	2023	2024
SIL	LJ Bežigrad	20	23	21	21	22
	LJ Celovška	/	32	29	28	32
SIM	MB Titova	25	27	25	23	25
	MB Vrbanski	/	8	8	7	7
SIC	MS Rakican	11	10	9	10	10
	CE bolnica	20	21	21	20	19
	Zagorje	17	19	18	17	16
	Novo mesto	/	11	11	10	10
	Iskrba	/	1	1	2	3
SIP	NG Grčna	21	23	24	21	23
	Koper	16	15	15	14	15

3.4 Ocena letne ravni dušikovih oksidov za varstvo rastlin

Zgornji in spodnji ocenjevalni prag za letne ravni NO_x za varstvo rastlin sta prikazana v tabeli 3.6.

Ocena tveganja za rastlinstvo in naravne ekosisteme zaradi onesnaženosti zraka ter skladnosti s kritičnimi vrednostmi se izvaja na lokacijah zunaj pozidanih območij. Za to oceno v celinski coni (SIC) ustreza merilno mesto MS Rakičan, medtem ko se v primorski coni (SIP) uporabi merilno mesto Koper, čeprav ni klasificirano kot ustrezno za ocenjevanje vplivov na vegetacijo.

Na obeh merilnih mestih so letne kritične vrednosti za varovanje rastlin in naravnih ekosistemov pod spodnjim ocenjevalnim pragom, kar je v tabeli označeno zeleno.

Tabela 3.8: Zgornji in spodnji ocenjevalni prag za letne ravni NO_x za varstvo rastlin

Letna kritična vrednost za varstvo rastlin in naravnih ekosistemov (NO_x)		
Zgornji ocenjevalni prag	80% mejne vrednosti	($24\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Spodnji ocenjevalni prag	65% mejne vrednosti	($19,5\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Tabela 3.9: Letno povprečje za NO_x za leta 2020-2024 v $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

cona	postaja	2020	2021	2022	2023	2024
SIC	MS Rakičan	16	16	15	15	13
SIP	Koper	19	19	19	18	19

4. Žveplov dioksid

4.1 Zahteve za kakovost zraka za žveplov dioksid

Za žveplov dioksid so v Uredbi o kakovosti zunanjega zraka [1] predpisani mejni in alarmna vrednost za zaščito zdravja ter kritični vrednosti za zaščito vegetacije. Vrednosti so prikazane v tabeli 4.1.

Tabela 4.1: Mejni, kritični in alarmna vrednost za žveplov dioksid [1], ter smernice WHO [?]

	Cilj	Čas merjenja	Vrednost	Dovoljeno število preseganj	WHO
		10 minut			500 µg/m ³
Mejna vrednost	Zdravje	1 ura	350 µg/m ³	24	
Mejna vrednost	Zdravje	1 dan	125 µg/m ³	3	20 µg/m ³
Alarmna vrednost	Zdravje	1 ura (3 zaporedne)	500 µg/m ³		
Kritična vrednost	Vegetacija	koledarsko leto	20 µg/m ³		
Kritična vrednost	Vegetacija	zima (1.10-31.3)	20 µg/m ³		

4.2 Ocena dnevne ravni žveplovega dioksida za varovanje zdravja ljudi

V Pravilniku o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka [3] sta predpisana zgornji in spodnji ocenjevalni prag za varovanje zdravja in varstvo rastlin za žveplov dioksid. Pragova sta prikazana v tabeli 4.2 in 4.5.

Tabela 4.2: Zgornji in spodnji ocenjevalni prag za žveplov dioksid za varovanje zdravja ljudi

Varovanje zdravja		
Zgornji ocenjevalni prag	60% 24-urne mejne vrednosti	Vrednost $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ne sme biti presežena več kot 3-krat v koledarskem letu
Spodnji ocenjevalni prag	40% 24-urne mejne vrednosti	(Vrednost $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ne sme biti presežena več kot 3-krat v koledarskem letu)

Meritve žveplovega dioksida se izvajajo na treh merilnih mestih: CE bolnica, Zagorje in Iskrba (tabela 4.3). Vsa tri merilna mesta se nahajajo v coni SIC. Najvišje izmerjene dnevne ravni žveplovega dioksida so na vseh lokacijah nižje od vrednosti, določene za spodnji ocenjevalni prag, kar je v tabeli označeno zeleno. Meritve v aglomeracijah (Ljubljana in Maribor) ter v primorski coni (SIP) niso vzpostavljene, saj so ravni onesnaženosti tako nizke, da za ocenjevanje zadostujejo modelski rezultati ali objektivna ocena.

Modelske rezultate za posamezne cone so prikazani v tabeli 4.4. Tudi ti kažejo, da so bile dnevne (24-urne) ravni žveplovega dioksida v zadnjih treh letih ocenjevanja nižje od spodnjega ocenjevalnega praga, kar je prav tako označeno zeleno.

Tabela 4.3: Najvišje dnevne (24-urne) vrednosti žveplovega dioksida določene iz meritev po letih za obdobje 2020-2024 v $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

cona	postaja	2020	2021	2022	2023	2024
SIC	CE Bolnica	9	8	9	9	10
	Zagorje	8	5	7	4	5
	Iskrba	/	5	7	11	7

Tabela 4.4: Modelska ocena najvišje dnevne (24-urne) vrednosti žveplovega dioksida po letih za obdobje 2020-2024 v $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

cona	2020	2021	2022	2023	2024
SIL	/	/	11	10	18
SIM	/	/	14	9	12
SI	/	/	24	14	25
SIP	/	/	36	36	36

4.3 Ocena ravni žveplovega dioksida za varstvo rastlin

Tabela 4.5: Zgornji in spodnji ocenjevalni prag za žveplov dioksid za varstvo rastlin

Varstvo rastlin		
Zgornji ocenjevalni prag	60% zimske kritične vrednosti	(12 µg/m ³)
Spodnji ocenjevalni prag	40% zimske kritične vrednosti	(8 µg/m ³)

Za varstvo rastlin sta spodnji in zgornji ocenjevalni prag vezana na zimsko kritično vrednost, ki se izračuna za obdobje od 1. oktobra do 31. marca. Ocena tveganja za rastlinstvo in naravne ekosisteme zaradi onesnaženosti zraka ter preverjanje skladnosti s kritičnimi vrednostmi se izvajata na lokacijah zunaj pozidanih območij. Edino merilno mesto za SO₂, ki ustreza tem zahtevam, je Iskrba. Zimske ravni žveplovega dioksida na tem merilnem mestu so izrazito pod spodnjim ocenjevalnim pragom (označeno zeleno v tabeli 4.6), zato je za ocenjevanje mogoče uporabiti tudi objektivno oceno, indikativne meritve ali modelske rezultate.

Modelske ocene zimske kritične vrednosti za žveplov dioksid za zadnja tri leta ocenjevalnega obdobja so prikazane v tabeli 4.7. V conah SIL, SIM in SIC so vse modelske vrednosti pod spodnjim ocenjevalnim pragom (označene zeleno). V coni SIP pa so modelske ocene v vseh treh letih (2022–2024) višje od spodnjega, vendar nižje od zgornjega ocenjevalnega praga, kar je najverjetneje posledica povišanih emisij v okolici Trsta. Ker so ravni žveplovega dioksida v aglomeracijah Ljubljana in Maribor pod spodnjim ocenjevalnim pragom, lahko sklepamo, da so tudi v primorski coni dejanske ravni primerljivo nizke.

V prejšnjem ocenjevalnem obdobju (2015–2019), ko smo meritve SO₂ izvajali na šestih merilnih mestih, so bile vse zimske kritične vrednosti prav tako pod spodnjim ocenjevalnim pragom.

Tabela 4.6: Kritična vrednost za zaščito vegetacije za zimsko obdobje za žveplov dioksid določena iz meritev za leta 2020-2024 v µg/m³.

cona	postaja	2020	2021	2022	2023	2024
SIC	Iskrba	/	/	1	1	1

Tabela 4.7: Modelska ocena zimske kritične vrednosti žveplovega dioksida po letih za obdobje 2020-2024 v µg/m³.

cona	2020	2021	2022	2023	2024
SIL	/	/	3	3	3
SIM	/	/	3	2	2
SIC	/	/	4	3	4
SIP	/	/	12	9	11

5. Ogljikov monoksid

5.1 Zahteve za kakovost zraka za ogljikov monoksid

V Uredbi o kakovosti zunanjega zraka [1] je za ogljikov monoksid predpisana mejna vrednost za zaščito zdravja, in sicer kot 8-urna mejna vrednost . Mejna vrednost je prikazana v tabeli 5.1.

Tabela 5.1: Mejna vrednost za ogljikov monoksid [1]

	Cilj	Čas merjenja	Vrednost
Mejna vrednost	Zdravje	maksimalna dnevna 8-urna povprečna vrednost	10 mg/m ³

5.2 Ocena 8-urnih ravni za ogljikov monoksid

V Pravilniku o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka [3] sta predpisana zgornji in spodnji ocenjevalni prag za ogljikov monoksid. Pragova sta prikazana v tabeli 5.2.

Tabela 5.2: Zgornji in spodnji ocenjevalni prag za ogljikov monoksid

8-urna vrednost		
Zgornji ocenjevalni prag	70% mejne vrednosti	(7 mg/m ³)
Spodnji ocenjevalni prag	50% mejne vrednosti	(5 µg/m ³)

Meritve ogljikovega monoksida so se v obdobju 2020–2024 izvajale le na merilnem mestu LJ Bežigrad, in še to ne v celotnem obdobju (tabela 5.3). Zaradi zelo nizkih ravni CO so bile meritve začasno ukinjene, vendar smo se kasneje odločili, da meritve na enem merilnem mestu v Sloveniji ponovno vzpostavimo. Takšno spremljanje nam omogoča hitro zaznavanje morebitnih sprememb v onesnaženosti. Izvedene meritve potrjujejo, da so ravni ogljikovega monoksida v aglomeraciji Ljubljana pod spodnjim ocenjevalnim pragom (označeno zeleno).

Na podlagi teh rezultatov predvidevamo, da so ravni CO v celotni Sloveniji primerljivo nizke in da za ocenjevanje niso potrebne stalne meritve. Za ocenjevanje ravni ogljikovega monoksida zato zadostujejo modeliranje ali objektivna ocena. Ravni CO smo v vseh conah za tri leta ocenjevalnega obdobja določili z modelom. Modelski rezultati, prikazani v tabeli 5.4, potrjujejo, da so bile vrednosti CO v letih 2022–2024 pod spodnjim ocenjevalnim pragom (označeno zeleno).

Tabela 5.3: Najvišja dnevna 8-urna povprečna vrednost CO v µg/m³ v letih 2020-2024 določena iz meritev.

cona	postaja	2020	2021	2022	2023	2024
SIL	LJ Bežigrad	2,1	/	/	1,7	1,6

Tabela 5.4: Modelska ocena najvišje dnevne 8-urne povprečne vrednosti CO po letih za obdobje 2020-2024 v µg/m³.

cona	2020	2021	2022	2023	2024
SIL	/	/	0,9	0,4	0,4
SIM	/	/	0,5	0,5	0,5
SIC	/	/	0,6	0,6	0,7
SIP	/	/	0,4	0,4	0,4

6. Benzen

6.1 Zahteve za kakovost zraka za benzen

Mejna vrednost za benzen je predpisana v Uredbi o kakovosti zunanjega zraka [1]. Prikazana je v tabeli 6.1.

Tabela 6.1: Mejna vrednost za benzen.

	Cilj	Čas merjenja	Vrednost
Mejna vrednost	Zdravje	Koledarsko leto	5 µg/m ³

6.2 Ocena letnih ravni benzena

V Pravilniku o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka [3] sta predpisana zgornji in spodnji ocenjevalni prag za benzen. Pragova sta prikazana v tabeli 6.2.

Tabela 6.2: Zgornji in spodnji ocenjevalni prag za benzen

	Letno povprečje	
Zgornji ocenjevalni prag	70% mejne vrednosti	(3, 5 µg/m ³)
Spodnji ocenjevalni prag	40% mejne vrednosti	(2 µg/m ³)

Meritve benzena se v okviru DMKZ izvajajo na merilnih mestih LJ Bežigrad, Maribor Titova in Iskrba. Na merilnem mestu Iskrba so bile meritve izvedene le v letih 2023 in 2024, zato tam ni mogoče določiti ocenjevalnega praga, saj so za oceno potrebna najmanj tri zaporedna leta meritev. V aglomeracijah so bile ravni benzena v obdobju 2020–2024 na podlagi meritev pod spodnjim ocenjevalnim pragom, kar je v tabelah označeno zeleno.

Tabela 6.3: Letna povprečna vrednost za benzen v µg/m³ v letih 2020-20204.

cona	postaja	2020	2021	2022	2023	2024
SIL	LJ Bežigrad	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9
SIM	MB Titova	1,1	1,1	1,1	0,9	0,9
SIC*	Iskrba*	/	/	/	0,2	0,3

7. Benzo(a)piren

7.1 Zahteve za kakovost zraka za benzo(a)piren

Ciljna vrednost za benzo(a)piren je predpisana v Uredbi o arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku [2]. Prikazana je v tabeli 7.1.

Tabela 7.1: Ciljna vrednost za benzo(a)piren (ng/m^3).

	Cilj	Čas merjenja	Vrednost
Ciljna vrednost	Zdravje	Koledarsko leto	1

7.2 Ocena letne ravni benzo(a)pirena

V Uredbi o arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku [2] sta določena zgornji in spodnji ocenjevalni prag za benzo(a)piren, prikazana v tabeli 7.2. Ciljna vrednost za benzo(a)piren je opredeljena kot letna povprečna vsebnost v frakciji PM_{10} .

V vsaki coni je vzpostavljeno vsaj eno merilno mesto za ocenjevanje ravni benzo(a)pirena. Na vseh merilnih mestih, z izjemo Iskrbe, so izmerjene vrednosti nad zgornjim ocenjevalnim pragom. Vrednosti pod spodnjim ocenjevalnim pragom (na merilnem mestu Iskrba) so označene zeleno, vrednosti nad zgornjim ocenjevalnim pragom pa oranžno.

Tabela 7.2: Zgornji in spodnji ocenjevalni prag za benzo(a)piren

Letno povprečje		
Zgornji ocenjevalni prag	60% ciljne vrednosti	(0,6 ng/m^3)
Spodnji ocenjevalni prag	40% ciljne vrednosti	(0,4 ng/m^3)

Tabela 7.3: Letna vrednost za benzo(a)piren v ng/m^3 v letih 2020-2024.

cona	postaja	2020	2021	2022	2023	2024
SIL	LJ Bežigrad	1,3	0,95	0,98	0,87	0,76
SIM	MB Titova	0,93	0,69	0,72	0,55	0,59
SIC	Iskrba	/	0,16	0,13	0,11	0,15
	CE bolnica	1,4	/	1,5	1,3	1,7
SIP	NG Grčna	1,1	1,0	1,1	0,84	0,81

8. Arzen, kadmij, nikelj in svinec

8.1 Zahteve za kakovost zraka za arzen, kadmij, nikelj in svinec

Ciljne vrednosti za nikelj, arzen in kadmij so predpisane v Uredbi o arzenu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku [2], mejna vrednost za svinec pa je določena v Uredbi o kakovosti zunanjega zraka [1]. Predpisane vrednosti so podane v tabeli 8.1.

Tabela 8.1: Mejna vrednost za svinec ter ciljne vrednosti za arzen, kadmij in nikelj.

	Čas povprečenja	Vrednost
Arzen	koledarsko leto	6 ng/m ³
Kadmij	koledarsko leto	5 ng/m ³
Nikelj	koledarsko leto	20 ng/m ³
Svinec	koledarsko leto	0,5 µg/m ³

8.2 Ocena letnih ravni arzena, kadmija, niklja in svinca

V Uredbi o arzenu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku [2] so določeni zgornji in spodnji ocenjevalni pragovi za vsa navedena onesnaževala. Zgornji in spodnji ocenjevalni prag za svinec pa je določen v Uredbi o kakovosti zunanjega zraka [1]. Pragovi za posamezna onesnaževala so prikazani v tabeli 8.2. Ciljna vrednost za arzen, kadmij in nikelj je določena kot letna povprečna vsebnost v frakciji PM₁₀.

Za kovine — arzen, kadmij, nikelj in svinec — so cone za ocenjevanje določene nekoliko drugače. Uporablja se cona SITK, ki zajema celotno Slovenijo razen zgornje Mežiške doline, ter cona SITK-ZMD, ki pokriva zgornjo Mežiško dolino. Poleg tega ostajata tudi dve aglomeraciji, SIL in SIM.

Vrednosti arzena in niklja so v vseh conah pod spodnjim ocenjevalnim pragom (označene zeleno). Vrednosti kadmija in svinca so v coni SITK-ZMD med spodnjim in zgornjim ocenjevalnim pragom, medtem ko so v vseh drugih conah pod spodnjim ocenjevalnim pragom.

Tabela 8.2: Zgornji in spodnji ocenjevalni prag za arzen, kadmij, nikelj in svinec

	Arzen	Kadmij	Nikelj	Svinec
Zgornji ocenjevalni prag	60% ciljne vrednosti (3,6 ng/m ³)	60% ciljne vrednosti (3 ng/m ³)	70% ciljne vrednosti (14 ng/m ³)	70% mejne vrednosti (0,35 µg/m ³)
Spodnji ocenjevalni prag	40% ciljne vrednosti (2,4 ng/m ³)	40% ciljne vrednosti (2 ng/m ³)	50% ciljne vrednosti (10 ng/m ³)	50% mejne vrednosti (0,25 µg/m ³)

Tabela 8.3: Letna vrednost za arzen v ng/m³ v letih 2020-2024.

cona	postaja	2020	2021	2022	2023	2024
SIL	LJ Bežigrad	0,30	0,33	0,32	0,26	0,25
SIM	MB Titova	0,34	0,32	0,44	0,40	0,28
SITK	CE Bolnica	0,38	0,37	0,44	0,32	0,31
	Iskrba	/	0,18	0,22	0,19	0,21
SITK-ZDM	Žerjav	1,4	2,3	1,7	1,6	1,4

Tabela 8.4: Letna vrednost za kadmij v ng/m³ v letih 2020-2024.

cona	postaja	2020	2021	2022	2023	2024
SIL	LJ Bežigrad	0,25	0,2	0,21	0,15	0,15
SIM	MB Titova	0,18	0,13	0,14	0,12	0,12
SITK	CE Bolnica	0,64	0,34	0,52	0,26	0,32
	Iskrba	/	0,06	0,06	0,05	0,06
SITK-ZDM	Žerjav	2,8	2,7	1,6	2,2	3,8

Tabela 8.5: Letna vrednost za nikelj v ng/m³ v letih 2020-2024.

cona	postaja	2020	2021	2022	2023	2024
SIL	LJ Bežigrad	1,4	2,2	1,5	1,1	2,1
SIM	MB Titova	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5
SITK	CE Bolnica	1,2	1,4	1,3	0,99	2,1
	Iskrba	/	0,86	0,77	0,94	1,1
SITK-ZDM	Žerjav	0,92	1,7	0,94	1,5	2,0

Tabela 8.6: Letna vrednost za svinec v µg/m³ v letih 2020-2024.

cona	postaja	2020	2021	2022	2023	2024
SIL	LJ Bežigrad	0,0071	0,0059	0,0053	0,004	0,0044
SIM	MB Titova	0,0064	0,0057	0,0057	0,0012	0,0051
SITK	CE Bolnica	0,007	0,0057	0,0066	0,0052	0,0054
	Iskrba	/	0,0012	0,0017	0,0013	0,0016
SITK-ZDM	Žerjav	0,437	0,694	0,297	0,27	0,299

9. Ozon

9.1 Zahteve za kakovost zraka za ozon

V tabeli 9.1 so prikazane predpisane ciljne, opozorilne in alarmne vrednosti iz Uredbe o kakovosti zunanjega zraka [1]. Za varovanje zdravja je določena ciljna maksimalna dnevna 8-urna povprečna vrednost, ki znaša $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ta vrednost je lahko presežena največ 25-krat v koledarskem letu, pri čemer se za oceno upošteva povprečje zadnjih treh let. Dolgoročno naravnana ciljna vrednost za varovanje zdravja je enaka, vendar ne dopušča nobenih preseganj.

Ker na zdravje vpliva tudi kratkotrajna izpostavljenost, sta predpisani še urna opozorilna vrednost ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in alarmna vrednost ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Zaradi negativnih učinkov ozona na vegetacijo sta določeni tudi ciljna vrednost in dolgoročni cilj za varstvo rastlin.

Tabela 9.1: Ciljne, opozorilna in alarmna vrednost za ozon.

	Cilj	Čas merjenja	Mejna ali ciljna vrednost	Dovoljeno število preseganj	WHO
Ciljna vrednost	Zdravje	maksimalna dnevna 8-urna povprečna vrednost	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	25 dni v triletnem povprečju	$100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Ciljna vrednost	Vegetacija	AOT40* akumulirana od maja do julija	$18000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ povprečje petih let		
Dolgoročna ciljna vrednost	Zdravje	maksimalna dnevna 8-urna povprečna vrednost	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$		
Dolgoročna ciljna vrednost	Vegetacija	AOT40* akumulirana od maja do julija	$6000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$		
Opozorilna vrednost	Zdravje	1 ura	$180 \mu\text{g}/\text{m}^3$		
Alarmna vrednost	Zdravje	1 ura	$240 \mu\text{g}/\text{m}^3$		

*AOT40 vrednost je izražena v $(\mu\text{g}/\text{m}^3) \cdot \text{ure}$ in pomeni vsoto razlik med urnimi ravni večjimi od $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in ravno $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v danem času z upoštevanjem enournih vrednosti, izmerjenih vsak dan med 8:00 in 20:00 po srednjeevropskem času.

9.2 Ocena ravni ozona za varovanje zdravja in varstvo rastlin

V Pravilniku o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka [3] so opisana merila za ocenjevanje ravni ozona na območjih in v aglomeracijah. Če ravni ozona v zadnjih petih letih merjenja presežejo dolgoročne cilje (tabela 9.2), je potrebno opravljati meritve na stalnem mestu.

Na vseh merilnih mestih, torej v obeh aglomeracijah in na obeh območjih, je bila vsa leta v obdobju 2020-2024 presežena dolgoročna ciljna vrednost za varovanje zdravja.

Za varstvo rastlin in naravnih ekosistemov so primerna merilna mesta, ki se nahajajo daleč od poseljenih območij. Za oceno kazalnika AOT40 sta v celinski coni (SIC) ustrezni merilni mesti

Tabela 9.2: Dolgoročni cilji za ozon za varovanje zdravja ljudi in varstvo rastlin

Dolgoročna ciljna vrednost		
Varovanje zdravja	največja dnevna 8-urna vrednost	(120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Varstvo rastlin	AOT40	(6000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) · ure)

Tabela 9.3: 8-urni dnevni maksimum ozona v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v letih 2020-2024.

cona	postaja	2020	2021	2022	2023	2024
SIL	LJ Bežigrad	138	150	/	160	147
SIM	MB Vrbanški	128	143	141	150	139
SIC	MS Rakičan	131	127	143	142	147
	CE Bolnica	136	130	154	143	129
	Zagorje	125	129	145	142	129
	Iskrba	/	141	138	144	127
	Novo mesto	/	136	141	132	145
	Krvavec	145	158	166	148	145
	Otlica	138	178	175	178	162
SIP	NG Grčna	168	178	175	178	162
	Koper	156	167	191	192	160

Tabela 9.4: Vrednost AOT40 (obdobje maj-julij) za ozon v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v letih 2020-2024.

cona	postaja	2020	2021	2022	2023	2024
SIC	MS Rakičan	10854	10859	18801	17164	16907
	Iskrba	/	12212	20544	16621	17085
SIP	Koper	18698	25024	35626	31963	26841

MS Rakičan in Iskrba, v primorski coni (SIP) pa se lahko pogojno uporabi merilno mesto Koper. V aglomeracijah SIL in SIM ustreznih merilnih mest za določanje AOT40 ni. Na vseh merilnih mestih, kjer se AOT40 izračunava, je presežena dolgoročna ciljna vrednost za varstvo rastlin.

10. Povzetek

Poročilo predstavlja celovito oceno kakovosti zunanjega zraka v Sloveniji v obdobju 2020–2024 na podlagi meritev državne merilne mreže, dopolnjenih z modelsko oceno in objektivnimi ocenami, skladno z zahtevami evropske in nacionalne zakonodaje. Onesnaževala so ocenjena glede na mejne, opozorilne, alarmne, ciljne in ocenjevalne pragove, ki so določeni v relevantnih uredbah in pravilnikih.

10.1 Osnovne informacije

Petletna ocena je namenjena pregledu števila merilnih mest v posameznih conah in aglomeracijah glede na dosežne pragove. Ugotovili smo, da imamo v vseh conah in aglomeracijah zadostno število merilnih mest. Ocena pa določa tudi način meritev, ki tam potekajo, in sicer ali moramo izvajati stalne ali indikativne meritve ali lahko območje pokrijemo z rezultati modelske ocene ali uporabimo objektivno oceno.

Osnovni podatki za Slovenijo
Površina: 20.274 kvadratnih kilometrov
Skupno število prebivalcev: 2.040.000

Tabela 10.1: Podatki o površini (izraženo v tisočih kvadratnih kilometrov) in številu prebivalcev (izraženo v tisočih) v conah

Cona	Ime cone	Površina	Število prebivalcev
SIL	Ljubljana	275	271
SIM	Maribor	147	103
SIC	Celinsko območje	15.025	1.386
SIP	Primorsko območje	4.826	281
SITK	Območje težke kovine	19.669	1.660
SITK-ZMD	Območje Zgornje Mežiške doline	182	7

Tabela 10.2: Najmanjše število vzorčevalnih mest na stalnih merilnih mestih za oceno skladnosti na območjih in v aglomeracijah kjer je presežen zgornji ocenjevalni prag. Ostala onesnaževala so: žveplov dioksid, dušikov dioksid in dušikov oksid, svinec, benzen, ogljikov monoksid

prebivalstvo(*1000)	cona	ostala onesnaževala	delci (PM10+PM2,5)
0-249	SIM, SITK-ZMD	1	2
250-499	SIL, SIP	2	3
500-749		2	3
750-999		3	4
1000-1499	SIC	4	6
1500-1999	SITK	5	7

Tabela 10.3: Najmanjše število vzorčevalnih mest na stalnih merilnih mestih za oceno skladnosti na območjih in v aglomeracijah kadar so ravni med zgornjim in spodnjim ocenjevalnim pragom. Ostala onesnaževala so: žveplov dioksid, dušikov dioksid in dušikov oksid, svinec, benzen, ogljikov monoksid

prebivalstvo(*1000)	cona	ostala onesnaževala	delci (PM10+PM2,5)
0-249	SIM, SITK-ZMD	1	1
250-499	SIL, SIP	1	2
500-749		1	2
750-999		1	2
1000-1499	SIC	2	3
1500-1999	SITK	2	3

Tabela 10.4: Meritve posameznih onesnaževal. Kovine (arzen, kadmij, nikelj, svinec)

cona	onesnaževalo	meritve
SIL	SO ₂	
SIM	SO ₂	
SIC	SO ₂	CE bolnica, Zagorje, Iskrba
SIP	SO ₂	
SIL	CO	LJ Bežigrad
SIM	CO	
SIC	CO	
SIP	CO	
SIL	NO ₂	LJ Bežigrad, LJ Celovška
SIM	NO ₂	MB Titova, MB Vrbanski
SIC	NO ₂	CE bolnica, MS Rakičan, Novo mesto, Zagorje, Iskrba
SIP	NO ₂	Koper, NG Grčna
SIL	NO _x	
SIM	NO _x	
SIC	NO _x	MS Rakičan
SIP	NO _x	Koper
SIL	benzen	LJ Bežigrad
SIM	benzen	MB Titova
SIC	benzen	Iskrba
SIP	benzen	
SIL	PM ₁₀	LJ Bežigrad, LJ Celovška
SIM	PM ₁₀	MB Titova, MB Vrbanski
SIC	PM ₁₀	CE bolnica, CE ljubljanska, MS Rakičan, MS Cankarjeva, Kranj, Novo mesto, Zagorje, Iskrba
SIP	PM ₁₀	Koper, NG Grčna, NG vojkova
SIL	PM _{2,5}	LJ Bežigrad
SIM	PM _{2,5}	MB Titova
SIC	PM _{2,5}	CE bolnica, Iskrba
SIP	PM _{2,5}	NG Grčna
SIL	BaP	LJ Bežigrad
SIM	BaP	MB Titova
SIC	BaP	Iskrba, CE bolnica
SIP	BaP	NG Grčna
SIL	kovine	LJ Bežigrad
SIM	kovine	MB Titova
SITK	kovine	CE bolnica, Iskrba
SITK-ZMD	kovine	Žerjav
SIL	ozon	LJ Bežigrad
SIM	ozon	MB Vrbanski
SIC	ozon	CE bolnica, MS Rakičan, Novo mesto, Zagorje, Iskrba, Kr- vavec
SIP	ozon	Koper, NG Grčna, Otlica

10.2 Ocene ravni posameznih onesnaževal v obdobju 2020-2024

10.2.1 Ocena ravni za delce PM_{10} in $PM_{2,5}$ v obdobju 2020-2024

Dnevne ravni PM_{10} na večini merilnih mest presegajo vrednost $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ več kot 35-krat letno, kar pomeni preseganje zgornjega ocenjevalnega praga v vseh conah in aglomeracijah, torej so povsod obvezne meritve delcev PM_{10} (tabela 10.5). Pod spodnjim ocenjevalnim pragom za to petletno obdobje so vrednosti le na merilnem mestu Iskrba.

Letne ravni PM_{10} so v vseh conah med spodnjim in zgornjim ocenjevalnim pragom (tabela 10.5).

Letna mejna vrednost za delce $PM_{2,5}$ se je leta 2000 znižala iz $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V ocenjevalnem obdobju, od leta 2020-2024, so se letne ravni $PM_{2,5}$ v aglomeracijah SIL in SIM ter v coni SIP gibale med spodnjim in zgornjim ocenjevalnim pragom, medtem ko so bile v coni SIC nad zgornjim pragom (tabela 10.6). To kaže na izrazitejšo obremenjenost celinske Slovenije z delci $PM_{2,5}$.

Tabela 10.5: Ocena kakovosti zraka za delce PM_{10} za obdobje 2020 - 2024

2020-2024	Dnevna vrednost	Letna vrednost
SIL	>ZOP	>SOP <ZOP
SIM	>ZOP	>SOP <ZOP
SIC	>ZOP	>SOP <ZOP
SIP	>ZOP	>SOP <ZOP

Tabela 10.6: Ocena kakovosti zraka za delce $PM_{2,5}$ za obdobje 2020 - 2024

2020-2024	Varovanje zdravja
SIL	>SOP <ZOP
SIM	>SOP <ZOP
SIC	>ZOP
SIP	>SOP <ZOP

10.2.2 Ocena ravni za dušikov dioksid in dušikove okside

Urne ravni NO_2 so v zadnjih letih nizke, na vseh merilnih mestih so najvišje urne vrednosti v vsaj treh letih pod spodnjim ocenjevalnim pragom. Preseganja zgornjega praga niso bila zabeležena. Letne ravni NO_2 presegajo spodnji ocenjevalni prag le na merilnem mestu LJ Celovška, drugod ostajajo pod pragom (tabela 10.7).

Za NO_x , ki se ocenjuje za varstvo rastlin, so ustrezna merilna mesta omejena na območja zunaj poselitve. Na merilnih mestih Rakičan in Koper so letne ravni pod spodnjim ocenjevalnim pragom, kar pomeni nizko tveganje za vegetacijo (tabela 10.8).

Tabela 10.7: Ocena kakovosti zraka za NO_2 za obdobje 2020 - 2024 za varovanje zdravja

2020-2024	Urna vrednost	Letna vrednost
SIL	<SOP	>SOP <ZOP
SIM	<SOP	<SOP
SIC	<SOP	<SOP
SIP	<SOP	<SOP

Tabela 10.8: Ocena kakovosti zraka za NO_x za obdobje 2020 - 2024 za varstvo rastlin

2020-2024	Varstvo rastlin
SIL	
SIM	
SIC	<SOP
SIP	<SOP

10.2.3 Ocena ravni za žveplov dioksid

Ravni SO_2 so v Sloveniji zelo nizke. Na vseh merilnih mestih (CE bolnica, Zagorje, Iskrba) so dnevne vrednosti pod spodnjim ocenjevalnim pragom. Modelske ocene dnevnih vrednosti kažejo, da so meritve tudi na drugih območjih pod spodnjim ocenjevalnim pragom (tabela 10.9).

Zimske kritične vrednosti za varstvo rastlin so prav tako povsod pod spodnjim pragom, z izjemo modelskih vrednosti v coni SIP, ki so med spodnjim in zgornjim pragom, kar je verjetno posledica vpliva emisij iz Trsta (tabela 10.9).

Tabela 10.9: Ocena kakovosti zraka za žveplov dioksid za varovanje zdravja in varstvo rastlin za obdobje 2020 - 2024

2020-2024	Varovanje zdravja	Varstvo rastlin
SIC	<SOP	<SOP
SIP	<SOP	<SOP
SIL	<SOP	<SOP
SIM	<SOP	<SOP

10.2.4 Ocena ravni za ogljikov monoksid

CO se meri le na merilnem mestu LJ Bežigrad, kjer so ravni pod spodnjim ocenjevalnim pragom. Modelske ocene za vse cone potrjujejo, da so ravni CO v Sloveniji nizke in ne predstavljajo tveganja za zdravje (tabela 10.10).

Tabela 10.10: Ocena kakovosti zraka za ogljikov monoksid za varovanje zdravja za obdobje 2020 - 2024 določena iz meritev

2020-2024	Varovanje zdravja
SIC	<SOP
SIP	<SOP
SIL	<SOP
SIM	<SOP

10.2.5 Ocena ravni za benzen

Meritve **benzena** v aglomeracijah kažejo, da so ravni v obdobju 2020–2024 pod spodnjim ocenjevalnim pragom. Na merilnem mestu Iskrba (SIC), kjer so meritve potekale le dve leti, ocenjevalnega praga ni mogoče določiti, vendar so ravni nizke (tabela 10.14).

Tabela 10.11: Ocena kakovosti zraka za benzen za obdobje 2020 - 2024

2020-2024	Varovanje zdravja
SIL	<SOP
SIM	<SOP
SIC	nimeritev
SIP	ni meritev

10.2.6 Ocena ravni za benzo(a)piren

Ravni **benzo(a)piren** so v vseh conah in na vseh merilnih mestih, razen na Iskrbi, nad zgornjim ocenjevalnim pragom (tabela 10.12). To kaže na trajno problematiko emisij iz individualnih kurišč in drugih virov zgorevanja biomase.

Tabela 10.12: Ocena kakovosti zraka za benzo(a)piren

2020-2024	BaP
SIL	>ZOP
SIM	>ZOP
SIC	>ZOP
SIP	>ZOP

10.2.7 Ocena ravni za kovine: arzen, kadmij, nikelj in svinec

V conah SITK in SITK-ZMD ter v aglomeracijah SIL in SIM so ravni **arzena** in **niklja** povsod pod spodnjim ocenjevalnim pragom. **Kadmij** in **svinec** sta v coni SITK-ZMD med spodnjim in zgornjim pragom, drugod pod spodnjim pragom. To odraža specifično obremenjenost zgornje Mežiške doline.

Tabela 10.13: Ocena kakovosti zraka za arzen, kadmij, nikelj in svinec za obdobje 2020 - 2024.

2020-2024	Arzen	Kadmij	Nikelj	Svinec
SIL	<SOP	<SOP	<SOP	<SOP
SIM	<SOP	<SOP	<SOP	<SOP
SITK	<SOP	<SOP	<SOP	<SOP
SITK-ZMD	<SOP	>SOP <ZOP	<SOP	>SOP <ZOP

10.2.8 Ocena ravni za ozon

Ozon ostaja onesnaževalo, ki presega ciljne vrednosti. Ciljna maksimalna dnevna 8-urna vrednost je pogosto presežena, dolgoročni cilj pa ni dosežen. Opozorilne in alarmne vrednosti niso presežene. Za varstvo rastlin je kazalnik AOT40 presežen na vseh merilnih mestih, ki so primerna za ocenjevanje.

Tabela 10.14: Ocena kakovosti zraka za ozon za obdobje 2015 - 2019

2020-2024	Varovanje zdravja	Varstvo rastlin
SIC	> dolgoročnega cilja	> dolgoročnega cilja
SIP	> dolgoročnega cilja	> dolgoročnega cilja
SIL	> dolgoročnega cilja	ni meritev
SIM	> dolgoročnega cilja	ni meritev

10.3 Summary

The report provides a comprehensive assessment of ambient air quality in Slovenia for the period 2020–2024, based on measurements from the national monitoring network, complemented by modelling and objective assessments, in accordance with the requirements of European and national legislation. Pollutants are evaluated against limit, information, alert, target and assessment thresholds defined in the relevant regulations and directives.

Daily levels of **PM₁₀** at most monitoring sites exceed $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ more than 35 times per year, which means that the upper assessment threshold is exceeded in all zones and agglomerations except at the Iskrba station. Annual **PM₁₀** levels in all zones fall between the lower and upper assessment thresholds, indicating that the limit value is not exceeded. Annual levels of **PM_{2,5}** have, following the reduction of the limit value in 2020 (from 25 to $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ranged between the lower and upper assessment thresholds in the SIL and SIM agglomerations and in the SIP zone, while in the SIC zone they were above the upper threshold. This indicates a higher burden of **PM_{2,5}** in continental Slovenia.

Hourly levels of **NO₂** have been low in recent years; at all monitoring sites, the highest hourly values were below the lower assessment threshold in at least three years. No exceedances of the upper threshold were recorded. Annual **NO₂** levels exceed the lower assessment threshold only at the LJ Celovška site, while elsewhere they remain below it. For **NO_x**, which is assessed for the protection of vegetation, suitable monitoring sites are limited to areas outside settlements. At the Rakičan and Koper sites, annual levels are below the lower assessment threshold, indicating low risk to vegetation.

Levels of **SO₂** in Slovenia are very low. At all monitoring sites (CE bolnica, Zagorje, Iskrba), daily values are below the lower assessment threshold. Measurements in agglomerations are not required, as this is confirmed by modelling results. Winter critical levels for vegetation protection are also below the lower threshold everywhere, except for modelled values in the SIP zone, which fall between the lower and upper thresholds, likely due to emissions from the Trieste area.

CO is measured only at the LJ Bežigrad site, where levels are below the lower assessment threshold. Modelling results for all zones confirm that **CO** levels in Slovenia are low and do not

pose a health risk.

Measurements of **benzene** in the agglomerations show that levels in the period 2020–2024 are below the lower assessment threshold. At the Iskrba site, where measurements were carried out for only two years, the assessment threshold cannot be determined, but levels are low.

Levels of **benzo(a)pyrene** are above the upper assessment threshold in all zones and at all monitoring sites except Iskrba. This indicates a persistent problem related to emissions from residential wood burning and other biomass combustion sources.

In the SITK and SITK-ZMD zones and in the SIL and SIM agglomerations, levels of **arsenic** and **nickel** are below the lower assessment threshold. **Cadmium** and **lead** fall between the lower and upper thresholds in the SITK-ZMD zone, while in all other zones they are below the lower threshold. This reflects the specific pollution burden of the Upper Mežica Valley.

Ozone remains a pollutant that exceeds target values. The target maximum daily 8-hour value is frequently exceeded, and the long-term objective is not achieved. Information and alert thresholds are not exceeded. For vegetation protection, the AOT40 indicator is exceeded at all monitoring sites suitable for assessment.

11. Literatura

- [1] *Uredba o kakovosti zunanjega zraka.* (Uradni list RS. 9/11, 8/15, 66/18 in 44/22 – ZVO-2).
- [2] *Uredba o arzenu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku.* Uradni list RS. 56/06 in 44/22 – ZVO-2.
- [3] *Pravilnik o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka.* Uradni list RS. 55/11, 6/15, 5/17 in 44/22 – ZVO-2.
- [4] *Direktiva 2008/50/ES Evropskega parlamenta in sveta o kakovosti zunanjega zraka in čistejšem zraku za Evropo.* Uradni list Evropske unije. L152.
- [5] *Direktiva 2004/107/ES Evropskega parlamenta in sveta o arzenu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku.* Uradni list Evropske unije. L23.
- [6] *Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2020,* ARSO, 2021.
- [7] *Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2021,* ARSO, 2022.
- [8] *Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022,* ARSO, 2023.
- [9] *Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2023,* ARSO, 2024.
- [10] *Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2024,* ARSO, 2025.