



3 DETERMINANTE ZDRAVJA – DEJAVNIKI TVEGANJA



OKOLJE

3.7.2 ONESNAŽENOST ZRAKA – OZON

V letu 2017 so bile vrednosti ozona podobne kot v preteklih letih in nekoliko višje kot v letu 2016. Najvišje koncentracije so bile zabeležene med majem in avgustom, ko so se pojavljala obdobja stabilnega in vročega vremena. Alarmna vrednost ni bila presežena na nobenem merilnem mestu. Opozorilna urna vrednost je bila presežena sedemintrideset krat (najpogosteje na Otlici, v Ljubljani Bežigrad in Kopru). Dopustno število prekoračitev ciljne vrednosti za varovanje zdravja ljudi je bilo preseženo skoraj na vseh merilnih mestih.

Slovenija spada, tako kot vsa južna Evropa, med območja z visokimi koncentracijami ozona v zunanjem zraku. Povprečne letne koncentracije ozona v Sloveniji v zadnjih letih ne kažejo izrazitega trenda. Po visokih koncentracijah izstopata leti 2003 in 2006 zaradi več sončnega vremena in visokih temperatur zraka. Razlike v posameznih letih so posledice vremenskih razmer. Na večini merilnih mest, tudi na podeželju in v višjih legah, z izjemo tistih, ki so izpostavljena izpustom dušikovih oksidov zaradi prometa, je ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi običajno presežena. Onesnaženost zraka z ozonom ima v nasprotju z onesnaženostjo z delci izrazit regionalni značaj z velikim vplivom čezmejnega transporta. Največja je na Primorskem (merilna mesta Nova Gorica, Otlica, Koper), predvsem zaradi vpliva ugodnih vremenskih razmer in transporta ozona in njegovih predhodnikov iz sosednje Italije. V povprečju pa so najvišje izmerjene vrednosti na merilnem mestu na Krvavcu, kar je značilno za postaje v visokogorju.

V letu 2017 so bile urne vrednosti koncentracij ozona najnižje na merilnih mestih Murska Sobota ($161 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in MB Pohorje ($149 \mu\text{g}/\text{m}^3$), najvišja ($216 \mu\text{g}/\text{m}^3$) je bila na merilnem mestu Koper in Otlica ($210 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Najvišja povprečna letna vrednost ozona, $95 \mu\text{g}/\text{m}^3$, je bila izmerjena na Krvavcu. Največja maksimalna dnevna 8-urna povprečna vrednost, $188 \mu\text{g}/\text{m}^3$ je bila zabeležena na merilnem mestu Otlica, sledi Koper z $184 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Predvideva se, da bi bila povprečna letna koncentracija v Novi Gorici višja, če bi bilo merilno mesto nekoliko bolj oddaljeno od prometnih cest.

V Uredbi o kakovosti zunanjega zraka (Ur. l. RS, št. 9/11, št. 8/15) za ozon ni

predpisanih mejnih vrednosti, temveč ciljne, opozorilne in alarmne vrednosti. Za varovanje zdravja ljudi je predpisana ciljna 8-urna vrednost $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ki je lahko presežena največ petindvajsetkrat v koledarskem letu kot povprečje zadnjih treh let. V letu 2017 je bila maksimalna dnevna 8-urna povprečna vrednost presežena na vseh merilnih mestih. Z izjemo Zagorja, Zavodnja, Velenja in Pohorja je bilo preseženo tudi dovoljeno število preseganj ciljne vrednosti. Po številu preseganj ciljne vrednosti v desetletnem obdobju izstopajo merilna mesta na Krvavcu, Otlici, v Kopru in Novi Gorici.

Za varovanje zdravja ljudi sta predpisani tudi urna opozorilna ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in alarmna vrednost ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$). V letu 2017 je bila opozorilna vrednost presežena na sedmih merilnih mestih DMKZ (15-krat na Otlici, 6-krat v Ljubljani Bežigrad, 5-krat v Kopru, 4-krat v Novi Gorici in Trbovljah in 1-krat v Hrastniku in na Krvavcu) in 1-krat na merilnem mestu dopolnilne merilne mreže v Sv. Mohorju. Alarmna vrednost ni bila presežena. Tudi sicer je v Sloveniji alarmna vrednost za ozon presežena le izjemoma (Nova Gorica leta 2003, Otlica leta 2006, Koper leta 2007).

Ob preseganju opozorilne in alarmne vrednosti je treba izdati opozorilo o preseganju in pričakovanem trajanju takšne situacije, pri preseženi alarmni vrednosti pa izvesti še ustrezne ukrepe. Obvestila pripravi in izda ARSO. V obdobju povišanih ravni troposferskega ozona v zraku izda priporočila za prebivalce tudi NIJZ, in sicer običajno konec maja. Priporočila, ki so objavljena na spletni strani NIJZ, vsebujejo kratka navodila za prebivalce, kako naj ravnajo v dneh s povišanimi koncentracijami ozona.

3.7.2 Tabela 1: **Osnovni parametri za ozon** po merilnih mestih DMKZ in dopolnilne merilne mreže, Slovenija, 2017

Merilno mesto	Nadmorska višina (m)	% veljavnih podatkov	Leto C _p	1–urne koncentracije O ₃ v µg/m ³			8–urne koncentracije O ₃ v µg/m ³	
				MAX	>OV	>AV	MAX	>CV
Merilna mreža DMKZ								
Ljubljana Bežigrad	299	99	49	191	6	-	173	51
Maribor Vrbanski pl.	250	99	56	170	-	-	156	31
Celje	240	97	46	178	-	-	166	29
Murska Sobota - Rakičan	188	99	53	161	-	-	149	34
Nova Gorica	113	100	50	187	4	-	172	51
Trbovlje	250	91	44	185	4	-	181	28
Zagorje	241	100	41	168	-	-	158	14
Hrastnik	290	99	52	183	1	-	175	33
Koper	56	97	73	216	5	-	184	61
Otlica	818	99	84	210	15	-	188	61
Iskrba	540	97	59	169	-	-	158	42
Krvavec	1.740	100	95	181	1	-	162	68
Dopolnilna merilna mreža								
<i>TE-TO Ljubljana</i>								
Vnajnarje	656	96	69	166	-	-	158	31
<i>TE Šoštanj</i>								
Zavodnje	770	98	73	169	-	-	160	22
Velenje	390	99	49	167	-	-	146	17
<i>EIS TE Brestanica</i>								
Sv. Mohor	390	99	68	181	1	-	166	26
<i>MO Maribor</i>								
Pohorje	-	98	74	149	-	-	140	23

C_p – povprečna letna koncentracija

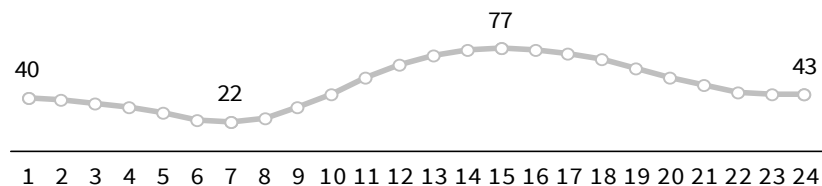
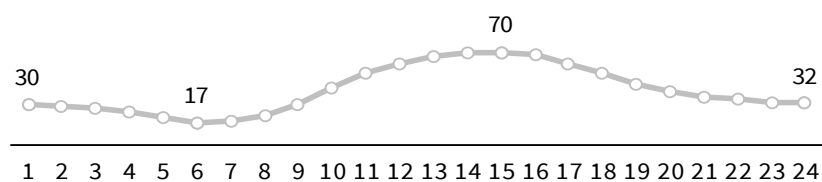
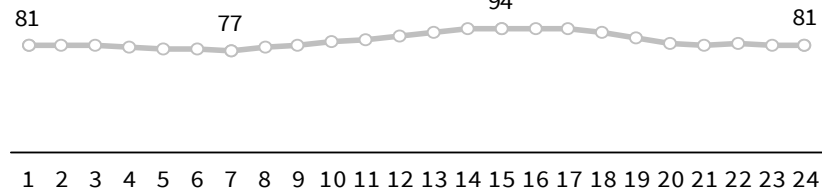
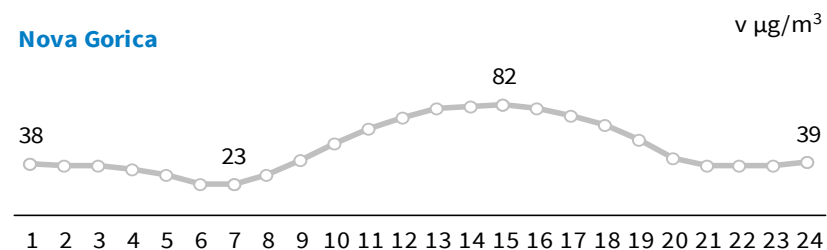
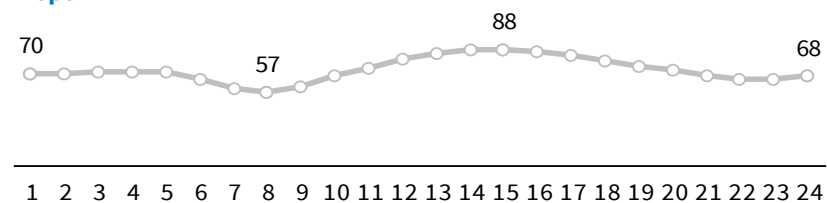
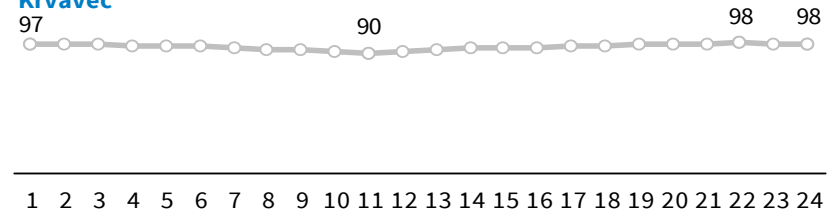
>OV – število preseganj opozorilne vrednosti

>AV – število preseganj alarmne vrednosti

>CV – število prekoračitev 8-urne ciljne vrednosti

Viri: Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2017, ARSO

Državno mrežo za spremljanje kakovosti zraka (DMKZ) upravlja ARSO. V letu 2017 se je onesnaženost zraka z ozonom spremljalo na 12 merilnih mestih DMKZ in 5 merilnih mestih dopolnilne merilne mreže (termoelektrarne Toplarna Ljubljana, Šoštanj, Brestanica ter Mestna občina Maribor).

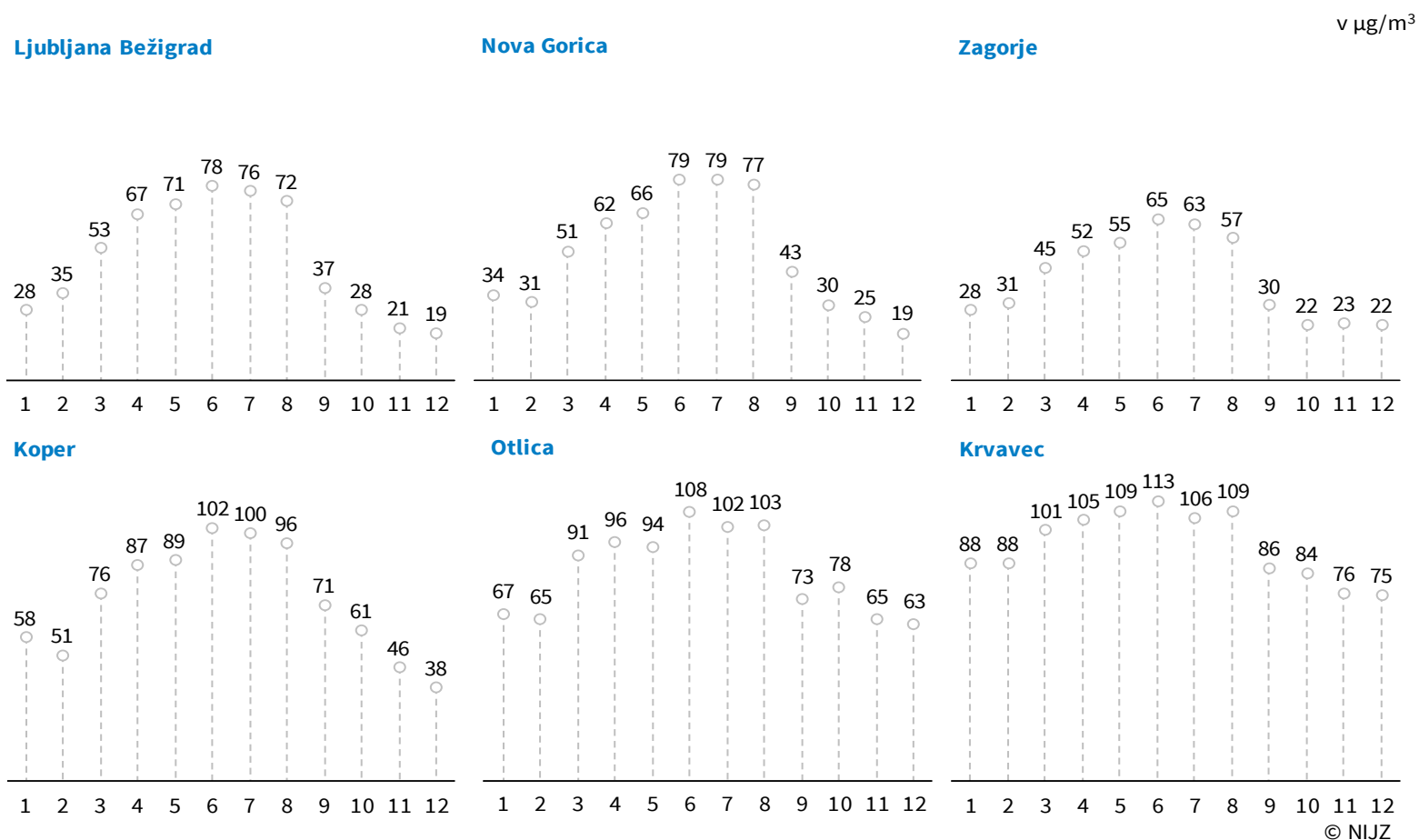
3.7.2 Slika 1: **Dnevni hod ozona** na nekaterih merilnih mestih DMKZ, Slovenija, 2017**Ljubljana Bežigrad****Zagorje****Otlica****Nova Gorica****Koper****Krvavec**

© NIJZ

Viri: Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2017, ARSO

Na merilnih mestih v nižini nastopi izrazit maksimum med 14. in 15. uro, ko je sončno obsevanje močno in so temperature zraka najvišje. Na merilnih mestih na višjih legah ter na ruralnih območjih, npr. na Krvavcu (1.740 m nadmorske višine) in na Otlici (818 m nadmorske višine) so koncentracije ozona praviloma višje, dnevni hod pa je precej manj izrazit.

To je sicer značilno za vsa merilna mesta v visokogorju z odprtim reliefom in značilnostmi prostega ozračja, kjer je neposredni vpliv predhodnikov ozona manjši, hkrati pa je sevanje sonca močnejše.

3.7.2 Slika 2: **Letni hod ozona** na nekaterih merilnih mestih DMKZ, Slovenija, 2017

Viri: Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2017, ARSO

Onesnaženost zraka z ozonom ima značilen letni hod. Zaradi ugodnejših pogojev za nastanek ozona (vpliv sončnega obsevanja in višjih temperatur zraka na kemijske reakcije, pri katerih nastaja) so koncentracije ozona poleti precej višje kot pozimi.



3.7.2 Tabela 2: Število preseganj opozorilne vrednosti za ozon po merilnih mestih mreže DMKZ, Slovenija, 2008–2017

Merilno mesto	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ljubljana Bežigrad	-	-	-	-	3	1	-	-	-	6
Nova Gorica	-	-	-	2	18	20	-	6	-	4
Zagorje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Koper	-	3	2	4	13	22	-	9	-	5
Otlica	5	2	3	1	12	33	-	-	-	15
Krvavec	-	-	14	-	10	6	-	1	-	1
Trbovlje	-	-	-	-	1	-	-	-	-	4
Hrastnik	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1

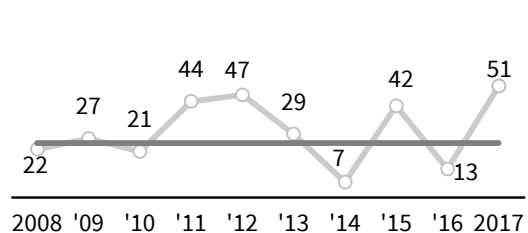
Viri: Kakovost zraka v Sloveniji, 2008–2017, ARSO

V obdobju 2008–2017 je bila opozorilna vrednost za ozon največkrat presežena na Primorskem, na merilnih mestih Otlica (skupaj 71 ur), Koper (skupaj 58 ur) in Nova Gorica (skupaj 50 ur) ter na Krvavcu (32 ur). V posameznem letu je bila največkrat presežena na Otlici (leta 2013, 33 ur). Največ preseganj opozorilne vrednosti v opazovanem obdobju je bilo v letih 2012, 2013 in 2017. V letu 2017 je bilo 36 preseganj opozorilne urne vrednosti na sedmih merilnih mestih (Otlica, Ljubljana Bežigrad, Koper, Nova Gorica, Krvavec, Trbovlje in Hrastnik).

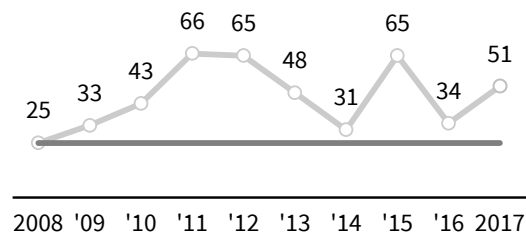


3.7.2 Slika 3: Število dni s preseženo ciljno vrednostjo za ozon na nekaterih merilnih mestih DMKZ, 2008–2017

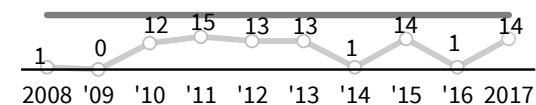
Ljubljana Bežigrad



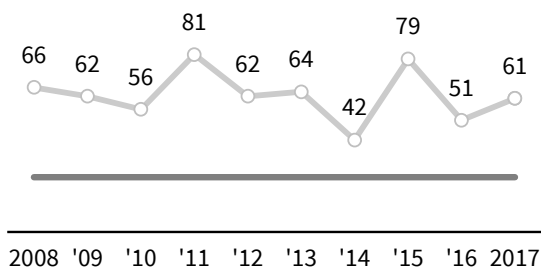
Nova Gorica



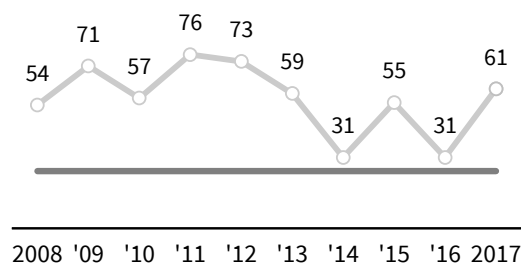
Zagorje



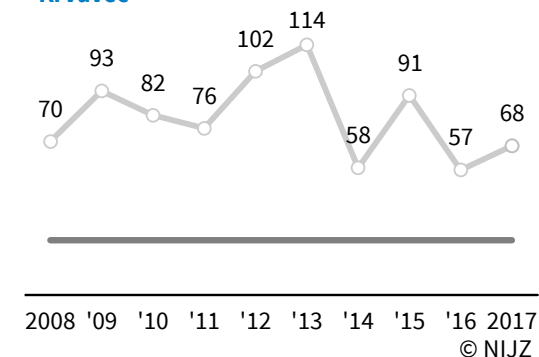
Koper



Otlica



Krvavec



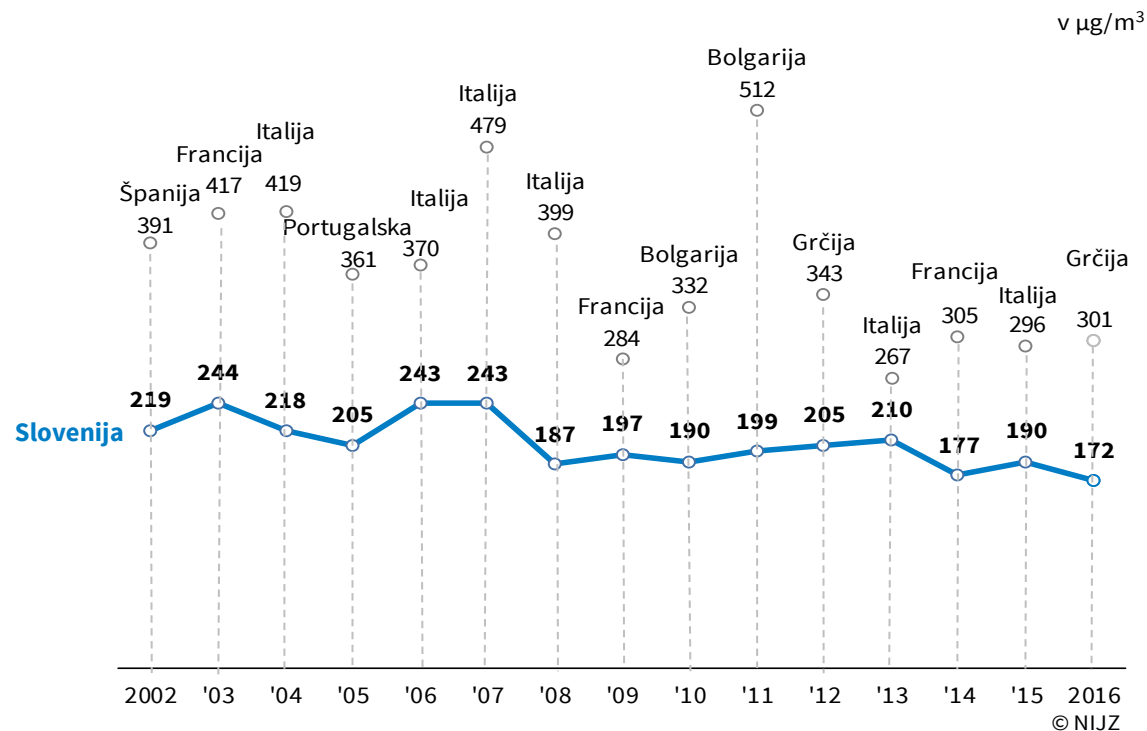
— Ciljna vrednost ne sme biti presežena več kot 25 dni v koledarskem letu triletnega povprečja.

Viri: Kakovost zraka v Sloveniji, 2008–2017, ARSO

V obdobju 2008–2017 je bila ciljna vrednost za ozon presežena na vseh merilnih mestih DMKZ, z izjemo Zagorja, ki je v neposrednem vplivnem območju izpustov iz prometa. Koncentracije ozona so namreč na merilnih mestih, ki so izpostavljena prometu, praviloma nižje, ker ozon reagira z dušikovim monoksidom v izpušnih plinih, pri čemer razpade v dvoatomni (običajni) kisik.



MEDNARODNE PRIMERJAVE

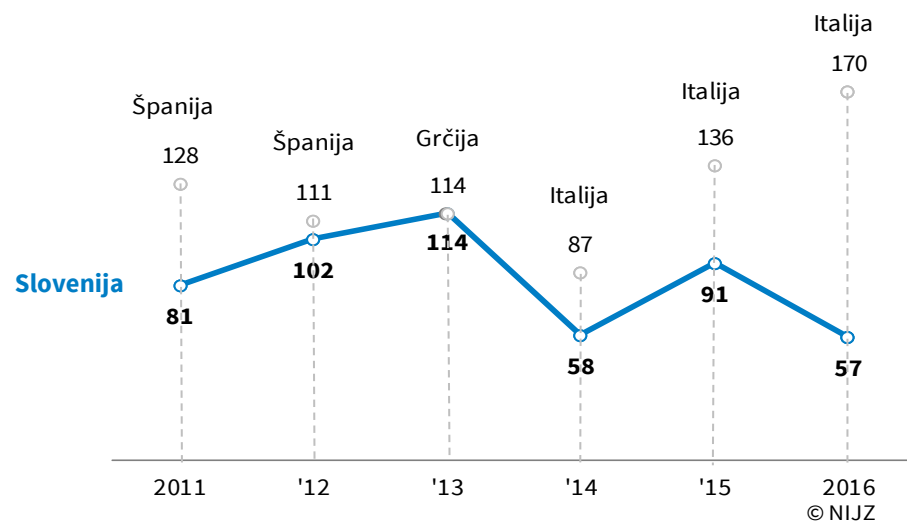
3.7.2 Slika 4: **Maksimalne urne koncentracije ozona**, Slovenija in EU, 2002–2016

Viri: EEA, <http://www.eea.europa.eu/themes/air/ozone>, 17.8.2018

V obdobju 2002–2016 so se v Sloveniji maksimalne urne koncentracije ozona gibale med $172 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2016) in $244 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2003), v povprečju $207 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V istem obdobju so se drugod po Evropi maksimalne urne koncentracije ozona gibale med $267 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2013) in $512 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2011), v povprečju $366 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

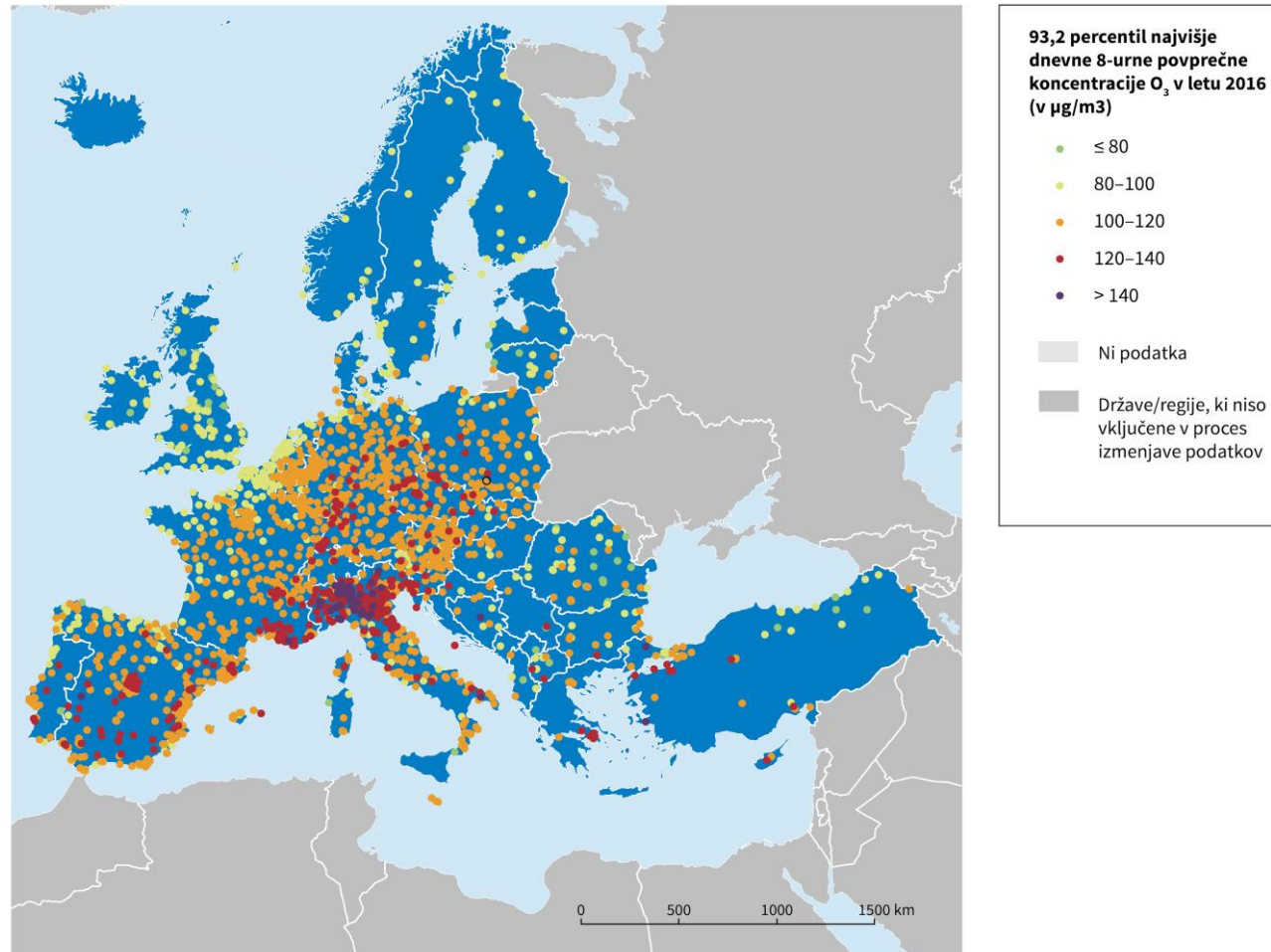


3.7.2 Slika 5: Število dni s preseženo ciljno vrednostjo za ozon, Slovenija in EU, 2011–2016



Vir: EEA, <http://www.eea.europa.eu/themes/air/ozone>, 17.8.2018

Slika prikazuje število dni s prekoračeno ciljno vrednostjo za ozon v Sloveniji, in sicer v primerjavi s tisto državo v EU, ki je imela v obdobju 2011–2016 zabeleženih največ dnevni prekoračitev. Poudariti velja, da je prikazana visoka onesnaženost zraka z ozonom v Sloveniji tudi posledica relativno velikega deleža meritev na merilnem mestu Krvavec, kjer so koncentracije ozona praviloma višje.

3.7.2 Slika 6: **Koncentracije ozona**, EU 2016

Opomba: Šestindvajseta najvišja dnevna 8-urna povprečna koncentracija O₃ v letu 2016 za poročana merilna mesta držav Evropske unije (označene s piko). Z barvo je označen razred v katerega spadajo merilna mesta glede na 26. 8-urno povprečno koncentracijo O₃.

Vir: EEA, Air quality in Europe - 2018 Report

Geografska razporeditev onesnaženosti zraka z ozonom se v EU iz leta v leto bistveno ne spreminja. Predvsem zaradi vpliva vremenskih razmer je onesnaženost nizka v severnem in severozahodnem delu Evrope (baltske države, Skandinavija,

Združeno kraljestvo, Irska), najvišja pa je na jugu, predvsem na mediteranskem območju (zlasti severna Italija, Španija, južna Francija) in v Srednji Evropi (npr. v Nemčiji).



DEFINICIJE

Okrajšave in kratice	NAZIV	DEFINICIJA	DODATNA METODOLOŠKA POJASNILA	ANGLEŠKI IZRAZ
O ₃	Ozon	Ozon je pri standardnih pogojih (temperatura 0 °C, tlak 1013 hPa) plin blede modre barve.	Molekulo ozona sestavljajo trije atomi kisika in je zelo nestabilna. Zaradi tega je ozon zelo reaktiven in je v prevelikih koncentracijah škodljiv za okolje in zdravje ljudi. Pri ljudeh poveča obolevnost dihal in srca in umrljivost zaradi teh bolezni. Pri dolgotrajni izpostavljenosti lahko povzroči trajne spremembe oziroma poškodbe dihal.	Ozone
	Troposferski ozon	Troposferski ozon je sekundarno onesnaževalo.	V ozračju nastaja iz predhodnikov (dušikovih oksidov in lahkohlapnih ogljikovodikov) s kemijskimi reakcijami ob prisotnosti sončne svetlobe (fotokemična reakcija). Vir dušikovih oksidov je predvsem promet, lahkohlapne ogljikovodike pa v ozračje prispevajo gospodinjstva, industrija, promet, bencinske črpalke, kemične čistilnice in v znatni meri tudi naravni viri.	Tropospheric ozone; ground-level ozone



Okrajšave in kratice	NAZIV	DEFINICIJA	DODATNA METODOLOŠKA POJASNILA	ANGLEŠKI IZRAZ
DMKZ	Državna merilna mreža za spremljanje kakovosti zraka	V DMKZ so vključena merilna mesta Ljubljana Bežigrad, Maribor Vrbanski pl., Celje, Murska Sobota – Rakičan, Nova Gorica, Trbovlje, Zagorje, Hrastnik, Koper, Otlica, Iskrba, Krvavec.	Agencija RS za okolje (ARSO) v okviru državne mreže izvaja meritve kakovosti zunanjega zraka na različnih merilnih mestih po Sloveniji. Meritve izvajajo v skladu s predpisano zakonodajo, ki velja na področju kakovosti zunanjega zraka in je usklajena z evropsko zakonodajo. Namen meritev je pridobiti informacije o kakovosti zunanjega zraka in jih posredovati javnosti. Poleg meritev kakovosti zraka v državni mreži potekajo meritve tudi v dopolnilnih mrežah drugih izvajalcev. Vsi podatki so objavljeni v mesečnih in letnih poročilih ARSO.	National measurement network for air quality monitoring
MAX 1h	Maksimalna urna koncentracija v letu	Maksimalna urna koncentracija v letu je najvišja povprečna enourna koncentracija ozona v letu.		Maximum 1-hour concentration
OV	Opozorilna vrednost	Opozorilna vrednost za ozon je 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za enourno povprečje.	Opozorilna vrednost je raven onesnaženosti, pri kateri je potrebno takojšnje in sprotno informiranje in opozarjanje prebivalstva o prekoračitvi, ker že kratkotrajna izpostavljenost tolikšni količini ozona v zraku pomeni tveganje za zdravje posebej občutljivih skupin prebivalstva.	Information treshold
AV	Alarmna vrednost	Alarmna vrednost za ozon je 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za enourno povprečje.	Alarmna vrednost je raven onesnaženosti, pri kateri je treba zagotoviti takojšnje ukrepe za varovanje zdravja ljudi in okolja. Alarmna vrednost se določi pri kritični ravni onesnaženosti, nad katero že kratkotrajna izpostavljenost pomeni tveganje za zdravje ljudi.	Alert treshold



Okrajšave in kratice	NAZIV	DEFINICIJA	DODATNA METODOLOŠKA POJASNILA	ANGLEŠKI IZRAZ
CV	Ciljna vrednost	<p>Ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi znaša 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.</p> <p>V koledarskem letu je lahko največ 25 dni, ko največja 8-urna koncentracija ozona preseže ciljno vrednost.</p>	<p>Izračuna se kot največja povprečna 8-urna drseča koncentracija ozona za vsak dan.</p> <p>Ciljna vrednost je raven onesnaženosti, ki mora biti dosežena z zmanjševanjem onesnaženosti v določenem roku, kjer je to mogoče doseči s predpisanimi ukrepi.</p> <p>Ciljna vrednost se določi zato, da se odpravijo škodljivi učinki na zdravje ljudi in okolje.</p>	Target value
MAX 8h	Največja dnevna osemurna srednja vrednost	Največja dnevna osemurna srednja vrednost je največja v enem dnevu izmerjena osemurna koncentracija vseh osemurnih tekočih povprečij.	Osemurna tekoča povprečja se izračuna na podlagi urnih povprečij, pri čemer je prvo osemurno tekoče povprečje v dnevu povprečje v času od 17. ure prejšnjega dne do vključno 1. ure tekočega dne in zadnje tekoče osemurno povprečje v času od 16. ure do vključno 24. ure tekočega dne. Pri izračunu se upošteva le 8-urna tekoča obdobja, ki imajo zabeleženih najmanj 6 povprečnih urnih koncentracij ozona.	Maximum daily 8-hour mean
	Dnevni hod ozona	Dnevni hod ozona je značilno izrazito nihanje koncentracij ozona v dnevu.	Dnevni hod se prikaže z izračunanimi celoletnimi povprečji urnih koncentracij ozona za vsako uro v dnevu (od 1. do 24. ure). Dnevni hod za posamezno leto vključuje 24 vrednosti koncentracij ozona.	Diurnal cycle
	Letni hod ozona	Letni hod ozona je značilno nihanje koncentracij ozona med letom.	Letni hod ozona se prikaže z izračunanimi povprečnimi mesečnimi urnimi koncentracijami ozona vsakega meseca v letu. Letni hod ozona vključuje 12 vrednosti koncentracij ozona.	Seasonal cycle



SEZNAM SLIK IN TABEL

SEZNAM SLIK

3.7.2 Slika 1: Dnevni hod ozona na nekaterih merilnih mestih DMKZ, Slovenija, 2017	3-4
3.7.2 Slika 2: Letni hod ozona na nekaterih merilnih mestih DMKZ, Slovenija, 2017	3-5
3.7.2 Slika 3: Število dni s preseženo ciljno vrednostjo za ozon na nekaterih merilnih mestih DMKZ, 2008–2017	3-7
3.7.2 Slika 4: Maksimalne urne koncentracije ozona , Slovenija in EU, 2002–2016.....	3-8
3.7.2 Slika 5: Število dni s preseženo ciljno vrednostjo za ozon , Slovenija in EU, 2011–2016.....	3-9
3.7.2 Slika 6: Koncentracije ozona , EU 2016	3-10

SEZNAM TABEL

3.7.2 Tabela 1: Osnovni parametri za ozon po merilnih mestih DMKZ in dopolnilne merilne mreže, Slovenija, 2017	3-3
3.7.2 Tabela 2: Število preseganj opozorilne vrednosti za ozon po merilnih mestih mreže DMKZ, Slovenija, 2008–2017	3-6