



# **3 DETERMINANTE ZDRAVJA – DEJAVNIKI TVEGANJA**



## 3.7 OKOLJE

### 3.7.2 ONESNAŽENOST ZRAKA – OZON

V letu 2016 so bile vrednosti ozona podobne kot v preteklih letih in nekoliko nižje kot v letu 2015. Najvišje koncentracije so bile zabeležene med majem in avgustom, ko so se pojavljala obdobja stabilnega in vročega vremena. Opozorilna in alarmna vrednost nista bili preseženi na nobenem merilnem mestu. Dopustno število prekoračitev ciljne vrednosti za varovanje zdravja ljudi je bilo preseženo na merilnih mestih Nova Gorica, Koper, Otlica in Krvavec.

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 2016 so bile urne vrednosti koncentracij ozona najnižje na merilnih mestih Zagorje ( $133 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) in MB Pohorje ( $135 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), najvišja ( $172 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) je bila na merilnem mestu Koper in Krvavec ( $163 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Najvišja povprečna letna vrednost ozona,  $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , je bila izmerjena na Krvavcu. Največja maksimalna dnevna 8-urna povprečna vrednost,  $166 \mu\text{g}/\text{m}^3$  je bila zabeležena na merilnem mestu Koper, na merilnem mestu Nova Gorica pa  $157 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . 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 2016 je bila maksimalna dnevna 8-urna povprečna vrednost presežena na vseh merilnih mestih. V Novi Gorici, Koprju, Otlici in Krvavcu je bilo preseženo tudi dovoljeno število preseganj ciljne vrednosti. Po številu preseganj ciljne vrednosti v desetletnem obdobju izstopajo merilna mesta na Krvavcu, Otlici, v Koprju 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 2016 opozorilna in alarmna vrednost nista bili preseženi na nobenem merilnem mestu. Alarmna vrednost za ozon je 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, 2016

Merilno mesto	Nadmorska višina (m)	% veljavnih podatkov	Leto C <sub>p</sub>	1–urne koncentracije O <sub>3</sub> v µg/m <sup>3</sup>			8–urne koncentracije O <sub>3</sub> v µg/m <sup>3</sup>	
				MAX	>OV	>AV	MAX	>CV
<b>Merilna mreža DMKZ</b>								
Ljubljana Bežigrad	299	97	39	160	-	-	142	13
Maribor Vrbanski pl.	250	100	49	137	-	-	129	7
Celje	240	98	39	140	-	-	134	7
Murska Sobota - Rakičan	188	99	48	139	-	-	130	7
Nova Gorica	113	98	46	162	-	-	157	34
Trbovlje	250	99	36	139	-	-	135	5
Zagorje	241	96	36	133	-	-	129	1
Hrastnik	290	97	41	136	-	-	131	5
Koper	56	100	67	172	-	-	166	51
Otlica	918	94	78	162	-	-	150	31
Iskrba	540	99	50	144	-	-	133	14
Krvavec	1.740	98	91	163	-	-	156	57
<b>Dopolnilna merilna mreža</b>								
<i>TE-TOL</i>								
Vnajnarje	656	98	66	148	-	-	134	14
<i>TE Šoštanj</i>								
Zavodnje	770	98	72	145	-	-	137	14
Velenje	390	99	43	138	-	-	127	4
<i>TE Trbovlje</i>								
Kovk	613	99	75	146	-	-	140	25
<i>TE Brestanica</i>								
Sv. Mohor	390	99	54	148	-	-	138	20
<i>TE Maribor</i>								
MB Pohorje	-	99	72	135	-	-	131	9

C<sub>p</sub> – povprečna letna koncentracija

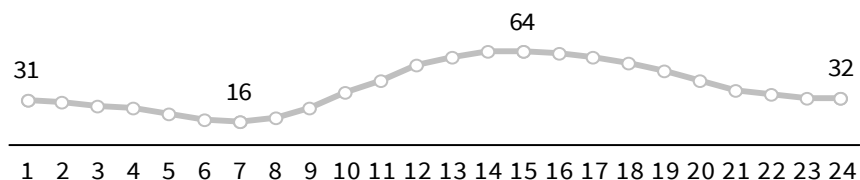
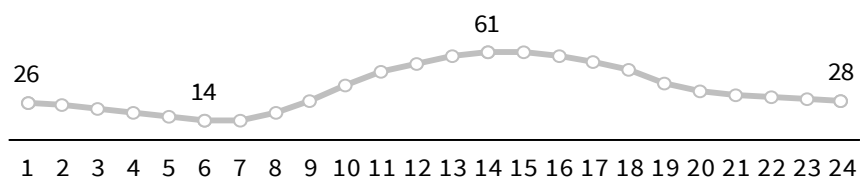
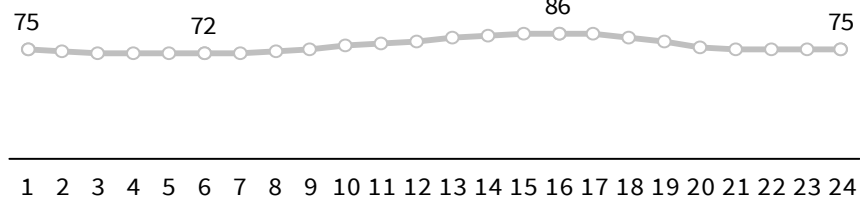
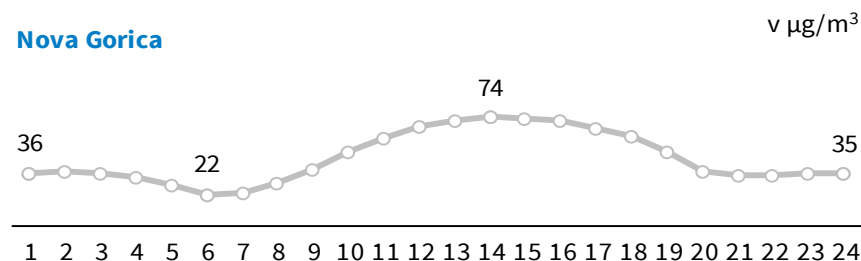
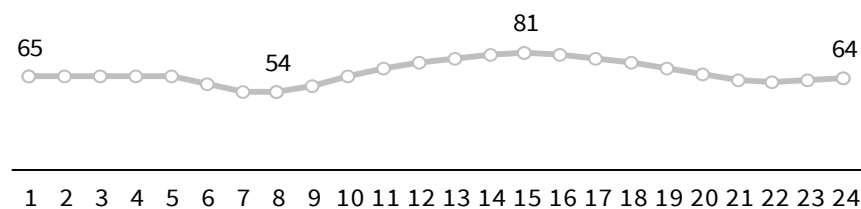
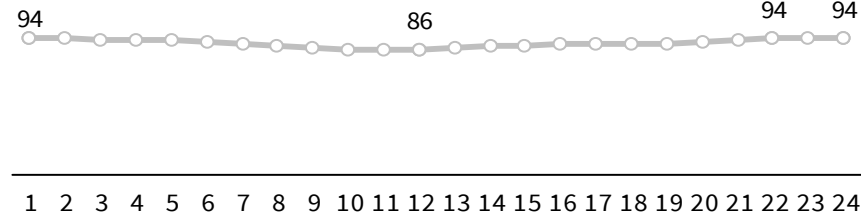
&gt;OV – število preseganj opozorilne vrednosti

&gt;AV – število preseganj alarmne vrednosti

&gt;CV – število prekoračitev 8-urne ciljne vrednosti

Viri: Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2016, ARSO

Državno mrežo za spremljanje kakovosti zraka (DMKZ) upravlja ARSO. V letu 2016 je vključevala 19 merilnih mest. Onesnaženost zraka z ozonom se je spremljalo na 12 merilnih mestih DMKZ in 6 merilnih mestih dopolnilne merilne mreže (termoelektrarne Toplarna Ljubljana, Šoštanj, Trbovlje in Brestanica ter Mestna občina Maribor).

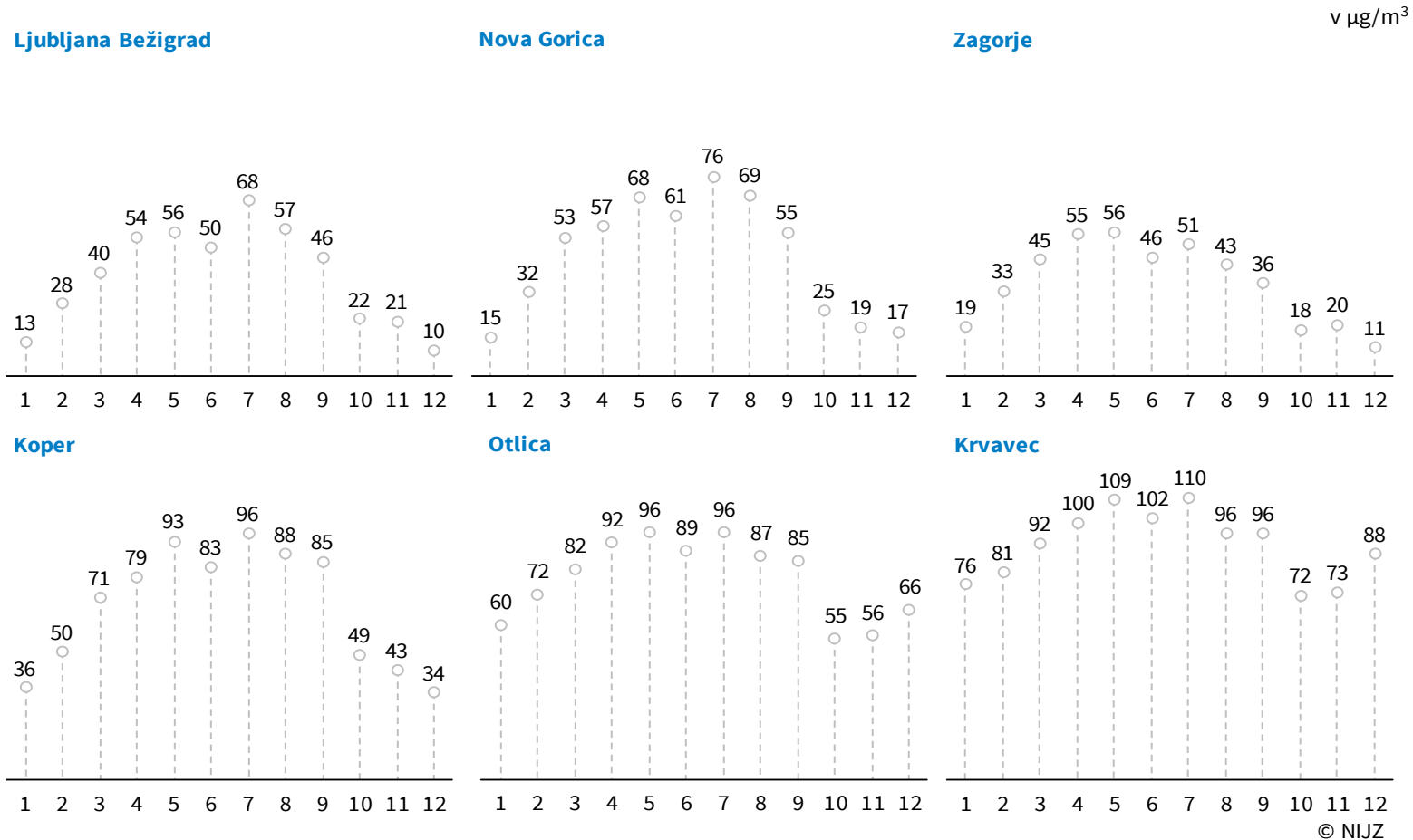
3.7.2 Graf 1: **Dnevni hod ozona** na nekaterih merilnih mestih DMKZ, Slovenija, 2016**Ljubljana Bežigrad****Zagorje****Otlica****Nova Gorica****Koper****Krvavec**

© NIJZ

Viri: Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2016, 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 odprtih višje ležečih legah (Krvavec, Otlica) je dnevni hod precej manj izrazit, v povprečju pa so tu koncentracije ozona v primerjavi z nižje ležečimi legami višje.

V prosti, z ostalimi snovmi manj onesnaženi atmosferi, je namreč manj možnosti za reakcije, v katerih sodeluje ozon. Prav tako je moč UV-sevanja na višje ležečih legah večja.

3.7.2 Graf 2: **Letni hod ozona** na nekaterih merilnih mestih DMKZ, Slovenija, 2016

Viri: Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2016, 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 njegove koncentracije poleti precej višje kot pozimi.



3.7.2 Tabela 2: Število preseganj opozorilne vrednosti za ozon po merilnih mestih mreže DMKZ, Slovenija, 2007–2016

Merilno mesto	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ljubljana Bežigrad	8	-	-	-	-	3	1	-	-	-
Nova Gorica	19	-	-	-	2	18	20	-	6	-
Zagorje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Koper	9	-	3	2	4	13	22	-	9	-
Otlica	44	5	2	3	1	12	33	-	-	-
Krvavec	18	-	-	14	-	10	6	-	1	-

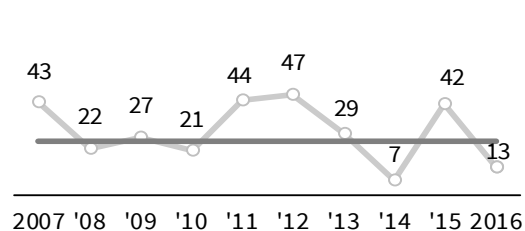
Viri: Kakovost zraka v Sloveniji, 2007–2016, ARSO

V obdobju 2007–2016 je bila opozorilna vrednost za ozon največkrat presežena na Primorskem, na merilnih mestih Otlica (skupaj 100 ur), Koper (skupaj 62 ur) in Nova Gorica (skupaj 65 ur) ter na Krvavcu (49 ur). V posameznem letu je bila največkrat presežena na Otlici (leta 2007, 44 ur). Največ preseganj opozorilne vrednosti v obravnavanem obdobju je bilo v letih 2007, 2012 in 2013. V letu 2016 ni bilo preseganj opozorilne urne vrednosti na nobenem merilnem mestu.

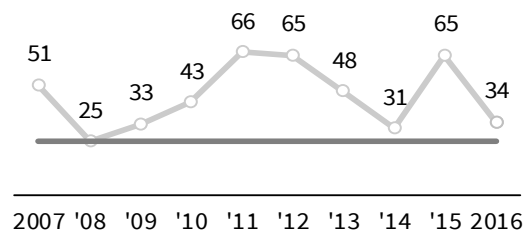


3.7.2 Graf 3: Število dni s preseženo ciljno vrednostjo za ozon na nekaterih merilnih mestih DMKZ, 2007–2016

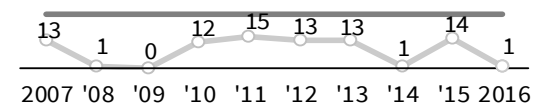
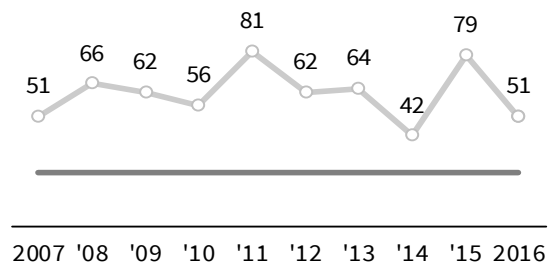
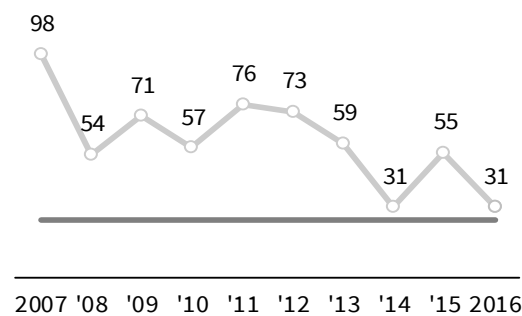
## Ljubljana Bežigrad



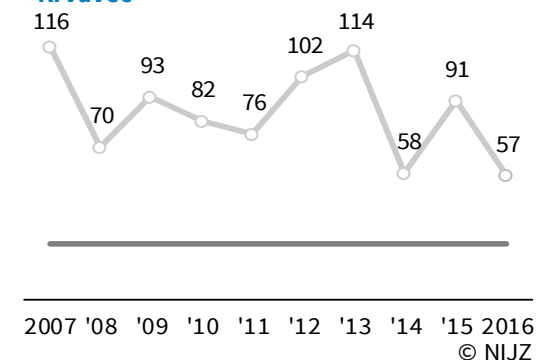
## Nova Gorica



## Zagorje

Koper<sup>1)</sup>Otlica<sup>2)</sup>

## Krvavec



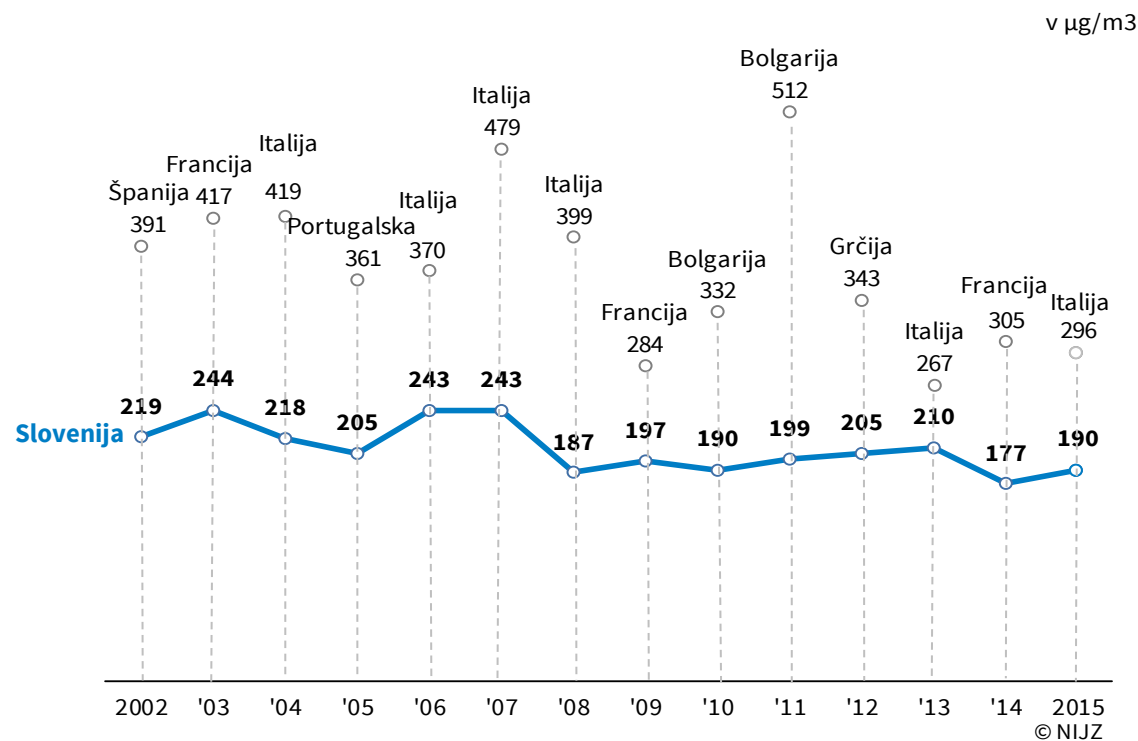
— Ciljna vrednost ne sme biti presežena več kot 25 dni v koledarskem letu triletnega povprečja.

Viri: Kakovost zraka v Sloveniji, 2007–2016, ARSO

V obdobju 2007–2016 je bila ciljna vrednost za ozon presežena na vseh merilnih mestih DMKZ, z izjemo Zagorja, ki je pod neposrednim vplivom 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 Graf 4: **Maksimalne urne koncentracije ozona**, Slovenija in EU, 2002–2015

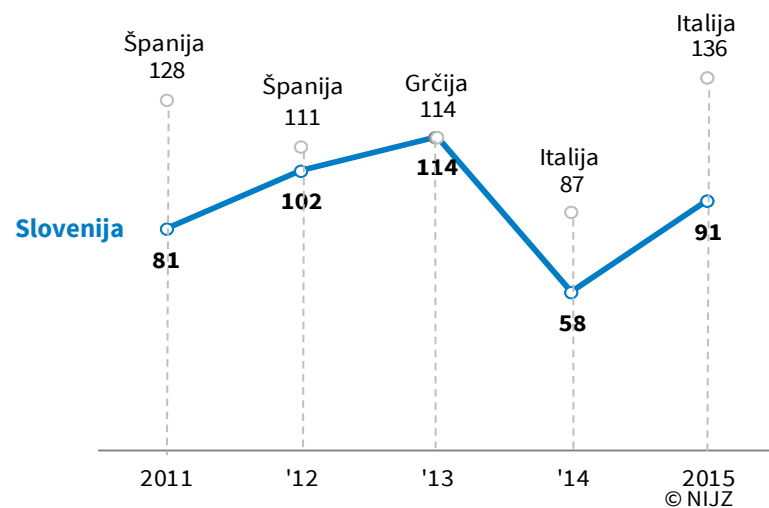
Viri: EEA, <http://www.eea.europa.eu/themes/air/ozone>, 9. 10. 2017

V obdobju 2002–2015 so se v Sloveniji maksimalne urne koncentracije ozona gibale med  $177 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (2014) in  $244 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (2003), v povprečju  $209 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . 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  $370 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



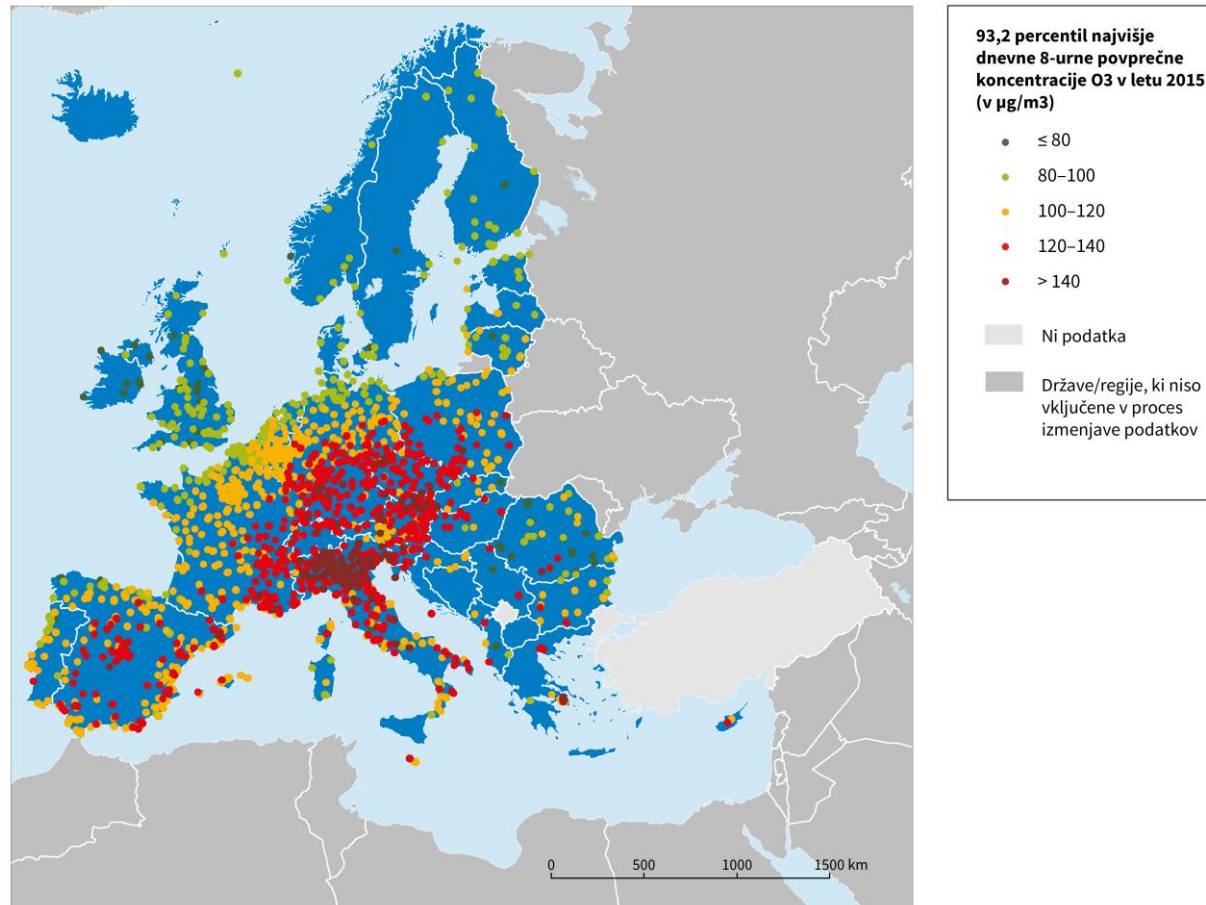


3.7.2 Graf 5: Število dni s preseženo ciljno vrednostjo za ozon, Slovenija in EU, 2011–2015



Vir: EEA, <http://www.eea.europa.eu/themes/air/ozone>, 9. 10. 2017

Graf prikazuje število dni s prekoračeno ciljno vrednostjo v Sloveniji, in sicer v primerjavi s tisto državo v EU, ki je imela v obdobju 2011–2015 zabeleženih največ dnevni prekoračitev. Poudariti velja, da je prikazana visoka onesnaženost Slovenije tudi posledica relativno velikega deleža meritev na višje ležečem merilnem mestu Krvavec, ki je bolj izpostavljen visoki ravni onesnaženosti z ozonom.

3.7.2 Graf 6: **Koncentracije ozona**, EU 2015

Opomba: Šestindvajseta najvišja dnevna 8-urna povprečna koncentracija O<sub>3</sub> v letu 2015 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 O<sub>3</sub>.

Vir: EEA, Air quality in Europe - 2017 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) ter najvišja 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 <sub>3</sub>	<b>Ozon</b>	Ozon je pri standardnih pogojih (temperatura 0 °C , tlak 1013 hPa) plin blede modre barve.	Ozon je močan oksidant. Njegova molekula je zelo nestabilna, zato je zelo reaktiven in v prevelikih koncentracijah škodljiv za zdravje ljudi in živali ter za okolje. Pri ljudeh poveča obolevnost dihal in srca in umrljivost zaradi teh bolezni. Pri dolgotrajni izpostavljenosti lahko povzroči trajne spremembe oziroma poškodbe dihal.	Ozone
	<b>Troposferski ozon</b>	Troposferski ozon je sekundarno onesnaževalo.	V ozračju nastaja iz predhodnikov (dušikovih oksidov in lahkih ogljikovodikov) s kemijskimi reakcijami ob prisotnosti sončne svetlobe (fotokemična reakcija). Vir dušikovih oksidov je predvsem promet, lahke 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
<b>DMKZ</b>	<b>Državna merilna mreža za spremljanje kakovosti zraka</b>	V DMKZ so vključena merilna mesta Ljubljana Bežigrad, Maribor Vrbanški 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
<b>MAX 1h</b>	<b>Maksimalna urna koncentracija v letu</b>	Maksimalna urna koncentracija v letu je najvišja povprečna enourna koncentracija ozona v letu.		Maximum 1-hour concentration
<b>OV</b>	<b>Opozorilna vrednost</b>	Opozorilna vrednost za ozon je 180 µg/m <sup>3</sup> 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 threshold
<b>AV</b>	<b>Alarmna vrednost</b>	Alarmna vrednost za ozon je 240 µg/m <sup>3</sup> 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 threshold



Okrajšave in kratice	NAZIV	DEFINICIJA	DODATNA METODOLOŠKA POJASNILA	ANGLEŠKI IZRAZ
<b>CV</b>	<b>Ciljna vrednost</b>	<p>Ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi znaša 120 µg/m<sup>3</sup>.</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
<b>MAX 8h</b>	<b>Največja dnevna osemurna srednja vrednost</b>	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
	<b>Dnevni hod ozona</b>	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
	<b>Letni hod ozona</b>	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 GRAFOV IN TABEL

---

### SEZNAM GRAFOV

3.7.2 Graf 1: <b>Dnevni hod ozona</b> na nekaterih merilnih mestih DMKZ, Slovenija, 2016 .....	3-4
3.7.2 Graf 2: <b>Letni hod ozona</b> na nekaterih merilnih mestih DMKZ, Slovenija, 2016 .....	3-5
3.7.2 Graf 3: <b>Število dni s preseženo ciljno vrednostjo za ozon</b> na nekaterih merilnih mestih DMKZ, 2007–2016 .....	3-7
3.7.2 Graf 4: <b>Maksimalne urne koncentracije ozona</b> , Slovenija in EU, 2002–2015.....	3-8
3.7.2 Graf 5: <b>Število dni s preseženo ciljno vrednostjo za ozon</b> , Slovenija in EU, 2011–2015.....	3-9
3.7.2 Graf 6: <b>Koncentracije ozona</b> , EU 2015 .....	3-10

### SEZNAM TABEL

3.7.2 Tabela 1: <b>Osnovni parametri za ozon</b> po merilnih mestih DMKZ in dopolnilne merilne mreže, Slovenija, 2016 .....	3-3
3.7.2 Tabela 2: <b>Število preseganj opozorilne vrednosti za ozon</b> po merilnih mestih mreže DMKZ, Slovenija, 2007–2016 .....	3-6