



3 DETERMINANTE ZDRAVJA – DEJAVNIKI TVEGANJA



3.7 OKOLJE

3.7.3 ONESNAŽENOST ZRAKA – DELCI PM₁₀ IN PM_{2,5}

Podatki kažejo, da se onesnaženost zraka z delci zmanjšuje. Kljub temu so prebivalci še vedno izpostavljeni preseženim vrednostim, predvsem zaradi onesnaženosti iz individualnih kurišč in v večjih mestih tudi zaradi prometa. Zaradi negativnih vplivov delcev na zdravje ljudi so najbolj ogroženi otroci in starejši. Onesnaženost zraka z delci povzroča zdravstvene težave kot so astma, bronhitis, srčno-žilna obolenja, poškodbe pljuč in razvoj rakavih obolenj.

Slovenija sodi med države, kjer je zrak zaradi delcev PM₁₀ med bolj onesnaženim v Evropi. Analiza virov delcev PM kaže, da so v Sloveniji glavni vzrok onesnaženja z delci individualna kurišča in promet, predvsem v prometno bolj obremenjenih urbanih središčih (Ljubljanska kotlina). Dodatno k onesnaženju prispeva tudi geografska lega in slaba prevetrenost, še posebej v kotlinah (Zasavje, Celjska kotlina), kjer v zimskih mesecih prihaja do temperaturnih inverzij.

Delci so zdravju nevarni zlasti zaradi vstopa v dihalni sistem. Povzročajo številne zdravstvene težave, kot so astma, bronhitis, poškodbe pljuč, srčno-žilne bolezni in razvoj rakavih obolenj. Poleg negativnega vpliva na zdravje delcem pripisujejo tudi nekatere negativne učinke na okolje, na primer zmanjšanje vidljivosti zaradi onesnaženosti ter vpliv na zakisovanje in evtrofikacijo ekosistemov, kar je v veliki meri posledica daljinskega transporta. Možne so tudi poškodbe na materialih in kulturnih spomenikih.

Dolgotrajna izpostavljenost delcem poveča tveganje obolevnosti za boleznimi pljuč ter boleznimi srca in ožilja, pa tudi umrljivosti zaradi njih. Učinke izpostavljenosti določata koncentracija ter trajanje izpostavljenosti. Tveganje za umrljivost se začne že v mladosti. Še posebej so zdravju nevarni manjši delci, ker prodrejo globlje v pljuča. Pri dolgotrajni izpostavljenosti delcem PM₁₀ se umrljivost poveča za 0,5 %, in sicer za vsak porast povprečne letne koncentracije delcev za 10 µg/m³. Nekatere študije pričajo tudi o pojavu ateroskleroze, padcu pljučne funkcije pri mladostnikih ter razvoju sladkorne bolezni, kar je posledica onesnaženosti z delci.

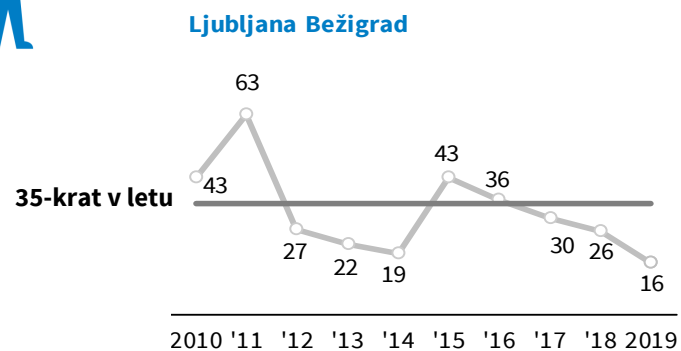
Še posebej so delcem izpostavljeni otroci. Po izračunih Svetovne zdravstvene organizacije (SZO) bi se število sprejemov otrok v bolnišnico zaradi bolezni dihal v Sloveniji zmanjšalo za okoli 200 na leto, če bi bila povprečna letna koncentracija delcev PM₁₀ 20 µg/m³ (ali manj). Z zmanjšanjem koncentracije za 10 µg/m³ bi čas, ko imajo otroci, stari od 5 do 14 let, bolezni spodnjih dihal (sopenje, stiskanje v prsih, kratka sapa, kašelj), skrajšali za 1,9 dni na otroka na leto.

3.7.3 Tabela 1: Povprečne letne koncentracije delcev PM₁₀ po izbranih merilnih mestih DMKZ, 2010–2019

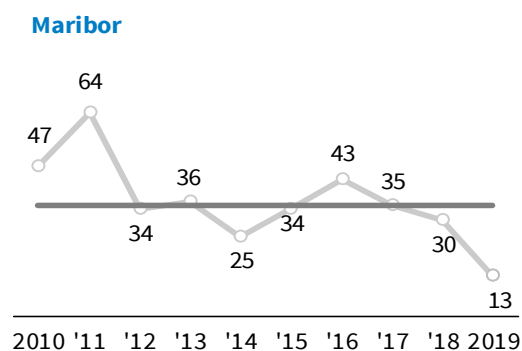
Merilno mesto											μg/m ³
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Ljubljana Bežigrad	30	32	26	24	23	28	24	25	27	21	
Maribor center	33	34	30	30	27	28	27	28	28	23	
Celje	32	35	31	29	28	32	32	30	28	26	
Trbovlje	34	35	32	30	27	29	26	29	27	22	
Zagorje	36	37	32	29	28	32	29	29	32	25	
Murska Sobota - Rakičan	30	33	29	28	25	29	26	29	26	21	
Nova Gorica	29	27	24	22	21	24	21	23	20	20	
Koper	25	27	24	20	19	23	19	20	18	17	
Iskrba	14	17	15	13	11	13	11	12	14	11	

Viri: Mesečni bilten ARSO - december 2019, <https://www.arso.gov.si/>, 11. 5. 2020

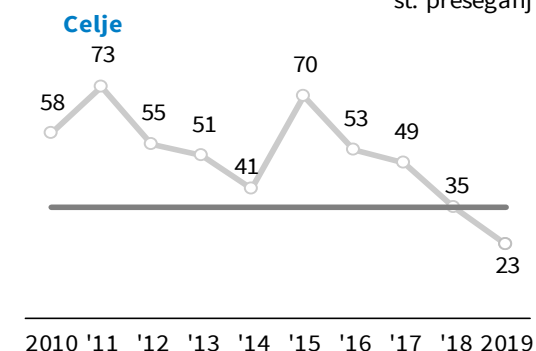
Onesnaženost zraka z delci že nekaj let ostaja na letni ravni, saj je odvisna od vremenskih razmer. Preseganja dnevni mejnih vrednosti za delce PM₁₀ so skoraj izključno omejena na hladni del leta, ko so meteorološke razmere še posebej neugodne, hkrati pa zrak onesnažujejo male kurilne naprave. Povprečna letna koncentracija delcev PM₁₀ v letu 2019 ni presegla dovoljene letne mejne vrednosti za varovanje okolja (40 μg/m³). V večjih mestih, kjer živi večina ljudi, je bila presežena s strani SZO priporočena povprečna letna mejna vrednost, priporočena za zaščito zdravja ljudi (20 μg/m³).

3.7.3 Slika 1: Letno število preseganj dnevne mejne vrednosti delcev PM₁₀ po izbranih merilnih mestih DMKZ, 2010–2019

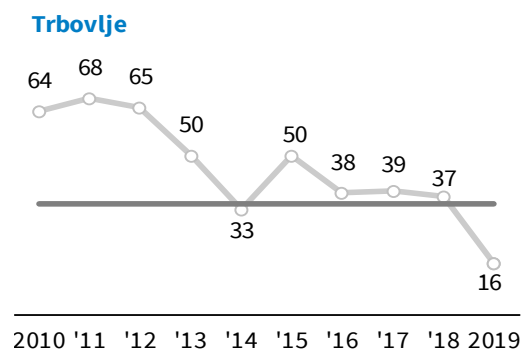
2010 '11 '12 '13 '14 '15 '16 '17 '18 2019



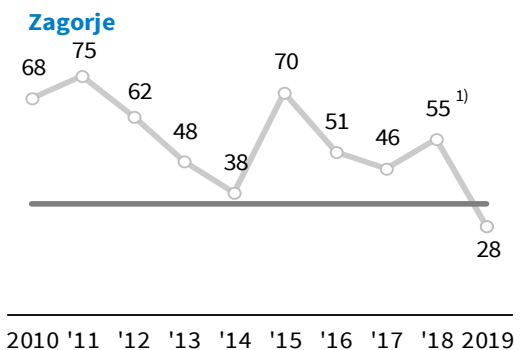
2010 '11 '12 '13 '14 '15 '16 '17 '18 2019



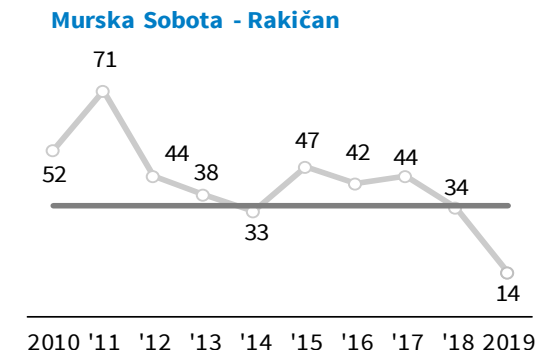
2010 '11 '12 '13 '14 '15 '16 '17 '18 2019



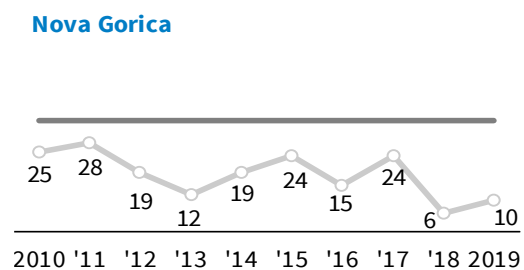
2010 '11 '12 '13 '14 '15 '16 '17 '18 2019



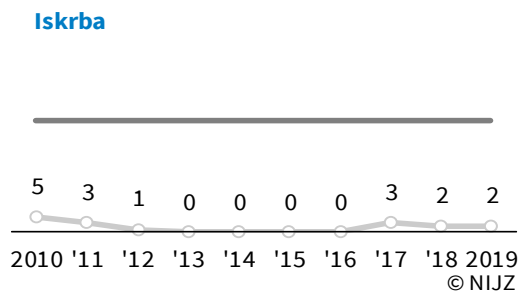
2010 '11 '12 '13 '14 '15 '16 '17 '18 2019



2010 '11 '12 '13 '14 '15 '16 '17 '18 2019



2010 '11 '12 '13 '14 '15 '16 '17 '18 2019



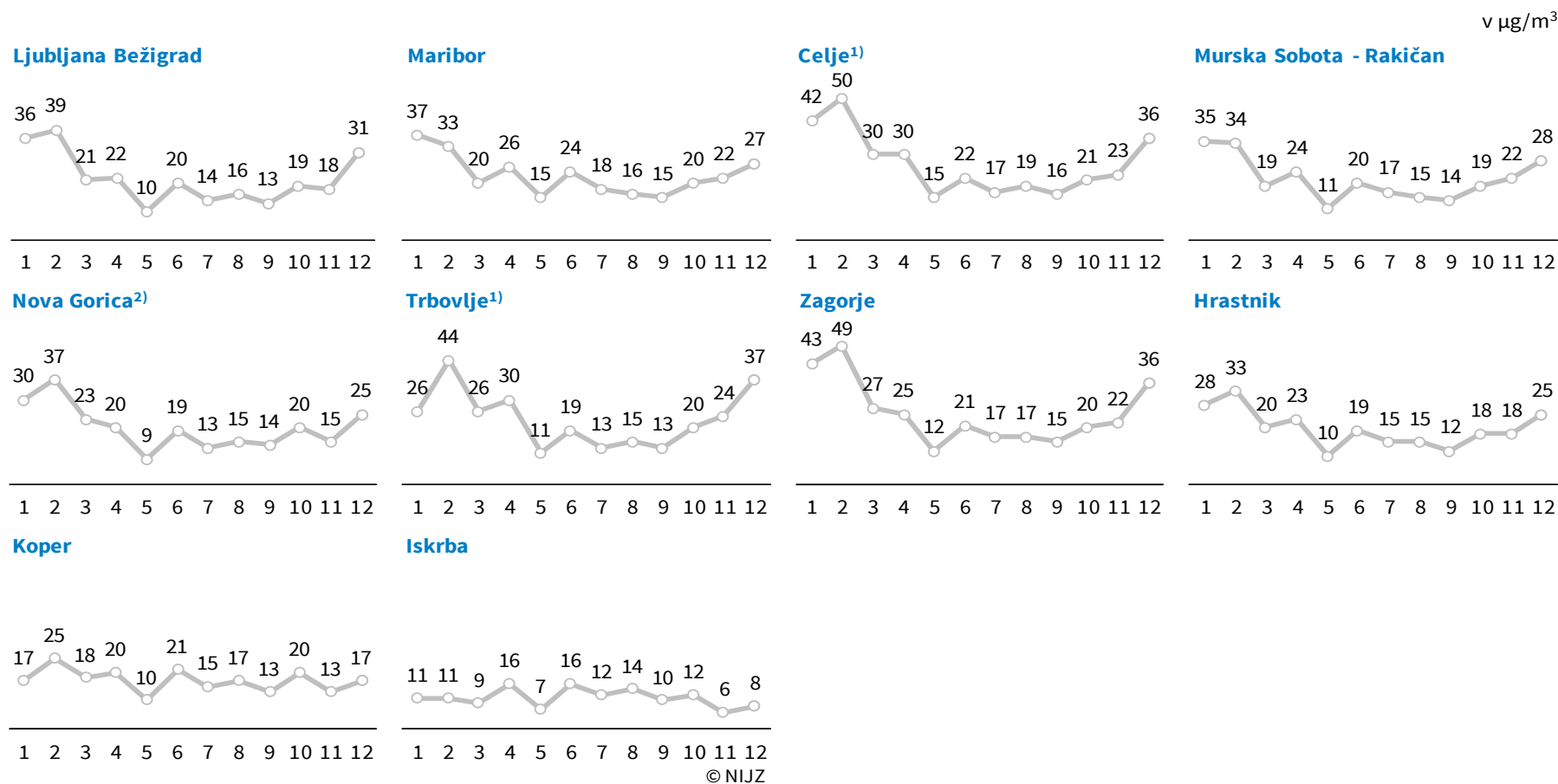
2010 '11 '12 '13 '14 '15 '16 '17 '18 2019

© NIJZ

— Dovoljeno število preseganj mejne dnevne vrednosti PM₁₀, določene za varovanje okolja, je 35-krat v letu.

¹⁾V Zagorju ob Savi je v letu 2018 več mesecev potekala obnova državne ceste, ki pelje mimo merilne postaje. Predvsem v septembru in oktobru je do več preseganj mejne vrednosti prišlo prav zaradi prahu iz gradbišča.

Viri: Število preseganj dnevne mejne ravni delcev PM₁₀ v letu 2019; https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/podatki/2019_PM10Preseganja.pdf; 11. 5. 2020

3.7.3 Slika 2: Povprečne mesečne koncentracije delcev PM₁₀ (letni hod) po izbranih merilnih mestih DMKZ, Slovenija, 2019

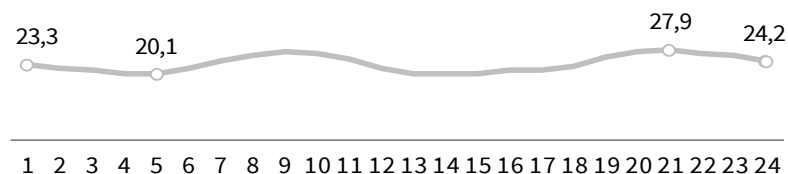
¹⁾ Premalo veljavnih meritev, informativni podatek za mesec januar

²⁾ Premalo veljavnih meritev, informativni podatek za mesec maj

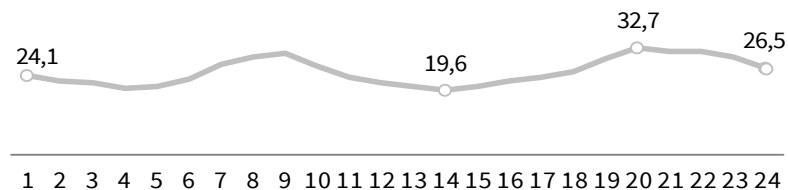
Viri: Povprečna mesečna raven delcev PM₁₀ v letu 2019; https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/podatki/PM10_dec19_slo.pdf; 11. 5. 2020

3.7.3 Slika 3: Dnevni hod koncentracije delcev PM_{10} po merilnih mestih mreže DMKZ, Slovenija, 2019

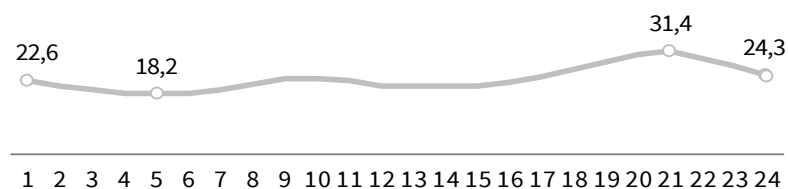
Ljubljana Bežigrad



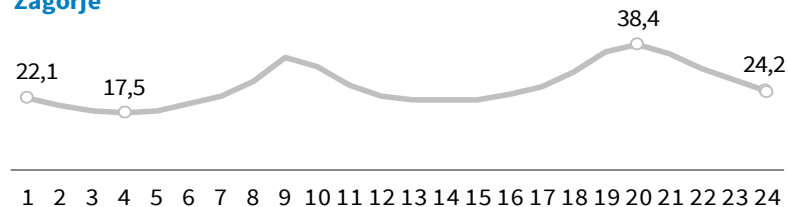
Celje



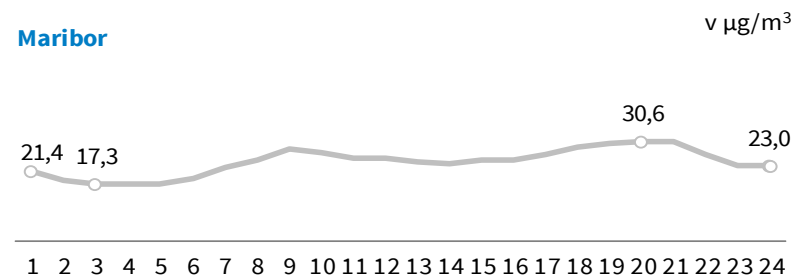
Nova Gorica



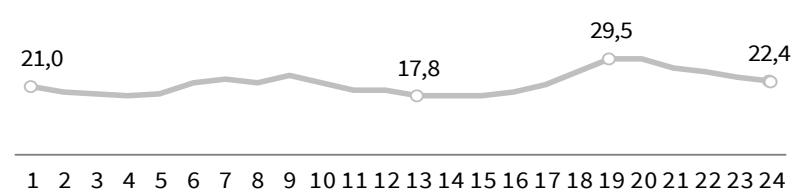
Zagorje



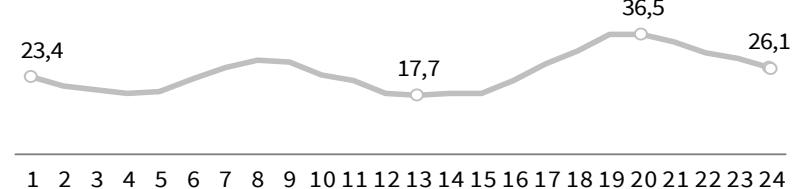
Maribor



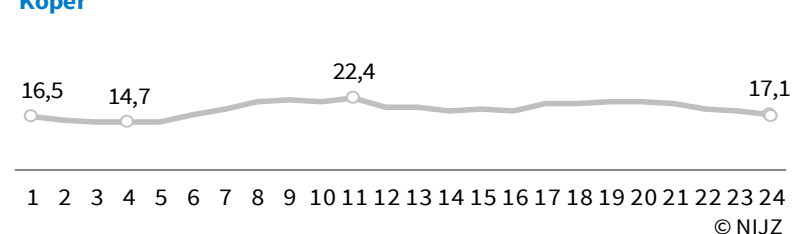
Murska Sobota - Rakičan



Trbovlje



Koper



© NIJZ

Viri: ARSO

Običajni dnevni hod koncentracij delcev v zraku kaže dva vrhova, jutranjega in večernega, ki sta predvsem posledica prometnih konic, v zimskem času pa tudi kurjenja v individualnih kuriščih.

Vpliv popoldanskega maksimuma je premaknjen nekoliko v večerni čas, ko se hitrost vetra zmanjšuje.

3.7.3 Tabela 2: Povprečne letne koncentracije delcev PM_{2,5} po merilnih mestih DMKZ, Slovenija, 2010–2019

Merilno mesto	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Maribor center ¹⁾	24	26	21	22	19	21	21	20
Maribor Vrbanski	22	23	18	20	17	19	19	18	17	13
Ljubljana Biotehniška ²⁾	22	25	21	20	18	23	23	20
Ljubljana Bežigrad ²⁾	19	16
Nova Gorica ³⁾	14	13
Iskrba	12	14	13	11	9	10	9	10	11	8

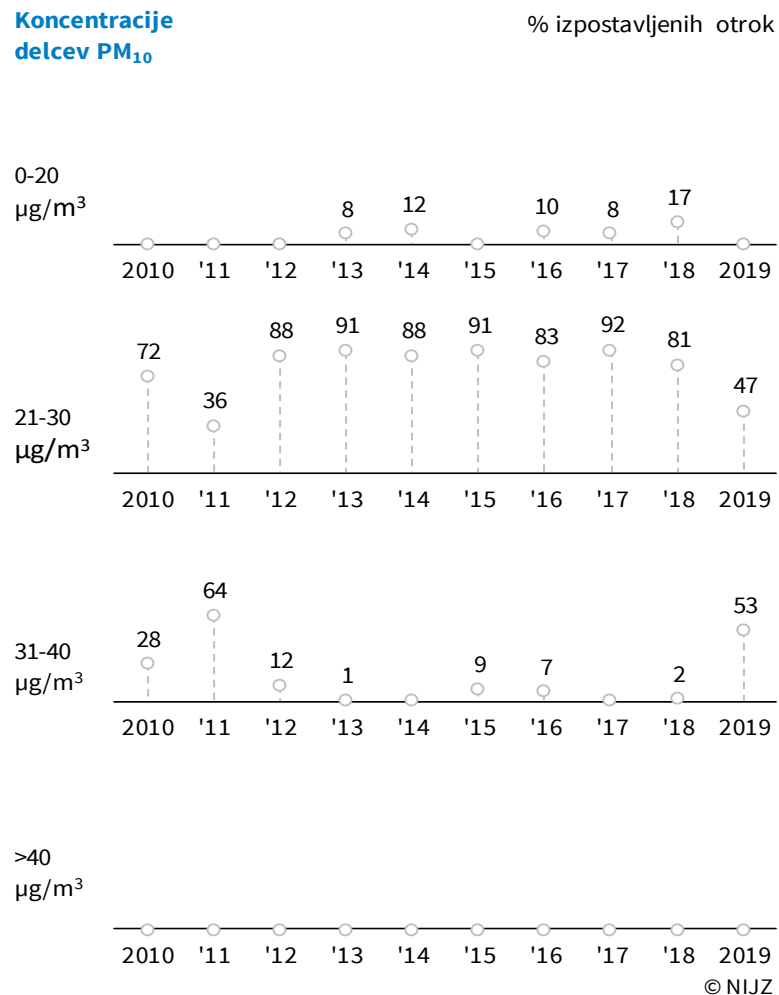
¹⁾ Na merilnem mestu Maribor Center so meritve PM_{2,5} z letom 2018 ukinjene.

²⁾ V Ljubljani so meritve PM_{2,5} iz merilnega mesta Ljubljana Biotehniška prestavljene na merilno mesto Ljubljana Bežigrad.

³⁾ V Novi Gorici so meritve PM_{2,5} vzpostavili v letu 2018.

Viri: Poročilo o kakovosti zraka 2019, ARSO

Letna mejna vrednost delcev PM_{2,5}, ki znaša 20 ug/m³, v letu 2019 ni bila presežena na nobenem merilne mestu. Svetovna zdravstvena organizacija kot priporočeno mejno vrednost PM_{2,5} za zaščito zdravja ljudi predlaga 10 ug/m³.

3.7.3 Slika 4: Izpostavljenost otrok (0–15 let) koncentracijam delcev PM₁₀ v zunanjem zraku, Slovenija, 2010–2019

Podatki za obdobje 2010-2019 kažejo, da je največji delež otrok v starosti od 0 do 15 let v povprečju izpostavljen koncentracijam v razponu med 21 in 30 µg PM₁₀/m³, kar je nad priporočili SZO (20 µg/m³).

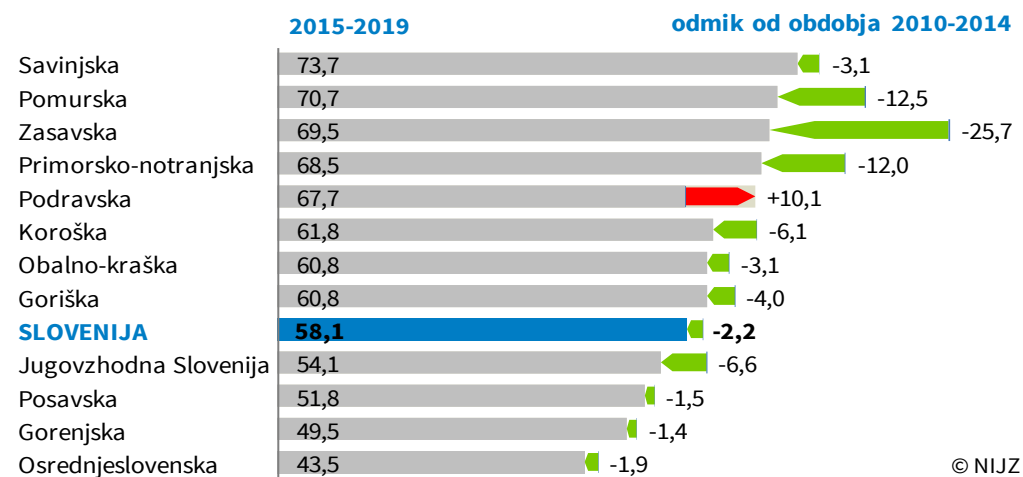
Največ bolnišničnih sprejemov otrok (0–15 let) zaradi bolezni dihal je bilo v letu 2020 v Novi Gorici, Murski Soboti ter Zagorju ob Savi. Število tovrstnih sprejemov predstavlja dobrih 15 % vseh sprejemov otrok v bolnišnico. To število bi bilo večje, če ne bi ti bolniki redno obiskovali svojih zdravnikov in prejeli ustrezno terapijo že pri njih.

Najpogostejši vzrok hospitalizacije otrok, mlajših od 15 let, je astma. Raziskave kažejo, da k razvoju astme pomembno prispeva cestni promet. V splošnem velja, da je tveganje za astmo pri otrocih, ki živijo 75 m od ceste, za približno 50 % večje kot pri otrocih, ki živijo 150 m stran od ceste.

Viri: ARSO, <http://kazalci.arso.gov.si/>, 15. 9. 2020

3.7.3 Slika 5: **Stopnja umrljivosti zaradi bolezni dihal** po statističnih regijah, Slovenija, primerjava povprečij 2010–2014 in 2015–2019

na 100.000 prebivalcev



Viri: Zdravniško poročilo o umrli osebi (NIJZ 46)

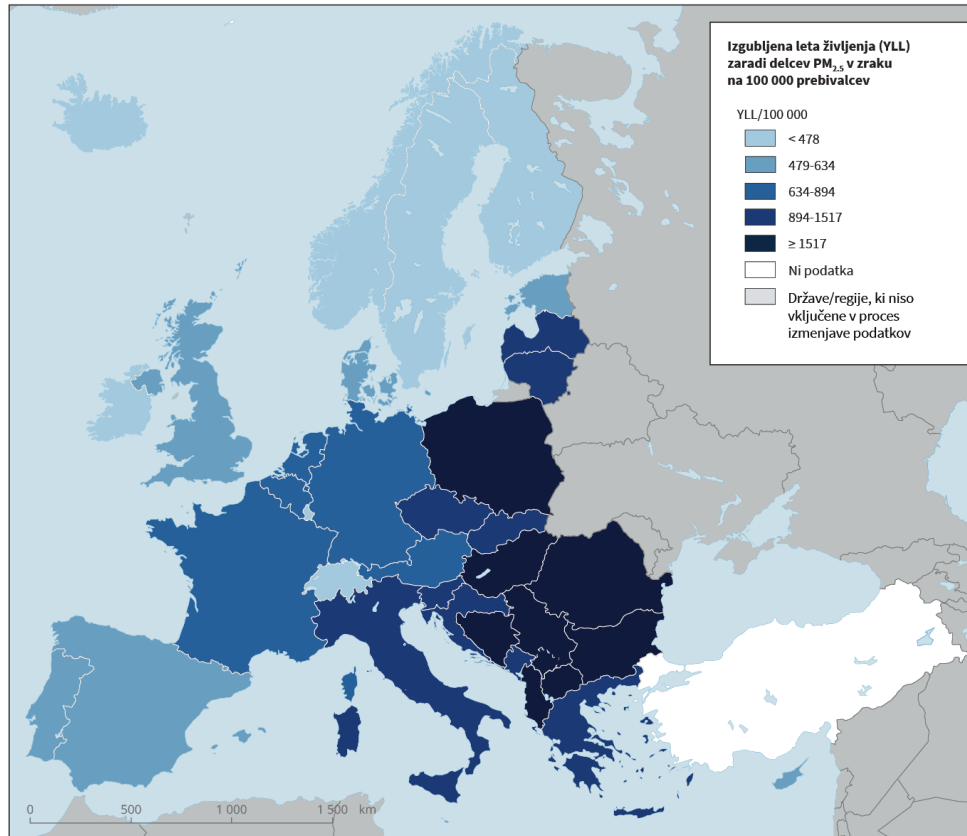
Posledica onesnaženega zraka z delci je umrljivost zaradi bolezni dihal. Po podatkih za obdobje 2015-2019 je bila najvišja v savinjski, najnižja pa v osrednjeslovenski regiji. K umrljivosti zaradi bolezni dihal prispevajo tudi visoka prevalenca kajenja, nizka precepljenost proti influenci in pnevmokoknim okužbam ter slabše socialno-ekonomske razmere, v katerih živi posameznik.

Na podlagi razpoložljivih podatkov je bilo izračunano, da bi se število primerov smrti zaradi dihalnih obolenj ob zmanjšanju letne koncentracije PM₁₀ za 5 µg/m³ zmanjšalo za približno 15 primerov oziroma za 55 primerov, če bi bila letna koncentracija PM₁₀ nižja za 20 µg/m³.



MEDNARODNE PRIMERJAVE

3.7.3 Slika 6: **Izgubljena leta življenja (YLL) zaradi onesnaženega zraka z delci PM_{2.5} na 100.000 prebivalcev, Slovenija in nekatere države Evrope, 2018**



Vir: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/years-of-life-lost-per-3>, 1. 10. 2020

V letu 2018 je bilo največ izgubljenih let življenja zaradi onesnaženosti zraka z delci PM_{2.5} na 100.000 prebivalcev v državah srednje in vzhodne Evrope, kjer so opažene tudi najvišje koncentracije PM_{2.5}. Med te države spadajo Kosovo, Srbija, Bolgarija, Albanija in severna Makedonija. Najmanjši

vplivi onesnaženega zraka zaradi PM_{2.5} so v državah na severu in severozahodu Evrope, in sicer na Islandiji, Norveškem, Švedskem, Irskem in na Finskem. Za Slovenijo je bilo ocenjeno 1.016 izgubljenih let življenja na 100.000 prebivalcev - spada med bolj prizadete države znotraj EU-28.



DEFINICIJE

Okrajšave in kratice	NAZIV	DEFINICIJA	DODATNA METODOLOŠKA POJASNILA	ANGLEŠKI IZRAZ
PM	Delci	Atmosferski delci oziroma aerosoli so drobni trdni in tekoči delci, ki so suspendirani v plinski fazi. Zato pravimo, da je aerosol disperzni sistem.	Delce ločimo glede na premer in glede na izvor. Glede na premer ločimo delce PM ₁₀ (z aerodinamičnim premerom pod 10 µm), delce PM _{2,5} (z aerodinamičnim premerom pod 2.5 µm) in delce PM _{1,0} (z aerodinamičnim premerom pod 1 µm). Delci so lahko naravnega (cvetni prah, prah, morska sol, dim gozdnih požarov, meteorski prah, vulkanski pepel) ali antropogenega izvora (posledica izpustov iz energetskih objektov, industrije, prometa, kmetijstva, individualnih kurišč). V veliki večini delcev je glavna sestavina ogljik, na katerega se vežejo različne primesi. Glede na izvor so delci primarni ali sekundarni. Primarni izvirajo iz virov na površini, medtem ko so sekundarni posledica različnih pretvorb v onesnaženi atmosferi.	Particulate Matter
	Dnevna mejna koncentracija delcev PM₁₀	Direktiva o kakovosti zunanjega zraka 2008/50/EC predpisuje dnevno mejno koncentracijo delcev PM ₁₀ , ki znaša 50 µg/m ³ in je lahko presežena 35-krat v koledarskem letu.	Pravilnik o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka, Ur. l. RS, št. 55/2011, 6/15 in 5/17. Direktiva o kakovosti zunanjega zraka 2008/50/EC (https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/50/oj)	Daily limit value of PM ₁₀
	Dnevni hod delcev PM₁₀	Dnevni hod je značilno izrazito nihanje koncentracij delcev PM ₁₀ v dnevnu.	Dnevni hod se prikaže z izračunanimi povprečnimi dnevnimi urnimi koncentracijami delcev PM ₁₀ (od 1. do 24. ure). Dnevni hod za posamezno leto vključuje 24 vrednosti koncentracij delcev PM ₁₀ .	Diurnal cycle



Okrajšave in kratice	NAZIV	DEFINICIJA	DODATNA METODOLOŠKA POJASNILA	ANGLEŠKI IZRAZ
	Letna mejna koncentracija delcev PM₁₀	Direktiva o kakovosti zunanjega zraka 2008/50/EC predpisuje letno mejno koncentracijo delcev PM ₁₀ , ki znaša 40 µg/m ³ . SZO navaja za zdravje priporočeno letno mejno vrednost 20 µg delcev PM ₁₀ /m ³ , s čimer bi zaščitili zdravje ljudi.	Pravilnik o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka, Ur. l. RS, št. 55/2011, 6/15 in 5/17.	Annual limit value of PM ₁₀
	Letni hod delcev PM₁₀	Letni hod je značilno nihanje koncentracij delcev PM ₁₀ med letom.	Letni hod se prikaže z izračunanimi povprečnimi mesečnimi urnimi koncentracijami delcev PM ₁₀ . Letni hod vključuje 12 vrednosti koncentracij delcev PM ₁₀ .	Seasonal cycle
	Letna mejna koncentracija delcev PM_{2,5}	Direktiva o kakovosti zunanjega zraka 2008/50/EC predpisuje letno mejno koncentracijo delcev PM ₁₀ , ki znaša 20 µg/m ³ . SZO navaja za zdravje priporočeno letno mejno vrednost 10 µg delcev PM _{2,5} /m ³ , s čimer bi zaščitili zdravje ljudi.	Pravilnik o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka, Ur. l. RS, št. 55/2011, 6/15 in 5/17.	Annual limit value of PM _{2,5}
	Astma	Astma je kronično vnetje dihalnih poti zaradi alergije, virusnih infekcij dihal in dražilnih snovi v zraku.	Izpostavljenost različnim tako imenovanim sprožilcem astme (virusi, tobačni dim, onesnažen zrak, pršice, plesni) povzroči občasno in začasno zoženje dihalnih poti, ki se kaže kot težko dihanje, piskanje v pljučih in kašelj. Znaki alergijskega vnetja nosne sluznice in očesne veznice so kihanje, zamašen nos ter srbenje nosu, oči ali grla. Pri razvoju astme in alergijskih bolezni pri otrocih gre za kompleksno medsebojno vplivanje okolja, genetskih dejavnikov in imunskega sistema.	Asthma



Okrajšave in kratice	NAZIV	DEFINICIJA	DODATNA METODOLOŠKA POJASNILA	ANGLEŠKI IZRAZ
YLL	Izgubljena leta življenja	YLL opredeljujemo kot izgubljena leta življenja zaradi prezgodnjih smrti.	YLL je pomembna statistična spremenljivka, s pomočjo katere izražamo breme bolezni. Vsota YLL in YLD, ki odraža leta življenja z invalidnostjo, nam da podatek o spremenljivki DALY. En DALY je enak enemu izgubljenemu letu zdravega življenja. YLL je osnova za izračun prezgodnjih smrti po formuli $YLL = N \times L$, kjer je N število smrti zaradi stanja, L pa standardna pričakovana življenjska doba ob smrti (pričakovana starost – starost ob smrti).	Years of Life Lost
DMKZ	Državna merilna mreža za spremljanje kakovosti zraka	V DMKZ so vključena merilna mesta Ljubljana Bežigrad, 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 zunanega zraka na različnih merilnih mestih po Sloveniji. Meritve izvajajo v skladu s predpisano zakonodajo, ki velja na področju kakovosti zunanega zraka in je usklajena z evropsko zakonodajo. Namen meritev je pridobiti informacije o kakovosti zunanega 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



SEZNAM SLIK IN TABEL

SEZNAM SLIK

3.7.3 Slika 1: Letno število preseganj dnevne mejne vednosti delcev PM₁₀ po izbranih merilnih mestih DMKZ, 2010–2019	3
3.7.3 Slika 2: Povprečne mesečne koncentracije delcev PM₁₀ (letni hod) po izbranih merilnih mestih DMKZ, Slovenija, 2019	4
3.7.3 Slika 3: Dnevni hod koncentracije delcev PM₁₀ po merilnih mestih mreže DMKZ, Slovenija, 2019	5
3.7.3 Slika 4: Izpostavljenost otrok (0–15 let) koncentracijam delcev PM₁₀ v zunanjem zraku , Slovenija, 2010–2019.....	7
3.7.3 Slika 5: Stopnja umrljivosti zaradi bolezni dihal po statističnih regijah, Slovenija, primerjava povprečij 2010–2014 in 2015–2019.....	8
3.7.3 Slika 6: Izgubljena leta življenja (YLL) zaradi onesnaženega zraka z delci PM_{2,5} na 100.000 prebivalcev, Slovenija in nekatere države Evrope, 2018	9

SEZNAM TABEL

3.7.3 Tabela 1: Povprečne letne koncentracije delcev PM₁₀ po izbranih merilnih mestih DMKZ, 2010–2019	2
3.7.3 Tabela 2: Povprečne letne koncentracije delcev PM_{2,5} po merilnih mestih DMKZ, Slovenija, 2010–2019.....	6