

3. DETERMINANTE ZDRAVJA - DEJAVNIKI TVEGANJA





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 starejši, otroci, nosečnice, delavci na gradbiščih in tisti s kroničnimi nenalezljivimi boleznimi. Onesnaženost zraka z delci povzroča zdravstvene težave kot so astma, bronhitis, kronična obstruktivna pljučna bolezen, srčno-žilna obolenja in razvoj rakavih obolenj, nevrološka obolenja kot sta Parkinsonova ali Alzheimerjeva bolezen, druge neurodegenerativne bolezni, kognitivni upad ter motnje vedenja, sladkorno bolezen tipa 2 in motnje v reprodukcijskem zdravju.

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, kronična obstruktivna pljučna bolezen, srčno-žilne bolezni in razvoj rakavih obolenj, nevrološka obolenja kot sta Parkinsonova ali Alzheimerjeva bolezen, druge neurodegenerativne bolezni, kognitivni upad ter motnje vedenja, sladkorna bolezen tipa 2 in motnje v reprodukcijskem zdravju. Poleg negativnega vpliva na zdravje delcem pripisujejo tudi nekatere negativne učinke na okolje, na primer zmanjšanje vidljivosti zaradi onesnaženosti ter vpliv na ekosisteme (zakisovanje rek in jezer, evtrofikacija morja, poškodbe gozdov in kmetijskih pridelkov in evtrofikacija ekosistemov), kar je v veliki meri posledica daljinskega transporta.

Dolgotrajna izpostavljenost delcem poveča tveganje za obolevnost in umrljivost zaradi bolezni pljuč ter bolezni srca in žilja, nevroloških obolenj, sladkorne bolezni tipa 2 ter motenj v reprodukcijskem zdravju. 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.

Onesnaženost zraka z delci PM₁₀ je bila v letu 2021 nizka, na nobenem merilnem mestu vsota prekoračitev mejne dnevne vrednosti za delce PM₁₀ (50 µg/m³) ni presegla števila 35.

Letna mejna vrednost za delce PM₁₀ in PM_{2,5} ni bila presežena na nobenem merilnem mestu. Manj onesnažen zrak z delci je posledica ugodnih meteoroloških razmer, ki so prevladovale v zimskem obdobju leta in so omogočale razredčevanje izpustov iz malih kurilnih naprav in prometa, ki sta največja vira delcev PM₁₀. Kljub temu da je v zadnjih letih opazen trend zmanjševanja onesnaženosti zraka z delci, pa občasno, predvsem ob neugodnih vremenskih razmerah, še vedno izmerimo ravni, ki so zdravju škodljive.

Delcem naj bi bili čim manj izpostavljeni otroci. V Sloveniji so bili v letu 2021 otroci (0-14 let) v večjih mestih izpostavljeni koncentracijam 21-30 µg PM₁₀/m³. V Evropi večina otrok živi v okolju, kjer so koncentracije delcev PM₁₀ pod 26 µg/m³. Zaskrbljujoč je podatek, da je bilo v Sloveniji v letu 2018 približno 2 % otrok izpostavljenih koncentracijam med 31 in 40 µg PM₁₀/m³, v letu 2019 pa kar 53 %. K sreči so se koncentracije v letu 2021 znižale, zato otroci v tem letu niso bili izpostavljeni koncentracijam nad 30 µg PM₁₀/m³. V letu 2021 je bilo 65 % otrok v Sloveniji, v večjih mestih, izpostavljenih 21-30 µg PM₁₀/m³ in 35 % jih je bilo v tem letu izpostavljenih manj kot 20 µg PM₁₀/m³. Po zadnjih podatkih o bolnišničnih sprejemih otrok, predstavljajo sprejemi zaradi bolezni dihal približno 20 % vseh sprejemov otrok.



3.7.3 Tabela 1: **Osnovni parametri za delce PM₁₀ na stalnih merilnih mestih DMKZ, Slovenija, 2021**

Merilno mesto	Leto			Dan
	% podatkov	C _p	MAX	>MV
Celje bolnica	97	24	79	18
Deskle	100	14	66	4
Hrastnik	100	19	63	8
Iskrba	99	9	56	1
Koper	96	16	80	8
Kranj	100	20	66	6
Ljubljana Bežigrad	100	21	72	12
Ljubljana Celovška	100	22	75	15
Maribor Titova	100	22	67	13
Maribor Vrbanski plato	96	16	56	4
Murska Sobota Cankarjeva	100	25	81	29
Murska Sobota Rakičan	98	21	73	14
Nova Gorica Grčna	99	21	81	12
Nova Gorica Vojkova	98	17	81	6
Novo mesto	100	19	63	3
Ptuj	100	21	80	13
Trbovlje Mestni park ¹⁾	64	19	62	10
Velenje	100	15	61	5
Zagorje	100	22	68	14
Žerjav	95	21	66	6

C_p – povprečna letna koncentracija
>MV – število preseganj mejnih vrednosti

¹⁾ V Trbovljah se je merilnik 13. 5. 2021 prestavilo iz lokacije Nasip na lokacijo Mestni park. Letno povprečje je ločeno izračunano na vsaki lokaciji posebej. Pri premiku postaje namreč podatkov ne združujemo, ker so zaradi različne mikrolokacije lahko podatki na eni in drugi lokaciji precej različni, zaradi drugačnih vplivov okolice.

Viri: Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2021, <https://www.arso.gov.si/zrak>

Povprečna letna koncentracija delcev PM₁₀ v letu 2021 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 (15 µg/m³).

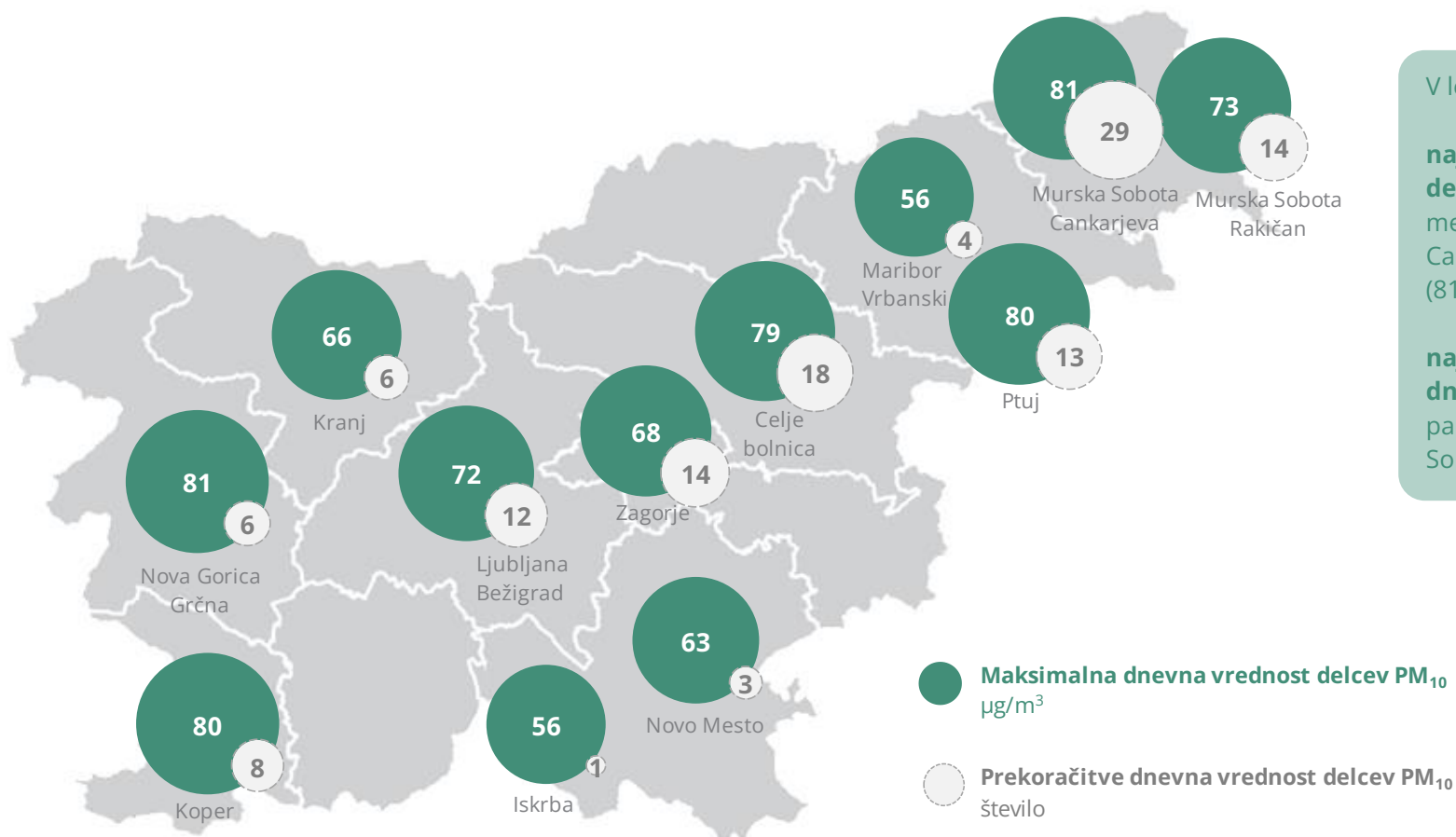
Preseganja dnevni mejnih vrednosti za delce PM₁₀ so skoraj izključno **omejena na hladni del leta**, ko so meteorološke razmere še posebej neugodne, hkrati pa zrak onesnažujejo male kurilne naprave in gost promet v urbanih središčih.

Tudi letna mejna vrednost za delce PM₁₀ v letu 2021 ni bila presežena na nobenem merilnem mestu. Najvišja povprečna letna vrednost, 25 µg/m³, je bila zabeležena ne enem izmed dveh merilnih mest v Murski Soboti, na merilnem mestu Murska Sobota Cankarjeva.

Tudi največje število preseganj (29) je bilo v letu 2021 zabeleženih na prometnem merilnem mestu v Murska Sobota Cankarjeva.



3.7.3 Slika 1: **Največja dnevna vrednost PM₁₀ in število prekrasitev dnevne mejne vrednosti delcev PM₁₀ po izbranih merilnih mestih DMKZ, Slovenija, 2021**



V letu 2021 je bila

največja dnevna vrednost delcev PM₁₀ izmerjena na merilnih mestih Murska Sobota Cankarjeva in Nova Gorica (81 µg/m³),

največje število prekrasitev dnevne vrednosti delcev PM₁₀ pa na merilnem mestu Murska Sobota Cankarjeva (29).

Viri: Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2021, <https://www.arso.gov.si/zrak>



3.7.3 Tabela 2: **Povprečne letne koncentracije delcev PM₁₀** po izbranih merilnih mestih DMKZ, 2012–2021

Merilno mesto	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Celje bolnica	31	29	28	32	32	30	28	26	22	24
Hrastnik	24	23	21	24	22	23	22	20	18	19
Iskrba	15	13	11	13	11	12	14	11	10	9
Koper	24	20	19	23	19	20	18	17	20	16
Kranj	26	25	22	26	23	26	22	19	19	20
Ljubljana Bežigrad	26	24	23	28	24	25	27	21	22	21
Maribor Vrbanski plato	24	20	19	21	20	20	21	18	16	16
Murska Sobota Rakičan	29	28	25	29	26	29	26	21	21	21
Nova Gorica Vojkova	24	22	21	24	21	23	20	20	20	17
Novo mesto	28	27	23	28	26	27	26	21	19	19
Ptuj	/	/	/	/	/	26	25	22	20	21
Trbovlje Mestni park ¹⁾	32	30	27	29	26	29	27	22	21	18
Velenje	22	21	20	22	19	21	19	17	16	15
Zagorje	32	29	28	32	29	29	32	25	24	22

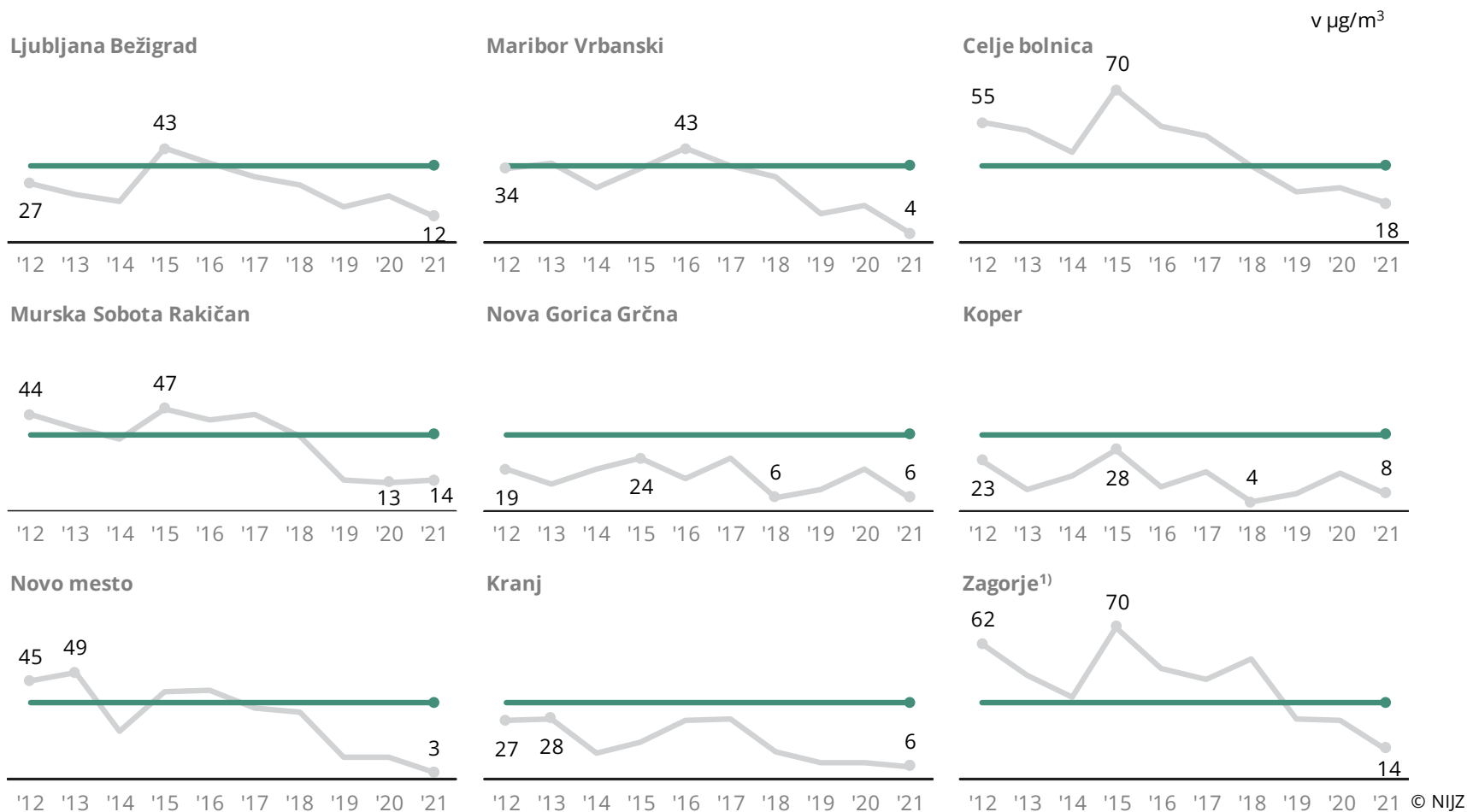
¹⁾ V Trbovljah se je merilnik 13. 5. 2021 prestavil iz lokacije Nasipi na lokacijo Mestni park. Letno povprečje je ločeno izračunano na vsaki lokaciji posebej; za leto 2021 je prikazano za merilno mesto Mestni park. Pri premiku postaje namreč podatkov ne združujemo, ker so zaradi različne mikrolokacije lahko podatki na eni in drugi lokaciji precej različni, zaradi drugačnih vplivov okolice.

Viri: Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2021, <https://www.arso.gov.si/zrak>



3.7.3 Slika 2: Letno število preseganj dnevne mejne vrednosti delcev PM₁₀ po izbranih merilnih mestih DMKZ, Slovenija, 2012–2021

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

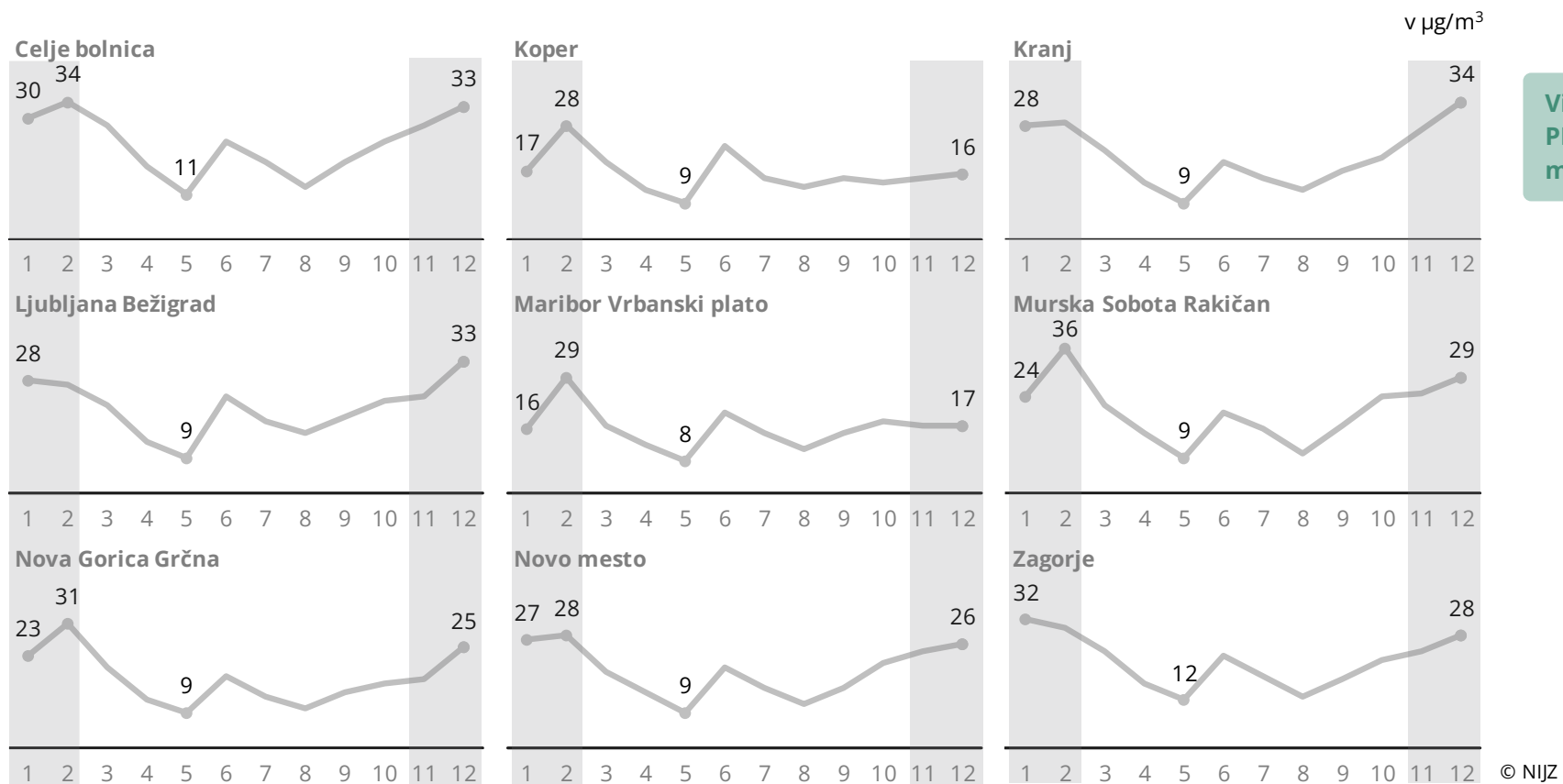


¹⁾ V Zagorju ob Savi je v letu 2018 potekala obnova državne ceste, ki pelje mimo merilne postaje. V septembru in oktobru je do več preseganj mejne vrednosti prišlo prav zaradi prahu iz gradbišča. Viri: Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2021, <https://www.arso.gov.si/zrak>

Onesnaženost zraka z delci PM₁₀ je bila v letu 2021 nizka, na nobenem merilnem mestu vsota prekoračitev mejne dnevne vrednosti za delce PM₁₀ (50 µg/m³) ni presegla števila 35.



3.7.3 Slika 3: *Povprečne mesečne koncentracije delcev PM₁₀ (letni hod) po izbranih merilnih mestih DMKZ, Slovenija, 2021*

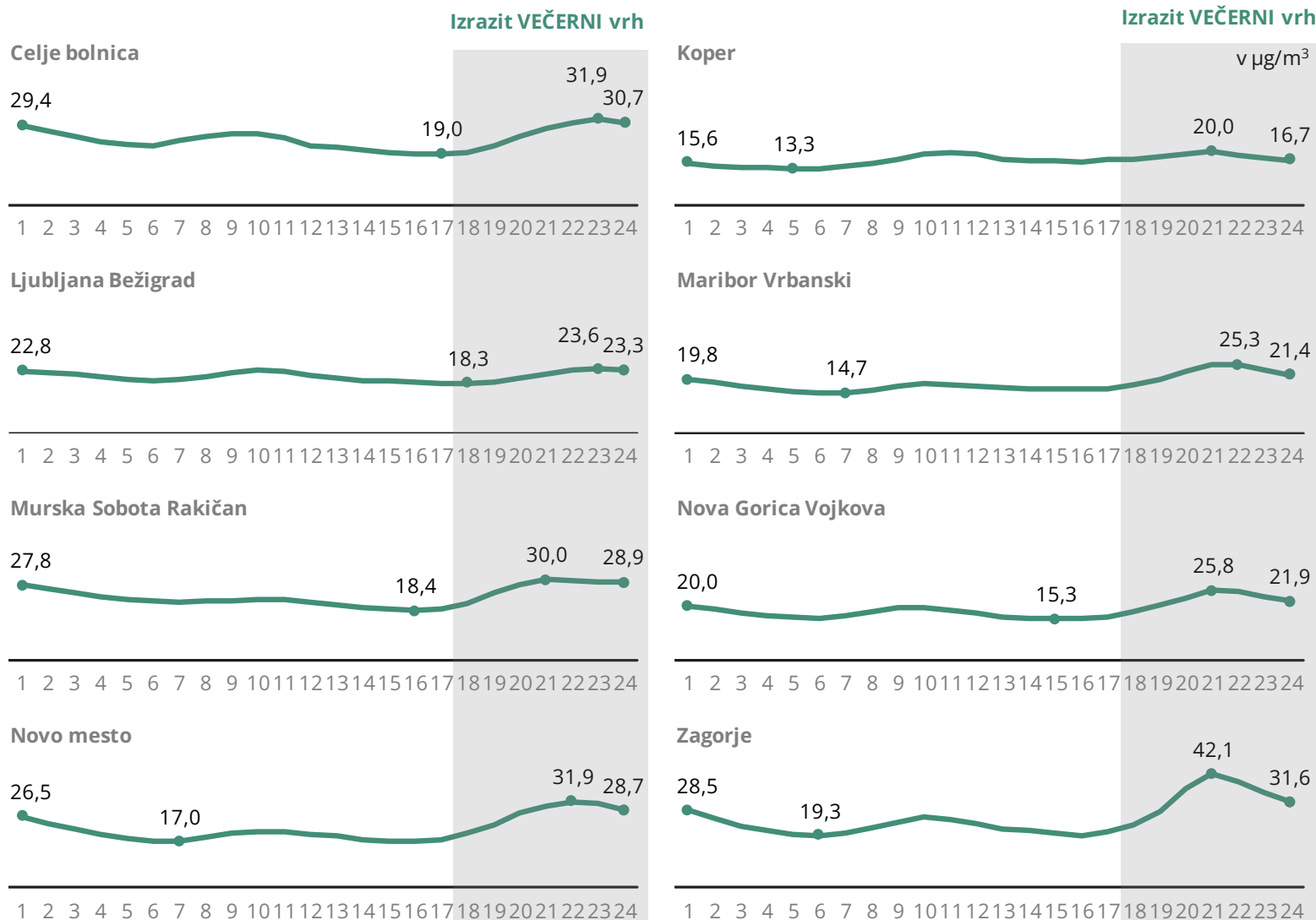


Višje koncentracije PM₁₀ v zimskih mesecih.

Viri: Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2021, <https://www.arso.gov.si/zrak>



3.7.3 Slika 4: Dnevni hod koncentracije delcev PM₁₀ po merilnih mestih mreže DMKZ, Slovenija, 2021



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.

Viri: Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2021, <https://www.arso.gov.si/zrak>



3.7.3 Tabela 3: **Povprečne letne koncentracije delcev PM_{2.5} po merilnih mestih DMKZ, Slovenija, 2012–2021**

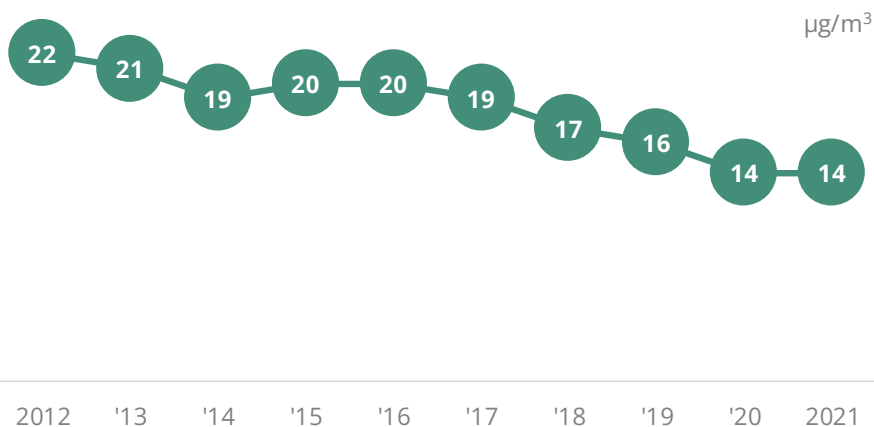
Merilno mesto	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Iskrba ¹⁾	13	11	9	10	9	10	11	8	7	7
Ljubljana Bežigrad ²⁾	19	16	16	15
Ljubljana Biotehniška ²⁾	21	20	18	23	23	20
Maribor Vrbanski	18	20	17	19	19	18	17	13	12	12
Nova Gorica Grčna ³⁾	14	13	14	12

¹⁾ Podatek za leto 2020 je zaradi prevelikega izpada podatkov zgolj informativnega značaja (razlog je obnova merilnega mesta).
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: Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2021, <https://www.arso.gov.si/zrak>

Letna mejna vrednost delcev PM_{2.5}, ki znaša 20 ug/m³, v letu 2021 ni bila presežena na nobenem merilnem mestu. Svetovna zdravstvena organizacija kot priporočeno mejno vrednost PM_{2.5} za zaščito zdravja ljudi predlaga 5 µg/m³ (nova priporočila SZO o mejnih vrednostih za zaščito zdravja ljudi: WHO Air Quality Guidelines - 2021). Le-ta je bila presežena na vseh merilnih mestih.

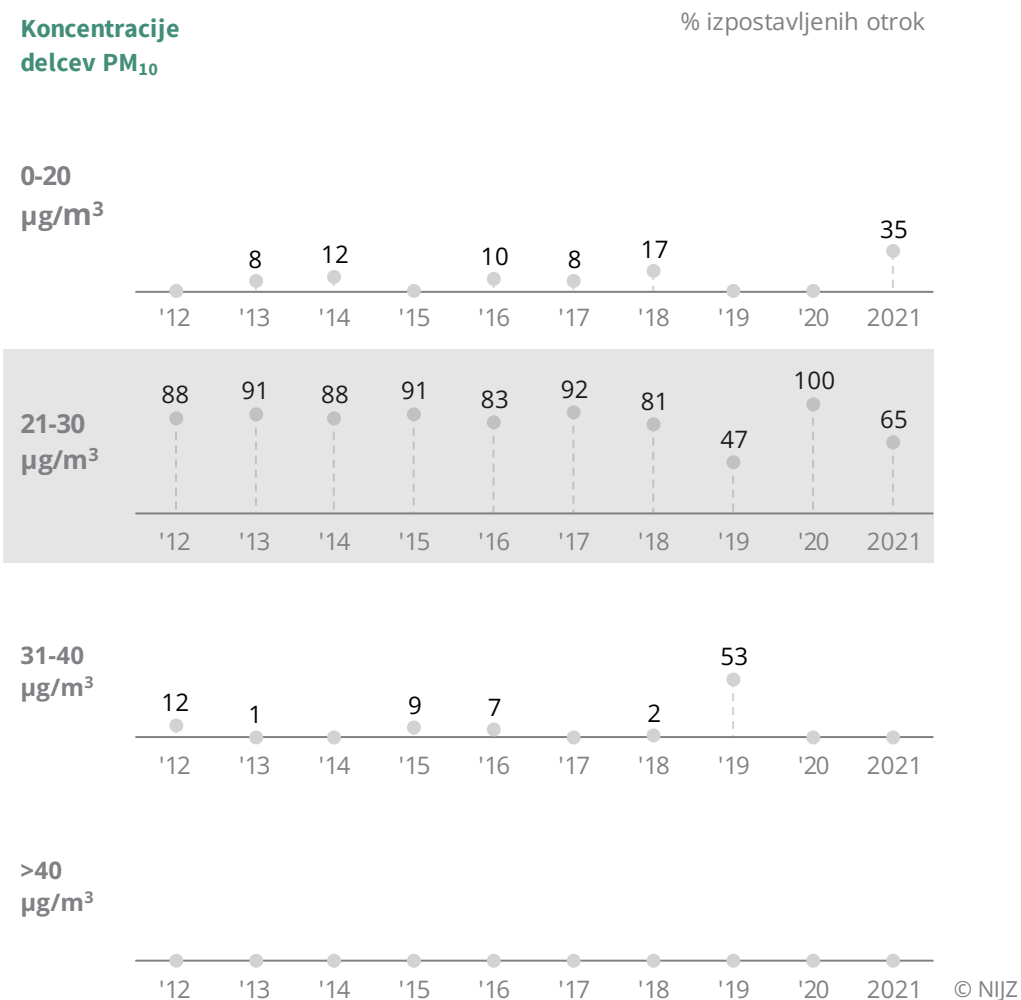
3.7.3 Slika 5: **Kazalnik povprečne izpostavljenosti PM_{2.5}, Slovenija, 2012–2021**



Viri: Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2021, <https://www.arso.gov.si/zrak>



3.7.3 Slika 6: Izpostavljenost otrok (0–14 let) koncentracijam delcev PM₁₀ v zunanjem zraku, Slovenija, 2012–2021

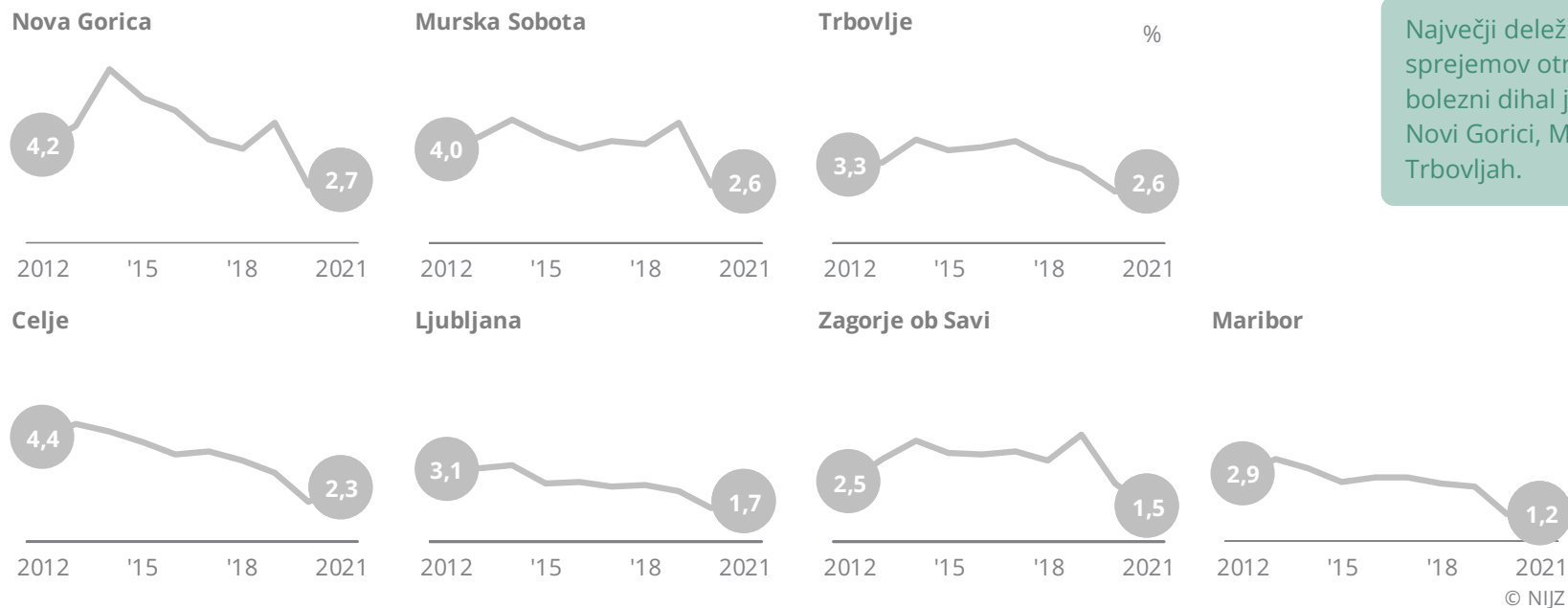


Podatki za obdobje 2012–2021 kažejo, da je **največji delež otrok** (65 %), v urbanih središčih Slovenije, v starosti od 0 do 14 let v povprečju **izpostavljen koncentracijam v razponu med 21 in 30 µg PM₁₀/m³**, kar je nad mejno vrednostjo, ki jo kot še sprejemljivo priporoča SZO (15 µg/m³).

Viri: ARSO, <http://kazalci.arso.gov.si/> 14. 11. 2022



3.7.3 Slika 7: **Delež otrok (0-14 let), ki so bili sprejeti v bolnišnico zaradi diagnoze bolezni dihal, po upravni enoti rojstva otroka, Slovenija, 2012–2021**



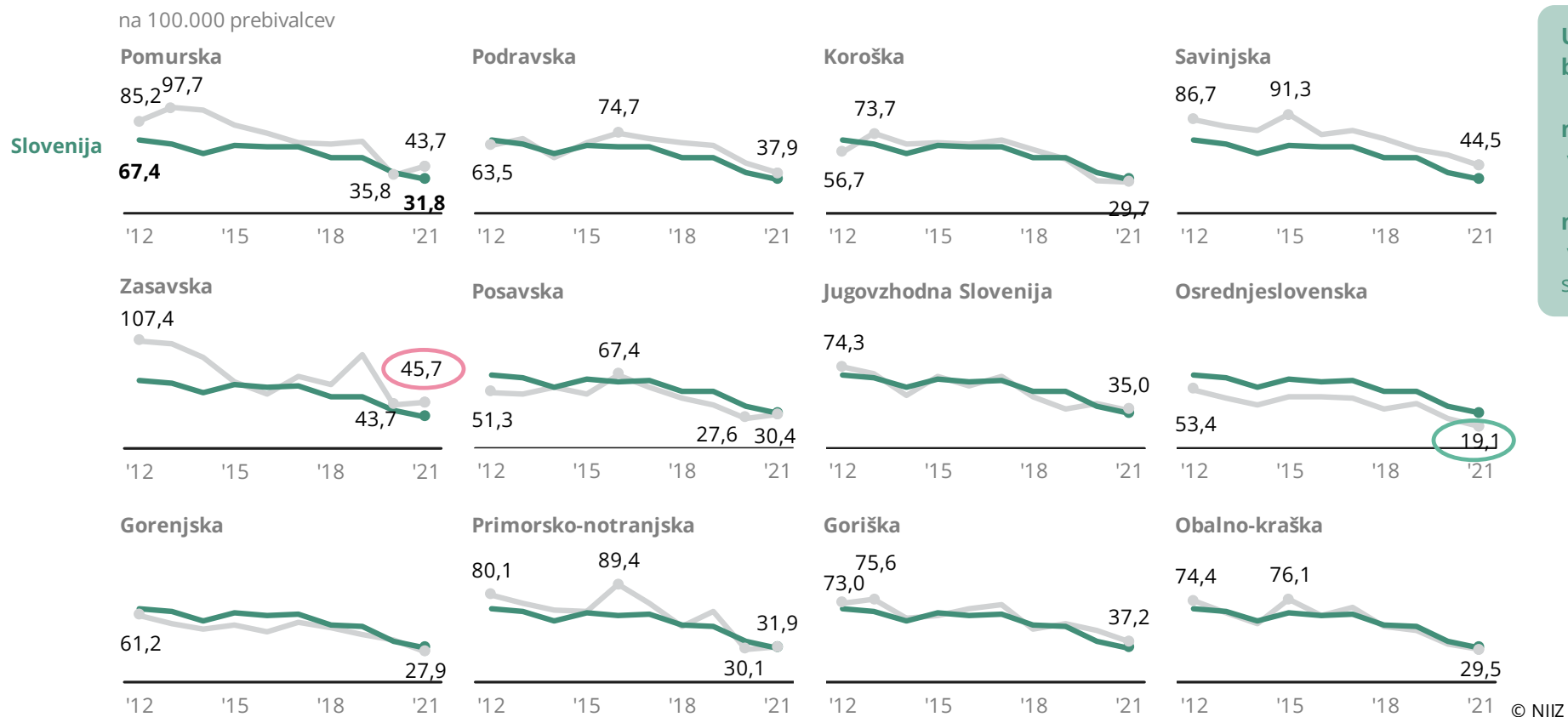
Viri: SURS, 10. 8. 2022, NIJZ, 10. 8. 2022

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 in z njim povezana onesnaženost zraka. 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.



3.7.3 Slika 8: Stopnja umrljivosti zaradi bolezni dihal po statističnih regijah, Slovenija, 2012–2021



Viri: Zdravniško poročilo o umrli osebi (NIJZ 46)

Izpostavljenost onesnaženemu zraku z delci doprinese k prezgodnji umrljivosti zaradi bolezni dihal. Eden od glavnih vzrokov umrljivosti zaradi bolezni dihal je kronična obstruktivna pljučna bolezen (KOPB). 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.

Umrlijivost zaradi bolezni dihal se zmanjšuje. V zadnjih dveh letih (2020 in 2021) moramo nujno upoštevati smrti zaradi COVID 19, kar je morda povzročilo upad umrljivosti zaradi bolezni dihal. Zmanjšana umrljivost v letu 2020 in 2021 je bila zabeležena v vseh statističnih regijah (z izjemo jugovzhodne Slovenije v letu 2020).

Umrlijivost zaradi bolezni dihal 2021:

najvišja:
v zasavski regiji,

najnižja:
v osrednjeslovenski statistični regiji.



DEFINICIJE

OKRAJŠAVA	NAZIV	DEFINICIJA	DODATNA POJASNILA	ANG 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} ali UFP (ultrafini delci) (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 energetskega 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 dnevu.	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
	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 15 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



OKRAJŠAVA	NAZIV	DEFINICIJA	DODATNA POJASNILA	ANG IZRAZ
	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 5 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
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 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



SEZNAM SLIK

3.7.3 Slika 1: Največja dnevna vrednost PM₁₀ in število prekoračitev dnevne mejne vrednosti delcev PM₁₀ po izbranih merilnih mestih DMKZ, Slovenija, 2021	4
3.7.3 Slika 2: Letno število preseganj dnevne mejne vrednosti delcev PM₁₀ po izbranih merilnih mestih DMKZ, Slovenija, 2012–2021	6
3.7.3 Slika 3: Povprečne mesečne koncentracije delcev PM₁₀ (letni hod) po izbranih merilnih mestih DMKZ, Slovenija, 2021	7
3.7.3 Slika 4: Dnevni hod koncentracije delcev PM₁₀ po merilnih mestih mreže DMKZ, Slovenija, 2021	8
3.7.3 Slika 5: Kazalnik povprečne izpostavljenosti PM_{2,5} , Slovenija, 2012–2021	9
3.7.3 Slika 6: Izpostavljenost otrok (0–14 let) koncentracijam delcev PM₁₀ v zunanjem zraku , Slovenija, 2012–2021	10
3.7.3 Slika 7: Delež otrok (0–14 let), ki so bili sprejeti v bolnišnico zaradi diagnoze bolezni dihal , po upravni enoti rojstva otroka, Slovenija, 2012–2021	11
3.7.3 Slika 8: Stopnja umrljivosti zaradi bolezni dihal po statističnih regijah, Slovenija, 2012–2021	12

SEZNAM TABEL

3.7.3 Tabela 1: Osnovni parametri za delce PM₁₀ na stalnih merilnih mestih DMKZ, Slovenija, 2021	3
3.7.3 Tabela 2: Povprečne letne koncentracije delcev PM₁₀ po izbranih merilnih mestih DMKZ, 2012–2021	5
3.7.3 Tabela 3: Povprečne letne koncentracije delcev PM_{2,5} po merilnih mestih DMKZ, Slovenija, 2012–2021	9