

POVIŠANE RAVNI DUŠIKOVEGA DIOKSIDA

PRIPOROČILA ZA PREBIVALCE

Dokument:	POVIŠANE RAVNI DUŠIKOVEGA DIOKSIDA. PRIPOROČILA ZA PREBIVALCE	
Pripravi:	NIJZ-Center za zdravstveno ekologijo	
		Verzija: 1 12.11.2025

Onesnaženost zraka z dušikovim dioksidom ima lahko pomembne vplive na zdravje ljudi.

Povišane ravni dušikovega dioksida v zraku se pojavljajo predvsem pozimi, ko je ozračje najbolj stabilno in najslabše prevetreno, izpusti pa nekoliko višji kot poleti.

Ravni dušikovega dioksida so bistveno višje v urbanem kot v ruralnem okolju, saj je eden največjih virov dušikovega dioksida promet, zlasti cestni.

Tekom dneva so višje ravni dušikovega dioksida v zraku značilne ob jutranji in večerni prometni konici.

Splošna priporočila, ob povišanih ravneh dušikovega dioksida v zraku

Priporočila so enaka, kot ob povišanih ravneh delcev v zraku.

- Redno spremljajmo podatke ARSO₁ o kakovosti zraka:
https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/podatki/dnevne_koncentracije.html
in upoštevajmo Priporočila za ravnanje prebivalcev ob povišanih ravneh dušikovega dioksida v zraku;
- Bivanje na prostem omejimo na čas, ko je onesnaženost zunanjega zraka v dnevu najnižja; Izogibajmo se bližini prometnic, izberimo park ali gozd;
- Omejimo telesno dejavnost, zlasti na prostem;
- Bivalne prostore (doma) učinkovito prezračujemo, ko je onesnaženost zunanjega zraka v dnevu najnižja. Prostore, kjer je večje število ljudi (npr. šole, vrtci, uradi), zaradi omejevanja širjenja akutnih okužb dihal učinkovito prezračujemo čim večkrat;
- Bodimo pozorni na simptome in znake, kot so kašelj ali pomanjkanje sape. To so opozorila, da je treba fizične napore zmanjšati;
- Kronični pljučni (astma, KOPB) in srčno-žilni bolniki naj redno jemljejo predpisano terapijo, pri roki pa naj imajo tudi zdravila za hitro lajšanje napadov oziroma poslabšanj. Pospešen srčni utrip, pomanjkanje sape ali neobičajna utrujenost lahko napovedujejo resno poslabšanje osnovne bolezni. V takih primerih naj hitro poiščejo zdravniško pomoč.

¹ARSO... Agencija RS za okolje

Priporočila veljajo za celotno populacijo, še posebej za ranljive skupine prebivalcev.

Dokument:	POVIŠANE RAVNI DUŠIKOVEGA DIOKSIDA. PRIPOROČILA ZA PREBIVALCE
Pripravi:	NIJZ-Center za zdravstveno ekologijo
Verzija: 1 12.11.2025	

Dušikov dioksid

Med različnimi dušikovimi oksidi je v zvezi z zdravjem ljudi najpomembnejši dušikov dioksid.

Gre za rdečerrjav plin z ostrim, značilnim vonjem, ki nastaja v zraku s spajanjem dušikovega oksida s kisikom.

Dušik, ki sicer nastaja pri zgorevanju, se ob stiku s kisikom pretvori v dušikov oksid. V ozračju ta reagira s kisikom in spontano nastane dušikov dioksid. Zaradi poenostavitve v praksi v zvezi z viri onesnaževanja izpuščamo prvo fazo nastanka in govorimo kar o virih dušikovega dioksida.

Naravni viri dušikovega dioksida so vulkanski izbruhi, gozdni požari, strele in stratosfera; antropogeni viri dušikovega dioksida pa so zgorevanje fosilnih goriv in sežiganje odpadkov.

V Evropi je onesnaženje zraka z dušikvim dioksidom predvsem posledica cestnega prometa in proizvodnje energije z zgorevanjem fosilnih goriv.

Dušikov dioksid je pomemben sestavni del ozračja ne le zaradi vpliva na zdravje, temveč tudi zato, ker:

- vpija vidno sončno svetlobo in zmanjšuje vidljivost;
- lahko neposredno vpliva na globalne podnebne spremembe;
- skupaj z dušikvim oksidom uravnava oksidacijsko sposobnost prostega troposferskega zraka, saj določa nastanek in obstoj radikalov, kot so hidroksilni radikali;
- ima odločilno vlogo pri tem, kakšne bodo ravni ozona, saj je fotoliza dušikovega dioksida edini ključni sprožilec fotokemičnega nastajanja ozona v onesnaženem in neonesnaženem ozračju.

V zraku se dušikov dioksid s kemijskimi reakcijami pretvarja v različne snovi, ki prispevajo k nastajanju močnih oksidantov (npr. ozona). Ti omogočajo, da se dušikov dioksid pretvori v dušikovo kislino, žveplov dioksid pa v žveplovo kislino, ki se nato pretvorita v amonijeve soli. Torej, pri teh procesih nastajajo pod vplivom sončne svetlobe nova onesnaževala, ki so pomemben vir delcev v zraku (PM₁₀ in PM_{2,5}). Zaradi tega je dušikov dioksid eden od ključnih snovi, ki prispevajo k nastanku drugih onesnaževal, škodljivih za zdravje ljudi.

Do danes ni bilo narejene nobene ločene, neodvisne študije, ki bi ocenila mehanistične, toksikološke in klinične posledice oziroma vplive dušikovega dioksida na zdravje ljudi.

Za vplive na zdravje ljudi je ključno, da je dušikov dioksid dober oksidant in ob reakciji z vodo med drugim nastane dušikova kislina.

Dokument:	POVIŠANE RAVNI DUŠIKOVEGA DIOKSIDA. PRIPOROČILA ZA PREBIVALCE
Pripravi:	NIJZ-Center za zdravstveno ekologijo
Verzija: 1 12.11.2025	

Smernice Svetovne Zdravstvene Organizacije (WHO) so za ravni dušikovega dioksida v zraku usmerjene v čim manjšo izpostavljenost dušikovemu dioksidu, saj WHO ugotavlja, da **ni znanega praga, pod katerim dušikov dioksid ne bi imel škodljivih vplivov na zdravje**. Tudi nizke ravni lahko predstavljajo določeno tveganje, zlasti za ranljive skupine prebivalstva. Povezanost med koncentracijo dušikovega dioksida in učinki na zdravje je linearna.

Vplivi dušikovega dioksida na zdravje ljudi

Dražeči učinek dušikovega dioksida je posledica pretvorbe dušikovega dioksida ob prisotnosti vode v dušikovo kislino v sluznicah dihal.

Izpostavljenost nižjim ravnom dušikovega dioksida v zraku lahko povzroča draženje oči, nosu, grlu in pljuč, s posledičnim kašljem, težjim dihanjem, utrujenostjo in slabostjo.

Ob vdihavanju zraka z visokimi ravni dušikovega dioksida, lahko nastopijo takojšnji pekoč občutek v dihalih, stiskanje in otekanje v grlu in zgornjih dihalih, znižana oskrba telesnih tkiv s kisikom, pljučni edem, nastopi lahko tudi smrt. Kratkotrajna izpostavljenost (manj kot 3 ure) visokim ravnom lahko vodi v spremembe v odzivu dihal in pljučnih funkcij pri ljudeh z obstoječo boleznijo pljuč ter poslabša odziv dihal tudi pri otrocih.

Do sedaj opravljene epidemiološke raziskave na ljudeh niso pokazale jasnega dokaza, da bi kratkotrajna izpostavljenost ravni dušikovega dioksida, ki je določena kot referenčna vrednost in se v zraku pojavi za eno uro, neposredno povzročala škodljive učinke na zdravje.

Na podlagi dognanj iz epidemioloških raziskav povezanosti med umrljivostjo/obolevnostjo in povišanimi ravni dušikovega dioksida v zraku, so znanstveniki zaključili:

Kratkotrajna izpostavljenost in učinki na zdravje

- Draženje dihalnih poti: pekoč občutek v nosu, grlu in pljučih.
- Kašelj, piskanje in zasoplost.
- Poslabšanje simptomov astme: izpostavljenost dušikovemu dioksidu poveča vnetje in občutljivost dihalnih poti, kar sproži napade astme.
- Zmanjšana pljučna funkcija, zlasti med vadbo ali aktivnostmi na prostem.
- Povečana dovzetnost za okužbe dihal, saj dušikov dioksid oslabi imunsko odziv v pljučih.

Občutljive skupine – otroci, starejši in ljudje z astmo ali kronično pljučno boleznijo – so še posebej ranljive.

Dokument:	POVIŠANE RAVNI DUŠIKOVEGA DIOKSIDA. PRIPOROČILA ZA PREBIVALCE
Pripravi:	NIJZ-Center za zdravstveno ekologijo
Verzija: 1 12.11.2025	

Dolgotrajna izpostavljenost in učinki na zdravje

- Kronični bronhitis in druge bolezni dihal.
- Pospešeno upadanje pljučne funkcije in okvarjen razvoj pljuč pri otrocih.
- Povečano tveganje za okužbe dihal in sprejeme v bolnišnico zaradi pljučnih bolezni.
- Možen vpliv na srčno-žilne bolezni, saj lahko kronično vnetje zaradi onesnaževal zraka vpliva na zdravje srca in krvnih žil.
- Prezgodnja smrt: dolgotrajna izpostavljenost dušikovemu dioksidu (in mešanici onesnaževal v zraku) je povezana s povečano umrljivostjo zaradi bolezni dihal, srca in ožilja.

Ranljive skupine ljudi

Ranljive skupine, kot so **otroci, starejši in ljudje z astmo ali kronično pljučno boleznijo**, so še posebej ogrožene.

Otroci so še posebej ogroženi, ker se njihova pljuča še razvijajo.

Možni učinki na zdravje otrok so naslednji:

- Zmanjšana rast in razvoj pljuč.
- Več astme in okužb dihal.

Zaradi zgoraj navedenih bolezni je več odsotnosti od pouka.

Mejne vrednosti in alarmna vrednost za dušikov dioksid

Opomba: Navedene vrednosti so opredeljene v Uredbi o kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 9/11, 8/15, 66/18 in 44/22).

Mejna vrednost, definirana kot **eno urna** raven, znaša 200 µg/m³ in ne sme biti presežena več kot 18-krat v koledarskem letu. Ta mejna vrednost je postavljena z namenom zaščititi prebivalstvo pred kratkotrajno izpostavljenostjo ravnom dušikovega dioksida.

Mejna vrednost, definirana kot **letna** raven, znaša 40 µg/m³. Ta mejna vrednost je postavljena z namenom zaščititi prebivalstvo pred dolgotrajno izpostavljenostjo dušikovemu dioksidu.

Z namenom zaščite zdravja je postavljena še **alarmna vrednost (AV)**, ki znaša 400 µg/m³ in je definirana kot **eno urna** raven (**3 zaporedne ure**). Pri tako visoki ravni je potrebno poleg

Dokument:	POVIŠANE RAVNI DUŠIKOVEGA DIOKSIDA. PRIPOROČILA ZA PREBIVALCE
Priloge:	NIJZ-Center za zdravstveno ekologijo
Verzija: 1 12.11.2025	

opozorila o preseganju in pričakovanem trajanju takšne situacije izvesti tudi takojšnje ukrepe, npr. prepoved prometa. Opozorila pripravi in izda Agencija RS za okolje (ARSO).

Kot podpora ukrepom za doseganje ustrezne kakovosti zraka (za varovanje zdravja ljudi) veljajo tudi **Smernice za kakovost zraka Svetovne zdravstvene organizacije (WHO)**, ki temeljijo na obsežni zbirki znanstvenih dokazov v zvezi z onesnaževanjem zraka in njegovimi posledicami za zdravje. Na podlagi znanih učinkov na zdravje smernice WHO, ki so bile posodobljene v septembru 2021, priporočajo nižjo letno raven dušikovega dioksida: 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in 24-urno: 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 1-urna raven dušikovega dioksida ostaja veljavna iz Smernic 2005: 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Decembra 2024 je začela veljati **nova Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta o kakovosti zunanjega zraka in čistejšem zraku za Evropo**, s katero se bodo mejne vrednosti ključnih onesnaževal, tudi dušikovega dioksida, postopoma približevale **priporočenim vrednostim, ki so navedene v Smernicah WHO 2021**. Države članice jo morajo uvesti v svoj pravni red do 11. decembra 2026.

Onesnaženost zraka z dušikovim dioksidom v Sloveniji

Letna in urna mejna vrednost dušikovega dioksida, ki sta trenutno predpisani, v letu 2023 nista bili preseženi na nobenem merilnem mestu v Državni merilni mreži za spremljanje kakovosti zunanjega zraka (DMKZ), niti v dopolnilni merilni mreži.

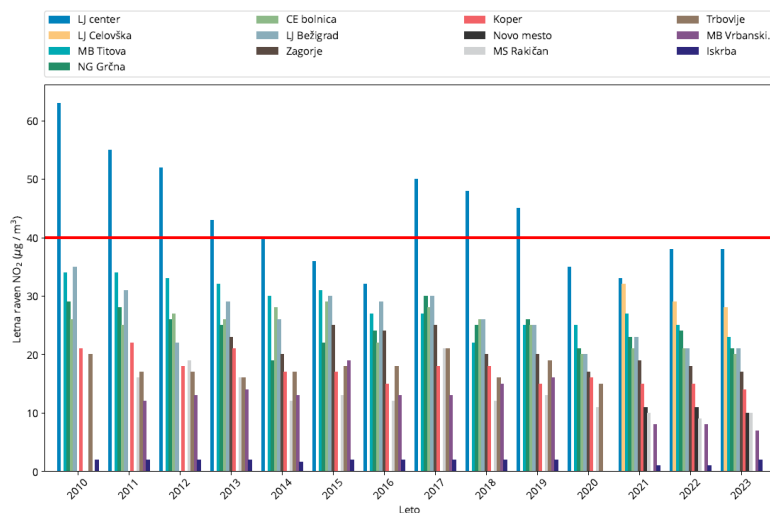
Najvišje urne vrednosti so torej tudi precej nižje od alarmne urne vrednosti 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ki mora biti presežena 3 zaporedne ure, da se šteje za preseganje. Alarmna vrednost v Sloveniji že dolgo ni bila presežena.

Najvišja letna raven dušikovega dioksida je bila zabeležena na prometno zelo obremenjenem merilnem mestu LJ Center (38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) in je le nekoliko nižja od mejne letne vrednosti 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Najvišje urne ravni so bile na vseh merilnih mestih pod mejno urno vrednostjo 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, najvišje vrednosti so izmerjene na prometno bolj obremenjenih lokacijah.

Dnevni hod dušikovega dioksida kaže, da se na vseh merilnih mestih ob jutranji in večerni prometni konici, zaznajo povišane ravni dušikovega dioksida zaradi povečanih izpustov iz prometa.

V obdobju od leta 2010 do 2023 je bilo zabeleženo preseganje dovoljene letne mejne vrednosti le na merilnem mestu LJ Center. Od leta 2020 dalje pa tudi na tem merilnem mestu mejna letna vrednost ni bila presežena. Povprečne letne ravni dušikovega dioksida se nekoliko spreminjajo, lahko bi govorili o rahlem trendu upadanja. Z leti so se znižali izpusti dušikovega dioksida. Medletna variabilnost je tudi posledica meteoroloških pogojev.

Dokument:	POVIŠANE RAVNI DUŠIKOVEGA DIOKSIDA. PRIPOROČILA ZA PREBIVALCE
Pripravi:	NIJZ-Center za zdravstveno ekologijo
Verzija: 1 12.11.2025	



Slika 1: Letne ravni dušikovega dioksida na vseh merilnih mestih DMKZ za posamezna leta. Rdeča črta prikazuje letno mejno vrednost. (Vir: ARSO)

Več o kakovosti zunanjega zraka lahko najdete [tukaj](#).

Obveščanje javnosti o preseganju mejnih vrednosti dušikovega dioksida - ARSO

Agencija RS za okolje (ARSO) na svojih spletnih straneh objavlja tekoče urne in dnevne ravni dušikovega dioksida.

Podatki o urnih in dnevni ravni dušikovega dioksida v zraku:

http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/podatki/dnevne_koncentracije.html

Viri

1. WHO. WHO Global Air Quality Guidelines, 2021. Dostopno na povezavi: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>
2. Perčič, S. Pohar, M & Golja, V. (2023, 8 31). Škodljive snovi, ki nastajajo pri požarih in njihovi učinki na zdravje. Javno zdravje 2023(1) doi: 10.26318/JZ-2023-4
3. Mainka A, Žak M. Synergistic or Antagonistic Health Effects of Long- and Short-Term Exposure to Ambient NO₂ and PM_{2.5}: A Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022; 19(21):14079. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114079>

Dokument:	POVIŠANE RAVNI DUŠIKOVEGA DIOKSIDA. PRIPOROČILA ZA PREBIVALCE
Pripravil:	NIJZ-Center za zdravstveno ekologijo
Verzija: 1 12.11.2025	

4. ARSO. Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2023.
https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/porocilo_2023-FINAL.pdf
5. Direktiva (EU) 2024/2881 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. oktobra 2024 o kakovosti zunanjega zraka in čistejšem zraku za Evropo (prenovitev).
6. Uredba o kakovosti zunanjega zraka. Ur. list RS, št. 9/11, 8/15, 66/18 in 44/22 – ZVO-2.

Pri oblikovanju dokumenta smo sodelovali (po abecednem vrstnem redu):
Bojana Bažec, Matjaž Krošel, Simona Perčič, Majda Pohar, Andrej Uršič, Simona Uršič

Dokument:	POVIŠANE RAVNI DUŠIKOVEGA DIOKSIDA. PRIPOROČILA ZA PREBIVALCE		
Pripravil:	NIJZ-Center za zdravstveno ekologijo		
			Verzija: 1 12.11.2025