

POVIŠANE RAVNI DELCEV PM₁₀ V ZRAKU – PRIPOROČILA ZA PREBIVALCE

Dokument:	POVIŠANE RAVNIDELCEV PM10 V ZRAKU- PRIPOROČILA ZA PREBIVALCE
Pripravila:	Strokovna skupina za ZRAK, NIJZ-Center za zdravstveno ekologijo
	Verzija: 21.10.2015 Zamenja verzijo: 20.2.2015

Onesnaženost zraka z delci ima lahko pomembne vplive na zdravje ljudi. Povišane ravni delcev v zraku se pojavljajo predvsem pozimi, ko se cestnemu prometu, ki je pomemben vir onesnaženosti zraka, priključijo še dodatni viri - kurišča in neugodni klimatski pogoji.

Splošna priporočila ob povišanih koncentracijah delcev

- Redno spremljajmo obvestila in napovedi ARSO¹ o kakovosti zraka:
http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/podatki/PM10_napoved.html
- Bivalne prostore učinkovito prezračimo, ko je onesnaženost zraka v dnevu najnižja (običajno v zgodnjih jutranjih urah, pred prometno konico);
- Omejimo fizične aktivnosti, zlasti na prostem;
- Bivanje na prostem omejimo na čas, ko je onesnaženost zraka v dnevu najnižja. Pri tem se izogibajmo bližini prometnic, izberimo park ali gozd, ne izvajajmo napornejših fizičnih aktivnosti, omejimo se na sprehod;
- V zaprtih prostorih ne kadimo in ne prižigamo sveč;
- Če imamo vgrajene ventilacijske sisteme, moramo v njih uporabljati za delce visoko učinkovite HEPA filtre;
- Bodimo pozorni na simptome in znake, kot so kašelj ali pomanjkanje sape. To so opozorila, da je treba napore zmanjšati;
- Kronični pljučni (astma, KOPB) in srčni 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

Kako lahko sami prispevamo k zmanjšanju onesnaževanja zraka z delci

- V stanovanju znižajmo temperaturo ogrevanja (najnižja temperatura zraka za toplotno ugodje sedeče osebe v bivalni coni je 19°C);
- Omejimo ali prenehajmo uporabljati peči na trdna goriva in kamine z odprtim ognjiščem;
- Zamenjajmo trdna goriva s čistejšimi gorivi in energijami (npr. sončna energija, električna energija, zemeljski plin, utekočinjen naftni plin, kurilno olje...);
- Uporabljajmo le takšne kurilne naprave, ki so energetske visoko učinkovite;
- Poskrbimo za redno čiščenje in vzdrževanje kurilnih, dimovodnih in prezračevalnih naprav. Pri pečeh na tekoča in plinasta goriva že pred začetkom kurilne sezone poskrbimo za pravilno nastavitve gorilnikov;
- Pri rabi lesa upoštevajmo navodila za pravilno kurjenje lesa:
http://www.mkgrp.gov.si/si/delovna_podrocja/gozdarstvo/navodila_za_pravilno_kurjenje/
Za kurjavo uporabljajmo le zračno suh in neobdelan les. Ne kurimo zažigajmo odpadkov npr. plastike, gume... ali listja. Kurjenje odpadkov je prepovedano. Povzroča nastajanje strupenih snovi in močno onesnažuje ozračje;
- Namesto lastnega avtomobila uporabljajmo javna prevoza sredstva;
- Skrbimo za redno vzdrževanje in pravilne nastavitve motorjev v naših vozilih.

Onesnaženost zraka z delci v Sloveniji

Slovenija sodi med države, kjer je zrak zaradi delcev PM₁₀ med bolj onesnaženimi v Evropi. Čeprav se onesnaženost zraka z delci v Sloveniji zmanjšuje, so prebivalci mest še vedno izpostavljeni preseženim vrednostim, predvsem zaradi prometa in onesnaženosti iz individualnih kurišč.

Dokument:	POVIŠANE RAVNIDELCEV PM10 V ZRAKU- PRIPROČILA ZA PREBIVALCE
Pripravila:	Strokovna skupina za ZRAK, NIJZ-Center za zdravstveno ekologijo
	Verzija: 21.10.2015 Zamenja verzijo: 20.2.2015

Povečano raven onesnaženosti zraka z delci opazimo predvsem v hladnejši polovici leta in to v celinskih predelih Slovenije. Analiza virov PM₁₀ kaže, da je vzrok onesnaženja z delci večinoma cestni promet, predvsem v prometno bolj obremenjenih urbanih središčih (Ljubljanska kotlina), v slabo prevetrenih kotlinah pa so pomemben vzrok onesnaženja tudi izpusti iz kurilnih naprav ter industrijskih virov (Zasavska in Celjska kotlina).

Najvišje ravni onesnaženosti zraka z delci lahko pričakujemo v večjih urbanih središčih, kjer je prisotnih veliko virov onesnaževanja zraka (promet, industrija, kurišča). To so predvsem Celje, Kranj, Ljubljana, Maribor, Murska Sobota, Novo mesto, Zagorje, Trbovlje in Hrastnik. Za navedena območja mestnih občin in Zasavja, je Vlada RS v obdobju 2013-2014 že sprejela Odloke o načrtih za kakovost zunanjega zraka, ki vključujejo ukrepe za izboljšanje stanja.

Prekoračitve mejne ravni delcev v zraku se zaradi transporta delcev z zračnimi masami in/ali specifičnih lokalnih razmer vsaj občasno pojavijo tudi na drugih območjih izven večjih urbanih središč. Takšni pojavi so npr. možni v slabo prevetrenih manjših kotlinah z zgoščeno poselitvijo in z večjim številom drobnih kurišč na trda goriva.

Na priobalnih območjih Primorske in na drugih dobro prevetrenih območjih je zaradi ugodnih klimatskih razmer ta pojav manj pogost.

Delci PM₁₀ in PM_{2,5}

Izraz delci (angl. Particulate Matter - PM) se uporablja za disperzni sistem ali aerosol, ki vsebuje trdne in tekoče delce, suspendirane v zraku (plinu). V ozračje pridejo neposredno iz virov na površini kot primarni plinasti izpusti, npr. žveplov dioksid, dušikovi oksidi, amonijak in hlapne organske spojine. To so primarni delci. Z različnimi pretvorbami v onesnaženem ozračju iz primarnih delcev nastanejo delci druge sestave ali sekundarni delci. Nastajanje sekundarnih delcev je odvisno od različnih dejavnikov med drugim tudi meteoroloških (sončno sevanje, relativna vlaga, oblačnost).

Tako primarni kot sekundarni delci so lahko:

- naravnega izvora: cvetni prah, prah, morska sol, dim gozdnih požarov, meteorski prah, vulkanski pepel
- antropogenega izvora (posledica človekove dejavnosti): energetski objekti v najširšem pomenu, industrija, promet, poljedelstvo.

Zaradi različnega izvora imajo različno kemijsko sestavo, so različnih oblik in v različnih fizikalnih stanjih. Obliko oziroma velikost delcev opišemo z izrazom »aerodinamični premer«. Aerodinamični premer je definiran kot premer okroglega delca z gostoto 1 g/cm³. Določitev aerodinamičnega premera delcev je eden najpomembnejših elementov meritev in modeliranja dinamike aerosola. Delci z enako obliko in velikostjo, toda z različno gostoto, imajo različni aerodinamični premer. Na podlagi aerodinamičnega premera ločimo delce:

- PM₁₀: delci z aerodinamičnim premerom do 10 μm,
- PM_{2,5}: delci z aerodinamičnim premerom do 2,5 μm,
- PM_{1,0}: delci z aerodinamičnim premerom do 1 μm.

Delci, ki nastanejo s procesi med plini v ozračju, in delci, ki se lahko nahajajo tako v plinasti kot v tekoči fazi, so v glavnem velikosti pod 1 μm (10⁻⁶ m). Ti delci se imenujejo fini delci (angl. fine particles). Na zemeljski površini nastanejo v glavnem delci večji od 1 μm, imenujemo jih grobi delci

Dokument:	POVIŠANE RAVNIDELCEV PM10 V ZRAKU- PRIPROČILA ZA PREBIVALCE
Priprava:	Strokovna skupina za ZRAK, NIJZ-Center za zdravstveno ekologijo
	Verzija: 21.10.2015 Zamenja verzijo: 20.2.2015

(angl. coarse particles). V to skupino uvrščamo tudi bioaerosole, npr. pelod in trose, katerih izvor je vegetacija. Delci, ki nastanejo pri gorenju, se lahko nahajajo v obeh velikostnih razredih.

Na splošno velja, da se manjši in svetlejši delci zadržujejo v ozračju dalj časa in prepotujejo večje razdalje. Večji delci (s premerom večjim kot 10 μm), se zadržujejo v ozračju nekaj ur, medtem ko manjši delci (delci manjši od 2,5 μm) lahko ostanejo v ozračju več tednov. Iz ozračja jih navadno spreje padavine.

Približno 70% mase PM_{10} in $\text{PM}_{2,5}$ predstavljajo sekundarni delci (aerosoli), elementarni ogljik, dviganje usedlin s tal in morski aerosoli. Preostalih 30% lahko pripišemo vodi.

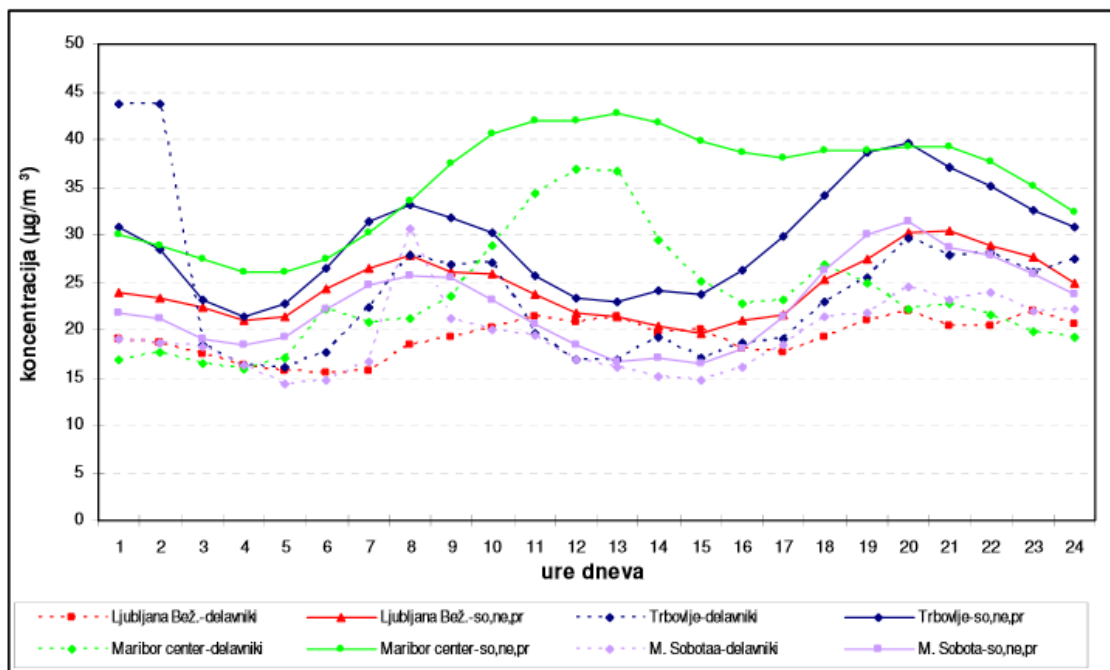
V naseljih predstavljajo pomemben vir delcev predvsem promet, individualna kurišča in dvigovanje usedlin s cestišč.

Letni hod delcev

Raven onesnaženosti zraka z delci je nižja med toplim in višja med hladnim delom leta (pozimi). K onesnaženju zraka z delci veliko prispevajo tudi vremenske razmere (temperaturne inverzije, značilne za kotline, veter, padavine).

Dnevni hod delcev

Raven onesnaženosti zraka z delci se spreminja tudi v dnevu. Običajni dnevni hod koncentracij delcev v zraku kaže dva vrhova, jutranjega in večernega, ki sta predvsem posledica prometnih konic, v zimskem času tudi kurjenja v individualnih kuriščih. Vpliv popoldanskega maksimuma je premaknjen nekoliko v večerni čas, ko se hitrost vetra zmanjšuje (Slika 1).



Slika 1: Dnevni hod koncentracij delcev PM_{10} za leto 2012 na štirih merilnih mestih.

Vir: MKO. ARSO. Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2012.

Dokument:	POVIŠANE RAVNIDELCEV PM_{10} V ZRAKU- PRIPROČILA ZA PREBIVALCE
Pripravila:	Strokovna skupina za ZRAK, NIJZ-Center za zdravstveno ekologijo
	Verzija: 21.10.2015 Zamenja verzijo: 20.2.2015

Vplivi delcev na zdravje

Dihala

Delci vstopajo v telo prek dihal. V dihalih sprožijo oksidativni stres in vnetje, večjo odzivnost dihal, kašelj in oteženo dihanje. Povzročijo poslabšanje obstoječih akutnih in kroničnih bolezni dihal (npr. kronične obstruktivne pljučne bolezni (KOPB) ali astme). Pri dolgotrajni izpostavljenosti kronična vnetna reakcija povzroči trajne okvare pljučnega parenhima oziroma zmanjšanje pljučne funkcije.

Izpostavljenost povišanim koncentracijam delcev je povezana z večjo obolevnostjo otrok zaradi astme in dokazano povzroča pojav pljučnega raka.

Sistemske vplivi

Najmanjši delci iz dihal vstopajo v telo in potujejo v različna tkiva, organe, kjer tudi povzročajo vnetje.

V krvi med drugim povzročijo večjo viskoznost, nastanek krvnih strdkov, večajo krvni tlak, kar lahko vodi v nastanek možganske kapi. Povzročajo in pospešujejo tudi nastanek ateroskleroze.

Delci povzročajo motnje srčnega ritma in srčni infarkt.

Obolevnost in umrljivost

Delci večajo obolevnost in umrljivost zaradi bolezni dihal, srca in ožilja.

Učinek delcev na zdravje je odvisen od koncentracije delcev in časa izpostavljenosti. Z ustreznim samozaščitnim ravnanjem ob povečani onesnaženosti zraka z delci lahko škodljive učinke zmanjšamo.

Velikost delcev in vplivi na zdravje

Velikost delcev je neposredno povezana z vplivi na zdravje. Delci, manjši od 2,5 μm , so bolj toksični (močnejši oksidativni stres, vnetna reakcija, vstop v druge organe).

Delci, večji od 10 μm , se zadržijo v zgornjih dihalnih poteh (nos, obnosne votline). Delci, manjši do 10 μm , dosežejo spodnje dihalne poti, delci, manjši od 2,5 μm , prodrejo v pljučne mešičke.

Manjši delci lahko iz pljučnih mešičkov vstopajo v krvni obtok in s krvjo v različna tkiva in organe v telesu, kjer povzročijo vnetje. Ultra fini delci (premer pod 0,1 μm) lahko v nosno žrelnem prostoru vstopijo prek vohalnega živca v možgane.

Sestava delcev in vplivi na zdravje

Z vplivi na zdravje je povezana tudi sestava delcev. V dihalih se, zaradi toplejšega okolja, snovi, vezane na delce, med njimi tudi zelo nevarna onesnaževala, sprostijo z delcev in poškodujejo pljučno tkivo, lahko pa preidejo tudi v kri.

V veliki večini je glavna komponenta delcev ogljik, na tega pa se lahko vežejo številne primesi.

Za zdravje so nevarne predvsem:

- Kovine oziroma elementi (železo, baker, svinec, kadmij, nikelj, arzen, živo srebro) - poškodujejo dedni material, povzročijo vnetje;
- Organska topila – poškodujejo dedni material, so rakotvorna, predvsem policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH).

Dokument:	POVIŠANE RAVNIDELCEV PM10 V ZRAKU- PRIPROČILA ZA PREBIVALCE
Pripravila:	Strokovna skupina za ZRAK, NIJZ-Center za zdravstveno ekologijo
	Verzija: 21.10.2015 Zamenja verzijo: 20.2.2015

Ranljive skupine ljudi

Delci v zraku škodljivo delujejo na vse ljudi, še posebej pa so za njihove učinke ranljive naslednje skupine:

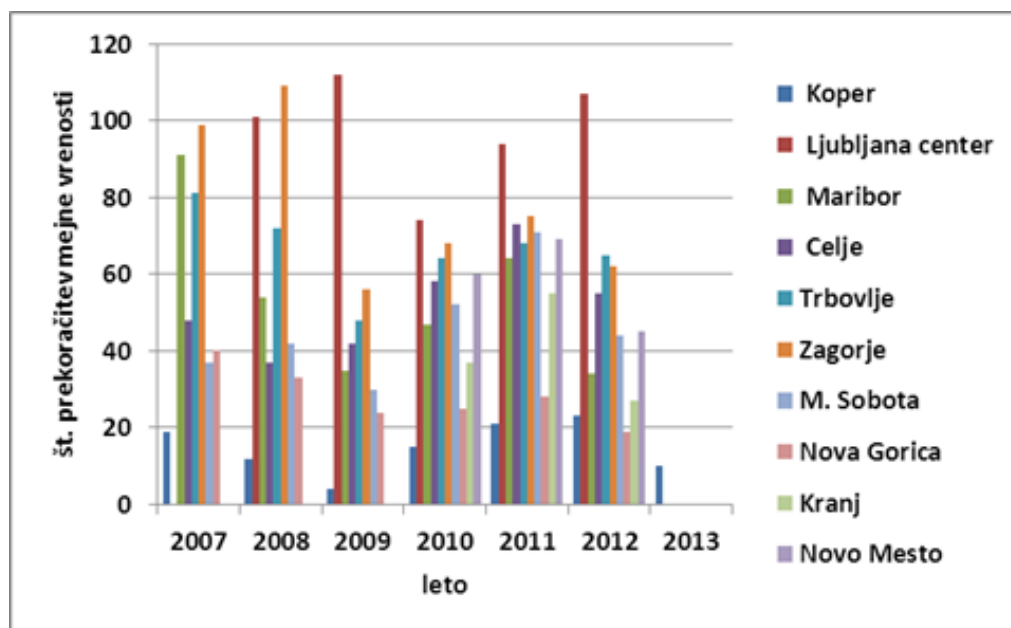
- Dojenčki in otroci;
- Starejši ljudje;
- Ljudje z boleznimi srca in ožilja;
- Ljudje z boleznimi dihal (astma, kronično obstruktivno pljučno boleznijo (KOPB) in bolniki z drugimi kroničnimi pljučnimi boleznimi);
- Sladkorni bolniki;
- Ljudje z nižjim socialno-ekonomskim položajem (pogostejša raba trdnih goriv in odprtih ognjišč).

Mejne vrednosti delcev

Mejne vrednosti delcev so predpisane v Uredbi o kakovosti zunanjega zraka (Ur.l. RS, št.9/2011). Za delce PM₁₀ sta predpisani dnevna in letna mejna vrednost. Dnevna mejna vrednost, ki znaša 50 µg/m³ (kot 24 urno povprečje), ne sme biti presežena več kot 35-krat v koledarskem letu. Letna mejna vrednost znaša 40 µg/m³.

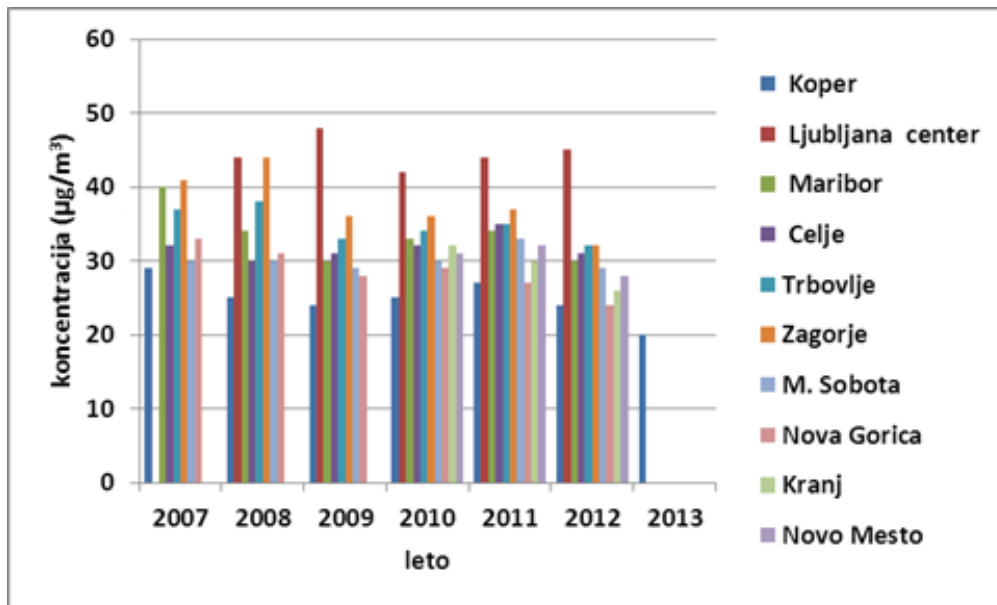
Na Sliki 2 je prikazano število prekoračitev dnevne mejne koncentracije, na Sliki 3 pa povprečne letne koncentracije delcev PM₁₀ v zraku v obdobju od leta 2007 do 2013 na posameznih merilnih mestih Državne mreže za spremljanje kakovosti zraka (DMKZ) v Sloveniji.

Kot podpora ukrepom za doseganje ustrezne kakovosti zraka (za varovanje zdravja ljudi), veljajo tudi Smernice za kakovost zraka Svetovne zdravstvene organizacije, ki temeljijo na obsežni zbirki znanstvenih dokazov v zvezi z onesnaževanjem zraka in njegovimi posledicami za zdravje. Na podlagi znanih učinkov na zdravje smernice priporočajo nižjo letno povprečno vrednost PM₁₀ in sicer 20 µg/m³.



Slika 2: Število prekoračitev dnevne mejne koncentracije delcev PM₁₀ v zraku v obdobju od leta 2007 do 2013 na posameznih merilnih mestih DMKZ v Sloveniji (Vir podatkov: ARSO).

Dokument:	POVIŠANE RAVNIDELCEV PM10 V ZRAKU- PRIPROČILA ZA PREBIVALCE
Pripravila:	Strokovna skupina za ZRAK, NIJZ-Center za zdravstveno ekologijo
	Verzija: 21.10.2015 Zamenja verzijo: 20.2.2015



Slika 3: Povprečne letne koncentracije delcev PM₁₀ v zraku v obdobju od leta 2007 do 2013 na posameznih merilnih mestih DMKZ v Sloveniji (Vir podatkov: ARSO).

Obveščanje javnosti o preseganju mejnih vrednosti delcev PM₁₀ - ARSO

ARSO je za območja, kjer so sprejeti odloki, zadolžena za obveščanje javnosti o verjetnosti, da bo mejna vrednost delcev PM₁₀ v tekočem ali v naslednjem dnevu presežena. ARSO pripravlja napoved verjetnosti za preseganje mejne dnevne koncentracije tudi za mestni občini Koper in Nova Gorica.

Napoved ravni onesnaženosti z delci PM₁₀ je dostopna na spletni strani:

http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/podatki/PM10_napoved.html

Na spletni strani ARSO so dostopni tudi podatki o dnevni koncentraciji zraka z delci:

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

Podatki o dnevni koncentraciji so objavljeni tudi na spletnih straneh nekaterih občin npr. MO Ljubljana, MO Maribor, MO Celje, Nova Gorica, Velenje, Trbovlje, Zagorje in na drugih spletnih straneh (npr. TEŠ, TET, TEB, TETO Ljubljana, Salonit Anhovo, Lafarge Cement).

Viri:

- Otorepec P. Nacionalni inštitut za javno zdravje. Vpliv prašnih delcev na zdravje. Pridobljeno 17.9.2015 s spletne strani: <http://www.nijz.si/vpliv-delcev-na-zdravje>
- Agencija RS za okolje. Urad za meteorologijo. Problematika onesnaženosti zraka z delci. Pridobljeno 17.9.2015 s spletne strani: <http://www.arso.gov.si/novice/datoteke/031398-DELCI.pdf>
- Agencija RS za okolje. Poročilo o kakovosti zraka 2012, 2013. Pridobljeno 17.9.2015 s spletne strani: http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/porocilo_2013.pdf
- Agencija RS za okolje. Kazalci okolja. ZR08 Onesnaženost zraka z delci PM₁₀ in PM_{2,5}. Pridobljeno 17.9.2015 s spletne strani: http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=232
- Environmental Protection Agency. Particulate Matter. (PM). Pridobljeno 17.9.2015 s spletne strani:

Dokument:	POVIŠANE RAVNIDELCEV PM10 V ZRAKU- PRIPROČILA ZA PREBIVALCE
Pripravljalca:	Strokovna skupina za ZRAK, NIJZ-Center za zdravstveno ekologijo
Verzija: 21.10.2015 Zamenja verzijo: 20.2.2015	

<http://www3.epa.gov/pm/>

6. Nacionalni inštitut za javno zdravje Zdravstveni statistični letopis. Okolje. Onesnaženost zraka z delci. Pridobljeno 17.9.2015 s spletne strani:

http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/publikacije/letopisi/2013/3.7.3_delci_pm10_kon_cna.pdf

7. Otorepec P, Kovač N. Vpliv onesnaženosti zraka na zdravje ljudi in stroški, ki nastajajo pri zdravljenju. V: eNBOZ, april 2015. Pridobljeno 22.9.2015 s spletne strani:

http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/enboz_april_2015.pdf

8. Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Ur.l. RS, št. 42/2002 – 14. člen);

9. Uredba o emisiji snovi v zrak iz malih in srednjih kurilnih naprav (Uradni list RS, št. 24/13 in 2/15);

10. Energetski zakon (Ur.l. RS, št. 17/14).

11. RS Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Navodila za pravilno kurjenje. Pridobljeno 14.10.2015 s spletne strani:

http://www.mkgp.gov.si/si/delovna_podrocja/gozdarstvo/navodila_za_pravilno_kurjenje/

15. Kaplar J. Zgorevanje lesa v malih kurilnih napravah. Pridobljeno 14.10.2015 s spletne strani:

http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/zrak/zgorevanje_lesa.pdf

16 Wang B, Xu D et al. Effect of long-term exposure to air pollution on type 2 diabetes mellitus risk: asystemic review and meta-analysis of cohort studies. Eur J Endocrinol. 2014 Nov; 171(5):R173-82.

Dokument:	POVIŠANE RAVNIDELCEV PM10 V ZRAKU- PRIPROČILA ZA PREBIVALCE
Pripravila:	Strokovna skupina za ZRAK, NIJZ-Center za zdravstveno ekologijo
	Verzija: 21.10.2015 Zamenja verzijo: 20.2.2015