



**NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO**

Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor

VPLIV ULTRAFINIH DELCEV V ZRAKU NA ZDRAVJE

Vesna Hrženjak, dr.med.,spec.,

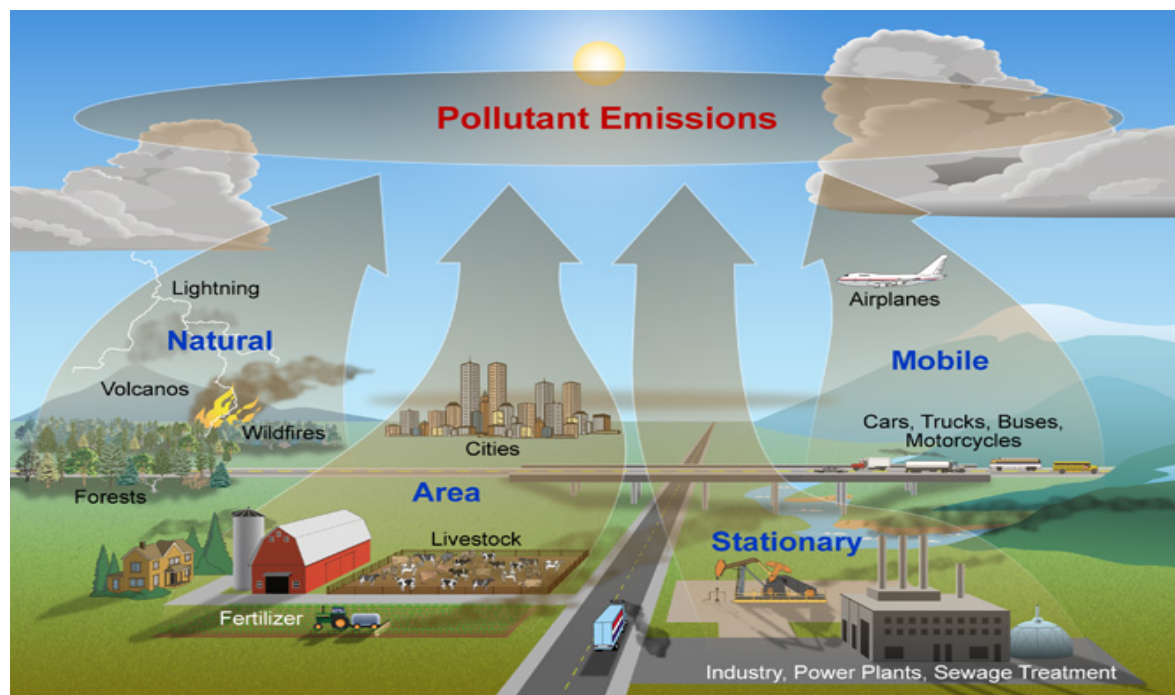
vesna.hrzenjak@nlzoh.si , tel.: 02/45 00 260

UVOD

- Onesnažen zrak in vpliv, ki ga ima na zdravje ljudi, je vodilni javnozdravstveni problem na področju okoljske medicine, tako v razvitem kot nerazvitem svetu.
- Leta 2012 je po podatkih Svetovne zdravstvene organizacije (SZO) zaradi onesnaženosti zraka s trdnimi delci PM_{10} prezgodaj umrlo 3,7 milijonov ljudi, kar predstavlja 6,7 % vseh smrti. 88 % od teh prezgodnjih smrti je bilo v državah z nizkimi in srednjimi prihodki, največ na območju zahodnega Pacifika in jugovzhodne Azije.
- V evropskih državah z nizkimi in srednjimi prihodki je istega leta prezgodaj umrlo 200.000 ljudi, v tistih z visokimi dohodki, kamor SZO uvršča tudi Slovenijo, pa 280.000 ljudi.
- SZO ocenjuje, da sta bili vzrok za 72 % prezgodnjih smrti zaradi onesnaženega zraka ishemična bolezen srca in možganska kap, za 14 % kronična obstruktivna pljučna bolezen (KOPB) in akutne okužbe spodnjih dihal, za 14 % pa pljučni rak.
- Kakovost zunanjega zraka je pomembna determinanta zdravja, na katero z zdravjem povezano vedenje posameznika nima bistvenega vpliva.

UVOD

- Glavni viri onesnaževanja zraka so zgorevanje fosilnih goriv (pri proizvodnji elektrike, v prometu, industriji in pri ogrevanju v gospodinjstvih), industrijski procesi in uporaba topil, kmetijstvo ter predelava odpadkov (2, 5).

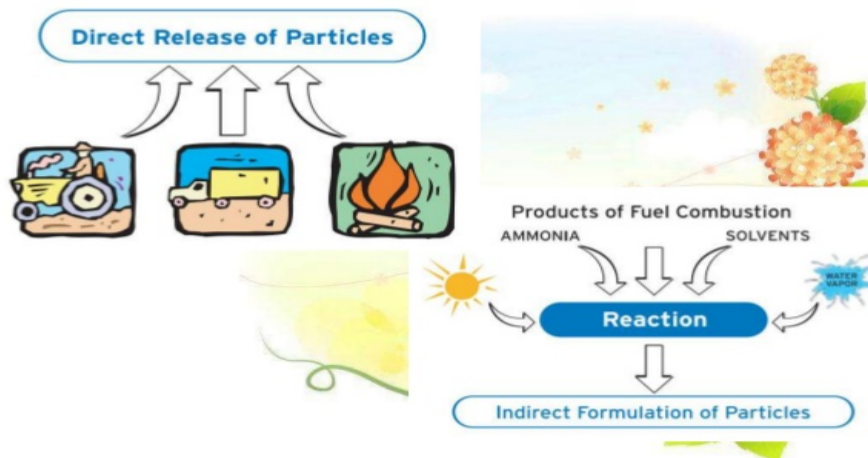


- Onesnaževala, ki najbolj vplivajo na zdravje ljudi, so trdni delci (*ang.* particulate matter, PM), ozon (O_3), dušikov dioksid (NO_2) in žveplov dioksid (SO_2).

UVOD

- Delci PM:
 - kompleksna mešanica trdnih in utekočinjenih mikroskopsko majhnih delcev organskega in anorganskega izvora
 - glavne komponente: sulfati, nitrati, amonijeve ioni, NaCl, črni ogljik, mineralni prah in voda
 - nastajajo direktno pri viru onesnaževanja (npr. gradbišča, netlakovane ceste, dimniki, požari) ali se tvorijo v atmosferi kot posledica reakcij med kemičnimi snovmi, kot sta NO_2 in SO_2 (6)

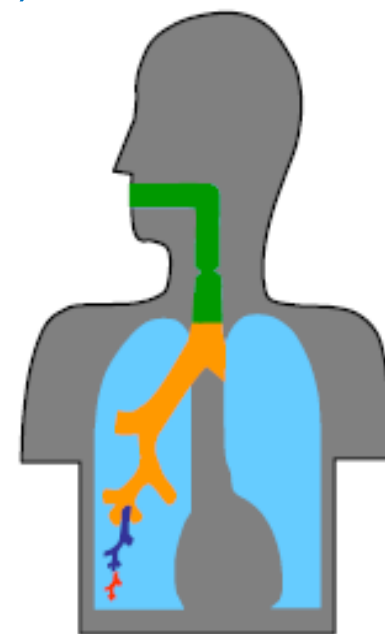
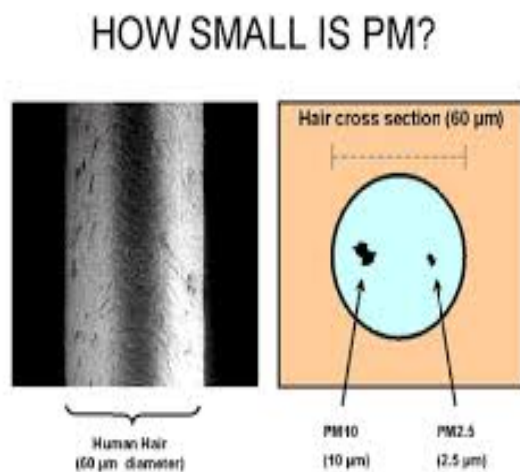
PARTICULATE MATTER (PM)



UVOD

- **Delci PM:**

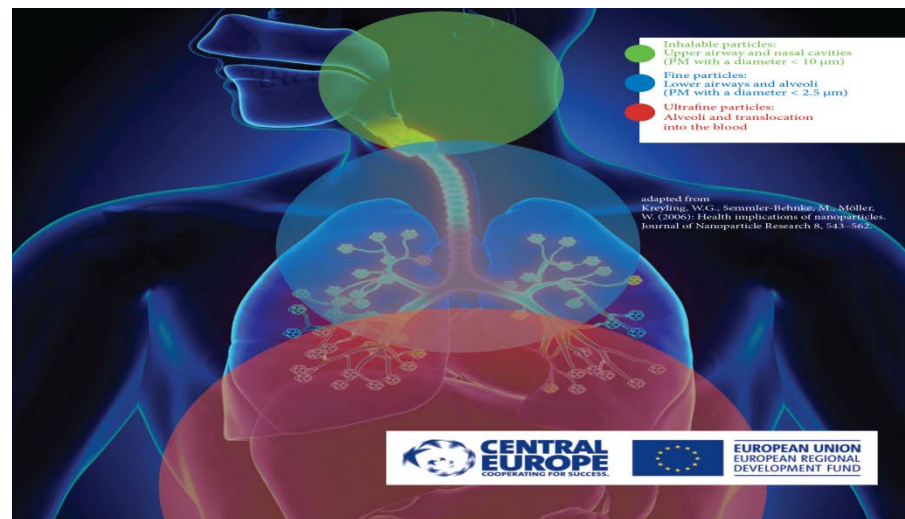
- ločimo delce PM_{10} s premerom $\leq 10 \mu m$ in $PM_{2,5}$ s premerom $\leq 2,5 \mu m$. Delci s premerom $\geq 10 \mu m$ se zadržijo v zgornjih dihalnih poteh, PM_{10} dosežejo spodnje dihalne poti, $PM_{2,5}$ pa tudi alveole (1).



- International agency for research on cancer (IARC) delce PM uvršča v skupino 1 (kot kancerogene za človeka) (7)

ŠKODLJIVI UČINKI DELCEV PM NA ZDRAVJE

- neposreden učinek na dihalne poti (povečana sinteza protiteles, vnetni odgovor, hiperaktivnost dihalnih poti, moteni obrambni mehanizmi respiratornega epitelijskega tkiva – večja dovzetnost za okužbe dihal)
- zunaj pljučni učinki (sistemski transport citokinov, vpliv na koagulacijo, disfunkcionalni vpliv na endotelij, direkten vpliv)
- genotoksičnost in kancerogenost



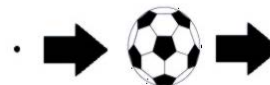
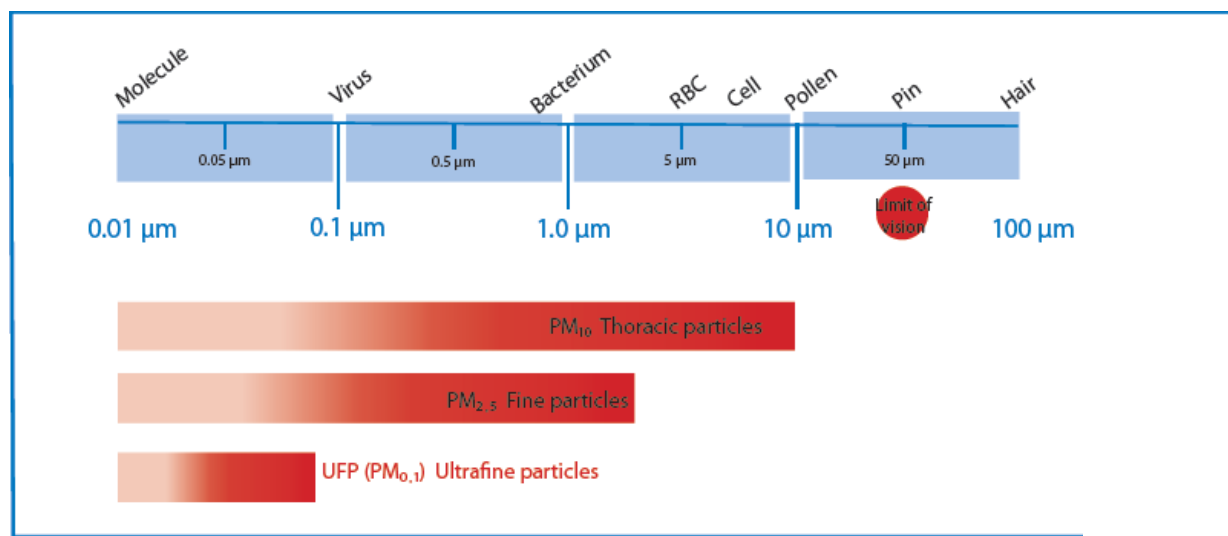
- tveganje za umrljivost pri dolgotrajni izpostavljenosti prašnim delcem se poveča za 0,5 % za vsak porast povprečne letne koncentracije delcev za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

ŠKODLJIVI UČINKI DELCEV PM NA ZDRAVJE

BOLEZNI DIHAL (10 - 6)	SRČNO – ŽILNE BOLEZNI (3 - 2)	BOLEZNI ŽIVČEVJA	PRESNOVNE BOLEZNI (3 - 3)
- značilno višji delež pregledov v urgentni ambulanti - značilen dvig deleža hospitalizacij zaradi pljučnice - kratkotrajno: značilno povečano razmerje obetov za težji potek astme in pogostejšo uporabo bronhodilatatorjev - višji delež hospitalizacij zaradi akutnega poslabšanja astme - značilen dvig deleža hospitalizacij zaradi akutnega poslabšanja KOPB	- živeči v bližini avtoceste ali dizelskega generatorja imajo približno 5-krat večje razmerje obetov, da zbolijo - dolgoročno: značilno povečano relativno tveganje za možgansko kap - močna pozitivna povezava z ↑ IL-12 (mediator vnetja – vloga pri razvoju ishemične bolezni srca)	- značilno povečano razmerje obetov za Alzheimerjevo in Parkinsonovo bolezen - povečano tveganje za hospitalizacijo zaradi Parkinsonove bolezni	- 1 dan: ↑ obiskov pri zdravniku (bolniki z rakom, KOPB, DM) - ženske: večje razmerje obetov za razvoj gestacijskega DM - ↑ 10-let: dvig obetov za razvoj metaboličnega sindroma

ŠKODLJIVI UČINKI ULTRAFINIH DELCEV NA ZDRAVJE

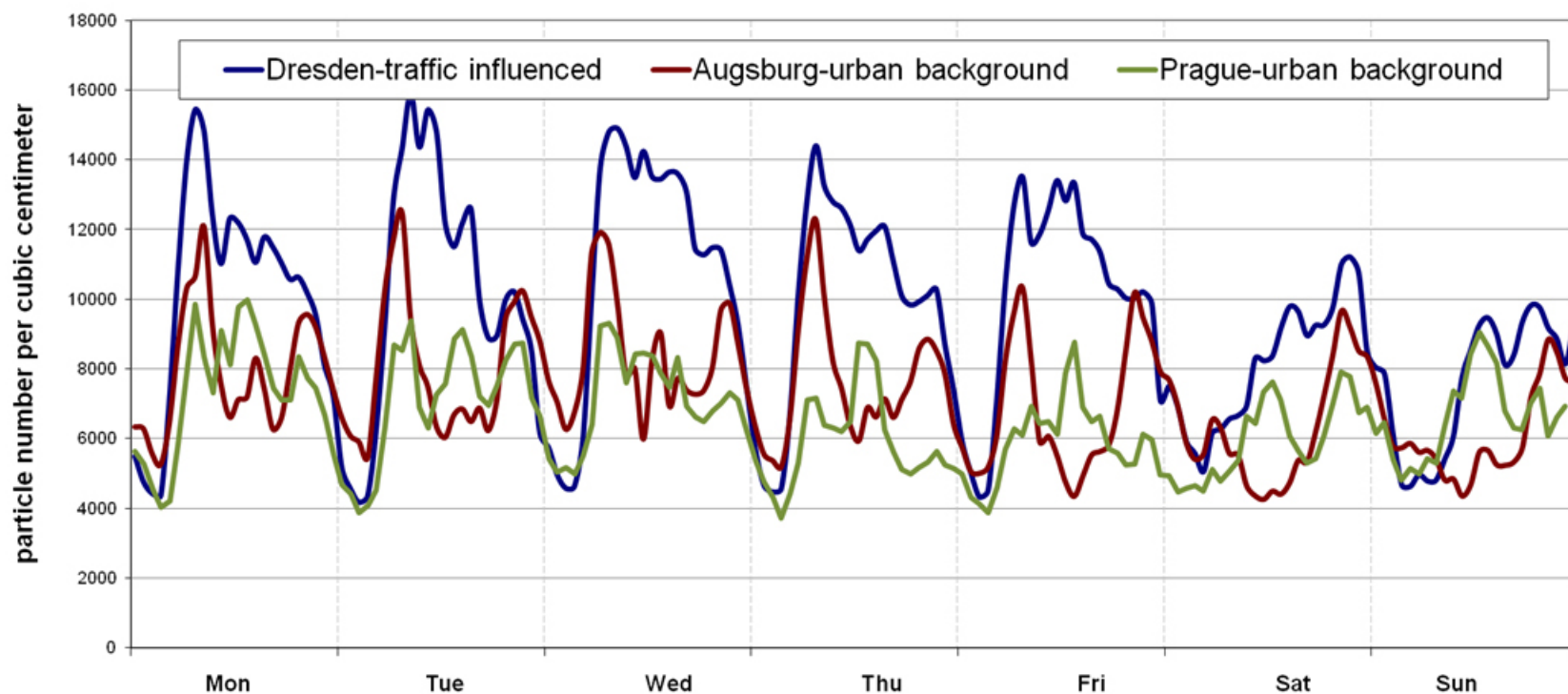
- Ultrafini delci imajo aerodinamični premer 0,1 μm ali manj in so približno enake velikosti kot virusi ter veliko manjši od bakterij (ali približno 1.000-krat manjši od premera človeškega lasu).



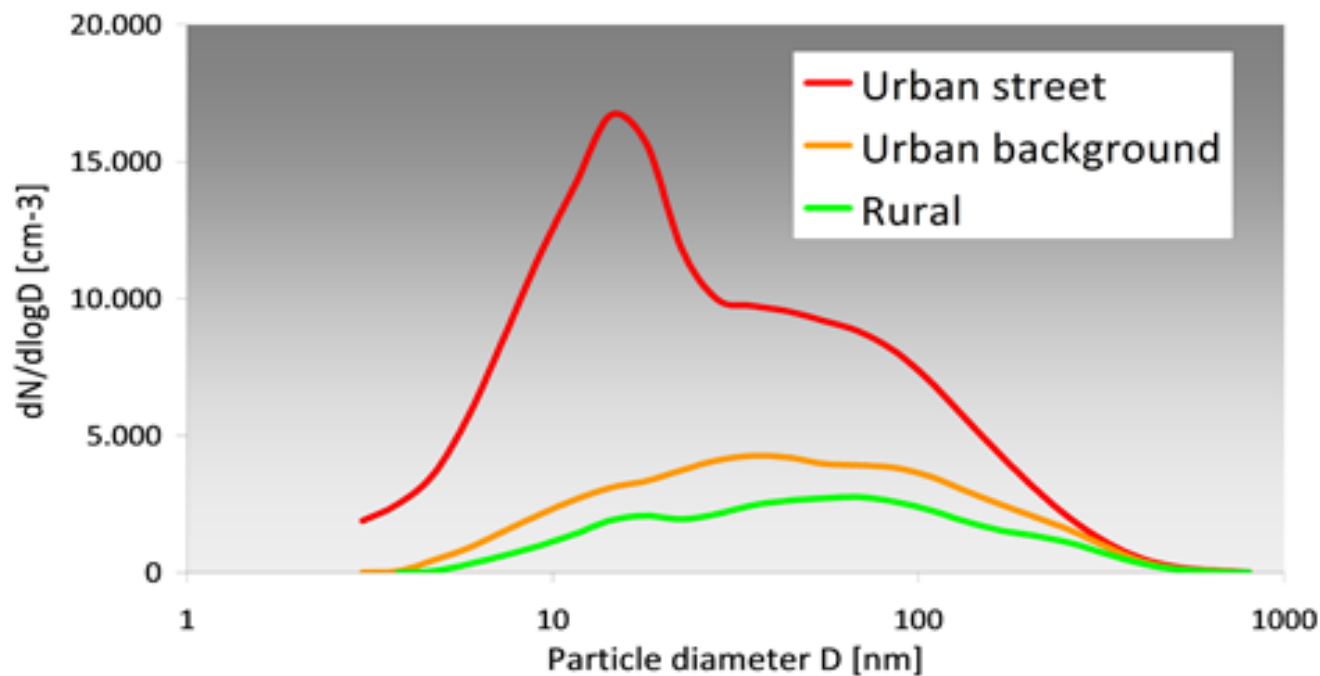
ŠKODLJIVI UČINKI ULTRAFINIH DELCEV NA ZDRAVJE

- Več epidemioloških in toksikoloških raziskav je dokazalo, da lahko imajo ultrafini delci bolj škodljive učinke na zdravje ljudi od večjih delcev.
- V primerjavi z večjimi delci imajo ultrafini delci večjo površino glede na maso. Večja površina ultrafinim delcem omogoča, da delujejo kot nosilci za druga onesnaževala, kot so organske spojine ali kovine v sledovih. Ta druga onesnaževala nato vdrejo v pljuča in skozi sluznico pljuč prehajajo v krvni obtok.
- Koncentracija teh delcev je zelo spremenljiva, kar se kaže v velikih dnevni in tedenskih spremembah, še posebej v okolici prometnih konic.

ŠKODLJIVI UČINKI ULTRAFINIH DELCEV NA ZDRAVJE



ULTRAFINI DELCI – RAZISKOVALNE AKTIVNOSTI V SLOVENIJI



Število delcev in porazdelitev po velikosti na treh različnih lokacijah na Saškem (povzeto po: Löschau et al., Air Quality Control 71 (2011) Nr. 1/2)

ŠKODLJIVI UČINKI ULTRAFINIH DELCEV NA ZDRAVJE

- Število raziskav, ki so preučevale učinke UFP na zdravje po kratkotrajni izpostavljenosti je majhno, zato so tudi rezultati in zaključki, oblikovani na osnovi teh rezultatov, zaenkrat manj zanesljivi.
- Kljub temu, da mehanizmi delovanja še niso popolnoma pojasnjeni, je splošno priznano, da je kardiorespiratorni sistem glavna tarča škodljivega delovanja delcev.
- Rezultati raziskav nakazujejo, da ima kratkotrajna izpostavljenost UFP škodljiv vpliv na zdravje, kar opazujemo kot povečano umrljivost in obolevnost zaradi bolezni srca in ožilja ter bolezni dihal.
- Rezultati niso konsistentni, kar je povezano z dejstvom, da so vse te študije dokaj šibke, saj so podatki o dejanski izpostavljenosti zelo nezanesljivi. UFP v vdihanem zraku zaenkrat še ne spremljamo rutinsko, poleg tega pa tudi tehnike merjenja teh delcev v zraku niso enotne.
- Verjetno gre prav manjši zanesljivosti podatkov o izpostavljenosti pripisati dejstvo, da opazovalne epidemiološke študije niso mogle jasno pokazati, ali vodi izpostavljenost UFP do posledic na zdravju, ki so neodvisne od tistih, ki jih povzročajo druga onesnaževala.

ULTRAFINI DELCI – RAZISKOVALNE AKTIVNOSTI V SLOVENIJI

Projekt UFIREG



**CENTRAL
EUROPE**
COOPERATING FOR SUCCESS.



EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL
DEVELOPMENT FUND



UFIREG
Ultrafine particles –
cooperation with environ-
mental and health policy

UFIREG je okrajšava za "Ultrafini delci - prispevek k razvoju regionalne in evropske okoljske in zdravstvene politike"

- **Cilj:** prispevek k izboljšanju kakovosti zraka in ohranjanju zdravja v Evropi
- **Kdo:** strokovnjaki s področja varstva okolja/onesnaževanja zraka in človekovega zdravja iz štirih evropskih držav (Nemčije, Češke, Slovenije, Ukrajine)



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



HelmholtzZentrum münchen

German Research Center for Environmental Health



**Institute
of Experimental
Medicine AS CR, v.v.i.**
EU Centre of Excellence



NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO



EKOINTOKC



NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO
Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor

Podgorica, 01. junij 2017

ULTRAFINI DELCI – RAZISKOVALNE AKTIVNOSTI V SLOVENIJI

Projekt UFIREG



**CENTRAL
EUROPE**
COOPERATING FOR SUCCESS.



EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL
DEVELOPMENT FUND



UFIREG

Ultrafine particles –
cooperation with environment
and health authorities

- Kdaj: 1. julija 2011 do 31. decembra 2014

- Kako:

- merjenje ultrafinih delcev v zraku in preučevanje vpliva na človekovo zdravje;
- oblikovanje priporočil snovalcem okoljske politike v Evropi;
- objavljane rezultatov meritev in obveščanje zdravstvenih zavarovalnic, lokalnih in državnih snovalcev politik, pristojnih okoljskih in zdravstvenih ustanov ter prebivalstva.



NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO
Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor

Podgorica, 01. junij 2017

ULTRAFINI DELCI – RAZISKOVALNE AKTIVNOSTI V SLOVENIJI

Projekt UFIREG



EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL
DEVELOPMENT FUND



UFIREG
Ultrafine particles –
cooperation with environ-
mental and health policy

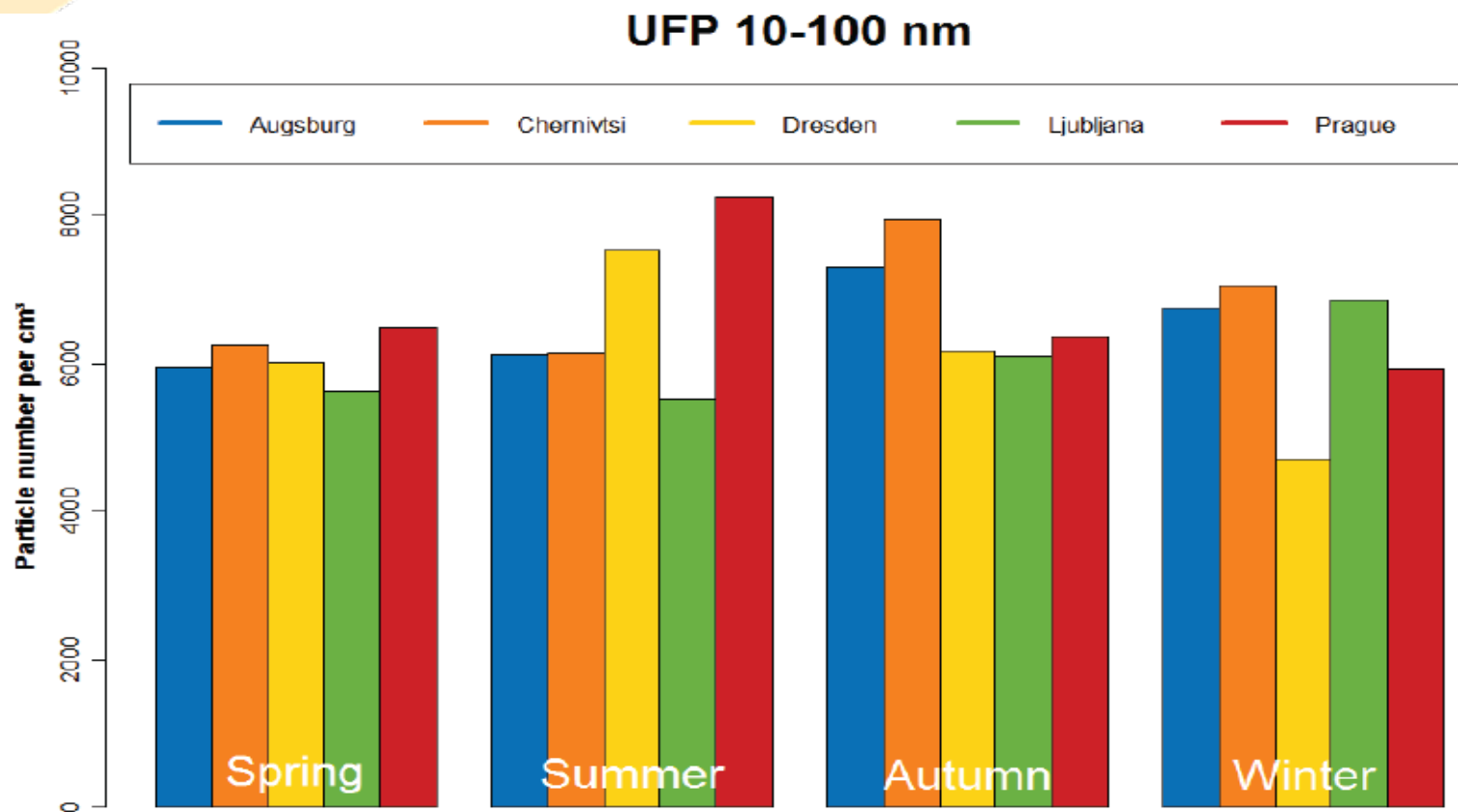
- **Kje:** v petih evropskih mestih: Dresdnu, Augsburgu, Pragi, Ljubljani in Černivcih.



- **Zakaj:** Ultrafini delci imajo lahko vpliv na zdravje ljudi.

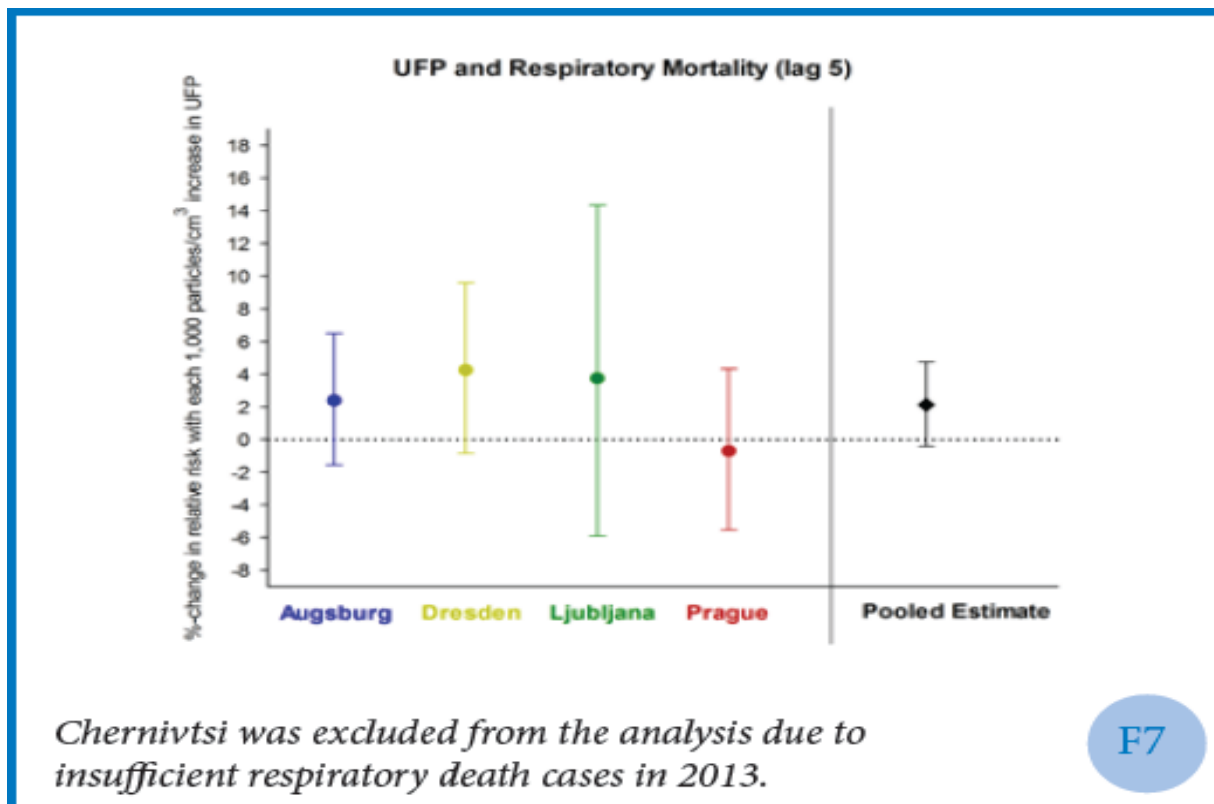
ULTRAFINI DELCI – RAZISKOVALNE AKTIVNOSTI V SLOVENIJI

Projekt UFIREG



ULTRAFINI DELCI – RAZISKOVALNE AKTIVNOSTI V SLOVENIJI

Projekt UFIREG



Več: <http://www.ufireg-central.eu>

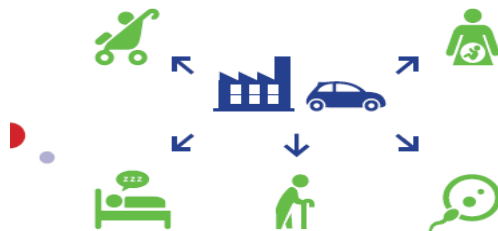
ULTRAFINI DELCI – RAZISKOVALNE AKTIVNOSTI V SLOVENIJI

Projekt UFIREG



ONESNAŽENOST ZRAKA - PEREČ PROBLEM

Kakovost zraka je pomembna determinanta zdravja. Epidemiološke študije so pokazale, da so delci (PM10/PM2.5), povezani s škodljivimi vplivi na zdravje. Najbolj so ogroženi starejši, otroci in ljudje z obstoječimi boleznimi, kot so bolezni srca in ožilja ter sladkorna bolezen (F1).



(F1) povzeto po Rückerl, R., Schneider, A., Breitner, S. et al (2011): Health Effects of Particulate Air Pollution – A Review of Epidemiological Evidence. Inhalation Toxicology 23(10), 555-592.

ULTRAFINI DELCI - PREMAJHNI ZA OKO, PREVELIKI ZA PREZRETI



Ultrafini delci so najmanjša komponenta delcev v zraku. So manjši od 100 nm. To pomeni, da je velikost ultrafinega delca približno 1/1000 premera človeškega lasu.

Z vsakim vdihom ti drobni delci prehajajo v naše telo. Ultrafini delci prehajajo globlje v pljuča kot večji delci in lahko prodrejo skozi pljučno membrano, vstopijo v krvni obtok in tako potujejo do različnih organov, kot na primer srce, jetra, ledvice in možgani. Prav zato je zelo verjetno, da imajo ultrafini delci škodljive učinke na zdravje, vendar do sedaj za to področje še ni dovolj prepričljivih dokazov.

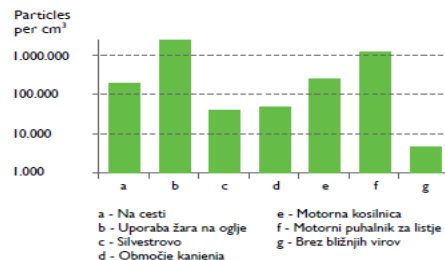
KAKOVOST ZRAKA V PETIH SODELUJOČIH MESTIH

Zaradi svoje majhnosti prispevajo ultrafini delci le malo k celotni masi delca. Zato je za merjenje ultrafinih delcev najbolj primeren način merjenja določitev števila delcev glede na volumen zraka.

Projektne partnerji so določali številčno koncentracijo delcev v zraku v različnih razponih glede na velikost delcev in sicer med 10 in 800 nanometri na cm^3 . Vse merilne postaje so se, zaradi zagotovitve reprezentativnosti rezultatov, nahajale v primestnih in mestnih območjih, postavljene tako, da v neposredni bližini merilnih postaj ni cest z gostim prometom.

VIRI ULTRAFINIH DELCEV

V mestnem okolju so vir ultrafinih delcev predvsem promet, kurišča in industrijski obrati. Ker so vsi ti viri povezani s procesom izgorjevanja, ultrafini delci pogosto vsebujejo tudi saje. Poleg prometa, so ljudje lahko začasno izpostavljeni visoki koncentraciji ultrafinih delcev v različnih vsakdanjih življenjskih situacijah, kot so peka na žaru, kresovi, območje kajenja, motorni pihalniki za listje ali motorne kosilnice (F3).



(F3) Največje določene številčne koncentracije ultrafinih delcev, izmerjene s pomočjo mobilnega števca delcev.

DOKAZI O VPLIVIH NA ZDRAVJE

UFIREG partnerji so raziskovali povezavo med koncentracijo onesnaženosti zraka ter dnevnimi sprejmi v bolnišnico in umrljivost zaradi kardiovaskularnih in respiratornih vzrokov.

V vseh petih mestih, vključenih v raziskavo, je bila prepoznana povezava med 2% povečanjem števila sprejemov v bolnišnico kot tudi umrljivostjo zaradi bolezni dihal, v povezavi s povečanjem koncentracije ultrafinih delcev. Za sprejeme v bolnišnico kot tudi umrljivost so bili ugotovljeni zapozneli učinki, kar pomeni, da je koncentracije ultrafinih delcev povezana s povečanjem števila sprejemov v bolnišnico in umrljivost, ki nastopi nekaj dni kasneje.

Rezultati o neželenih učinkih ultrafinih delcev na zdravje srca in ožilja so bili statistično slabše dokazani.

ZAKLJUČKI

Aktualni podatki in študije o ravneh ultrafinih delcev in njihovih učinkov na zdravje še ne omogočajo zanesljivega sklepanja o mejah izpostavljenosti. Po drugi strani pa do danes ultrafini delci niso vključeni v rutinske meritve kakovosti zraka merilnih postaj. Posledično to povzroča pomanjkanje podatkov za študije, ki preiskujejo učinke ultrafinih delcev na zdravje ljudi. Iz tega razloga so potrebna nenehna prizadevanja za vzpostavitev rutinskega spremljanja ultrafinih delcev in zbiranj podatkov za epidemiološke študije, kar je osnova za boljše razumevanje vpliva ultrafinih delcev na zdravje ljudi.

KAJ LAHKO STORIM ZA ZMANJŠANJE IZPOSTAVLJENOSTI?

Vsako lahko prispeva k zmanjšanju emisij ultrafinih delcev:

- Uporaba javnega prevoza, kadar koli je to mogoče
- Kolesarjenje ali hoja, namesto uporabe avtomobila.
- Vožnja vozil z učinkovitimi sistemi filtriranja ali izbira alternativnega vira energije za vozila
- Zmanjšanje porabe lesa za kurjenje, predvsem v starih kaminih in pečeh

ULTRAFINI DELCI – RAZISKOVALNE AKTIVNOSTI V SLOVENIJI

Raziskava VPLIV ULTRAFINIH DELACEV NA ZDRAVJE PREBIVALCEV LJUBLJANE

- Z raziskavo želimo preučiti kratkoročne učinke UFP na zdravje ljudi, saj so informacije o njihovem delovanju še zmeraj omejene.
- Cilji:
 - oceniti, ali obstaja povezava med številčno koncentracijo UFP v zraku in spremembami v zdravstvenem stanju prebivalstva
 - razviti dodatne metodološke pristope za merjenje pojava manj izrazitih sprememb v zdravju prebivalstva, ki ne vplivajo na umrljivost oziroma ne terjajo sprejema v bolnišnico
 - primerjati spremembe med vzročno specifičnimi obiski v primarni ravni zdravstvenega varstva v povezavi z UFP in klasičnimi onesnaževali (npr. $PM_{2,5}$ ali PM_{10})
 - prepoznati za učinke UFP bolj dovzetne podskupine.

ULTRAFINI DELCI – RAZISKOVALNE AKTIVNOSTI V SLOVENIJI

Raziskava VPLIV ULTRAFINIH DELACEV NA ZDRAVJE PREBIVALCEV LJUBLJANE

- **Vrsta raziskave:**
 - ekološka študija časovnih trendov
- **Orodja in metode zbiranja podatkov:**
 - okoljski podatki (projekt UFIREG, po-projektne meritve, ARSO)
 - zdravstveni podatki (Zdravstveni dom Ljubljana)
- **Pričakovana uporabna vrednost:**
 - osnova za oblikovanje priporočil snovalcem okoljske in zdravstvene politike v Sloveniji
 - osnova za osveščanje strokovne in laične javnosti o zdravstvenih tveganjih povezanih s prisotnostjo UFP v zunanjem zraku in možnih ukrepih blaženja in prilagajanja, tako na nivoju družbe kot posameznika.

ULTRAFINI DELCI – RAZISKOVALNE AKTIVNOSTI V SLOVENIJI

- Projekt Onesnaženost zraka z ultra-finimi delci in ocena možnih vplivov na zdravje zaradi ognjemetov (V3-1642)
- Cilji:
 - na osnovi določitve koncentracije števila UFD v zunanjem zraku na izbranem merilnem mestu v Ljubljani raziskati izpostavljenost UFD, ki nastanejo kot posledica ognjemetov in uporabe pirotehničnih sredstev
 - na osnovi sistematičnega pregleda literature poskušati oceniti povezavo med možnimi negativnimi vplivi UFD na zdravje v času ognjemetov in uporabe pirotehničnih sredstev, ko je vsebnost UFD v zraku povišana.
- Kdo:
 - NIJZ
 - NLZOH

ULTRAFINI DELCI – RAZISKOVALNE AKTIVNOSTI V SLOVENIJI

- Projekt «Onesnaženost zraka z ultra-finimi delci in ocena možnih vplivov na zdravje zaradi ognjemetov» (V3-1642)
- Kdaj:
— oktober 2016 do september 2017.

Projekt sofinancirata Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije in Ministrstvo za zdravje, Urad Republike Slovenije za kemikalije.

ZAKLJUČEK

- Aktualni podatki in študije o ravneh ultrafinih delcev in njihovih učinkov na zdravje še ne omogočajo zanesljivega sklepanja o mejah izpostavljenosti.
- Po drugi strani pa do danes ultrafini delci niso vključeni v rutinske meritve kakovosti zraka merilnih postaj.
- Posledicno to povzroča pomanjkanje podatkov za študije, ki preiskujejo učinke ultrafinih delcev na zdravje ljudi.
- Iz tega razloga so potrebna nenehna prizadevanja za vzpostavitev rutinskega spremljanja ultrafinih delcev in zbiranj podatkov za epidemiološke študije, kar je osnova za boljše razumevanje vpliva ultrafinih delcev na zdravje ljudi.



HVALA ZA POZORNOST

