

Kaj lahko storimo za manjšo izpostavljenost nanodelcem v zraku na delovnem mestu in v okolju?

*Maja Remskar,
Inštitut "Jožef Stefan"*

1. Prve meritve so pokazale, da se v delovno okolje v industrijskih obratih nenadzorovano sproščajo velike količine trdih delcev mikronskih in nanomaterskih velikosti, ki predstavljajo zdravstveno tveganje zaposlenih in so povzročitelj poklicnih bolezni povezanih z onesnaženim zrakom.

2. Nanodelci so po izvoru nenamensko proizvedeni kot neželen produkt industrijskih procesov, ali so inženirsko proizvedeni z metodami nanotehnologije.

3. Ker še ni vzpostavljene relevantne regulative in ni določenih mejnih vrednosti onesnaženosti s trdimi nanodelci v delovnem okolju, se tovrstne meritve zdaj ne opravljajo, delavci pa so izpostavljeni visokim koncentracijam nanodelcev v zraku, kar predstavlja kršenje pravic delavcev do čistega zraka.

4. Zakonodaja na področju varnosti pri delu ne obravnava problema nanodelcev v zraku, zato delavci tudi nimajo nikakršne ustrezne pravne zaščite.

5. V Sloveniji obstaja več raziskovalnih skupin, ki imajo skupaj vso potrebno opremo, znanja in eksperimentalne izkušnje zvezi z meritvami nanodelcev v zraku ter povezave z nacionalnimi regulativnimi organi in mednarodne povezave.

6. Globalni trendi (EU, OECD, NIOSH) pri zagotavljanju varnega dela z nanodelci so usmerjeni v sodelovanje raziskovalnih skupin, podjetij in zakonodajnih organov na področju študija vpliva nanodelcev na zdravje, določitve mejnih vrednosti nanodelcev v delovnem okolju, kontroli delovnega okolja in aktivnosti za izboljšanje obstoječih razmer.

- Posebne lastnosti nanodelcev
- Načini detekcije
- Primeri detekcije
- Priporočila



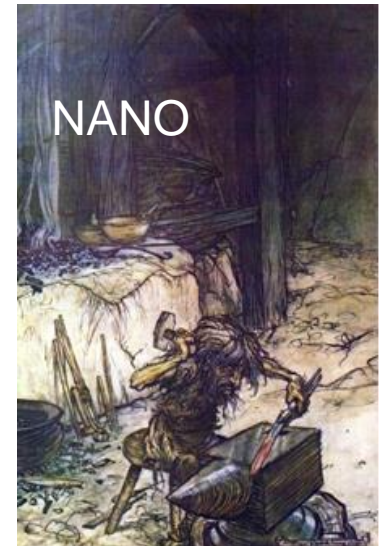
Definicije

NANOMETER (nm) = 0.000000001 m = $1 \cdot 10^{-9}$ m

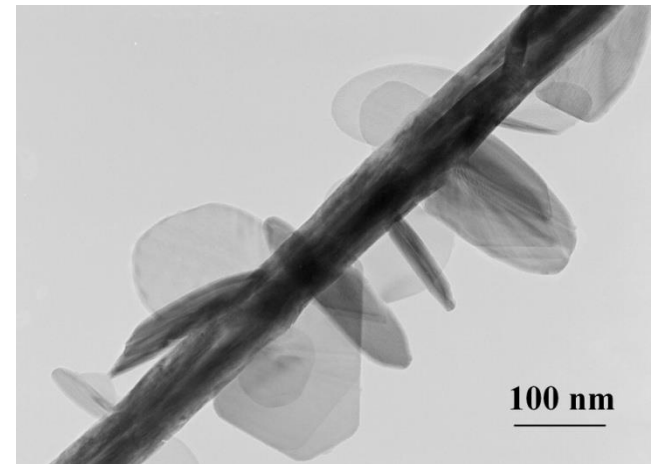
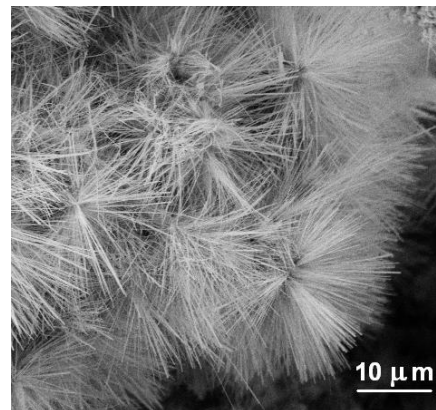
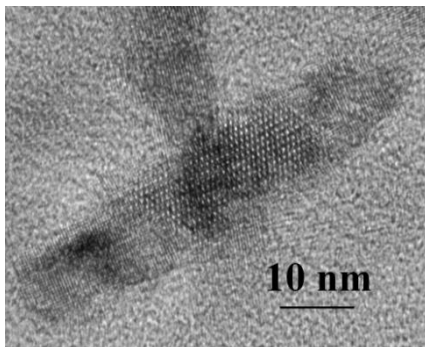
NANODELEC je skupek materiala, ki je

vsaj v eni dimenziji

manjši od 100 nanometrov (0.1 mikrometra = 0.0001 mm)



TiO₂



Nanodelci so premajhni, da bi jih videli s prostimi očmi.

Trenutna definicija nanomateriala, ki jo priporoča Evropska komisija (EC)- (2011/696/EU) z dne 18.10. 2011 in je namenjena uporabi za zakonodajne organe in za raziskovalne programe produktov nanotehnologij

Nanomaterial je material, ki vsebuje nanodelce, ki so naravnega izvora, ali narejeni po naključju ali namenoma, so med seboj nevezani, ali pa tvorijo agregate ali aglomerate, ter jih 50 % ali več v številski porazdelitvi meri med 1 nm in 100 nm v eni ali v več dimenzijah.

V posebnih primerih, ali takrat, ko je skrb glede okolja, zdravja, varnosti ali konkurenčnosti opravičena, se 50 % prag sme nadomestiti s pragom med 1 in 50 %.

Kot odstopanje od osnovne definicije je treba kot nanomateriale upoštevati fullerene, luske grafena in enoplastne ogljikove nanocevke, čeprav imajo eno ali več zunanjih dimenzij pod 1 nm.

Število nanodelcev v cm^3 :

-pisarna: $1 \cdot 10^4$ - $4 \cdot 10^4$

-varjenje: $4 \cdot 10^6$

-brušenje: $2 \cdot 10^5$

-izdih kadilca $> 1 \cdot 10^8$

Oko: ločljivost - 0.1 mm

Optični mikroskop: 300 nm (3000 x)

Presevni elektronski mikroskop:

0.12 nm – $1.5 \cdot 10^6$ x

Nevidnost

Lebdljivost v
zraku

NANODELEC

Hitrost

Reaktivnost

Brownovo gibanje

hitrost $\propto m^{-1/2} \propto r^{-3/2}$

mogljika (10 nm) = $3 \cdot 10^{-22}$ kg

v (RT) = 11 m/s

- Veliko razmerje površina/masa

- Kvantni efekti

Kemijska aktivnost nanodelcev

Močno odvisna od deleža atomov na površini delca

Premer N_S / N_V atoms

8 nm 7 %

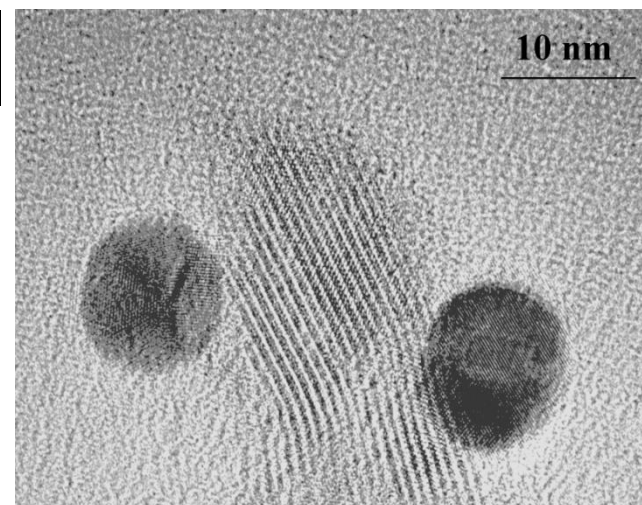
1 nm 58 %

Spremembe v razporeditvi atomov vplivajo na električne in optične lastnosti.

Fenomen kemijske aktivnosti zlata

Delci Au (premer pod 10 nm), ki jih naneseemo na kovinske okside, postanejo katalizatorji za kemijske reakcije (npr. oksidacija CO).

(A. Haruta, Chemical record 3 (2003) 75)



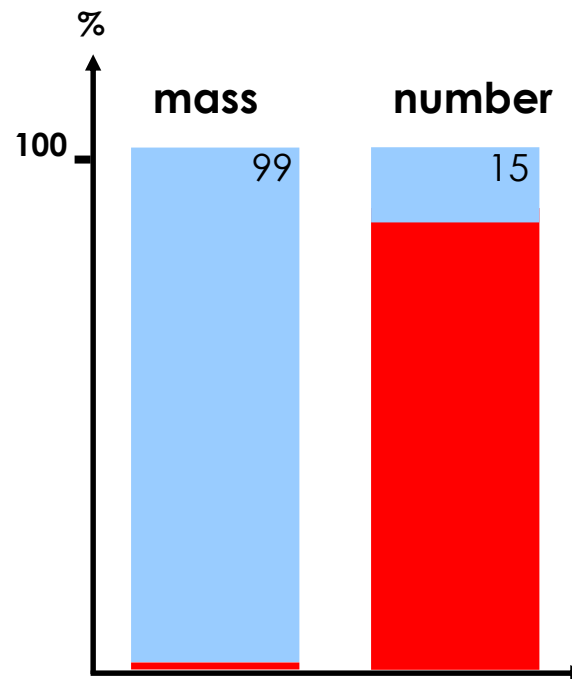
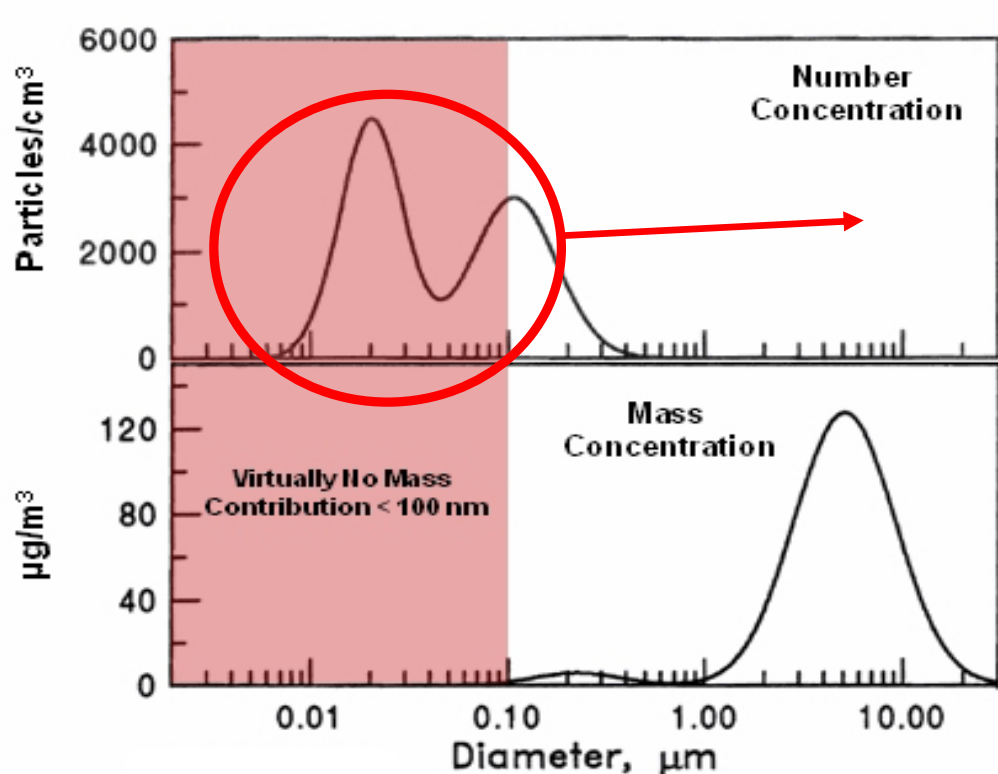
Uporaba v medicini: detekcija bioloških molekul, npr. amino kislin, ki igrajo vlogo v boleznih srca, revmatičnem artritisu in AIDS-u.

(F.X. Zhang et al., Analyst 127 (2002) 462)

Izvor nanodelcev in kje jih srečamo:

- naravni: erozija, puščavski prah, vulkanski izbruhi, virusi
- nenamensko proizvedeni:
 - stranski produkt pri industrijski proizvodnji (mletje, varjenje, brusenje, gradbeništvo, sprej tehnologije, kondenzacija kovinskih par)
 - izgorevanje biomase in fosilnih goriv
 - izpuh iz motorjev z notranjim izgorevanje, še posebej diesel motorji, itd.
- inženirski:
 - Sončne kreme in druga kozmetika: TiO_2 , ZnO_2 ; FeO_x
 - Tekstil: Ag-za zaščito proti bakterijam in plesnim, kuhinjske krpe:
 - Osebna nega: ZrO za povečanje ionske prevodnosti; Ag; Ge in Ag v milu
 - Zdravstvo: Ag-obveze in obliži, protibakterijski geli, TiO_2 - barvilo, polnilo, fotokatalitični efekt, SiO_2 -nosilec zravilnih učinkovin, FeO_x -kontrastno sredstvo
 - Rezalna orodja: WC, TaC, TiC
 - Zaščitne vodoodbojne prevleke: TiO_2 , SnO_2 ,...

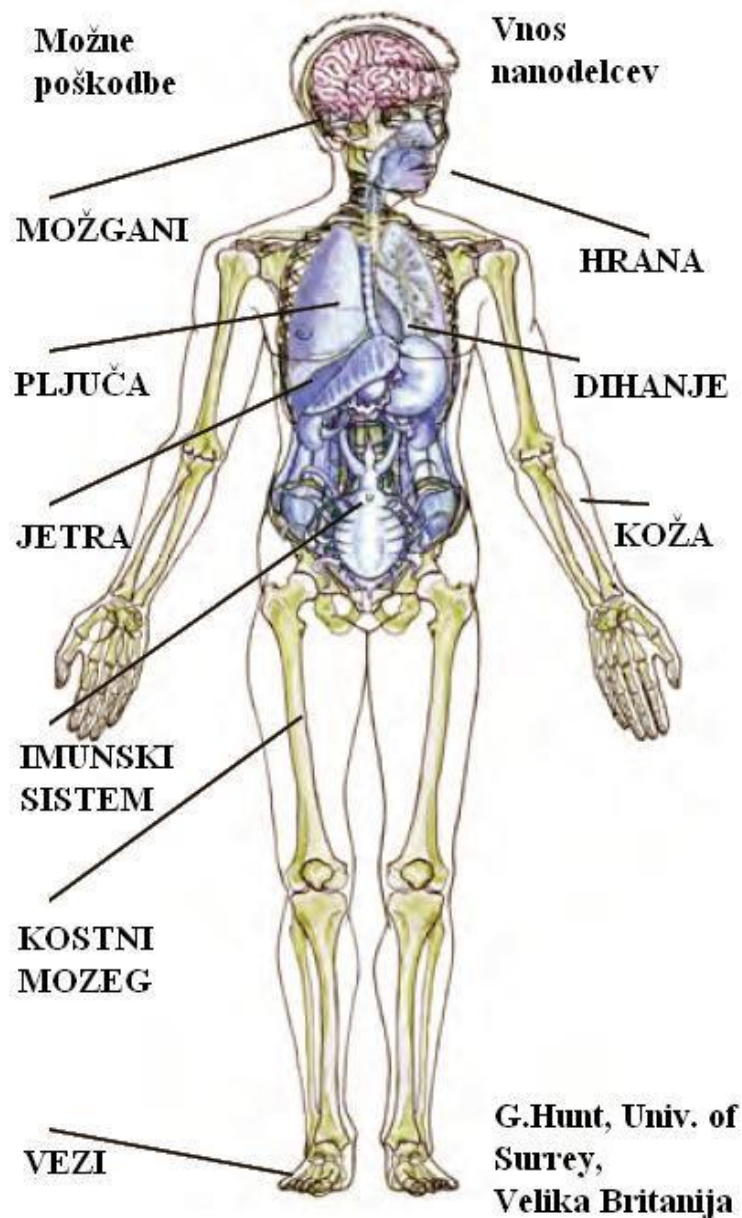
Masna koncentracija vis-a-vis številski koncentraciji



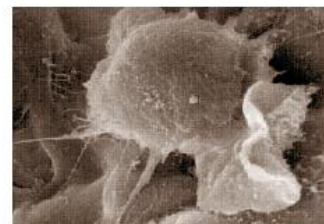
Seinfeld et al, 1998

Uveljavljene meritve merijo masne koncentracije
(PM_{10} and $\text{PM}_{2.5}$) [mg/m^3]

Vstopne poti v človeško telo

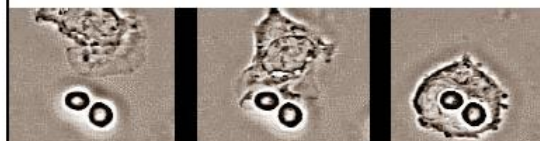


alveolar macrophage



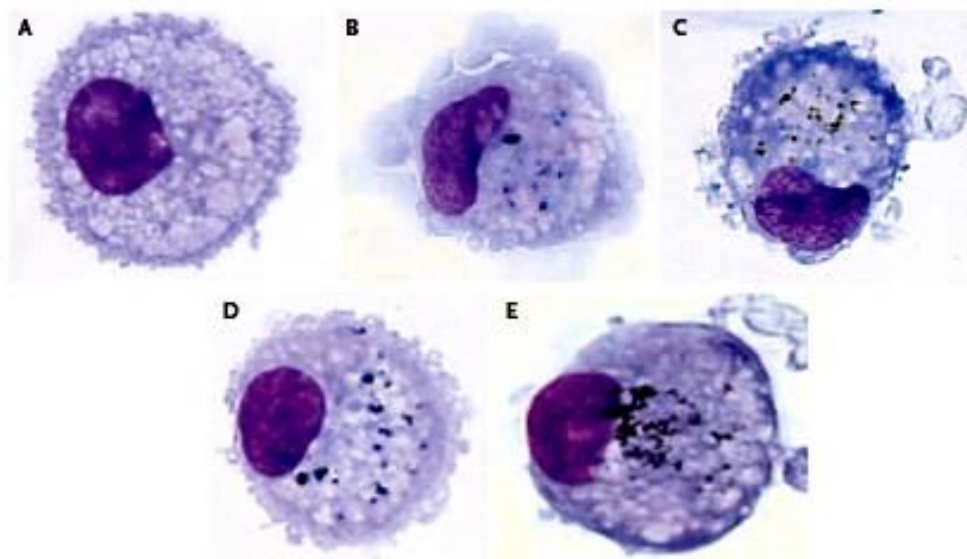
only live in lower airway

alveolar macrophage removing particles



Ogljik iz dieselskih motorjev škoduje delovanju pljuč pri zdravih otrocih
(The New England Journal of medicine, July 6, 2006)

Jonathan Grigg



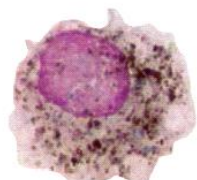
Razpolovna doba za ogljikove delce v makrofagih je 3.9 mesecev. Vsak $1 \mu\text{m}^2$ ogljika v makrofagih povzroči 17 % zmanjšanje siljenega izdiha v sekundi.

V primerjavi z bencinskimi motorji, diesel motorji proizvajajo manj CO_2 , ampak **več NO_x in nanodelcev**. Študije na podganah so pokazale, da visoke doze črnega ogljika iz dieselskih motorjev povzročajo pljučnega raka. Mehanizem nastanka raka je povezan z visokimi dozami nanodelcev in z obremenitvijo pljuč zaradi nalaganja ogljika.

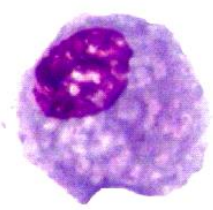
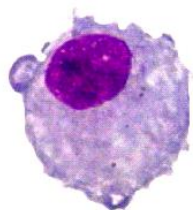
Nabiranje ogljika v makrofagih pri odraslih in otrocih, ki so bili izpostavljeni dimu pri izgorevanju **biomase** (*Science of the Total Environment* 345 (2005) 23)

Jonathan Grigg

Gondar odrasel



Gondar otrok

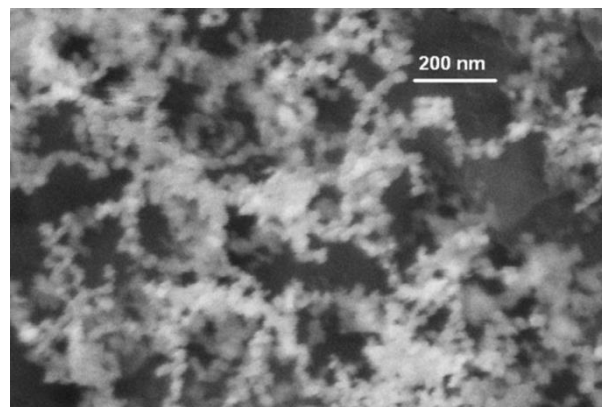


UK odrasel

UK otrok



Goreče skulpture-Maribor EPK 2012



Ogljikovi nanodelci iz dima pri izgorevanju biomase povzročijo dva milijona smrti na leto, večinoma majhnih otrok.



Rezanje



Varjenje



Brušenje kovin



Litje jekla



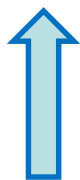
Škropljenje



Zaključna dela v gradbeništvu



Rezanje opeke

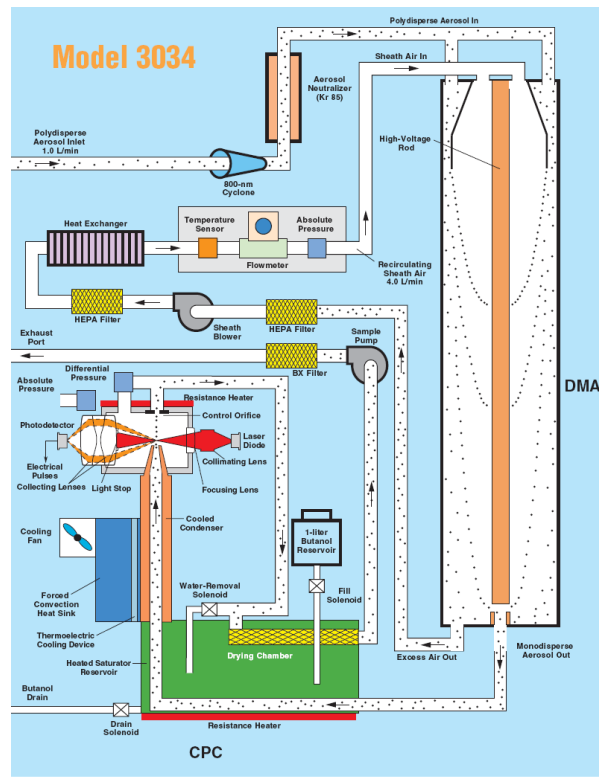


TSI model



Velikost delcev: 10 nm – 700 nm

Koncentracije: do $1 \cdot 10^7$ NPs / cm³



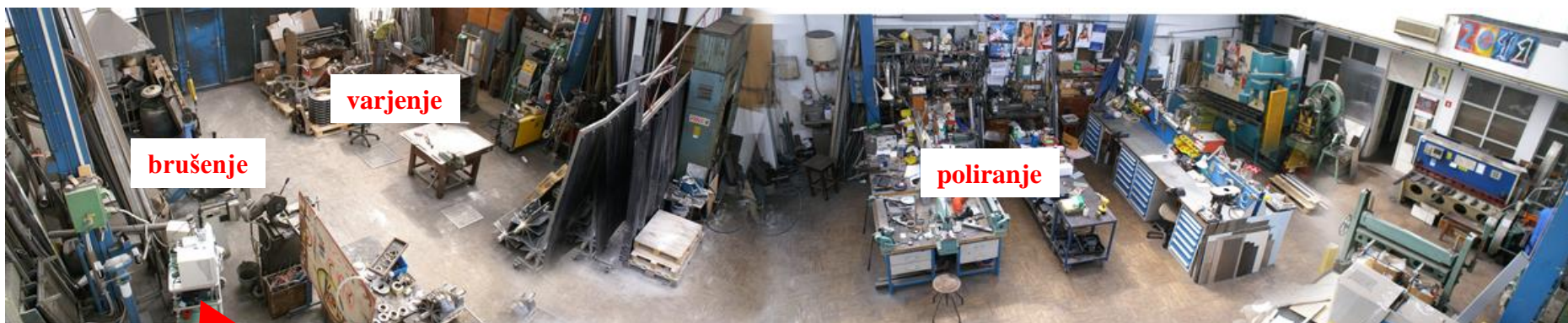
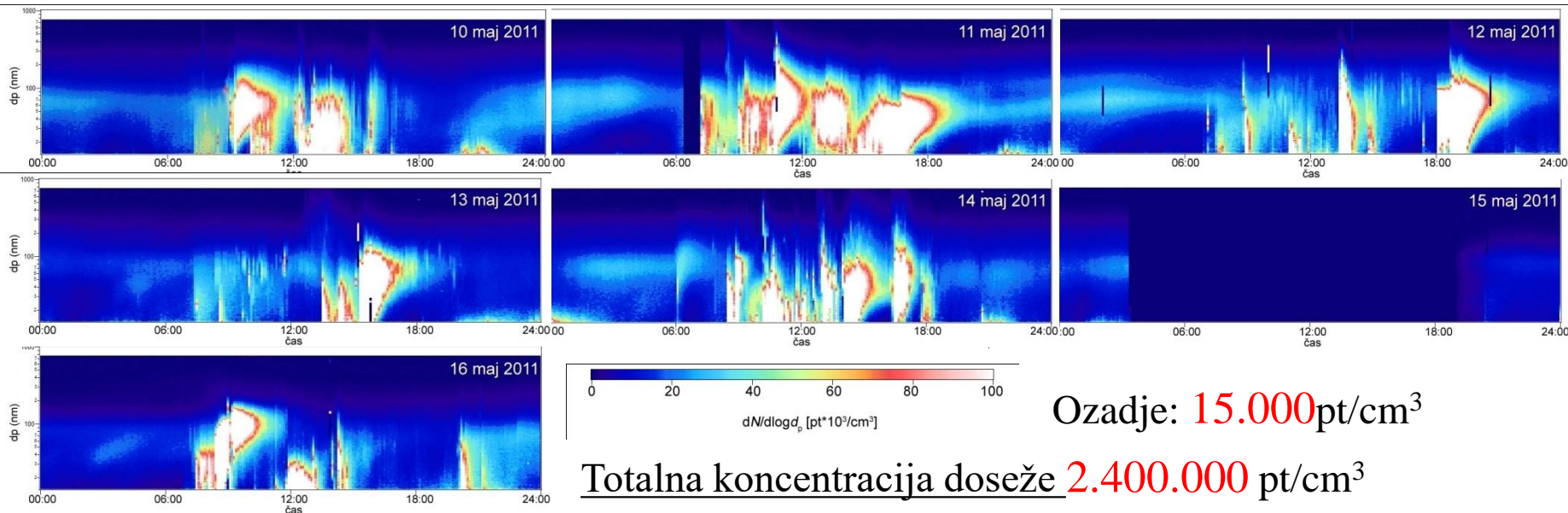
Dve stopnji delovanja:

1. Razvrščanje po velikosti
2. Oplaščenje z vodo in štetje

Mehanska delavnica

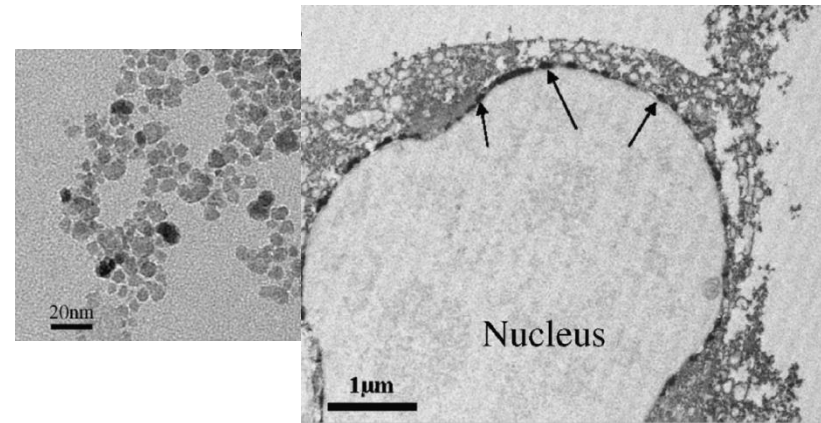
Čas meritve: 10.5. – 16.5.2011

Velikost: 14-750nm

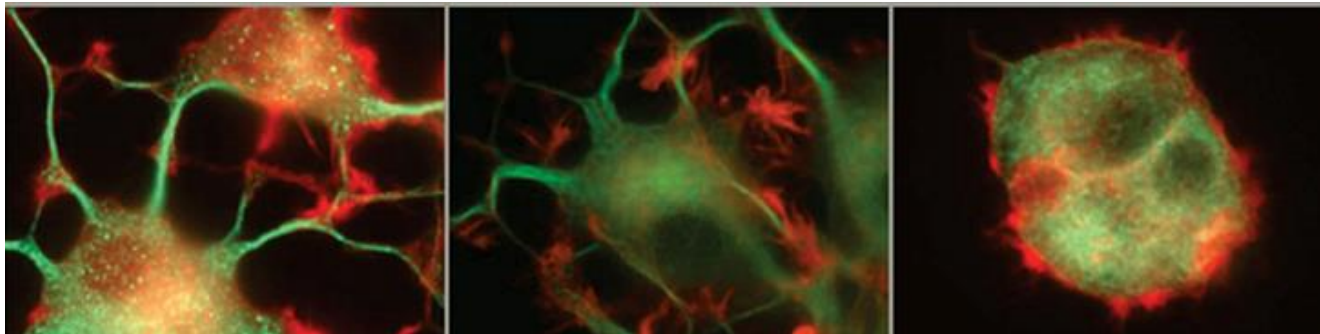




Nanotoxicity of iron oxide nanoparticle internalization in growing neurons, TR Pisanic, Biomaterials 28 (2007) 2572



Celica PC 12 izolirana iz tumorja nadledvične žleze, 24 ur po izpostavljenosti 1.5 mM anionski raztopini Fe nanodelcev; puščice kažejo tipične endosome nastale z endocitozo.

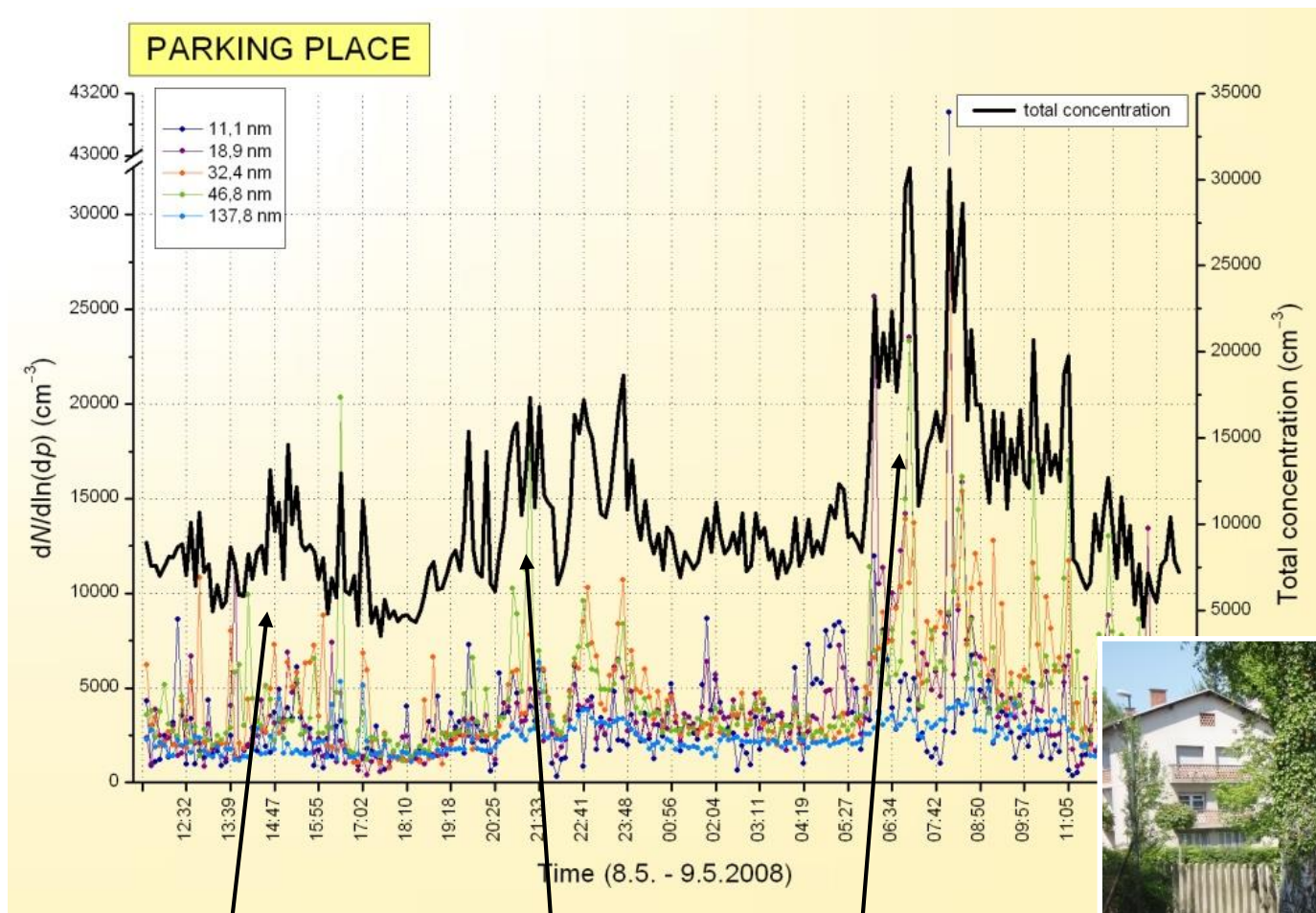


Živčni rastni dejavnik, ki je potreben za rast, diferenciacijo in preživetje nevronov centralnega in centralnega in perifernega živčnega sistema, povzroči, da celice PC 12 generirajo rast dolgih celičnih izrastkov, nevrinov. Izpostavljenost koncentracijam od 0.15 do 15mM NP zmanjša preživelost celic PC12 ter njihovo zmožnost za proženje nevrinov



Enhancement of neurite outgrowth in PC12 cells by iron oxide nanoparticles, JA Kim, et al., Biomaterials 32 (2011) 2871.

Parkirišče pred Inštitutom Jožef Stefan (na Jamovi)



Konec delovnega dne

Večer

Jutranja prometna konica



Nevarnost eksplozije nanoprahov

Večina organskih materialov, kovin in tudi nekovinskih anorganskih materialov lahko tvori oblake prahu, ki v zraku ob prisotnosti energije za vžig lahko eksplodirajo.

Silovitost eksplozije je večja pri manjših delcih, ki imajo na razpolago večjo površino za kemijsko reakcijo. Čeprav so energije, potrebne za vžig, pri nanodelcih večje kot tiste, ki vžgejo pare, pa so pritiski, ki jih take eksplozije povzročijo, primerljivi.

Za vžig oblaka nanodelcev morajo biti hkrati izpolnjeni trije pogoji:

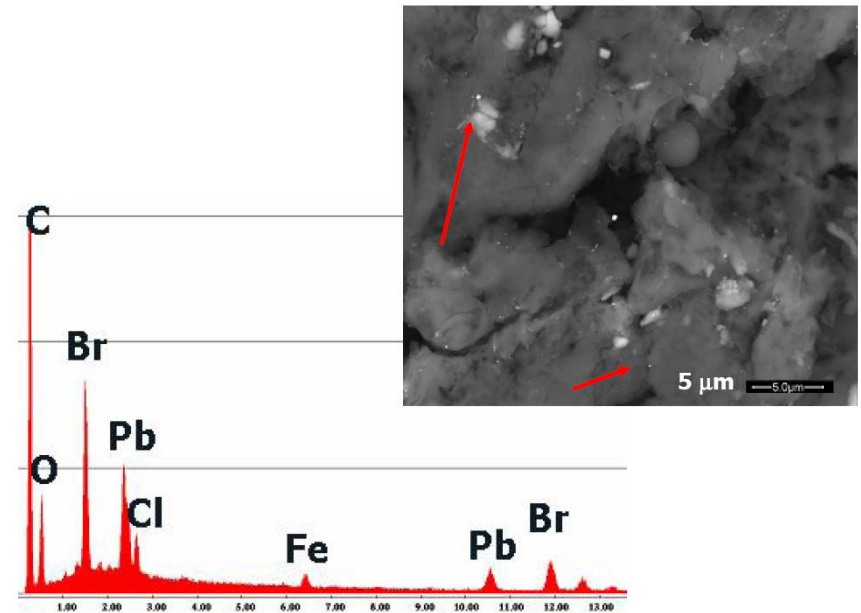
- a) delci, ki so kemijsko reaktivni z določenim plinom;
- b) prisotnost tega plina;
- c) energija za vžig.



Namensko narejeni eksplozivi

- Pirotehnika
- Razstreliva v rudarstvu in gradbeništvu,
- v vojaških operacijah in pri vojaških vajah.

Pri eksploziji nanodelci dobijo veliko hitrost v stran od centra eksplozije, kar jih med seboj oddalji in prepreči združevanje in s tem ohranja njihovo povečano kemijsko aktivnost.



Presek bezgavke civilista iz Sarajeva, ki je zbolel za Hodgkin-ovo boleznijo (limfni rak): rentgenski spekter kaže prisotnost več vrst nanodelcev. (Antonietta M. Gatti, University of Modena & Reggio Emilia)

Ognjemet ob praznovanju 20. letnice samostojnosti Slovenije



Začetek: 22:21

Trajanje: 5 minut

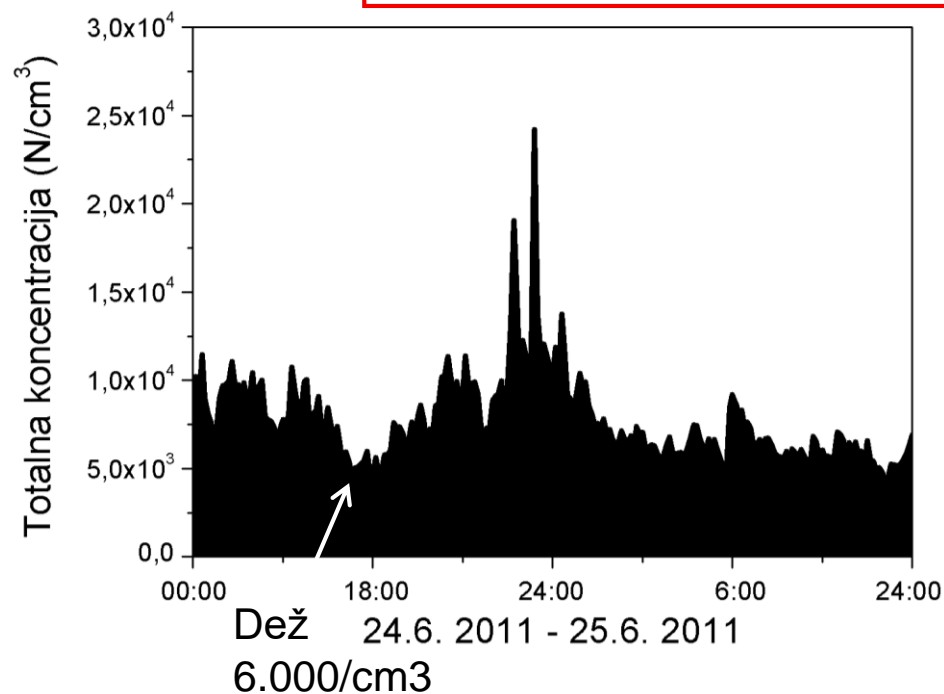
1. val: 22:38 (150 nm;
19.000 delcev/cm³)

2. val: 23:20 (60 nm;
24.000 delcev/cm³)

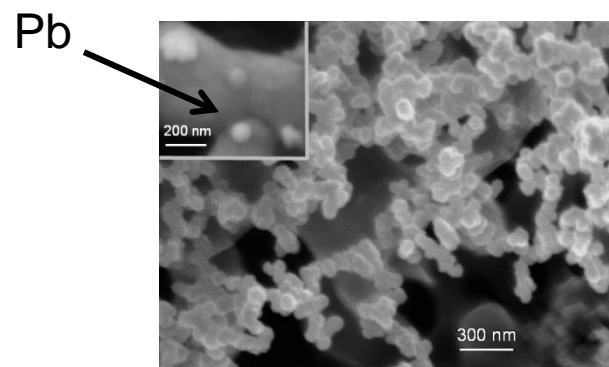
Oddaljenost: ~ 300m

Veter: 1 m/s SV (stran
od merilne postaje)

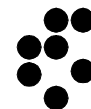
Ocena: sproščenih 10^{15} nanodelcev



Trajanje 1 meritve: 6 minut
Količina zraka: 1,5 litra



Ivan Iskra



Sestava delcev po ognjemetu



Barve ognjemetu: rdeča, oranžna, rumena, bela, modra, zelena.

Magnezij (Mg) – zelo reaktivna kovina za bele iskre in sestavina za žareče zvezde;

Aluminij (Al) – najpogosteje uporabljen v moderni pirotehniko, saj povzroči svetel, bel plamen;

Baker (Cu)- za modro barvo,

Svinec (Pb)- za vžig in za razpadajoče zvezde,

Železo (Fe) - za rumene, pahljačaste iskre;

Kalij (K)- najpogosteje uporabljen oksidant;

Kalcij (Ca)-za oranžno bravo





Firework in Ljubljana,
2010-2011

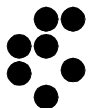
0'33''



5'12''

[LacenWolk](http://www.lacenwolk.com)

http://www.youtube.com/watch?v=BJJ_HtOLoXI&feature=player_detailpage





OGNJEMET OB ZAKLJUÄCKEKU FOLKARTA, 29.VI.2013, Festiv...

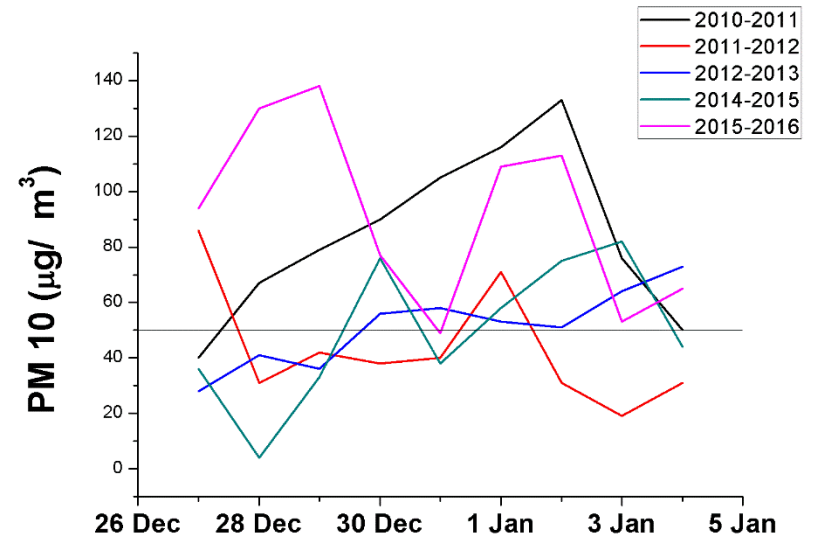


3. mariborska vstaja z geslom:"Nesimo ga vun", protesti v Maribor...



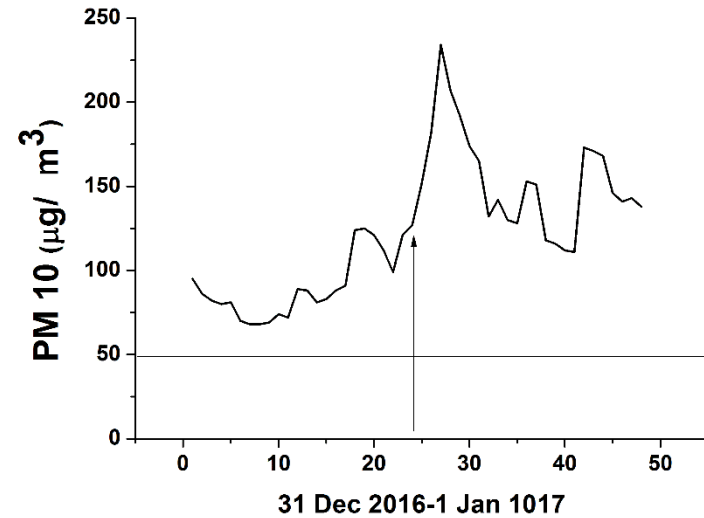
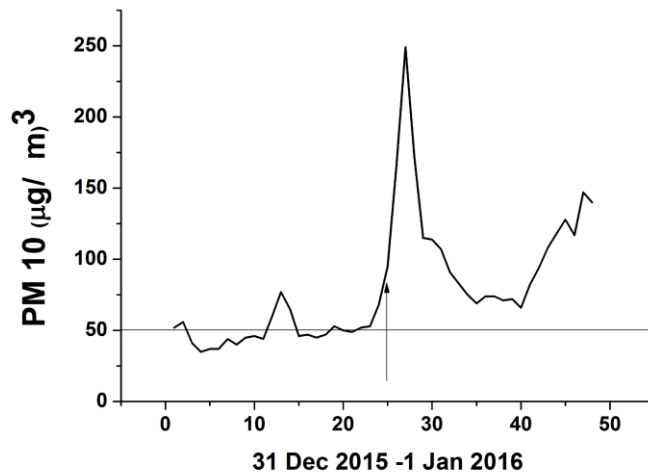
3. mariborska vstaja z geslom:"Nesimo ga vun", protesti v Maribor...

2015/2016



Nebo nad prestolnico je osvetlil **ekološki**, zeleno-bel ognjemet (www.planet.si)

2016/2017



Rio de Janeiro

4 x

4 x

70 x

15 x

stran 1

DNEVNE KONCENTRACIJE TEŽKIH KOVIN V DELCIH PM₁₀ V JANUARJU 2015 V LJUBLJANI

Datum objave: 15.4.2015

Datum	Al	V	Cr	Mn	Fe	Ni	Co	Cu	Zn	Mo	Ga	As	Se	Sr	Cd	Sb	Tl	Pb	Ag	Ba	Cs	Rb
	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
1.1.2015	460	1.71	8.98	7.42	221	<3.63	<0.145	118	72.8	<0.907	0.345	1.03	<2.72	72.1	0.417	1.72	<0.181	15.9	<0.363	239	<0.145	3.25
3.1.2015	122	0.399	<5.44	8.54	518	<3.63	<0.145	26.6	138	1.23	<0.145	<0.726	<2.72	7.33	1.14	1.72	<0.181	18.2	<0.363	34.3	<0.145	7.36
5.1.2015	<45.3	0.181	<5.44	4.52	318	<3.63	<0.145	10	<36.3	<0.907	<0.145	<0.726	<2.72	<0.907	0.2	<1.09	<0.181	4.1	<0.363	<14.5	<0.145	1.81
7.1.2015	59.7	0.435	6.51	10.2	641	<3.63	0.454	38.2	84.5	1.67	<0.145	<0.726	<2.72	1.03	0.58	6.68	<0.181	14.2	<0.363	22.9	<0.145	4.64
11.1.2015	<45.3	0.889	<5.44	2.52	105	<3.63	<0.145	<5.44	<36.3	<0.907	<0.145	<0.726	<2.72	<0.907	0.181	<1.09	<0.181	3.41	<0.363	<14.5	<0.145	0.943
13.1.2015	57.2	0.762	11.3	10.3	306	3.75	0.2	11.2	63.4	2.61	<0.145	<0.726	<2.72	<0.907	0.327	1.11	<0.181	5.53	<0.363	<14.5	<0.145	1.65
15.1.2015	45.5	1.14	12.6	10.1	479	5.68	0.254	17.5	59.6	3.61	<0.145	<0.726	<2.72	<0.907	0.308	1.67	<0.181	6.2	<0.363	<14.5	<0.145	1.58
17.1.2015	119	1.34	<5.44	2.67	132	<3.63	<0.145	<5.44	<36.3	<0.907	<0.145	<0.726	<2.72	1.22	<0.163	<1.09	<0.181	2.97	<0.363	<14.5	<0.145	0.635
19.1.2015	123	0.544	<5.44	5.55	413	<3.63	<0.145	14.7	<36.3	<0.907	<0.145	<0.726	<2.72	1.03	0.181	1.49	<0.181	4.23	<0.363	<14.5	<0.145	1.02
21.1.2015	94.4	0.526	17.3	12.4	365	5.62	0.29	12.3	83.7	3.68	<0.145	<0.726	<2.72	<0.907	0.417	1.52	<0.181	8.56	<0.363	15.9	<0.145	1.85
23.1.2015	66.7	0.29	12	12	245	<3.63	0.163	9.6	36.8	2.09	<0.145	0.726	<2.72	<0.907	0.218	<1.09	<0.181	6.2	<0.363	<14.5	<0.145	0.943
25.1.2015	<45.3	<0.181	<5.44	<1.81	61.9	<3.63	<0.145	<5.44	<36.3	<0.907	<0.145	<0.726	<2.72	<0.907	<0.163	<1.09	<0.181	1.92	<0.363	<14.5	<0.145	0.599
27.1.2015	153	0.508	7.58	11.9	713	<3.63	0.218	25.3	94	2.1	<0.145	<0.726	<2.72	1.72	0.417	2.78	<0.181	15.8	<0.363	25.2	<0.145	2.7
29.1.2015	78.1	0.707	15.9	13	596	5.2	0.254	26	78.2	2.03	<0.145	<0.726	<2.72	<0.907	0.435	2.47	<0.181	16.3	<0.363	<14.5	<0.145	2.65
31.1.2015	<45.3	<0.181	6.15	4.86	160	<3.63	<0.145	6.38	52.9	1.67	<0.145	<0.726	<2.72	<0.907	0.308	<1.09	<0.181	6.68	<0.363	<14.5	<0.145	1.22
1.1.2015	460	1.71	8.98	7.42	221	<3.63	<0.145	118	72.8	<0.907	0.345	1.03	<2.72	72.1	0.417	1.72	<0.181	15.9	<0.363	239	<0.145	3.25

Rezultati so podani nad mejo določanja (LOQ)

Meritve je opravil Kemijsko analitski laboratorij ARSO.

Meritve izvajamo v skladu z Uredbo o kakovosti zunanjega zraka (Ur.l.RS, št.9/11), Uredbo o arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku (Ur.l.RS, št.56/06) in Pravilnikom o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka (Ur.l.RS, št.55/11).

Plijučna embolija,
venska tromboza,
motnje srca

Mejna vrednost:
50 ng/m³

PODATKI NISO DOKONČNO POTRJENI!



9 x

8 x

160 x

35 x

stran 1

DNEVNE KONCENTRACIJE TEŽKIH KOVIN V DELCIH PM₁₀ NA MERILNEM MESTU LJUBLJANA BIOTEHNIŠKA F. V JANUARJU 2017

Datum objave: 20.10.2017

Datum	Al	V	Cr	Mn	Fe	Ni	Co	Cu	Zn	Mo	Ga	As	Se	Sr	Cd	Sb	Tl	Pb	Ag	Ba	Cs	Rb
	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
1.1.2017	1040	2,2	18,8	19,9	796	<3,6	0,31	257	135	3,2	0,44	1,0	<2,7	168	0,84	3,4	<0,18	36,2	<0,36	510	0,16	6,8
2.1.2017	138	0,94	5,9	7,8	258	<3,6	<0,15	27,4	69,1	4,7	<0,15	<0,73	<2,7	15,4	0,38	<1,1	<0,18	11,1	<0,36	52,5	<0,15	3,1
3.1.2017	57,1	0,33	<5,4	4,9	360	<3,6	<0,15	16,8	<36,3	1,1	<0,15	<0,73	<2,7	3,2	0,22	1,3	<0,18	5,2	<0,36	15,8	<0,15	1,4
5.1.2017	72,9	0,58	<5,4	6,2	300	<3,6	0,22	12,0	49,7	1,5	<0,15	<0,73	<2,7	1,1	0,33	1,6	<0,18	10,3	<0,36	<14,5	<0,15	2,0
6.1.2017	79,5	0,25	<5,4	3,1	173	<3,6	<0,15	<5,4	<36,3	<0,91	<0,15	<0,73	<2,7	<0,91	<0,16	<1,1	<0,18	3,0	<0,36	<14,5	<0,15	0,62
7.1.2017	62,7	0,20	5,8	3,7	173	<3,6	<0,15	6,4	<36,3	<0,91	<0,15	<0,73	<2,7	<0,91	0,18	<1,1	<0,18	3,7	<0,36	<14,5	<0,15	1,4
8.1.2017	91,2	0,25	<5,4	4,9	249	<3,6	<0,15	7,5	43,3	<0,91	<0,15	<0,73	<2,7	1,1	0,25	<1,1	<0,18	4,2	<0,36	23,5	<0,15	2,1
10.1.2017	92,6	0,49	<5,4	4,5	178	<3,6	<0,15	<5,4	<36,3	<0,91	0,16	0,94	<2,7	<0,91	0,36	<1,1	<0,18	9,0	<0,36	<14,5	<0,15	1,3
12.1.2017	253	0,93	20,9	18,9	838	7,4	0,49	26,4	77,7	3,0	0,16	0,96	<2,7	2,0	0,47	2,2	<0,18	10,4	<0,36	15,4	<0,15	2,8
14.1.2017	<45,3	<0,18	9,7	3,7	167	4,6	<0,15	<5,4	<36,3	2,5	<0,15	<0,73	<2,7	<0,91	0,29	<1,1	<0,18	3,7	<0,36	<14,5	<0,15	1,3
16.1.2017	<45,3	<0,18	<5,4	3,7	130	<3,6	<0,15	<5,4	<36,3	1,4	<0,15	<0,73	<2,7	<0,91	0,24	<1,1	<0,18	3,9	<0,36	<14,5	<0,15	1,3
18.1.2017	45,7	0,20	<5,4	3,1	118	<3,6	<0,15	<5,4	<36,3	<0,91	0,20	0,91	<2,7	<0,91	0,27	<1,1	<0,18	7,3	<0,36	<14,5	<0,15	0,73
20.1.2017	78	0,53	44,3	22,8	692	6,4	0,27	19,5	90,3	1,5	0,20	2,5	<2,7	0,91	0,42	1,9	<0,18	9,1	<0,36	17,0	<0,15	1,9
22.1.2017	54,3	0,69	7,2	7,9	324	<3,6	<0,15	29,3	52,6	1,0	<0,15	1,2	<2,7	<0,91	0,38	10,8	<0,18	12,2	<0,36	<14,5	<0,15	2,9
24.1.2017	75,6	1,3	101,0	39,6	788	26,9	0,49	16,3	76,6	4,4	0,18	2,1	<2,7	<0,91	0,51	4,9	<0,18	16,8	<0,36	<14,5	<0,15	3,1
26.1.2017	<45,3	0,31	<5,4	5,5	201	<3,6	0,24	6,3	42,9	0,94	<0,15	0,91	<2,7	<0,91	0,20	<1,1	<0,18	6,2	<0,36	<14,5	<0,15	1,1
28.1.2017	76,3	0,91	100,0	56,4	1140	22	0,40	27,6	95	4,2	<0,15	1,1	<2,7	1,0	0,56	2,2	<0,18	12,4	<0,36	17,9	<0,15	3,9
30.1.2017	<45,3	1,2	8,1	5,3	195	4,9	<0,15	8,6	52,6	1,4	<0,15	0,89	<2,7	<0,91	0,40	1,7	<0,18	9,2	<0,36	<14,5	<0,15	2,8

Rezultati so podani nad mejo določanja (LOQ)

Mejna vrednost:

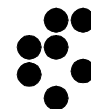
1 mg/m³

Mejna vrednost:

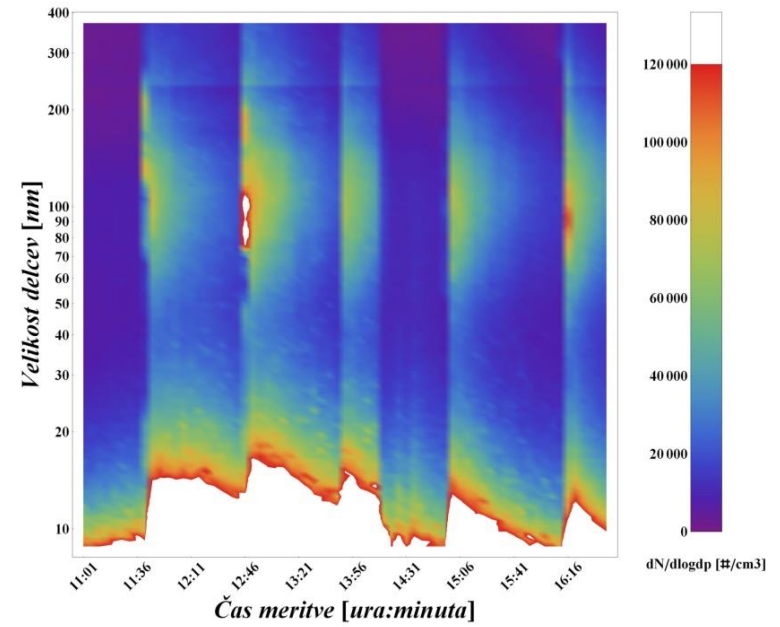
50 ng/m³

Meritve je opravil Kemijsko analitski laboratorij ARSO.

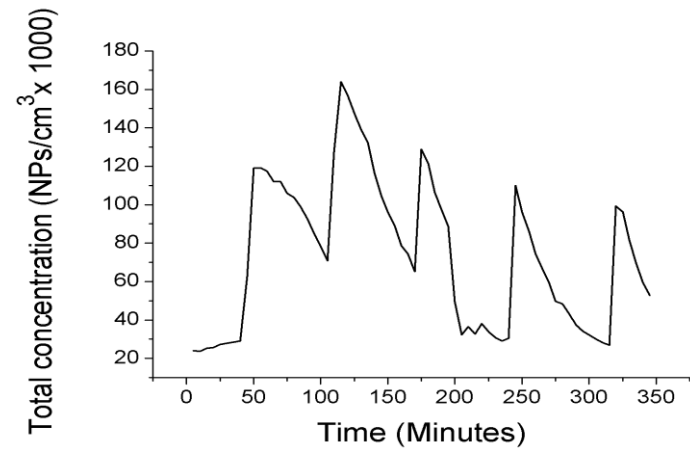
Meritve izvajamo v skladu z Uredbo o kakovosti zunanjega zraka (Ur.I.RS, št.9/11), Uredbo o arzenu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku (Ur.I.RS, št.56/06) in Pravilnikom o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka (Ur.I.RS, št.55/11).

PODATKI NISO DOKONČNO POTRJENI!

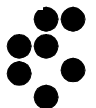
Nevarne iskrice



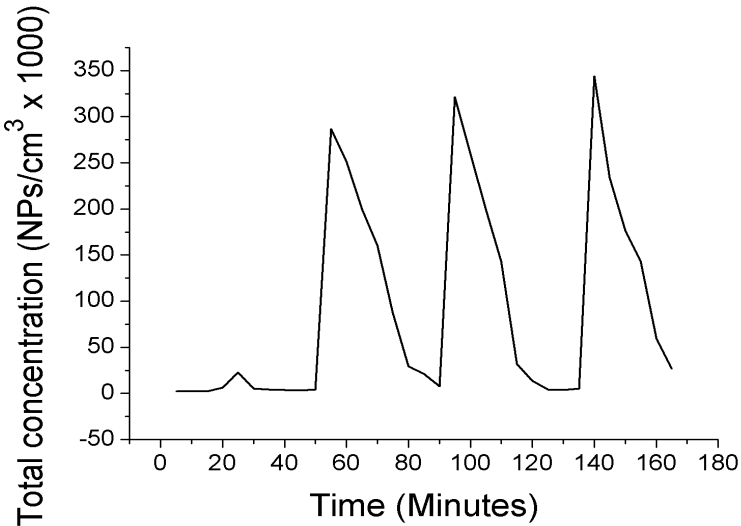
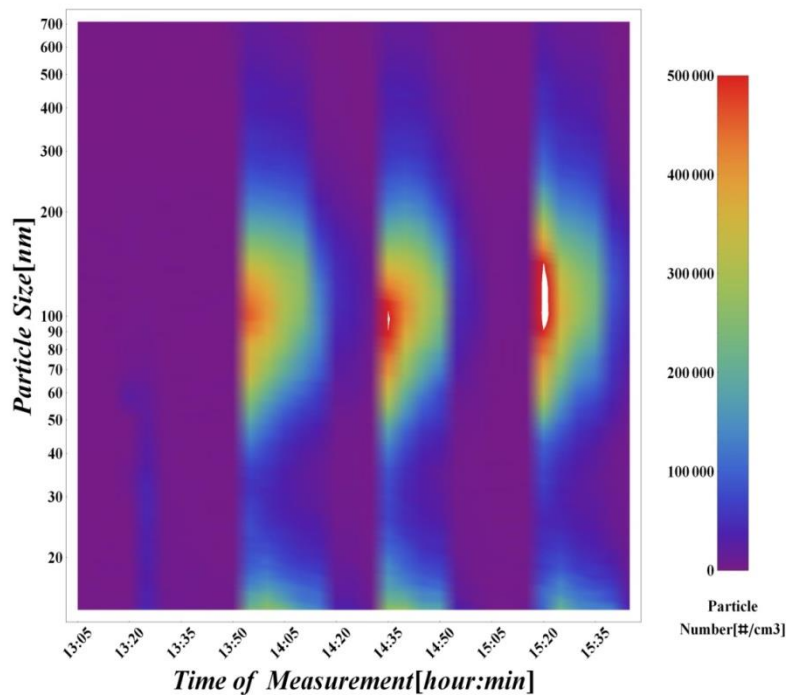
Maja Češarek



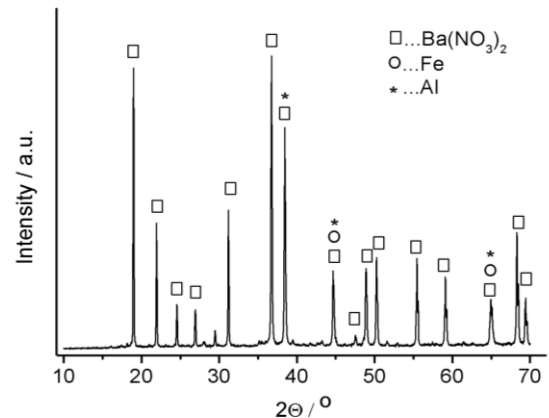
Marko Đorić



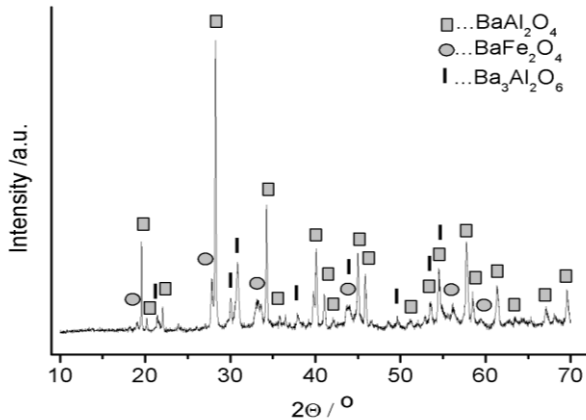
“MAGIC” iskrice



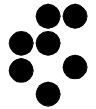
Pred gorenjem - masa: 4.5 g
 Ba 36.6 %; Al 6.1 %; Fe 17.0 %; C 6.96 %; H 0.5 %; N 5.75 %.



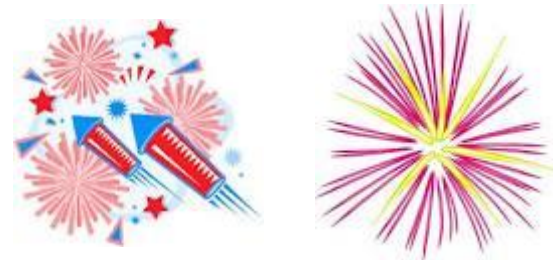
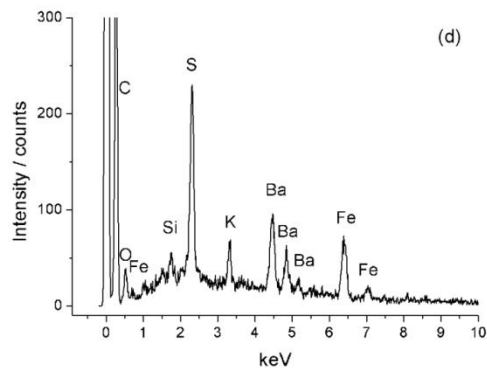
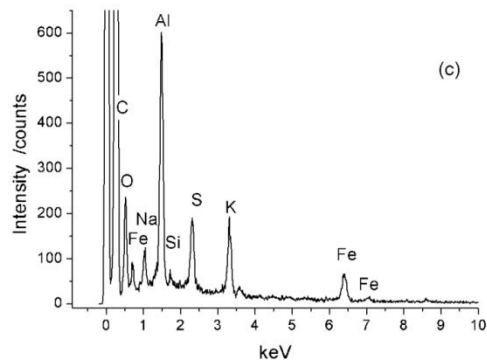
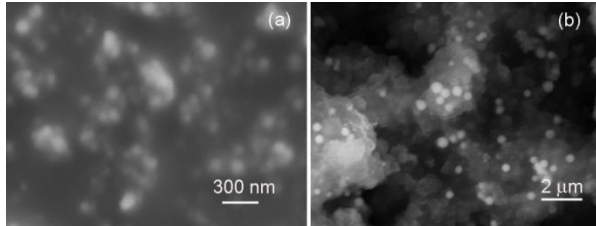
Po gorenju – masa: 3.15 g (30 % zmanjšanje)
 Ba 40.8 %; Al 7.8 %; Fe 20.9 %.



Srečo D. Škapin

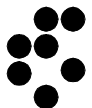


Več kot 10% kovine (Ba, Fe, Al) se je sprostil v ozračje



chadfranz.com

Gašper Tavčar, Mira Zupančič



OGNJEMETI in druga zabavna PIROTEHNIKA ZASTRUPLJAJO OZRAČJE



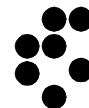
Ognjemet je le redko tako lep kot na sliki. Lepota barv na temnem ozadju nočnega neba nas vseeno očara in vzbudi občutek neskončnosti.

Pri tem pozabljamo, da se pri eksploziji v ozračje sprostijo vse snovi, ki so del pirotehniškega izdelka, in tudi reakcijski produkti v obliki plinov in zelo majhnih trdnih delcev, ki nastanejo pri reakciji s kisikom oz. pri reakciji med posameznimi deli eksploziva.

Ognjemeti, petarde in iskrice povzročajo veliko in negospodarno onesnaženost ozračja s trdnimi delci ter predstavljajo tveganje za zdravje.

Ministrstvo za
zdravje,
Urad RS za
kemikalije

[http://www.uk.gov.si/
fileadmin/uk.gov.si/p
ageuploads/pdf/Ognj
emeti_dokoncna.pdf](http://www.uk.gov.si/fileadmin/uk.gov.si/pageuploads/pdf/Ognjemeti_dokoncna.pdf)



Priporočena osebna zaščita: rokavice, očala, maske s HEPA filtri



Proizvodnja ogljikovih nanocevk,
CEA, Francija

www.maskspnmore.com



*HEPA- High Efficiency Particulate Air Filter zadrži vse delce z velikostjo nad 300 nm, najboljši pa nad 100 nm.
Pretok 85 litrov/min*

Oznake filtrov: NIOSH (HEPA)

National Institute for Occupational Safety and Health

EU standard EN 149

P100: zadrži 99.97% delcev
(nad 300 nm)

P95: zadrži 95% delcev
(nad 300 nm)



www.security.globalsources.com

Zaključki in priporočila

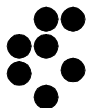
Glavni onesnaževalci zraka z nanodelci so promet, izgorevanje biomase in industrijski procesi.

V industrijskih obratih priporočam meritve nanodelcev v zraku in sprejem ustreznih ukrepov na področju varstva pri delu.

V času prometnih konic ob večjih mestnih vpadnicah se je potrebno zavedati visoke onesnaženosti zraka.

Kurjenje biomase na prostem, kot so kresovanja in požigi dračja in trave močno onesnažujejo zrak z nanodelci.

Pirotehnika, kot so ognjemeti in iskrice, so nevarni za zdravje in močno prispevajo k nepotrebni onesnaženosti zraka. Še posebno odsvetujem njihovo uporabo za zabavo otrok.





Dovoljenje za opravljanje dejavnosti

REACH

Postopek soglasja po predhodnem obveščanju

Obstojna organska onesnaževala

Biocidni proizvodi

Fitofarmacevtska sredstva

Kozmetični proizvodi

Detergenti

Predhodne sestavine za prepovedane droge

Strateško blago posebnega pomena za varnost in zdravje

Električna in elektronska oprema

Razvrščanje, pakiranje in označevanje kemikalij

Ocenjevanje tveganja kemikalij

NANOPORTAL

[Definicija nanomaterialov](#)

[Lastnosti in klasifikacija nanomaterialov](#)

[Uporaba nanomaterialov](#)

[Izvor nanodelcev](#)

[Karakterizacija nanodelcev in nanomaterialov](#)

[Monitoring nanodelcev v zraku in vodi](#)

[Zakonodaja na področju nanomaterialov](#)

[Nanodelci in nanovarnost](#)

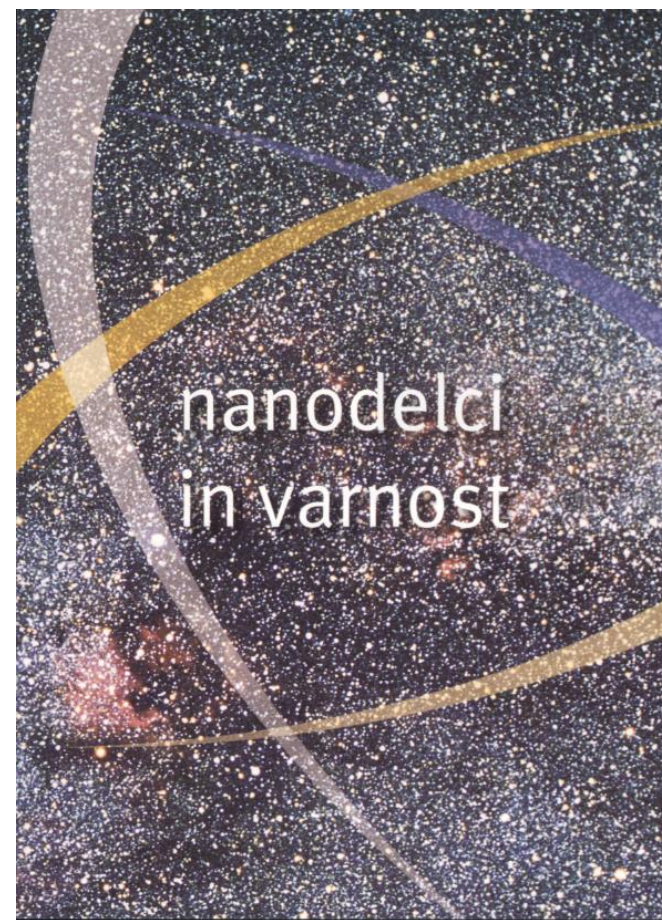
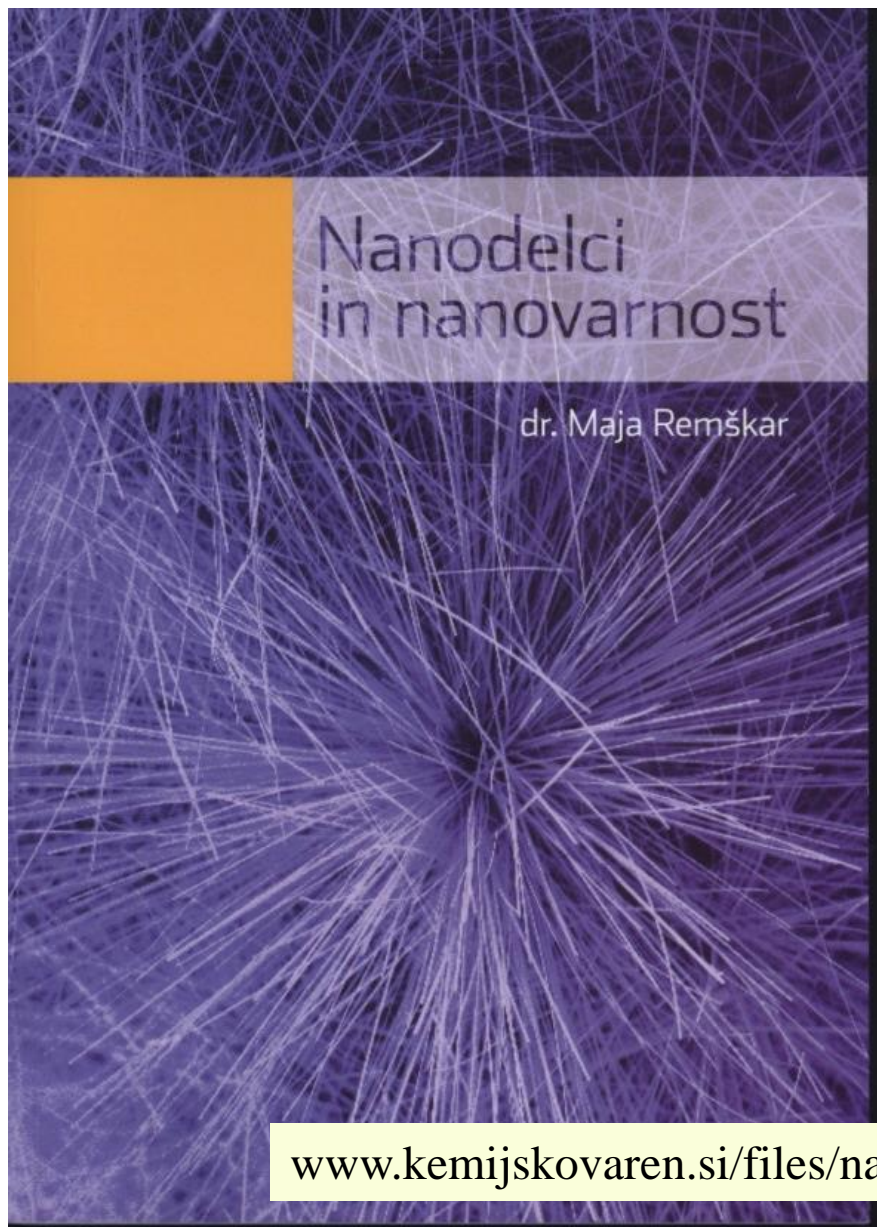
[Ognjemeti in druga zabavna pirotehnika](#)

[Informacije o nanomaterialih](#)

[Koristne povezave](#)

[Seznam raziskovalcev za nanomaterialne](#)

[8. POSVET KEMIJSKA VARNOST ZA VSE: NANOVARNOST – Ali smo dovolj previdni z nano?](#)



Ministrstvo za zdravje,
Urad za kemikalije

