



VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

VSB TECHNICAL
UNIVERSITY
OF OSTRAVA

Nanomateriály v životním prostředí

prof. Mgr. Jana Kukutschová, Ph.D.

*Centrum pokročilých inovačních technologií
Fakulta materiálově – technologická*

jana.kukutschova@vsb.cz

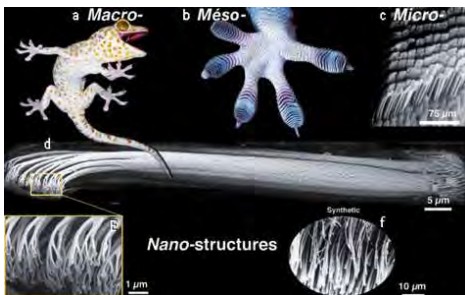
Obsah

- Dělení nanomateriálů dle původu
- Zdroje emitujících nanomateriály/ nanočástice do prostředí
 - Přírodní
 - Antropogenní
 - Syntetické
- Závěr

ZDROJE NANOMATERIÁLŮ (min v 1D <100 nm)

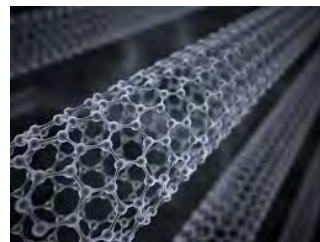
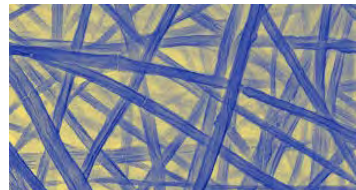
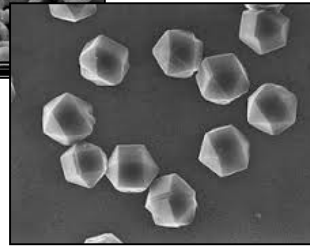
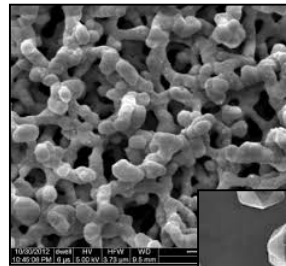
PŘÍRODNÍ

- požáry, vulkanická činnost
- gekoní tlapy, pavučiny, hedvábí, ...



SYNTETICKÉ

- (pigmenty, katalyzátory, opalovací krémy, aj.)



ANTROPOGENNÍ ČINNOSTI

- (doprava, svařování, kouření, smažení, ...)

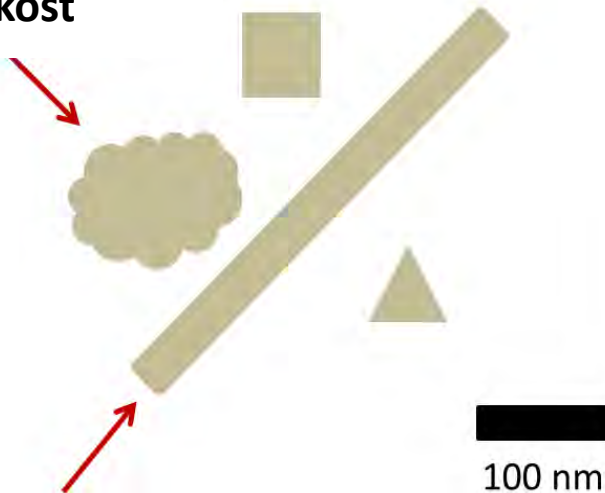


Nanočástice: antropogenní/přírodní vs. syntetické

ANTROPOGENNÍ/PŘÍRODNÍ

větší diverzita

odlišná morfologie a
velikost



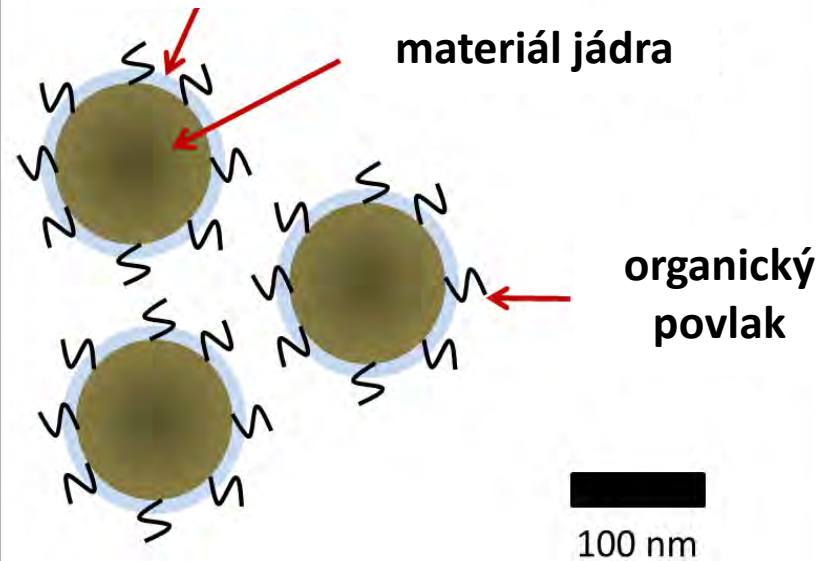
tvořeny různými sloučeninami

SYNTETICKÉ

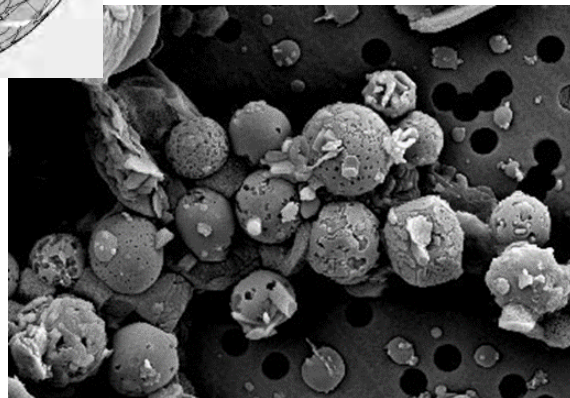
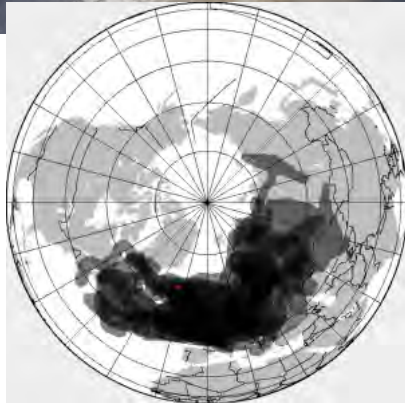
lépe definované

materiál obalu

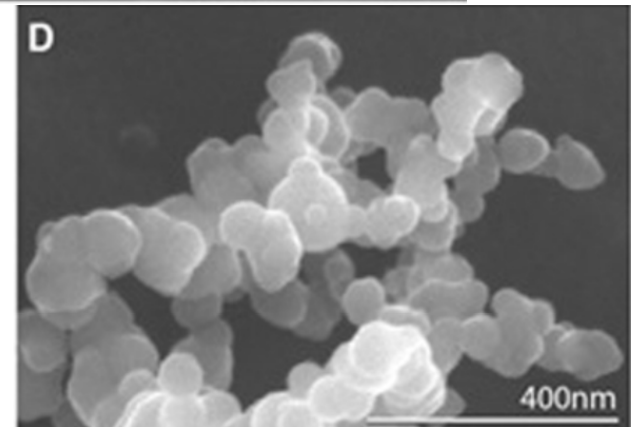
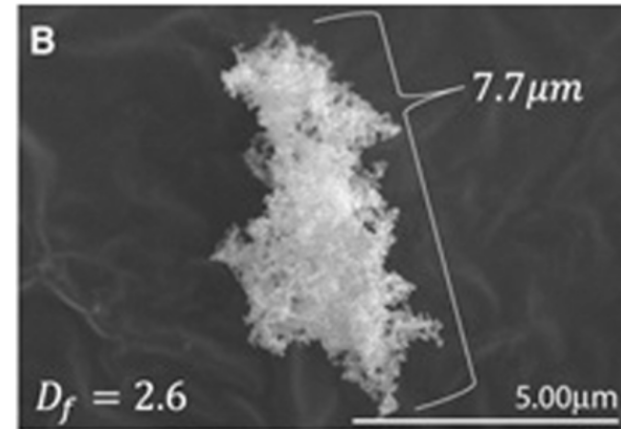
materiál jádra



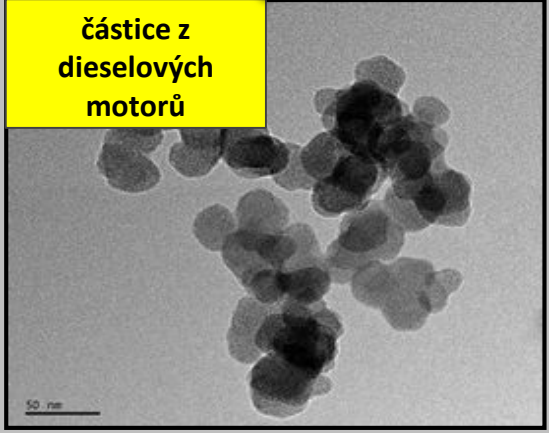
VULKANICKÁ ČINNOST



POŽÁRY



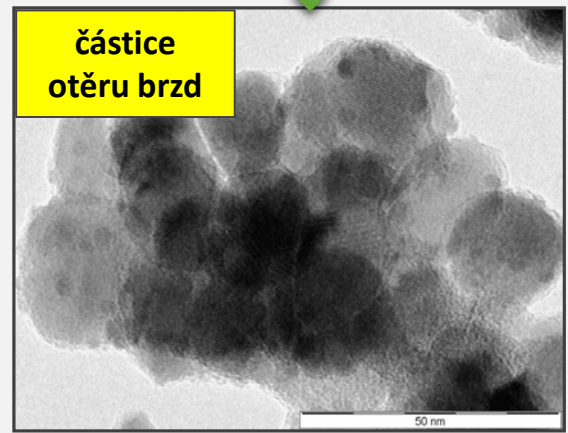
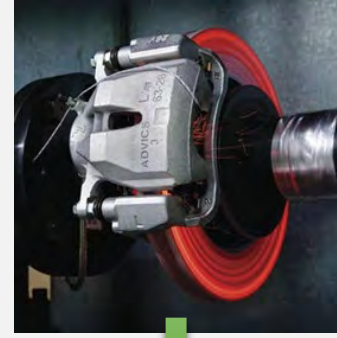
SPALOVACÍ PROCESY



- NPs od cca 10 nm
- amorfnní uhlík, org. sloučeniny

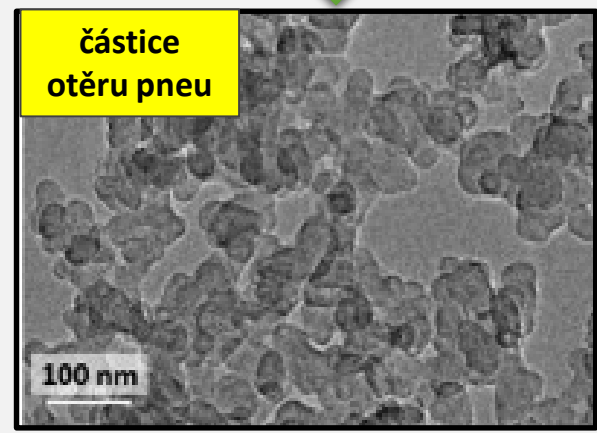
DOI: 10.1595/147106709X390977

NESPALOVACÍ PROCESY



- NPs ~ 20 nm
- oxidy Fe, amorfnní uhlík, org. sloučeniny

Kukutschová et al.: *Env. Poll.*, 159: 998-1006, 2011.



- NPs ~ 50 nm
- amorfnní uhlík, org. sloučeniny, ZnO, ZnS

Kim J. et al.: *J. Industr. Eng. Chem.*, 96 (322-329), 2021.

EMISE Z DIESELOVÝCH MOTORŮ

Antropogenní zdroje

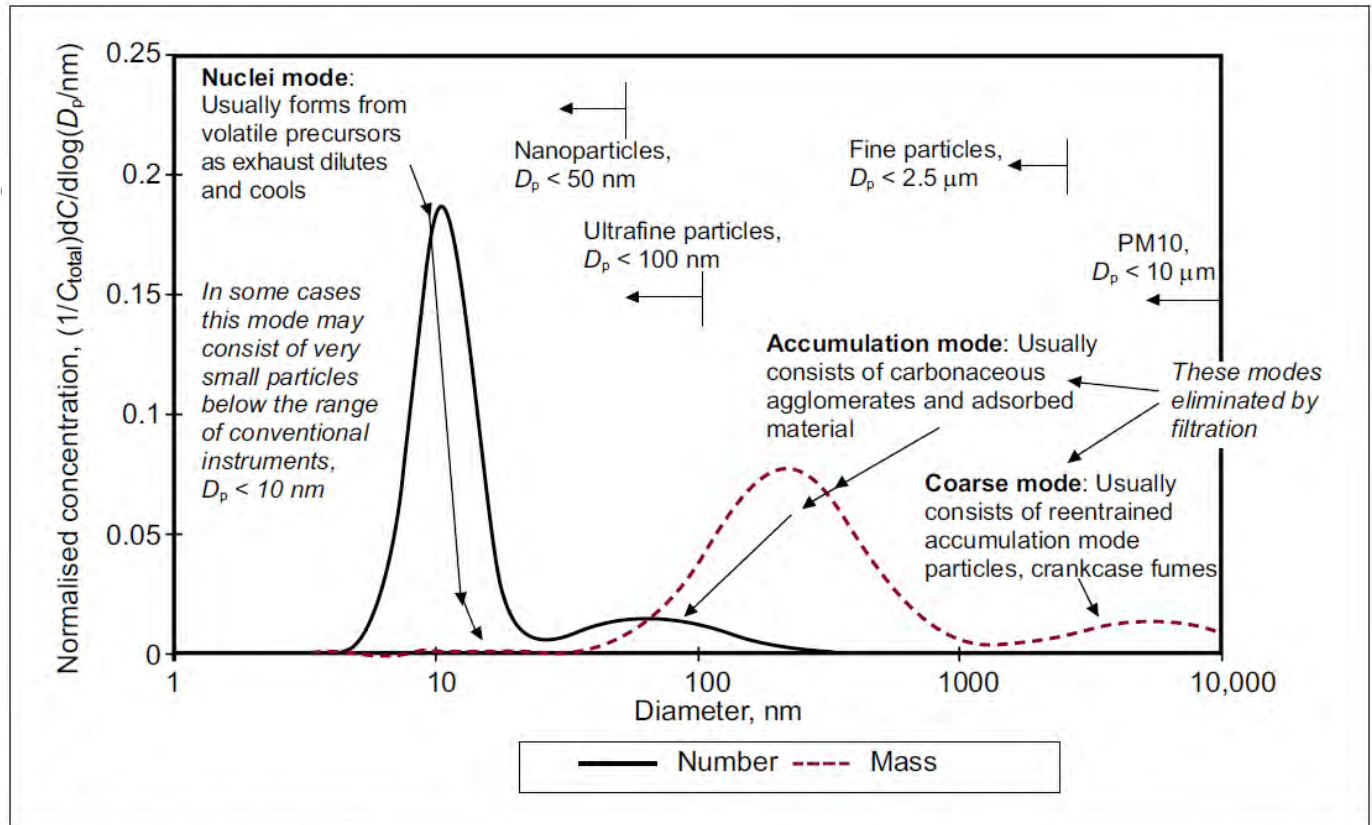
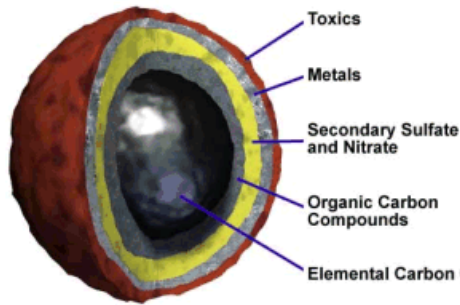
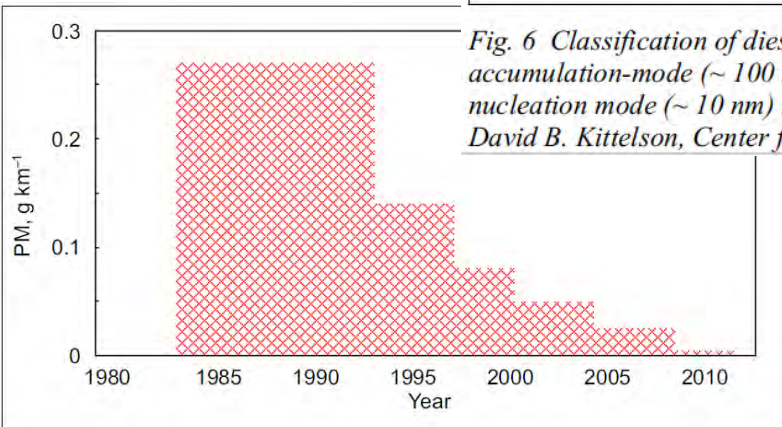


Fig. 6 Classification of diesel engine PM according to size. Most of the PM mass (dashed line) is associated with the accumulation-mode (~ 100 nm) and coarse-mode particles, but there are many more nanoparticles (solid line) in the nucleation mode (~ 10 nm) that are so small they can penetrate the human bronchial system (Courtesy of Professor David B. Kittelson, Center for Diesel Research, University of Minnesota, U.S.A.)



SNÍŽENÍ EMISÍ ČÁSTIC Z OTĚRU BRZD



- aktuální řešení - **použití HEPA filtru** (tj. spotřební materiál pro provoz)
- perspektivnější – **vývoj nových materiálů**

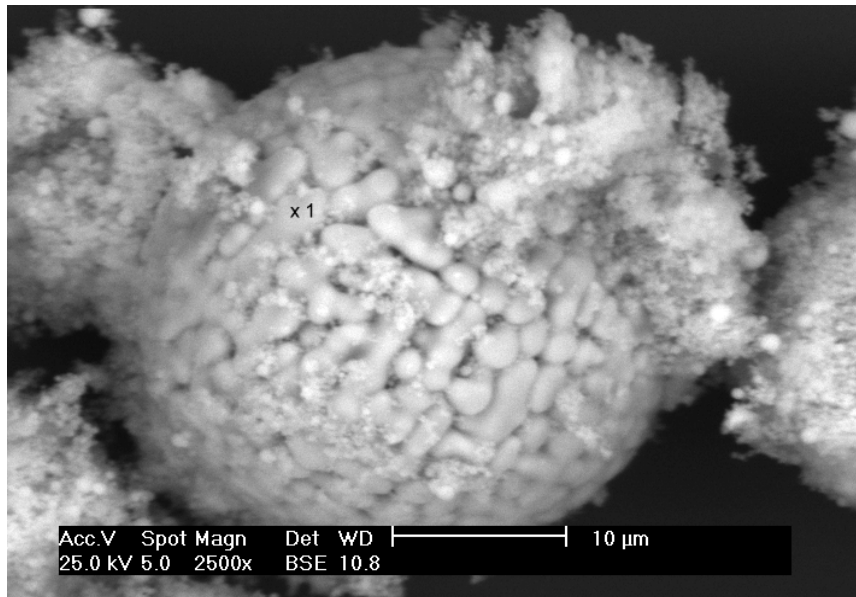


PYROMETALURGIE

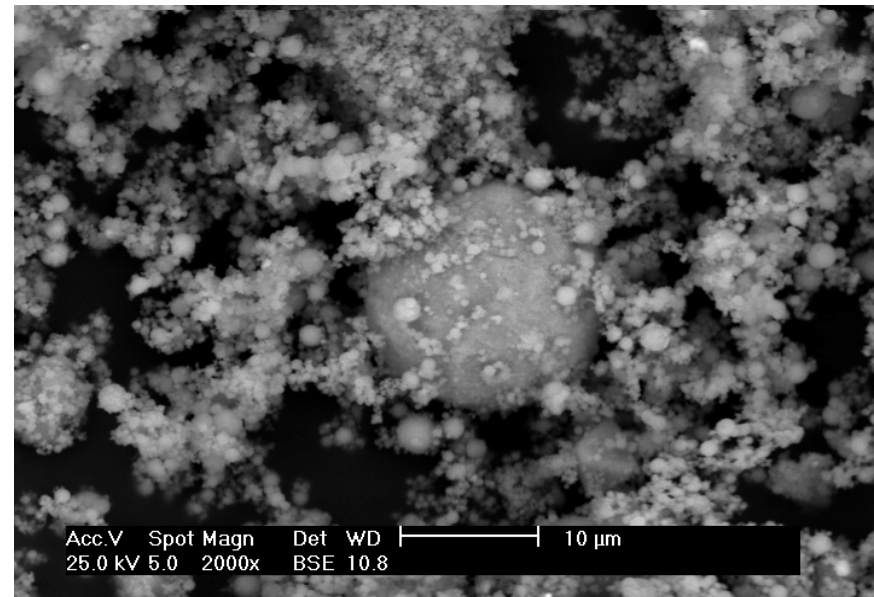
- **zpracování rudy** (aglomerace)
- **výroba železa** (vysoká pec)
- **zpracování železa a oceli** (elektrická oblouková pec, tandemová pec, kyslíkový konvertor)



Filtrace odpadních plynů - **produkce jemnozrnných odpadů** (tisíce tun ročně) => **skládkování.**



SEM - Kal z tandemové pece



SEM - Odprašek z elektr. obloukové pece

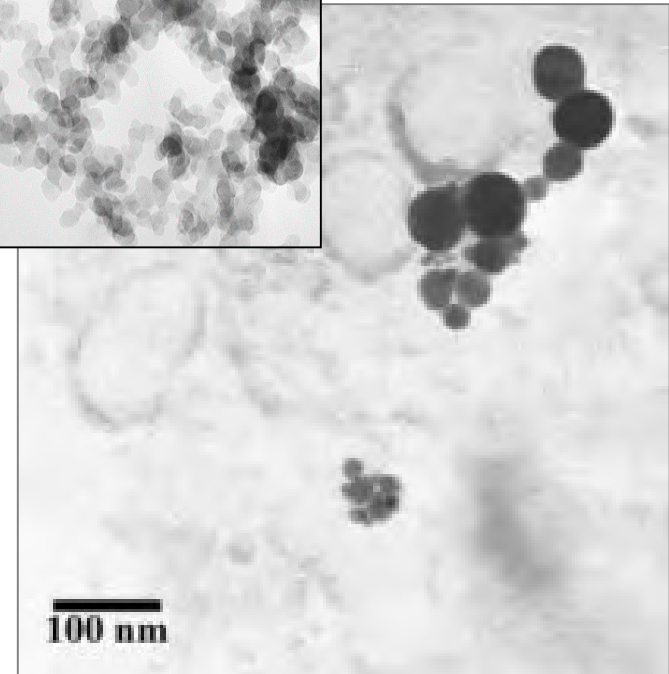
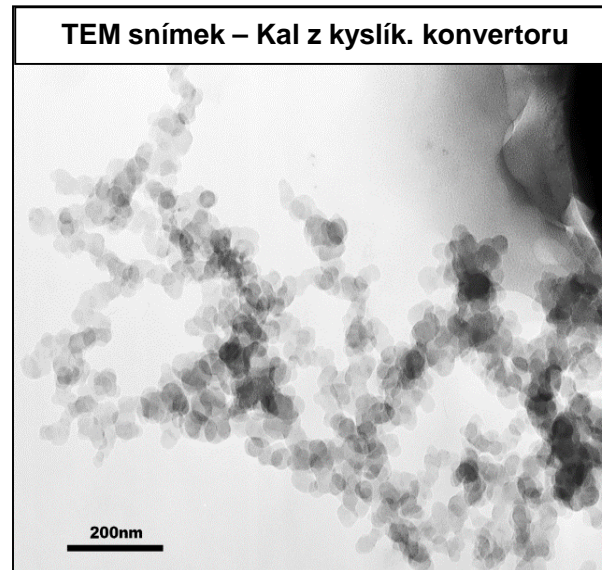
PYROMETALURGIE – VEDLEJŠÍ PRODUKTY

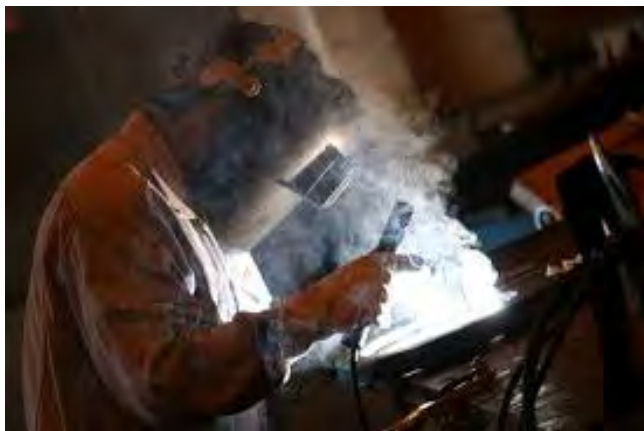
Jemnozrnné odpady určeny ke skládkování
**uvolňují při kontaktu s vodou nanometrické
částice** na bázi: sloučenin Fe a Zn



Zdroj: Čisté nebe o.p.s

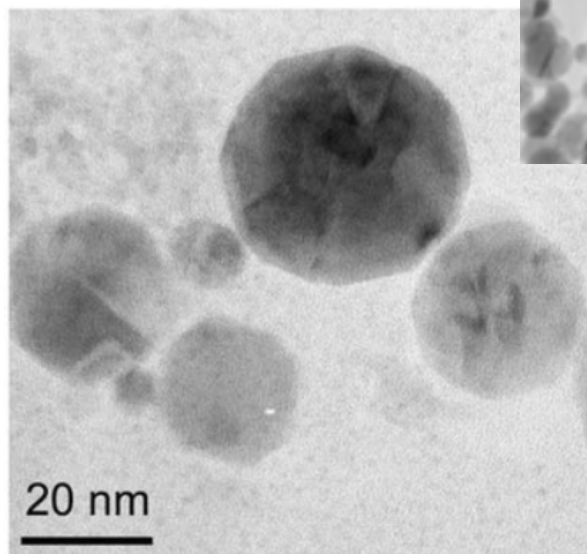
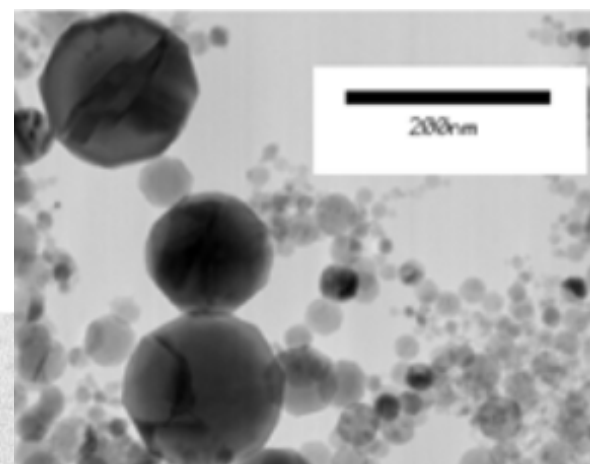
- účinnost filtrace není 100 %
- v případě havárií/poruch – viz foto





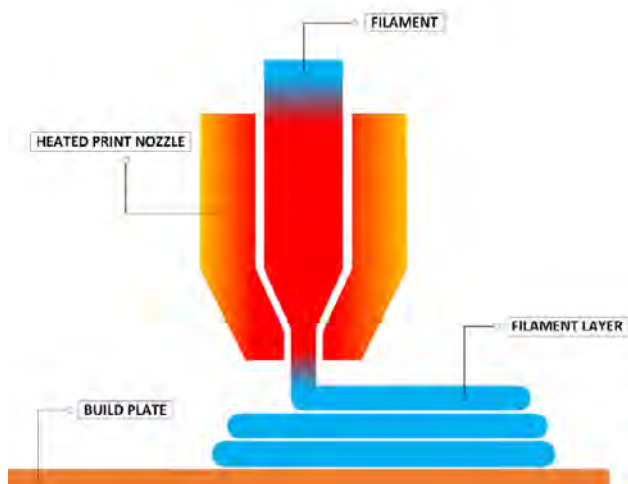
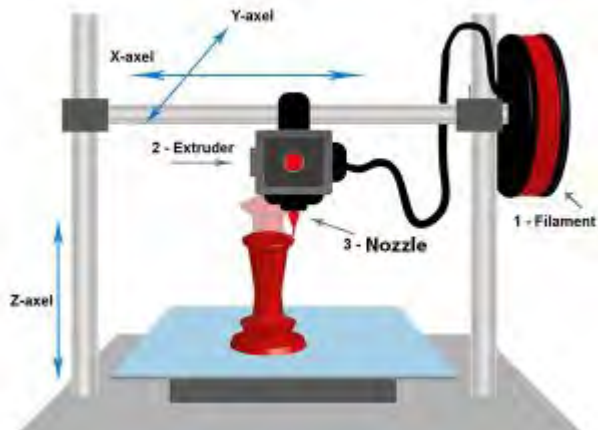
Velikost: od 10 nm

Složení: majoritní složkou - oxidy kovů
(Fe, Ni, Cr, Zn, Al,...)



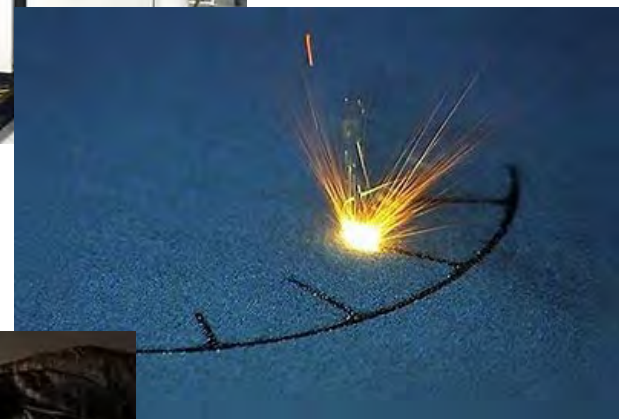
Z PLASTU

(polylaktid, polykarbonát, nylon, aj.)

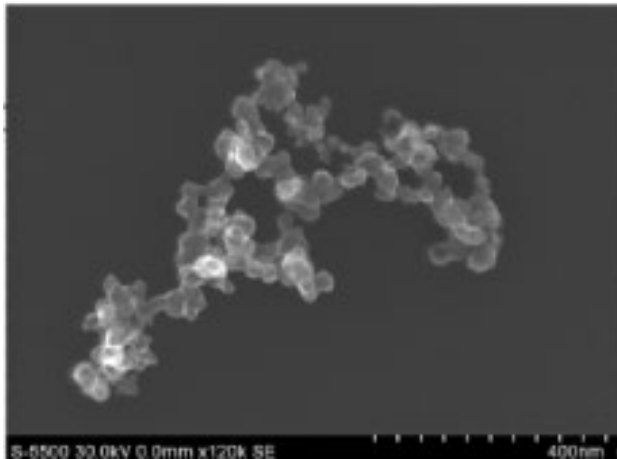
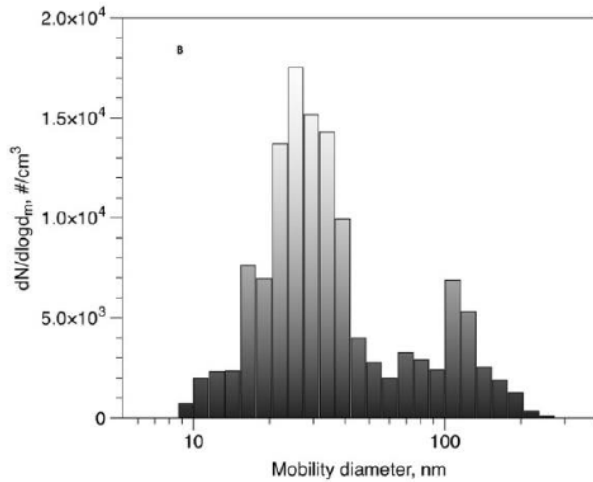


Z PRÁŠKOVÉHO KOVU

(nerez ocel, slitiny Al, Ti,...)



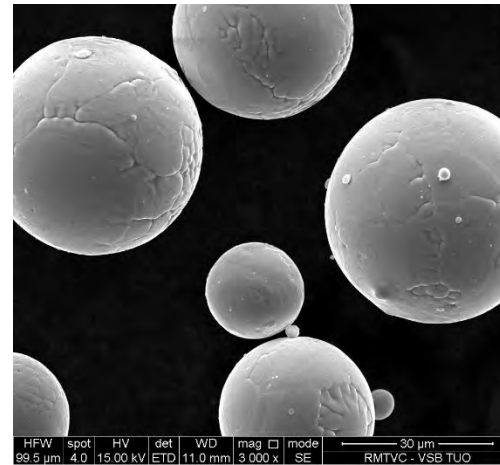
Z PLASTU



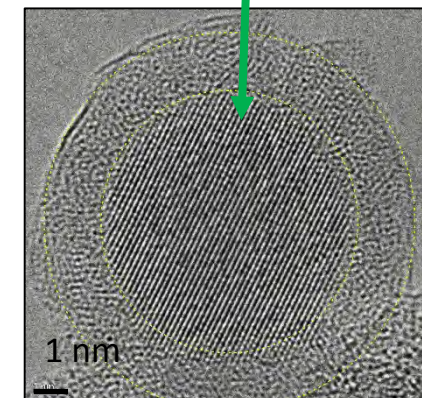
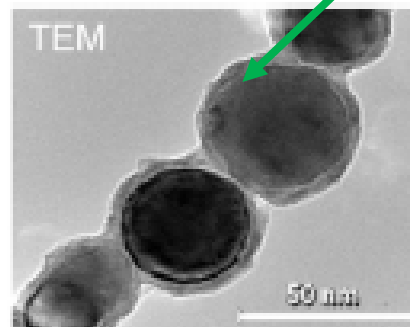
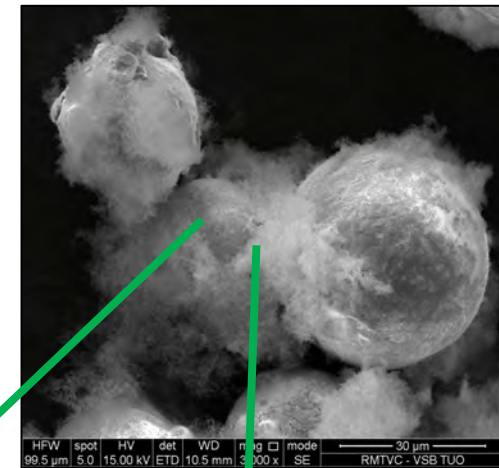
vel. od 10 nm
složení: uhlík, slouč. Ti, Ni

Z PRÁŠKOVÉHO KOVU

(nerez ocel)



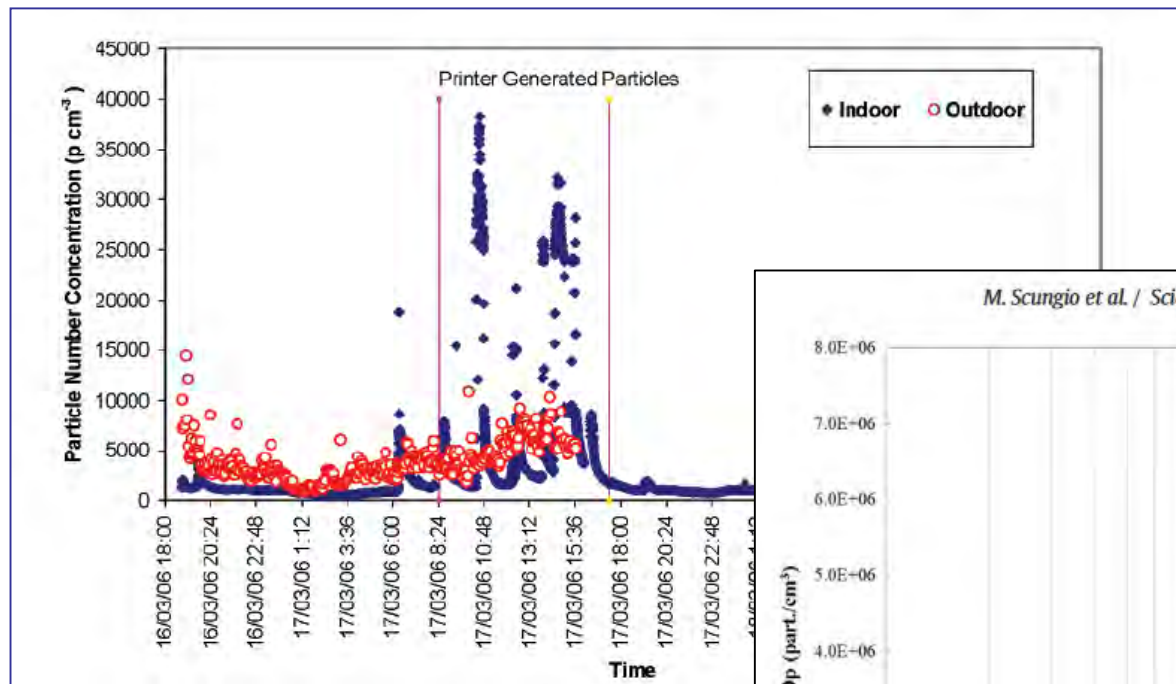
vel. od 10 nm
složení: oxidy Fe



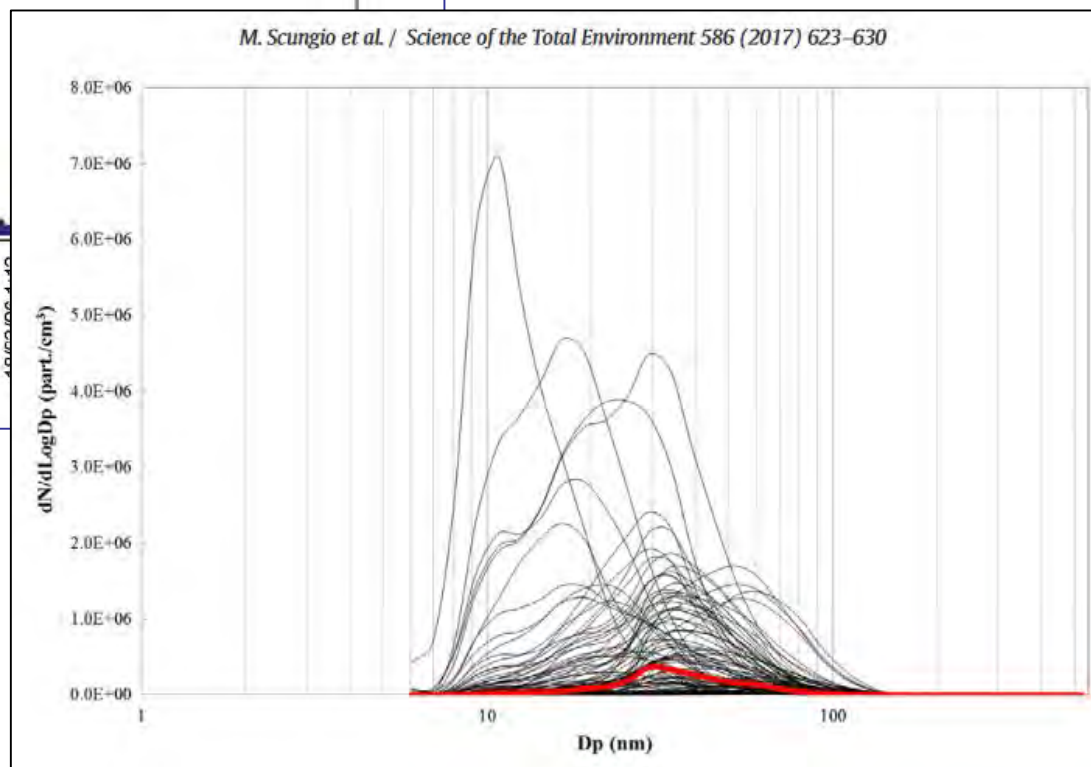
LASEROVÉ TISKÁRNY

Srovnání koncentrací částic ve venkovním prostředí a v kanceláři
(před a po začátku tisku)

Velikost: od cca 10 nm
Složení: majoritní složkou –
amorfní uhlík



**Emise nanometrických částic
ze 110 tiskáren dostupných na trhu**



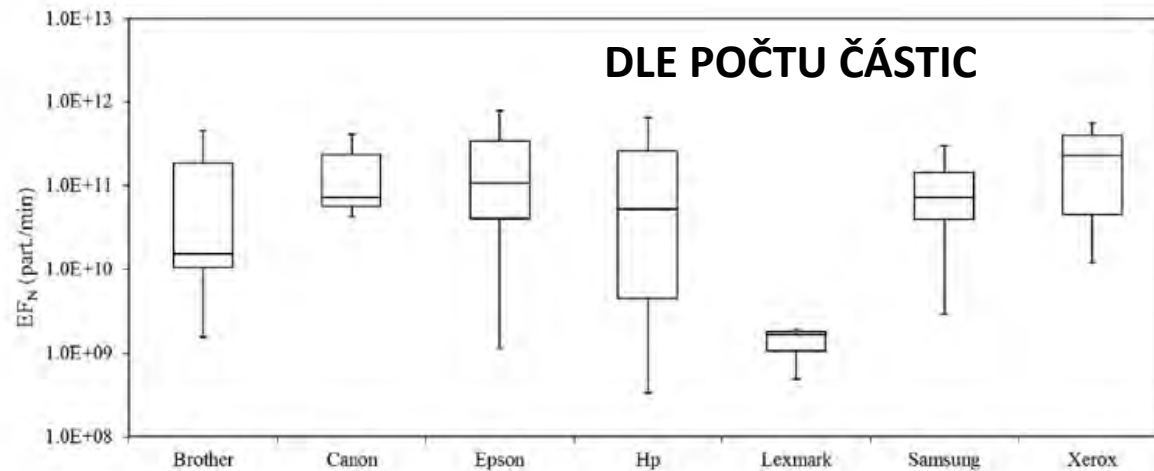


Fig. 5. Box plots of the emission rates evaluated for the 110 investigated printers in terms of particle number (N), grouped by manufacturer.

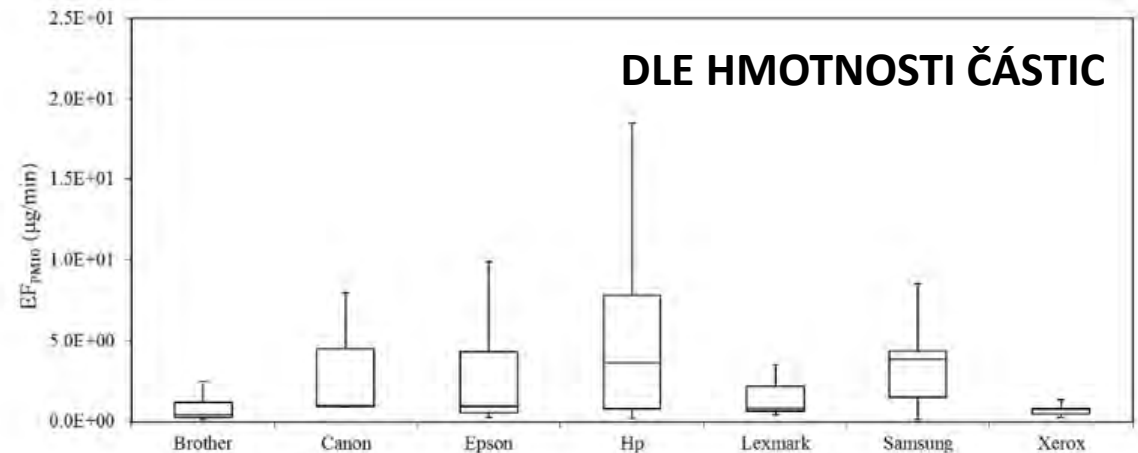
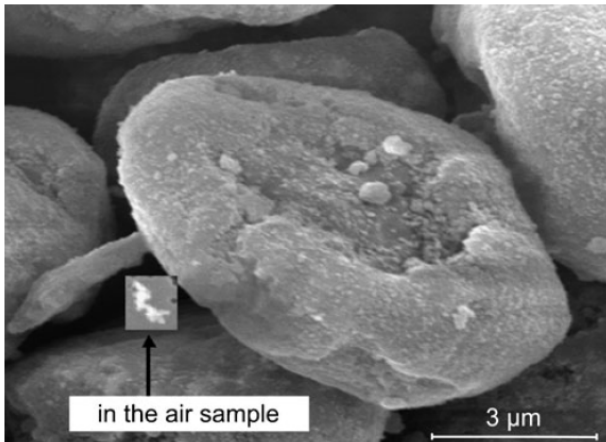


Fig. 7. Box plots of the emission rates evaluated for the 110 investigated printers in terms of mass (PM₁₀), grouped by manufacturer.

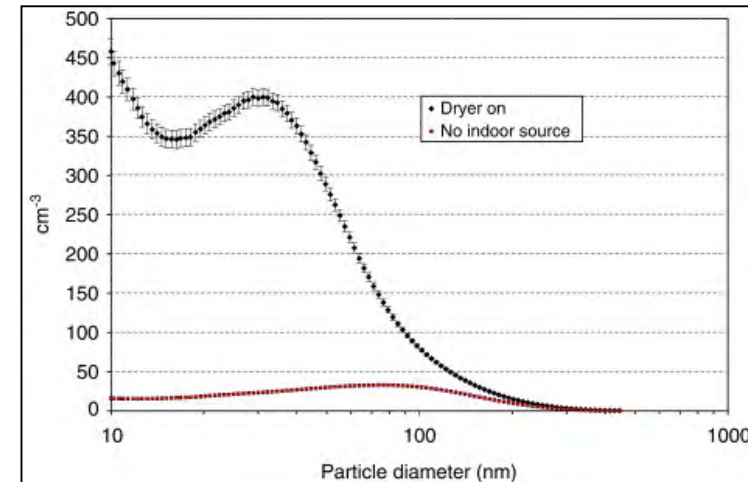
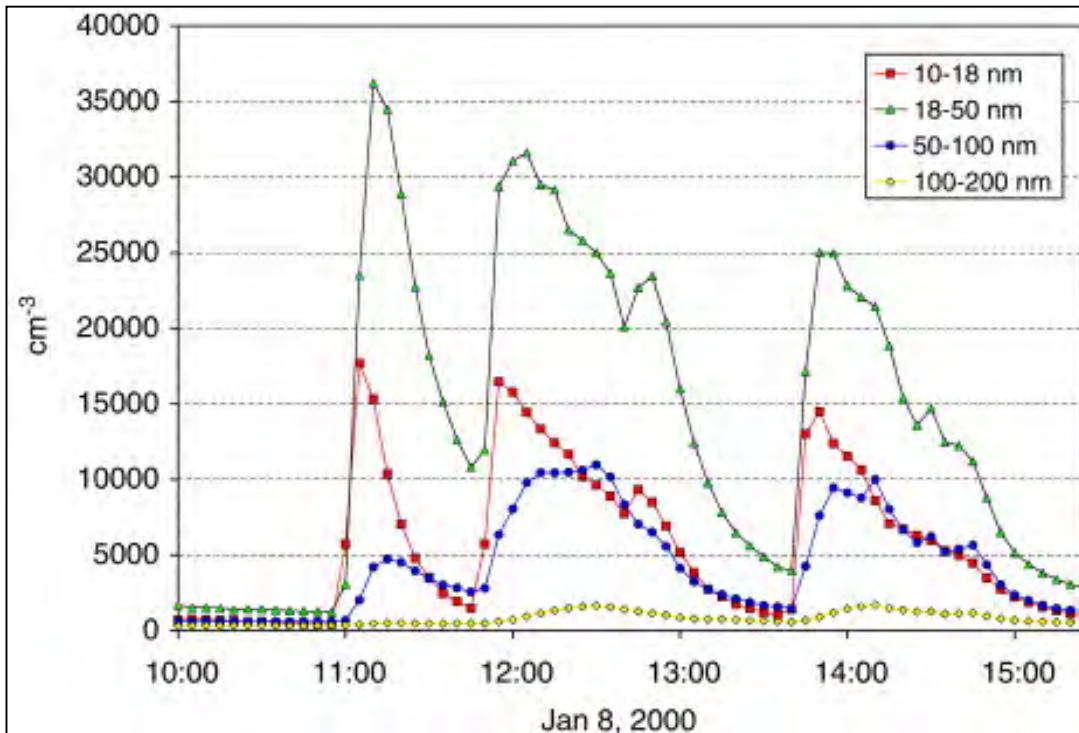
KOMERČNÍ FILTRY PEVNÝCH ČÁSTIC NA LASEROVÉ TISKÁRNY



New and used filter (after 20.000 pages)

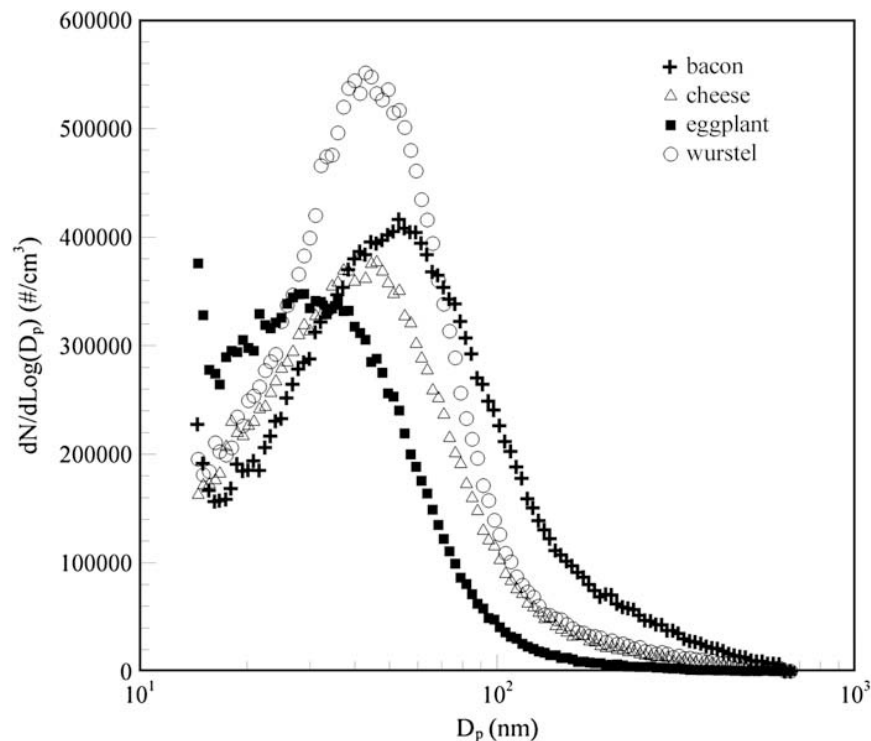
Měřeno uvnitř domu, 10 m od sušičky.

Min. detekovaná velikost ~ 10 nm.



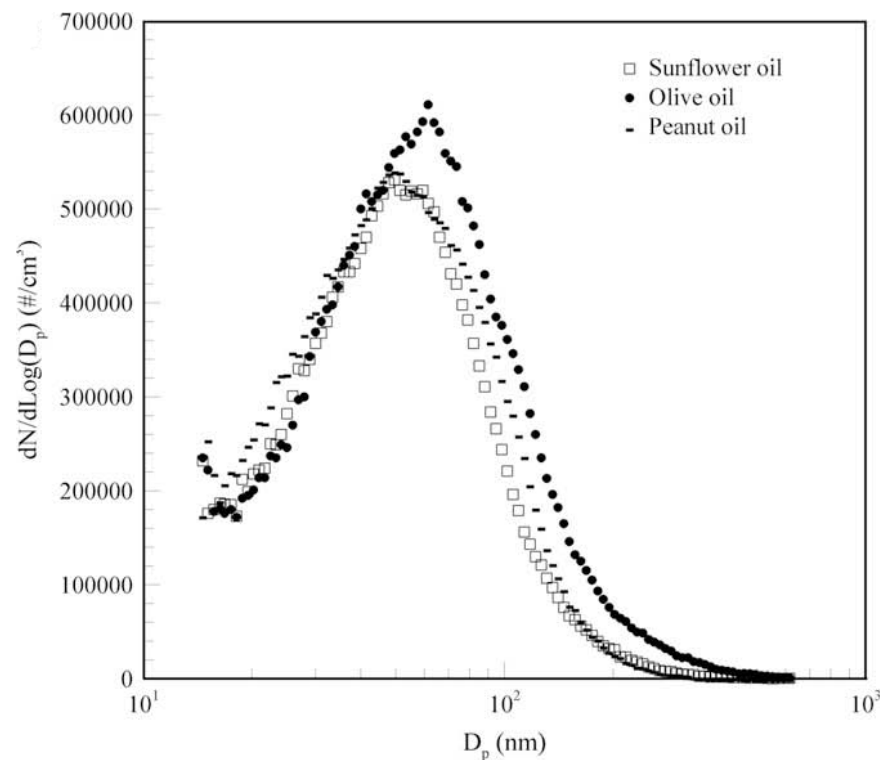
Prům. konc. UFPs:

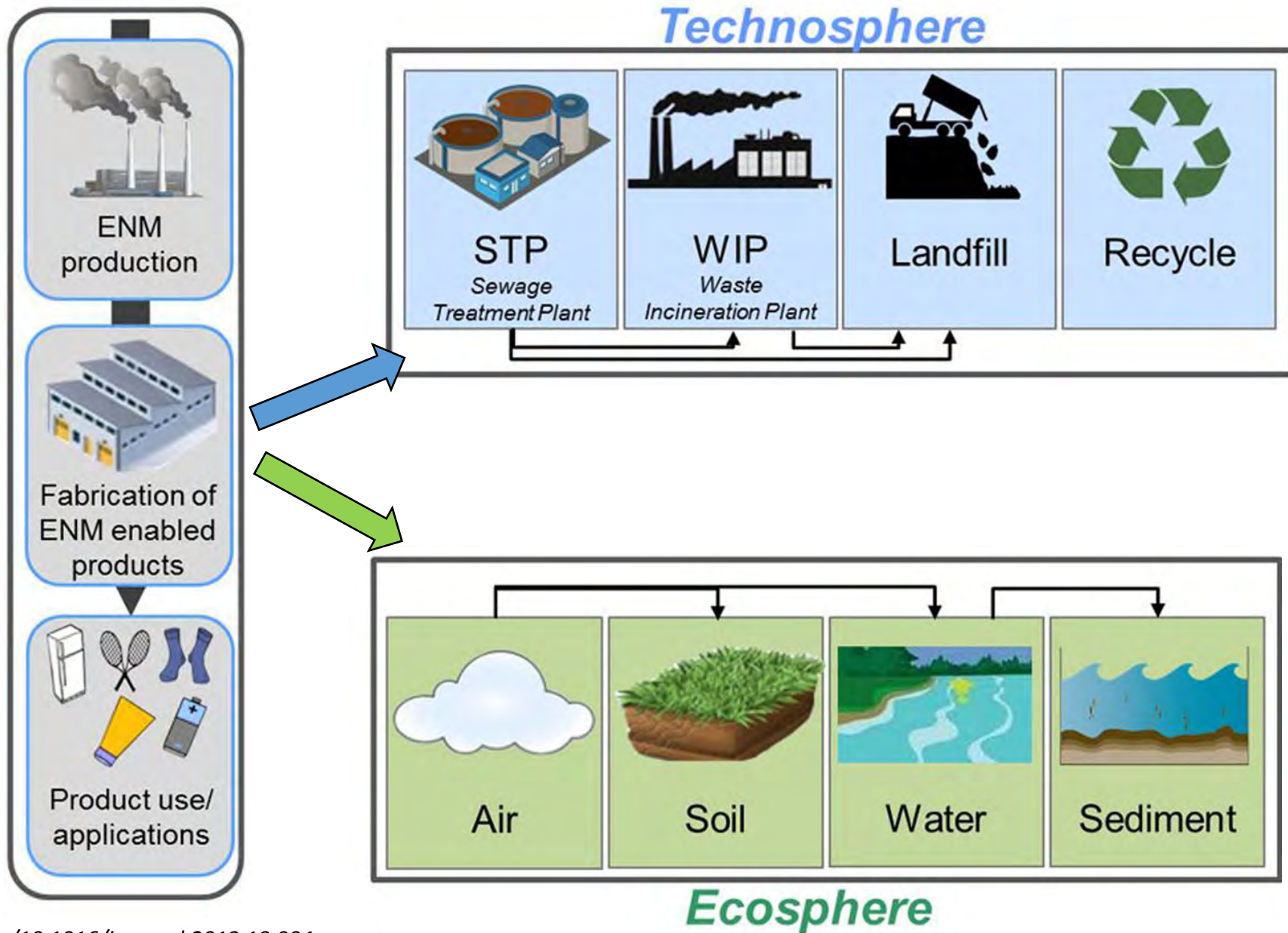
6×10^{12} částic/sušící cyklus.



Srovnání emisí UFPs při použití různých olejů pro smažení.

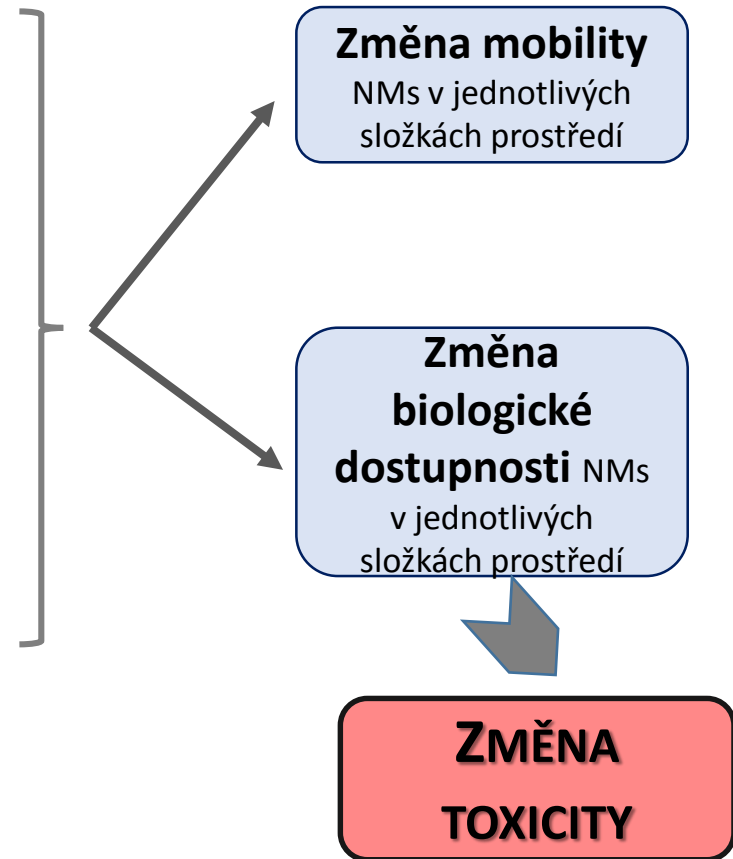
**Vyšší obsah tuku v potravinách =
více nanometrických částic při smažení**





OSUD V ŽP: CO SE DĚJE S NMS V PROSTŘEDÍ?

- Aglomerace/agregace
- Rozpouštění
- Chemická přeměna
- Sorpce biomolekul
- Interakce s jinými kontaminanty
- Příjem organismy
- Transfer mezi tropickými úrovněmi
- Degradace



ZÁVĚR

- **Přírodní nanomateriály** jsou v životním prostředí přirozenou součástí a organismy jsou na jejich přítomnost adaptovány.
- **Nanomateriály z antropogenních zdrojů** - jsou v prostředí přítomny po desítky až stovky let (emise z dopravy, pyrometalurgie) až tisíciletí (saze) – organismy již měly možnost se na jejich přítomnost alespoň částečně adaptovat.
- **Syntetické nanomateriály** – pro organismy něco zcela nového.

Děkuji za pozornost

Jana Kukutschová

jana.kukutschova@vsb.cz

www.vsb.cz

Inter-Inform LTI19008: „*Národní kontaktní centrum pro emise z nespalovacích procesů v dopravě*“

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Centrum pokročilých inovačních
technologií

Fakulta materiálově-technologická

VŠB - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

17. listopadu 2172/15

708 00 ostrava-poruba

Jana.kukutschova@vsb.cz

www.vsb.cz

<https://cpit.vsb.cz/cenep/cs/>