

Vážení návštěvníci, kolegové, přátelé,

rádi bychom Vám představili unikátní fotografie mikrosvěta kolem nás.

Všichni stále citlivěji vnímáme dopad životního prostředí na naše zdraví a náš život. Člověk ve vědních oborech proniká do stále hlubších rozměrů. Dokážeme zkoumat vzdálené části vesmíru, ve kterých je milion kilometrů zanedbatelný a dokážeme se také podívat stále detailněji na hmotu. Analytické metody umožňují najít koncentrace látek ve femtogramech, což je 15 nul za desetinou čárkou. Stejně tak se nám odhaluje mikrosvět.

Nejmodernější elektronové mikroskopy dokážou přiblížit částičky velikosti nanometru. Jeden nanometr je rozměr 70 000 krát menší než šířka lidského vlasu.

Díky zdokonalování analytické techniky pak lépe chápeme souvislosti. Vystavované fotografie ukazují zvláštní krásu mikročástic a odhalují jejich složení a výskyt v lidských tkáních. Dnes ještě nedokážeme s jistotou spojit všechny informace a přesně popsat mechanismus, kterým tyto částice ovlivňují zdraví. Dokážeme však najít jejich původ, proces vzniku a místo účinku.

Dnešní výstavu berete jako další krok vědeckého poznání, stejně jako ochutnávku nových prezentací, které nás budou i nadále jistě překvapovat...

za autorský tým Jiří Bílek

## **\_PODĚKOVÁNÍ**

Dovolte nám poděkovat v první řadě odborníkům z Fakultní nemocnice v Ostravě a VŠB TU v Ostravě, kteří s vědeckým nadšením posouvají problematiku dál.

Rádi bychom poděkovali Kraji Vysočina za podporu při předávání vysoce odborných závěrů veřejnosti.

## **\_AUTORSKÝ TÝM**

Doc. Mgr. Jana Kukutschová, Ph.D. (VŠB)

MUDr. Jana Dvořáčková, Ph.D. (FNO)

Mgr. Hana Bielníková (FNO)

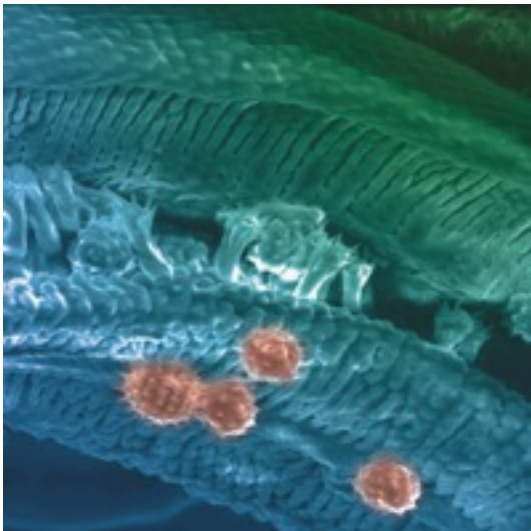
Mgr. Jiří Bílek (ENVIRTA CZ)

Richard Hladký (ENVIRTA CZ)



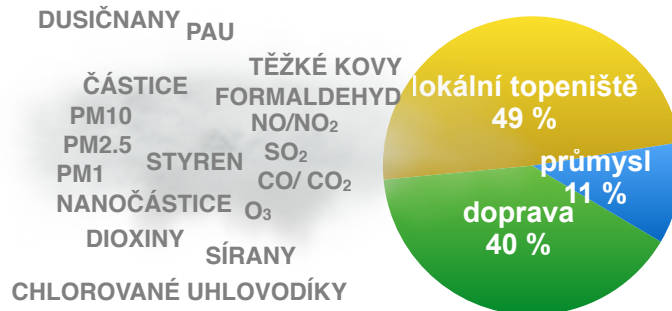
# 20\_PYLOVÁ ZRNA

Součástí prашného aerosolu jsou i pylová zrna, která mají velikost od 5 mikrometrů po 250 mikrometrů. Alergie na pyl je onemocnění, které sice přímo neohrožuje život, ale dokáže ho velmi znepříjemnit. Alergický projev má na svědomí histamin, který vyprovokuje reakci imunitního systému.



## Zdroje znečištění ovzduší na Vysočině

Kraj Vysočina patří dlouhodobě mezi regiony s velmi kvalitním ovzduším. Největší vliv na kvalitu ovzduší mají doprava a lokální topeniště. Rodinné domy jsou rozptýleny po celém území kraje, většinou v malých obcích do 200 obyvatel, pouze 4 města mají více než 20 tisíc lidí. V kraji žije v roce 2014 více jak 509 tisíc obyvatel. Přes 60% z nich v rodinných domech.



## Správný způsob vytápění v domácím kotli

### Ekologický

- spalujte v kotli pouze předepsané palivo – spalováním nekvalitního paliva neušetříte, naopak vám saze ucpávají kotel a komín a účinnost spalování se zhoršuje
- provozujte kotel pouze za podmínek definovaných výrobcem
- nechte si kotel pravidelně seřídít
- pravidelně zajišťujte údržbu komínu kominíkem
- nespalujte odpad

### Ekonomický

- zateplete stěny budov, střechu a podlahy, utěsňte dobře okna a dveře
- v zimě větrejte krátce a intenzivně
- odstraňte překážky v cirkulaci tepla v interiéru (nábytek před topným tělesem)
- instalujte pokojové termostaty a udržujte stanovenou teplotu
- regulujte vlhkost vzduchu

### Odpady nejsou palivo

- Plastové obaly a výrobky patří do kontejneru na pasty.
- Staré palety, dřevo z demolice, rozbitý nábytek, chemicky ošetřené dřevo patří do sběrného dvora.
- Nápojové kartony patří do kontejneru na plasty.
- Celobarevné letáky, časopisy, papír patří do tříděného odpadu nebo do sběrného dvora.
- Staré pneumatiky patří do sběrného dvora.
- Zbytky rostlin patří na kompost nebo do směsného odpadu.

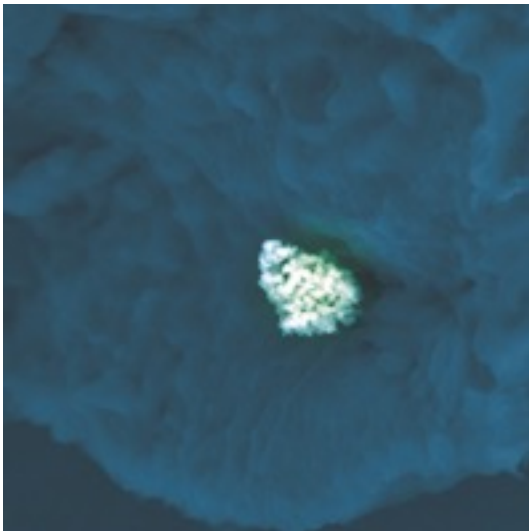
# 19\_PLODOVÁ VODA

Částečka zachycená na snímku plodové vody má velikost 5 mikrometrů. Plodová voda normálně obsahuje minerální látky a kreatin. Mimo tyto látky obsahuje i částice epitelíí odloupané z povrchu plodu atd. V tomto případě se jedná o těžký kov, pravděpodobně měď, zinek, cín nebo antimon.



# 18\_PLÍCNÍ TKÁŇ

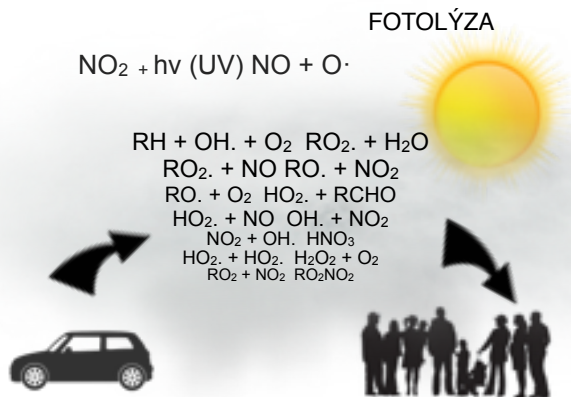
Snímek zachycuje aglomerát tvořený z malých nanočástic o velikosti v desítkách nanometrů, který se v plicní tkáni spojil do útvaru o velikosti přibližně 10 mikrometrů. Aglomerát je pravděpodobně anorganického původu, tvořen nanočásticemi stejného kovu.



## 10 zlatých pravidel slušného chování

1. nebuď lhostejný k sobě ani ke svému okolí, zajímej se o to, co jde z Tvého komína
2. suš dřevo minimálně jeden až dva roky - více se ohřeješ a bude z toho méně kouře
3. nespaluj odpady
4. nastav regulační klapky tak, aby vzduch mohl k palivu, oheň nedus
5. přikládej častěji menší dávku paliva než jednu velkou dávku za dlouhý čas (neplatí pro automaty a zplyňovací kotle)
6. pravidelně čistí kotel a komín (najdi si svého kominíka na stránkách spolčenstva kominíků ČR.)
7. dle svých možností používej moderní kotel či kamna
8. udržuj teplotu spalin za kotlem mezi 150 až 250 °C
9. nevyhazuj teplo oknem, nepřetápěj a top jen tam, kde potřebuješ
10. top tak, jak chceš, aby topil Tvůj sused

Doprava se podílí na tvorbě fotochemického smogu. Díky slunečnímu záření a oxidům dusíku dochází ke tvorbě přízemního ozónu, který reaguje s řadou organických látek. Výsledkem je směs, pro kterou je typický namodralý opar. Fotochemický smog je jedním z nejzávažnějších problémů Evropy a odhaduje se, že je jím ohroženo až 30 % obyvatel Evropy.



Podmínky vzniku fotochemického smogu

- sluneční záření
- oxidy dusíku
- těkavé organické látky
- teplota vyšší než 18°C

# 17\_MĚŘ

Oblast na snímku je místo, kde byla detekována měď. Měď se v prostředí vyskytuje přirozeně, zvýšené koncentrace v ovzduší většinou souvisí se zpracováním měděné rudy. Jedná se o biogenní prvek nesmírně důležitý pro organismus. Nedostatek mědi může způsobit zpomalení duševního vývoje, zhoršení metabolismu cukrů.



# 16\_ŽELEZO

Velikost vyfocené částice je cca 5 x 30 mikrometrů. Díky svého tvaru může dráždit dýchací cesty. Železo je druhý nejrozšířenější kov na zemi, je velmi významným biogenním prvkem, v organismu se podílí na přenosu kyslíku v krvi. Na snímku se jedná o tkáň krčních mandlí 29-letého muže s diagnostikovaným chronickým zánětem mandlí, který pracuje jako policista.



## Působení látek na zdraví

Prach je doslova všudypřítomný. Pochází z přírodních i antropogenních procesů. Kromě spalovacích procesů, průmyslových technologií, pochází hodně prachu také ze zemědělské činnosti, stavebnictví, dopravy. Ovzduší bez pracovních částic neexistuje. Nejmenší částice nejméně podléhají gravitaci a zůstávají dlouhodobě rozptýleny - vznášejí se.

Důležitým parametrem prachových částic je především jejich velikost, udávaná v mikrometrech ( $\mu\text{m}$ ). Platí „čím menší částice – tím větší problém“. Díky své velikosti se pak dostávají do dýchacích cest.

**Hrubé prachové částice** (menší než  $10 \mu\text{m}$ ) jsou zadržovány v horních cestách dýchacích, mohou být spolknuty, vykašlány nebo vykýchány.

**Menší částice** (menší než  $2.5 \mu\text{m}$ ) se zachycují postupně v horních cestách dýchacích.

**Nejmenší částice** (menší než  $1 \mu\text{m}$ ) pronikají hlouběji až do plicních sklípků a látky které nesou mohou snadněji pronikat do krve.

## Jak se chránit před negativními vlivy znečištěného ovzduší

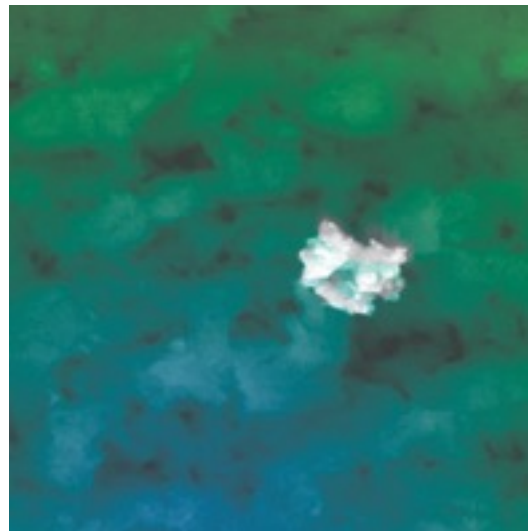
- Pokud jsou hodnoty znečištění zvláště vysoké, například v zimě za nepříznivých rozptylových podmínek, snažte se vycházet ven co nejméně.
- Pokud musíte jít ven, zkuste omezit pobyt venku na časné ranní hodiny nebo až na večerní hodiny. Toto je důležité zejména v situaci, kdy jsou vysoké hladiny přízemního ozonu, neboť sluneční záření hladinu ozonu zvyšuje.
- V době špatných rozptylových podmínek venku necvičte a neběhejte. Čím rychleji a hlouběji dýcháte, tím více škodlivin vdechujete.
- Větrejte doma pouze krátce a intenzivně.
- Důležité je dbát na správnou životosprávu a přijímat dostatek vitamínů – ty Vás sice neochrání před vdechováním škodlivin, ale pomohou tělu lépe se vypořádat s následky jejich negativního působení.

## ISKOV Informační systém kvality ovzduší v kraji Vysočina

Cílem projektu „Informační systém kvality ovzduší v Kraji Vysočina je objektivně poskytovat veřejnosti aktuální informace o kvalitě ovzduší on-line. Vznikl tak veřejně přístupný informační portál, který bude sloužit v rozhodovacím procesu výkonu státní správy i samosprávy. Výstupy tohoto projektu jsou plně slučitelné s výstupy státního monitoringu AIM (automatizovaný

# 15\_HLINÍK

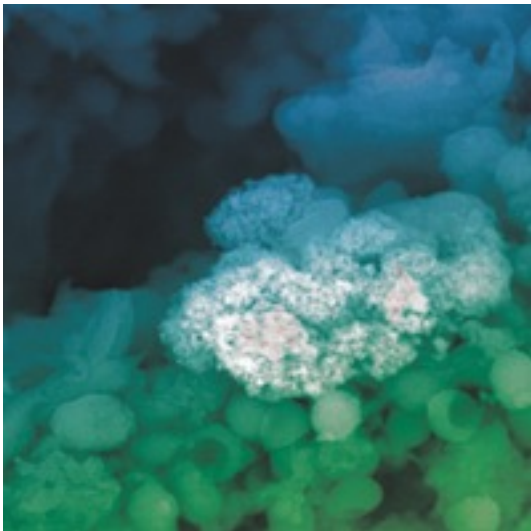
Velikost částice na obrázku je přibližně 4 mikrometry. Hliník je třetí nejvíce zastoupený prvek zemské kůry. Do ovzduší se může běžně dostávat přírodními procesy. Člověk přispívá jeho emisemi do ovzduší při metalurgii, zpracování barevných kovů. Jeho vyšší koncentrace v krvi může být příčinou vzniku Alzheimerovy choroby.





# 14\_VÁPŇÍK

Velikost shluku na fotografii je pŕibližně 15 mikrometrů. VápŇík je pro organismus nezbytný, souvisí s metabolismem fosforu, podílí se na rŕstu, srážení krve a tvorbě kostí a zubů. Výskyt v pŕírodě je velmi hojný, do ovzduší se dostává z pŕírodních zdrojů. Jedná o tkáň krčních mandlí 13 ti letého dítěte s diagnostikovaným chronickým zánětem mandlí.



informační systém) a doplňují měření v oblastech a sídlech, která státní monitoring nepokŕývá.

ISKOV monitoruje uvedené látky

- suspendované částice PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>
- oxidy dusíku NO/NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>
- oxid siřičitý SO<sub>2</sub>
- troposferický ozón O<sub>3</sub>
- PAU polyaromatické uhlovodíky – benzo(a)pyren
- aldehydy (formaldehyd, acetaldehyd)
- dioxiny PCDD/F
- VOC těkavé organické látky (benzen)

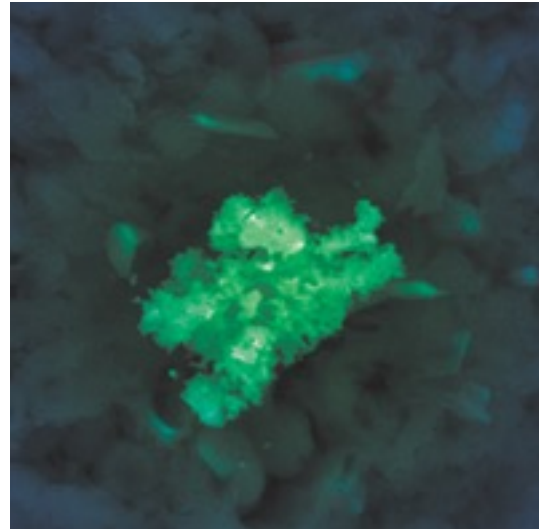
Monitoring probíhá na 24 místech v kraji. Každé místo je proměřeno 8 týdnů v roce.



# 13\_NIKL

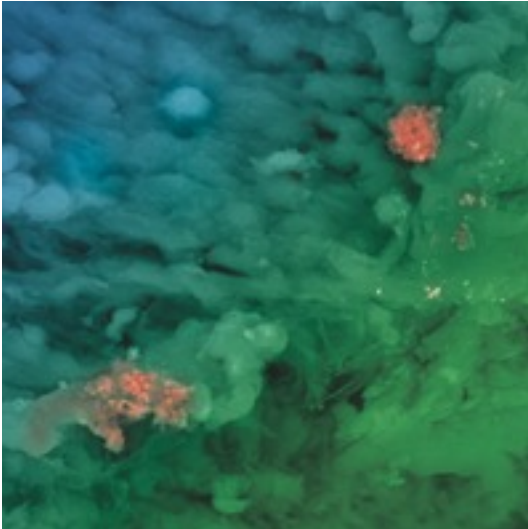
Zářící oblast na snímku je místo, kde byl ve tkáni detekován nikl. Velikost shluku velmi malých nanočástic je přibližně 10 mikrometrů. Nikl se do prostředí uvolňuje především ve spalování uhlí a dalších fosilních paliv, také z procesů těžby a zpracování niklových rud, ocelářského průmyslu, galvanických procesů nebo spalování komunálního odpadu. Zdrojem niklu do ovzduší je také doprava.

FOTOGRAFIE MIKRO A NANOČÁSTIC



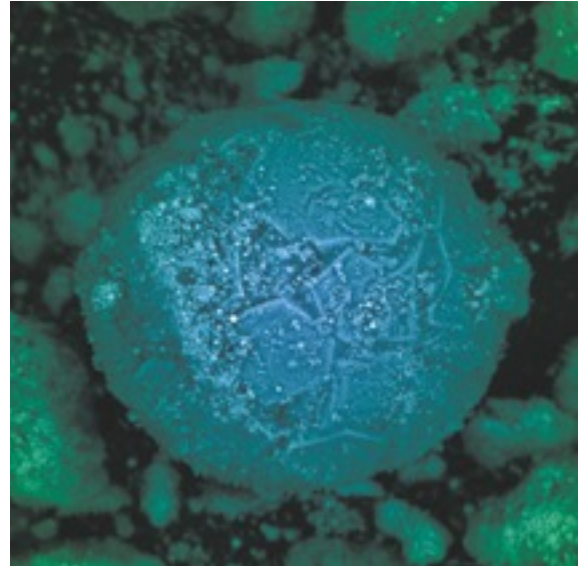
# 12\_FOSFOR

Barevná oblast na snímku tkáně je fosfor. Ten patří mezi makrobiogenní prvky, které se podílejí na matabolismu a jsou nezbytné pro předávání energie v organismu. Fosfor je součástí všech živých organismů, v kostech, zubech, organických látkách atd. Je obsažen v kolových nápojích, tavených sýrech a uzeninách.



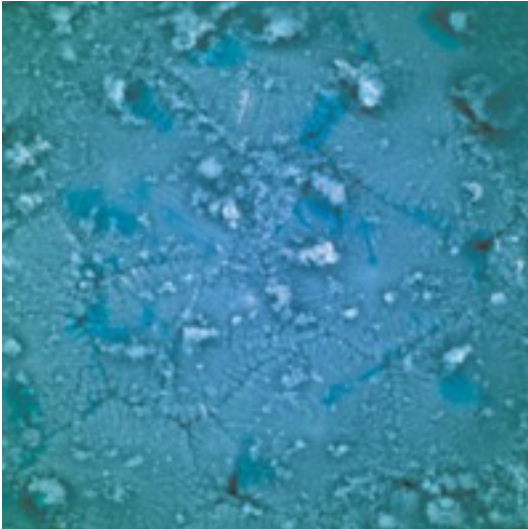
# 01\_ŽELEZO

Kulovitá částice oxidů železa, která vznikla při výrobě železa. Páry kovu stuhnou ve vzduchu jako mýdlová bublina. Tato částice je větší než 10 mikrometrů a byla by zachycena již v nose. Koule je většinou dutá.



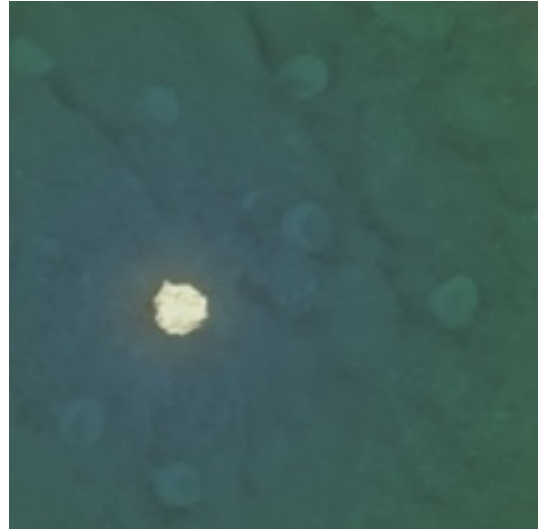
# 02\_POVRCH ČÁSTICE

Na snímku je zachycen povrch tuhé částice, která vznikla při teplotě cca 1000 °C. Proces při kterém vznikla se jmenuje pyrometalurgie a souvisí s hutním průmyslem. Na povrchu jsou zřetelné spojené plátky oxidu železitého.



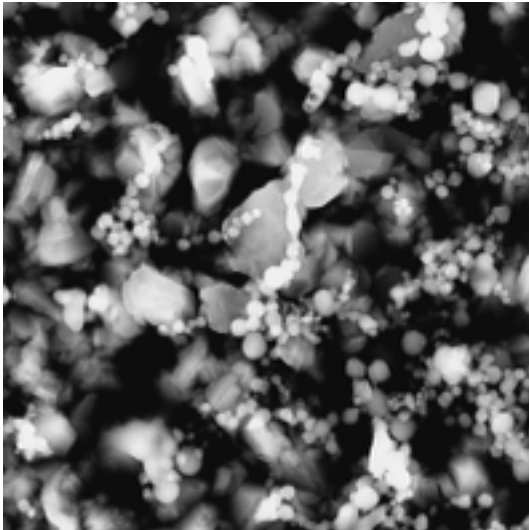
# 11\_ZLATO

Zářící oblast na snímku je místo, kde bylo ve tkáni detekováno zlato. Velikost částice je přibližně 3 mikrometry. Zdravotní účinky částic zlata nejsou prokazatelné, zlato je poměrně inertní prvek a v ovzduší vzácný. Na snímku se jedná o tkáň krčních mandlí 38-letého muže s diagnostikovaným chronickým zánětem mandlí, který pracuje jako zámečník a je kuřák.



# 10\_LOKÁLNÍ TOPENIŠTĚ

Fotografie vznikla po odběru tuhých částic v obci Okříšky na Vysočině. Ovzduší bylo odebíráno při vytápění v rodinných domech a vzorek zachytil vlečku rozptýleného znečištění. Najít ve vzorku fotogenické místo je časově velmi náročné. Filtr je většinou shluk kompaktní hmoty.



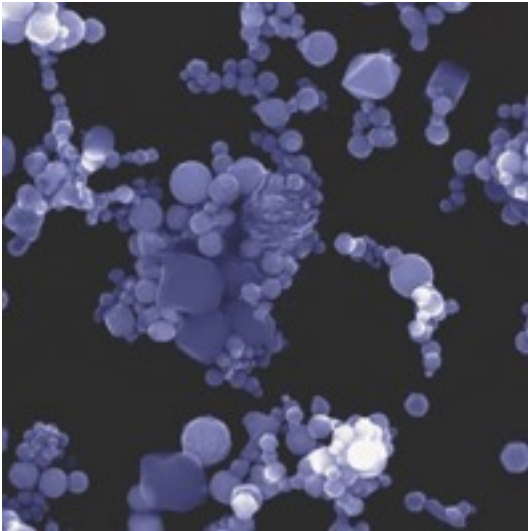
# 03\_METALURGIE

Pokud dojde k vypařování některých kovů a rychlému ochlazení par, je výslednou strukturou většinou koule, nejmenší povrch při daném objemu. Kuličky se začnou shlukovat do větších celků - aglomerovat. Částice v ovzduší jsou aglomerát.



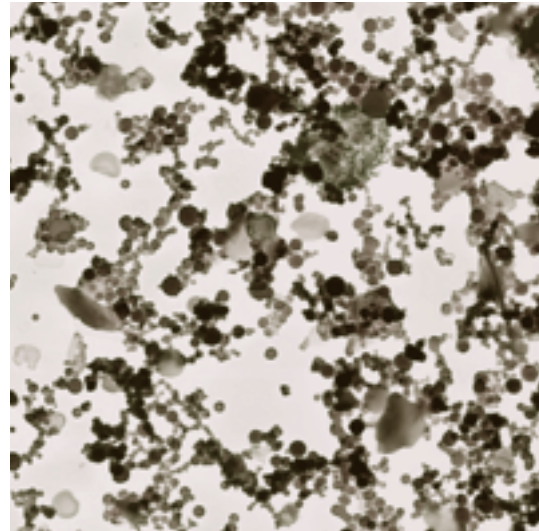
# 04\_KRYSTALIZACE

Nanočástice mají velikost od desítek nanometrů až po mikrometry. Jedná se většinou o oxidy a anorganické soli. Částičky solí krystalizují a se spojují do složitějších útvarů. Výsledkem jsou řetízky, hrozny, shluky. Samostatné nanočástice jsou spíše vzácností.



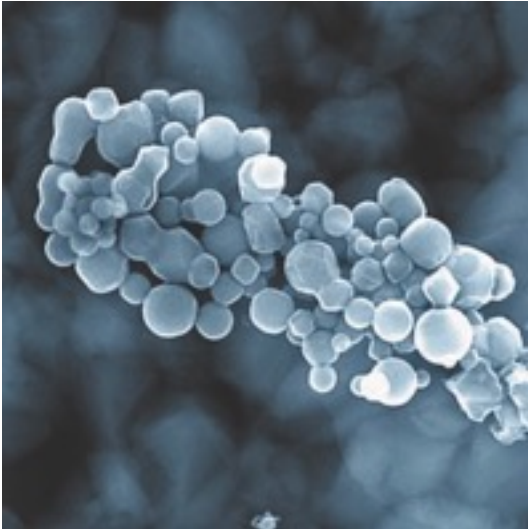
# 09\_LOKÁLNÍ TOPENIŠTĚ

Emise z lokálních topenišť obsahují směs anorganických a organických látek. Její složení záleží na druhu paliva. Kulové částičky kovů nejsou možné, kvůli nízkým teplotám. Částice jsou většinou spečené do nepěkných tvarů podobných popílku. Fotografie pochází z obce Hrotovice v kraji Vysočina.



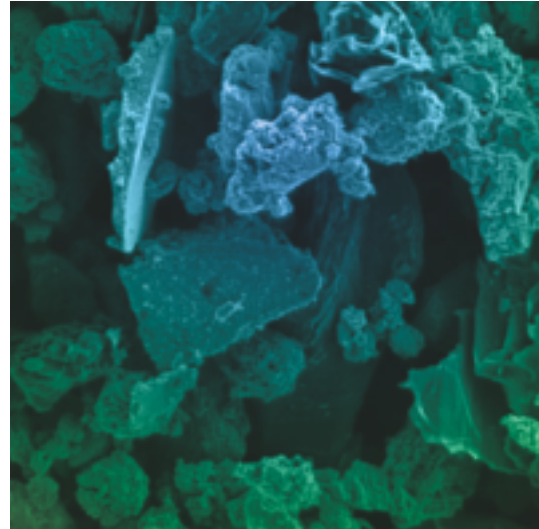
# 08\_AGREGÁT

Shluk na fotografii je agregát tuhých částic velký asi 100 nm. Původní nanočástice mají velikost v jednotkách až desítkách nanometrů. V této podobě však nevydrží a na základě fyzikálních principů se okamžitě spojí do větších celků.



# 05\_DOPRAVA

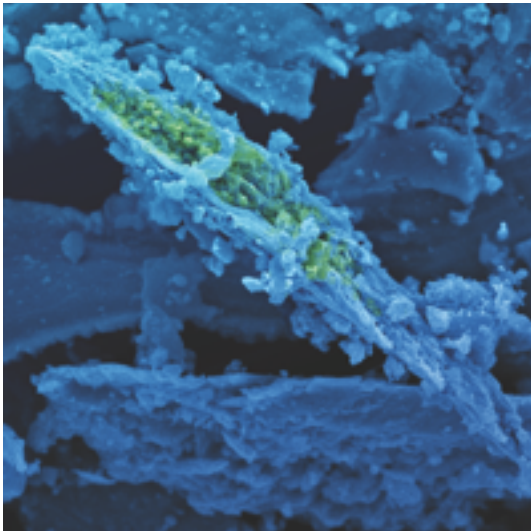
Doprava způsobuje rozbití pevných částic a opakovaně je víří do ovzduší - resuspenze. Důležité je složení částic. Pneumatika obsahuje kromě pryže a kaučuku zinek, arzén, hliník, kadmium. Na fotografii je anorganický prach zvířený z vozovky. Obsahuje zlomky a štěpy. Jejich velikost je od 100 nm po desítky mikrometrů.





# 06\_BRZDOVÉ DESTIČKY

Při dopravě dochází k obrušování a otěru brzdových destiček, brzdových kotoučů a brzdových bubňů. Brzdové obložení se sjede na km u osobních automobilů o 10 až 20 mg u nákladních automobilů 50 až 80 mg. Brzdové obložení obsahuje doslova téměř všechny kovy periodické tabulky.



# 07\_POPILEK

Popílek, který vznikne u spalování fosilních paliv není příliš fotogenický. Příčinou vzhledu je obrácený proces než u kuliček kovů na jiných fotografiích. Částice vznikají destrukcí, jsou "spečené". U anorganických solí jde o proces krystalizace, podobně jako u kovů.

