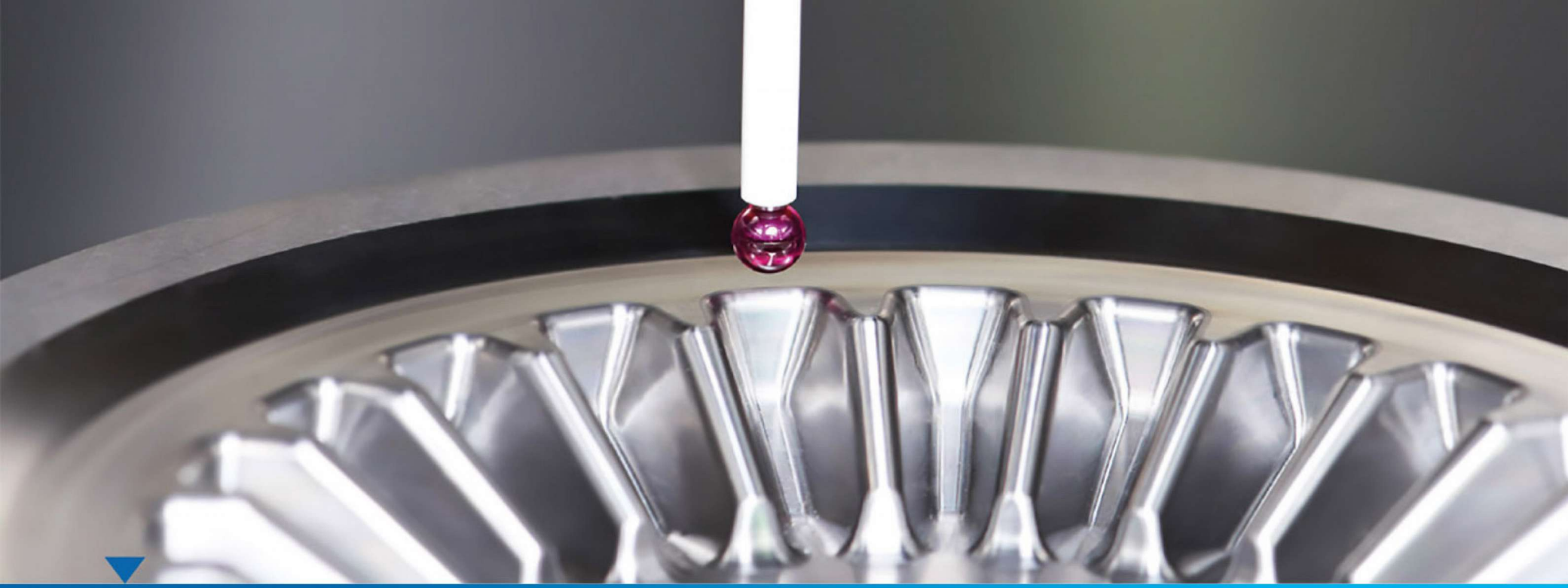


Laboratorní měření aerosolů a environmentální aplikace

24. konference Zdraví a životní prostředí, 2. říjen 2019

Jiří Šperka

jsperka at cmi.cz

Český metrologický institut

Oddělení primární nanometrologie a technické délky

Okružní 31, Brno

CZECH METROLOGY INSTITUTE

Pojmy

Metr x Metro x Metronom x Meteor x Metrolog x Meteorolog

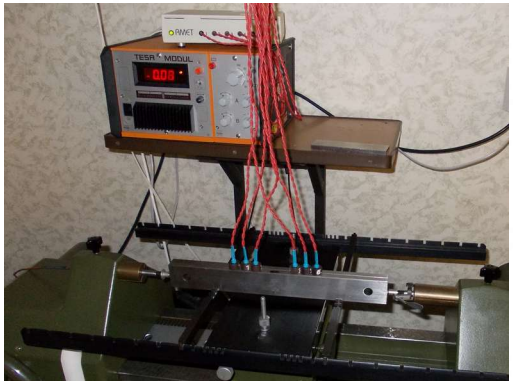
Měření délky

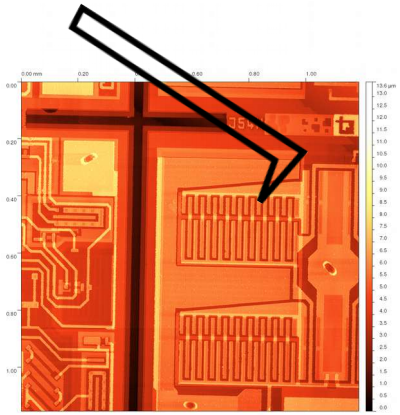
Nahoře vpravo: Cesta do pravěku (Stegosaurus)

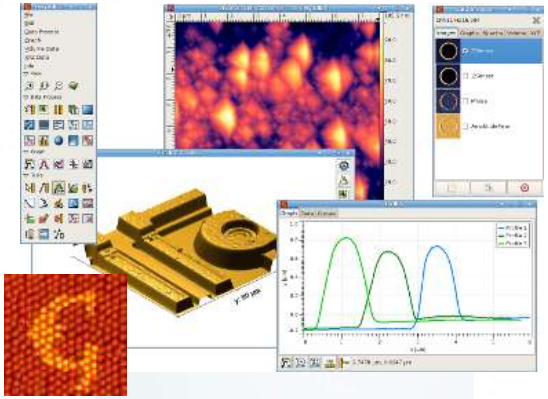
Vlevo: Do-It-Yourself Mr. Bean

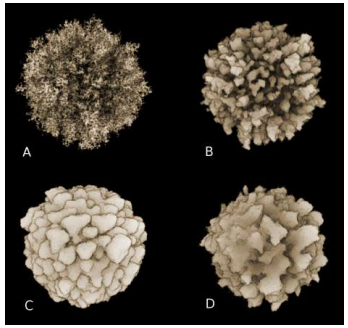
Oddělení primární nanometrologie a technické délky

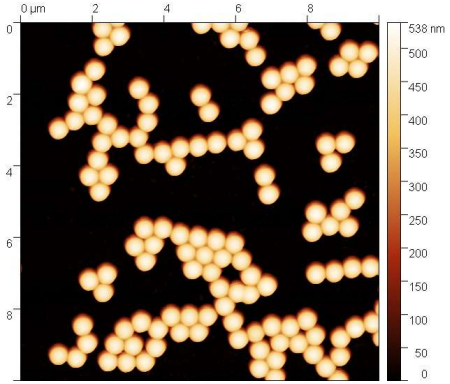
- Výzkum, měření a kalibrace v oboru délky.
- Makro- až nano- svět, včetně aerosolových částic.
- Numerické modelování, vývoj software a zpracování experimentálních dat.
- Poradenská a konzultační činnost, spolupráce s průmyslovou, v.v. a akademickou sférou.
- Státní etalon délky a tvaru v oblasti nanometrologie.

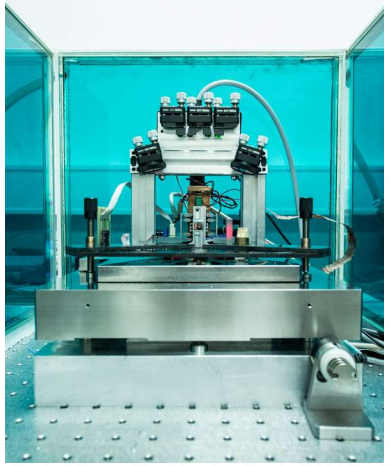












Úvod do metrologie & doprava, zdraví, ŽP

České dráhy

Osob: 1 Třída: 2
jednosměrná Km: 255
Z: Brno hl.n.
Do: Praha hl.n.
Přes: BrnoŽi,ČTřeb,Pard.Hl,Kolín,Poříčan

Neplatí přes H. Brod.

Platí od:
do:

Jízdu nutno nastoupit 1.den platn.

Sazba DPH 15%
ZDD:
Cena:

CC BY SA

Úvod do metrologie

- Definování mezinárodně uznávaných jednotek měření.
- Realizace různých jednotek měření pomocí vědeckých metod → různé obory.
- Řetězce návaznosti: definice jednotek, primární etalony, referenční etalony, pracovní etalony, měření (uživatelé měřidla). Zajištění návaznosti – kalibrace. Porovnatelná měření v prostoru a čase.
- Vědecká, průmyslová, legální, fundamentální.

Reference & další informace pro zájemce viz český překlad dokumentu „Metrology in short“ (3rd edition, EURAMET e. V.) s názvem Metrologie v kostce, volně dostupný na https://www.cmi.cz/sites/all/files/public/download/2400-ID-C_ZVE%C5%98EJN%C4%9ANO.pdf

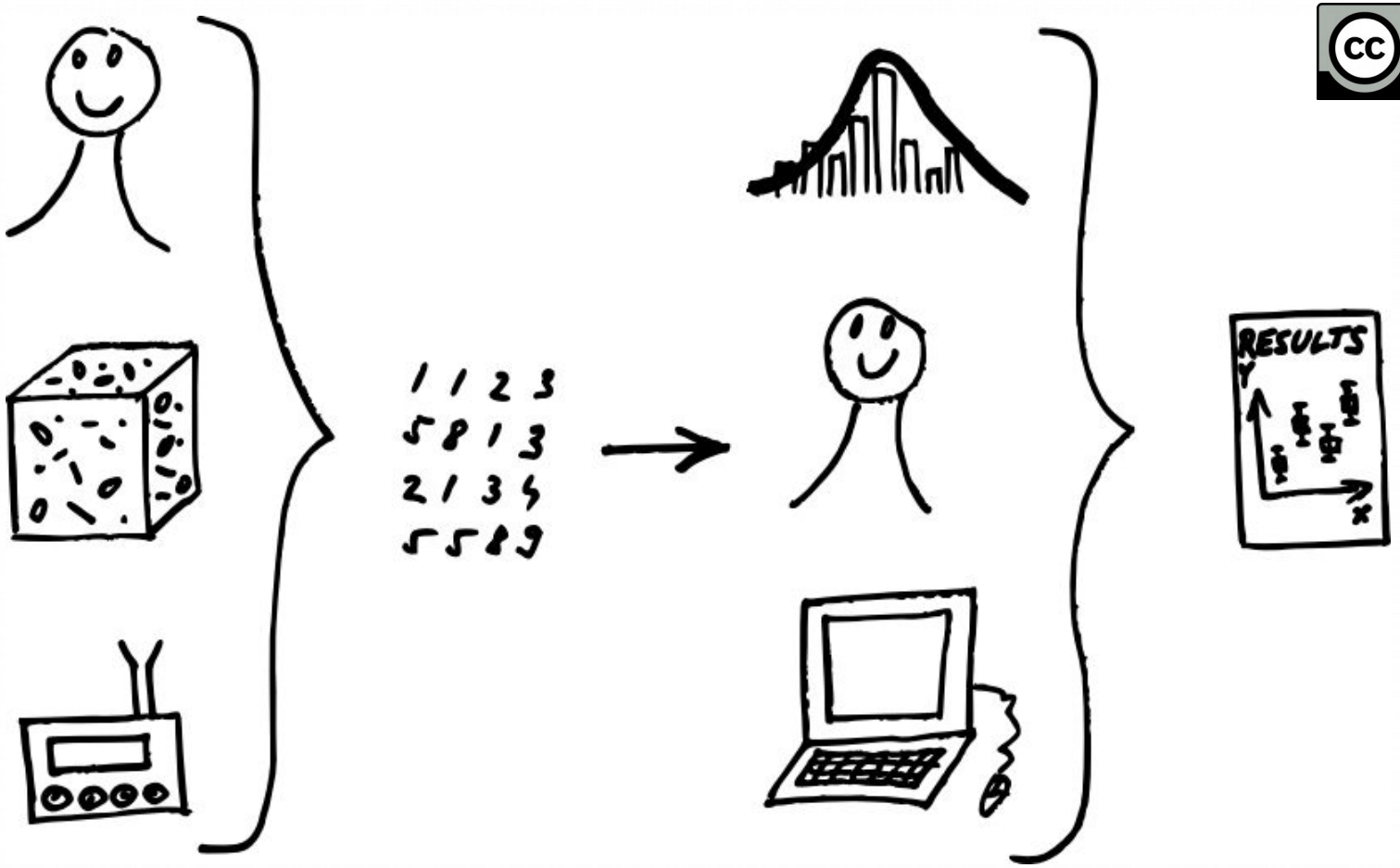
Proč metrologie?

- Pravá hodnota měřené veličiny versus výsledek měření. Přesnost měření.
- Opakovatelnost měření.
- Nejistota měření - kvantitativní míra kvality výsledku měření.

$$Y = y \pm U$$

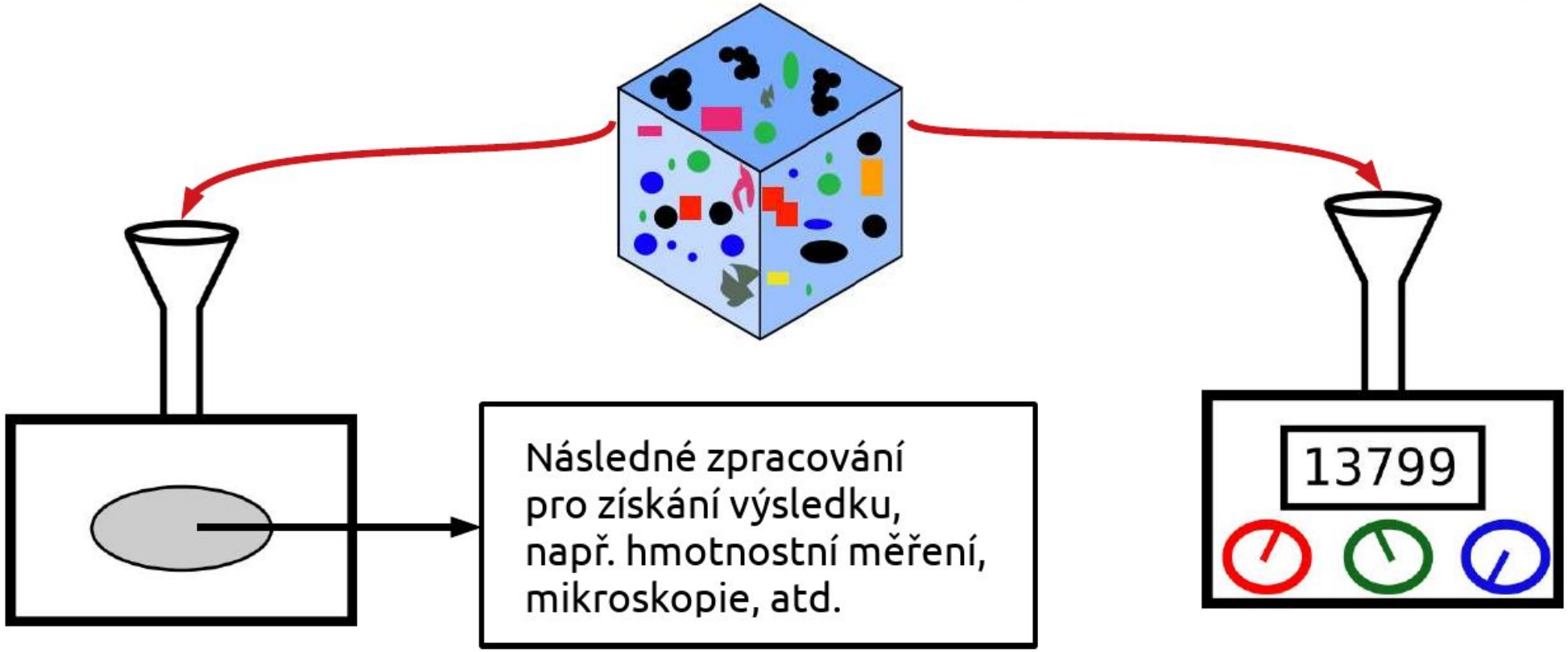
Reference & další informace pro zájemce viz český překlad dokumentu „Metrology in short“ (3rd edition, EURAMET e. V.) s názvem Metrologie v kostce, volně dostupný na https://www.cmi.cz/sites/all/files/public/download/2400-ID-C_ZVE%C5%98EJN%C4%9ANO.pdf

Měření ovzduší



Měření -> data -> zpracování dat -> výsledky.

Měření ovzduší a porovnatelnost



Vzorkování & následná analýza.

Přímé získání výsledku.

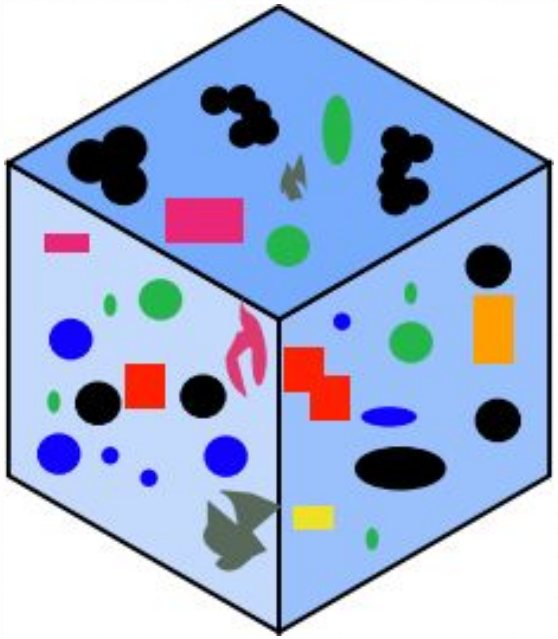
CC BY SA

Co si (ne) zapamatovat

- Nemožnost něco (spolehlivě) změřit => nemožnost to zlepšit. *(Lord Kelvin)*

- K měření potřebujeme (spolehlivý) přístroj.

- K přístroji potřebujeme (spolehlivého) odborníka, který je schopný měření provést, o přístroj se starat a výsledky interpretovat.

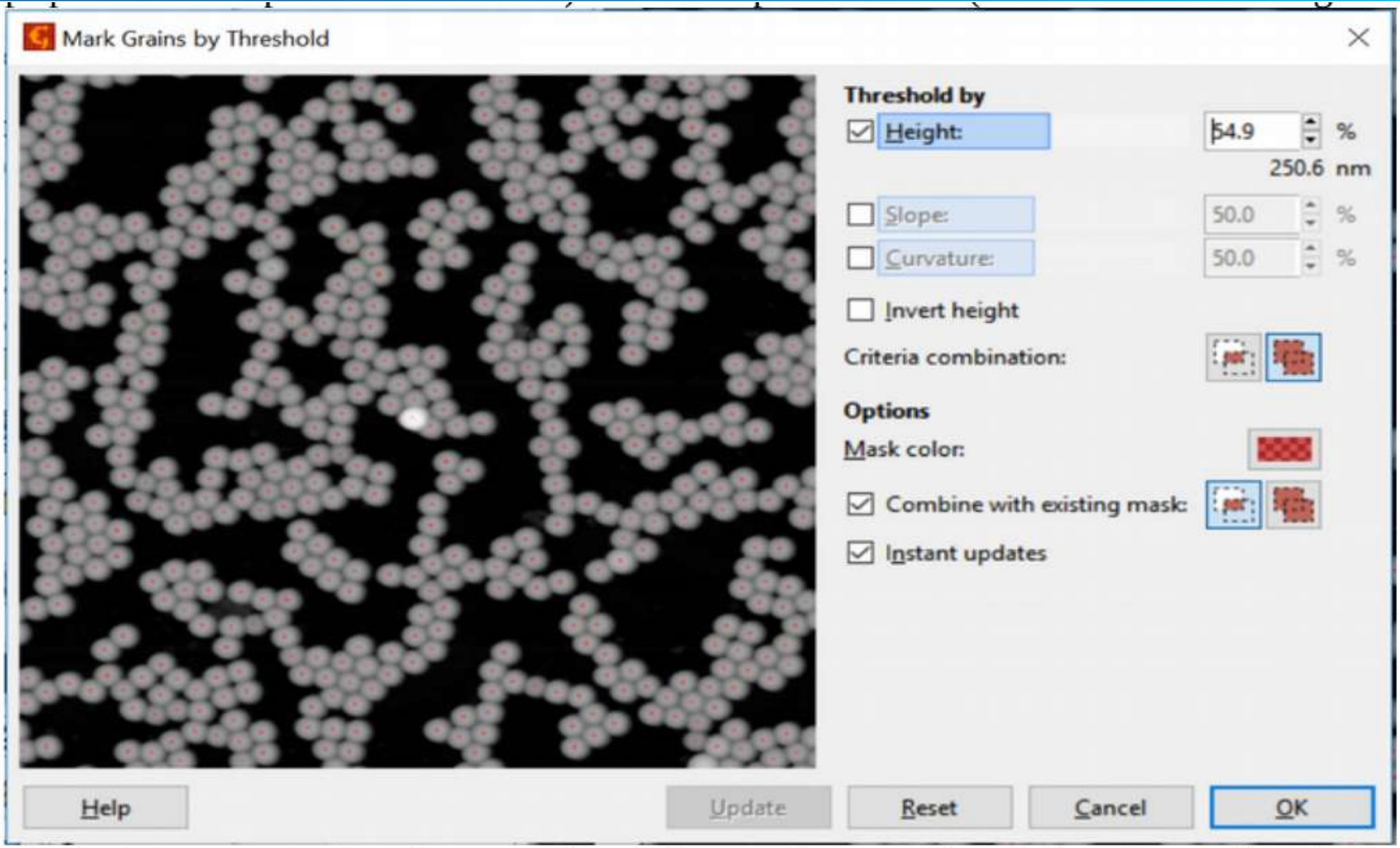


Výsledek měření:
(- 19) částic ve staročeském sáhu^{-3}

CC BY SA

Laboratoř pro měření aerosolů a nanočástic

Metodika pro kalibrace průměru kulových částic pomocí AFM



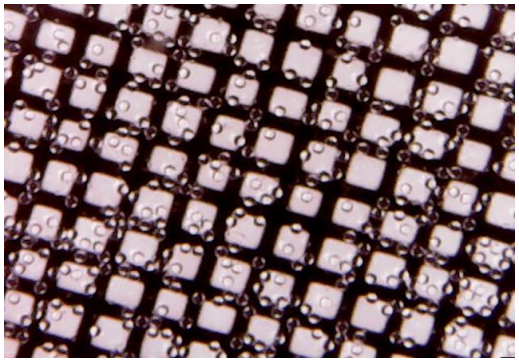
Single Particle Measurement Uncertainty

Easy task?

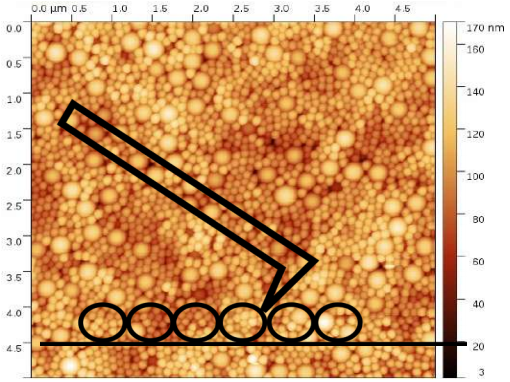
Various methods for estimation of particle size:

- Optical microscopy.
- Electron microscopy.
- Atomic force microscopy.
- Light scattering.

Optical microscopy, 25 micrometre particles[1]



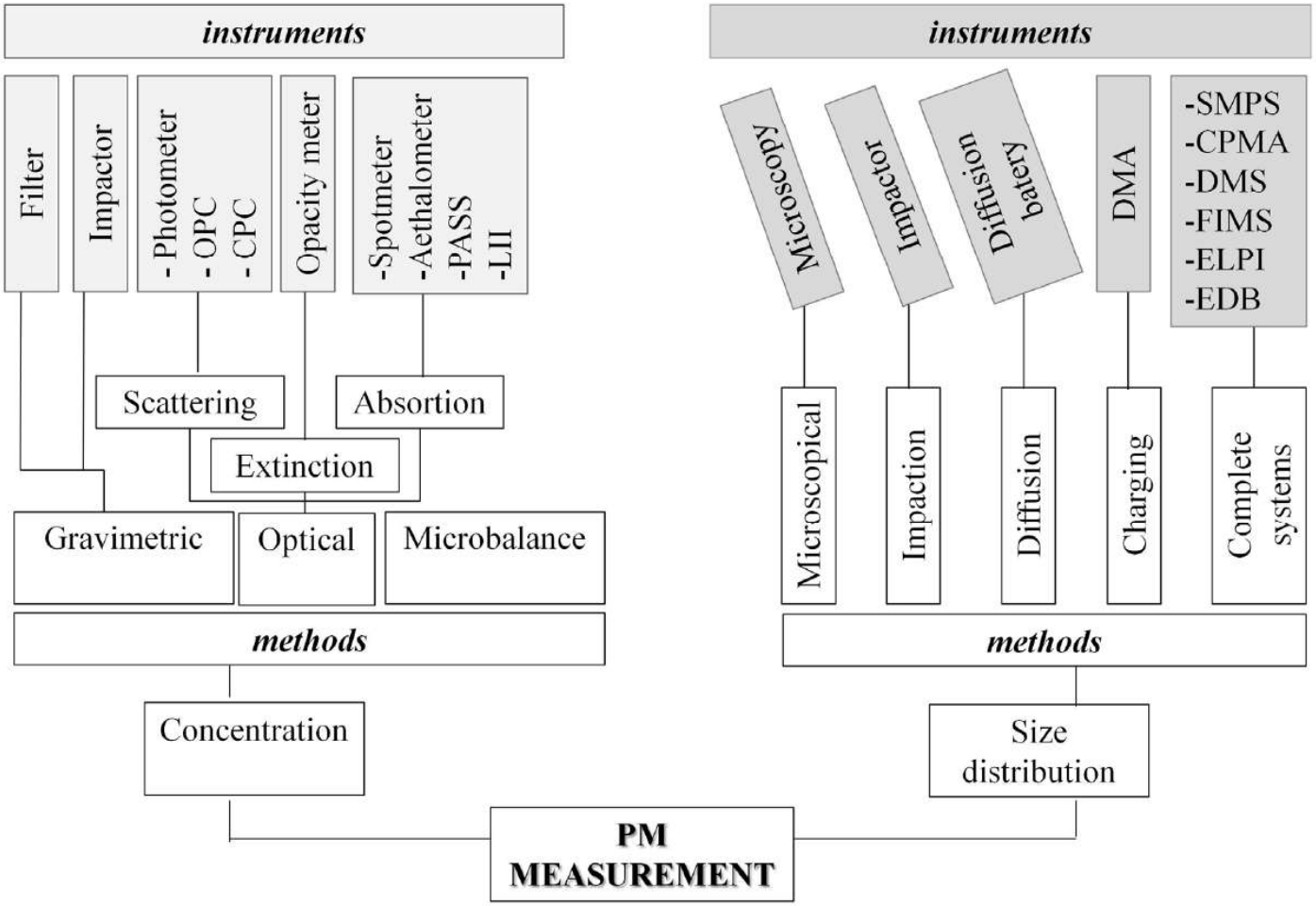
AFM mixture of 100 nm and 300 nm particles[2]



Typical uncertainty of polystyrene particle standards size (spherical particles, available on market):
2 % for particles with micrometre diameter,
10 % for particle with 20 nm diameter.

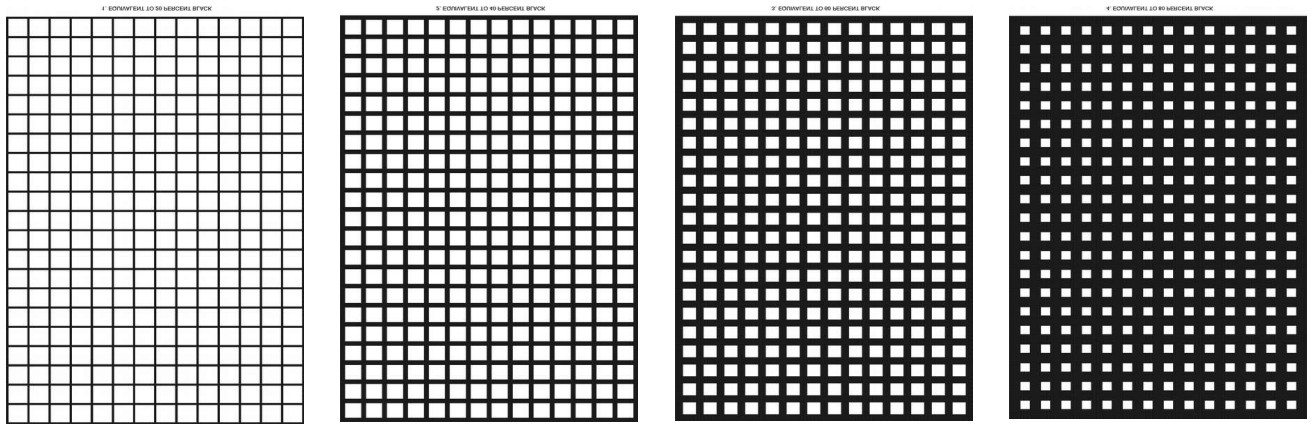
[1] Courtesy of Václav Hortvík.
[2] Courtesy of Marek Havlíček.

Měření kvality ovzduší



An Overview of Particulate Matter Measurement Instruments, S. Amaral, Atmosphere 2015, 6, 1327-1345; doi:10.3390/atmos6091327

Ringelmann scale:
Quantitative or Qualitative?



20 % 40 % 60 % 80 %

Ringelmann number 0, 1, 2, 3, 4 and 5 are equivalent to an opacity of 0 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 % and 100 %. Equivalent to percent of black on white in Ringelmann chart (image from reference [2]).

Uncertainty?

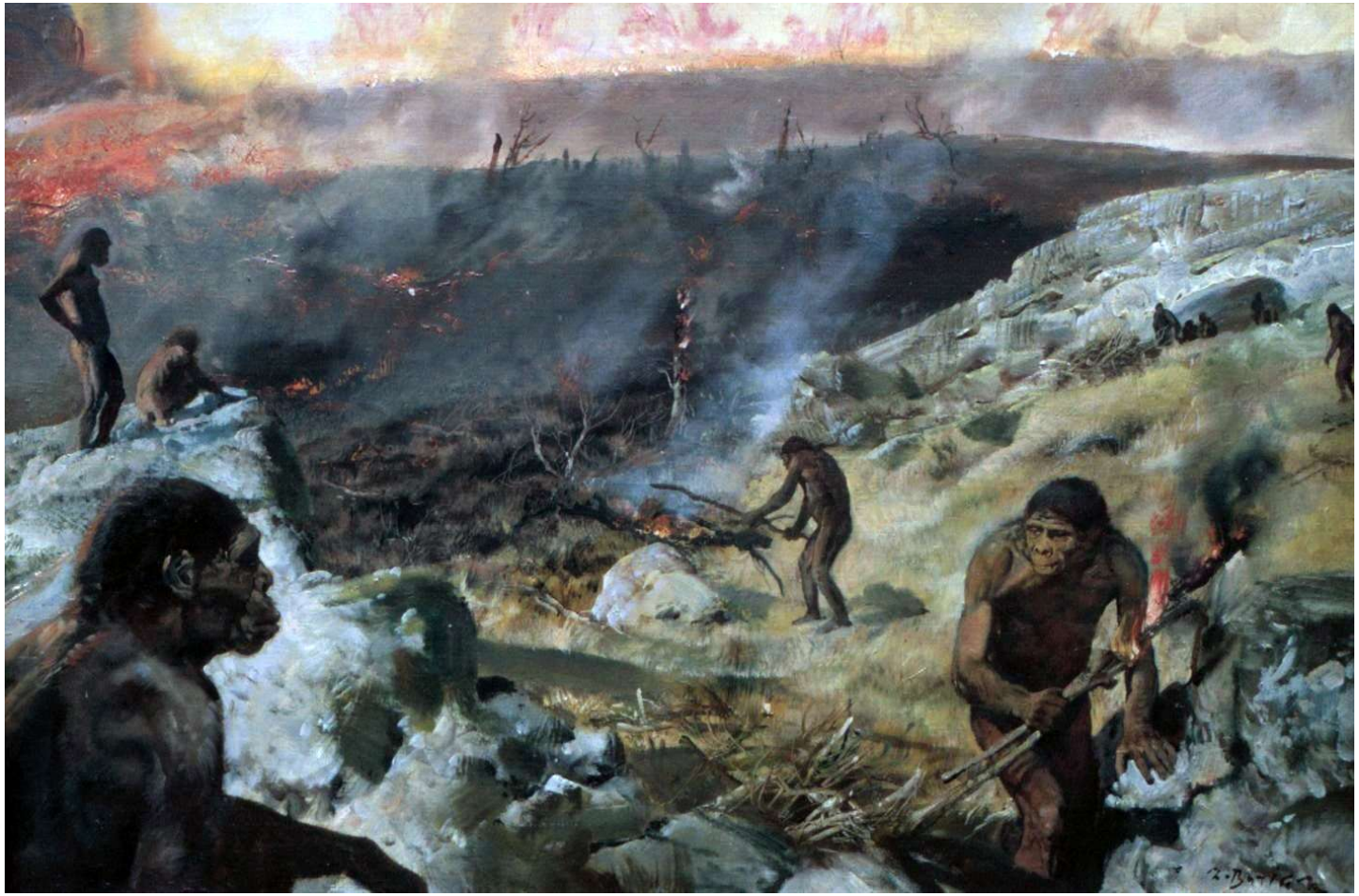
References

[1] Visible Emissions Field Manual EPA Methods 9 and 22, US. Environmental Protection Agency, EPA 340/1-92-004, December 1993.

[2] Ringelmann smoke chart (Revision of IC 7718), information circular 8333, U.S. Bureau of Mines, Washington, U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Mines, 1967.

[3] UEKOETTER, Frank. The strange career of the Ringelmann smoke chart. Environmental monitoring and assessment, 2005, 106.1-3: 11-26.

Kvalita ovzduší



How fire was obtained. Zdeněk Burian
http://www.proistoria.org/lower-paleolithic-by-zdenek-burian.html

Londýn a znečištění

“History of air pollution is almost a history of fuel”.
Peter Bromblecombe

- Roku 1302 kováři nespalují uhlí v noci uhlí kvůli zdraví sousedů.

- Zákaz spalování uhlí v roce 1307 (král Edward I).

- Velký smog 1952.
(hovoří se o 12 000 obětech, vydány regulační předpisy omezující použití znečišťujících paliv).

Brimblecombe, Peter. *Attitudes and responses towards air pollution in medieval England.* Journal of the Air Pollution Control Association 26.10 (1976): 941-945.

uardian
y readers
Search jobs | Sign in | Search | International edition
The Guardian
on | Sport | Culture | Lifestyle | More
Wildlife **Energy** Pollution

Fight the power: why climate activists are suing Europe's biggest coal plant

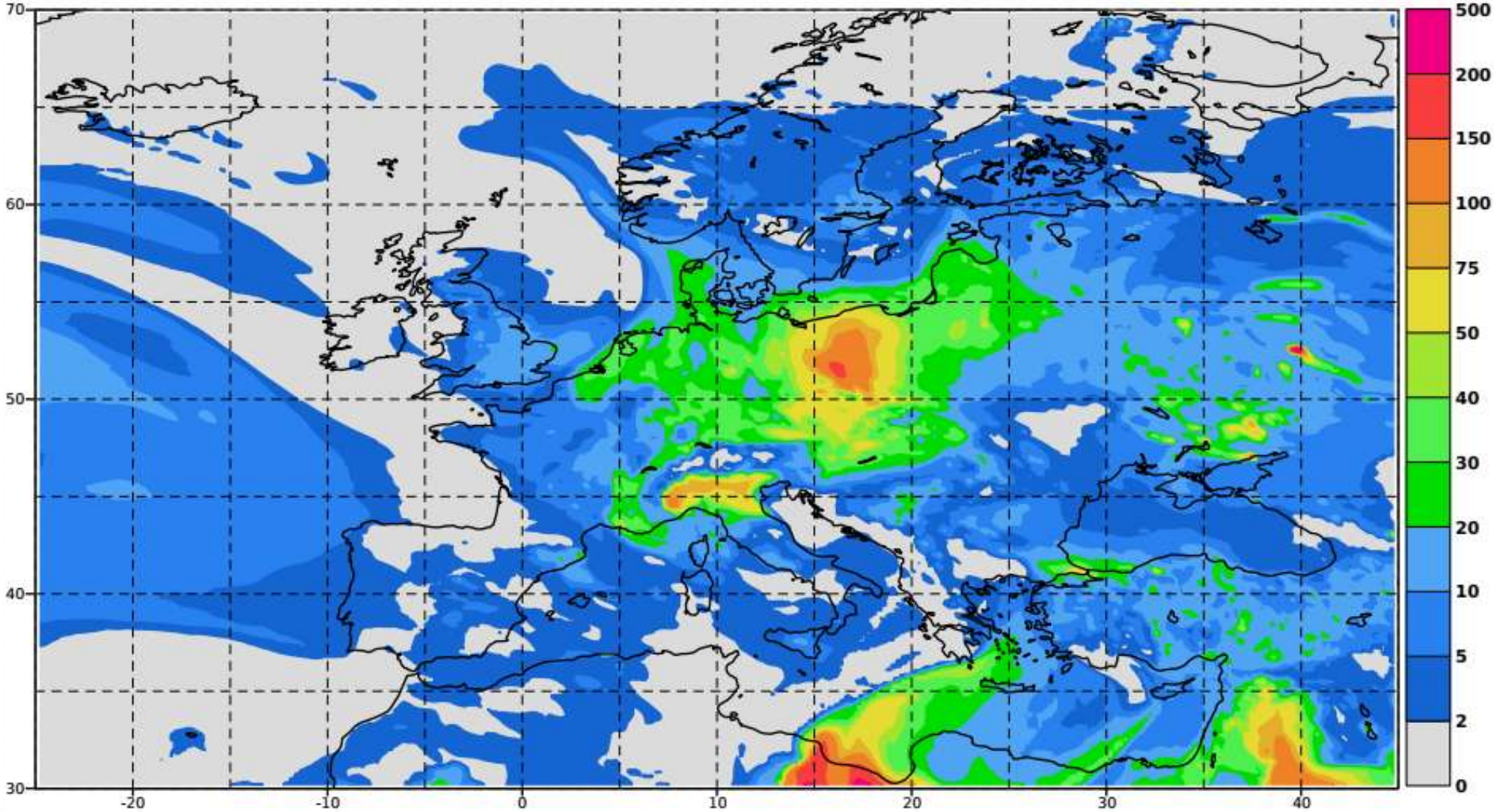
Rizika

World Health Organization
Europe
EUROPEAN ENVIRONMENT AND HEALTH PROCESS
Health risk assessment of air pollution
General principles

EUROPEAN AIR QUALITY - HOURLY ANALYSES - Copernicus Atmosphere Monitoring Service

http://www.regional.atmosphere.copernicus.eu

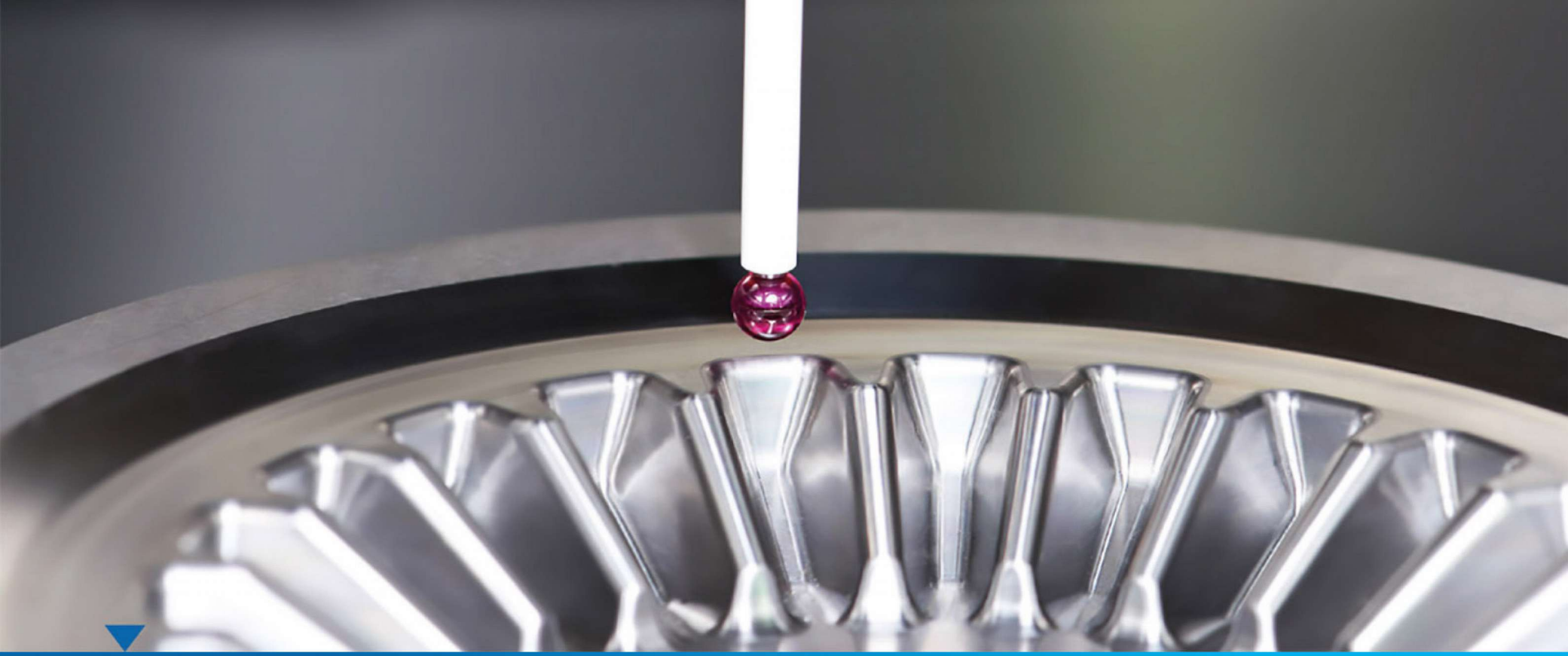
Thursday 24 January 2019 00UTC CAMS Analysis t-024 VT: Wednesday 23 January 2019 00UTC
Model: EMEP Height level: Surface Parameter: PM2.5 Aerosol [µg/m3]



Massive Open Online Course:

Monitoring Earth’s Atmospheric Composition

https://www.atmospheremooc.org/course-overview



THANK YOU FOR YOUR ATTENTION

CZECH METROLOGY INSTITUTE

EMPIR

EURAMET

The EMPIR initiative is co-funded by the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and the EMPIR Participating States

AEROMET

Aerosol metrology for atmospheric science and air quality

Okružní 31, 638 00 Brno, Czech Republic, + 420 545 555 337, www.cmi.cz