

Synergia rozkładu wielkości i parametrów optycznych, rok pomiarów aerozoli ultradrobnych na stacji ACTRIS.

A. Pietruczuk, A. Szkop



Institute of Geophysics
Polish Academy of Sciences

ACTRIS – Aerosol, Clouds and Trace Gases research InfraStructure

• ACTRIS

- integracja działań i usług świadczonych przez infrastruktury centralne (CF) i krajowe (NF) zlokalizowane w krajach europejskich i wybranych lokalizacjach na świecie;
- harmonizacja i dystrybucja zbiorów danych.

• Infrastruktury krajowe/narodowe (NF)

- platformy obserwacyjne i badawcze, pozyskiwanie wysokiej jakości, wiarygodnych i dokładnych danych rozkładu 4-D i zmienności aerozoli, chmur i gazów śladowych.

• infrastruktur centralnych (CF)

- sześć centrów tematycznych (TC) wspierających infrastruktury krajowe, centrum danych (DC) przechowujące i udostępniające dane i biuro (HO) koordynujące całość.



Badania Atmosfery

Długookresowe pomiary aerozoli, chmur i gazów śladowych prowadzone od powierzchni Ziemi do stratosfery przy pomocy najnowszych technik in-situ i technik zdalnych

Zapewnienie jakości danych

Dane o najwyższej jakości są generowane poprzez przestrzeganie zharmonizowanych i znormalizowanych procedur operacyjnych oraz przestrzeganie zasad FAIR.



Łatwo dostępne dane

ACTRIS zobowiązuje się do zapewnienia użytkownikom bezpłatnego i otwartego dostępu do danych pierwotnych i produktów danych za pośrednictwem pojedynczego punktu dostępu.

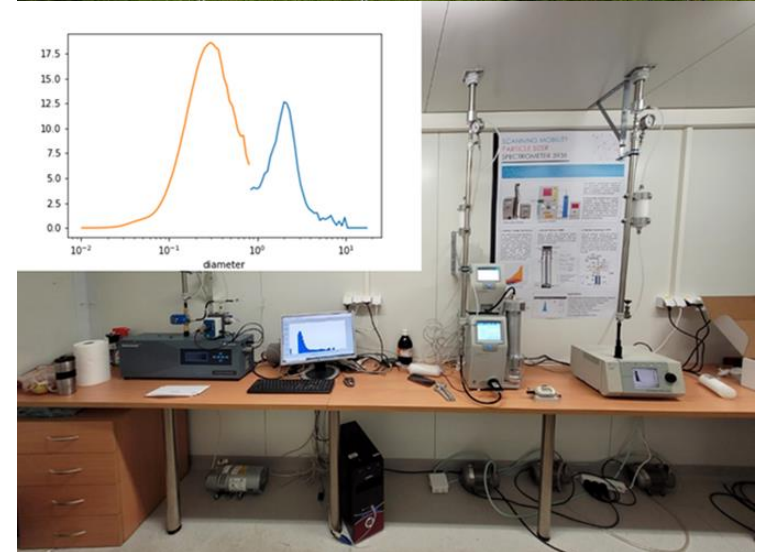
Nowe możliwości

ACTRIS zapewnia dostęp do najlepszego środowiska badań atmosfery oraz wiedzy specjalistycznej, promuje międzynarodową współpracę i wspiera szkolenia badaczy i naukowców rozpoczynających karierę zawodową.



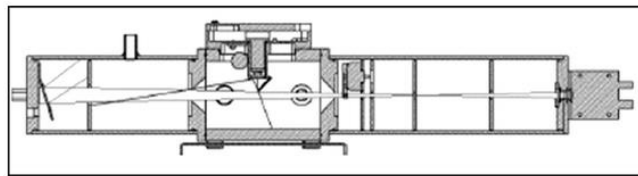
ACTRIS – Aerosol In-situ (AIS)

- Mierzone zmienne:
 - Liczbowy/numeryczny rozkład wielkości aerozoli (0,01–0,8 μm + inne zakresy wielkości), współczynnik rozpraszania światła i rozpraszania wstecznego, współczynnik absorpcji światła i równoważne stężenie węgla/sadzy, stężenie masowe węgla organicznego i elementarnego, skład pyłu zawieszonego, znaczniki organiczne cząstek stałych, CCN
- Wybrane instrumenty pomiarowe:
 - MPSS - spektrometr stokesowskich rozmiarów cząstek
 - APS - spektrometr aerodynamicznych rozmiarów cząstek
 - Nefelometr integrujący
 - Atelometr, ... etc.

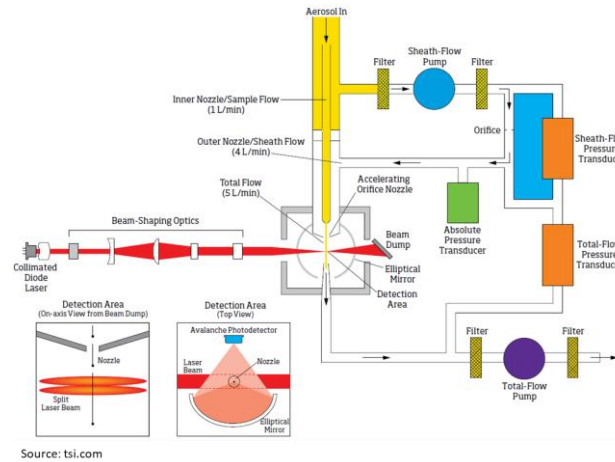


ACTRIS – Aerosol In-situ (AIS)

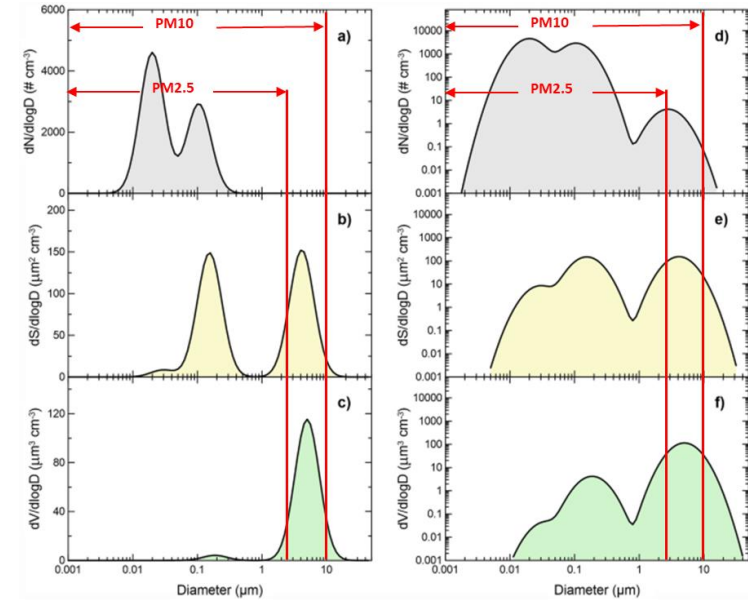
- SMPS - Rozkład wielkości aerozole drobne
- APS – Rozkład wielkości aerozole grube
- Nefelometr - współczynnik rozpaczania aerozoli



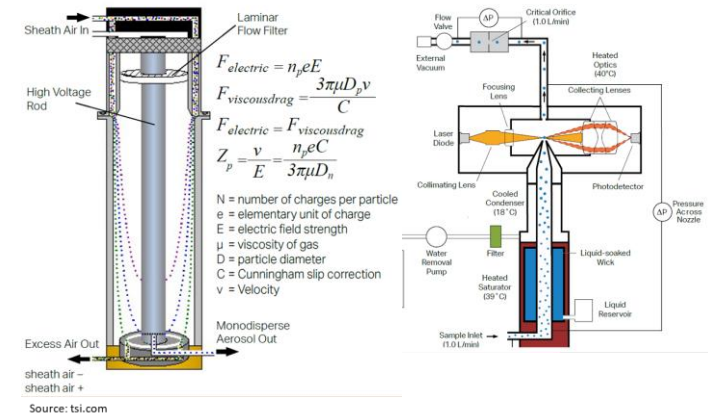
nefelometr



APS



Di Biagio, C. (2022). Aerosol Size Distribution. In: Dulac, F., Sauvage, S., Hamonou, E. (eds) Atmospheric Chemistry in the Mediterranean Region. Springer.

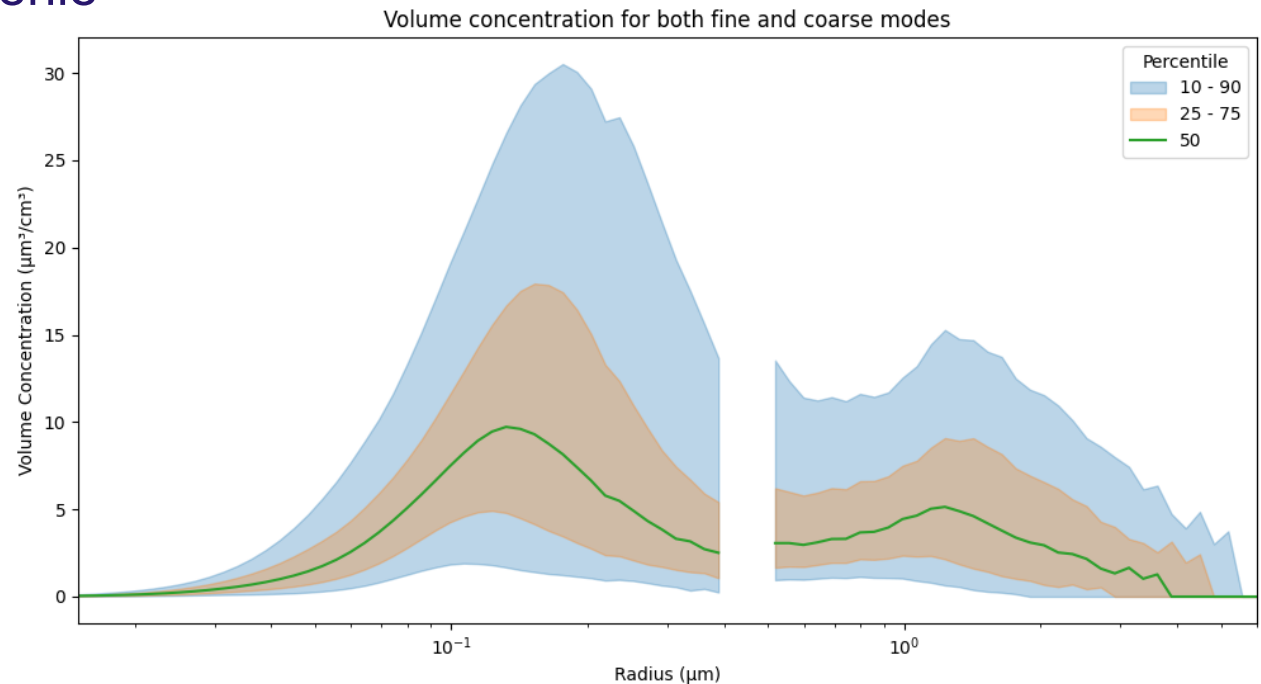


SMPS

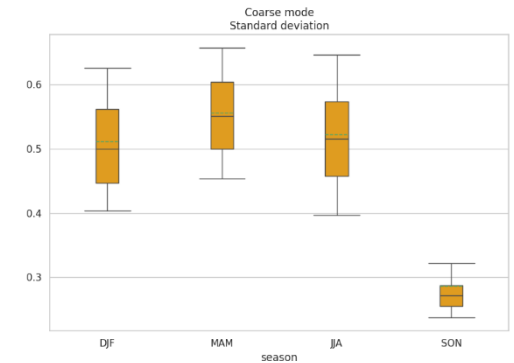
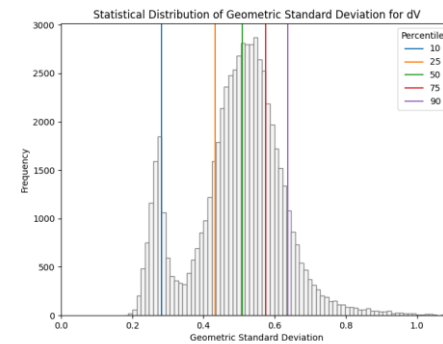
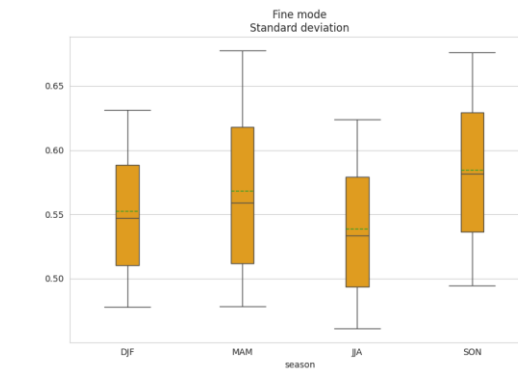
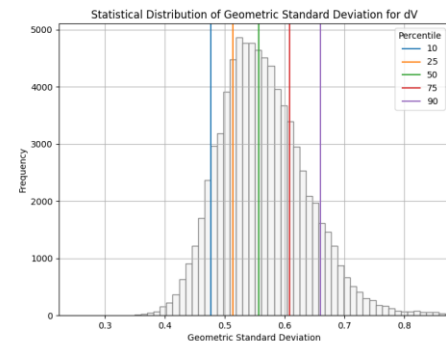
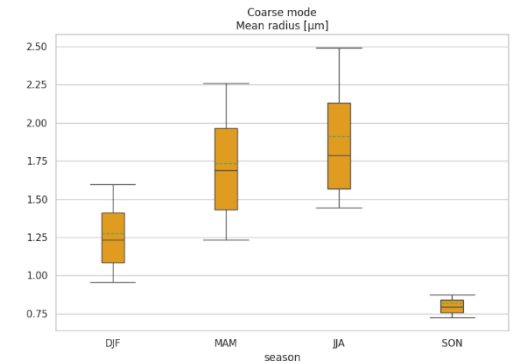
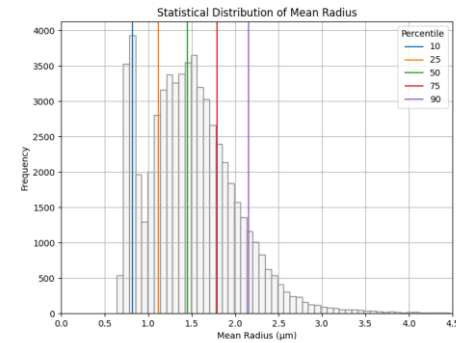
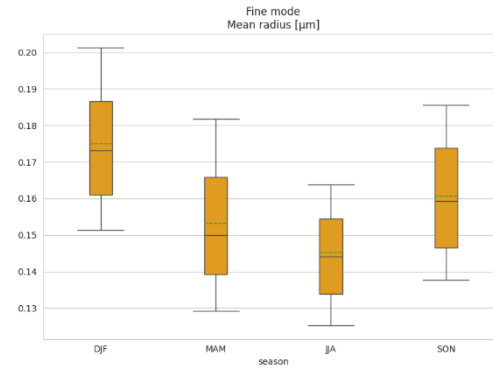
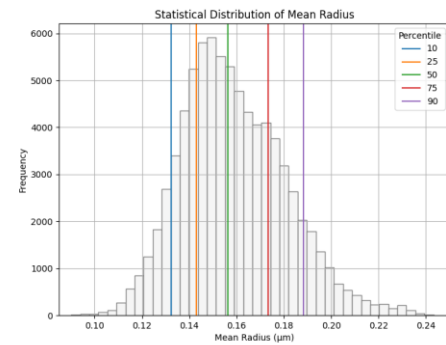
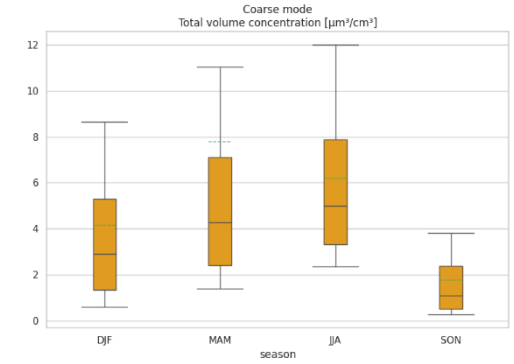
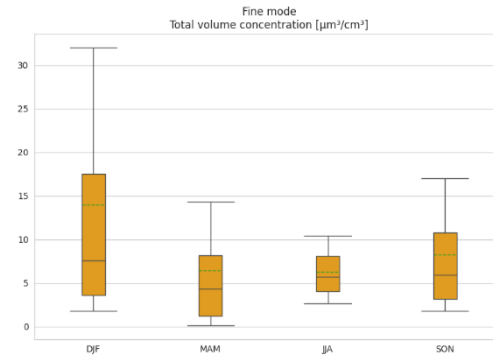
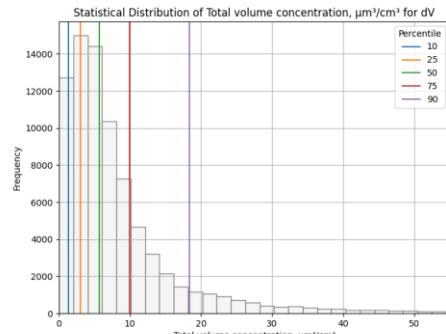
Rozkład wielkości aerozoli

- Parametry rozkładu:
 - Koncentracja fine/coarse
 - Promień modalny
 - Szerokość rozkładu
- Rozkład log-normalny – dobre przybliżenie

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

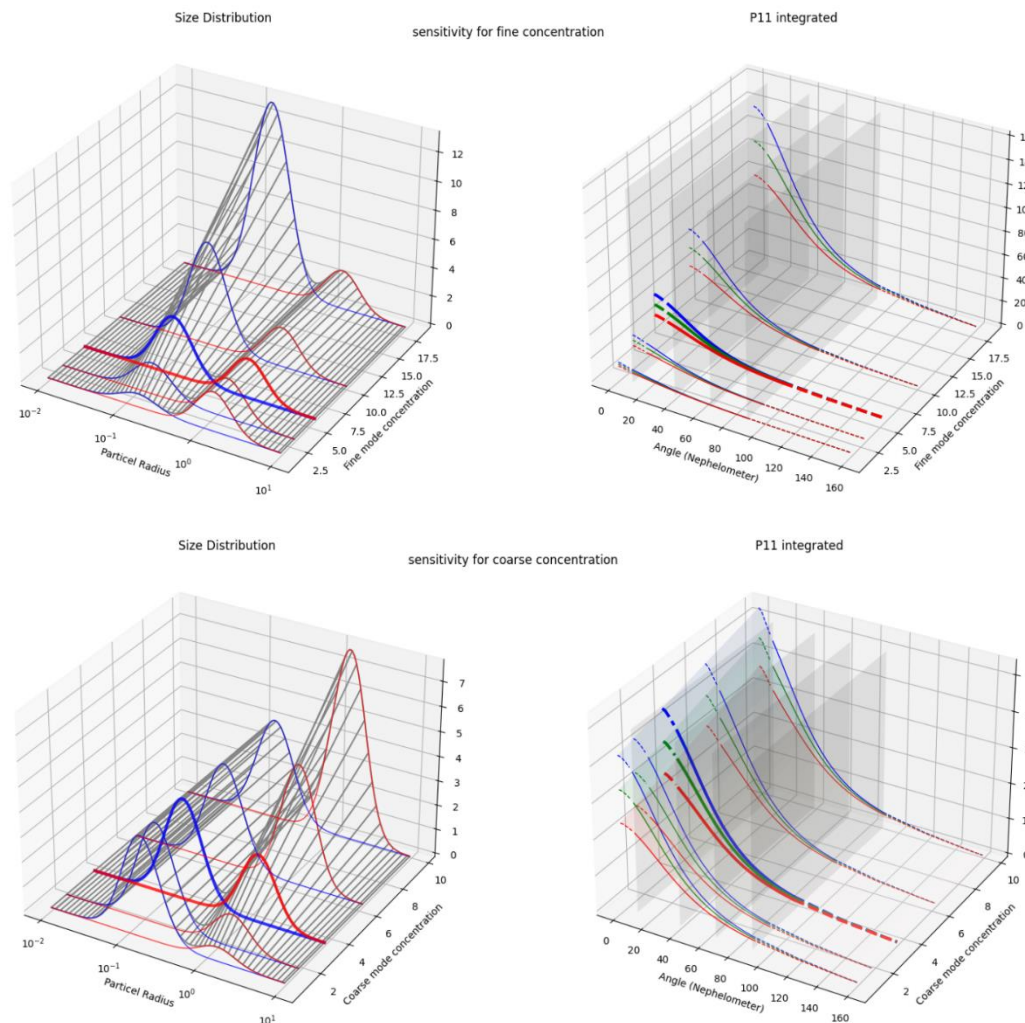


Parametry rozkładu wielkości aerozoli



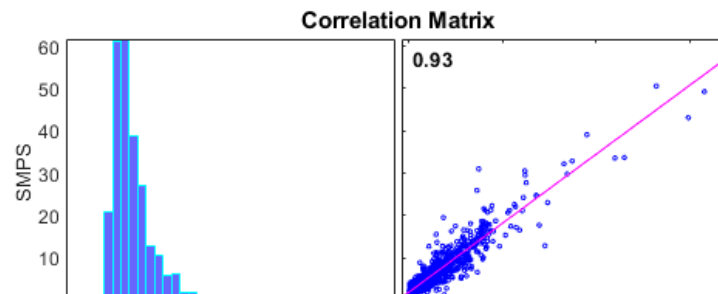
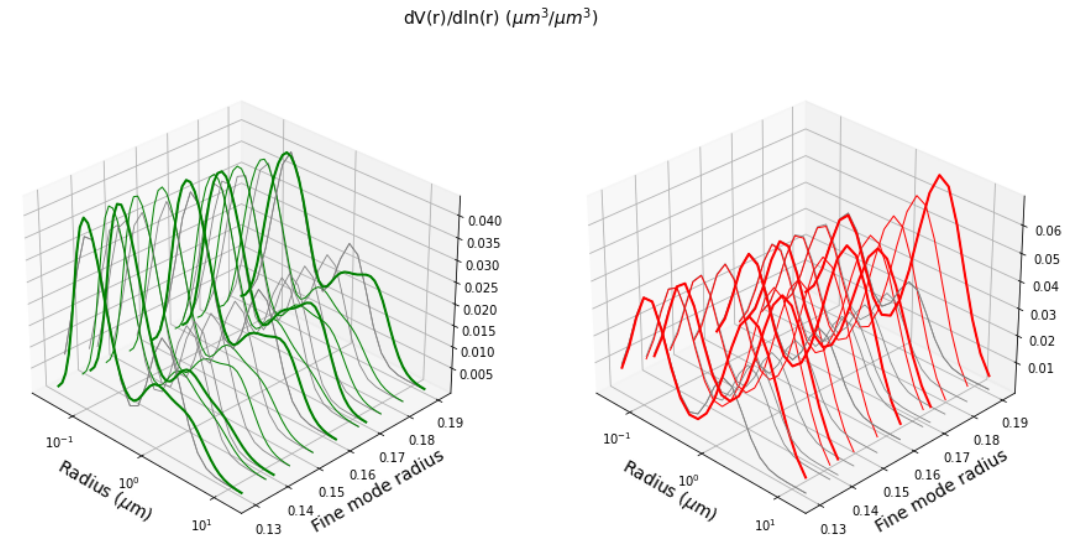
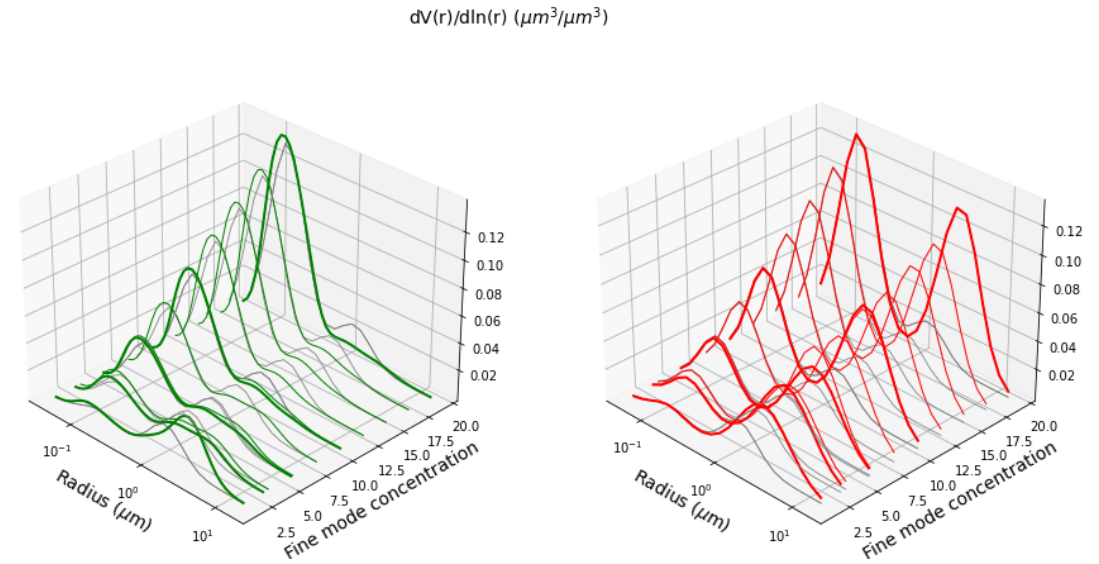
Symulacje sygnału nefelometru

- Parametryzujemy rozkład aerozolu jako bimodalny rozkład log-normalny
 - Parametry rozkładów średnie, zmieniamy jeden parametr
- Symulacje przy pomocy pakietu GRASP - symulacje (forward model)
- Badamy czułość sygnału na zmianę parametrów rozkładu
 - Słaba czułość na aerozol gruby



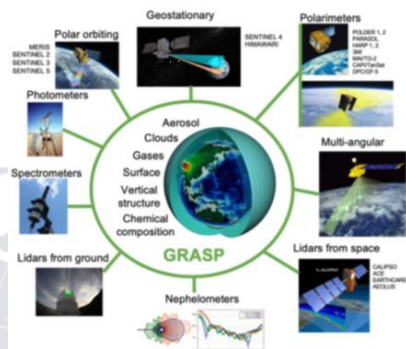
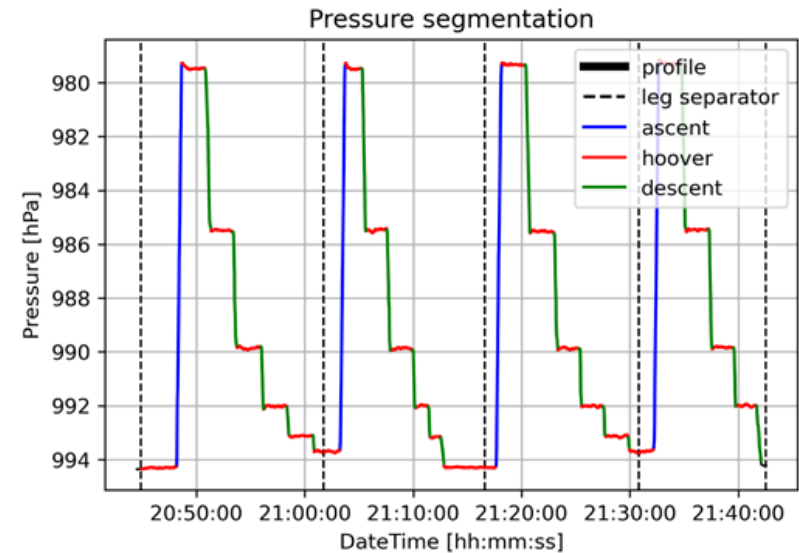
Symulacje odzyskania rozkładu aerozolu z nefelometru nefelometru

- Generujemy syntetyczny sygnał, GRASP „forward model”
- Przy różnych parametryzacjach aerozolu staramy się „odzyskać” rozkład przy pomocy GRASP „retrieval mode”
 - Parametryzacja aerozolu przy pomocy bimodalnego rozkładu „nie działa” dla coarse mode,
 - 5 „ustalonych” rozkładów log-normalnych dobrze odtwarza koncentrację coarse mode (+/- 20%)
 - Obie parametryzacje dobrze działają dla fine mode



Kalibracja czujników na platformie BSP

- Pomiar in-situ analizowany przy pomocy algorytmu GRASP – własności optyczne, rozkład wielkości aerozoli
- Kalibracja nisko-kosztowych czujników przy powierzchni Ziemi
- Pomiar BSP na wybranych poziomach



APS +SMPS
(Aerosol Size Distribution)

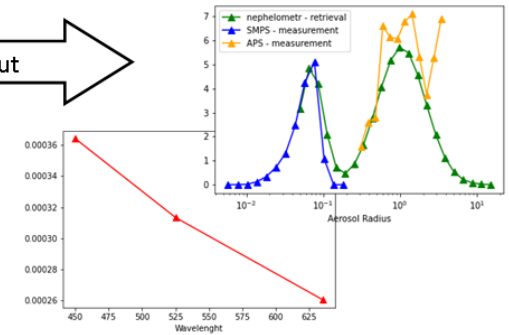
Initial guess

Aurora 4000
(Aerosol scattering)

Input Data

GRASP
Output: Size Distribution, +/- 10% of initial guess, refractive index, calculated aerosol optical properties

output



Pomiary przy pomocy BSP, instrumenty

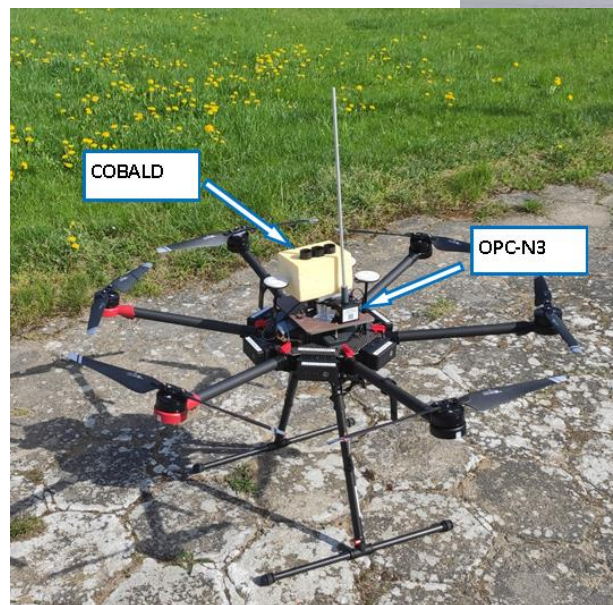
- Bezzałogowy Statek Powietrzny (BSP) – nośnik instrumentów do pomiaru:
 - Koncentracji aerozoli (PM10, PM2.5 PM1) – OPC N3
 - Własności optycznych (współczynnik rozpraszania wstecznego) - COBALD



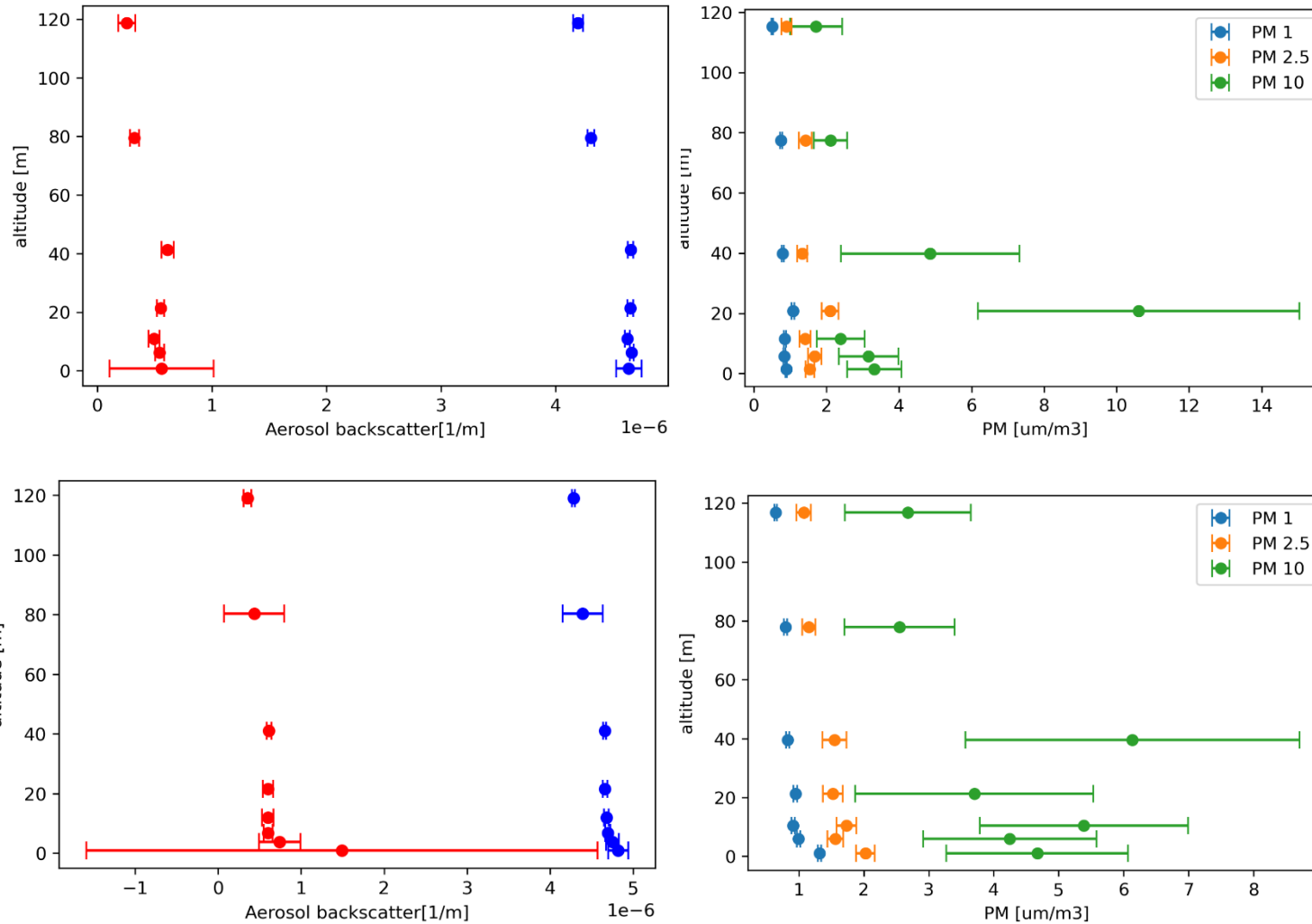
Source: alphasense.com



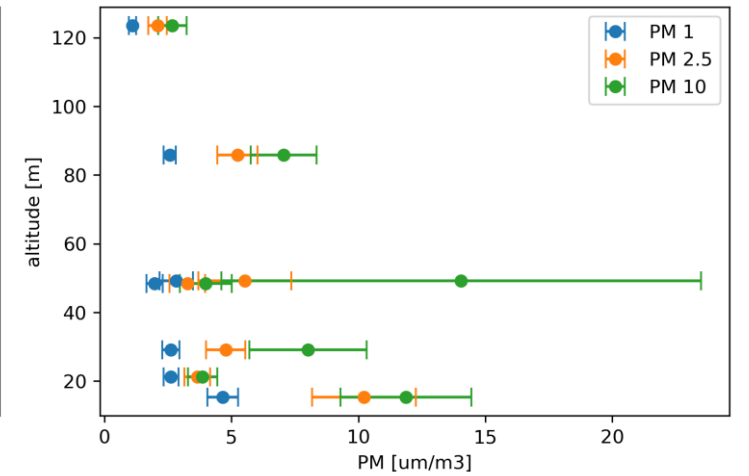
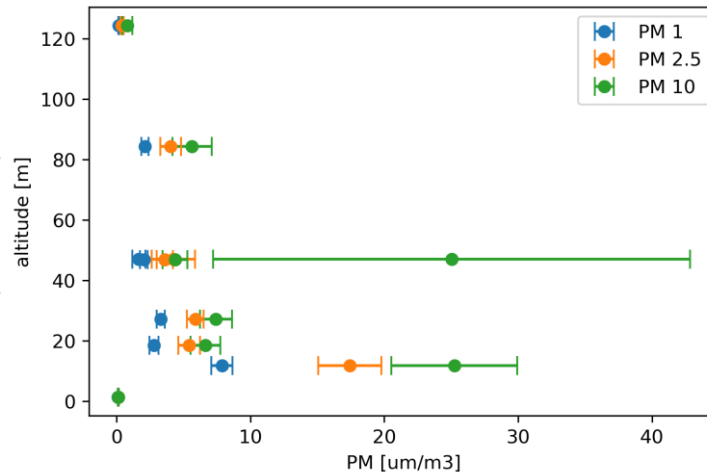
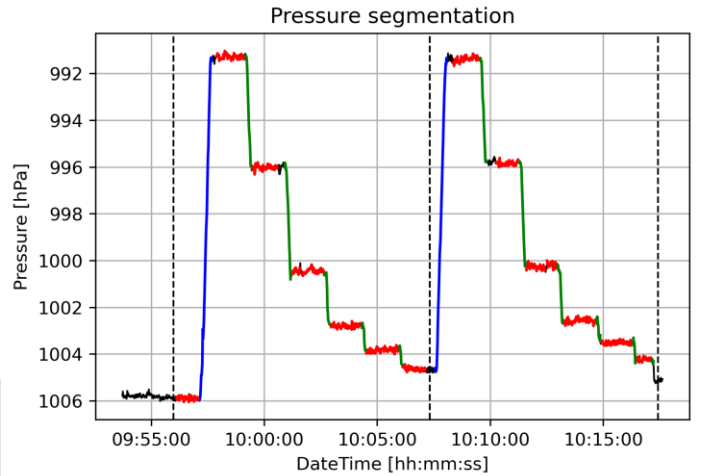
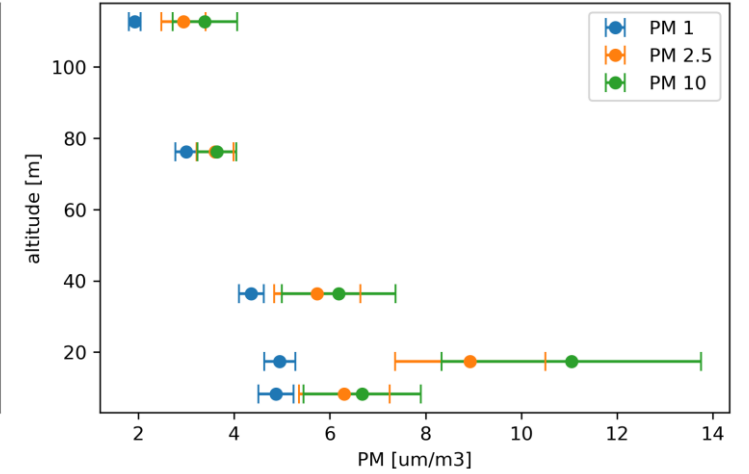
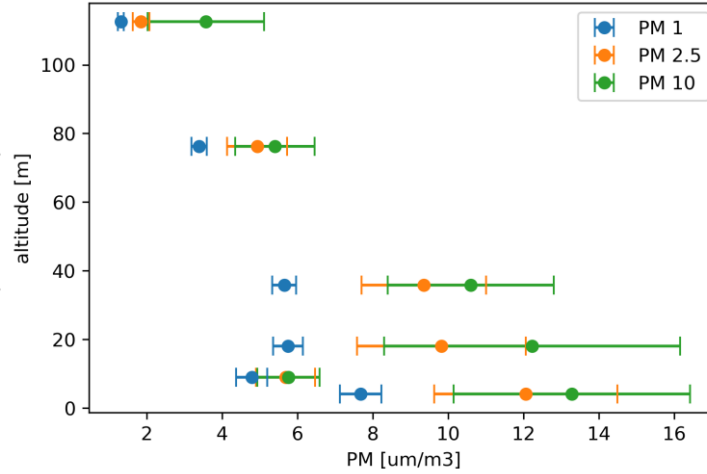
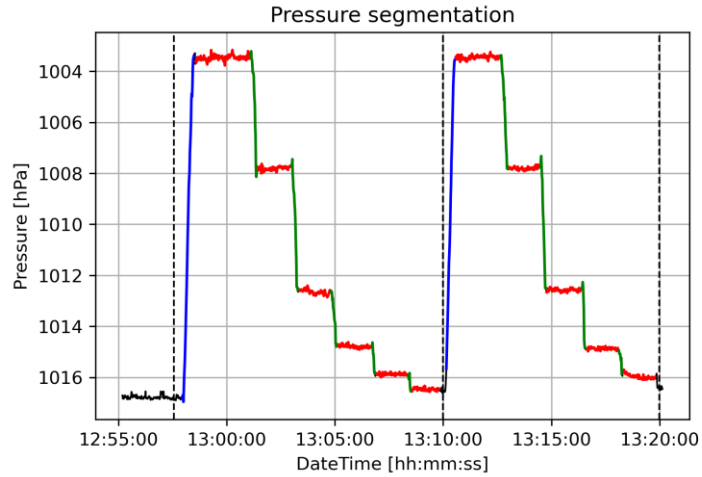
Source: ethz.ch



Pomiary przy pomocy BSP, Racibórz



Pomiary BSP, półwysep Helski



Podsumowanie

- Nefelometr integrujący pozwala na „odzyskanie” parametrów rozkładu aerozolu drobnego oraz przybliżonej koncentracji aerozoli grubych
- Nefelometr + rozkład wielkości – „model aerozolu”, obliczenie własności optycznych, kalibracja czujników



Dziękuję za uwagę

