



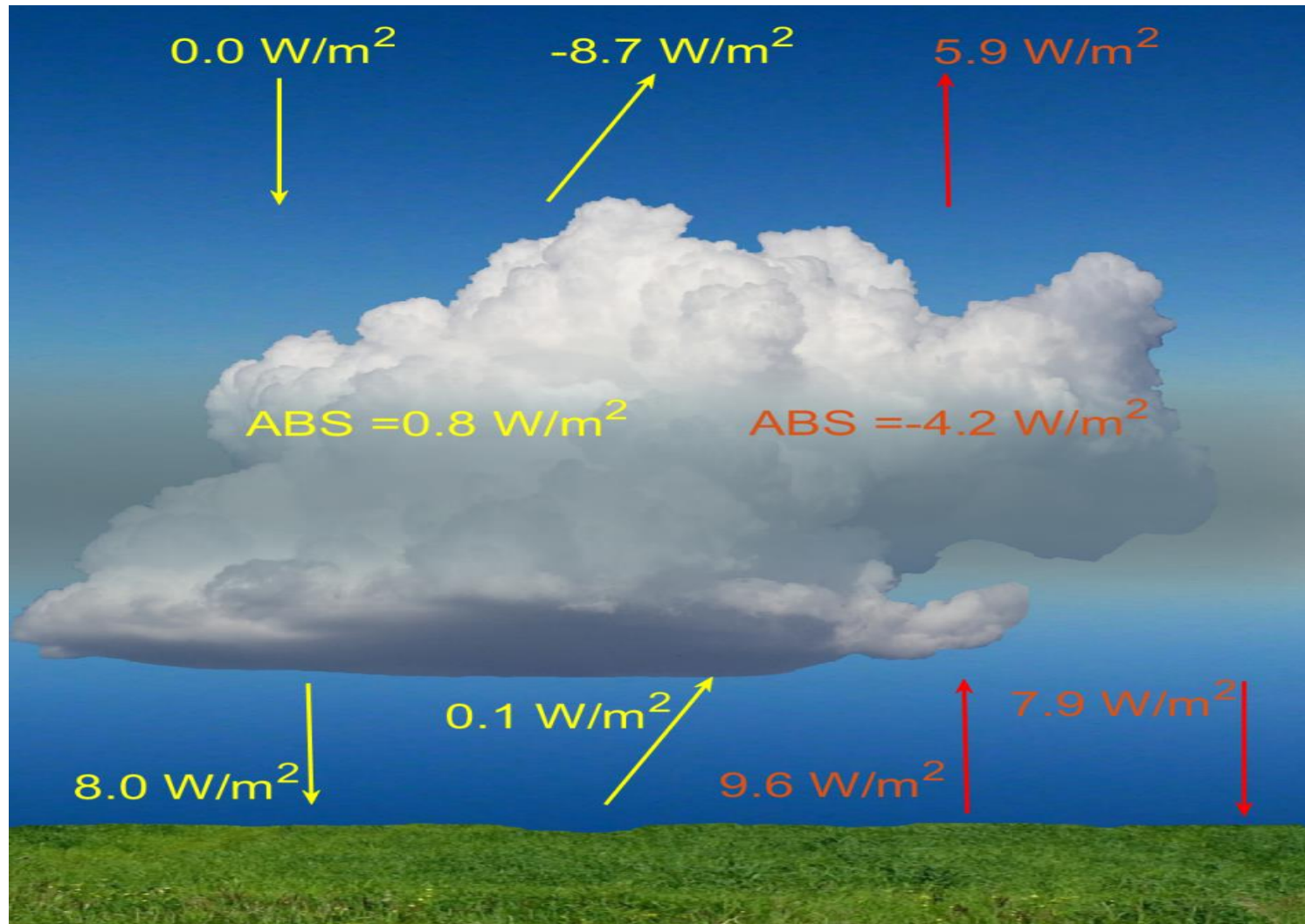
Środowisko MATLAB w przetwarzaniu danych pomiarowych gromadzonych w ramach sieci badawczej Poland-AOD

Krzysztof Markowicz
Uniwersytet Warszawski,
Wydział Fizyki
Instytut Geofizyki

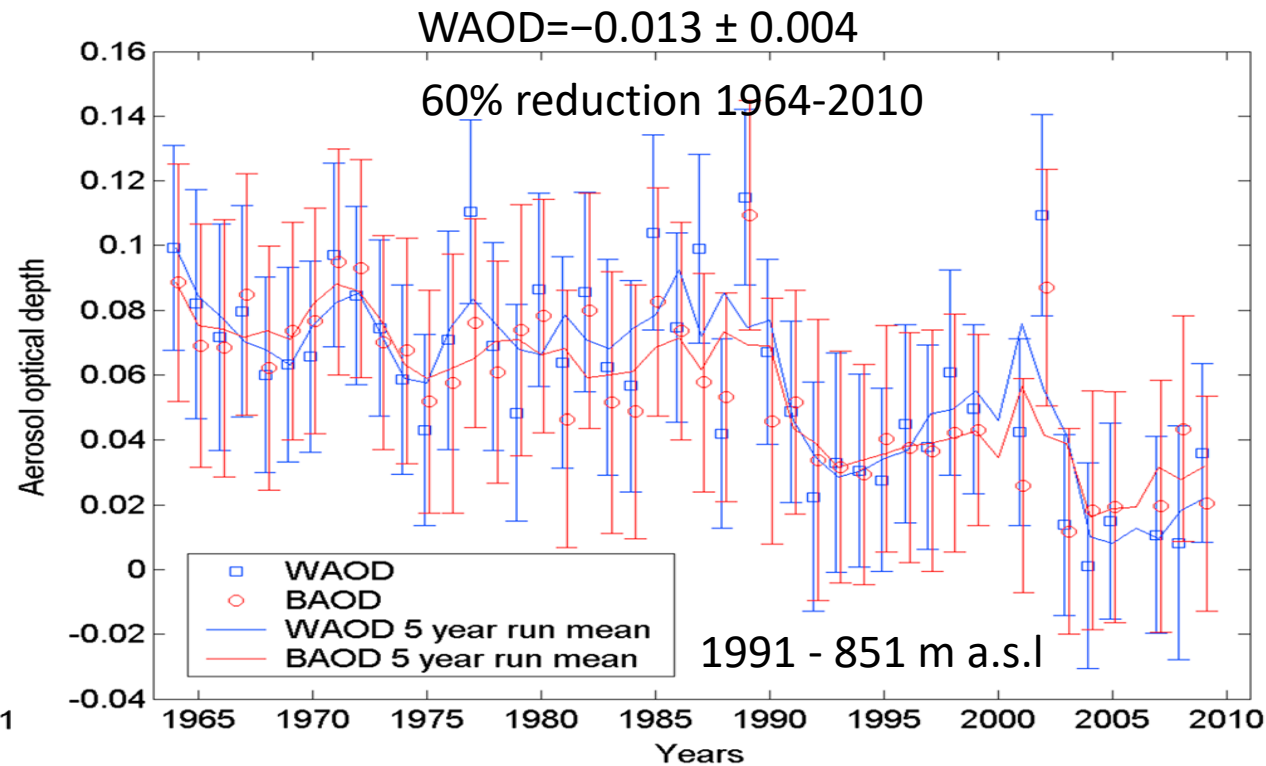
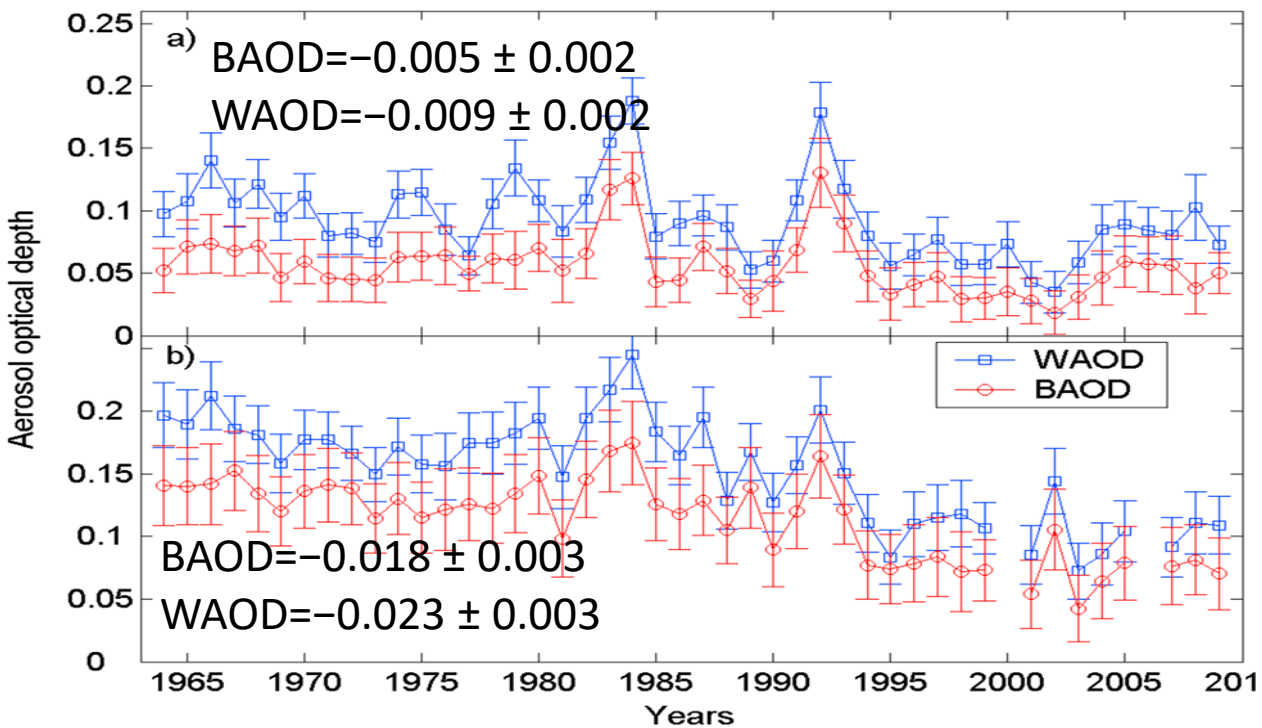
Motywacja

- Zmiany klimatu postępują coraz szybciej (w Polsce temperatura rośnie w tempie 0.5°C na dekadę)
- Identyfikacja i estymacja głównych wymuszeń radiacyjnych w systemie klimatycznym
- Budowa systemu do przetwarzania danych pomiarowych gromadzonych w ramach sieci Poland-AOD

Zmiany strumieni radiacyjnych pomiędzy 2021 a 1980

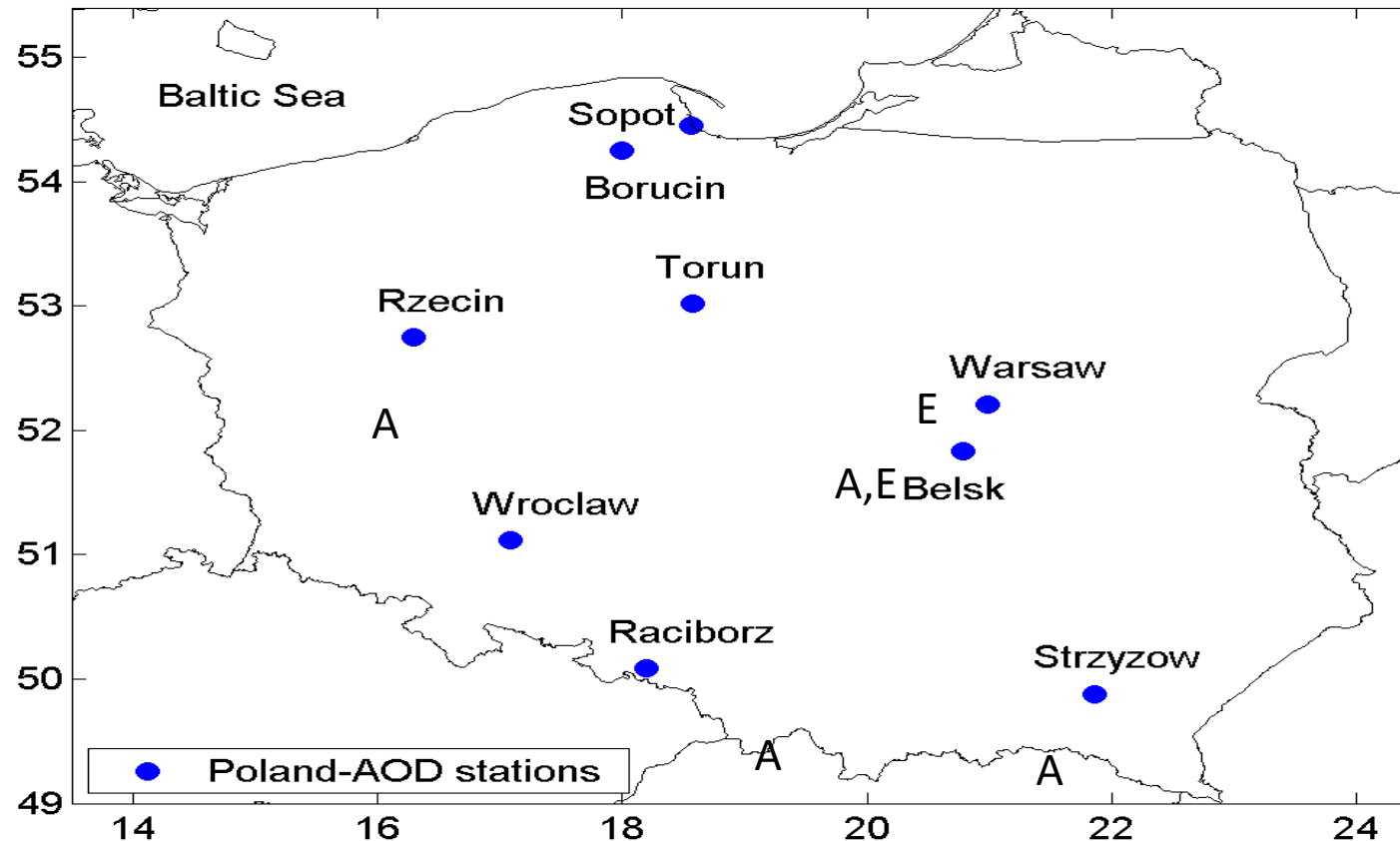


Zmiany grubości optycznej aerozolu na Kasprowym Wierchu i w Zakopanem



Co to jest Poland-AOD?

- Naukowa sieć badawcza powołana w 2011r. w celu integracji badań nad wpływem aerozolu na klimat. Obecnie w skład sieci wchodzi 10 stacji badawczych.



Equipment	Wavelength [nm]	Wa-wa	Sopot	Strzy	Toruń	Rzecin	Besk	Racib	Wroc	Brouc
Sun photometer Microtops II	380-1020 nm	+	+	-	+	+	-	-	-	-
Shadowband Radiometer MFR-7	415, 500, 610, 675, 870 oraz 940 nm	+	+	+	-	-	-	-	-	-
CIMEL	340, 380, 440, 500, 675, 870, 936, 1020, 1640	-	-	+	-	+	+	+	-	-
Pyranometer	300-4000 nm	+	+	+	+	+	+	-	+	+
Pyrheliometer	300-4000 nm	+	-	-	+	-	-	-	-	+
Pyrgeometer	4000-50000 nm	+	-	+	-	-	-	-	+	+
Albedometer	285 to 2800 nm	-	-	+	-	+	-	-	-	+
Net radiometer	300-2800 nm oraz 4500 42000 nm	+	-	-	-	+	-	-	-	+
+UW Radiometer	315-400 nm	-	-	-	+	-	+	-	-	+
Sun shine		-	-	-	+	-	-	-	-	+
Sun Spectrometer	350-1050 nm	+	-	+	-	-	-	-	-	+
Sun Tracker	STR22/Solys2	+	-	+	+	-	-	-	-	+
Ceilometer CHM15K	1064 nm	-	+	+	-	-	-	+	-	-
Lidar Raymetrics	532 nm	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Raman lidar + NARL'a	355, 387, 407, 532, 607, 1064 nm	+	-	-	-	-	(+)	-	-	-
Aethelometer AE-31	370, 470, 520, 590, 660, 880, 950 nm	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Nephelometer (Aurora/TSI)	450, 550, 650 nm	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Photoacoustic Extinctionmeter 532	532 nm	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Photoacoustic Extinctionmeter 870	870 nm	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Micro Aethalometr AE-51	880 nm	+		+	-	-	-	-	-	-
CPC/ SMPS		-	+	-	-	-	+	-	-	-
PMS		+	+	-	-	-	+	-	-	-
Weather station	WXT510/WXT520	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Sky camera		+	+	+	+	-	+	-	-	-
MSG/ SEVIRI		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Eddy covariance		+	+	+	-	-	-	-	-	+
UAV		+	+	-	-	-	-	-	-	+
Radiosonde system	RS92SGP	-	-	+	-	-	-	-	-	-
		+	-	+	-	-	-	-	-	-

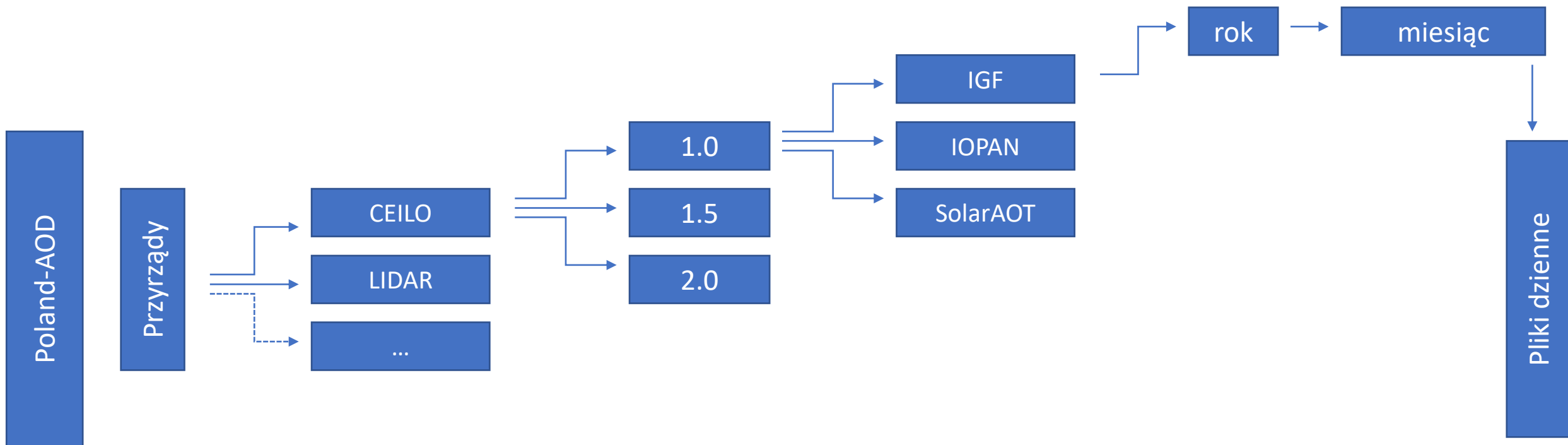
Struktura sieci pomiarowej

- Na każdej ze stacji dane zbierane są niezależnie poprzez różne programy i systemy operacyjne
- Dane wysyłane są automatyczne (prawie wszystkie) na serwer IGF w interwale 1h.
- Następnie uruchamiany jest szereg skryptów w MatLABie, które przetwarzają, wizualizują dane, przesyłają wykresy na stronę www.polandaod.pl oraz status pomiarów na skrzynkę mailową

Ogólna struktura bazy danych

- Dane obserwacyjne gromadzone w ramach sieci Poland-AOD dostępne są na trzech poziomach (1.0, 1.5 oraz 2.0).
- W przypadku większości przyrządów dane zbierane są za pomocą skryptów napisanych w perlu, których zadaniem jest konfiguracja przyrządów pomiarowych, zbieranie danych i uśrednianie oraz zapisywanie na danych dysku w postaci plików tekstowych.
- Poziom 1.0 zawiera informacje nieprzetworzone pochodzące z systemów zbierania danych w jednostkach nieskalibrowanych. Dla większości przyrządów dane te dostępne są w plikach ASCII. W niektórych przypadkach są to dane w formacie binarnym w szczególności w NetCDF-ie.
- Poziom 1.5 zawiera dane przetworzone z uwzględnieniem wstępnej kalibracji, a w przypadku fotometrów słonecznych po odrzuceniu pomiarów wykonanych w obecności chmur. Formatem danych jest mat file (MatLAB).
- Poziom 2.0 zawiera dane z uwzględnieniem ostatecznej kalibracji. Formatem danych jest mat file (MatLAB).

Struktura katalogów



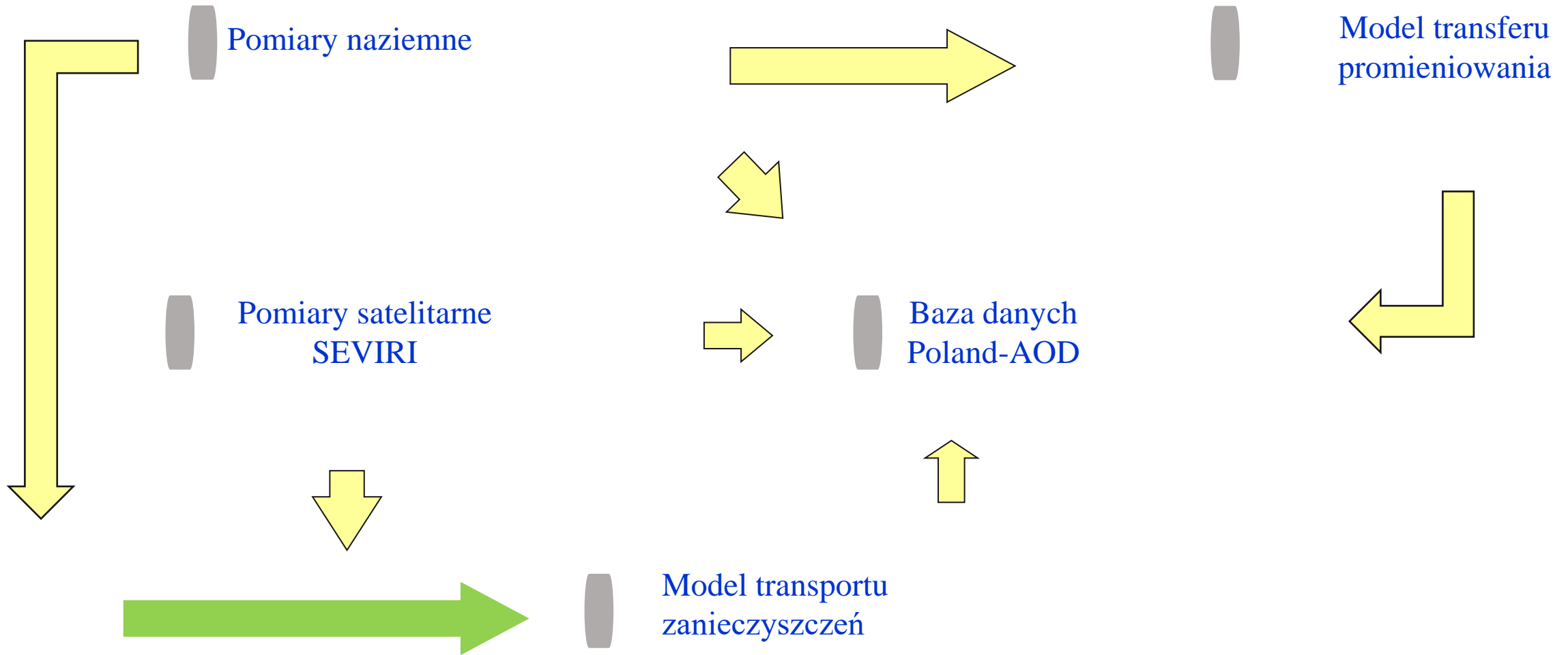
AE-51	Micro-aethalometer for 880 nm
Aethalometr	Aethalometer AE-31
Adam	all radiometers, net radiometers, albedometers
ANEMO	Sonic anemometer and hygrometer
Aurora	Nephelometer Aurora 4000
APS	Aerodynamic Particle Sizer
CEILO	Ceilometers CHM15K and CL31
CHEM	chemical data
CIMEL	CIMEL sun photometer
Disdrometer	Disdrometer
kamera	Sky camera
METEO	Weather data
MICROTOPS	Microtops II sun photometers
MFR-7	Multifilter radiometer ShadowBand
MFRSR	Multifilter radiometer ShadowBand- older version
miniPMS	Mini PMS counter
MSG	MSG Seviri data
PAX532	Photoacoustic extincionometer for 532 nm
PAX870	Photoacoustic extincionometer) for 870 nm
SMPS	Scanning Mobility Particle Sizer
TSI	TSI 3563 Nepheloemter
PMS	PMS spectrometer
RadioSonde	Radio sonde data

Stacje pomiarowe

- W bazie Poland-AOD znajdują się stacje badawcze oraz inne stacje/miejsca gdzie odbyły się kampanie pomiarowe.

IGF	Warszawa- Institute of Geophysics Warsaw
SolarAOT	Strzyżów - SolarAOT station in Strzyzow
IOPAN	Sopot - Institute of Oceanology PAS in Sopot
UMK	Toruń – Uniwersytet Mikołaja Kopernika
IGFPAN	Świder - Observatory PAS
RZECIN	Rzecin – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
BELSK	Belsk – Instytut Geofizyki PAN
NyAlesund	Spitsbergen Ny-Alesund
Longyerabyen	Spitsbergen Longyearbyen
Monterey	Monterey USA
CAPE	Cape Canaveral, USA
Alomar	Andoya, Norway

Przetwarzanie danych w ramach sieci



Asymilacja danych

Co obejmuje przetwarzanie danych

- Kalibracja (np. fotometrów metoda Langleya, lub metodą porównawczą z CIMEL'em)
- Korekcja danych (np. w przypadku nefelometru, aethalometru, lidar, ...)
- Odfiltrowanie przypadków chmurowych (AOD, strumienie promieniowania słonecznego)
- Metody odwrotne (np. metoda Kletta, KFS)
- Tworzenie nowych produktów (wielkości fizycznych)
- Tworzenie danych wejściowych do modeli transferu promieniowania i modelu warstwy granicznej
- Uśrednianie czasowe
- Wizualizacja

Przetwarzanie danych

- Dla każdego przyrządu dostępna jest funkcja o nazwie zaczynającej się od processlev15 i processlev20 przetwarzająca dane na wyższy poziom (np. processlev15ceilo.m, processlev15aeth.m)
- Wywołanie funkcji jest zawsze takie samo:
 - processlev15ceilo(year,month,day,STATION)
 - processlev15cimel(year,month,day,STATION)
 - processlev15micro(year,month,day,STATION)

Funkcje te zapisują dane na poziomie 1.5 oraz zwracają strukturę zawierającą wszystkie dane

Analogicznie wywołuje się funkcje dla lev20.

Czytanie danych z różnych poziomów

- read raw data lev. 1.0:

readlev10(station, data_type, year, month, day)

- read lev 1.5

readlev15(station, data_type, year, month, day, NUMBER);

- read lev 2.0

readlev20(station, data_type, year, month, day, NUMBER);

Przetwarzanie danych

- Funkcje: runlev15 i runlev20 przetwarzają dane odpowiednio z poziomu 1.0 na 1.5 i 1.5 na 2.0

Wywołanie:

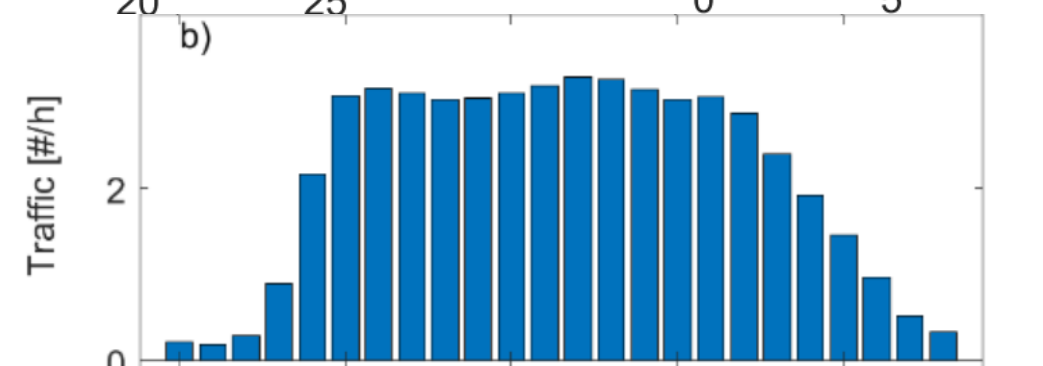
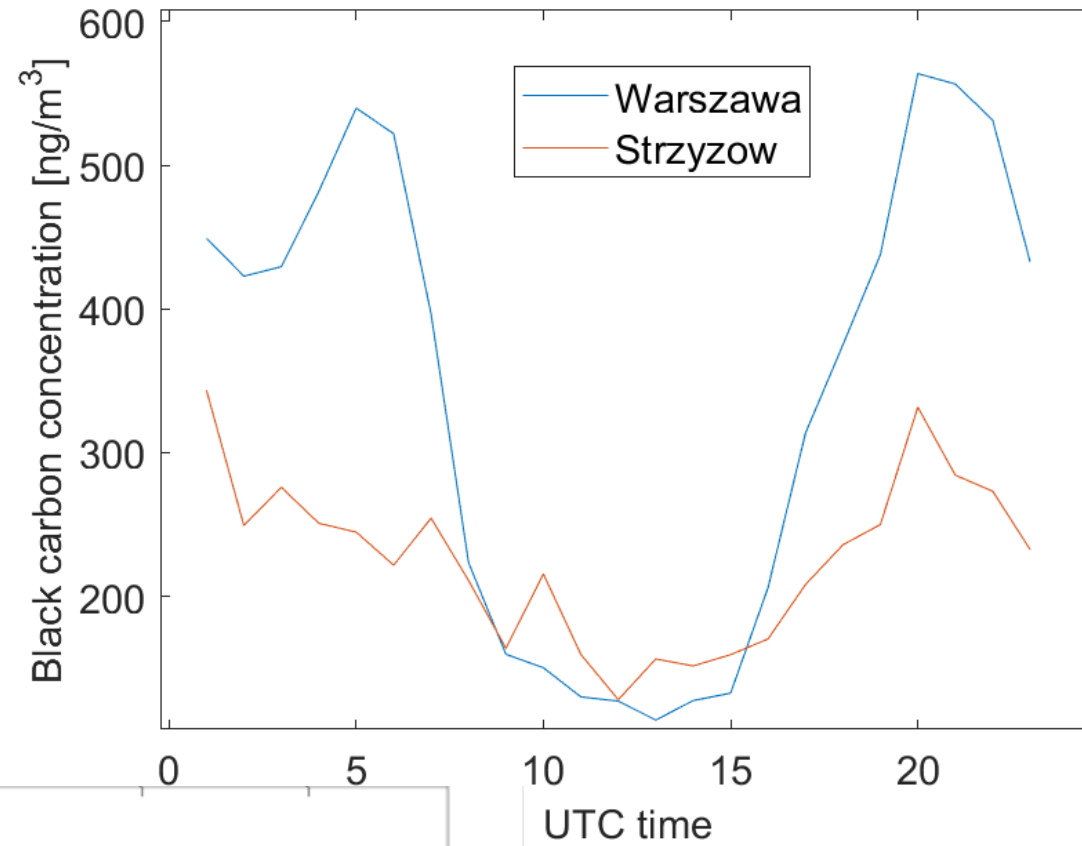
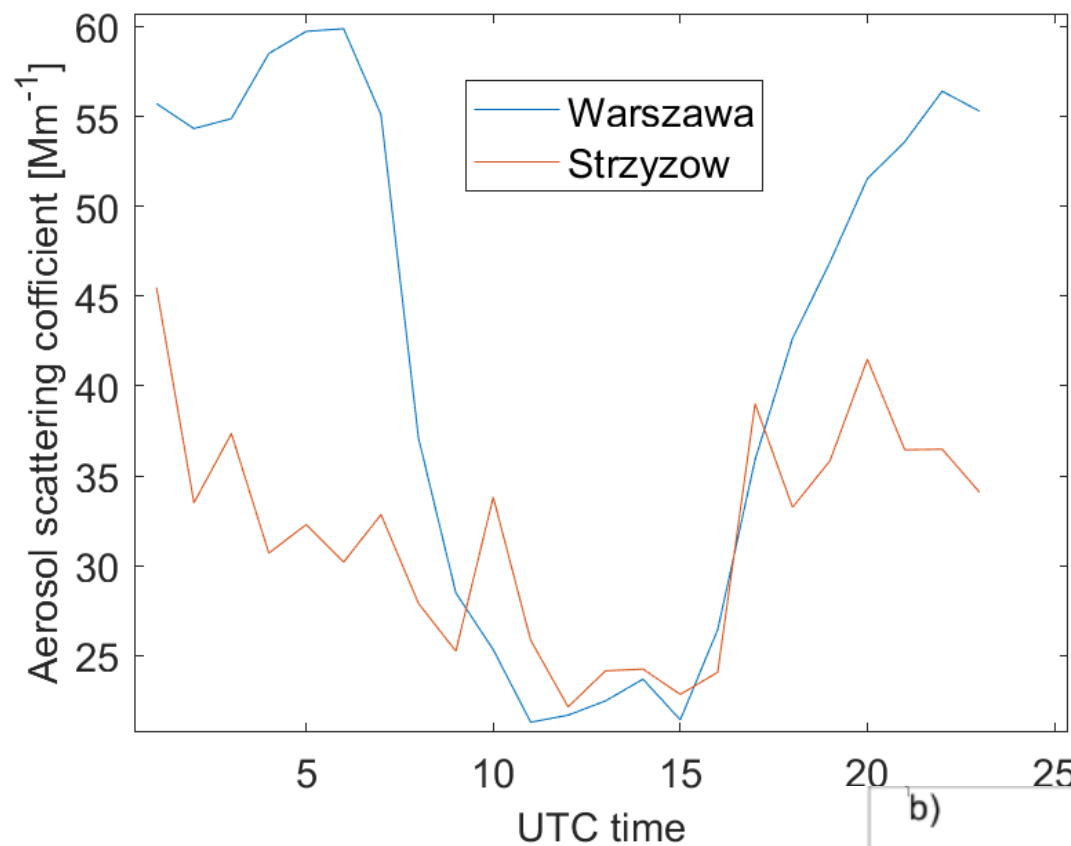
- runlev15(year,month,day)
- runlev20(year,month,day)

gdzie year, month, day mogą być skalarami lub wektorami (początek i koniec okresu)

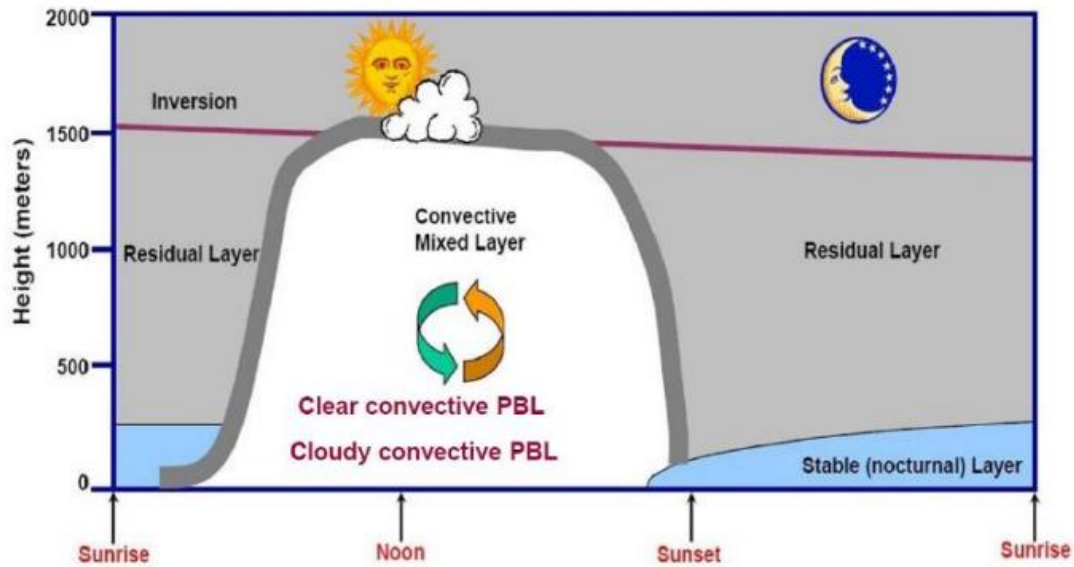
Obie funkcje można wywołać bez parametrów wówczas przetwarzanie są dane dla „dzisiejszej” daty.

Obie funkcje zawierają zestaw skryptów (po jednym dla danego przyrządu, uruchamianych po kolei)

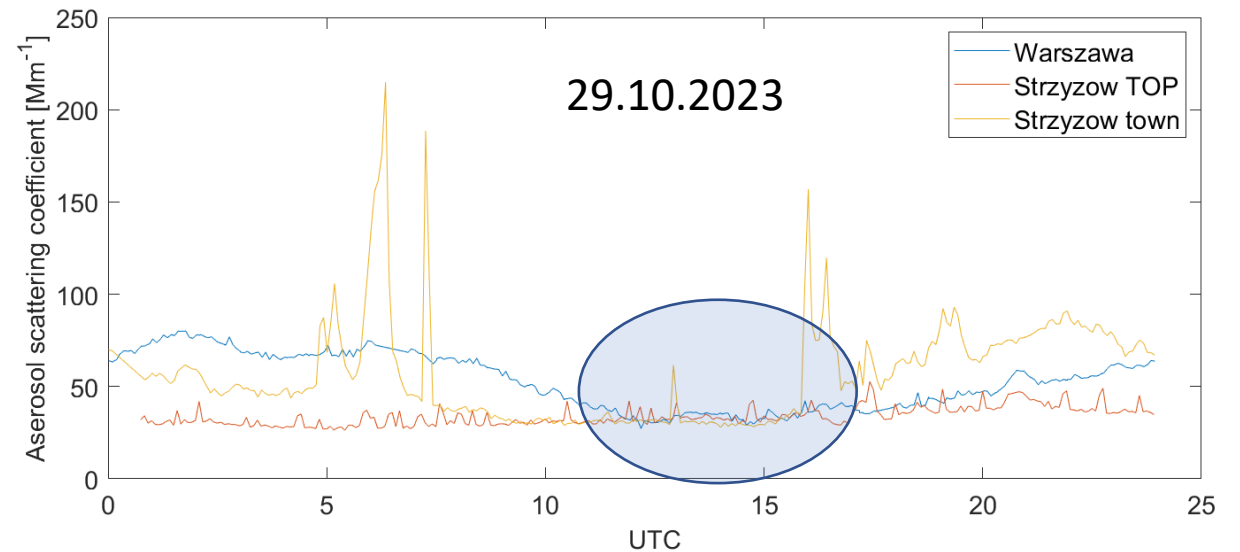
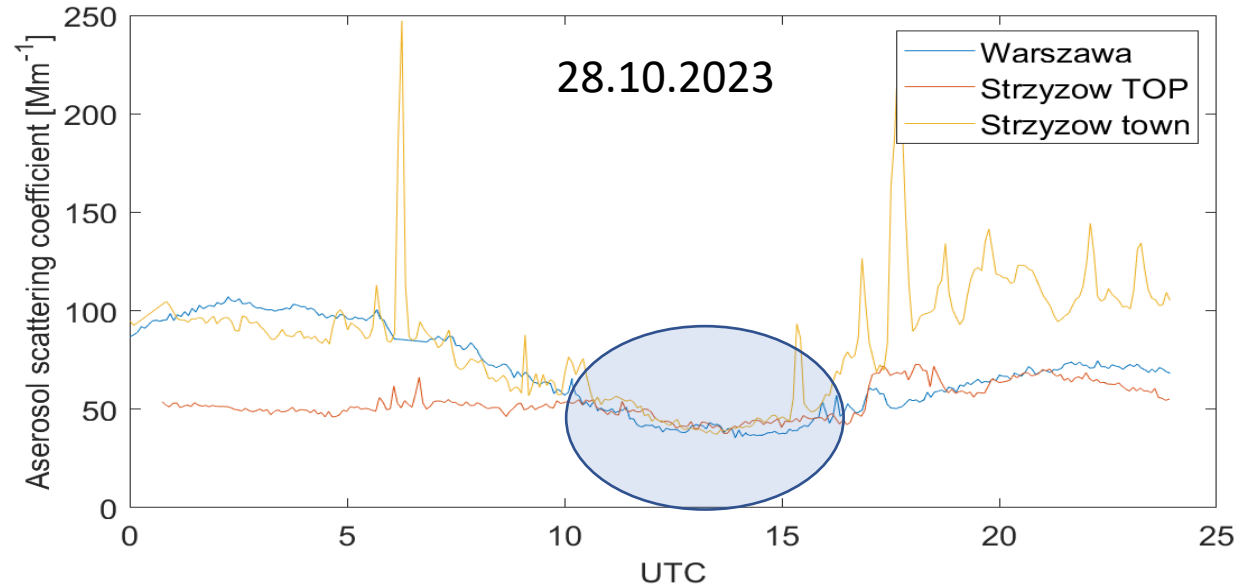
Średnie przebiegi dobowe współczynnika rozpraszania światła i koncentracji cząstek sadzy w warunkach konwekcyjnych



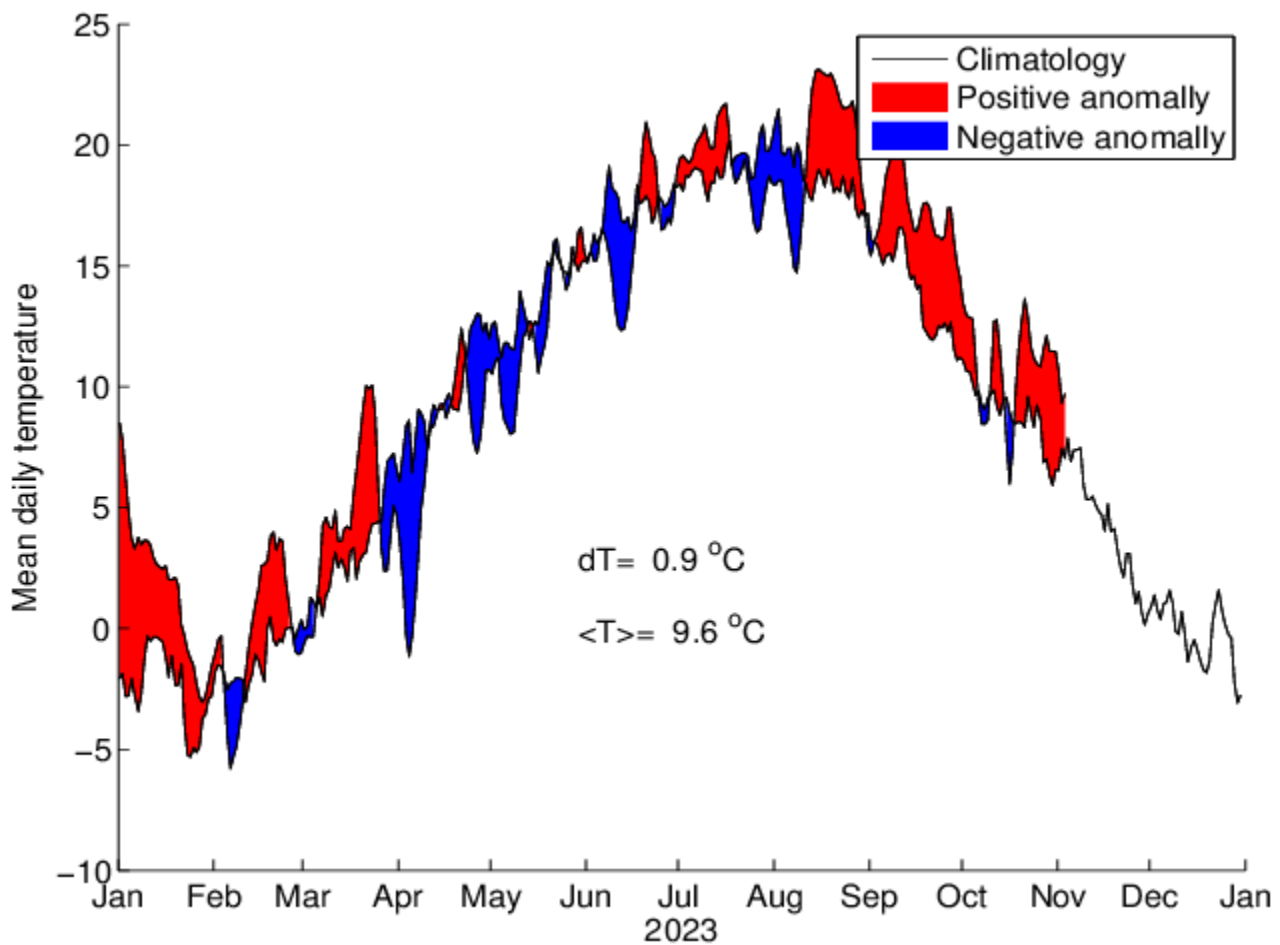
Dobowe przebiegu współczynników rozpraszania światła w warunkach konwekcyjnych



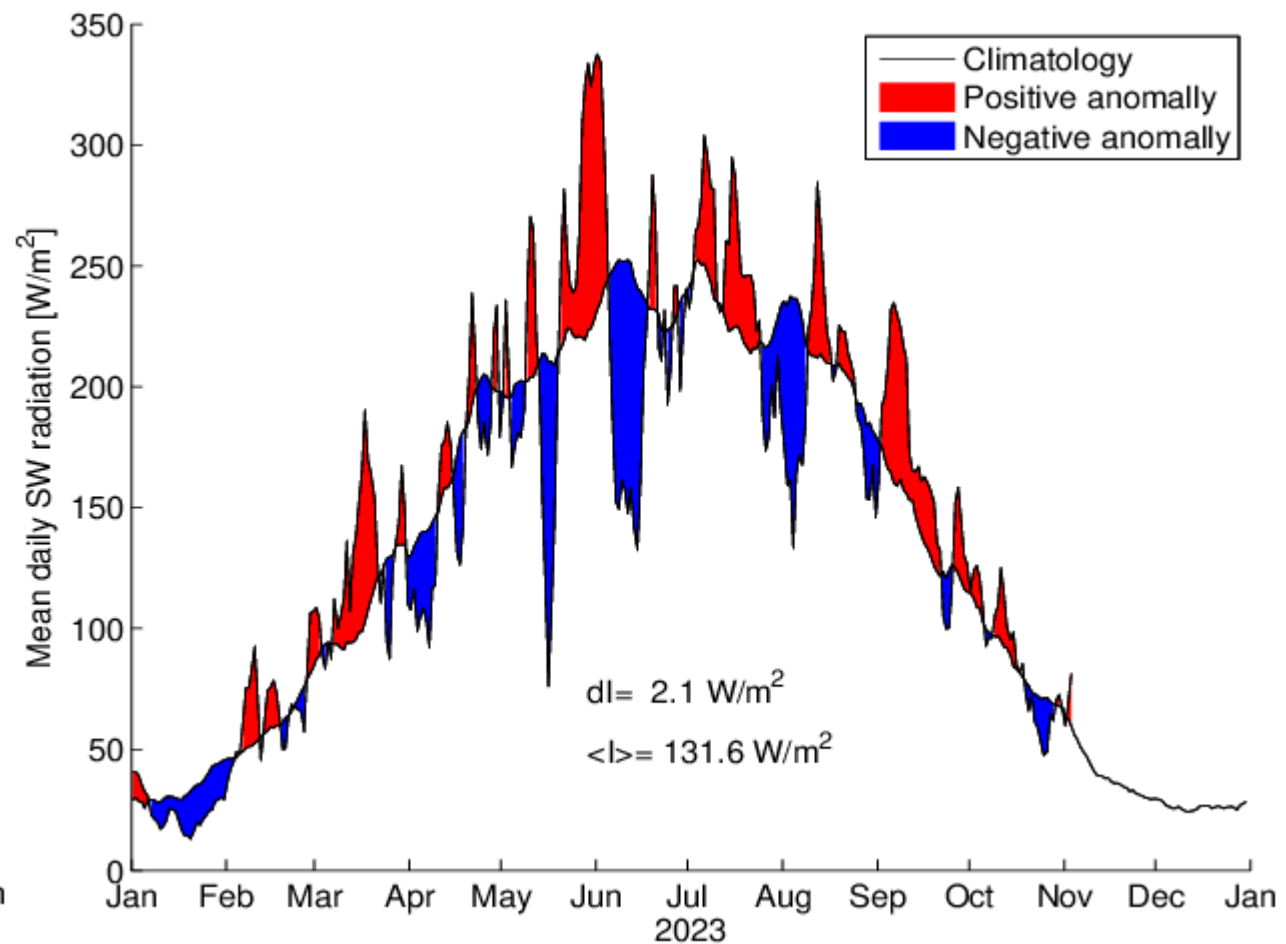
RETRIEVING THE HEIGHT OF THE PLANETARY BOUNDARY LAYER OVER STOCKHOLM FROM LIDAR MEASUREMENTS



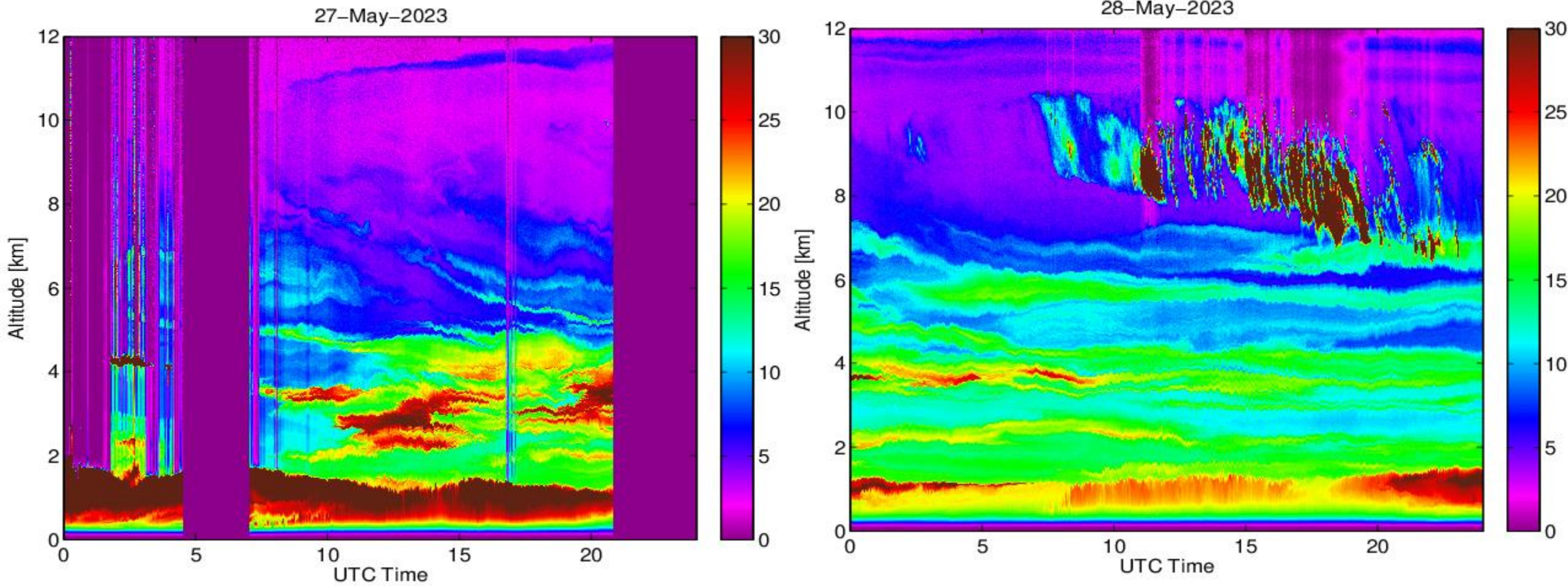
Temperatura



Promieniowanie słoneczne



Napływ dymu z pożarów w Kanadzie

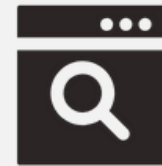


MATLAB and Simulink authorized reseller for Poland



Oprogramowanie
Naukowo-Techniczne
sp. z o.o.

Krzysztof Markowicz



www.ont.com.pl



[matlab.pl](https://www.facebook.com/matlab.pl)



[oprogramowanie-
naukowo-techniczne](https://www.linkedin.com/company/oprogramowanie-naukowo-techniczne)



[ONT MATLAB](https://www.youtube.com/channel/UC...)

kmark@igf.fuw.edu.pl
tel. +48 22 55 32047

MATLAB and Simulink
authorised reseller for Poland
www.ont.com.pl

MATLAB® & SIMULINK®

MATLAB Fundamentals | Deep Learning | Signal Processing | Arduino | ROS

Stay in contact

Oprogramowanie Naukowo-Techniczne sp. z o.o.
MATLAB and Simulink authorised reseller for Poland
ul. Pod Fortem 19, 31-302 Kraków, Poland |
www.mathworks.com

