



# Mgła

Metody pomiaru i aparatura meteorologiczna

Paweł Szczeszek, HMiK inż. D1

# Czym jest mgła i jak jest raportowana?

## DEFINICJA

- Mgła to zawiesina kropelek wody lub kryształków lodu przy gruncie.
- W meteorologii mówi się o mgle, gdy widoczność spada poniżej 1000 m.
- Jest to w praktyce chmura stykająca się z powierzchnią ziemi.

## POMIAR I RAPORTY

- Widzialność podaje się zwykle w metrach lub kilometrach.
- Czujniki działają niemal ciągle, a dane trafiają do raportów 1-min, 10-min i godzinnych.
- W lotnictwie wyniki pojawiają się w m.in. METAR/SPECI; w sieciach synoptycznych w SYNOP.



Ceilometr pokazuje pionową strukturę niskiej warstwy i pomaga odróżnić mgłę od niskich chmur.



# Gdzie między się mgłą?

Znaczenie pomiaru zależy od branży, ale wszędzie chodzi o bezpieczeństwo i decyzje operacyjne.

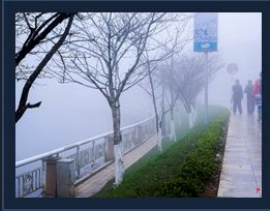
## GLÓWNE OBSZARY

- Lotnictwo - lądowania, starty, kołowanie, RVR i niskie chmury.
- Drogi i kolej - ostrzeżenia o słabej widzialności oraz systemy informacji dla kierowców.
- Porty - bezpieczeństwo nawigacji i operacji portowych.
- Sieci synoptyczne - monitoring zjawisk i tworzenie serii klimatycznych.
- Badania naukowe - rozwój i zanik mgły, zależność od temperatury i wilgotności.
- Stacje lokalne - doliny rzeczne, okolice jezior, tereny przemysłowe i miejskie.

Najczęstsze raporty: METAR/SPECI, SYNOP, średnie 1-min i 10-min, alarmy drogowe.

# Sposoby pomiaru mgły

W sieciach meteorologicznych zwykle łączy się kilka metod, bo każda pokazuje inny aspekt zjawiska.



Obserwacja manualna

Ocena najdalszego widocznego punktu odniesienia. Metoda tania, ale subiektywna.



Forward scatter

Pomiar światła rozproszonego przez krople. Najpopularniejsza metoda automatyczna.



Transmissometr

Pomiar osłabienia wiązki na znanym torze. Bardzo dobry przy niskiej widzialności.



Ceilometr

Laser pionowy do wykrywania podstaw chmur i struktury warstwy mgły.

# Przykłady aparatury - porównanie

Porównanie czterech podejść: obserwacja manualna, forward scatter, transmissometr i ceilometr.

Urządzenie	Zakres i dokładność	Instalacja / zasilanie / dane	Plusy i minusy
Obserwacja manualna (punkty odniesienia)	Brak czujnika; ocena widzialności na podstawie znanych obiektów. Dokładność zależy od obserwatora i siatki punktów.	Bez zasilania i transmisji. Wymaga dobrej ekspozycji stanowiska i stałych punktów w terenie.	+ najtańsza i prosta - subiektywna, bez automatyzacji
Biral SWS-250 (forward scatter)	MOR 10 m–75 km (ustawialnie do ok. 99 km); rozd. 1 lub 10 m; błąd od ok. $\leq 4.2\%$ przy 600 m.	Montaż na maszcie. 9–36 V DC, ogrzewanie 24 V AC/DC; RS232/422/485; -40 do +60°C, 0–100% RH.	+ kompaktowy i małoobsługowy + dobra integracja w sieci automatycznej - pośredni pomiar widzialności
Vaisala LT31 (transmissometr)	MOR 10–10 000 m; rozd. 0.1 m; najwyższa dokładność dla RVR. Pomiar tłumienia na bazie 25–75 m.	Nadajnik + odbiornik po obu stronach bazy. 115/230 V AC; RS232 lub RS485; -40 do +60°C; do 60 m/s wiatru.	+ bardzo dokładny w gęstej mgie + standard lotniskowy RVR - droższy i trudniejszy montaż
Campbell Scientific SkyVue PRO (ceilometr)	Chmury / widzialność pionowa 0–10 km; rozd. 5 m; dokładność $\pm 0.25\% \pm 4.6$ m; cykl 2–600 s.	Montaż pionowy lub z pochyleniem do 24°. 115/230 V AC, bateria 12 V; RS232/422/485/Ethernet; -40 do +60°C.	+ pokazuje pionową strukturę mgły i niskich chmur + przydatny z sensorem widzialności - nie mierzy MOR przy gruncie tak jak transmissometr

# Wybór urządzeń



## Wybór cyfrowy: Biral SWS-250

- Mierzy widzialność i rozpoznaje bieżące zjawiska pogodowe.
- Ma bardzo szeroki zakres pracy oraz wyjścia chwilowe i uśrednione.
- Nadaje się do lotnictwa, badań i rozbudowanych sieci automatycznych.

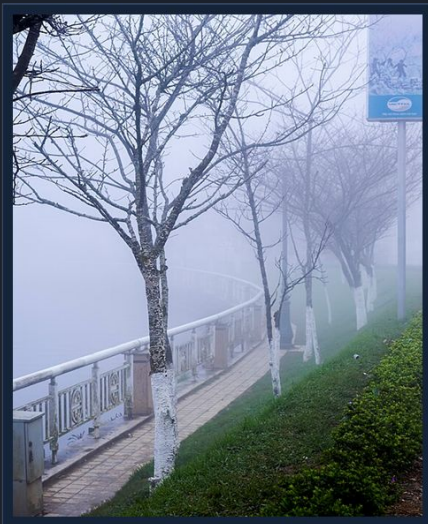
*Wada: wyższy koszt zakupu niż prostsze sensory samej widzialności.*

## Wybór analogowy: obserwacja punktów odniesienia

- Nie wymaga zasilania i transmisji danych.
- Może pełnić rolę metody zapasowej oraz materiału porównawczego.
- Jest prosta, ale subiektywna i nie daje ciągłej automatycznej telemetrii.

# Przykłady wykorzystania aparatury

Pomiar mgły jest potrzebny tam, gdzie ograniczona widzialność bezpośrednio wpływa na bezpieczeństwo.



Drogi i autostrady



Stacje drogowe / AWOS

Na drogach czujniki uruchamiają ostrzeżenia i systemy informacji dla kierowców.



Lotnisko – czujnik +  
ceilometr

W lotnictwie zestaw: widzialność + ceilometr wspiera decyzje o operacjach przy niskiej podstawie chmur.



# Wnioski

Najlepiej łączyć prosty pomiar widzialności przy gruncie z dodatkowymi informacjami o pionowej strukturze zjawiska.

- Mgła jest definiowana przez spadek widzialności poniżej 1000 m, więc podstawowym parametrem pozostaje MOR.
- W automatycznych sieciach najpraktyczniejsze są czujniki optyczne typu forward-scatter.
- Ceilometr nie zastępuje sensora widzialności, ale bardzo pomaga w interpretacji niskiej warstwy mgły.
- Do projektu dydaktycznego rozsądny zestaw to jeden czujnik cyfrowy i jedna metoda analogowa jako punkt odniesienia.

Dziękuję za uwagę.



# Bibliografia

- <https://www.vaisala.com/en/press-releases/2018-10/vaisala-introduces-innovative-new-visibility-and-present-weather-sensors>
- <https://www.manualslib.com/manual/2146702/Vaisala-Lt31.html>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Fog>
- <https://www.biral.com/product/sws-250-visibility-present-weather-sensor/#product-overview>
- <https://www.vaisala.com/en/products/weather-environmental-sensors/transmissometer-LT31>
- <https://www.campbellsci.com/skyvuepro>