

# Aktywność meteorów nad Polską w 2017 roku zarejestrowana przez Polish Fireball Network

Projekt Polish Fireball Network (PFN) monitoruje niebo nad Polską w celu rejestracji jasnych meteorów i bolidów. W 2017 r. 69 kamer PFN zarejestrowało łącznie 83 095 meteorów. Pozwoliło to na wyznaczenie 19 087 trajektorii oraz orbit meteoroidów.

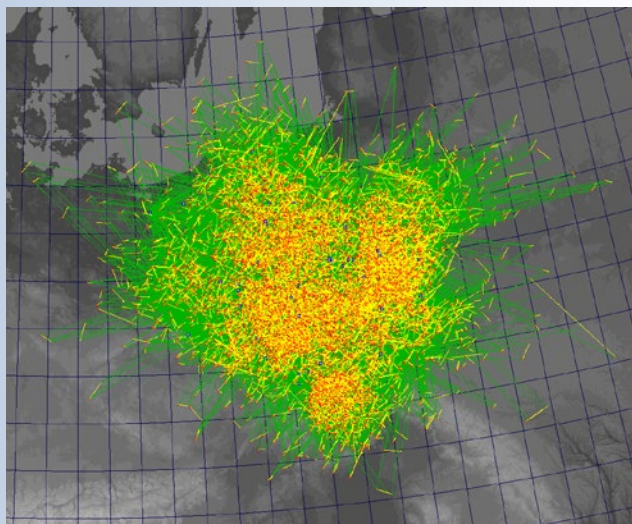
## Polish Fireball Network

Obserwacje meteorów prowadzone przez sieci kamer pozwalają na wyznaczenie trajektorii lotu meteoroidów w ziemskiej atmosferze. Umożliwia to policzenie orbit, po jakich meteoroidy poruszały się, zanim weszły w ziemską atmosferę. Dowiadujemy się, z którego obszaru Układu Słonecznego przybyły do nas. Meteory należące do strumienia meteoroidów mają orbity o podobnych parametrach i widzimy je jako wylatujące z jednego miejsca na niebie, zwanego radiantem. Systematyczne obserwacje prowadzone każdej nocy pozwalają na badanie charakterystyki strumienia meteoroidów, ich zmienności oraz cech fizycznych należących do nich obiektów.

Sieć kamer Polish Fireball Network (PFN) została utworzona i jest prowadzona przez Pracownię Komet i Meteorów ([www.pkim.org](http://www.pkim.org)). W projekcie uczestniczy kilkadziesiąt osób. Projekt pozwala na naukowe wykorzystanie obserwacji wykonywanych głównie przez miłośników astronomii, obserwatoria astronomiczne, ośrodki kultury oraz szkoły.

## Sprzęt PFN do obserwacji meteorów

Głównym narzędziem do obserwacji meteorów są tanie czułe analogowe kamery wideo. Wśród modeli pracujących w sieci, najwięcej jest kamer Tayama C3102-01A1. Mają one wystarczającą czułość do rejestrowania zadowalającej ilości meteorów. Standardem dla kamer video przyjętym w PFN są obiektywy o ogniskowej  $f=4$  mm i światłosile  $F=1,2$ . Zestaw taki umożliwia zarejestrowanie meteorów jaśniejszych od 2 mag, z rozdzielczością wystarczającą do wykonywania obliczeń trajektorii i orbit meteoroidów.



Rys. 1. Trajektorie meteorów wyznaczone na podstawie danych z 2016 r. Na niebiesko zostały zaznaczone pozycje stacji PFN

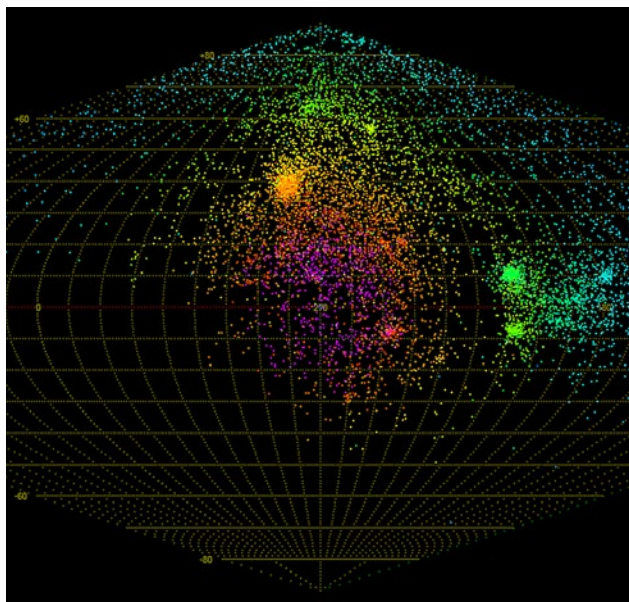
Drugą kategorią kamer w PFN są najczulsze dostępne kamery analogowe Mintron 12V6HC-EX oraz obiektywy o światłosile nawet  $F=0,75$ . Koszt takiego zestawu może być 10-krotnie wyższy niż opisanego powyżej, ale pozwala na zarejestrowanie nawet 4-krotnie większej ilości słabszych meteorów, niemożliwych do zaobserwowania przez tańsze zestawy.

Rok 2017 był pierwszy, w którym w dużej ilości wykorzystane zostały cyfrowe kamery video. Ich czułości są obecnie porównywalne z tanimi kamerami analogowymi, ale pozwalają na uzyskanie rozdzielczości  $1920 \times 1200$ . Dla tych kamer zastosowaliśmy obiektywy Tamron 2,4–6 mm o światłosile  $F=1,2$ . Obserwacje prowadzone są nieprzerwane przez cały rok.

## Oprogramowanie

Obraz z kamer jest analizowany automatycznie przez programy do wykrywania meteorów. W przypadku kamer analogowych wykorzystywany jest do tego program MetRec lub UFOCapture. Dla kamer cyfrowych stosujemy UFOCapture oraz Freeture. Prowadzimy również zaawansowane prace nad własnym oprogramowaniem.

Dane rejestrowane przez kamery są przesyłane przez obserwatorów lub automatycznie na centralny serwer, gdzie dokonywana jest ich analiza i wyznaczanie trajektorii. Pro-



Rys. 2. Pozycje radiantów meteorów wyznaczone na podstawie danych z 2017 r. Za zgęstnienia punktów są odpowiedzialne roje meteorów, które wylatują z konkretnych obszarów na niebie. Kolory odpowiadają prędkościom meteorów, najwolniejsze zaznaczone są kolorem niebieskim, najszybsze fioletowym

gramem do wstępnego przeglądania wyników z sieci bolidowej jest UFOOrbit. Precyzyjne obliczenia wykonywane są za pomocą pakietu PyFN stworzonego przez Przemysława Żołądka.

### 14 rok działania PFN

Zestawienie wyników uzyskanych przez PFN z ostatnich lat przedstawia tabela 1. Ostatni rok był pierwszy, który przeważał nieprzerwany wzrost liczby rejestrowanych zjawisk i wyznaczonych orbit. Spodziewaliśmy się, że rekord z 2016 r., kiedy zarejestrowano 100 tys. meteorów, będzie bardzo trudny do pobicia. W 2016 r. mieliśmy wyjątkowo pogodną

Tabela 1. Obserwacje wykonane przez PFN oraz wyznaczone orbity w latach 2011–2017.

Rok	Detekcje	Orbity (Q0)	Orbity (Q1)
2011	24063	3424	2280
2012	28527	4166	2791
2013	36424	6133	4377
2014	46928	7349	5163
2015	79754	13685	10198
2016	100389	19087	13700
2017	83095	14586	10356

Tabela 2. Zestawienie obserwacji wykonanych w 2017 r.

ID PFN	Stacja	Obserwator	Kamera	Met.
PFN01	Ostrowik Kraków	Maciej Myszkiewicz	PAV01	1442
PFN06		Maciej Kwinta	MDC14	299
			PAV06	1380
			PAV07	1859
			PAV79	3029
PFN13	Toruń Kobiernice Urzędów	Tomasz Fajfer Mariusz Szlagor Mariusz Gozdalski	PAV14	83
PFN19			PAV08	4832
PFN20			PAV38	90
			PAV26	2052
			PAV99	1355
PFN24	Gniewowo Kleczka Dolna Chełm	Krzysztof Polakowski Mariusz Szlagor Maciej Maciejewski	MDC09	161
PFN29			MDC13	155
PFN32			MDC08	359
			PAV35	3596
			PAV36	4873
			PAV43	3901
			PAV60	4297
PFN37	Nowe Miasto Lub. Podgórzyn	Janusz Laskowski Tomasz Krzyżanowski	PAV41	998
PFN38			MDC15	179
			PAV44	1387
			PAV49	831
			PAV50	70
PFN39	Rosocha Otwock	Andrzej Dobrychłop Zbigniew Tymiński	PAV42	735
PFN40			PAV52	1920
			PAV09	1018
PFN41	Twardogóra	Henryk Krygiel	PAV45	978
			PAV53	870
PFN43	Siedlce	Maciej Myszkiewicz	MDC07	201
			PAV27	1791
			PAV61	515
PFN46	Grabniak	Tomasz Łojek	MDC06	145
			PAV57	2296
PFN47	Jeziorko	Tomasz Lewandowski	PAV13	1792
			PAV62	997
			PAV63	1903
			PAV65	1168
PFN48	Rzeszów	Marcin Bęben	MDC03	97
			PAV59	359
			PAV64	932
			PAV77	862
PFN49	Helenów Żelów	Paweł Woźniak Jarosław Twardowski	PAV23	593
PFN51			PAV22	552
PFN52	Stary Sielc	Marcin Stolarz	PAV66	3558
			PAV75	3148
			MDC04	734
			MDC12	646
PFN53	Bełęcin	Michał Kałużny	PAV68	356
PFN57	Krotoszyn	Tomasz Suchodolski	PAV70	727
PFN58	Opole	Filip Kucharski	PAV72	438
PFN59	Drawsko Pom.	Mirosław Krasnowski	MDC10	30
PFN60	Bystra	Piotr Nowak	PAV74	865
			PAV80	3784
			PAV10	1188
PFN61	Piwnice	Marcin Gawroński	MDC05	158
PFN62	Szczecin	Zbigniew Laskowski	MDC11	136
PFN63	Starowa Góra	Arkadiusz Raj	MDC20	1
			PAV68	356
PFN53	Bełęcin	Michał Kałużny	PAV70	727
PFN57	Krotoszyn	Tomasz Suchodolski	PAV72	438
PFN58	Opole	Filip Kucharski	PAV72	438
PFN59	Drawsko Pom.	Mirosław Krasnowski	MDC10	30
PFN60	Bystra	Piotr Nowak	PAV74	865
			MDC20	1
PFN64	Grudziądz	Sebastian Soberski	MDC18	292
PFN67	Nieznaśzyn	Walburga Węgrzyk	PAV02	541
			PAV78	2667
PFN69	Lamkówko	Jacek Kapcia	PAV01	1120
PFN70	Kodeń	Piotr Onyszczyk	PAV67	856
PFN71	Radomsko	Hubert Drózd	PAV01	278
PFN72	Koźmin Wlk	Krzysztof Polak	PAV01	1689
			PAV02	1181
PFN73	Chrzanów Mały	Paweł Zaręba	PAV01	500
			PAV02	456
			PAV03	565
PFN74	Brwinów	Paweł Zaręba	PAV01	90
			PAV02	135

drugą połowę sierpnia i prawie cały wrzesień, natomiast w 2017 pogoda była znacznie gorsza. Porównując ilości meteorów w poszczególnych miesiącach, widzimy wyraźnie że właśnie ten czas zdecydował o znacznie mniejszej ilości meteorów.

Na bazę danych PFN w 2017 r. złożyły się obserwacje z 69 kamer. Ilości zarejestrowanych meteorów przez poszczególne kamery zostały zestawione w tabeli 2. Wykorzystując program UFOOrbit, zostało wyznaczone 14586 orbit (ozn. Q0), z czego 10356 orbit było dobrej jakości (ozn. Q1).

Pokrycie nieba nad Polską przez kamery PFN zobrazowano na rys. 1, który przedstawia wszystkie policzone trajektorie meteoroidów. Względem lat wcześniejszych wreszcie udało się pokryć obserwacjami północno-zachodną część Polski.

Rysunek 2 przedstawia pozycje radiantów, czyli miejsce, skąd pozornie wylatują na niebie, dla zarejestrowanych meteorów. O pozycji radiantu decydują parametry orbitalne meteoroidu. Meteory należące do roju mają podobne parametry orbitalne, w związku z tym na mapie widzimy je jako skupiska punktów. Najliczniejszymi rojami zarejestrowanymi w 2017 r. były Perseidy i Geminidy.

### Poszukiwania meteoroidów

Obserwacje PFN mają przyczynić się do zarejestrowania i odnalezienia meteoroidu. Rocznie rejestrujemy kilka jasnych bolidów, które mogą przetrwać lot przez atmosferę i spaść na ziemię. Dla tych przypadków jest wyznaczana trajektoria niewidocznego lotu, po zgaśnięciu, z uwzględnieniem wiatrów wiejących na niskich wysokościach oraz potencjalny obszar spadku. Organizowanej w 2017 r. wyprawy poszukiwawczej niestety nie udało się zakończyć odnalezieniem meteoroidów.

### Rozbudowa sieci PFN

Potrzebujemy wielu chętnych do współpracy przy obserwacji i rozwijaniu sieci kamer monitorujących niebo nad Polską. Można dołączyć ze swoim sprzętem lub poprosić o wsparcie PFN. Zgłoszenia prosimy kierować na adres [pkim@pkim.org](mailto:pkim@pkim.org).

Mariusz Wiśniewski ([www.pkim.org](http://www.pkim.org))