

# CMS

## Detektor mionowy z solenoidalnym polem magnetycznym

### Zderzanie

...aby stworzyć

...aby odnaleźć

...aby zrozumieć

protonów i ciężkich jonów o nieosiągalnych dotychczas energiach

warunki podobne do tych, jakie istniały po upływie ułamka miliardowej części sekundy od Wielkiego Wybuchu

nowe ciężkie cząstki, takie jak bozony Higgsa, cząstki supersymetryczne, mini czarne dziury, grawitony, jak również nowe stany ekstremalnie gorącej i gęstej materii...

dłaczego świat jest taki, jaki jest, dlaczego niektóre cząstki są cięższe od innych, czym jest ciemna materia we Wszechświecie, ile wymiarów ma przestrzeń, własności ekstremalnie gorącej, gęstej materii, która istniała we wczesnym Wszechświecie, czy możliwy jest dalszy postęp w budowaniu teorii Wielkiej Unifikacji wyjaśniającej wszystkie zjawiska fizyczne.

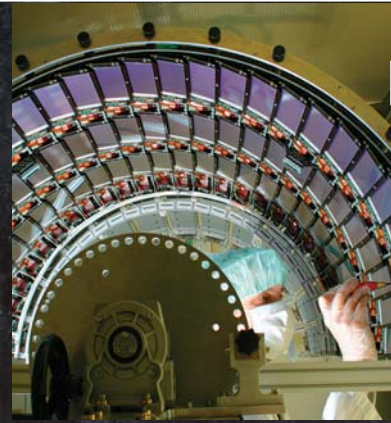
Odkrywanie najgłębszych tajemnic Natury jest możliwe głównie dzięki nowym eksperymentom. CMS umożliwi przeprowadzenie takiego właśnie eksperymentu.





## Detektor

CMS to wielki, zaawansowany technologicznie detektor, składający się z wielu warstw, z których każda przeznaczona jest do wykonywania określonego zadania. Jego złożona konstrukcja umożliwi naukowcom identyfikację i precyzyjne pomiary energii oraz pędów cząstek produkowanych w wyniku zderzeń zachodzących w Wielkim Zderzaczu Hadronów (LHC).



### Kalorymetr elektromagnetyczny

Aby zapewnić precyzyjny pomiar energii elektronów i fotonów, użyto około 80 000 kryształów wolframianu ołowiu ( $\text{PbWO}_4$ ). Detektor krzemowy, detektor wstępnego próbkowania umieszczony na początku kalorymetru pomaga identyfikować cząstki w obszarze znajdującym się przed detektorem i precyzyjnie mierzyć ich pozycję.



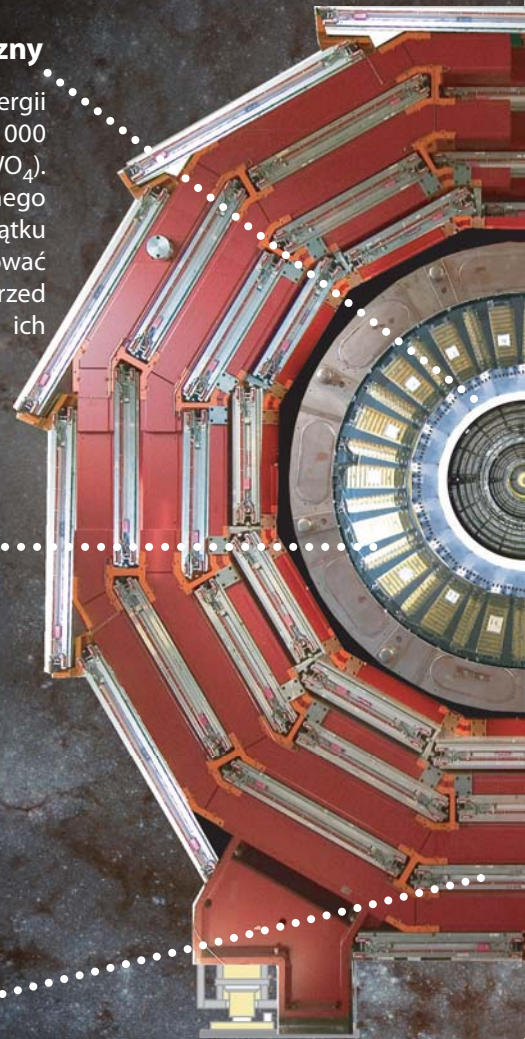
### Kalorymetr hadronowy

Warstwy miedzi poprzekładane plastikowymi scyntylatorami umożliwiają wyznaczenie energii hadronów, tj. takich cząstek, jak protony, neutrony, piony oraz kaony.



### Detektory mionowe

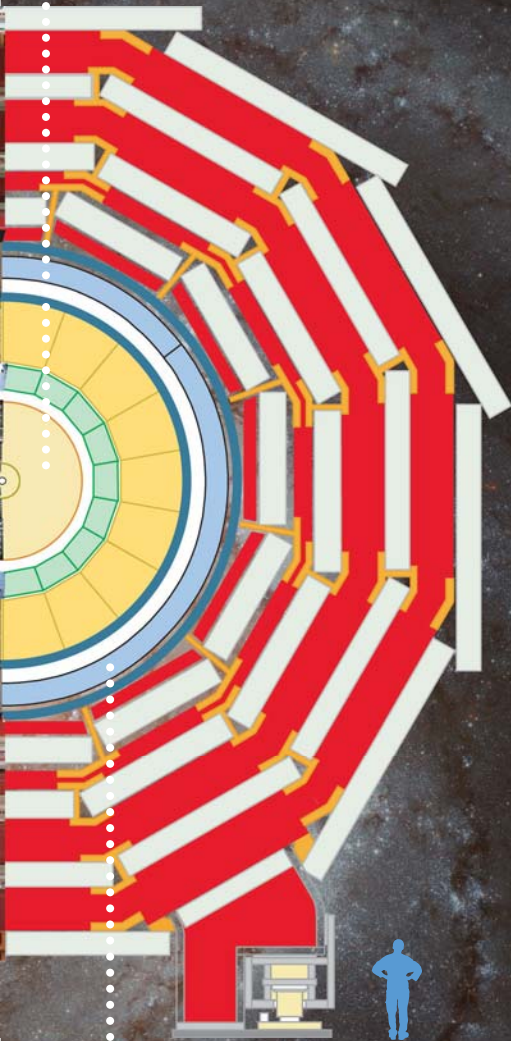
Do identyfikacji mionów (naładowanych leptonów 200 razy cięższych od elektronów) i wyznaczania ich pędów wykorzystywane są trzy typy detektorów: rury dryftowe, komory proporcjonalne z odczytem paskowym oraz wysokooporowe komory lawinowe RPC.





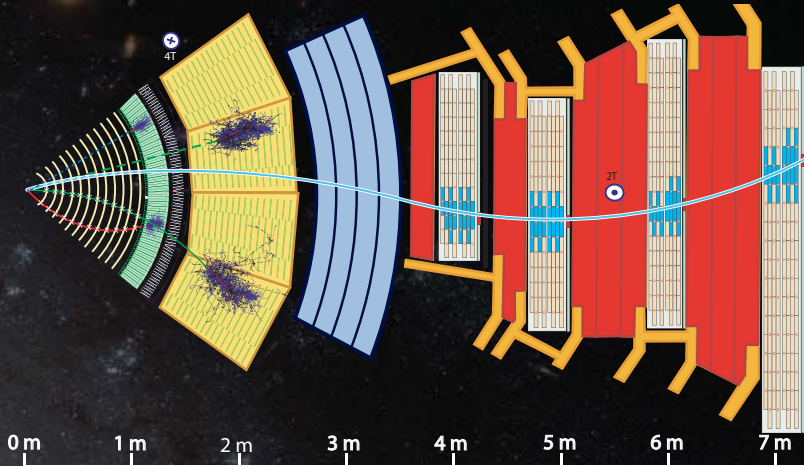
## Tracker

Sensory krzemowe dużej rozdzielczości (mikropaski i piksele) umożliwiają śledzenie torów cząstek naładowanych i wyznaczanie ich pędów. Pozwalają również wyznaczyć miejsce rozpadu niestabilnych cząstek w szerokim zakresie ich czasów życia.



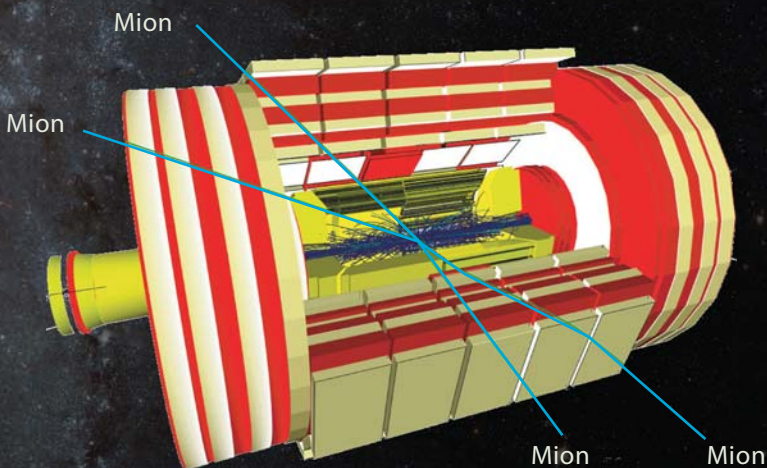
## Rozpoznawanie wzorcowych sygnatur mierzonych obiektów

Nowe cząstki odkrywane w detektorze CMS będą przeważnie niestabilne i będą się rozpadać na kaskady lżejszych, bardziej trwałych i lepiej rozpoznawalnych cząstek. Przelatując przez detektor CMS, cząstki pozostawiają w różnych warstwach swój charakterystyczny obraz, tak zwaną „sygnaturę”, która umożliwi ich identyfikację. Na tej podstawie można wnioskować o obecności lub braku nowych cząstek.



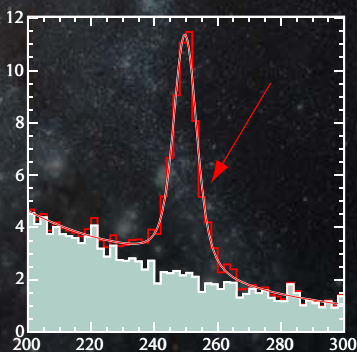
## System „wyzwalania”

Aby uzyskać realną szansę na wyprodukowanie rzadkiej cząstki, np. bozonu Higgsa, wiązki cząstek w akceleratorze LHC muszą się zderzać z częstotliwością 40 milionów razy na sekundę. Sygnatury cząstek analizowane są przez szybkie układy elektroniczne w ten sposób, aby „wyzwalać” czyli wybierać i zapamiętywać tylko te zderzenia (w liczbie około 100 na sekundę), które noszą znamiona nowych zjawisk fizycznych, takich jak rozpad cząstki Higgsa na cztery miony, przedstawiony na poniższym rysunku. Pozwala to ograniczyć objętość danych do właściwego poziomu. Zderzenia takie będą przechowywane do dalszej szczegółowej analizy.



## Solenoid nadprzewodzący

Przepuszczając prąd o natężeniu 20 000 amperów przez cewkę o długości 13 m i średnicy 6 m, wykonaną z włókien tytanu niobu, schłodzoną o temperatury  $-270^{\circ}\text{C}$ , uzyskuje się pole magnetyczne o indukcji 4 tesli (około 100 000 razy silniejsze niż pole ziemskie). Pole to zakrzywia tor ruchu naładowanych cząstek, umożliwiając ich rozdzielenie i wyznaczenie pędów.

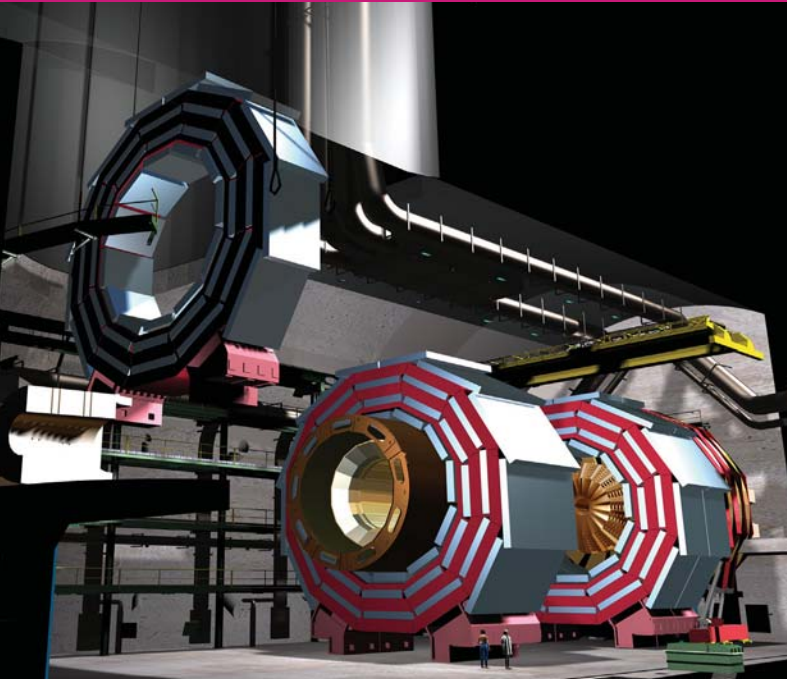


## Analiza danych

Fizycy na całym świecie używają najnowocześniejszych technologii przetwarzania danych (takich jak Grid) do analizowania milionów zderzeń z detektora CMS i generowania takich wykresów jak ten przedstawiony na rysunku po lewej stronie (symulacja), które mogłyby wskazywać na obecność nowych cząstek lub nowe zjawiska.



**Detektor CMS (Compact Muon Solenoid)** składa się ze 100 milionów pojedynczych elementów przeznaczonych do wyszukiwania sygnałów zwiastujących wykrycie nowych cząstek i zjawisk. Jest to jeden z najbardziej skomplikowanych i precyzyjnych instrumentów badawczych jakie kiedykolwiek zbudowano. Został umieszczony 100 m pod ziemią w pobliżu francuskiej wioski Cessy, tuż przy granicy szwajcarskiej. Jego eksploatacja rozpocznie się w 2008 roku i będzie trwać co najmniej 10 lat.



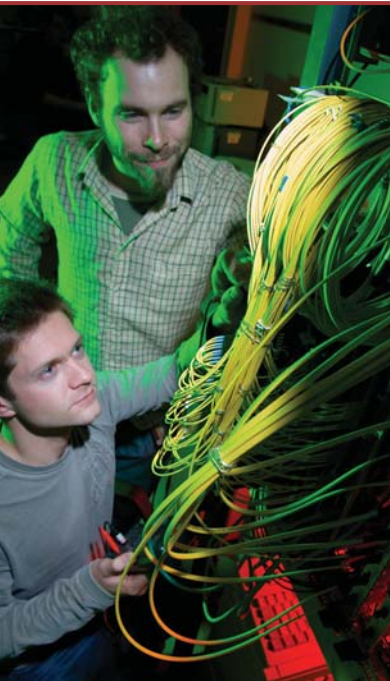
**Parametry fizyczne**  
12 500 ton  
długość 21 m  
średnica 15 m  
Indukcja pola  
magnetycznego 4 tesle

Detektor CMS jest skomplikowanym i bardzo precyzyjnym instrumentem. Zdjęcie przedstawia montaż jednego z elementów detektora śladowego przy użyciu przewodu o grubości 5 mikronów.

Olbrzymie zespoły detektora CMS, z których każdy waży od 200 do 2000 ton, są opuszczane na głębokość 100 m do komory podziemnego holu, gdzie są montowane.



**Wyzwanie dla Świata.** Odkrywanie tajemnic Wszechświata nie jest możliwe bez zaangażowania naukowców, inżynierów i studentów reprezentujących różne dyscypliny naukowe. Podzespoły detektora CMS zostały zaprojektowane i zbudowane w instytutach naukowych i zakładach przemysłowych na całym świecie, a następnie przewiezione do CERN-u i tam zmontowane. Innym globalnym przedsięwzięciem jest system do analizy danych, który powstał dzięki nowatorskim technologiom informatycznym, takim jak Grid.



Pracownicy naukowcy i doktoranci pracują przy montowaniu i testowaniu elektroniki układu odczytu danych z detektora.



Zgromadzeni w hali pracownicy świętują zakończenie budowy jednego z elementów detektora CMS.

CERN  
Europejska Organizacja  
Badań Jądrowych  
CH-1211 Genewa, Szwajcaria

**Współpraca**  
36 krajów, 159 instytutów naukowych,  
2400 naukowców, w tym około 550 studentów

Grupa ds. Komunikacji, 06-2008  
CERN-Brochure-2008-011-Pol

**Więcej informacji na temat detektora CMS na stronie: <http://cms.cern.ch>**



Prawa autorskie: CERN  
Tłumaczenie: ACR

[www.cern.ch](http://www.cern.ch)