

LHC

Wielki Zderzacz Hadronów

Unikalny

CERN buduje największy i najpotężniejszy na świecie akcelerator cząstek LHC o obwodzie 27 km.

Naukowy

Zdobyta wiedza umożliwi nam pełniejsze zrozumienie Wszechświata.

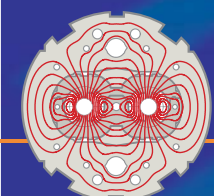
Odkrywczy

Na całym świecie fizycy cząstek z niecierpliwością oczekują na rezultaty badań, które mogą otworzyć przed nimi nowe obszary poszukiwań naukowych.

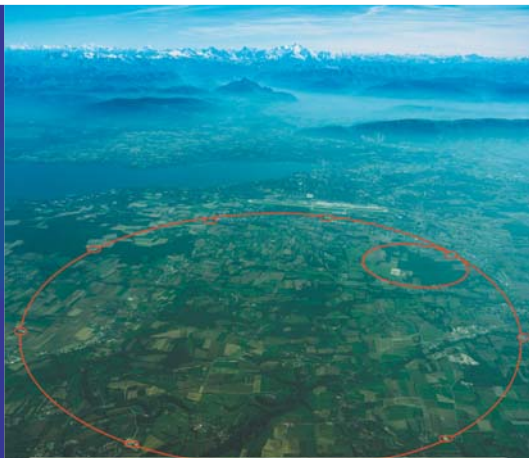
LHC

Urządzenie, w którym przyspiesza się dwie wiązki cząstek w przeciwnych kierunkach do szybkości większej niż 99,9% prędkości światła. Zderzenie wiązek wytwarza lawinę nowych cząstek, które są badane przez fizyków.

CERN – Europejska Organizacja Badań Jądrowych powstała w 1954 roku. Stała się modelowym przykładem międzynarodowej współpracy 20 (obecnie) krajów członkowskich. CERN to największe laboratorium fizyki cząstek na świecie. Znajduje się na granicy szwajcarsko-francuskiej niedaleko Genewy.



LHC >>> najpotężniejszy



Gdzie to jest?

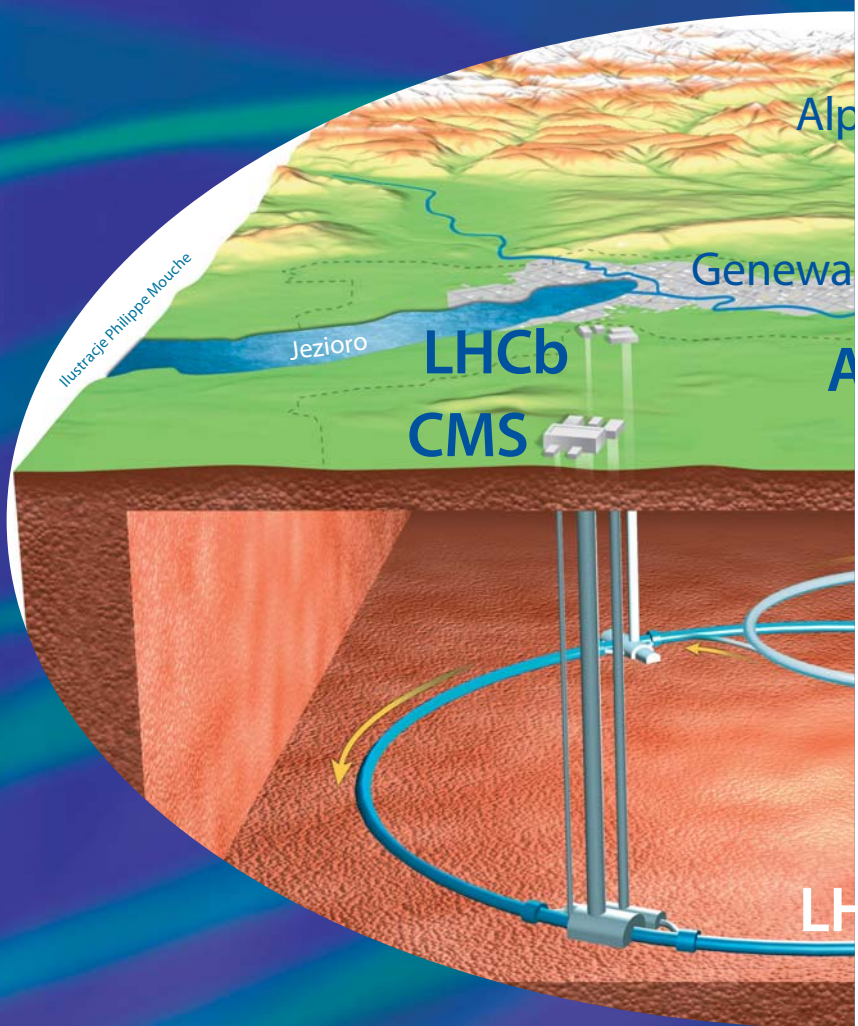
LHC jest zainstalowany w tunelu o obwodzie równym 27 km na głębokości od 50 do 150 m poniżej powierzchni ziemi. Jest zlokalizowany między masywem Jury we Francji i Jeziorem Genewskim w Szwajcarii. Tunel zbudowano w latach osiemdziesiątych XX w., aby umieścić w nim poprzedni akcelerator Wielki Zderzacz Elektronowo-Pozytonowy (LEP).

Co się będzie działo w LHC?

W LHC będą następować zderzenia dwóch wiązek cząstek tego samego rodzaju - protonów lub jonów ołowiu. Wiązki zostaną wytworzone w istniejących w CERN-ie akceleratorach, a następnie - po wprowadzeniu do LHC - będą poruszać się w próżni porównywalnej do próżni kosmicznej. Nadprzewodzące magnesy, pracujące w ekstremalnie niskiej temperaturze poprowadzą je wzdłuż tunelu. Każda wiązka składać się będzie z około 3000 mniejszych wiązek (pęczków), a w każdym z nich znajdzie się około 100 mld cząstek. Cząstki są tak małe, że prawdopodobieństwo zderzenia między nimi jest bardzo małe. Kiedy wiązki się przecinają, następuje zaledwie 20 zderzeń wśród 200 mld cząstek.

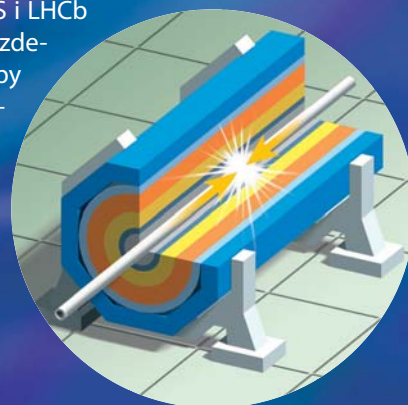
Trzeba jednak pamiętać, że wiązki protonów będą się krzyżować 40 milionów razy na sekundę, a zatem w LHC będzie zachodziło 800 mln zderzeń na sekundę.

Przy prędkości bliskiej prędkości światła proton wykona 11245 okrążeń w ciągu jednej sekundy. Wiązka może krążyć przez 10 godzin, pokonując ponad 10 mld km, czyli odległość większą niż odległość od ziemi do Neptuna i z powrotem.

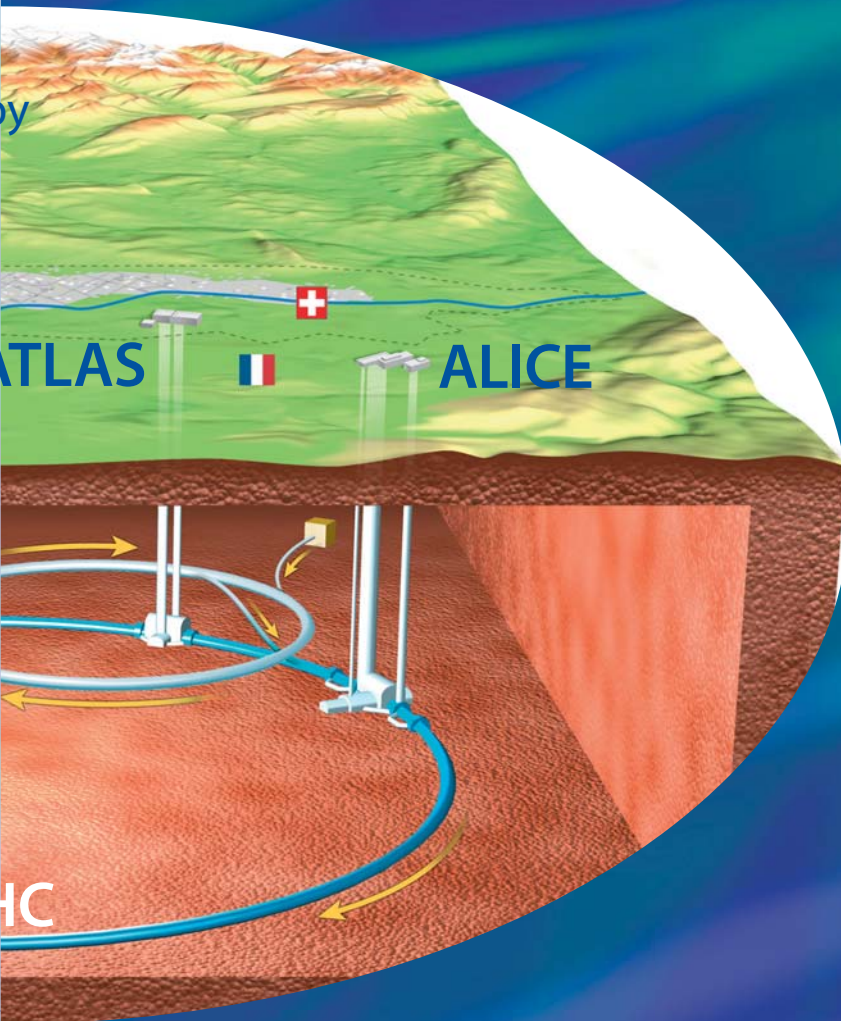


Po co to wszystko?

Po uruchomieniu LHC w 2008 roku uczestniczące w zderzeniach cząstki będą miały najwyższe energie, jakie kiedykolwiek osiągnęto w warunkach laboratoryjnych. Fizycy niecierpliwą się, bo chcą jak najszybciej wiedzieć co nowego uda się odkryć. Cztery ogromne detektory: ALICE, ATLAS, CMS i LHCb będą obserwować zderzenia po to, aby fizycy mogli odkrywać nowe obszary badawcze dotyczące materii, energii, przestrzeni i czasu.



Największy akcelerator świata



Jak to działa?

Po osiągnięciu energii 0,45 TeV w łańcuchu akceleratorów cernowskich, wiązki cząstek będą „wstrzeliwane” do pierścienia LHC, gdzie wykonają miliony okrążeń. Po każdym okrążeniu wiązki będą zwiększać swą energię, absorbując energię pola elektrycznego mikrofal wytwarzanych w specjalnych wnękach rezonansowych, aż osiągną energię finalną 7 TeV. Do sterowania wiązek przy tak wysokich energiach, w LHC zastosowano ponad 1800 nadprzewodzących układów magnetycznych.

Elektromagnesy te zbudowano z materiałów nadprzewodzących. W niskich temperaturach mogą one przewodzić prąd elektryczny bez oporu i w ten sposób wytwarzać większe pola magnetyczne niż zwykłe elektro-

Gdyby w LHC wykorzystać zwykłe „ciepłe” magnesy zamiast nadprzewodzących, to - aby osiągnąć tę samą energię zderzeń - pierścień musiałby mieć co najmniej 120 km obwodu i należałoby zużyć 40 razy więcej energii elektrycznej.

Jak potężny?

LHC jest urządzeniem, w którym następuje koncentracja wielkiej energii w bardzo małej przestrzeni. Energia cząstek w LHC mierzona jest w teraelektronowoltach (TeV). 1 TeV jest mniej więcej równy energii kinetycznej lecącego komara, ale proton jest trylion (10^{18}) razy lżejszy od komara. Każdy proton krążący wokół LHC będzie miał energię równą 7 TeV, a zatem kiedy zderzą się 2 protony, energia zderzenia będzie równa 14 TeV. Jony ołowiu mają wiele protonów, więc wytworzą większą energię: wiązki jonów ołowiu osiągną energię zderzenia równą 1150 TeV.

Przy maksymalnej mocy każda wiązka będzie miała energię równą energii samochodu rozpędzonego do 1600 km/godz. Energia skumulowana w magnesach wystarczyłaby do stopienia 50 ton miedzi.

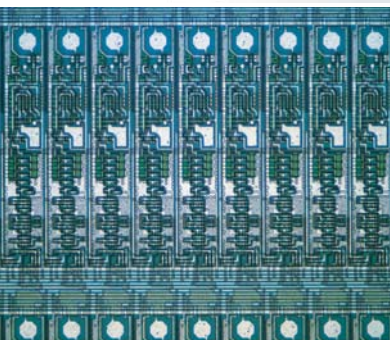


magnesy. Magnesy z tytanu niobu zainstalowane w LHC pracują w temperaturze 1,9 K (-271°C). Natężenie pola magnetycznego mierzone jest w jednostkach zwanych teslami. LHC będzie pracował przy 8 teslach, podczas gdy zwykłe magnesy (ciepłe) mogą osiągnąć maksymalnie pole o natężeniu 2 tesli.

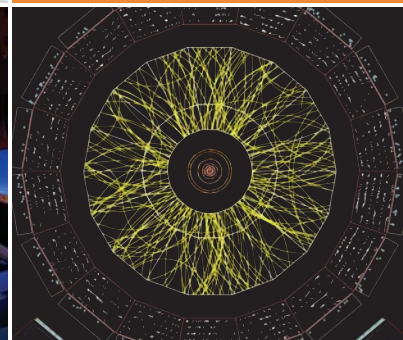
Światowa sieć komputerów do analizowania niewyobrażalnie wielkiej ilości danych



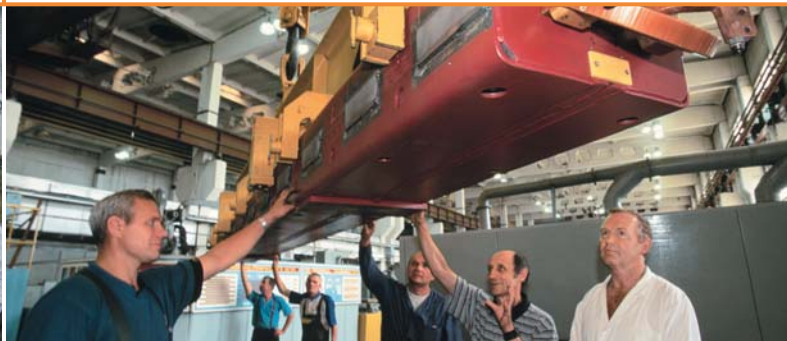
CERN rozwija obecnie nową technologię połączeń sieciowych zwaną GRID. Sieć będzie łączyć dziesiątki tysięcy komputerów na całym świecie, w celu osiągnięcia ogromnej mocy obliczeniowej niezbędnej do analizy wyników eksperymentów z użyciem LHC.



Eksperymenty z wykorzystaniem LHC będą generować ogromne ilości danych. W ciągu każdego roku dane z eksperymentów są w stanie zapełnić stos CD o wysokości 20 km.



Wysiółek międzynarodowy; nieprzerwanie w dzień i w nocy pracują twórcy LHC



Działając na rzecz państw członkowskich, CERN inwestuje 6 mld franków szwajcarskich w budowę LHC. Podana kwota pokrywa koszty akceleratora, sieci obliczeniowej, siły roboczej oraz wkład CERN-u w koszty eksperymentów. Trzeba jednak podkreślić, że LHC jest przedsięwzięciem światowym - około 10% kosztów materiałowych pokrywają inne państwa.

Ponad 10 000 naukowców i inżynierów z około 500 ośrodków akademickich oraz przedsiębiorstw przemysłowych z całego świata uczestniczy w realizacji projektu LHC.

Wyposażenie aparaturowe budowane jest w wielu krajach europejskich oraz w Kanadzie, Indiach, Japonii, Rosji i USA.



CERN
Europejska Organizacja
Badań Jądrowych
CH-1211 Genewa 23, Szwajcaria

Grupa ds. Komunikacji, 06-2008
CERN-Brochure-2008-003-Pol



Prawa autorskie: CERN
Tłumaczenie: ACR

www.cern.ch