

INTERNATIONAL MASTERCLASSES HANDS ON PARTICLE PHYSICS

Eksperyment ALICE i plazma kwarkowo-gluonowa



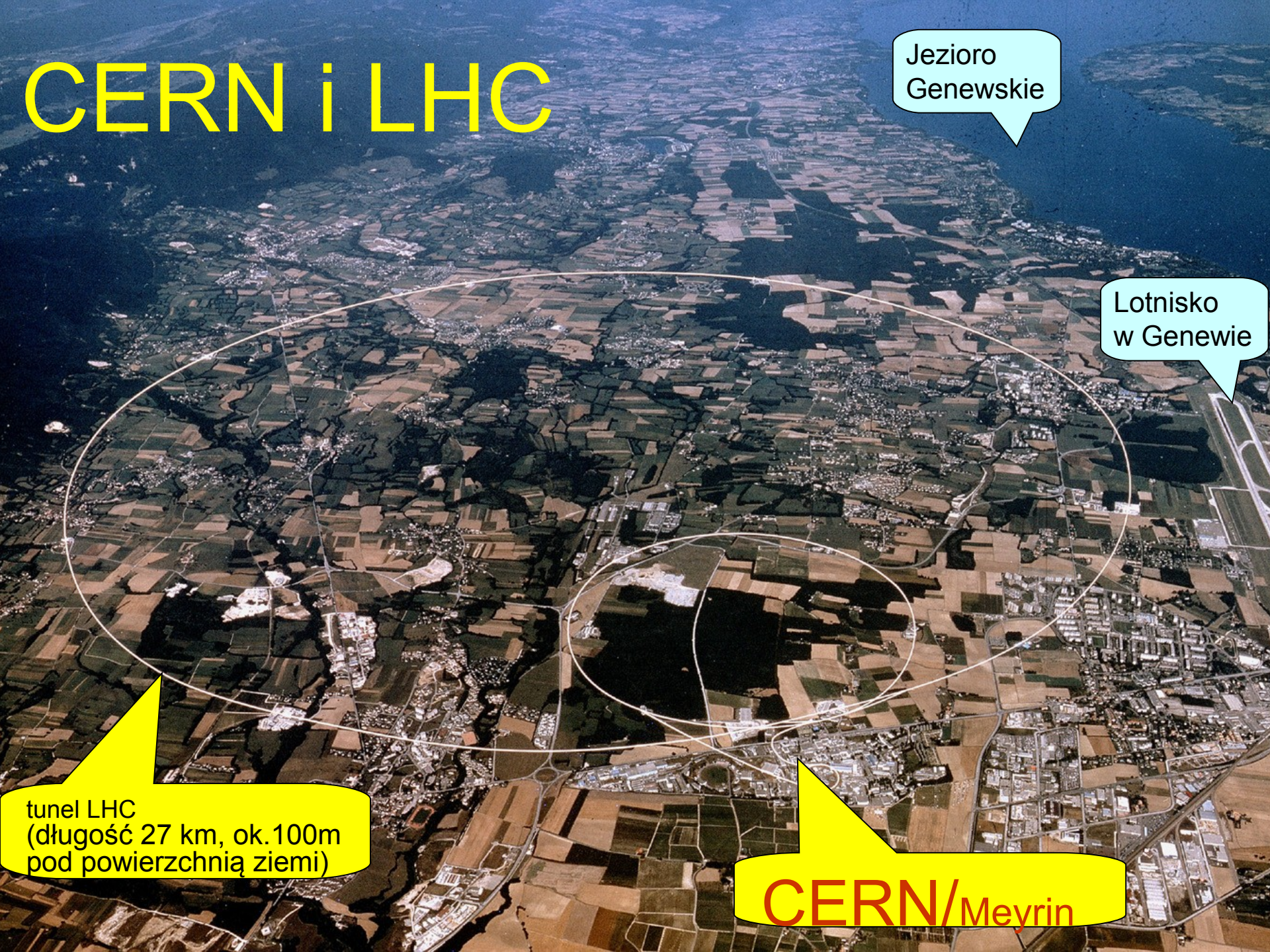
CERN i LHC

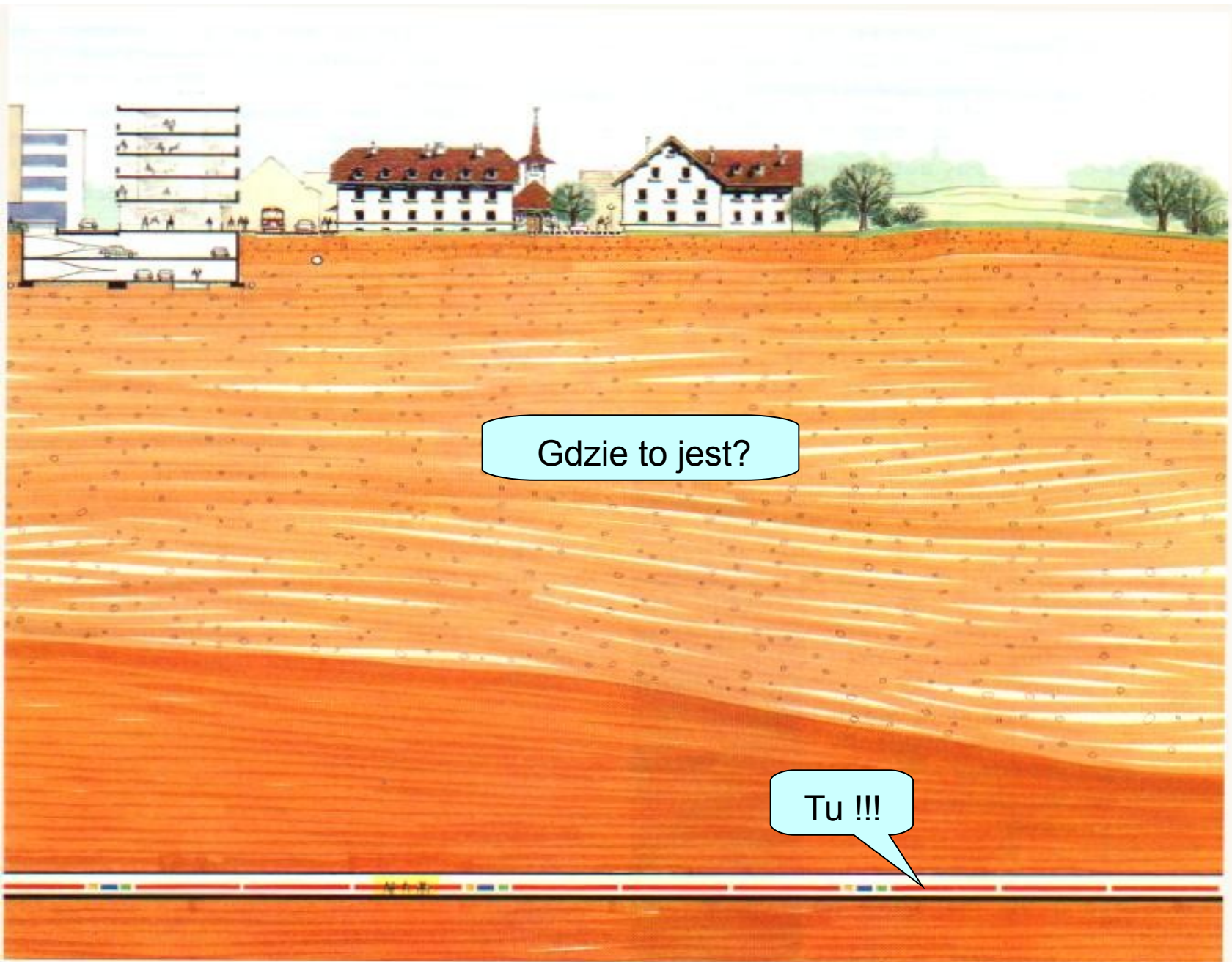
Jezioro
Genewskie

Lotnisko
w Genewie

tunel LHC
(długość 27 km, ok. 100m
pod powierzchnią ziemi)

CERN/Meyrin





Gdzie to jest?

Tu !!!

ok.
100m



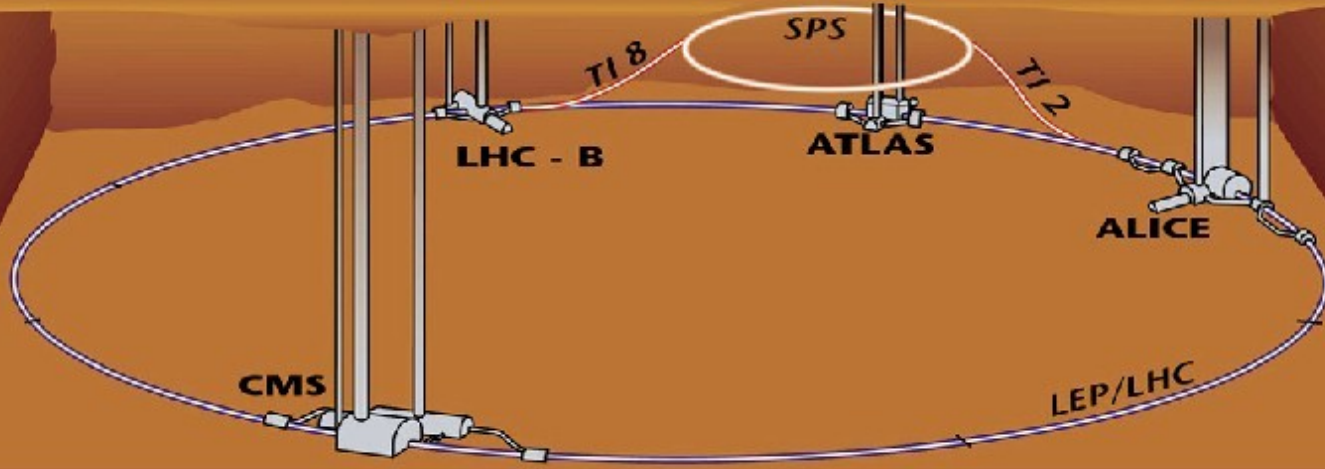
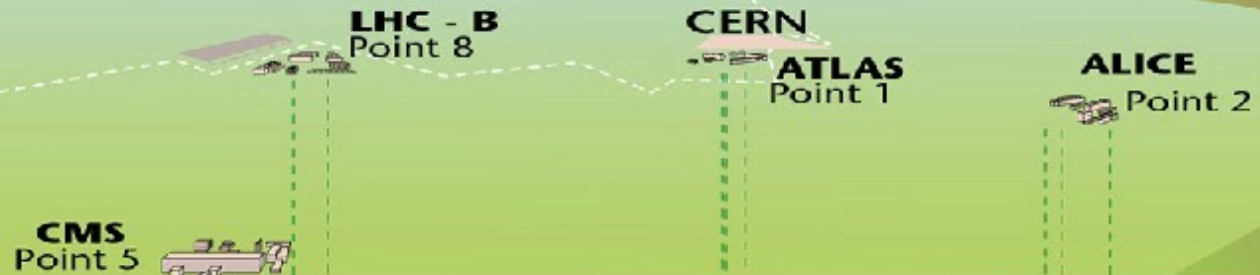
CLASSES



Overall view of the LHC experiments.

LHC w schematycznym przekroju

GEHENNE



Vague but exciting ...

27 lat temu ...

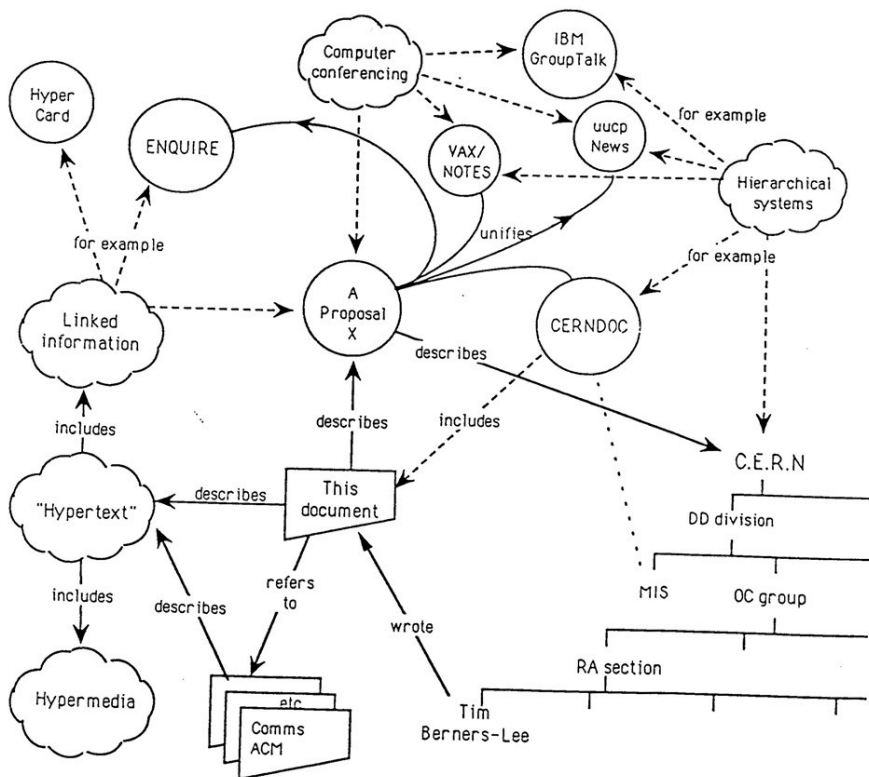
Tim Berners-Lee pisze słynny dokument, który stał się początkiem WWW (HTML)
W jego pierwszych akapitach pisze:

Information Management: A Proposal

Abstract

This proposal concerns the management of general information about accelerators and experiments at CERN. It discusses the problems of loss of information about complex evolving systems and derives a solution based on a distributed hypertext system.

Keywords: Hypertext, Computer conferencing, Document retrieval, Information management, Project control



“Many of the discussions of the future at CERN **and the LHC era** end with the question - “Yes, but how will we ever keep track of such a large project?” This proposal provides an answer to such questions. Firstly, it discusses the problem of information access at CERN. Then, it introduces the idea of linked information systems, and compares them with less flexible ways of finding information.”



CERN/LHC - Large Hardon Collider
(Wielki Zderzacz Hadronów)

LHC, to prawdziwa księga rekordów Guinnessa

Głębokość tunelu akc.
 $H=100\text{m}$

W tych rurach krążą protony;
ich prędkość:

$$v=0.9999999991c$$

$$\text{Energia: } E_p=7 \text{ TeV}$$

c – prędkość światła

Długość tunelu akceleratora
 $L=27\text{km}$

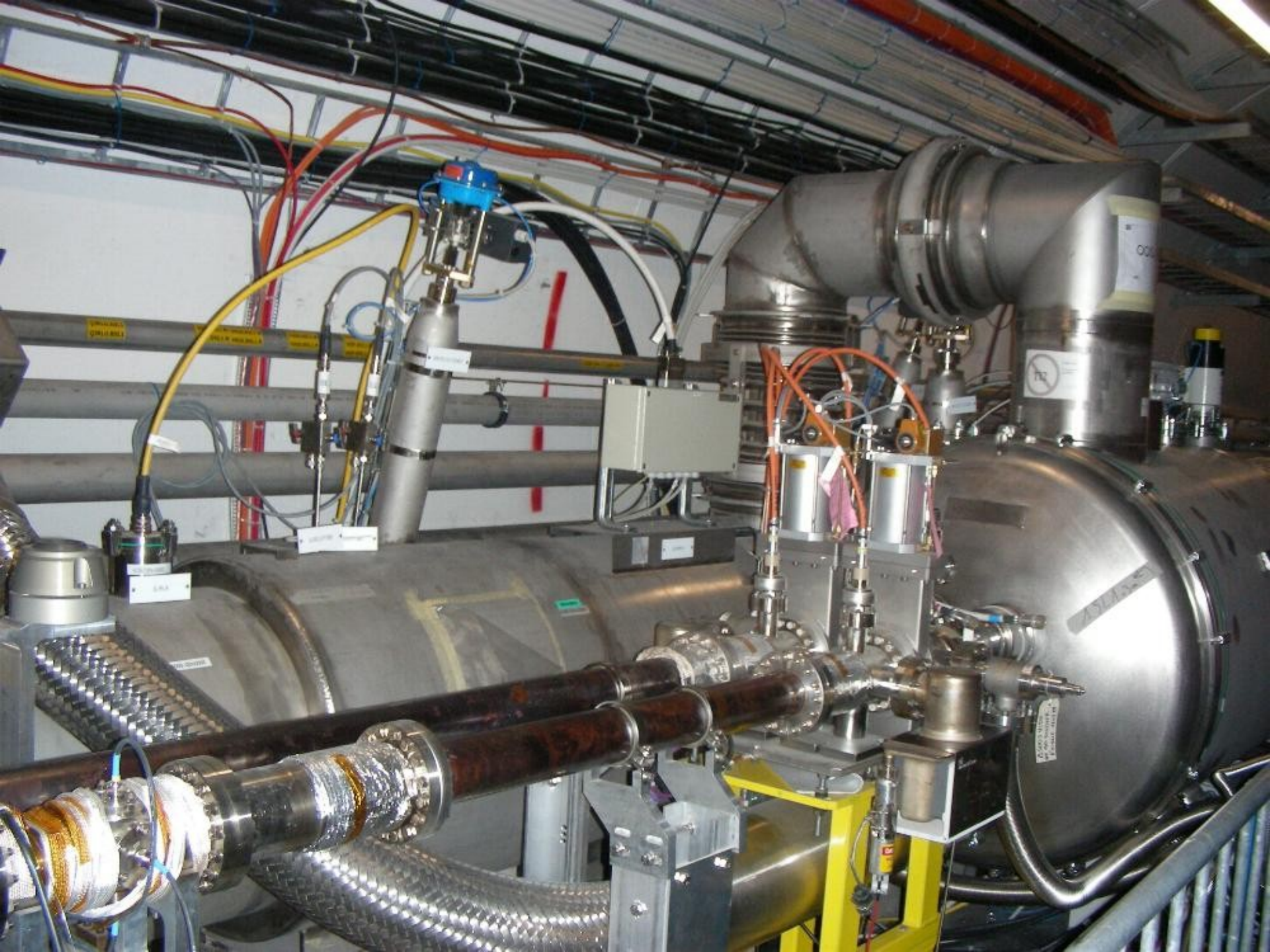
Próżnia
 $P=10^{-10} \text{ Tr}$

Temperatura
 $T=1.9 \text{ K} =$
 $-271.2 \text{ }^\circ\text{C}$

Magnesy nadprzewodzące:
Prąd elektryczny: $I=11\,700 \text{ A}$
Pole magnetyczne: $B=8.7 \text{ T}$

LHC, Large Hadron Collider - Wielki Zderzacz Hadronów

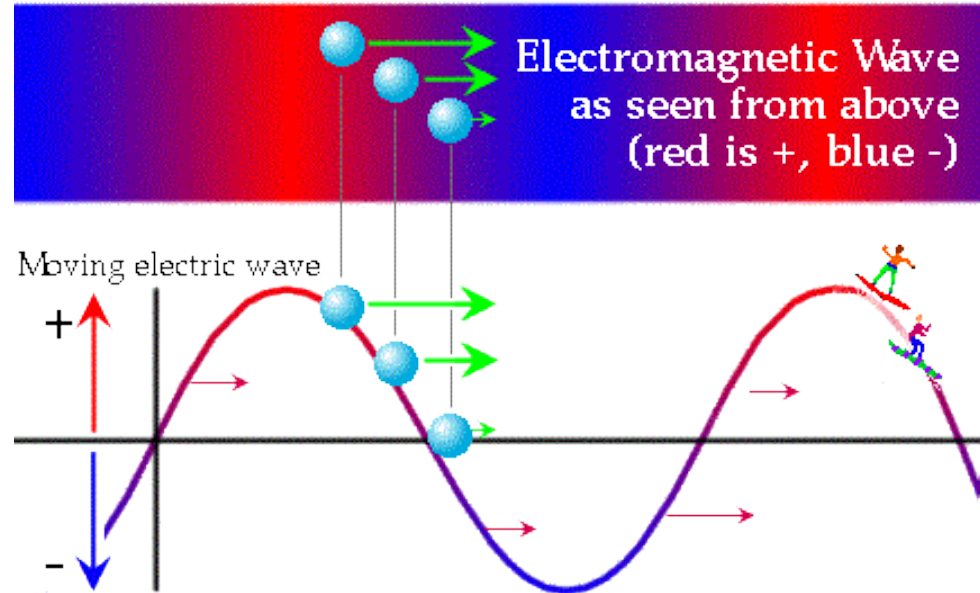
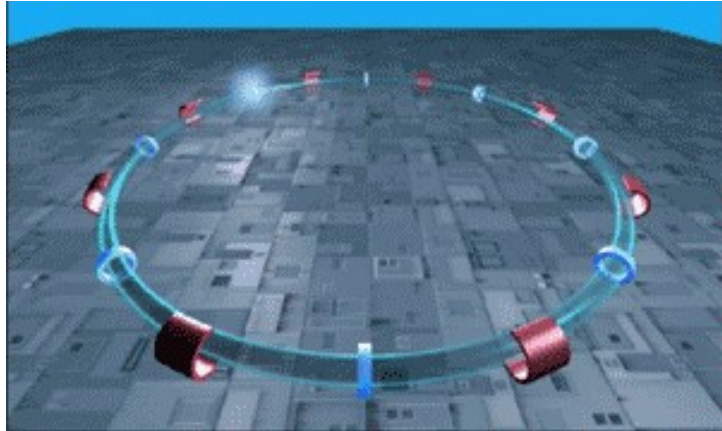






Jak to działa w praktyce?

Electromagnetic wave is traveling, pushing particles along with it



Przyspieszamy tylko cząstki naładowane (elektrony, protony, jądra atomowe)

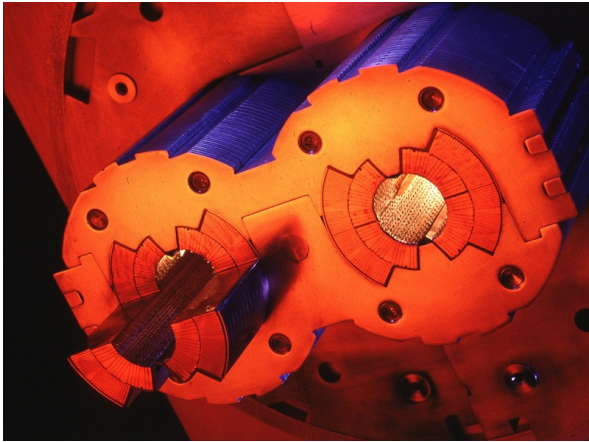
Pole elektryczne – przyspiesza cząstki

Pole magnetyczne – zakrzywia tor wiązki

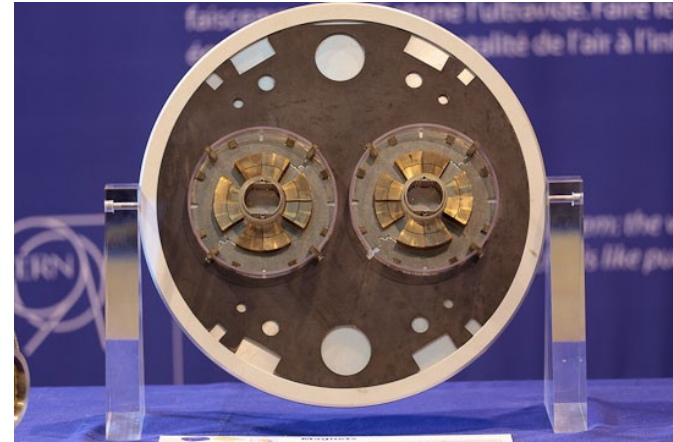
Ta sama wiązka krąży w akceleratorze nawet 10h. Gdyby poruszała się po prostej, to doleciałaby na drugi koniec Układu Słonecznego!



Jak to działa w praktyce?



Magnesy dipolowe (żeby cząstki krążyły po okręgu)



Magnesy kwadrupolowe (żeby 12 wiązka się nie rozpadła)

Możemy przyspieszać tylko cząstki naładowane (elektrony, protony, jądra atomowe)

Pole elektryczne

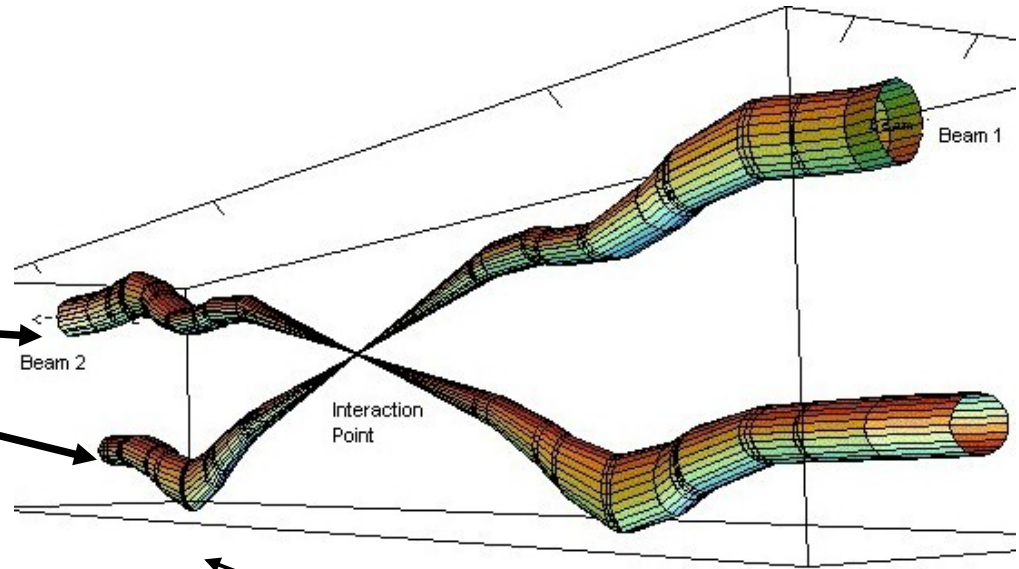
– przyspiesza cząstki

Pole magnetyczne

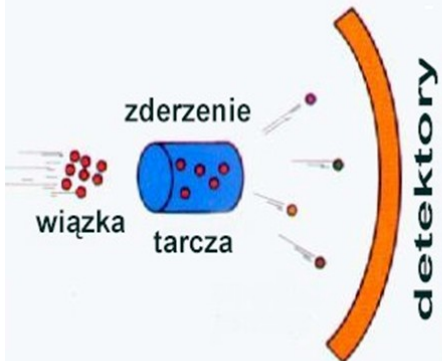
– zakrzywia tor wiązki i skupia wiązkę



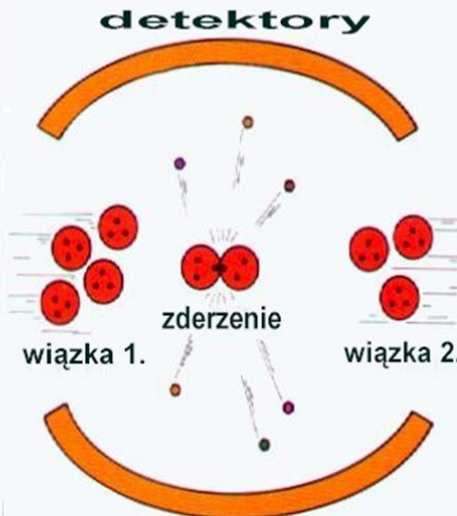
Ale gdzie to zderzenie?



Zderzenia: wiązka-tarcza



Zderzenia wiązek



Zakrzywiamy i zwężamy wiązkę używając magnesów

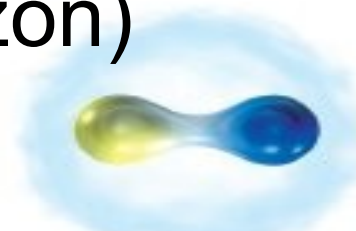


Detektory znajdują się
w miejscach,
gdzie zderzają się cząstki



Czy można uwolnić kwarki?

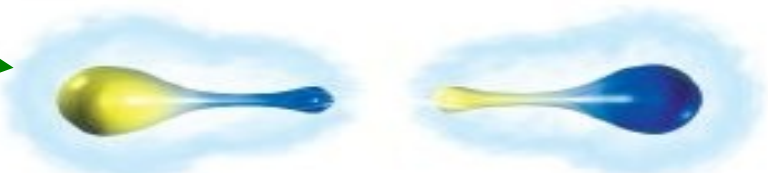
Para kwark-antykwar (mezon)



Próbujemy je rozdzielić (dodajemy energię)



$$E=mc^2!$$



Dostajemy dwa mezony

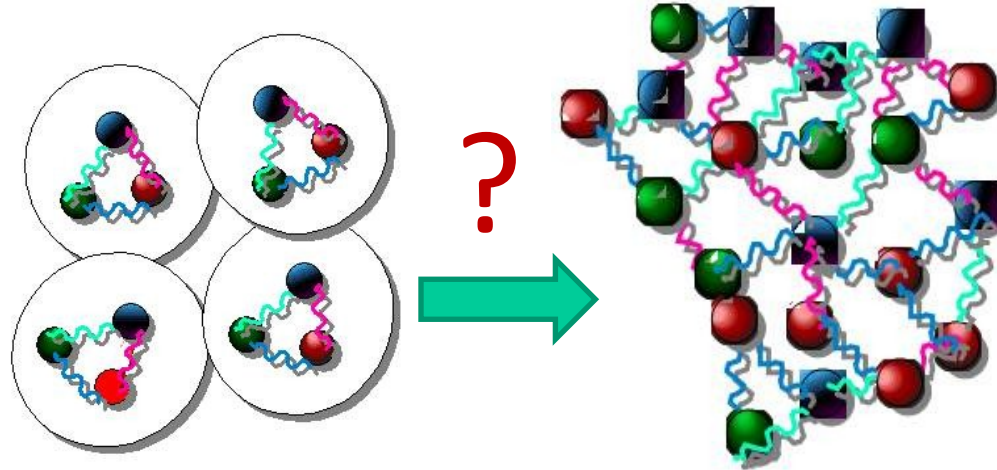


Nie ma wolnego kwarku



Jak uwolnić kwarki?

Materia hadronowa: kwarki uwięzione w protonach i neutronach



Materia kwarkowa: w jej objętości kwarki są swobodne!

Taka materia kwarkowa to praktycznie taki sam stan materii jak na początku Wszechświata, a przecież to właśnie chcemy zbadać!

Ale... co z tego widzimy w detektorze?

Tu jest obszar naszych badań

EWOLUCJA WSZECHŚWIATA

po 13,7 miliardach lat

Dzisiaj



Dzisiaj w CERN-ie cofamy się w czasie i badamy jak powstawała materia

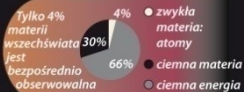
-270°C

po 10 miliardach lat

Życie na Ziemi

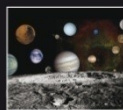


Zupa z organicznych cząsteczek pojawia się na Ziemi, małej niebieskiej planecie zagubionej w ogromnym Wszechświecie



po 9,2 miliardach lat

Układ słoneczny



Grawitacja zbiera szczątki gwiazdy i powstają planety

po 200 milionach lat

Gwiazdy i galaktyki



Grawitacja zbiera chmury atomów w gwiazdy

W sercu gwiazd zachodzi synteza ciężkich atomów – cegiełek życia

4000°C

po 380000 latach

Lekkie atomy



Wiążą się z jądrami atomowymi tworząc atomy wodoru i helu

Fotony nie oddziałują dłużej z elektronami: wszechświat staje się przezroczysty i świeci



Atom helu



Atom wodoru

po trzech minutach

Lekkie jądra



Protony i neutrony wiążą się tworząc jądra atomowe

Fotony są ciągle absorbowane i reemitowane, a Wszechświat jest nieprzezroczysty.

2 protony + 2 neutrony = jądro helu

1 proton = jądro wodoru

po 0,01 milisekundy

Protony i neutrony



Kwarki i gluony wiążą się tworząc protony i neutrony

Wszechświat ma rozmiar układu słonecznego

10¹²°C

po 10⁻¹² sekundy

Plazma kwarkowo gluonowa



oddziaływania słabe
oddziaływania elektromagnetyczne
oddziaływania elektroslabe

Wszechświat ma promień 300 milionów kilometrów

10¹⁵°C

po sekundy

po 10⁻³⁵ sekundy

Wielki Wybuch



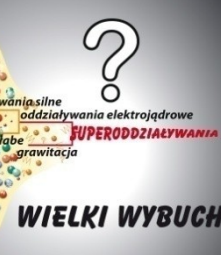
oddziaływania silne
oddziaływania elektroslabe
grawitacja

Wszechświat ma wielkość jabłka

10²⁷°C

po 10⁻⁴³ sekundy

Wielki Wybuch



oddziaływania silne
oddziaływania elektroslabe
grawitacja
HUPERODZIAŁYWANIA

Wszechświat jest nieskończenie małym punktem

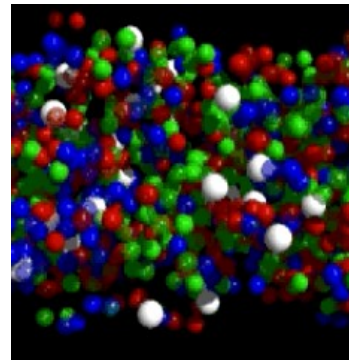
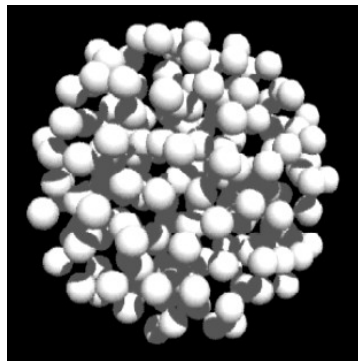
10³²°C

- Kwark
- Elektron
- Neutrino
- ⊙ Foton
- ⊙ Oddziaływanie słabe
- ⊙ Oddziaływanie silne

**W temperaturze krytycznej, zmienia się stan skupienia.
Na przykład: lód zamienia się w wodę**



Albo: hadrony i mezony (uwięzione kwarki) zamieniają się w płyn swobodnych kwarków – plazmę kwarkowo-gluonową!

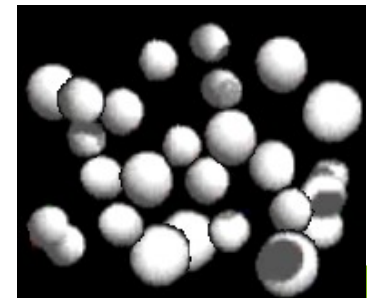
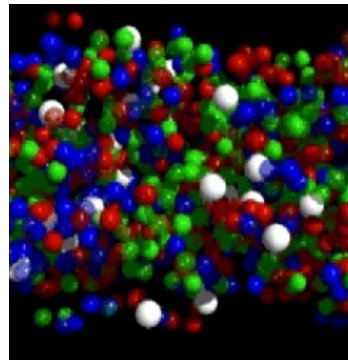
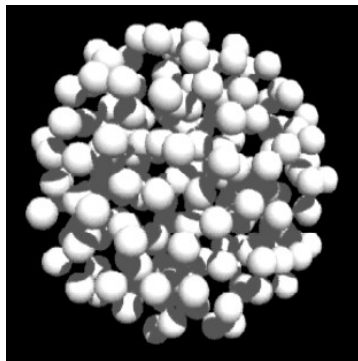


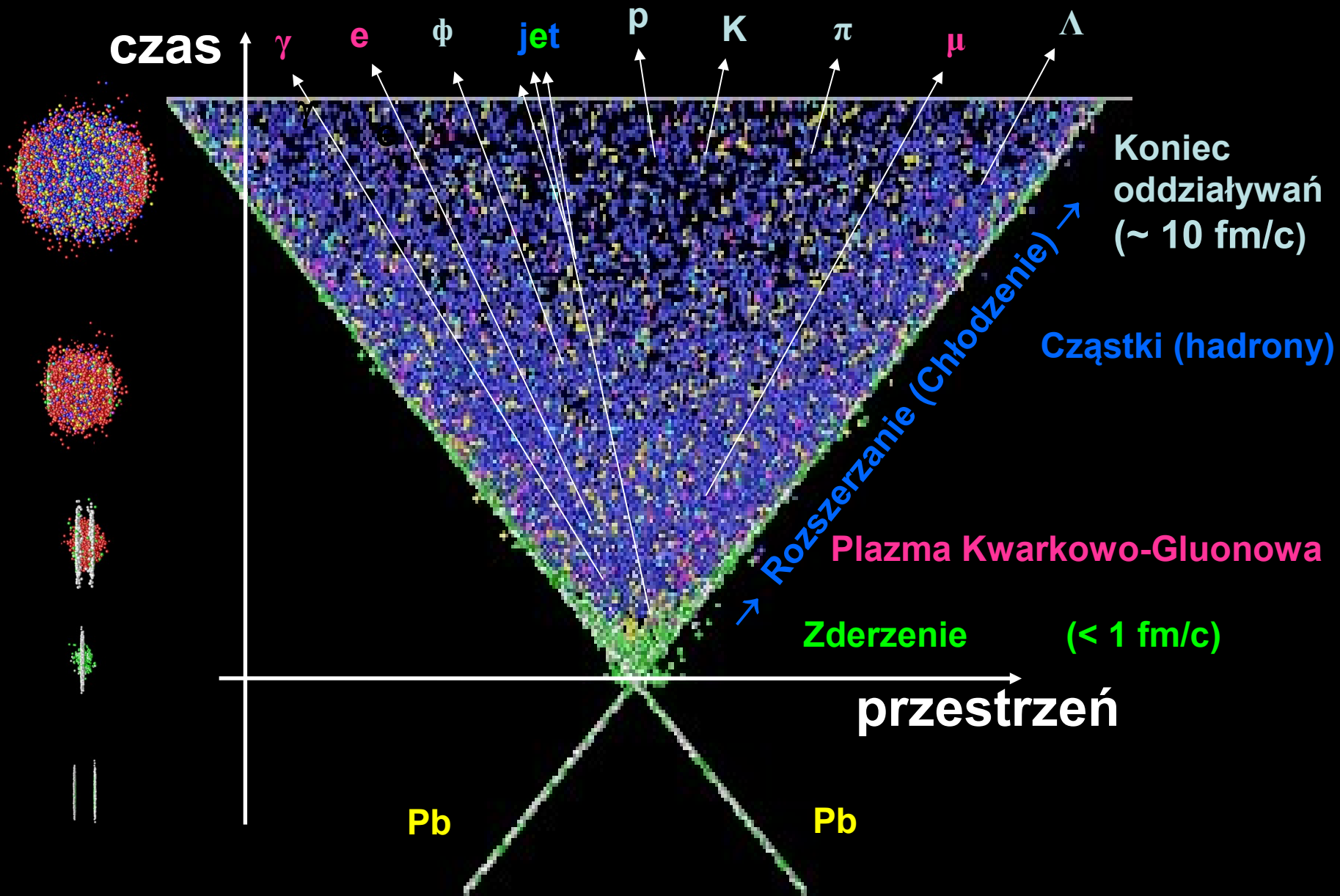
hands on particle physics

**Ale potem wracamy do temperatury początkowej
czyli: woda z powrotem zamarza i zamienia się w lód**

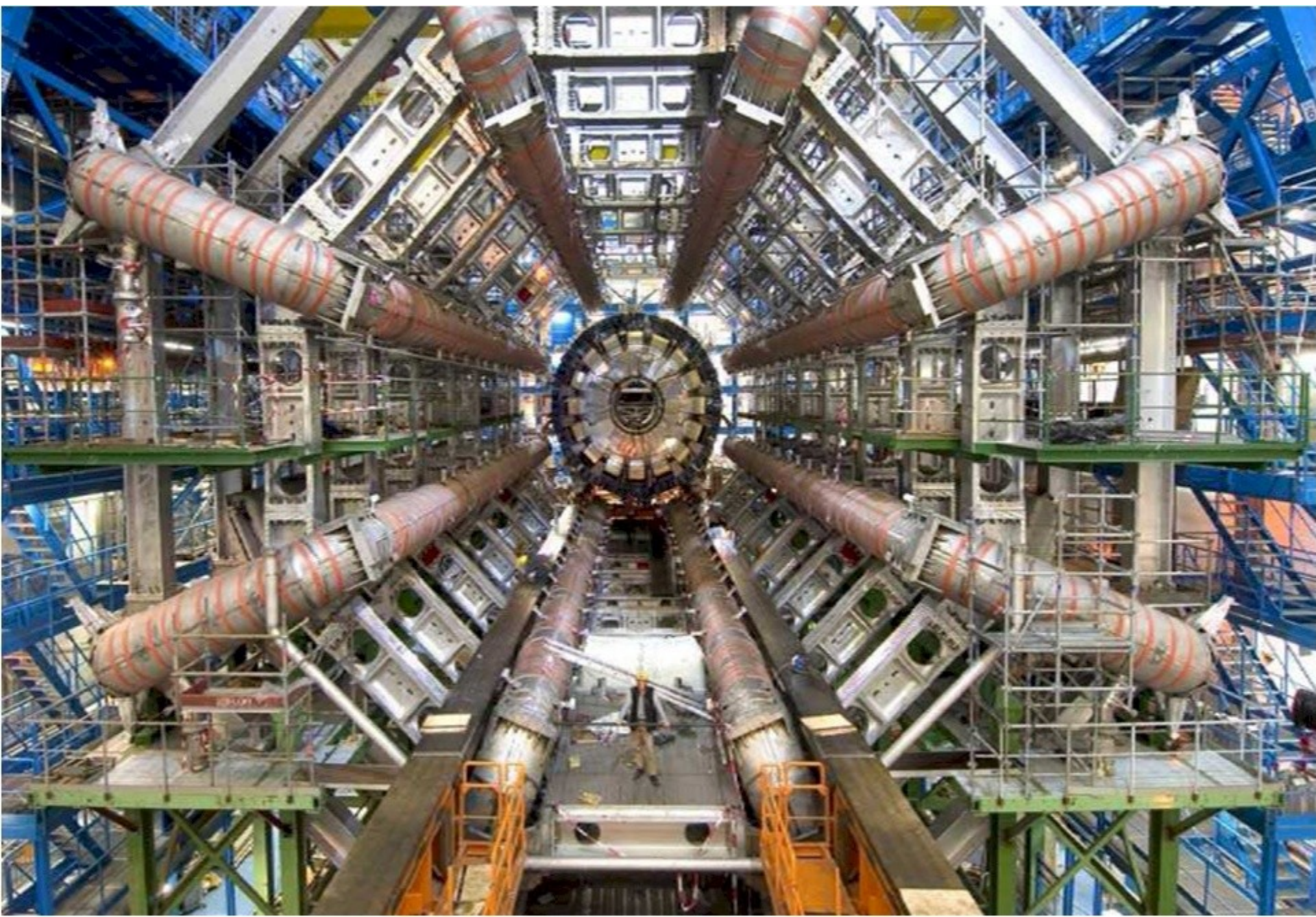


Albo: wolne kwarki muszą dobrać się w pary (mezony) lub trójki (bariony) i z powrotem zostają uwięzione (nazywamy to hadronizacją)

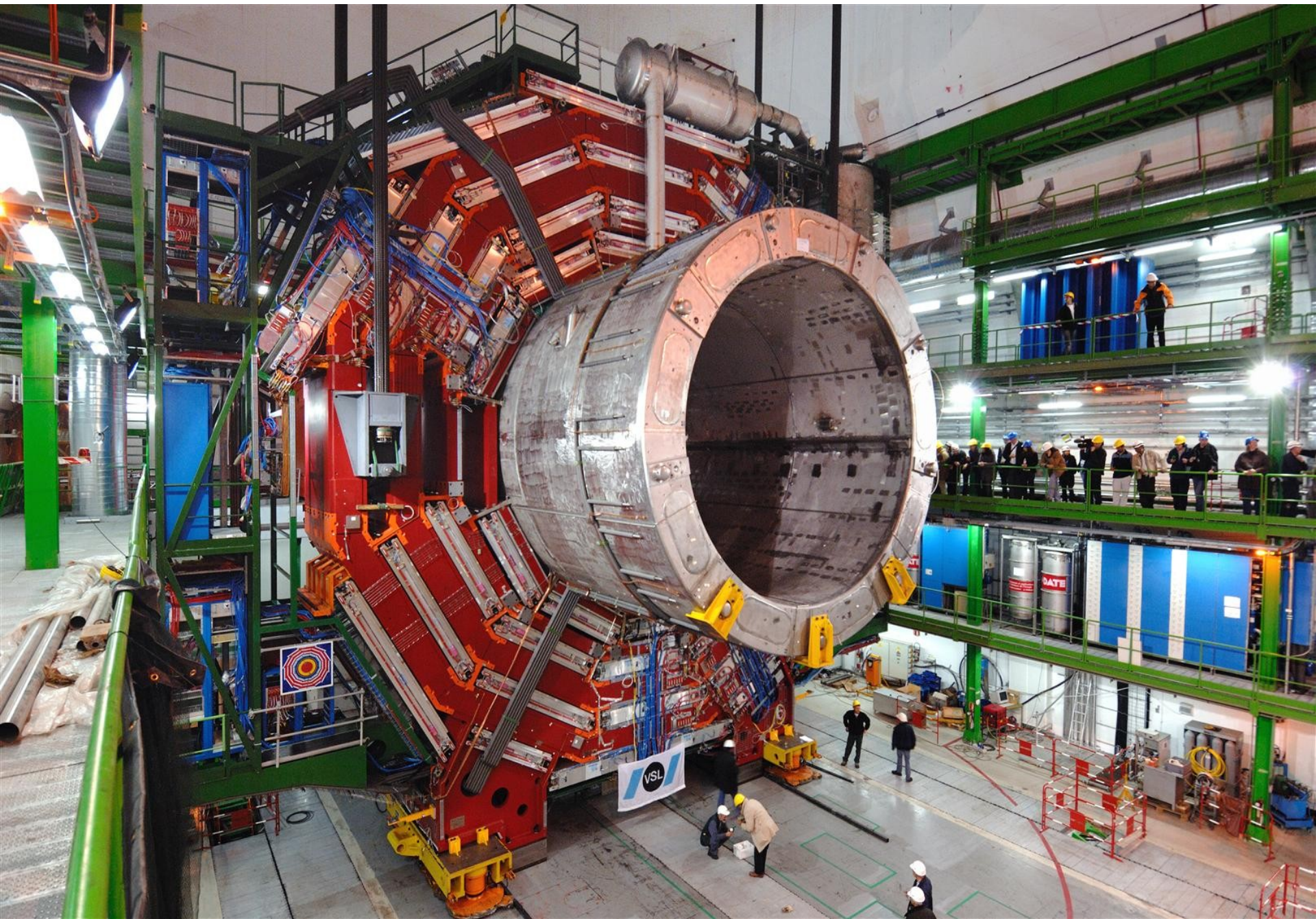




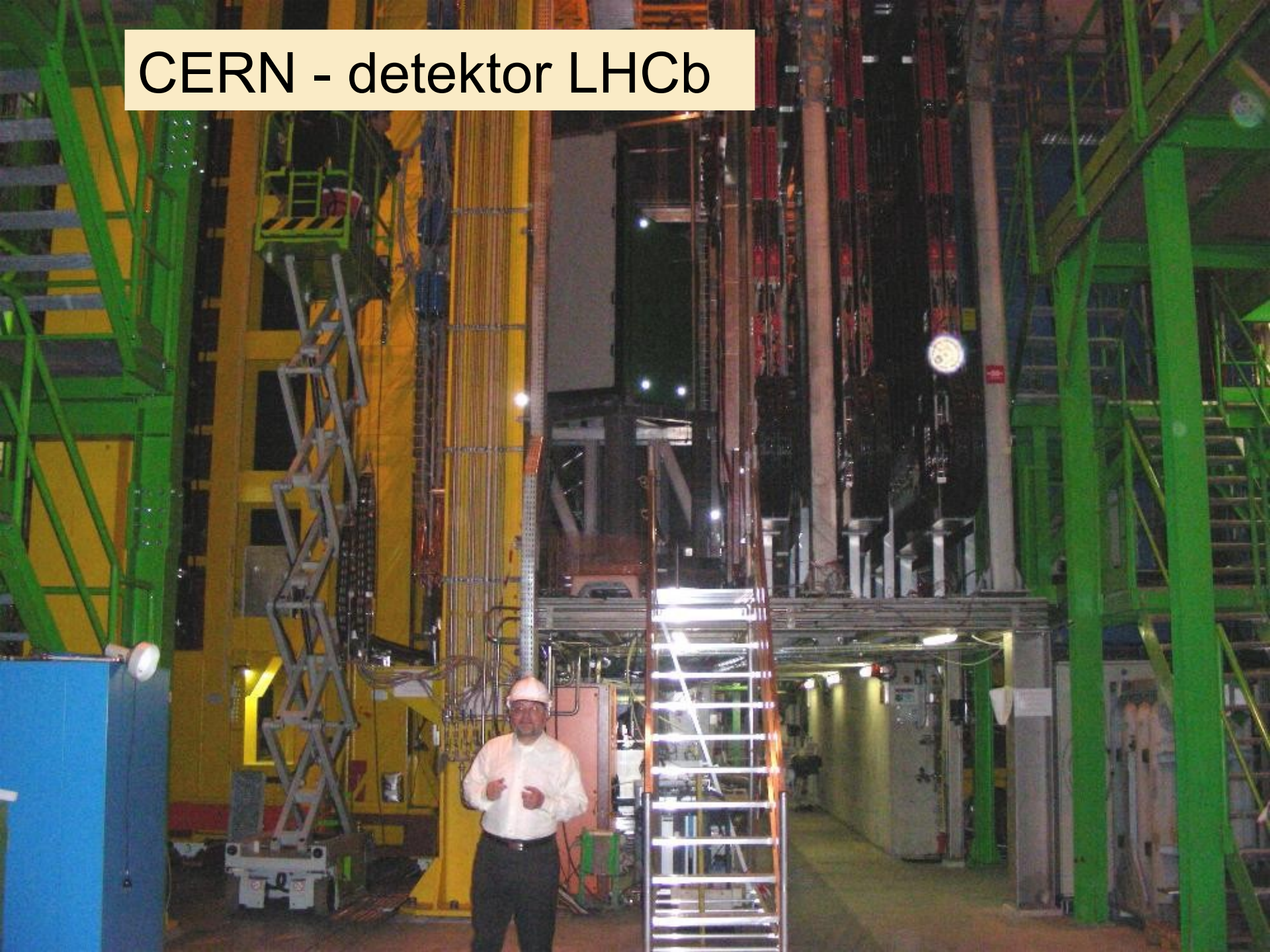
CERN – detektor ATLAS



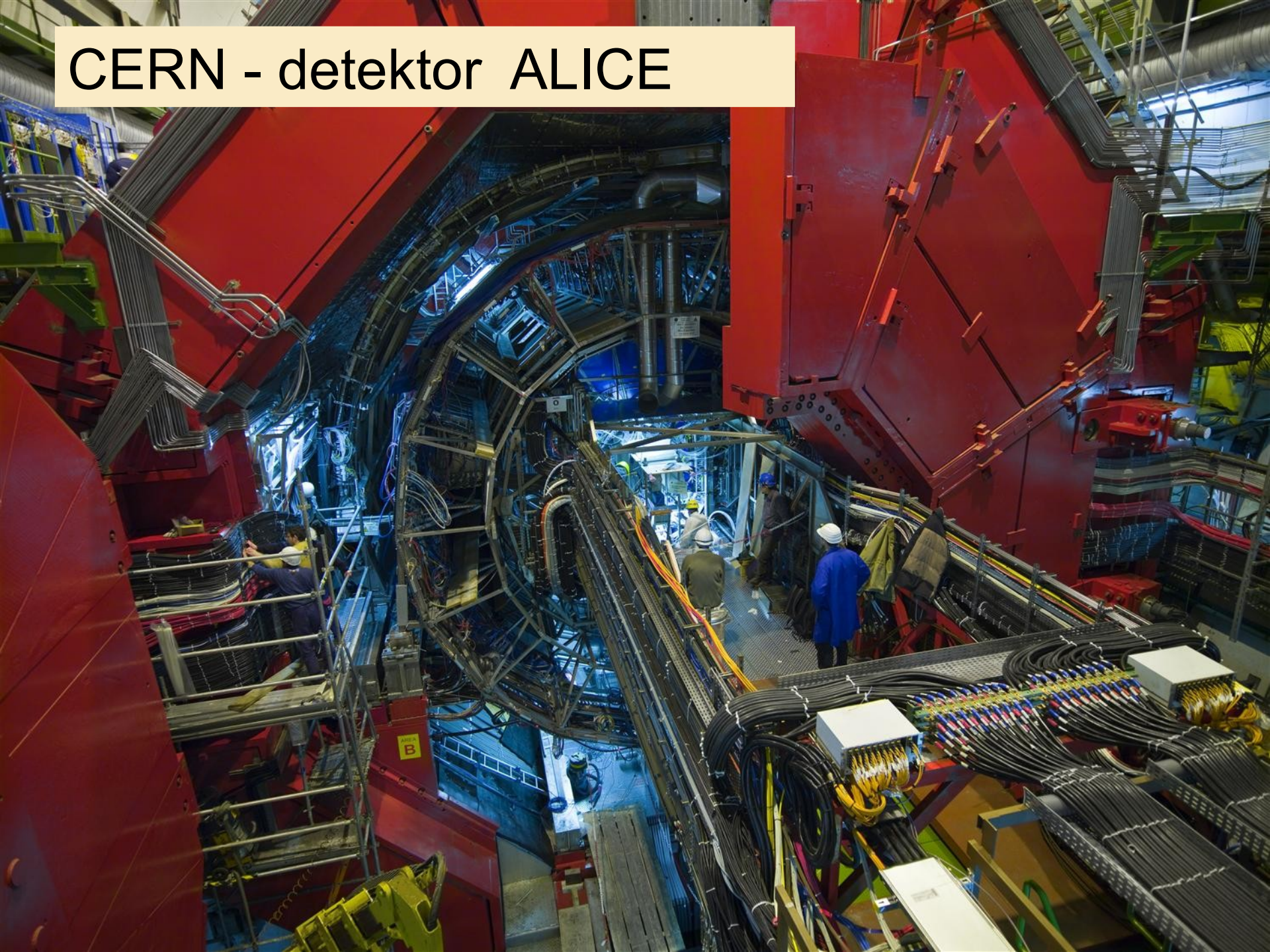
CERN – detektor CMS



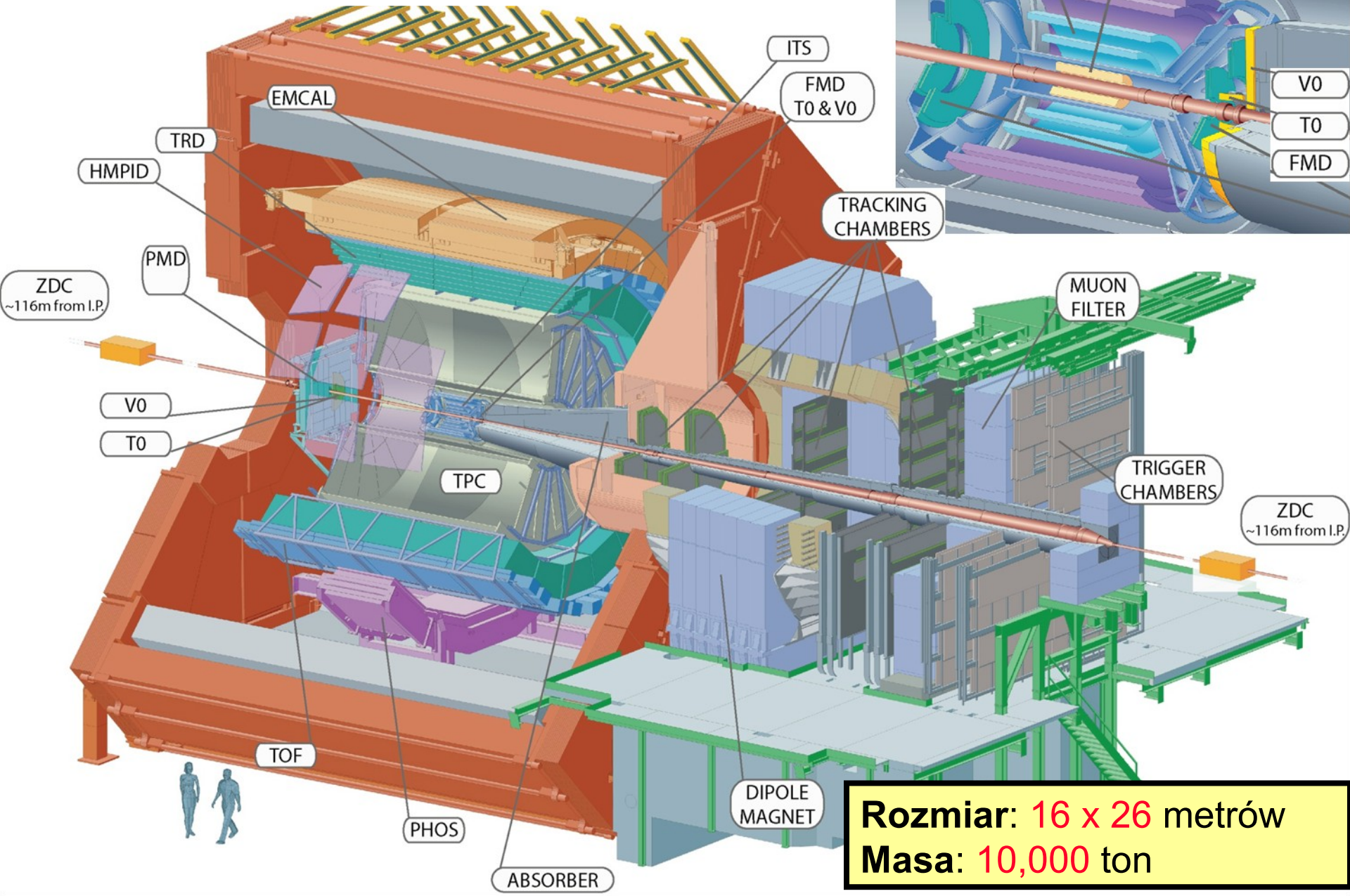
CERN - detektor LHCb



CERN - detektor ALICE

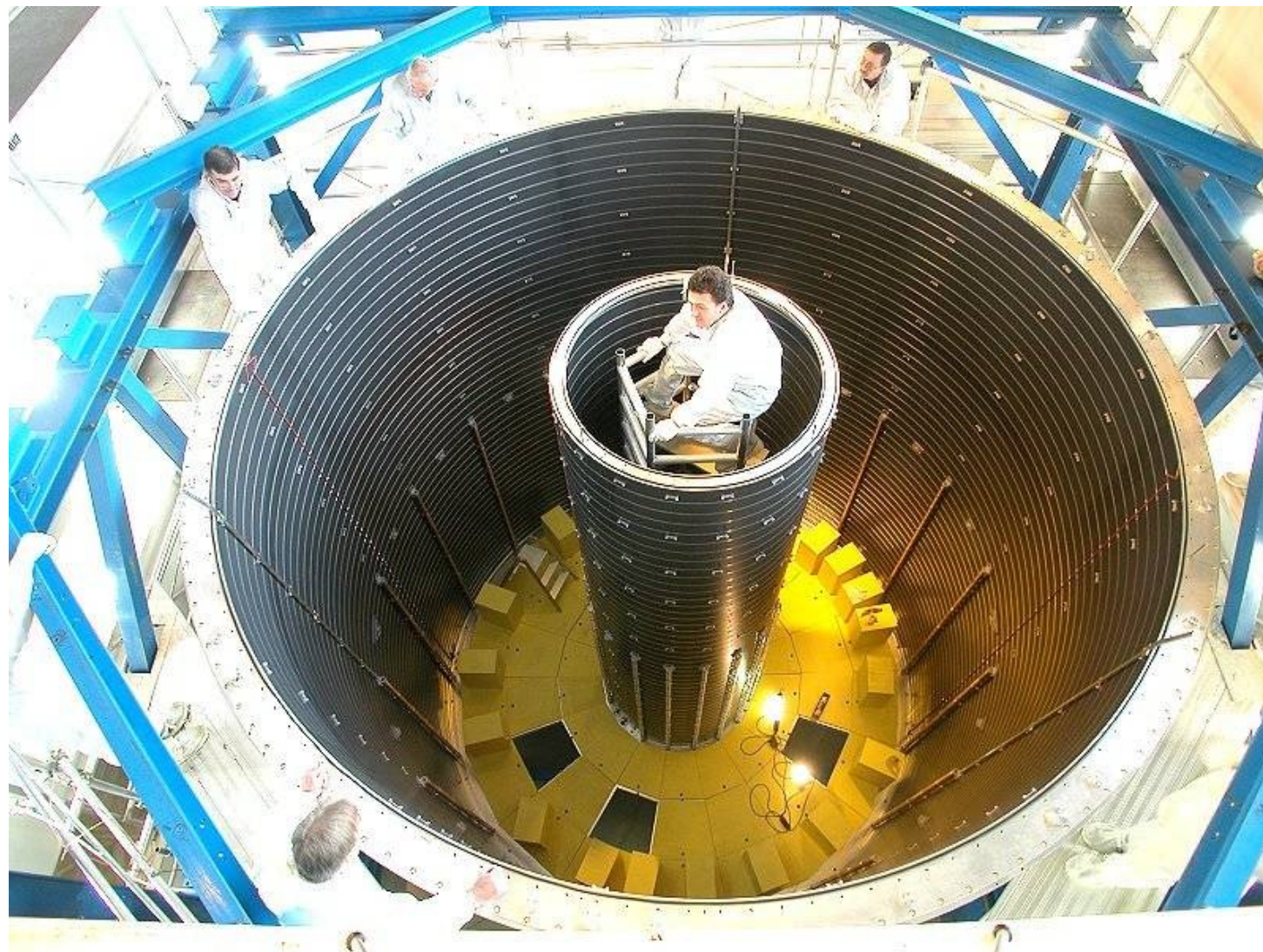


36 krajów, 132 instytucje (w tym Wydział Fizyki PW i NCBJ!), 1200 członków

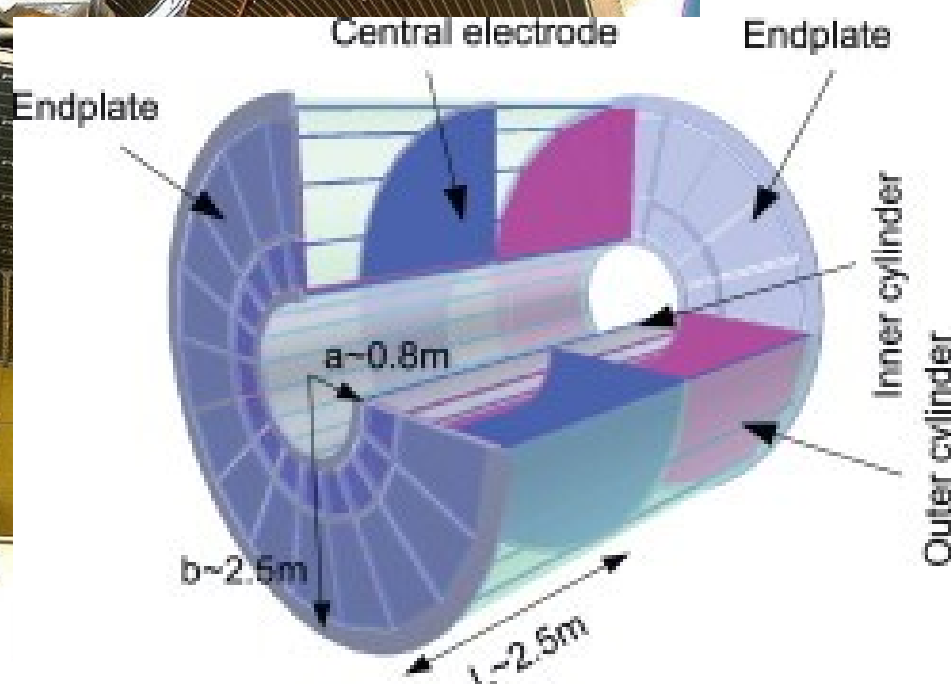
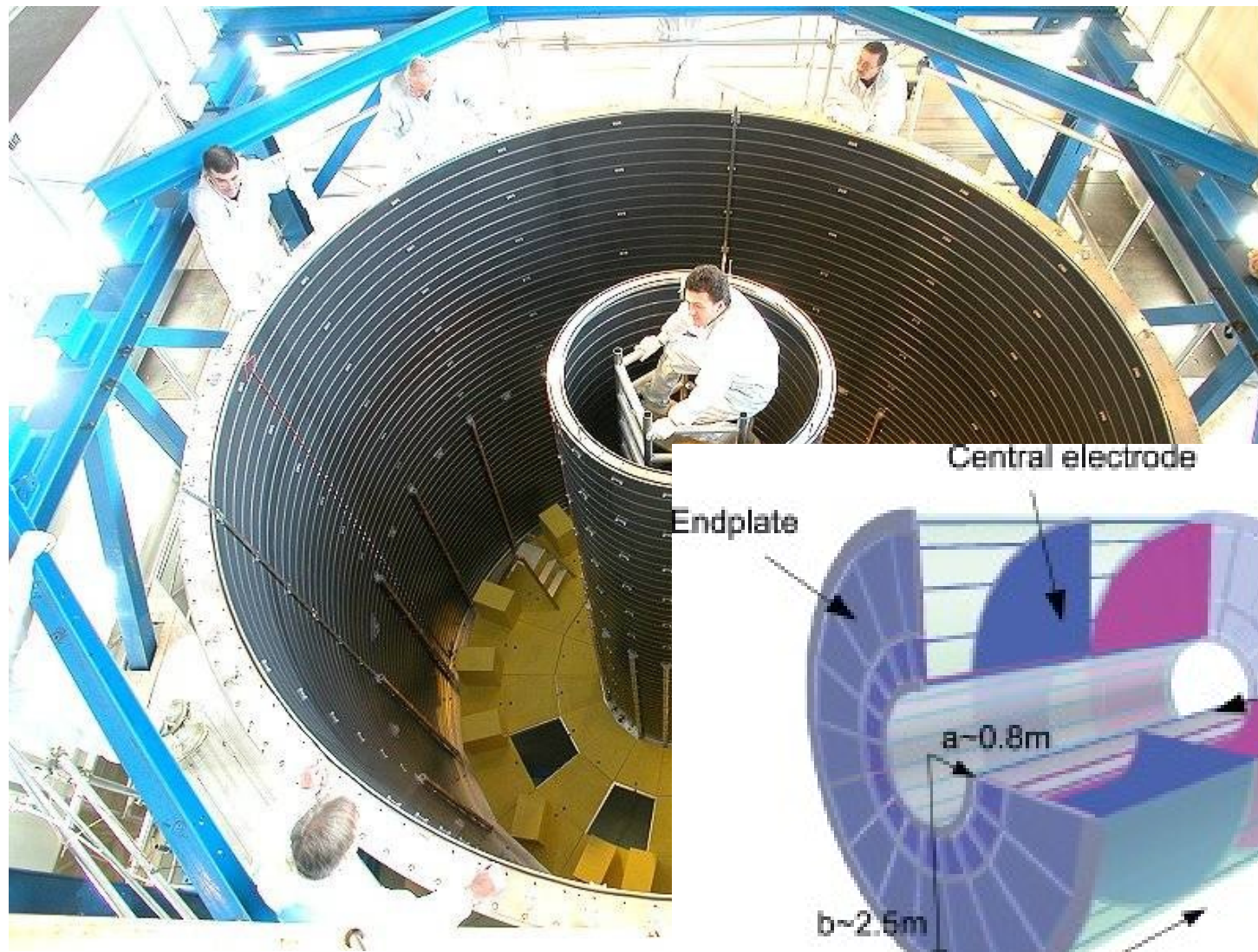


Rozmiar: 16 x 26 metrów
Masa: 10,000 ton

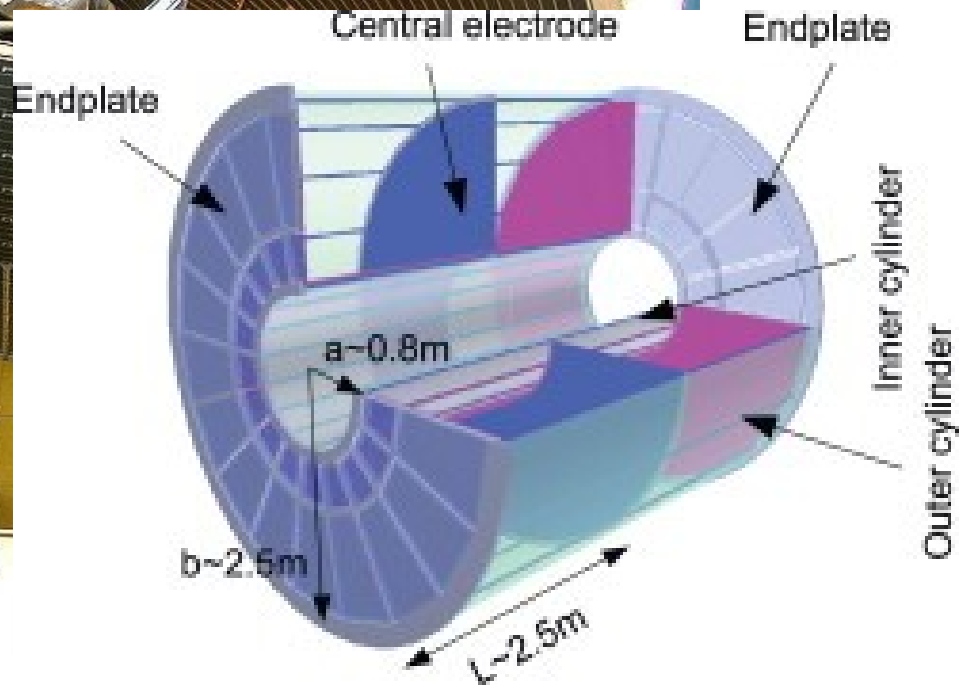
Detektory śladowe (gazowe)



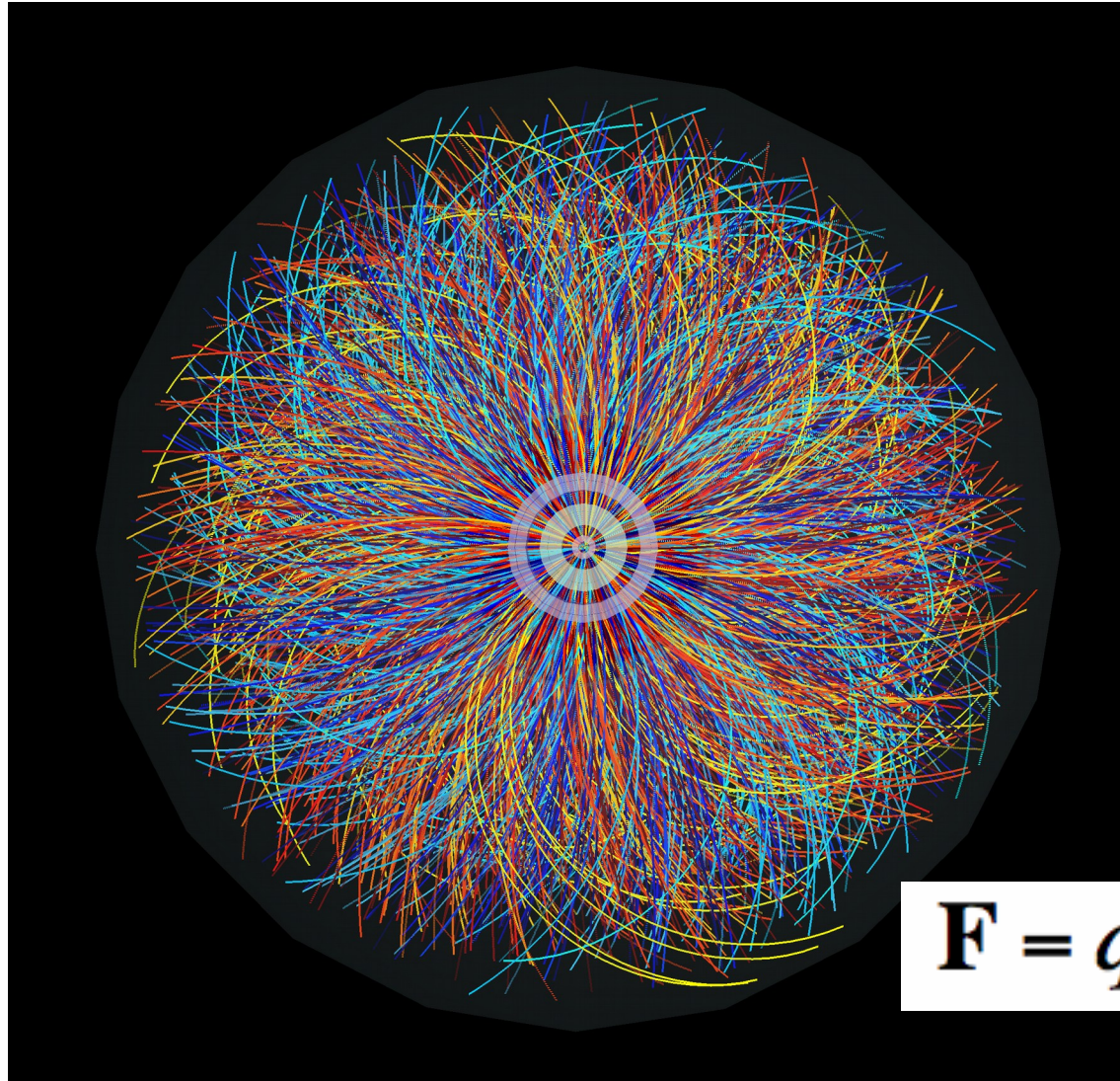
Detektory śladowe (gazowe)



Detektory śladowe (gazowe)

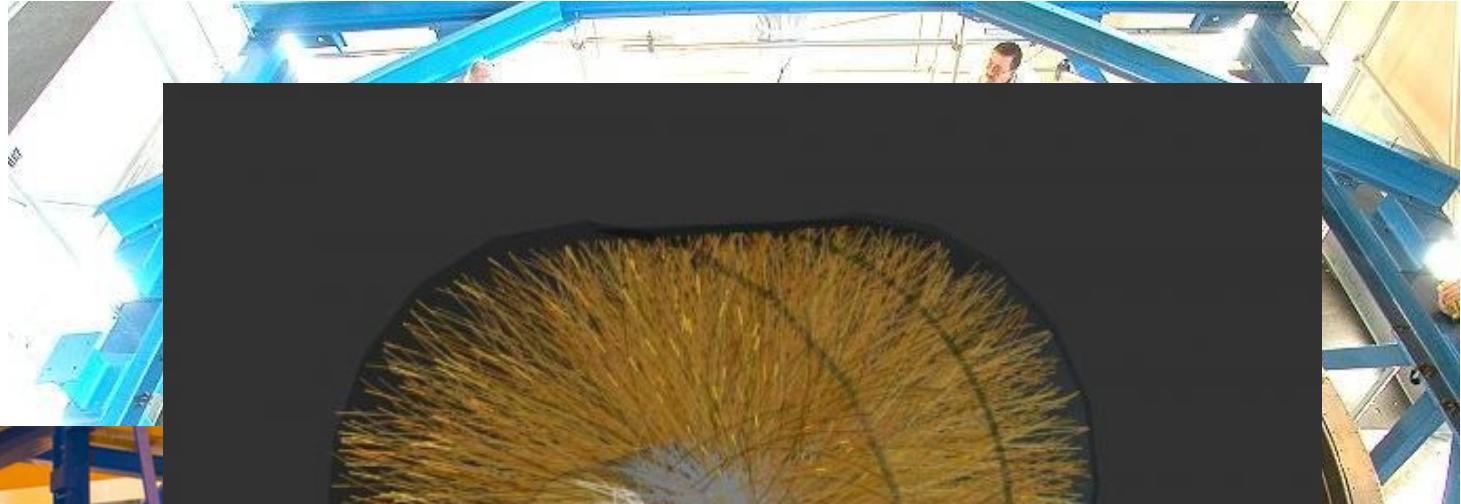


Zakrzywianie cząstek w polu

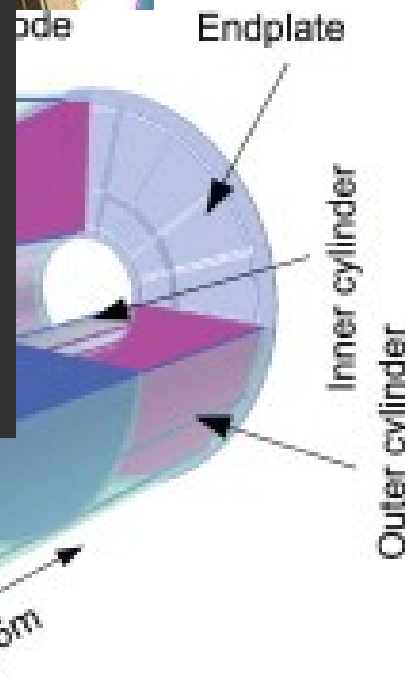


$$\mathbf{F} = q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$$

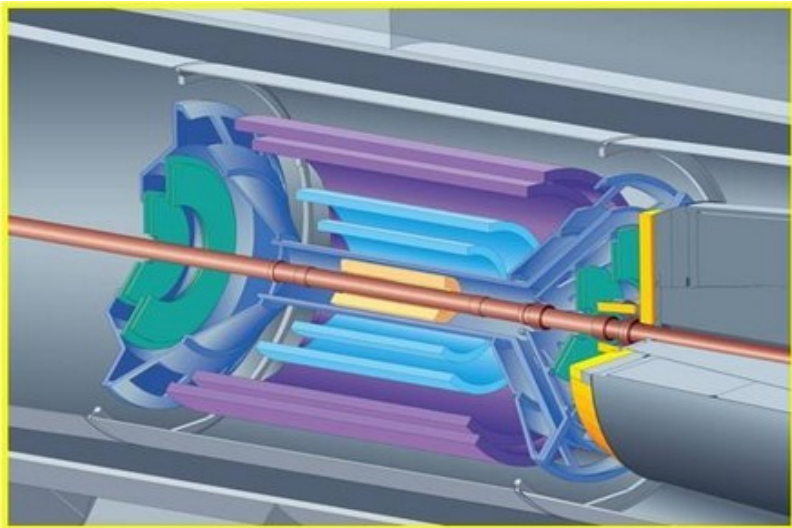
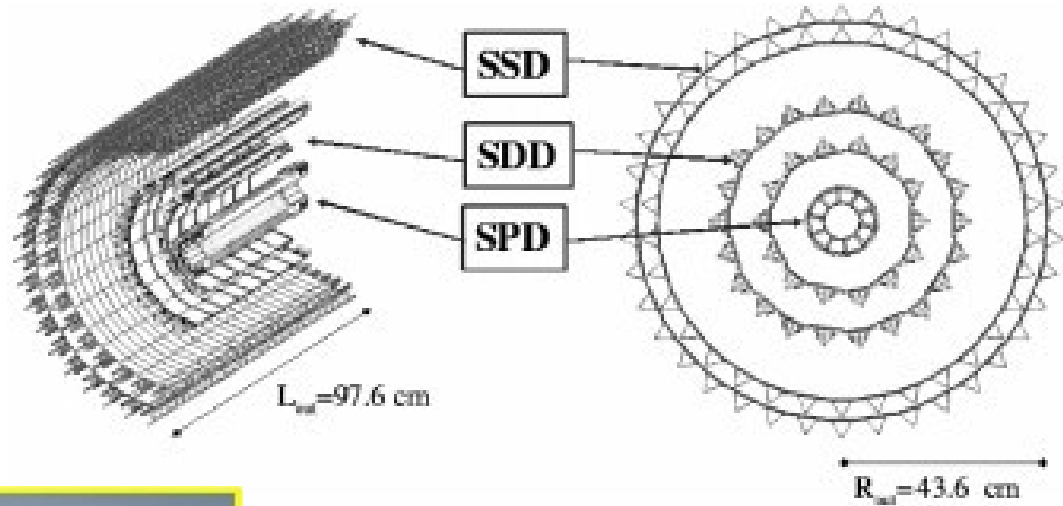
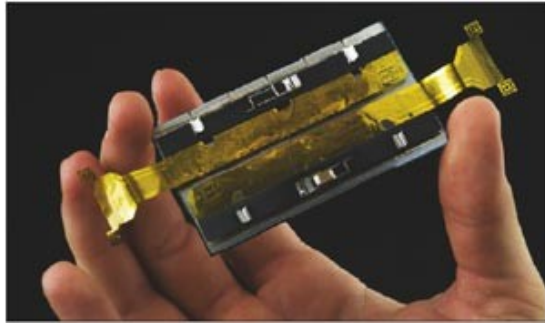
Detektory śladowe (gazowe)



Pb+Pb @ sqrt(s) = 2.76 ATeV
2010-11-08 11:30:46
Fill : 1482
Run : 137124
Event : 0x00000000D3BBE693



Detektory śladowe (detektory półprzewodnikowe)



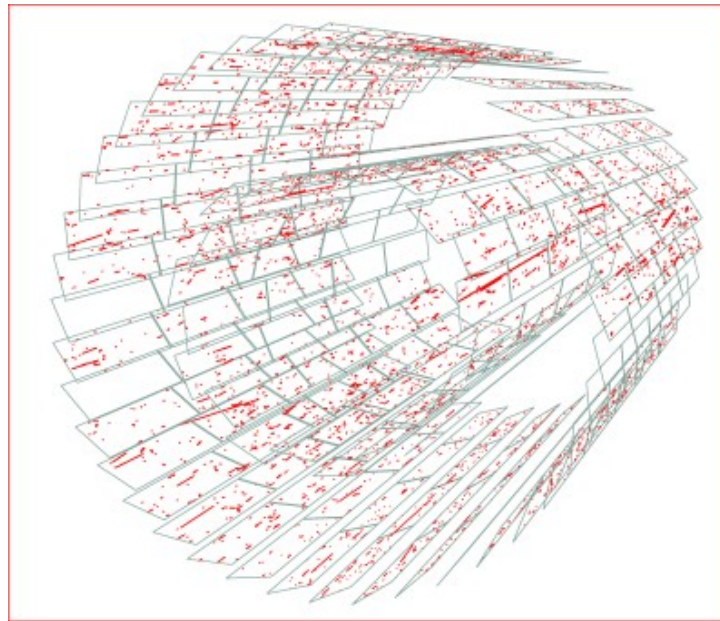
ALICE Inner Tracking System



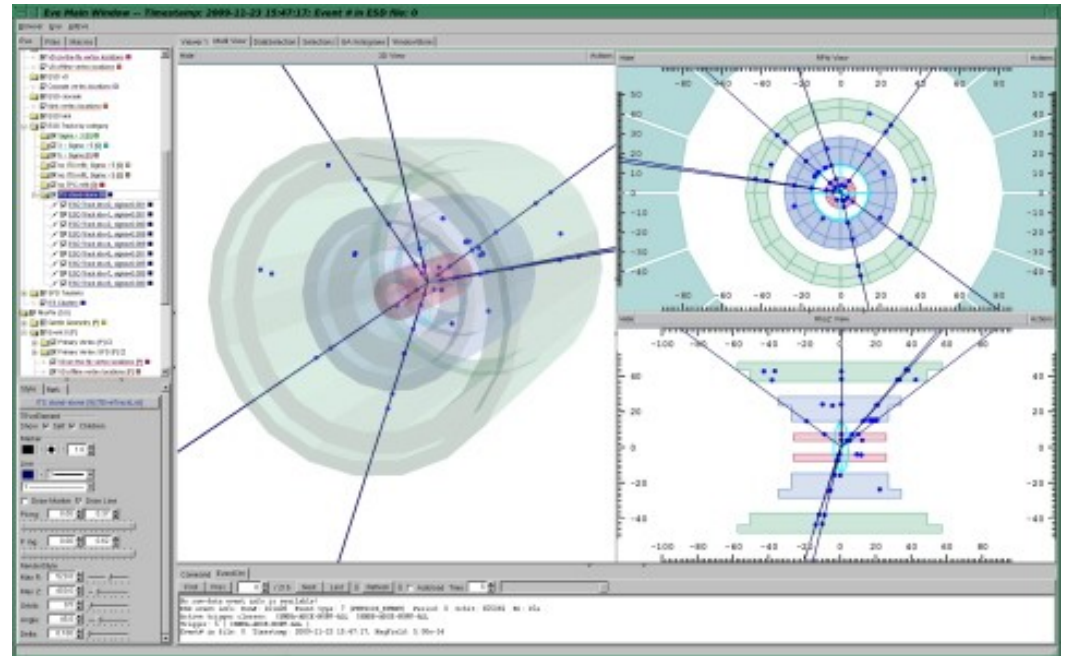
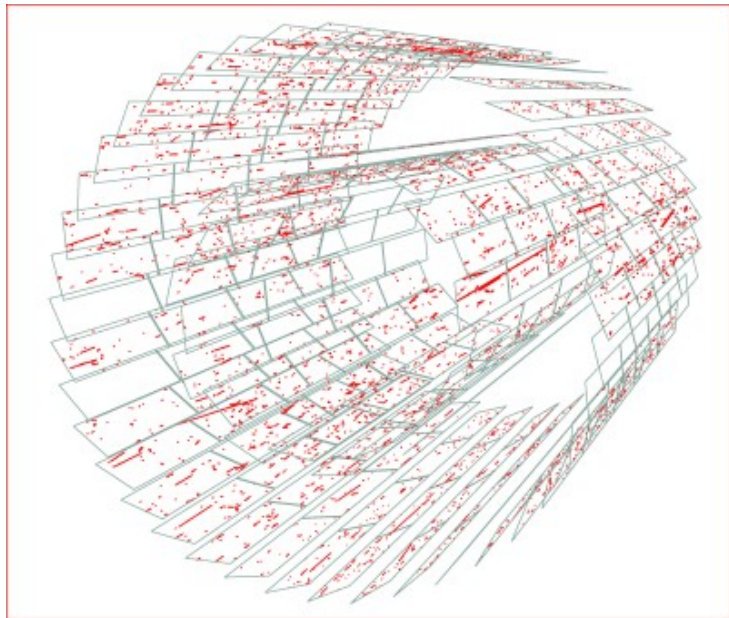
INTERNATIONAL
MASTERCLASSES

hands on particle physics

Detektory śladowe (detektory półprzewodnikowe)

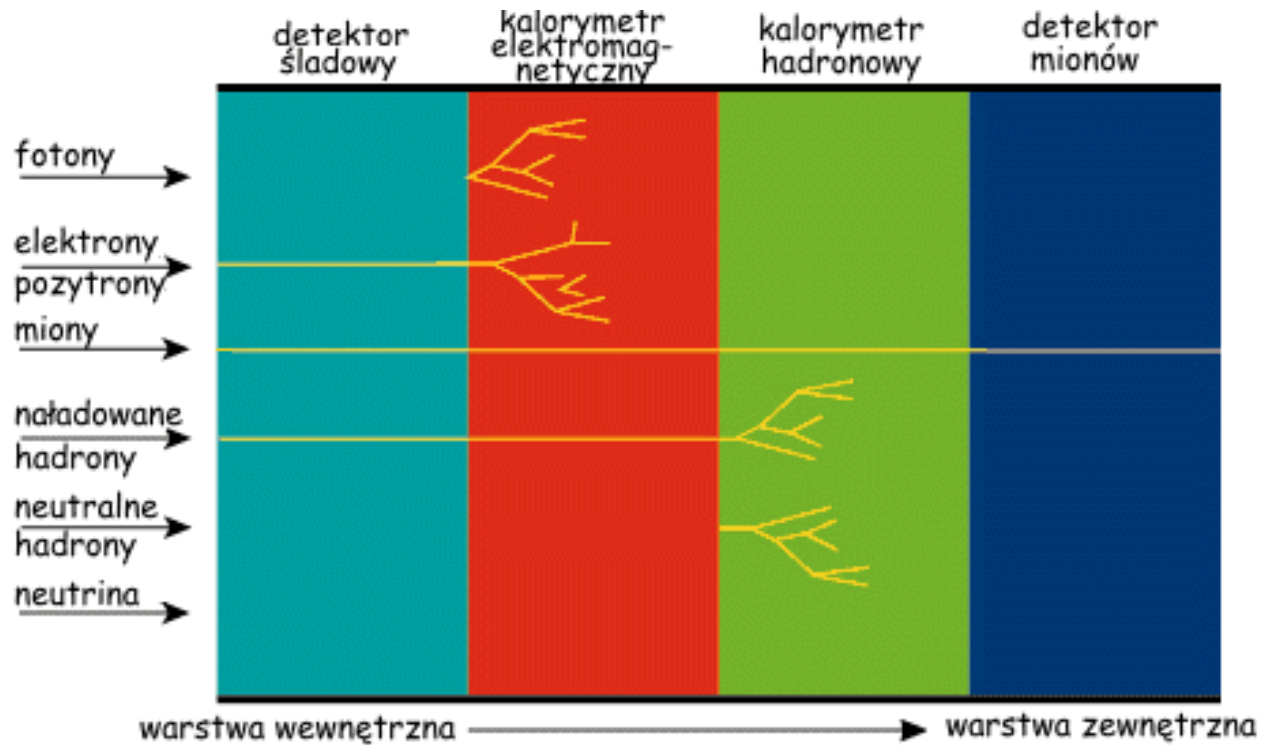


Detektory śladowe (detektory półprzewodnikowe)

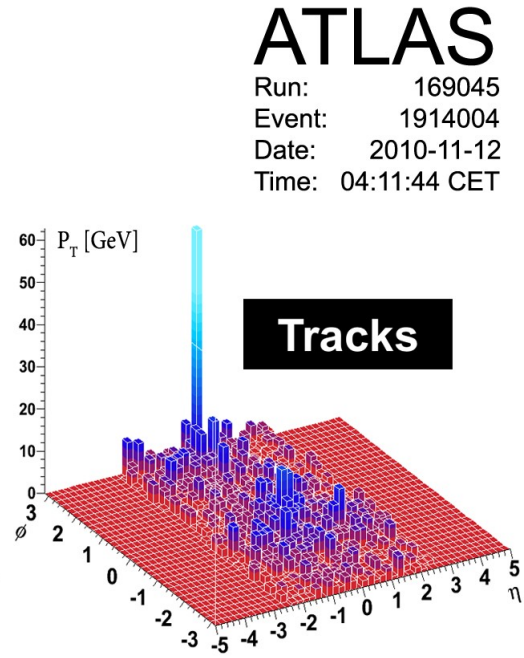
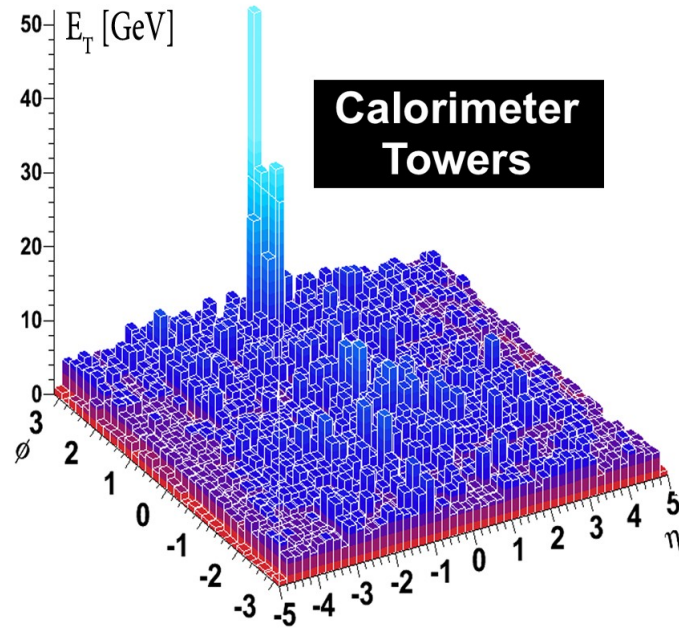
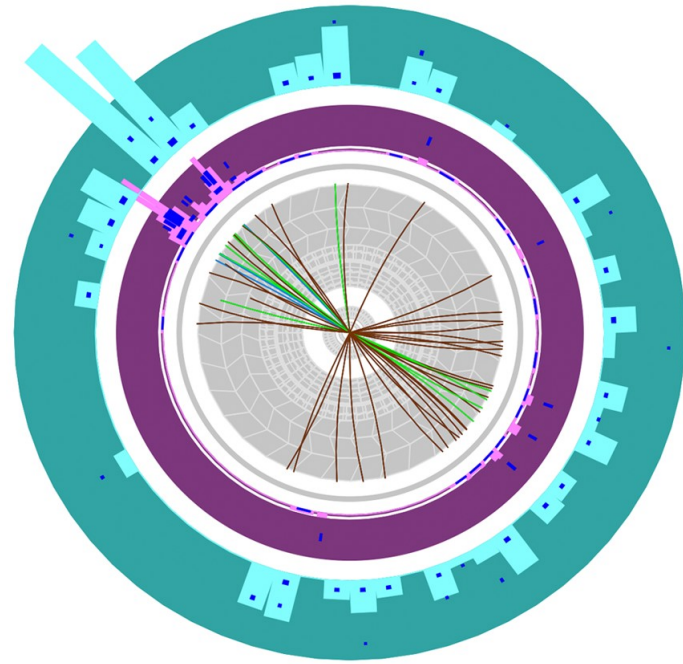


hands on particle physics

Kalorymetry

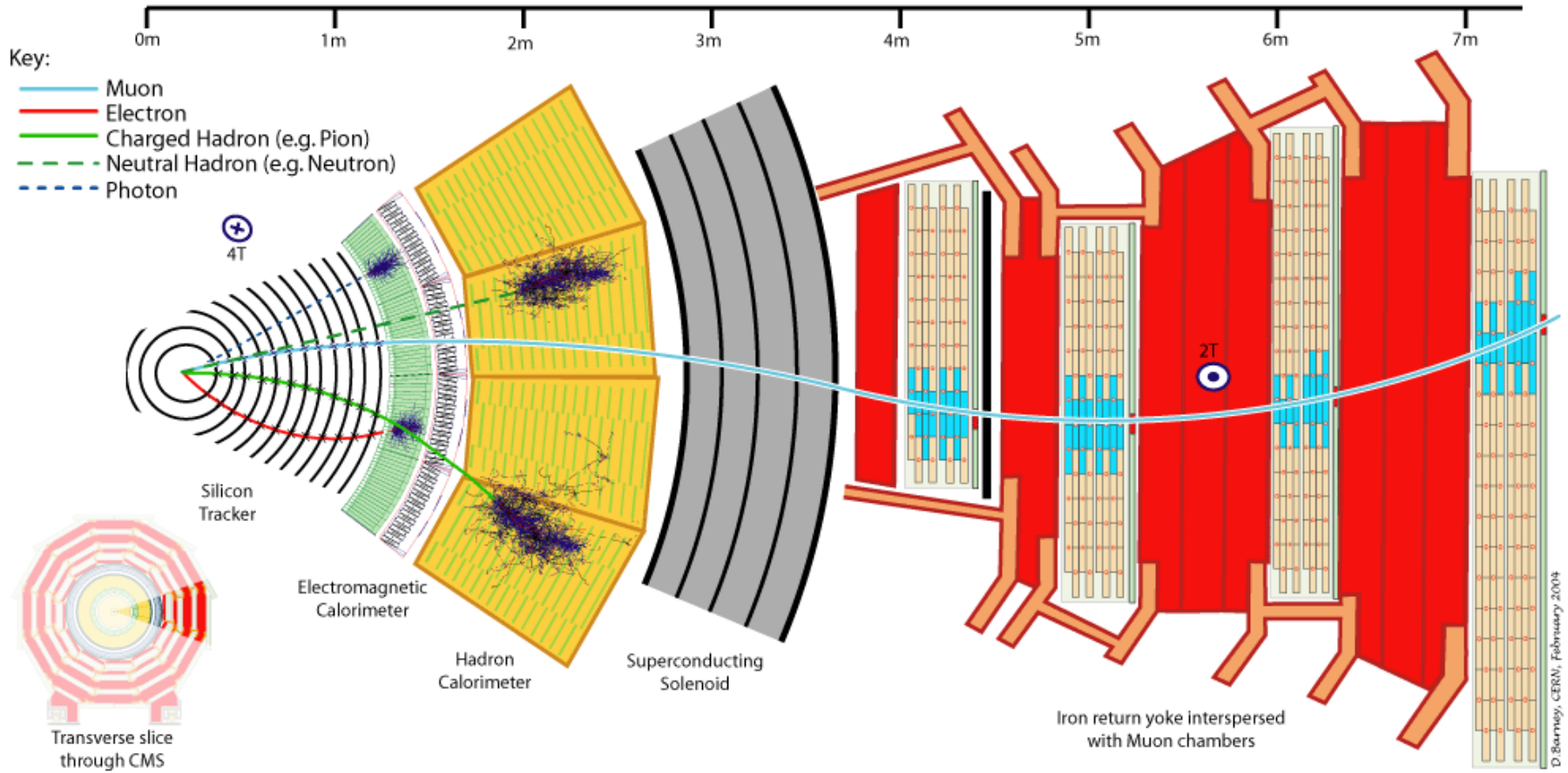


Kalorymetry



ATLAS
Run: 169045
Event: 1914004
Date: 2010-11-12
Time: 04:11:44 CET

Detektory



Globalna sieć komputerowa



MonALISA Repository for ALICE



My jobs ★ My home dir ★ Catalogue browser ★ Repository Home Administration Section ALICE Reports Events XML Feed Firefox Toolbar MonaLisa GUI

ALICE Repository

- ALICE Repository
 - Google Map
 - Shifter's dashboard
 - Run Condition Table
 - Production Overview
 - Production info
 - Job Information
 - SE Information
 - Status
 - Files
 - xrootd
 - CERN Castor2x
 - AFs
 - Services
 - Network Traffic
 - FTD Transfers
 - CAF Monitoring
 - SHUTTLE
 - Build system
 - HepSpec
 - Dynamic charts
- close all

This page: bookmark, URL

Running jobs trend



40 000 komputerów i 25 000 TB przestrzeni dyskowej dostępne dla każdego członka kolaboracji

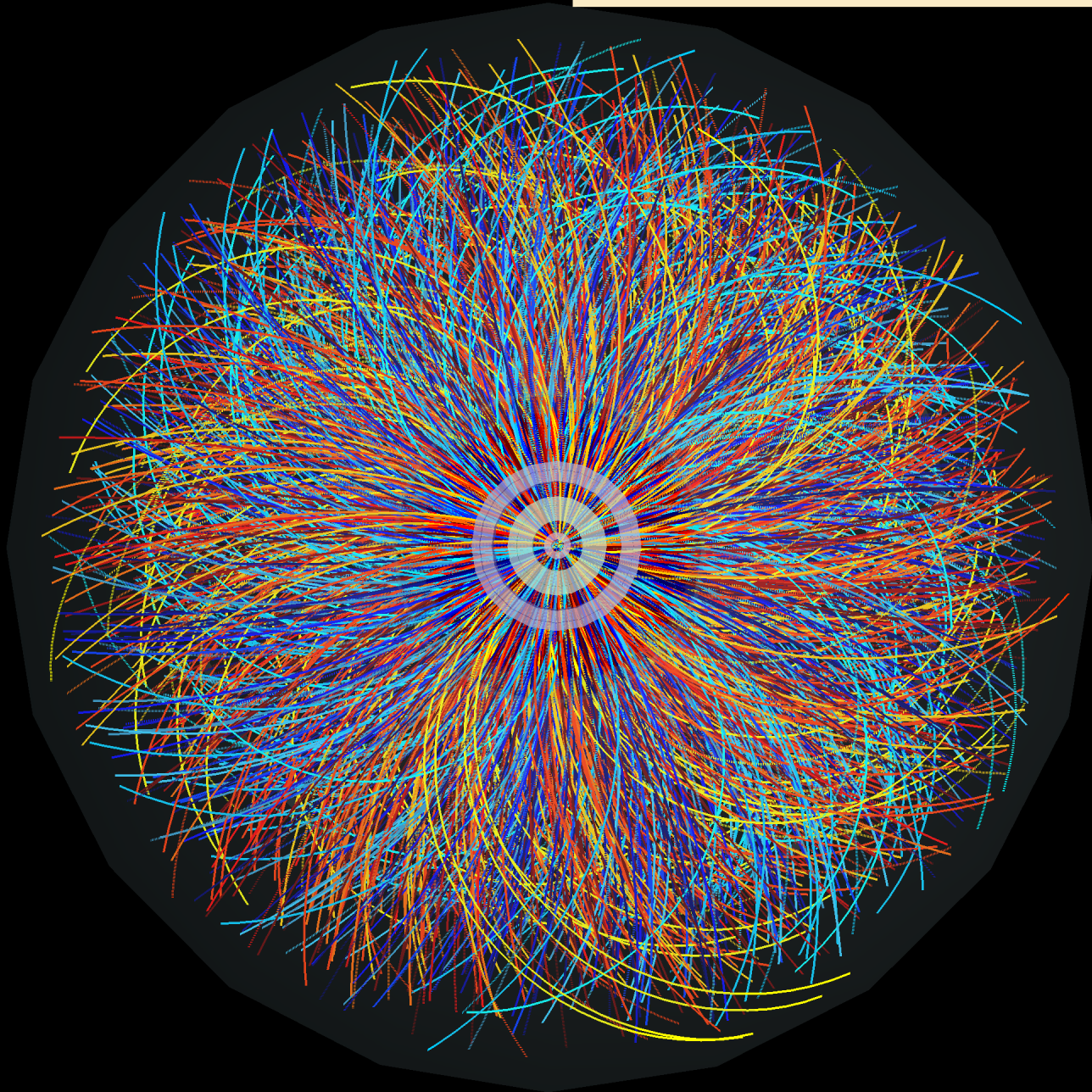
A tak wygląda
jedno zderzenie

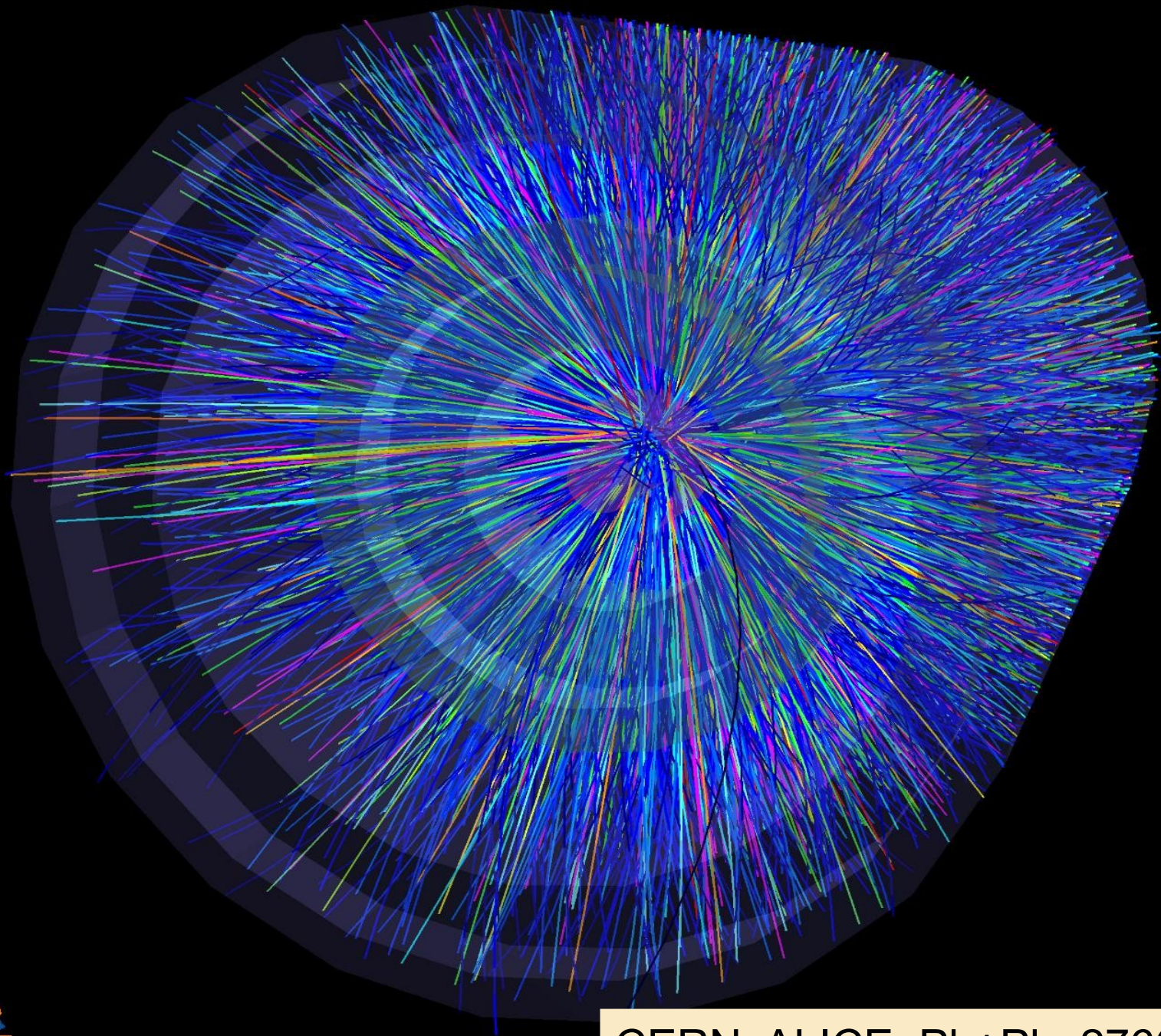


A w eksperymencie wygląda to tak!



$E=mc^2$





CERN, ALICE, Pb+Pb, 2760 GeV



Jak się analizuje coś takiego?

O tym będzie mowa
w następnym wykładzie

CERN, ALICE, Pb+Pb, 2760 GeV

