



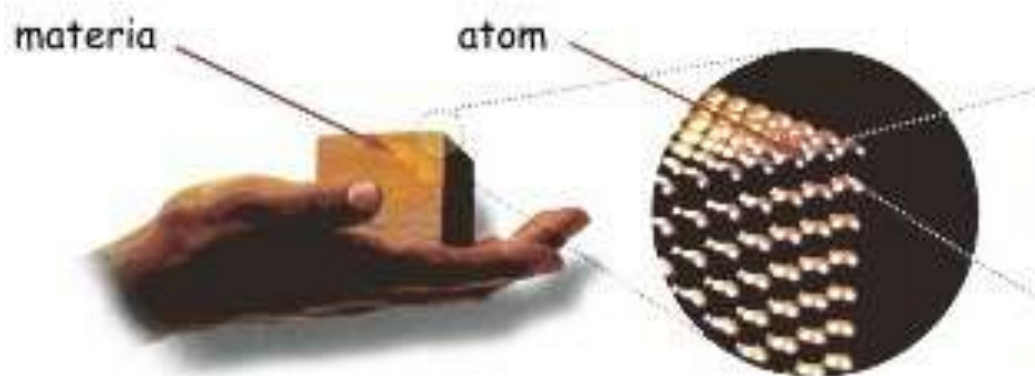
Grzegorz Wrochna
Narodowe Centrum Badań Jądrowych
www.ncbj.gov.pl

***Z czego składa się
Wszechświat?***



Budowa materii

- ~ cała otaczająca nas materia składa się z **atomów**
- **pierwiastek chemiczny =
= zbiór jednakowych atomów**
- **Znamy >100 pierwiastków:**
 - **H – wodór**
 - **C - węgiel**
 - **O – tlen**
 - **Fe - żelazo**





Tablica Mendelejewa

1																	18			
1	H Wodór																		He Hel	
2	Li Lit	Be Beryl													B Bor	C Węgiel	N Azot	O Tlen	F Fluor	Ne Neon
3	Na Sód	Mg Magnez	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al Glin	Si Krzem	P Fosfor	S Siarka	Cl Chlor	Ar Argon		
4	K Potas	Ca Wapń	Sc Skand	Ti Tytan	V Wanad	Cr Chrom	Mn Mangan	Fe Żelazo	Co Kobalt	Ni Nikiel	Cu Miedź	Zn Cynk	Ga Gal	Ge German	As Arsen	Se Selen	Br Brom	Kr Krypton		
5	Rb Rubid	Sr Stront	Y Itr	Zr Cyrkon	Nb Niob	Mo Molibden	Tc Technet	Ru Ruten	Rh Rod	Pd Pallad	Ag Srebro	Cd Kadm	In Ind	Sn Cyna	Sb Antymon	Te Tellur	I Jod	Xe Ksenon		
6	Cs Cez	Ba Bar	*	Hf Hafn	Ta Tantal	W Wolfram	Re Ren	Os Osm	Ir Iryd	Pt Platyna	Au Złoto	Hg Rtęć	Tl Tal	Pb Ołów	Bi Bizmut	Po Polon	At Astat	Rn Radon		
7	Fr Frans	Ra Rad	**	Rf Rutherford	Db Dubn	Sg Seaborg	Bh Bohr	Hs Has	Mt Meitner	Uun	Uuu	Uub								

* Lantanowce

La Lantan	Ce Cer	Pr Prazeodym	Nd Neodym	Pm Promet	Sm Samar	Eu Europ	Gd Gadolin	Tb Terb	Dy Dyspoz	Ho Holm	Er Erb	Tm Tul	Yb Itrb	Lu Lutet
---------------------	------------------	------------------------	---------------------	---------------------	--------------------	--------------------	----------------------	-------------------	---------------------	-------------------	------------------	------------------	-------------------	--------------------

** Aktynowce

Ac Aktyn	Th Tor	Pa Proaktyn	U Uran	Np Neptun	Pu Pluton	Am Ameryk	Cm Kiur	Bk Bekerel	Cf Kaliforn	Es Einstein	Fm Ferm	Md Mendelew	No Nobel	Lr Lorens
--------------------	------------------	-----------------------	------------------	---------------------	---------------------	---------------------	-------------------	----------------------	-----------------------	-----------------------	-------------------	-----------------------	--------------------	---------------------



metale



półmetale



niemetale



niemetale: gazy szlachetne

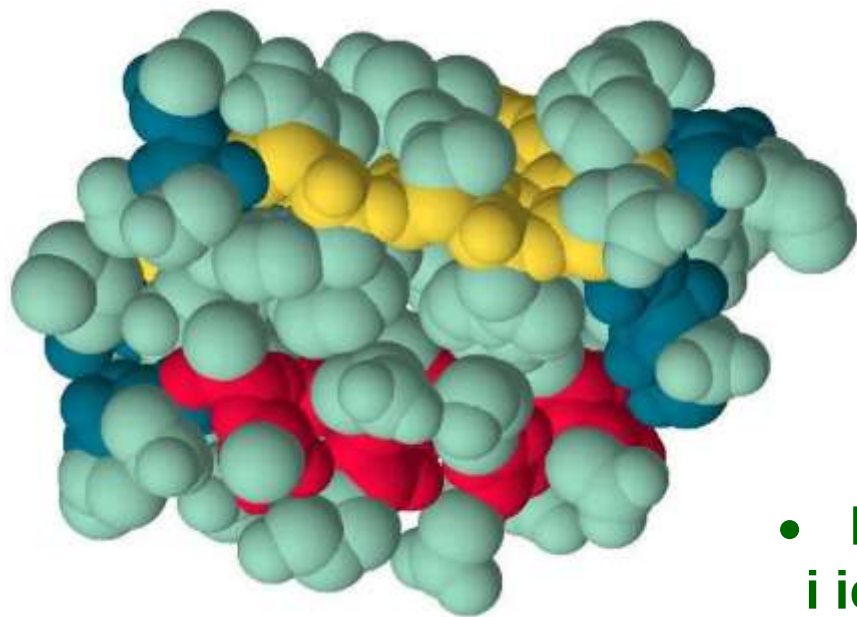
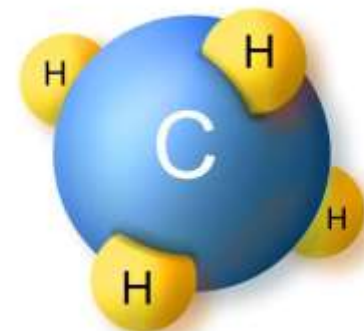
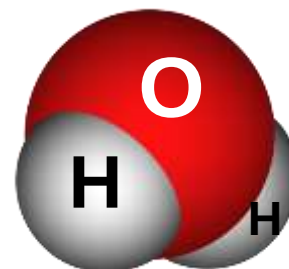


Budowa materii

- Atomy mogą łączyć się w cząsteczki chemiczne:

- H_2O , CO_2 , CH_4 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

- Największe cząsteczki to białka



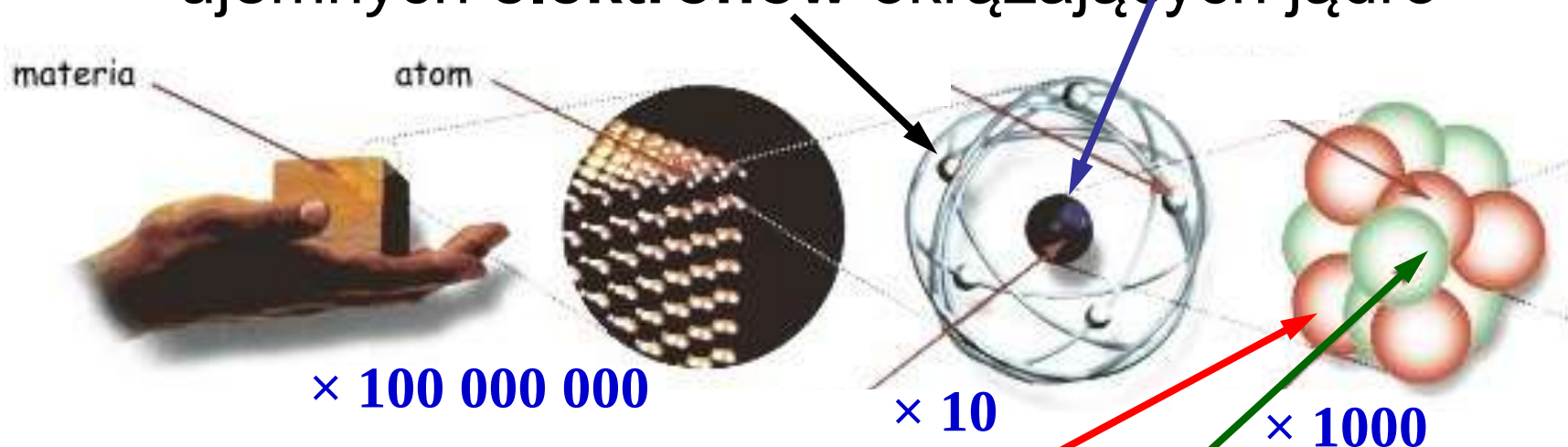
- Chemia to fizyka cząsteczek
 - Biologia to chemia dużych cząsteczek i ich grup zdolnych do samoreprodukcji



Budowa atomu

- Atom składa się z:

- małego, ciężkiego, dodatniego **jądra**
- ujemnych **elektronów** okrążających jądro



- Jądro składa się z:

- dodatnich **protonów**
- neutralnych **neutronów**



Pierwiastki i izotopy

- Kolejne pierwiastki uzyskujemy biorąc coraz więcej protonów:
 - H: 1p, C: 6p, O: 8p, Fe: 26p
- Liczba neutronów może być różna, ale tylko niektóre kombinacje (izotopy) są **trwałe**, inne same **rozpadają się** (promieniotwórczość)
- $^1\text{H}=1\text{p}+0\text{n}$, $^2\text{H}=1\text{p}+1\text{n}$, $^3\text{H}=1\text{p}+2\text{n}$,
- $^{12}\text{C}=6\text{p}+6\text{n}$, $^{13}\text{C}=6\text{p}+7\text{n}$, $^{14}\text{C}=6\text{p}+8\text{n}$, ...
- $^{56}\text{Fe}=26\text{p}+30\text{n}$, $^{57}\text{Fe}=26\text{p}+31\text{n}$, ...



Cząstki elementarne

Najbardziej niesamowita własność świata:

**kamienie,
strumienie, ...**



góry, chmury, ...



kwiatki, szmatki, ...





planety, ...

kotlety, ...





Cząstki elementarne

Najbardziej niesamowita własność świata:

- Kamienie, strumienie, góry, chmury, kwiatki, szmatki, planety, kotlety, ...
 - to tylko różne kombinacje trzech cząstek elementarnych:
 - elektronów, neutronów i protonów
- A podziwiamy to dzięki cząstkom światła:
 - fotonom



Pułapka językowa

cząsteczki chemiczne

składają się z

atomów,

które składają się z

cząstek elementarnych

cząsteczki większe od **cząstek!**

molecules - **particles**



Skąd to wszystko wiemy?

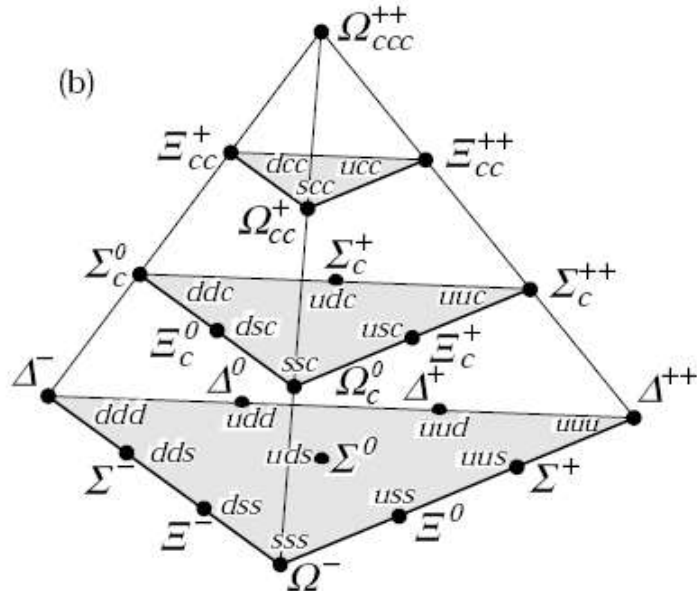
- Cząstka naładowana (p^+ , e^-) pozostawia ślad np. w emulsji fotograficznej
- Z zakrzywienia śladu w polu magnetycznym odczytujemy energię i znak cząstki



Cząstki „egzotyczne”

- Obserwując ślady cząstek z kosmosu fizycy odkryli dziesiątki nowych cząstek!
- wśród nich „antycząstki”, m.in.:
 - antyproton p^-
 - antyelektron (pozyton) e^+
 - odkrywca pozytonu badał alibi studentów, czy nie odwrócili biegunów magnesu

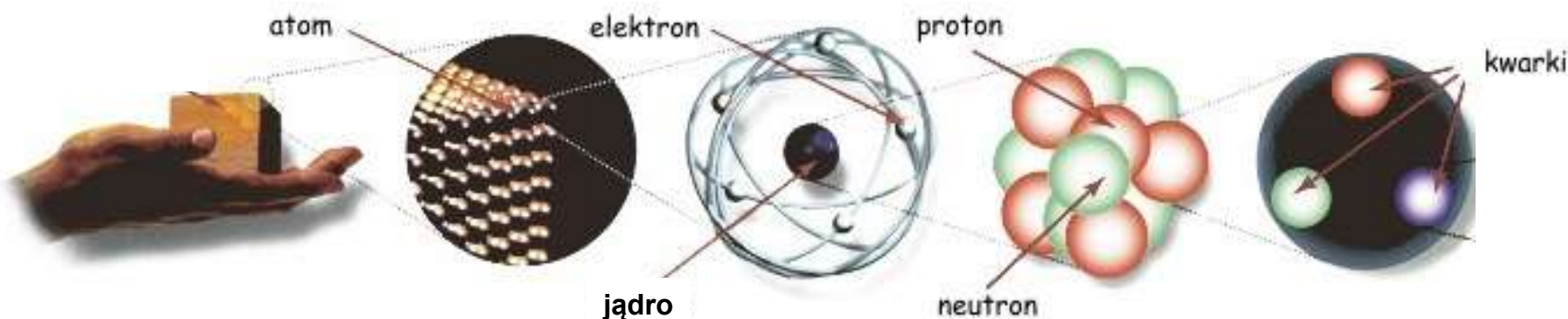
Świat znów się skomplikował ☹





Historia powtórzyła się ...

- **Strukturę tablicy Mendelejewa wyjaśniło znalezienie składników atomu**
 - **atomos przestał być niepodzielny**



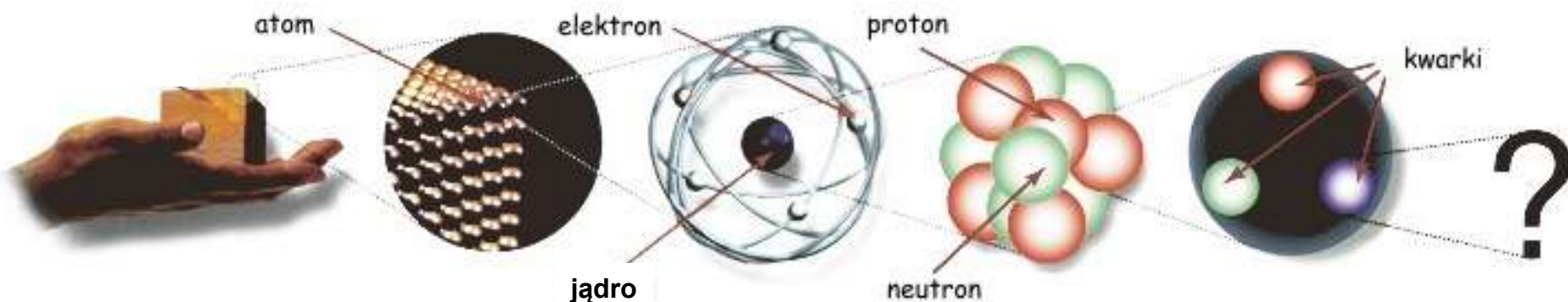
- **Strukturę „tablic cząstek” wyjaśniło znalezienie składników neutronów i protonów**
 - **cząstki elementarne przestały być elementarne**

Kwarki – nowe „cegiełki” materii

Gluony – „nowe fotony”



- Czy kwarki z czegoś się składają?
- Czy ta hierarchia ma kres?



- Nie wiemy
- Ale fizycy pracują ...



- **Co jest w środku?**
 - struktura (materia)
- **Jak to działa?**
 - dynamika (siły, prawa przyrody)



Metoda

- **Żeby zobaczyć, co jest w środku można obiekt rozbić zderzając go z innym**
 - np. ścianą, młotkiem, ...
- **Obecnie fizycy zderzają protony rozpędzone do teraelektronowoltów**
 - Tera = milion milionów
 - elektronowolt to energia elektronu przyspieszonego przez napięcie 1V
 - proton $\sim 2000 \times$ cięższy od elektronu
- **Służy do tego Wielki Zderzacz Hadronów LHC**

akcelerator
LHC

LEP

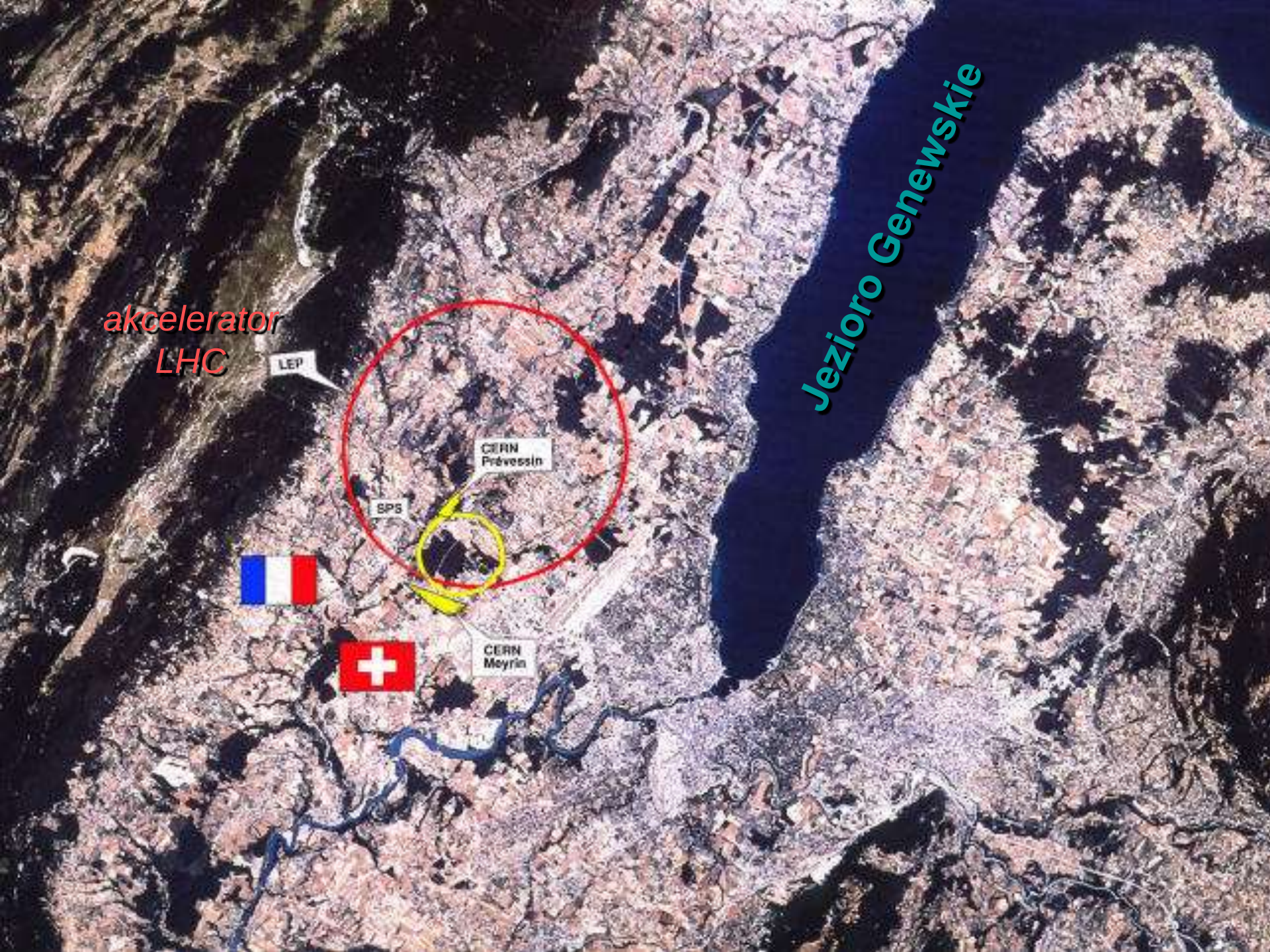
CERN
Prévessin

SPS



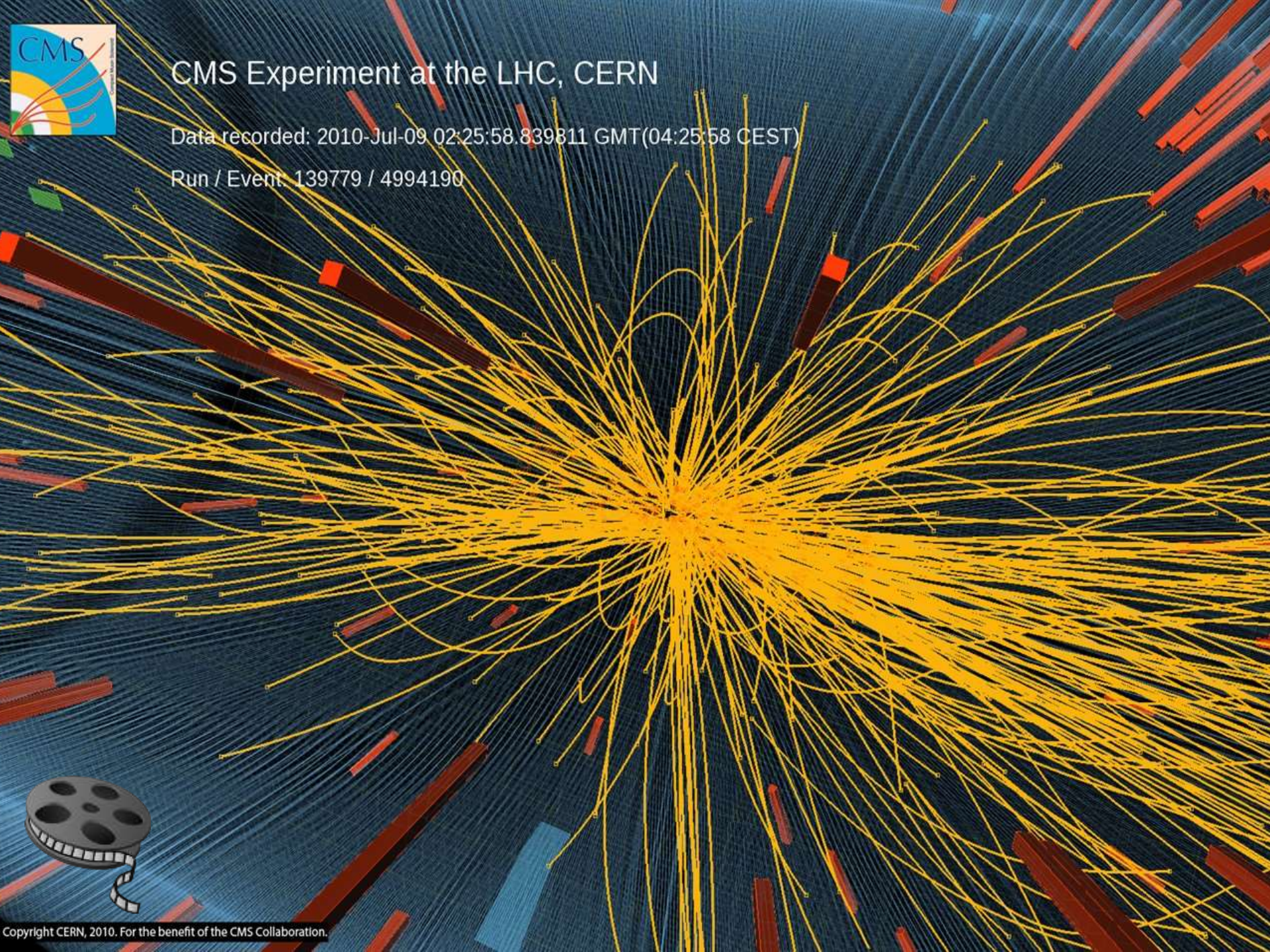
CERN
Meyrin

Jezioro Genewskie









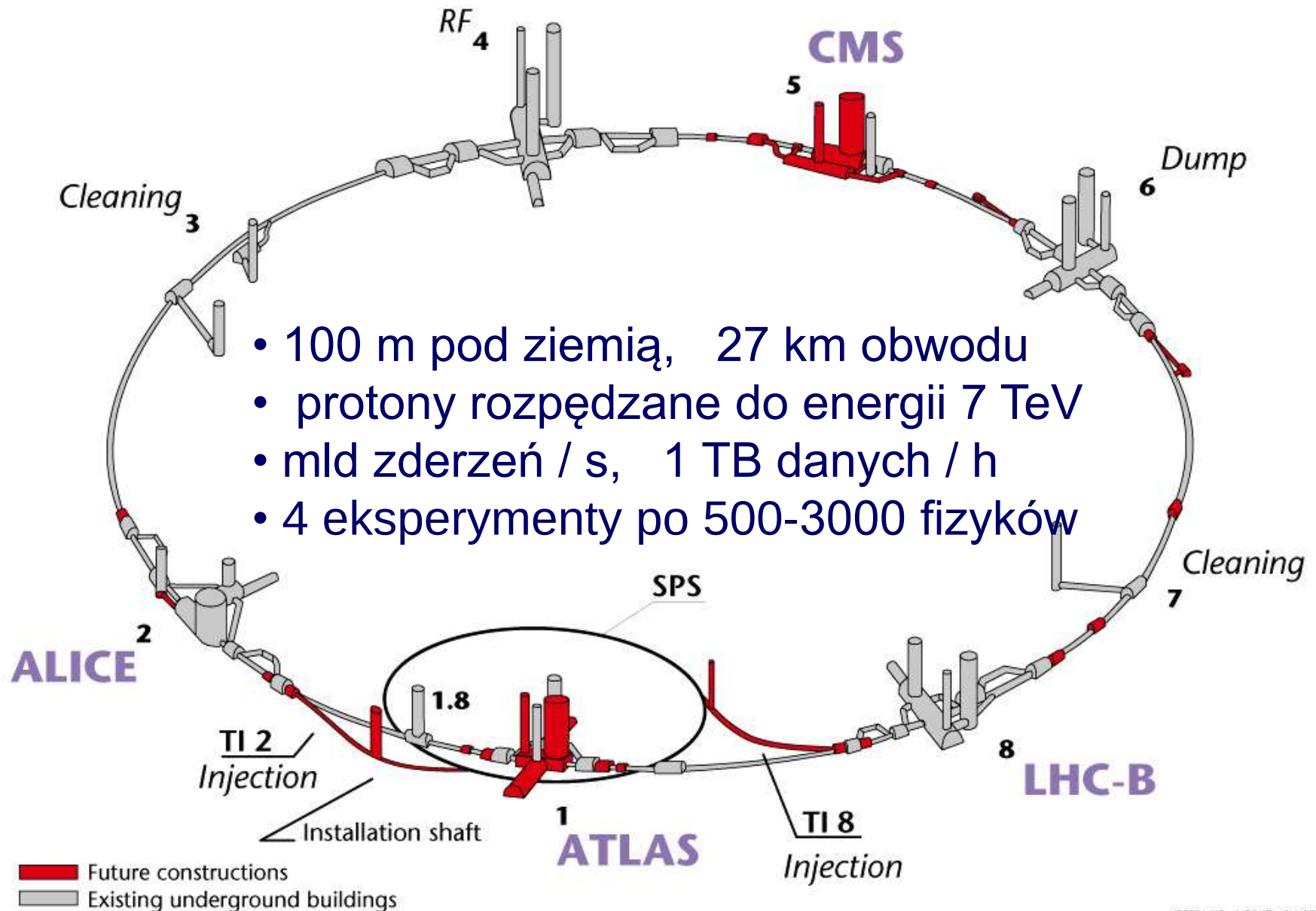
CMS Experiment at the LHC, CERN

Data recorded: 2010-Jul-09 02:25:58.839811 GMT(04:25:58 CEST)

Run / Event: 139779 / 4994190

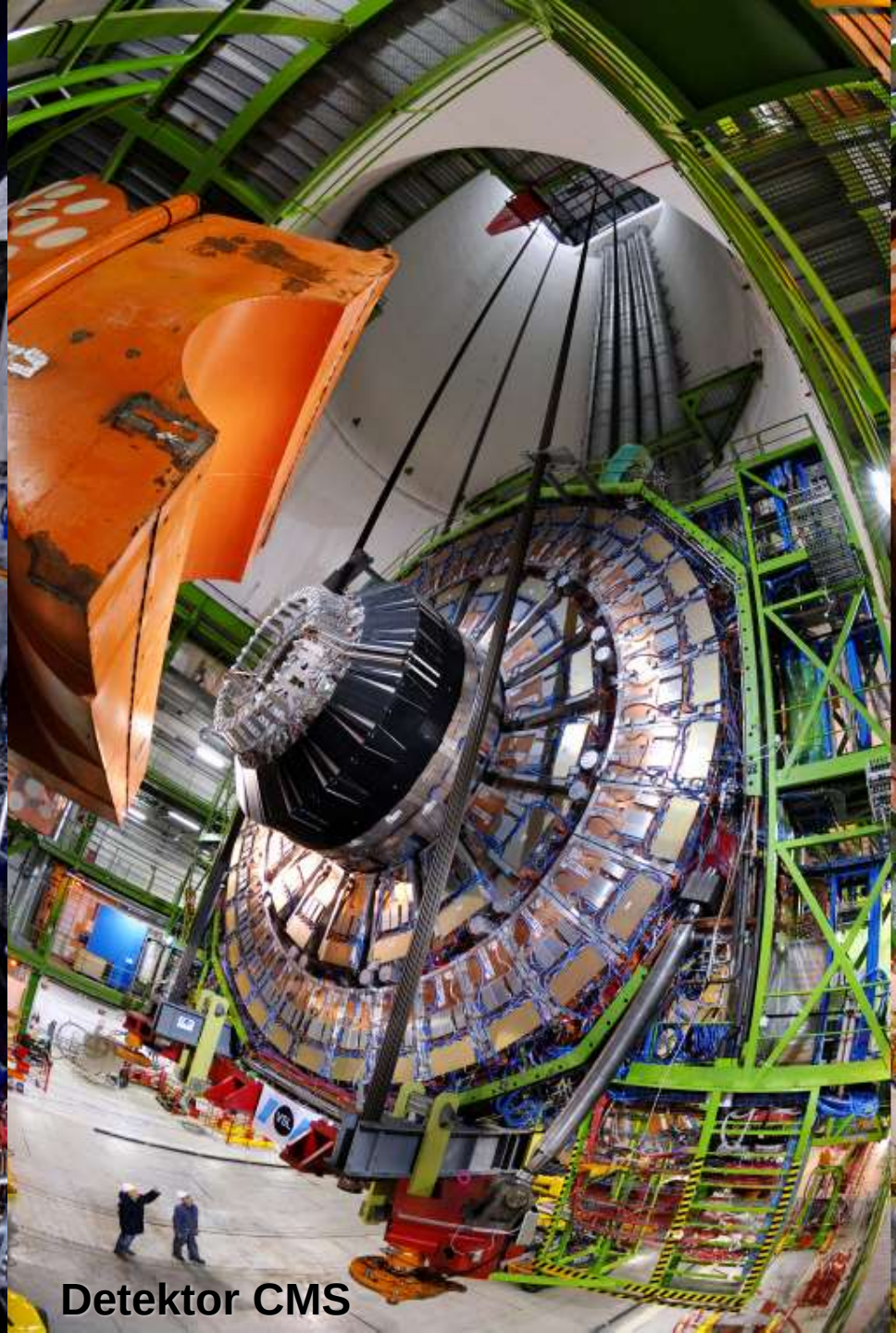


Akcelerator LHC – projekt i budowa 1990-2007





Detektor ATLAS



Detektor CMS





Co już wiemy?

We Wszechświecie występują 4 rodzaje sił:

- grawitacyjne – spadanie, planety, galaktyki
- elektromagnetyczne – atomy, cząsteczki, tarcie, sprężystość, światło
- jądrowe słabe – źródło energii gwiazd (Słońca)
- jądrowe silne – wiąże p i n w jądra atomowe

Model
Standardowy

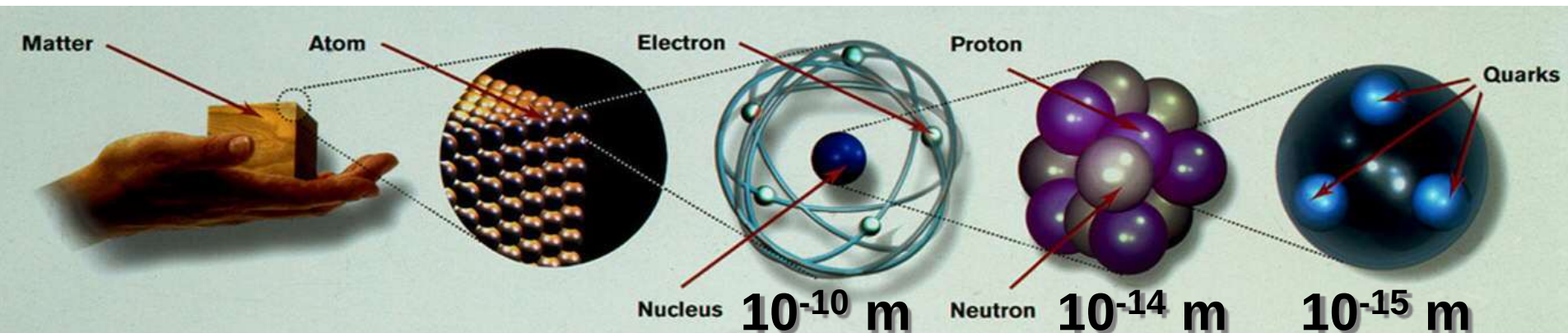
Struktura materii:

cząsteczki
atomy

jądra
elektrony

protony
neutrony

kwarki
gluony





Model standardowy

- **Znakomicie potwierdzony doświadczalnie**
- Ostatnią „brakującą cegiełką” była tzw. cząstka Higgsa
- Równania naturalnie opisują cząstki pozbawione masy
 - **model zupełnie nierealistyczny**
- **Higgs dopisał do nich człon nadający cząstkom masę**
- Jego fizycznym przejawem jest istnienie cząstki Higgsa
- **Poszukiwano jej już od lat 80-tych ...**
- **Znaleziono w roku 2012**



prof. Higgs



No i co z tego?

- **Produkty wykorzystujące to odkrycie można będzie kupić w sklepie pewnie za 100 lat**
 - Historia fizyki uczy, że nawet najbardziej abstrakcyjne odkrycia znajdują powszechne zastosowania
- **Ale już dziś korzystamy z technologii opracowanych i doskonalonych na potrzeby eksperymentów w CERN**
 - Detektory w medycynie i ochronie granic
 - Magnesy nadprzewodzące i instalacje kriogeniczne w zastosowaniach przemysłowych
 - Specjalistyczne układy elektroniczne i ...



World Wide Web !

- To właśnie w CERN, aby umożliwić efektywną współpracę naukowcom z ~100 krajów w projekcie LHC – **wymyślono WWW**
 - Protokół **http** i język **html**
 - Bez WWW internet byłby technologią wykorzystywaną tylko przez wojsko i specjalistów
- WWW istnieje zaledwie 25 lat, a zrewolucjonizowało naszą pracę i rozrywkę.
 - W roku 1990, w którym powstała, nic nie zapowiadało nadchodzącego przewrotu
 - Co przyniosą następne lata ... ?

ANNA'S HOME PAGE

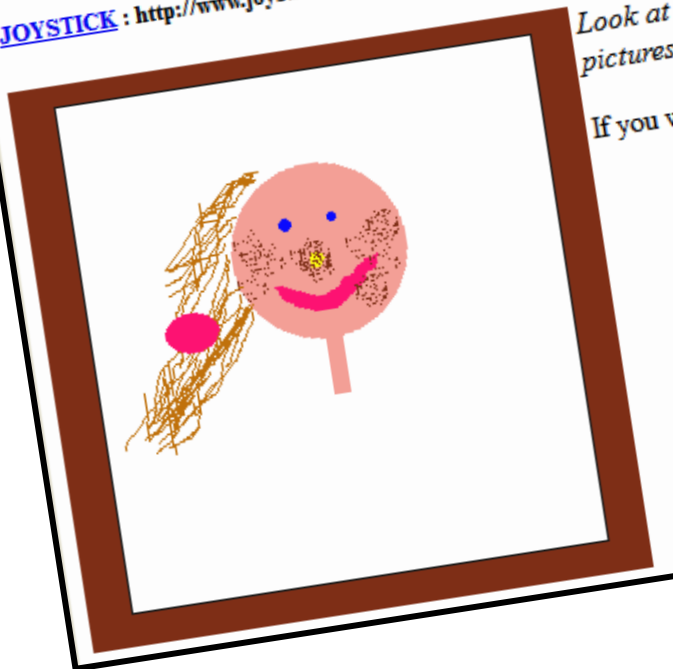
My name is Anna, and I am twelve years old. I am Polish, but I live in France. I am a blond-haired and blue-eyed girl. I am not timid at all, so most of my friends think I am a real satterbrain (and boys of my class think I am a boy). My favourite pastime is playing computer. I especially like Quake, QuakeII and Tomb Raider. I go to school in France, I am in the 8th grade. I learn French, of course, English and German.

I have three brothers: Michal (nearly ten), Marcin (six and a half) and Lukasz (five). Our family name is Wrochna. Michal has a home page in the web too: "[michal.htm](http://www.cern.ch/wrochna/kids/ania.htm)"

My favourite web adresses are :

LEGO : <http://www.lego.com/index.html>

JOYSTICK : <http://www.joystick.fr>



Look at Marcin's picture : did you guess it was me? (If you want to see other Marcin's pictures, you can go to [galeria.htm](http://www.cern.ch/wrochna/kids/marcin.htm))

If you want to write to me, my e-mail adress is: wrochna@cern.ch

www.cern.ch/wrochna/kids/ania.htm

- Strona WWW mojej 12-letniej córki w 1997 r.
- Ania dziś profesjonalnie projektuje narzędzia internetowe
- Przed Wami czasy jeszcze ciekawsze i zmiany jeszcze trudniejsze do przewidzenia!