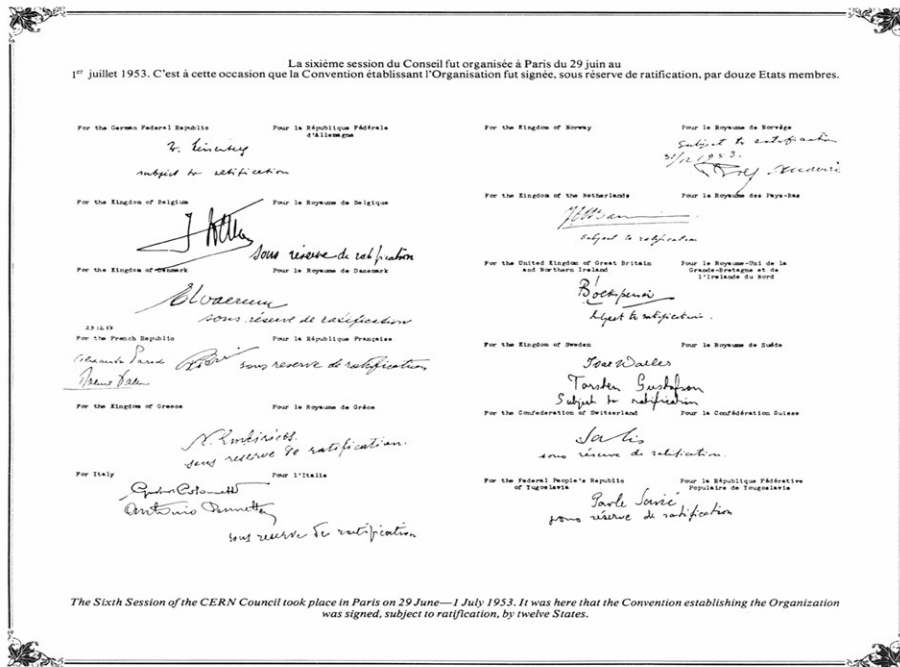




Európai Nukleáris Kutatási Szervezet Európai Részecskefizikai Laboratórium

59 év a részecskefizikai kutatásban

- 1954-ben 12 ország alapította, ma 20 tagország (2015: Románia)
- + Izrael, Szerbia halad + Ciprus, Szlovénia, Töröko., tárgyal
- + Brazília, Oroszo. érdeklődik
- Több mint 10000 felhasználó (kutató)
- Éves költségvetése 1 milliárd CHF

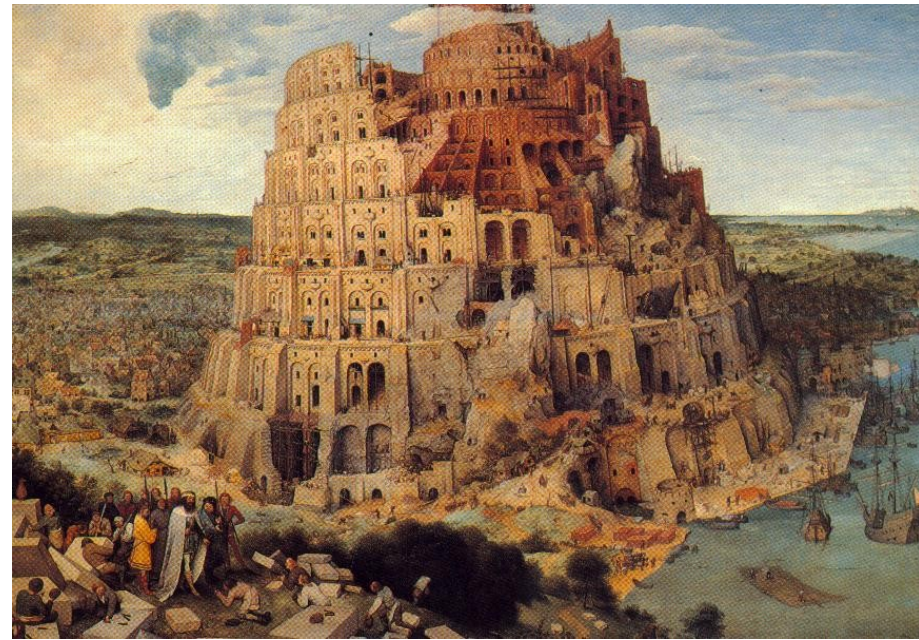


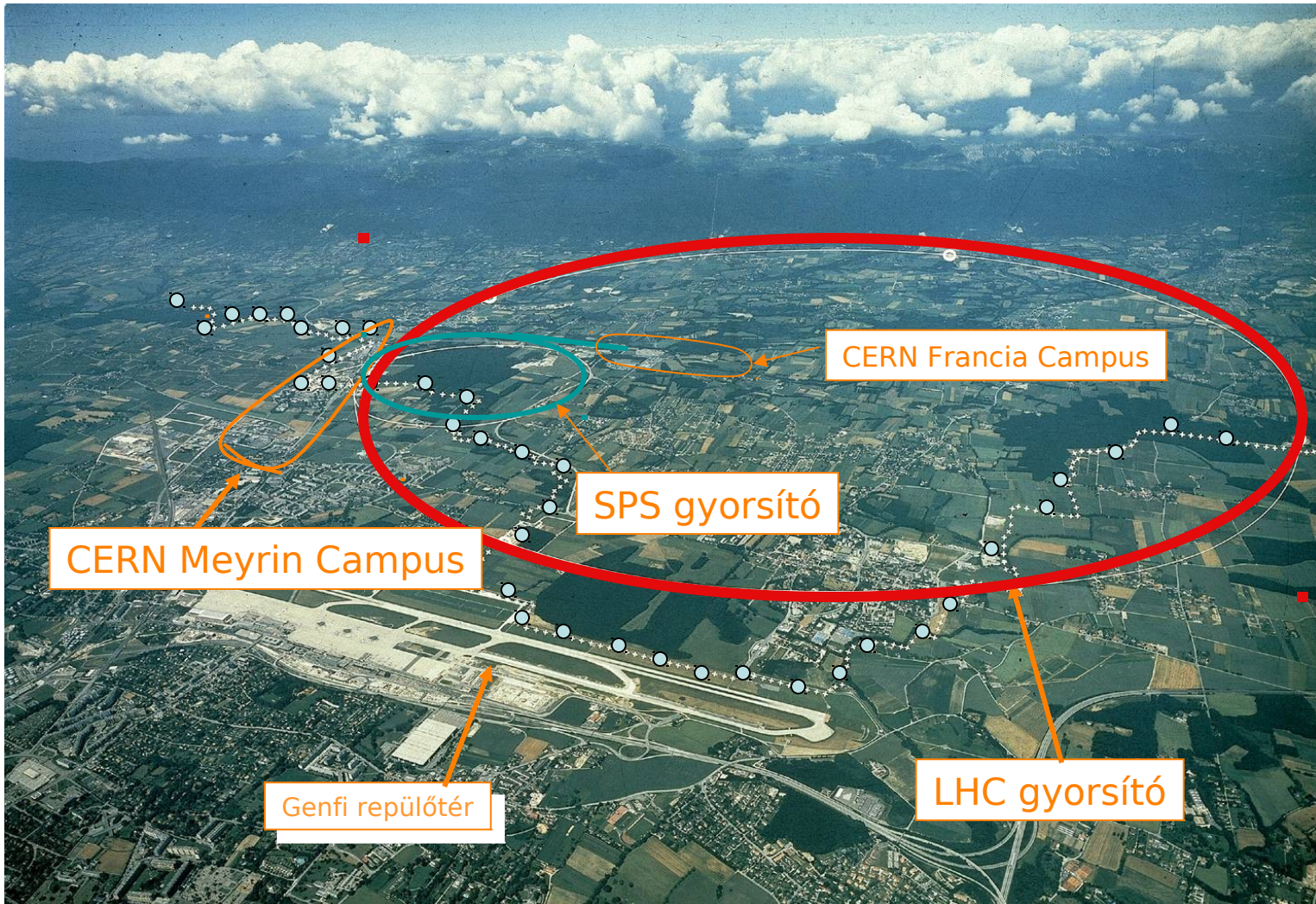
1954: A szervezet alapító okirata az eredeti aláírásokkal



2004: A 20 tagország

- A CERN 20 tagországa 18 különböző hivatalos nyelvet használ
- A 80 országból érkező kutatók közel 100 nyelven beszélnek
- A CERN hivatalos munkanyelvei az angol és a francia







- **Alkalmazottak [2800 össz. - 18 magyar]** (2010-es adatok)

A CERN közvetlen alkalmazásában állnak

- Munkatársak (staff members) [2340 - 9]
- Ösztöndíjasok (fellows) [412 - 9]
- Tanulók, egy. hallgatók (apprentices)

- **Szerződésesek**

Máshol alkalmazásban (egyetemek, kutatóintézetek, non-profit szervezetek)

- Felhasználók (users, associates) [10 300 - 69]
- Diákok (students) [441 - 8]

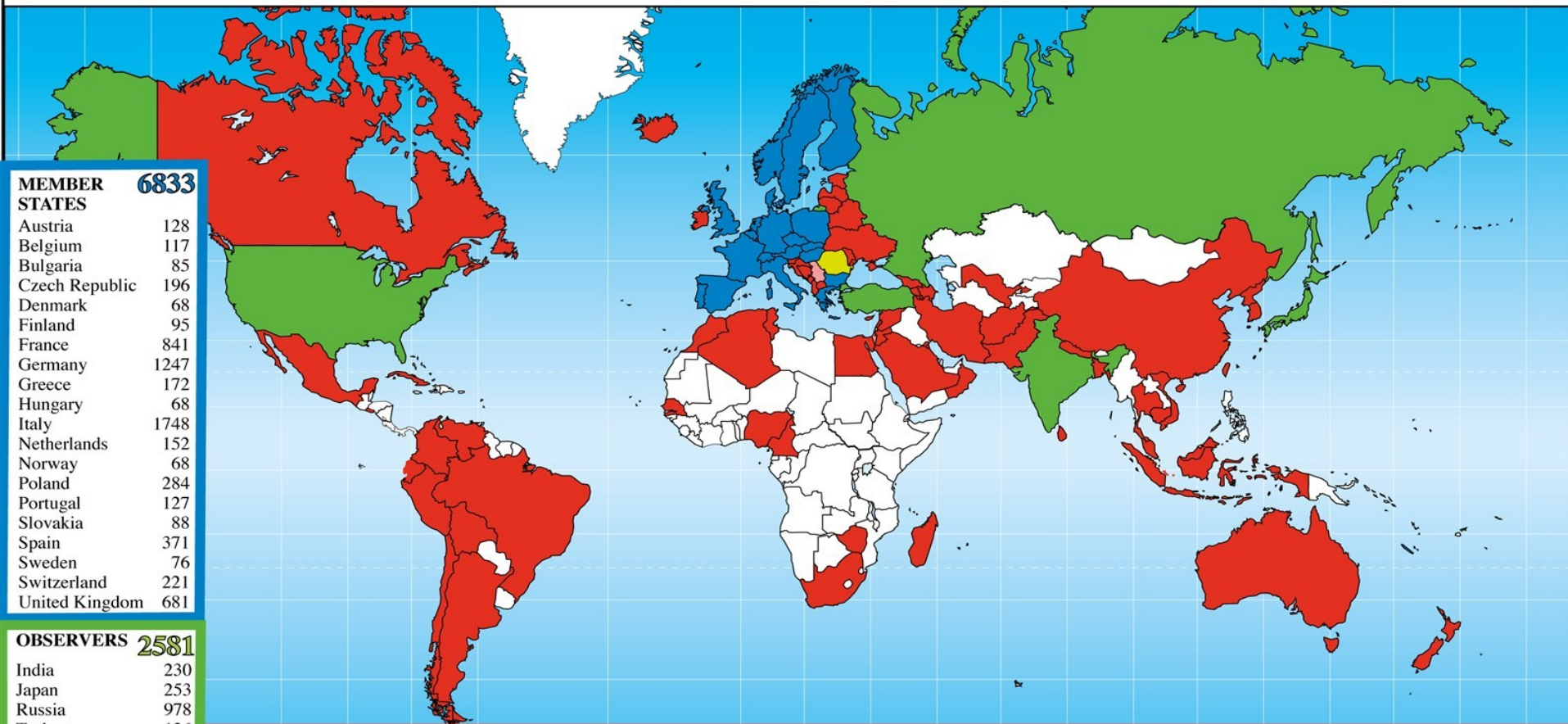
- **Beszállítók, szolgáltató cégek alkalmazottai**

Profitorientált vállalkozások alkalmazottai



A CERN kutatói

Distribution of All CERN Users by Nationality on 3 September 2012



MEMBER STATES 6833	
Austria	128
Belgium	117
Bulgaria	85
Czech Republic	196
Denmark	68
Finland	95
France	841
Germany	1247
Greece	172
Hungary	68
Italy	1748
Netherlands	152
Norway	68
Poland	284
Portugal	127
Slovakia	88
Spain	371
Sweden	76
Switzerland	221
United Kingdom	681

OBSERVERS 2581	
India	230
Japan	253
Russia	978
Turkey	126
USA	994

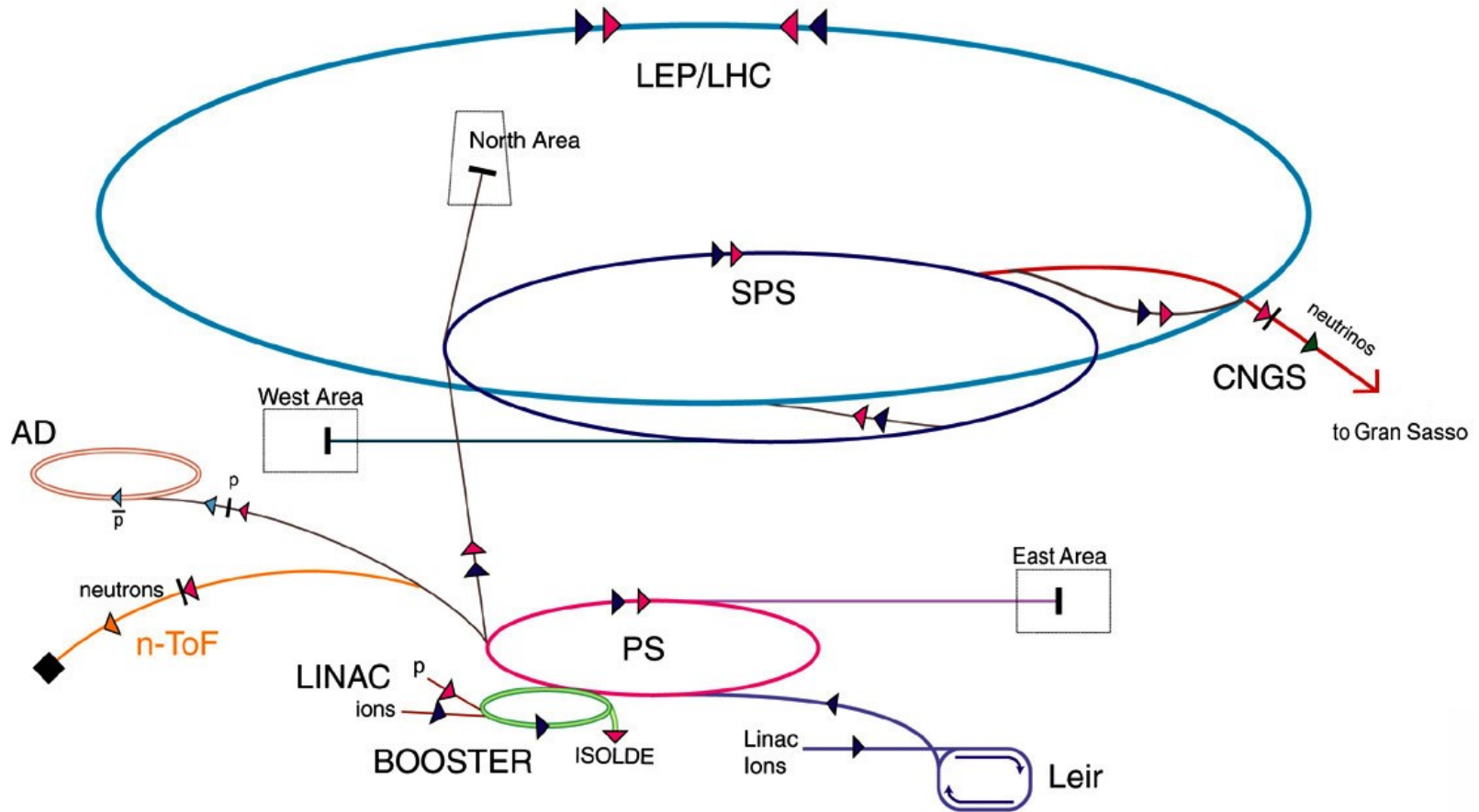
CANDIDATE FOR ACCESSION	
Romania	125

ASSOCIATE MEMBERS IN THE PRE-STAGE TO MEMBERSHIP	
Israel	65
Serbia	43

OTHERS															
Afghanistan	1	Bosnia & Herzegovina	2	Cuba	6	Ireland	22	Malta	2	Peru	6	Tunisia	7		
Albania	2	Brazil	100	Cyprus	14	Jordan	2	Mexico	66	San Marino	1	Ukraine	51		
Algeria	12	Cambodia	1	Ecuador	3	Korea, D.P.R.	1	Moldova	1	Saudi Arabia	4	Uzbekistan	2		
Argentina	19	Cameroon	1	Egypt	11	Korea Rep.	119	Montenegro	2	Senegal	1	Venezuela	11		
Armenia	23	Canada	138	El Salvador	1	Kuwait	1	Morocco	11	Singapore	1	Viet Nam	10		
Australia	25	Cape Verde	1	Estonia	14	Latvia	1	Nepal	3	Slovenia	41	Zimbabwe	2		
Azerbaijan	6	Chile	7	Georgia	34	Lebanon	10	New Zealand	7	South Africa	16				
Bangladesh	4	China	266	Gibraltar	1	Lithuania	17	Nigeria	1	Sri Lanka	6				
Belarus	39	China (Tapei)	46	Iceland	2	Luxembourg	3	Oman	1	Syria	3				
Bolivia	2	Colombia	33	Indonesia	1	Madagascar	1	Pakistan	38	Thailand	7				
		Croatia	30	Iran	27	Malaysia	7	Palestine (O.T.)	4	T.F.Y.R.O.M.	3				

1364

CERN gyorsítókomplexuma

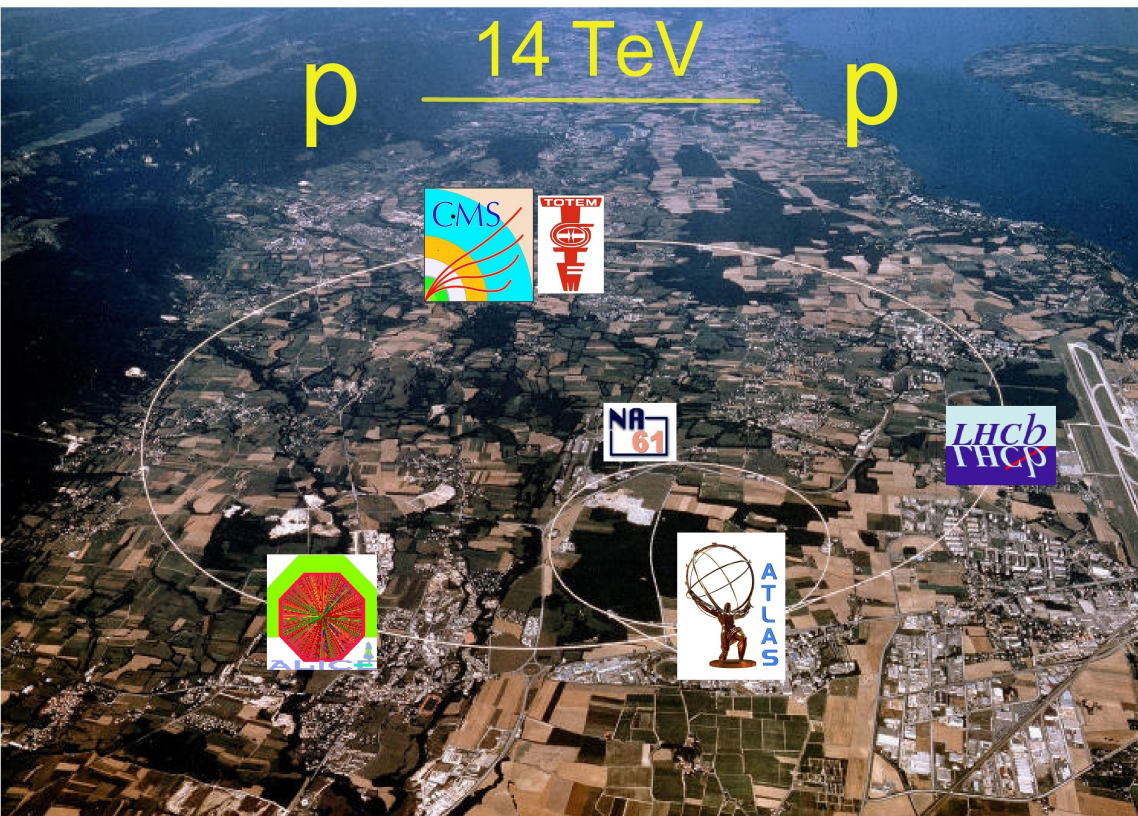


- p (proton)
- ion
- neutron
- \bar{p} (antiproton)
- proton/antiproton conversion
- neutrino

- AD Antiproton Decelerator
- PS Proton Synchrotron
- SPS Super Proton Synchrotron

- LHC Large Hadron Collider
- n-ToF Neutron Time of Flight
- CNGS Cern Neutrinos Gran Sasso

A Nagy Hadron Ütköztető (LHC) a valaha épített
legnagyobb, az elemi részecskék vizsgálatára szolgáló
tudományos mérőberendezés.

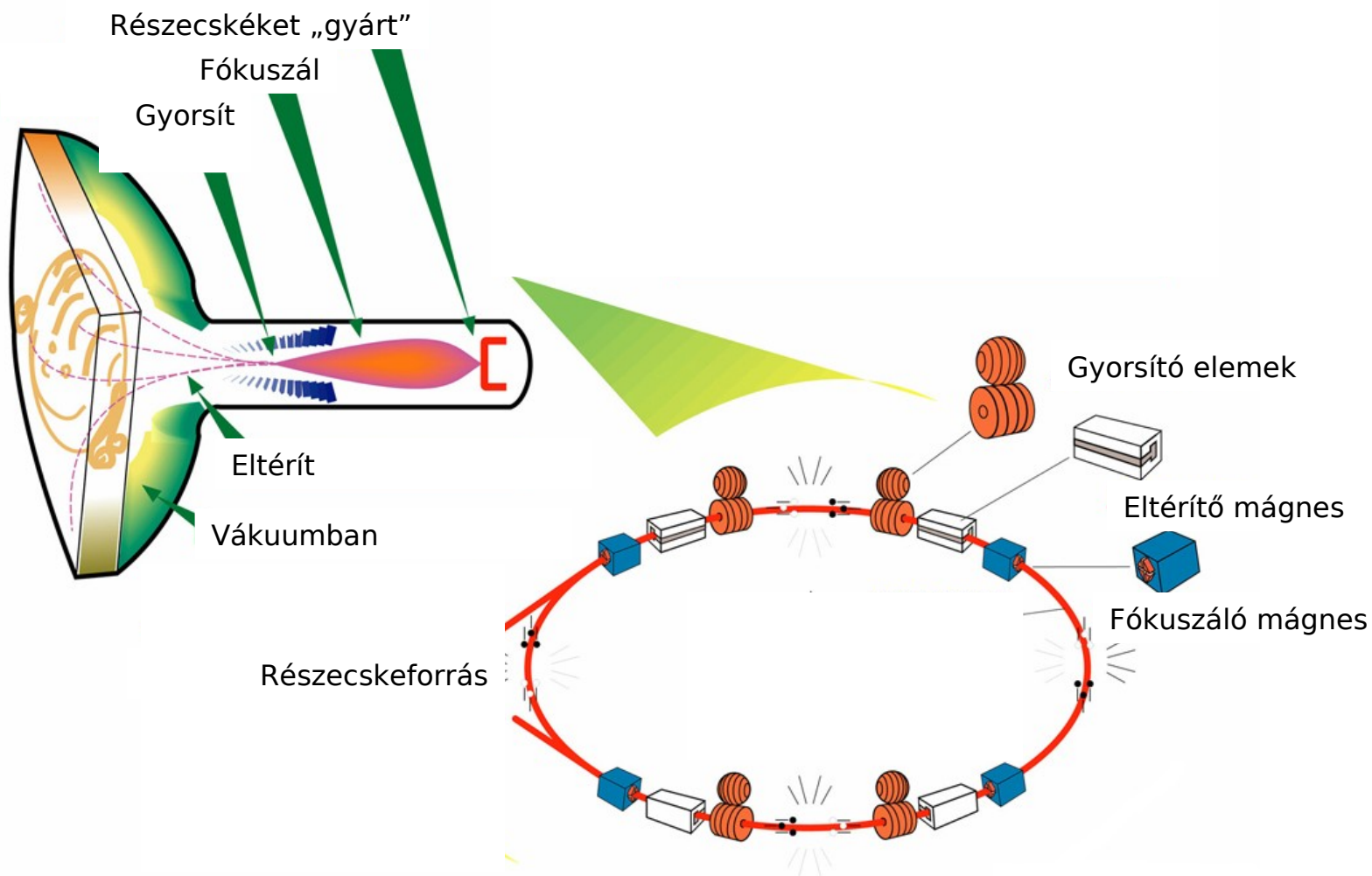


Óriási detektorok négy
hatalmas földalatti
csarnokban

A világ legnagyobb
teljesítményű tudományos
részecskegyorsítója

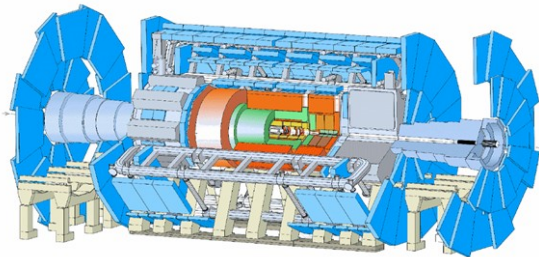
Szupravezető mágnesei
alacsonyabb
hőmérsékleten mint a
világűr hidege

a hagyományos televíziós készülék!

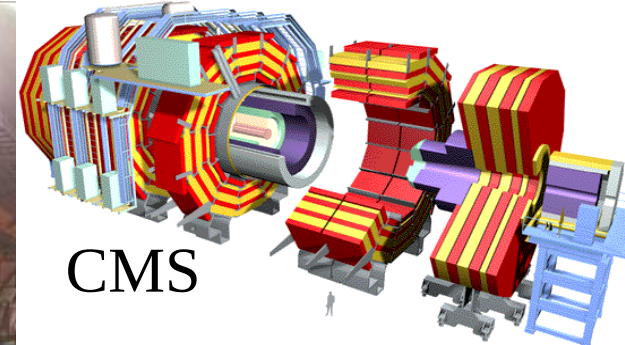


A Nagy hadron-ütköztető (LHC)

Az LHC megváltoztathatja
a világegyetemről alkotott képünket.

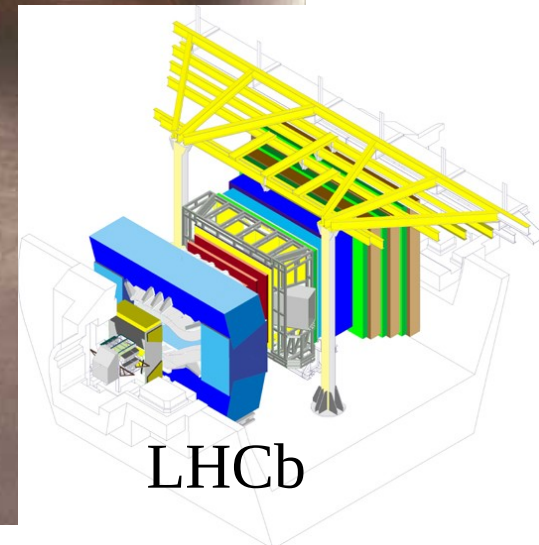
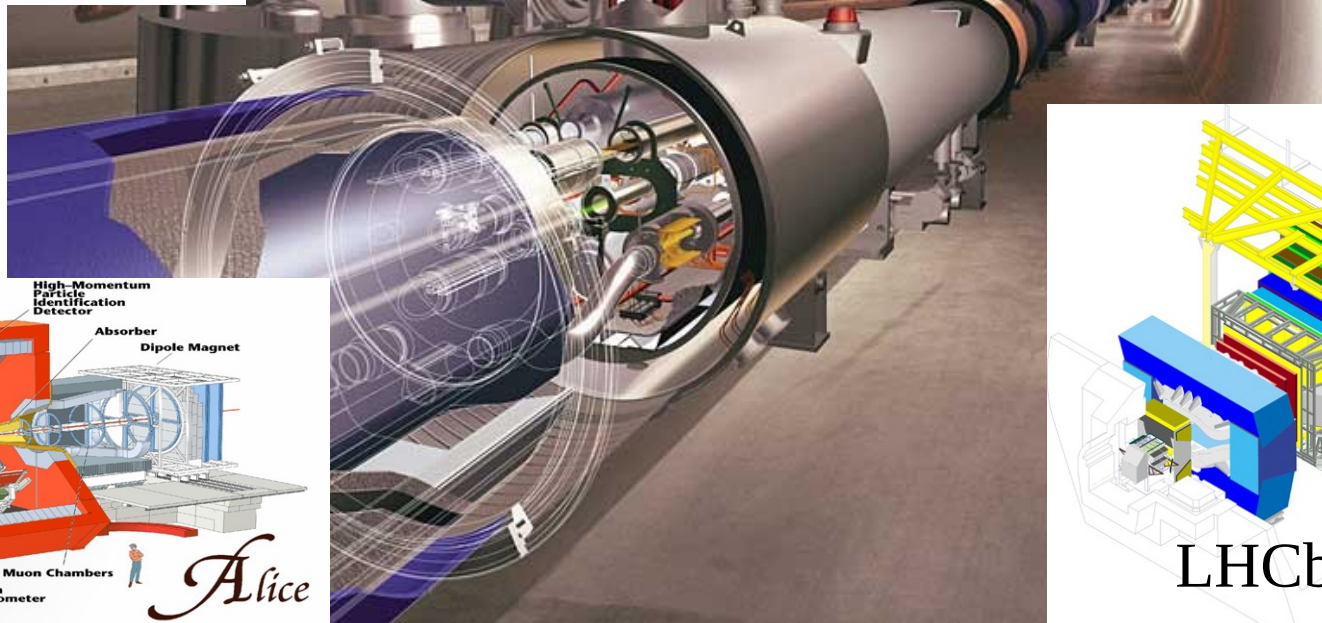


ATLAS



CMS

ALICE



LHCb

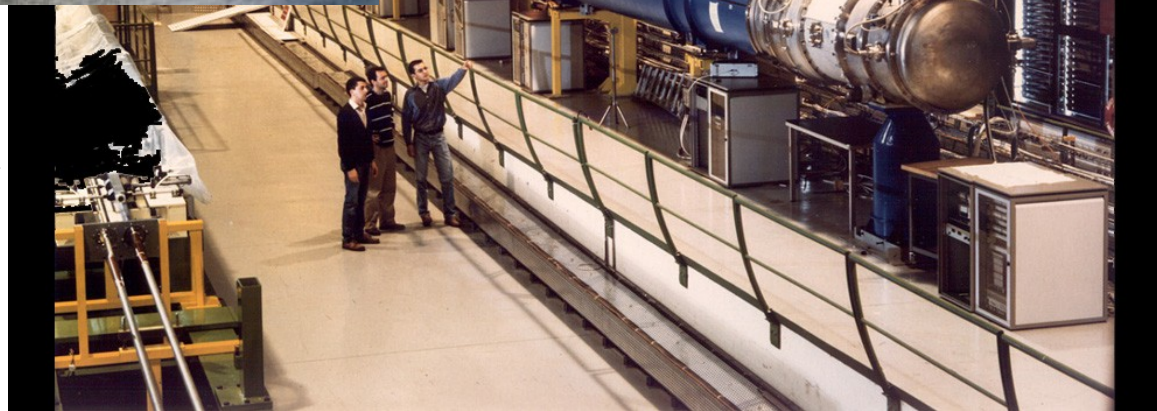
Az LHC építése



27 km kerületű
100 méterre a föld alatt

Az alagút építése

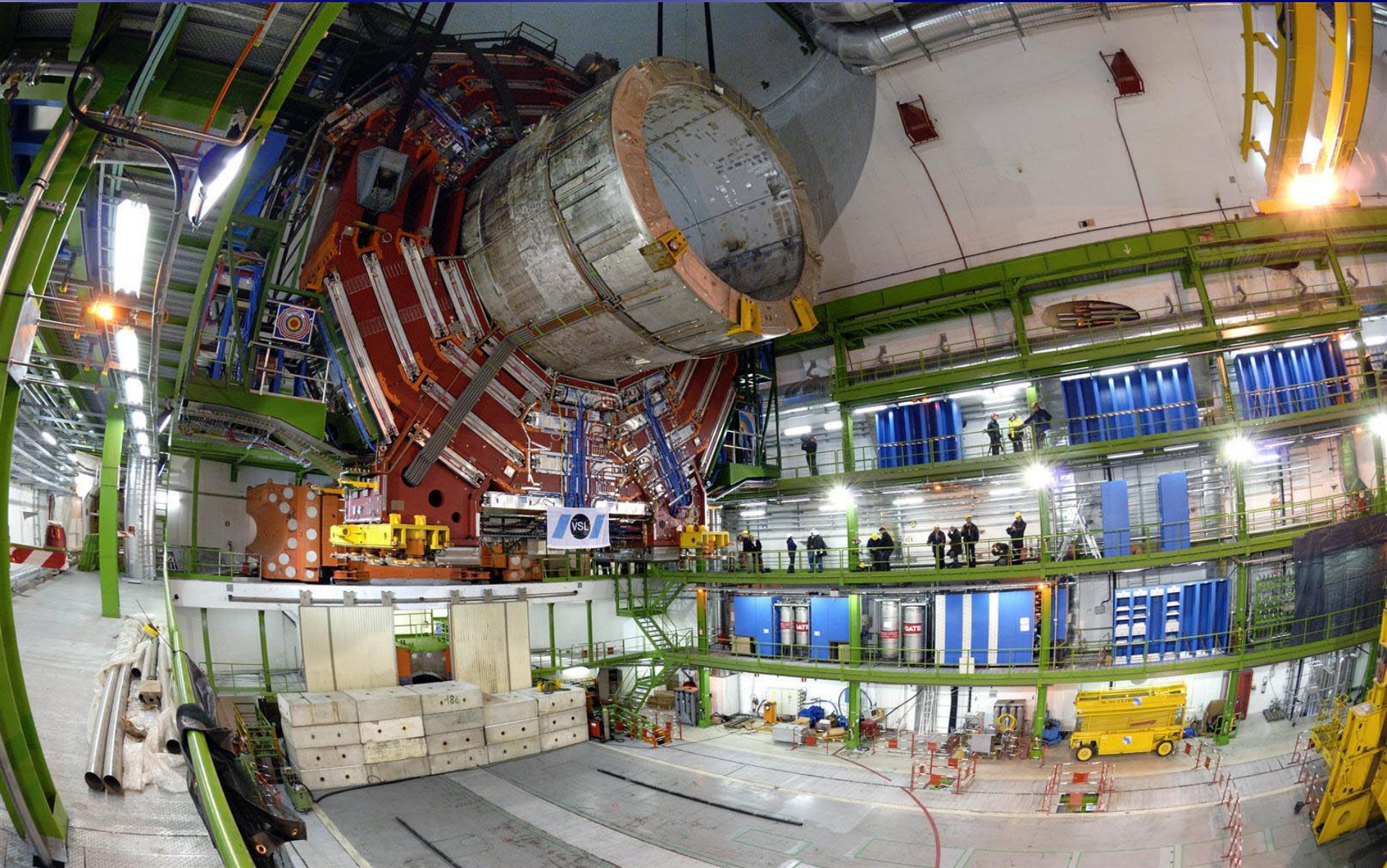
SM18



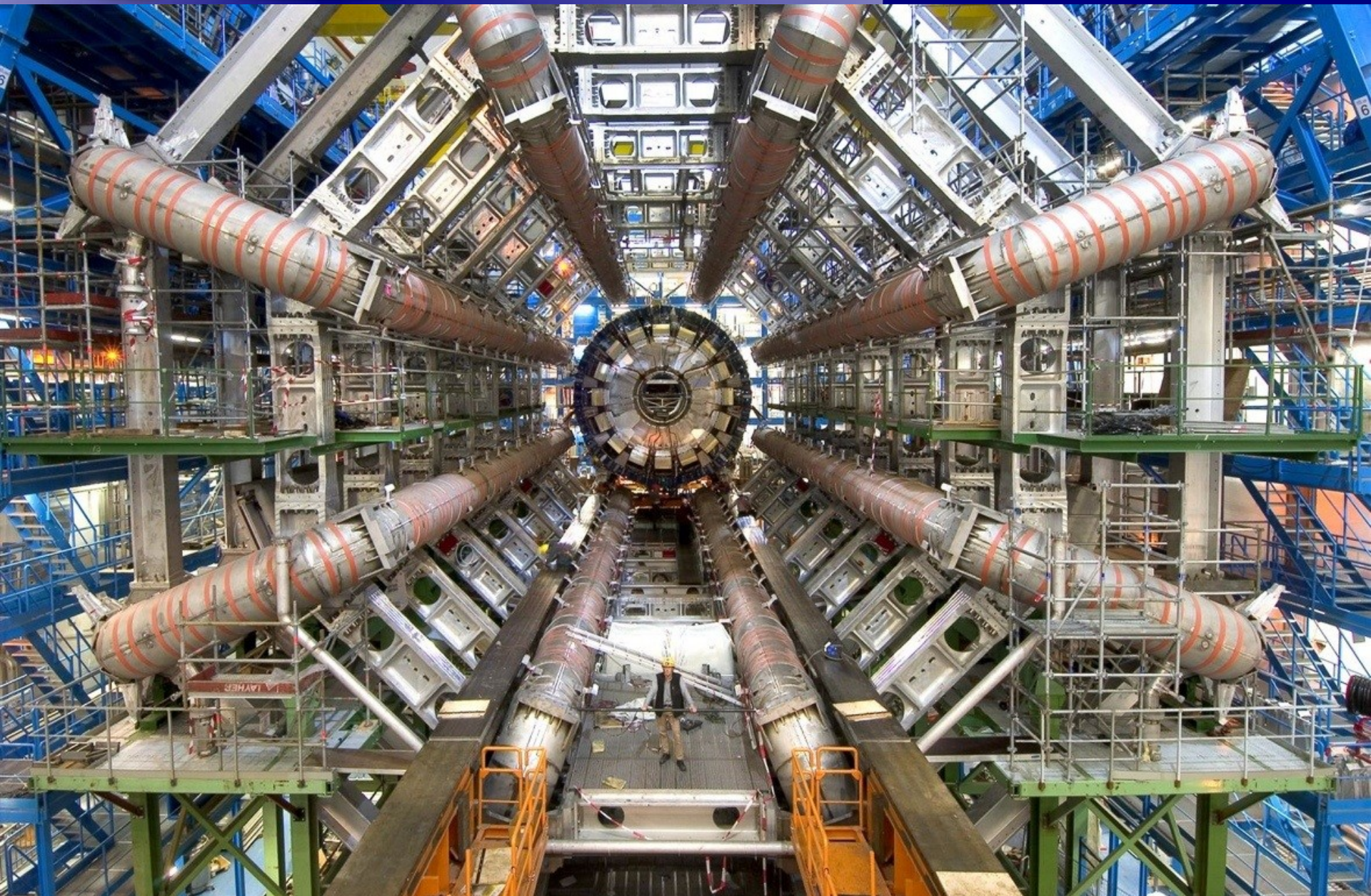
A CMS-detektor építése a felszínen



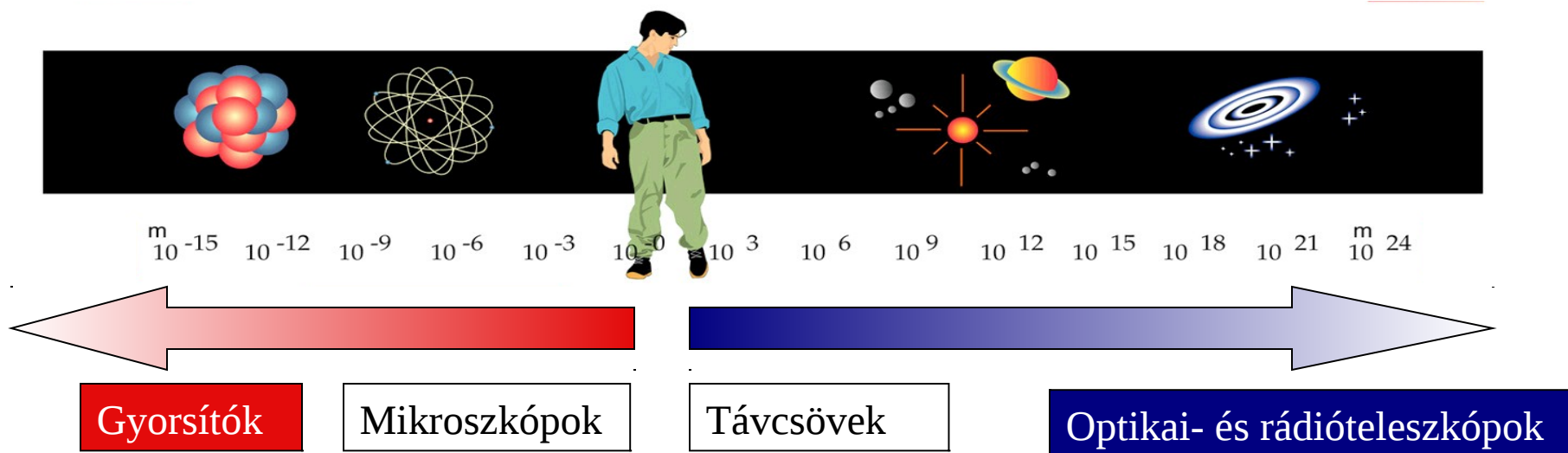
A CMS-mágnes behelyezése



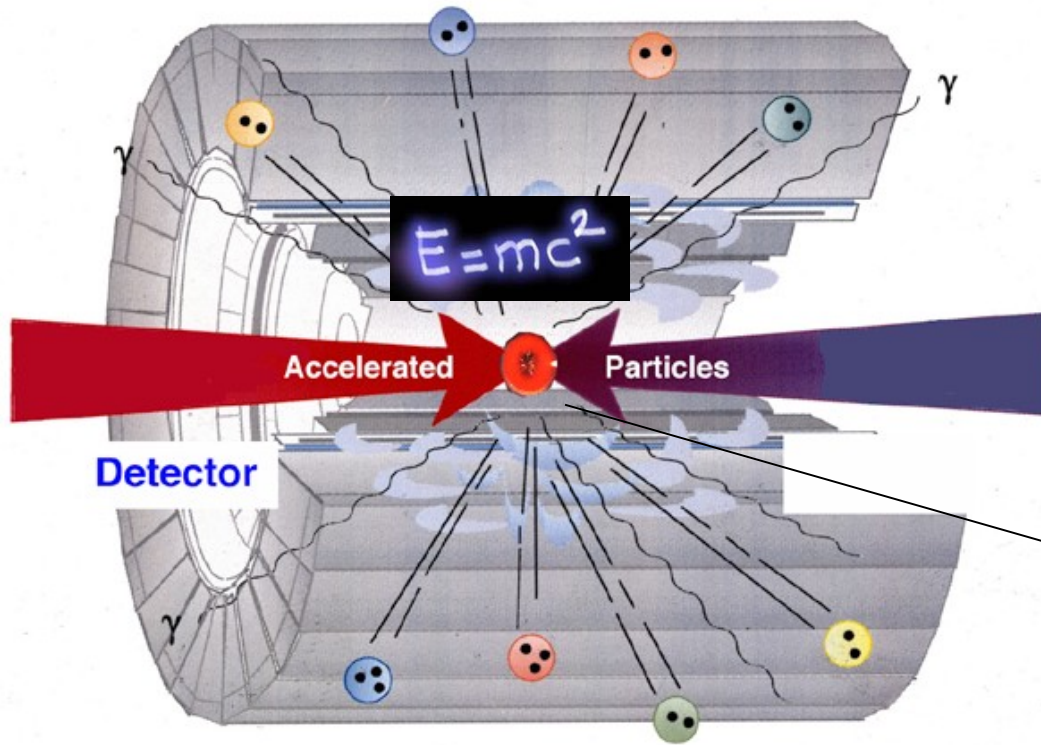
Az ATLAS detektor mágnesei



A részecskefizika az anyag legmélyebb szerkezetét vizsgálja



Nagyobb energia → rövidebb hullámhossz → kisebb távolság
→ mélyebb szerkezet



1) Energiakonzentráció a részecskéken (**gyorsító**)

2) Részecskék **ütköztetése** (ősrobbanás-közeli állapot előidézése)

3) Létrehozott részecskék azonosítása a **detektorban** (új fizikára mutató jelek keresése)

Gyorsító? Minden nagyenergiás részecske relativisztikus

AZ ELEMI RÉSZECSEKÉK ÉS ALAPVETŐ KÖLCSÖNHATÁSOK Standard Modellje

Az elemi részecskékre és alapvető kölcsönhatásokra vonatkozó jelenlegi legpontosabb ismereteinket összegzi a Standard Modell, amely az erős és egyesített elektromgyenge kölcsönhatások elmélete. A gravitáció, jóllehet alapvető kölcsönhatás, nem része a Standard Modellnek.

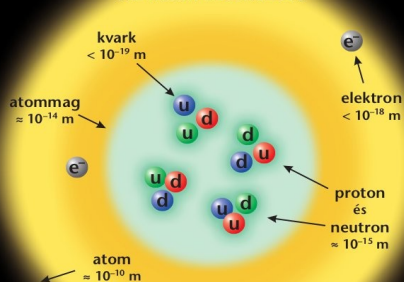
Fermionok – az anyag építőkövei, spinjük: 1/2, 3/2, 5/2 ...

kvarkok (spin = 1/2)			leptonok (spin = 1/2)		
jel/íz	tömeg GeV/c ²	elektr. töltés	jel/íz	tömeg GeV/c ²	elektr. töltés
u up	0,003	2/3	ν _e elektron neutrínó	< 10 ⁻⁸	0
d down	0,006	-1/3	e elektron	0,000511	-1
c charm	1,3	2/3	ν _μ müion neutrínó	< 0,0002	0
s strange	0,1	-1/3	μ müion	0,106	-1
t top	175	2/3	ν _τ tau neutrínó	< 0,02	0
b bottom	4,3	-1/3	τ tau	1,7771	-1

Tömeg: a részecskefizikában az energiát elektronvoltban (eV), a tömeget GeV/c² egységekben ($E = mc^2$) mérik. 1 GeV = 10⁹ eV = 1,60 · 10⁻¹⁰ J. A proton tömege 0,938 GeV/c² = 1,67 · 10⁻²⁷ kg.

Töltés: az elektromos töltéseket a protontöltés egységében adjuk meg. A proton töltése 1,60 · 10⁻¹⁹ Coulomb.

Az atom szerkezete



Ha a protonok és neutronok átmérője 10 cm volna a képen, akkor a kvarkok és elektronok 0,1 mm-nél kisebbek lennének, az atom pedig 10 km átmérőjű lenne!

Bozonok – a kölcsönhatások közvetítői, spinjük: 0, 1, 2 ...

erős – szín (spin = 1)			elektromgyenge (spin = 1)		
jel/név	tömeg GeV/c ²	elektr. töltés	jel/név	tömeg GeV/c ²	elektr. töltés
g gluon	0	0	γ gamma-foton	0	0
			W [±] W-bozon	80,39	-1
			Z ⁰ Z-null bozon	91,187	0

Szintöltés: a kvarkok és gluonok „szintöltést” hordoznak. A kvarkok három-, a gluonok nyolcféle „színűek” lehetnek. Kvarkok és gluonok szabadon nem létezhetnek. Őket a szintöltések között ható alapvető erős kölcsönhatás kétféleképpen kötheti össze színsemleges hadronokba: vagy három kvark alkothat egy bariont, vagy egy kvark-antikvark-pár alkothat egy mezont.

A visszamaradó erős kölcsönhatás a színsemleges nukleonok – vagyis az atommagot alkotó neutronok és protonok – között hat (ez felelős a „magerőkért”), jellegében a Van der Waals-kölcsönhatáshoz hasonlít.

A spin a részecske saját perdülete. A spint ħ egységekben adjuk meg, ahol ħ = h/2π = 6,58 · 10⁻²⁵ GeVs = 1,05 · 10⁻³⁴ Js.

Fermionikus hadronok

barionok (qqq) és antibarionok (q̄q̄q̄) – több száz ismert barion van				
jel/név	kvark-össz.	tömeg GeV/c ²	elektr. töltés	spin
p proton	uud	0,938	1	1/2
anti-proton	ūūū	0,938	-1	1/2
n neutron	udd	0,940	0	1/2
lambda	uds	1,116	0	1/2
omega	sss	1,672	-1	3/2

Antianyag: a részecskének általában van „antirészecskéje”, amely azonos tulajdonságú, de ellentétes töltésű, mint a részecske. Néhány elektromosan semleges részecske egyben saját antirészecskéje is. Ilyen a Z⁰-bozon, a γ-foton, vagy az η_c-mezon, de a K⁰-kaon, mely d̄s kvark-antikvark-párból áll, már nem.

Az ábrák a jellemző fizikai folyamatokat csak szemléltetik, hozzájuk értelmes módon skálát rendelni nem lehet. A kékeszöld tartományok a gluonok felhőjét, illetve mezejét, a piros vonalak a kvarkok pályáját mutatják.

A kölcsönhatások tulajdonságai

tulajdonság	erős		gyenge (elektromgyenge)	elektromágneses (elektromos töltés)	gravitációs (nem az SM része)
	alapvető	visszamaradó			
amire hat	szintöltés	lásd magyarázat	íz	elektromos töltés	tömeg, energia, lendület
ezek a részecskék érzik	kvarkok, gluonok	hadronok	kvarkok, leptonok	elektr. töltötték	minden
közvetítő részecske	gluonok	mezonok	W [±] , W ⁰ -bozon	γ-foton	graviton (még nem figyelték meg)
relatív erősség két up kvarkra	10 ⁻¹⁶ m	25	0,8	1	10 ⁻⁴¹
két proton az atommagban	3 · 10 ⁻¹⁷ m	60	10 ⁻⁴	1	10 ⁻⁴¹
		–	10 ⁻⁷	1	10 ⁻³⁶

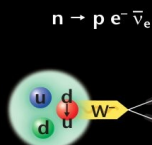
Bozonikus hadronok

mezonok (q̄q) – több száz ismert mezon van				
jel/név	kvark-össz.	tömeg GeV/c ²	elektr. töltés	spin
π pion	uđ	0,140	1	0
K kaon	sū	0,494	-1	0
ρ mezon	uđ	0,770	1	1
B-null mezon	dđ	5,279	0	0
eta-c mezon	cĉ	2,980	0	0

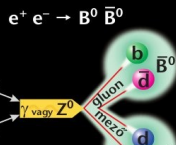
Az eredeti posztert a **Contemporary Physics Project** (<http://CPEPweb.org>) készítette. A magyar változat Kármán Tamás és Somogyi Gábor munkája.

Megjelent a **Fizikai Szemle** mellékletként, a **Paksi Atomerőmű Zrt.** támogatásával. Letölthető a <http://fizikaiszemle.hu> honlapról.

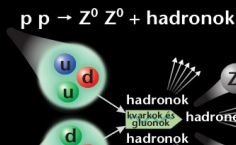
Kereskedelmi forgalomba nem hozható, oktatási célra szabadon felhasználható.



Egy neutron protonra, elektronra és antineutrínóra bomlik egy virtuális W-bozon (gyenge kölcsönhatás) közvetítésével. Ez a béta-bomlás.



Nagy energiájú elektron–pozitron-ütközésben (elektromgyenge kölcsönhatás) B⁰-anti-B⁰-kéltés, γ-foton vagy Z⁰-bozon közvetítésével.



Nagy energiájú, erősen kölcsönható protonok ütközésekor keletkezhetnek hadronok és nehéz részecskék, például Z⁰-bozonok.



Mystery



Miért van éppen három részecskegeneráció?

Mystery



Megvan a SM Higgs-bozonja?

Mystery



Miért nincsenek antigalaxisok?

Mystery



Mi alkotja a sötét anyagot?

Az LHC segít
válaszolni
ezekre a
kérdésekre

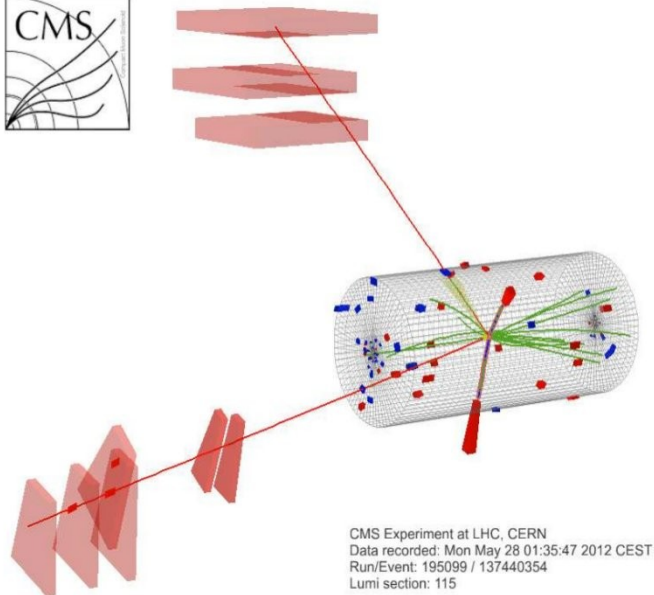
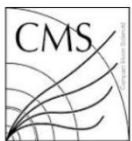


Az LHC CMS együttműködése 2012-ben

- 41 ország 179 intézménye
- 3275 fizikus (közülük 1535 diák)
- 790 mérnök és technikus
- Résztvevők intézmény országa szerint:
USA: 1149, Olaszo.: 439, Németo.: 298, Oroszo.: 234
- Útlevél szerint:
USA: 707, olasz: 554, német: 315, orosz: 305
- Magyar intézményből: 40, magyar útlevéllal: 44

Az LHC két protonnyalábja 2012-ben másodpercenként 20 millió alkalommal találkozott, esetenként 10-30 p-p ütközéssel

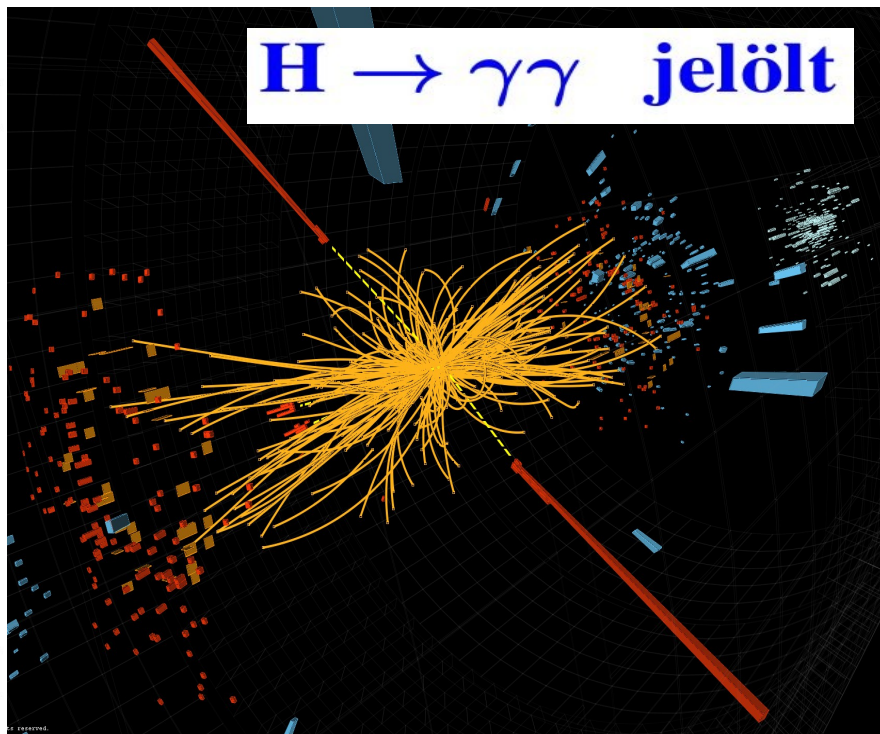
CMS: $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow e^+e^-\mu^+\mu^-$



Horváth Dezső: Higgs-bozon az LHC-nél

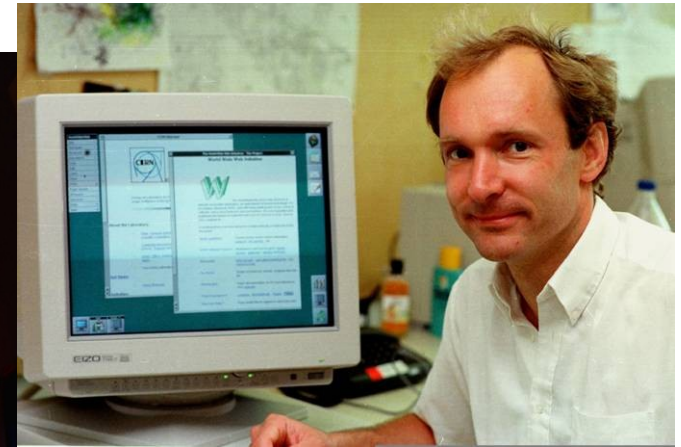
Wiener FK. 2012.07.17.

- o. 37/54

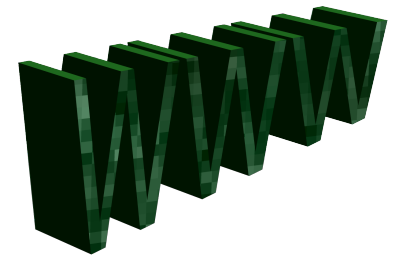


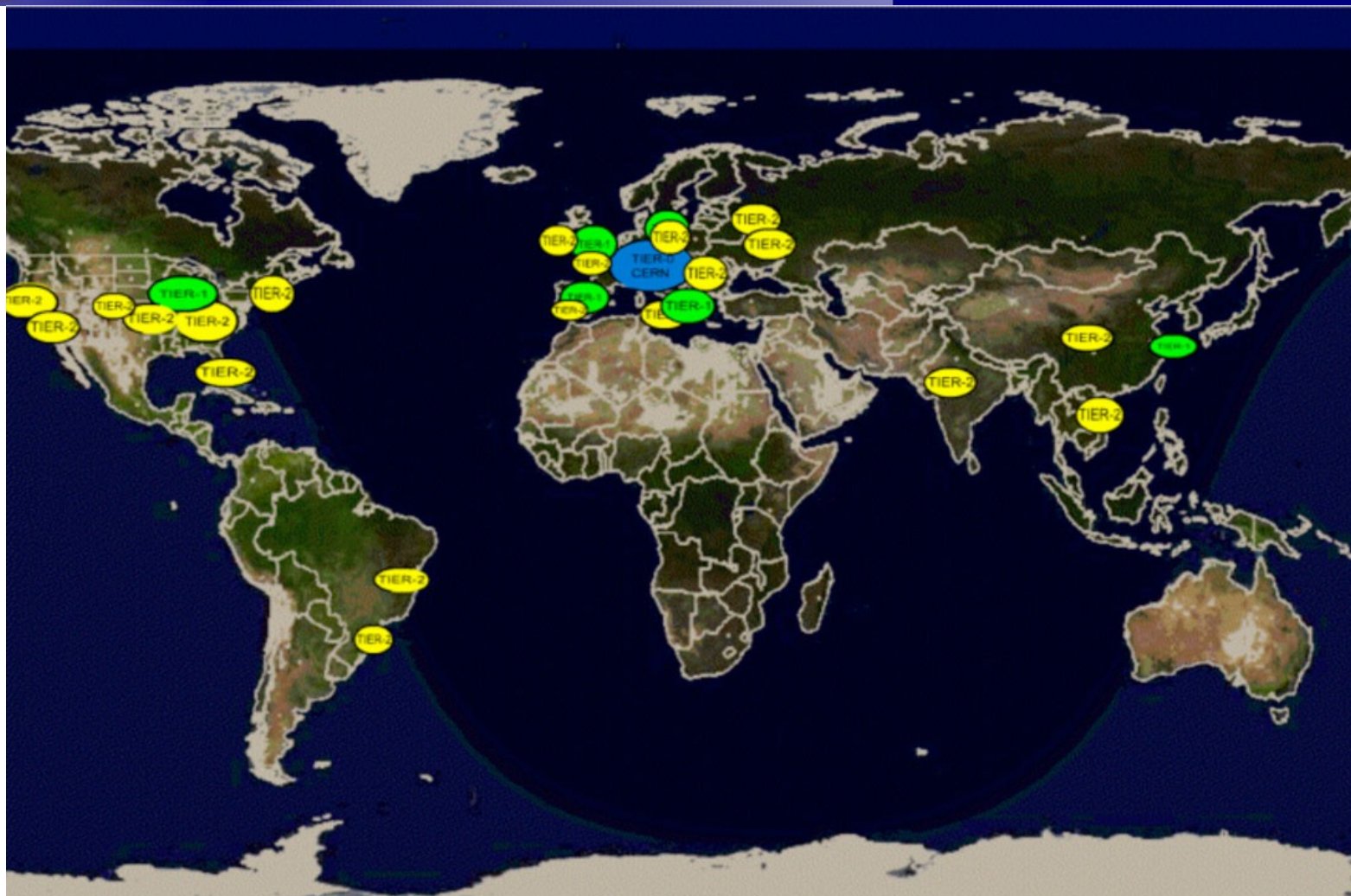
2013-14: fejlesztési szünet. 2015-től 13-14 TeV, 40 MHz

CERN, Internet és a WWW

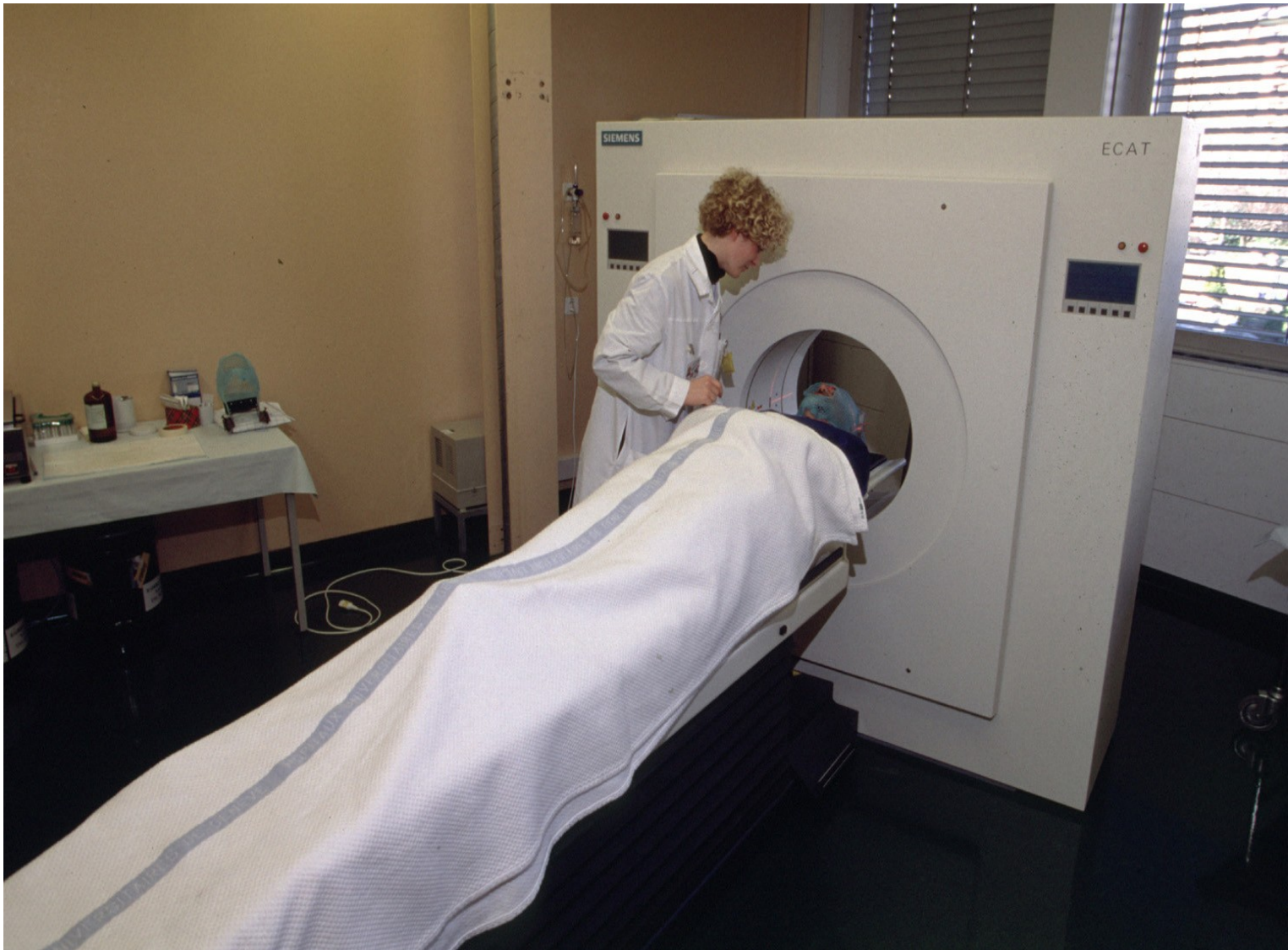


Tim Berners-Lee

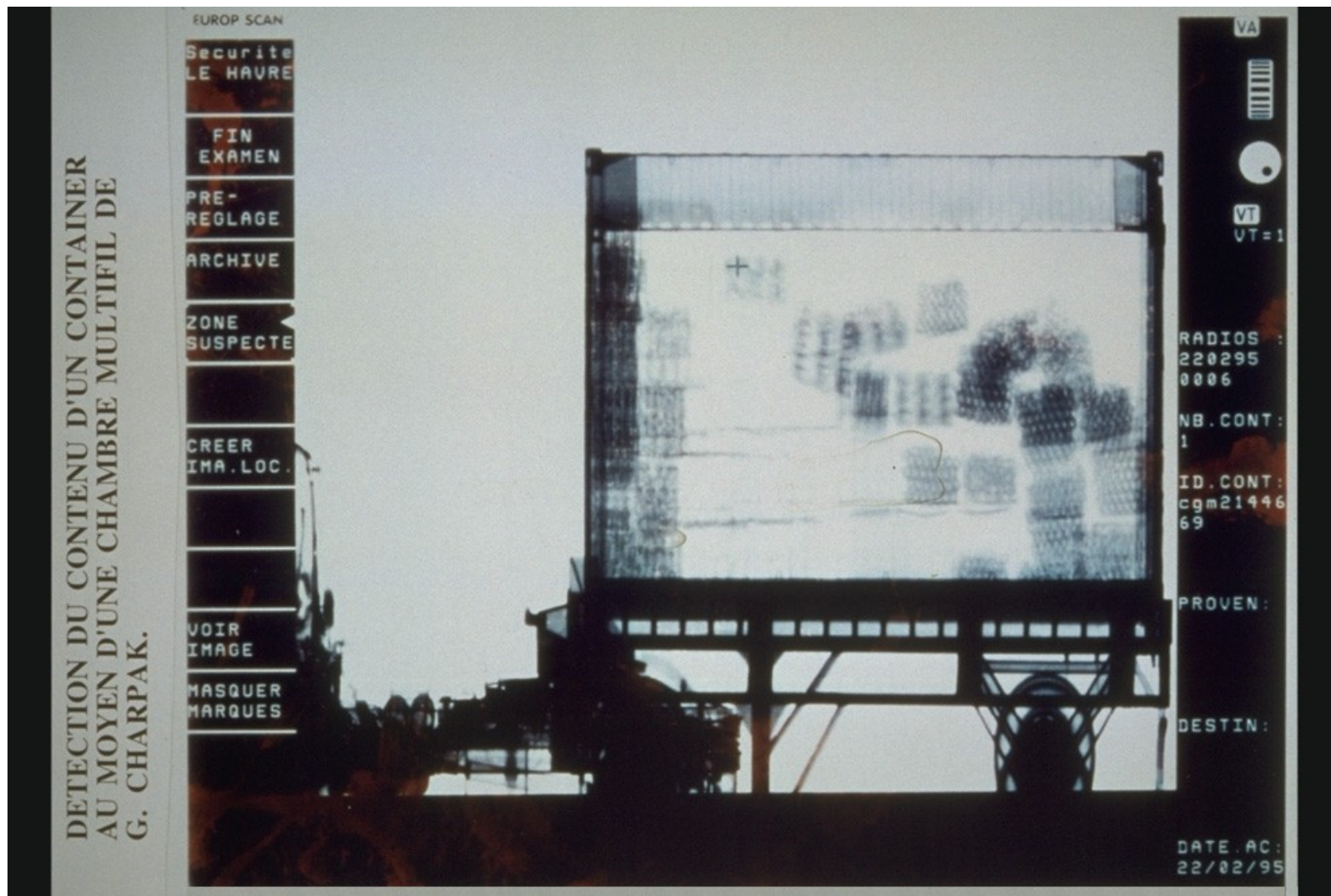




CMS-tárhelyek: Barcelona, Bologna, Chicago, Karlsruhe, Lyon, Oxford, Taipei
Tier-0 Budapestre költözik, 2013 június 13-án átadták (Wigner Adatközpont)







Évente közel 500 diák, akik hazaviszik
az itt szerzett tudásukat





És a tanárok, akik újtukra indítják őket...



HTP-2006



És ha valaki kíváncsi,
hol talál még valamit a CERN-ről a weben?

Mindenhol !



twitter



facebook®

A CERN a nyitott társadalom jó példája:

- Minden kutatási eredmény nyilvános
- Mindenhova be lehet menni, ahol nincs veszély és nem zavarjuk a dolgozókat
- Mindenütt szabad fényképezni
- Webkamerák figyelik az LHC és detektorai működését

cmseye06 2012-05-02 15:29:33



Ügyelet:
spanyol,
holland,
orosz,
kínai,
francia,
magyar

DCS:
Szillási Z.

DQM: HD

Large Hadron Rap

alpinekat + Subscribe 4 videos



Pontos fizika, lehet tanulni belőle!

Like Share

7,454,723