

Az LHC kísérleteinek helyzete 2012 nyarán

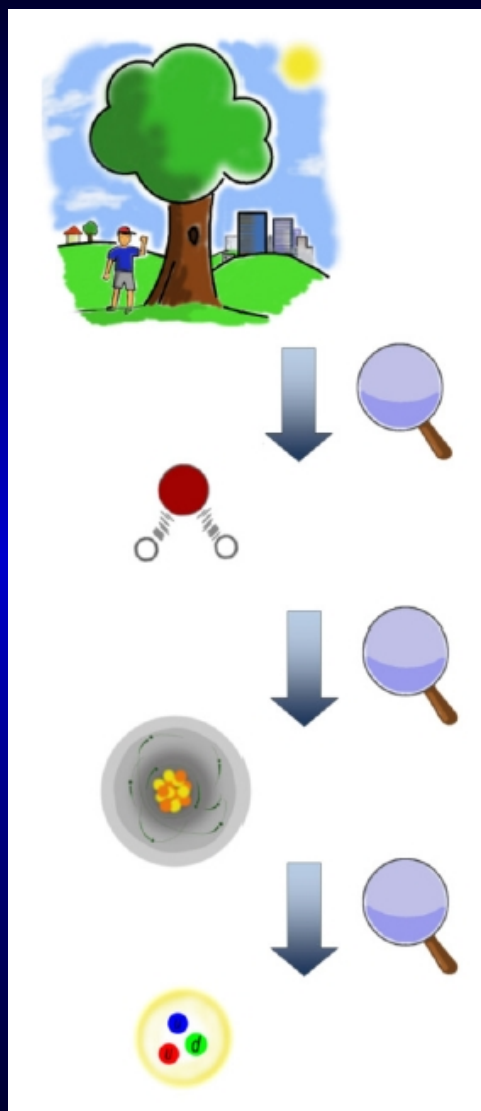
Csörgő Tamás
fizikus

MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont
Részecske és Magfizikai Intézet, Budapest

7 (vagy 6?) LHC kísérlet

ALICE	
ATLAS	
CMS	
LHCb	
LHCf	
MoEDAL	
TOTEM	

Alapvető: miből vagyunk?



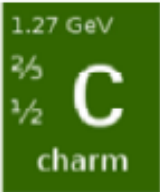
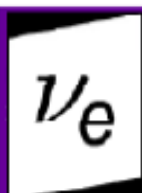
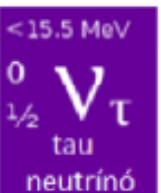
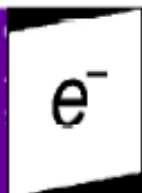
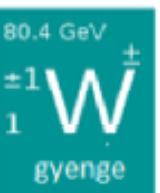
Fermionok

Kvarkok	2.4 MeV $\frac{2}{3}$ $\frac{1}{2}$ u up	1.27 GeV $\frac{2}{3}$ $\frac{1}{2}$ c charm	171.2 GeV $\frac{2}{3}$ $\frac{1}{2}$ t top	0 0 1 Y foton
	4.8 MeV $-\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ d down	104 MeV $-\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ s strange	4.2 GeV $-\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ b bottom	0 0 1 g gluon
	<2.2 eV 0 $\frac{1}{2}$ ν_e elektron neutrínó	<0.17 MeV 0 $\frac{1}{2}$ ν_μ műon neutrínó	<15.5 MeV 0 $\frac{1}{2}$ ν_τ tau neutrínó	91.2 GeV 0 1 Z gyenge
	0.511 MeV -1 $\frac{1}{2}$ e elektron	105.7 MeV -1 $\frac{1}{2}$ μ műon	1.777 GeV -1 $\frac{1}{2}$ τ tau	80.4 GeV ± 1 1 W gyenge
Leptonok				Bozonok

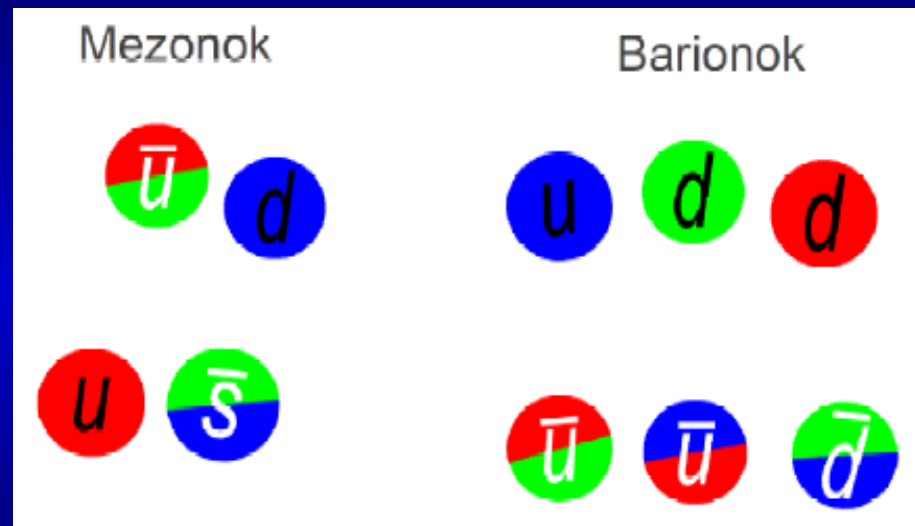
3. ábra: A Standard Modell részecskéi

Tárgyak → molekulák, atomok → atommag → elemi részecskék Standard Modellje
 Csörgő J, Török Cs, Csörgő T: Részecskés kártyajáték – Elemi részecskék, játékosan
 (2011)

Kvarkok, leptonok, anti-részecskék

Fermionok			
Kvarkok			
			
			
			
Leptonok			
			
			
			
			
			Bozonok

4. ábra: A Standard Modell – játékosan



**Csörgő J, Török Cs, Csörgő T: Részecskés kártyajáték –
Elemi részecskék, játékosan(2011)**



Az LHC kísérletei - számokban

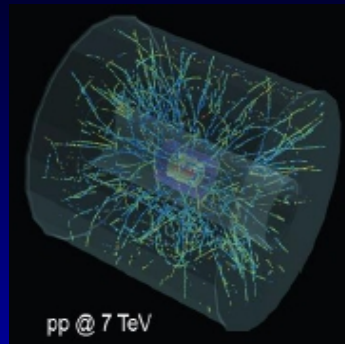
	Hossz	Magasság	Szélesség	Súly	Hely
ALICE	26 m	16 m	16 m	10 000 t	IP2
ATLAS	46 m	25 m	25 m	7 000 t	IP1
CMS	21 m	15 m	15 m	12 500 t	IP5
LHCb	21 m	10 m	13 m	5 600 t	IP8
LHCf	30 cm	80 cm	10 cm	80 kg	IP1
MoEDAL	8 m	4 m	4 m	8 kg	IP8
TOTEM	440 m	5 m	5 m	20 t	IP5

Az LHC kísérletei - józanul és játékosan

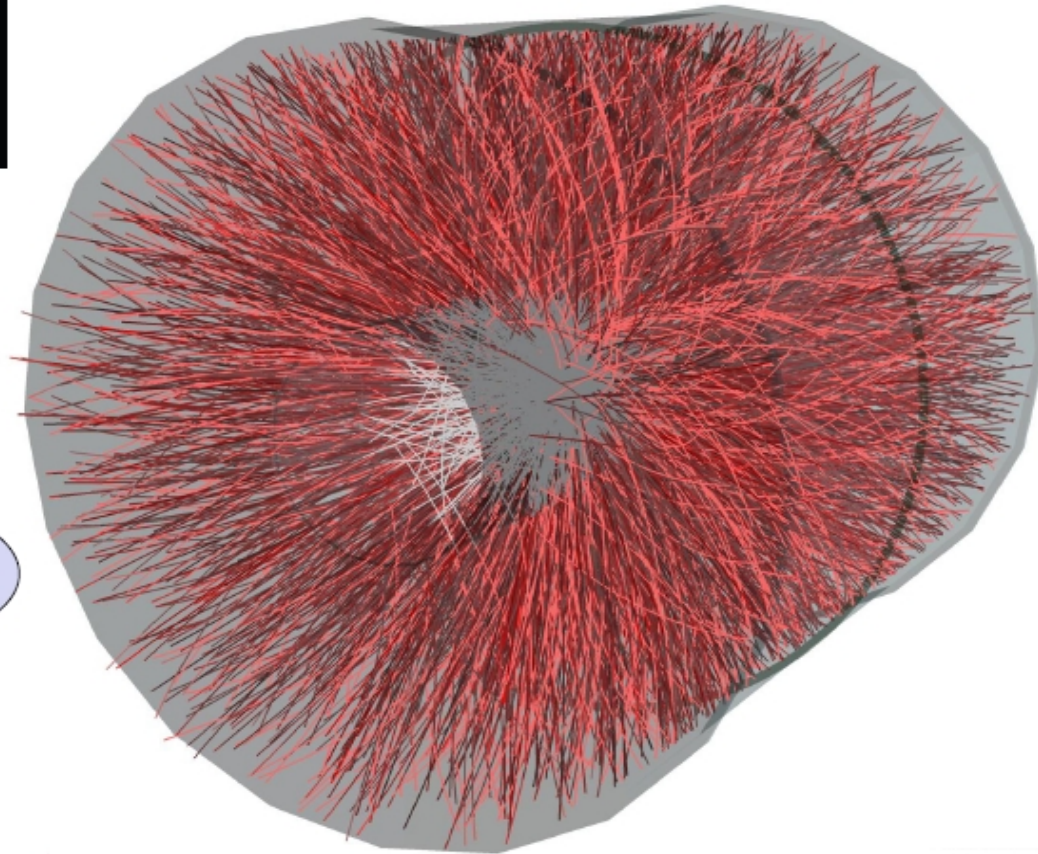
	A kísérlet résztvevői (CERN nyilvános honlap/Kísérlet honlap/ Első tud. közlemény)	A résztvevő intézetek száma (CERN honlap/Kísérlet honlap/ Első tud. közlemény)	Országok száma (CERN nyilvános honlapja/Kísérlet honlapja/ Első tud. közlemény)
ALICE	1000/1300/1055	105/118/113	30/35/28
ATLAS	2900/7356/3172	172/174/177	37/43/35
CMS	2000/3290/1963	155/181/156	37/37/37
LHCb	650/798/629	48/55/54	13/15/15
LHCf	22/33/35	10/11/14	4/6/6
MoEDAL	3/2/not yet	2/9/not yet	2/7/not yet
TOTEM	50/63/81	10/9/10+5	8/7/7

Meg szeretnénk találni a „Higgs bozont” – de meg tudjuk-e számolni hányan/hány intézetből/országból vagyunk? (egy kis statisztika ...)

Az ALICE - 2012 áprilisig



32nd ALICE RRB



First PbPb
event , Nov 2011



ALICE

P. Giubellino April 25, 2012

a CERN LHC Resource Review Boards jelentései alapján

Az ALICE - 2012 áprilisig

Final Statistics



Trigger	Events ~
MinBias	8.7 M
Central	29.2 M
Semi-Central	34.1 M
EMCAL Jet	10.5 M
EMCAL Gamma	7.7 M
Barrel UPC	7.9 M
PHOS π^0	0.9 M
MUON Single	29.9 M
MUON UPC	3.4 M
MUON dimuon	21.6 M

One order of magnitude increase in the 2010 statistics for rare triggers

In 2010: just MinBias

One special run for Electromagnetic Dissociation and one for the luminosity measurement (VdM scan)

Several runs recording both HLT compressed and uncompressed data to control systematics

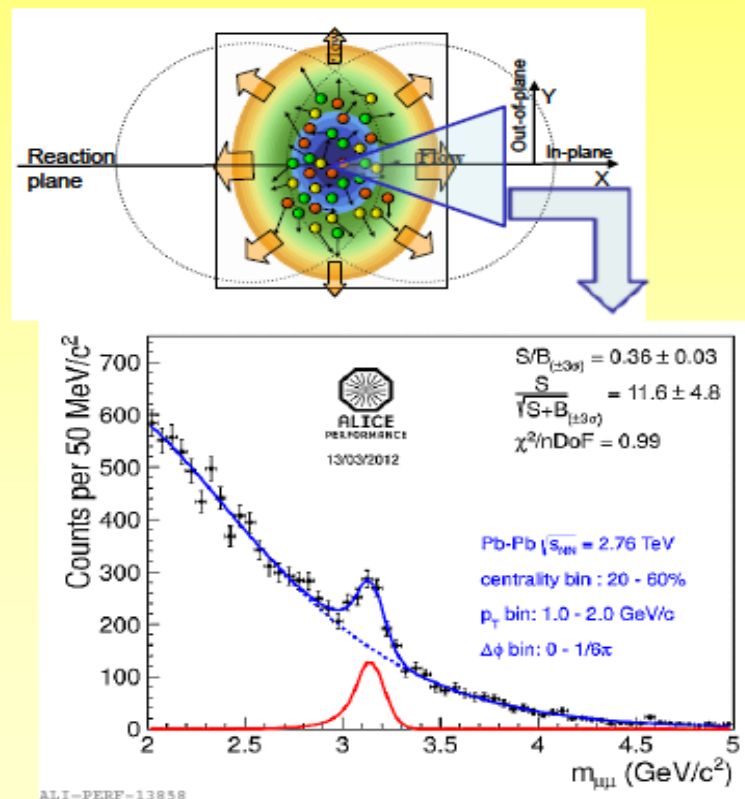
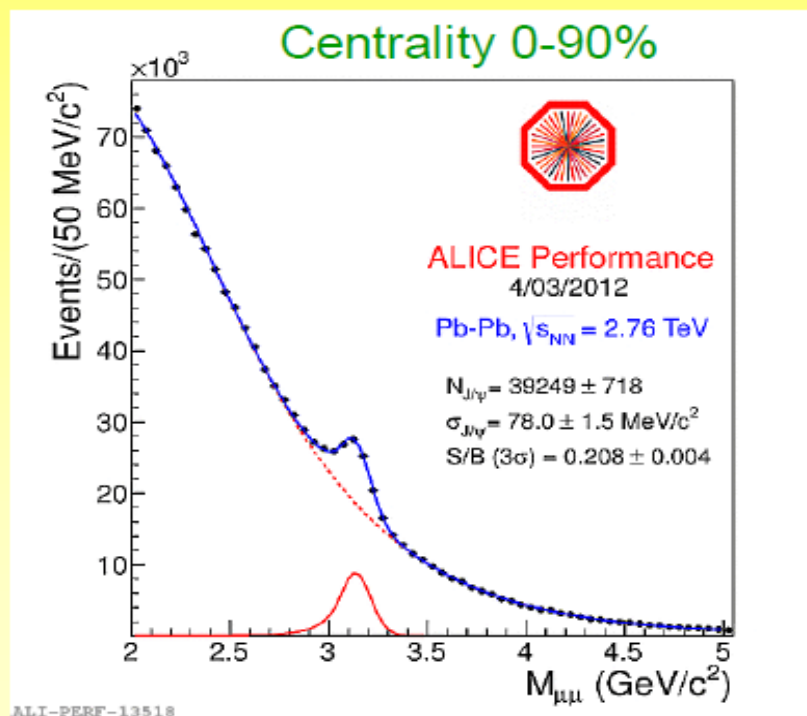
a 2011-es adatgyűjtés eredménye – speciális események milliói

Az ALICE és egy ismert részecske

$J/\psi \rightarrow \mu\mu$: Pb-Pb 2011



- Statistics allows for measurement of J/ψ v_2
 - Insight in charm thermalization and J/ψ from recombination



17

Speciális események milliói – c kvarkos részecskék folyása vizsgálható

A kvarkok folyadékáinak meglepő tulajdonságai és a RHIC

A KVARKOK FOLYADÉKÁNAK MEGLEPŐ TULAJDONSÁGAI

MÉRFÖLDKÖVEK

A nagyenergiás magfizikában a legfontosabb és legérdekesebb kérdéseket óriási gyorsítók, az úgynevezett relativisztikus nehézion-ütköztetők segítségével tehetjük fel a Természetnek. A fénysebességhez igen közeli sebességű nehézionokat, azaz héliumnál nehezebb atommagokat ütköztetünk egymással. Ezen ütközések során az anyag olyan állapotba jut, amilyen egy szempillantással a Világegyetemünk keletkezése, azaz néhány mikromásodperccel a Nagy Bumm után uralkodott. Emiatt a nagyenergiás gyorsítókban zajló nehézion-ütközéseket – a bennük uralkodó óriási energiasűrűség és hőmérséklet miatt – Kis Bummoknak is nevezhetjük.

OTKA

A cikk az OTKA és az
Élet és Tudomány közös
pályázatán első helyezést ért el.

A nehézion-ütközésekben új jelenség lép fel, amit új anyag okoz.
Ennek halmazállapotafolyadék, amiben kvarkok folynak, és a folyás közel tökéletes.

Ez az ember által előállított legforróbb anyag.

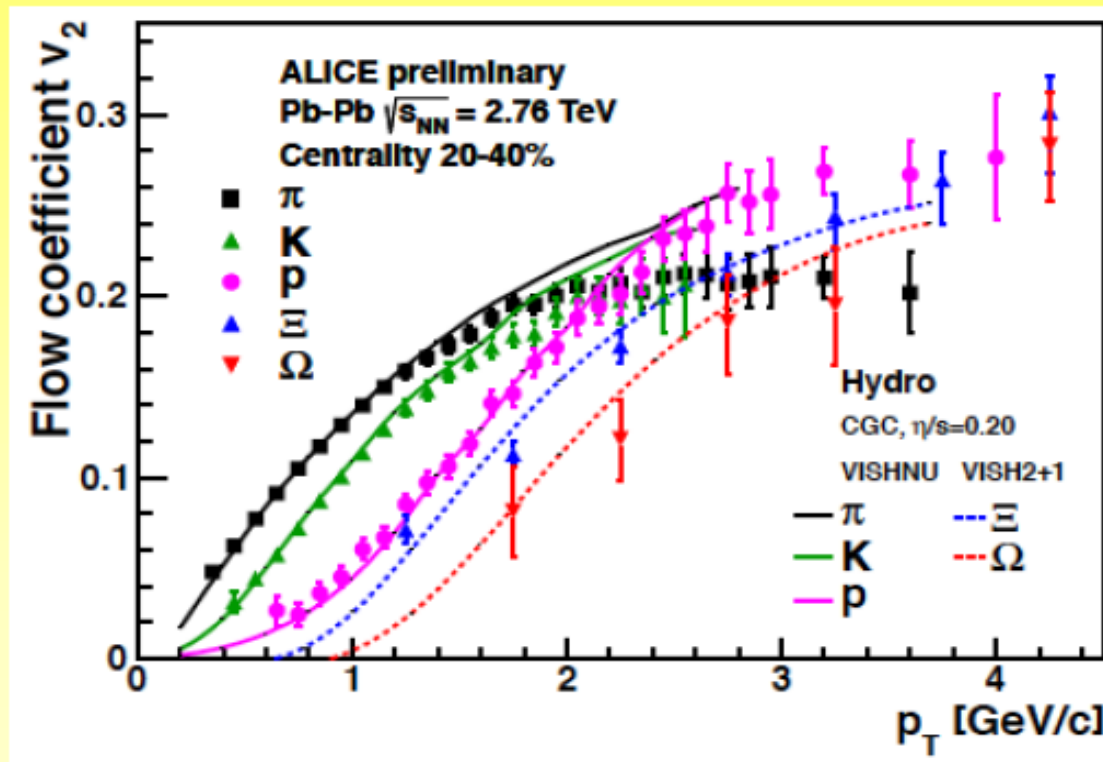
American Institute of Physics „Top Physics Story 2005”

Élet és Tudomány, 2010 november

Tudományos Guinness World Record - 2012

ALICE is kvarkfolyadékot talált

More and more details on flow:
flow of identified particles



A részecskék közel tökéletes, forró folyadékra jól vizsgálható,
a RHIC gyorsító korábbi eredményeit megerősítve és kiterjesztve

ATLAS: új részecskét talált

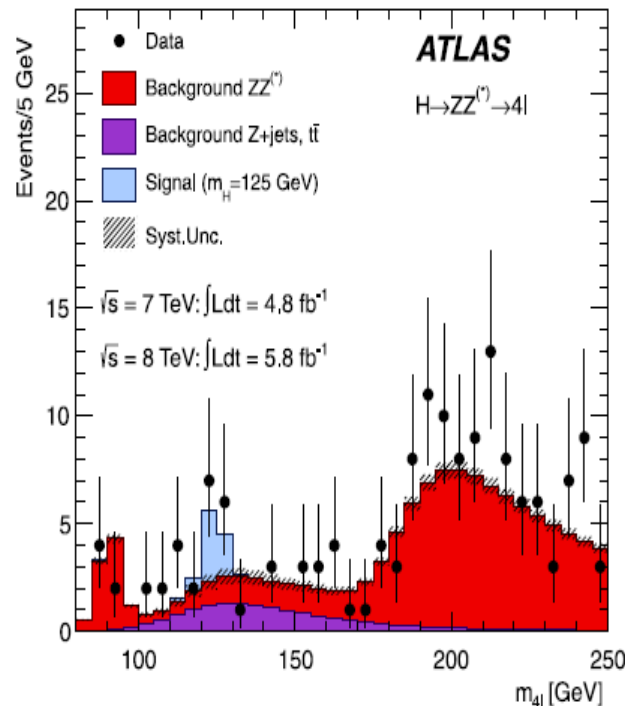
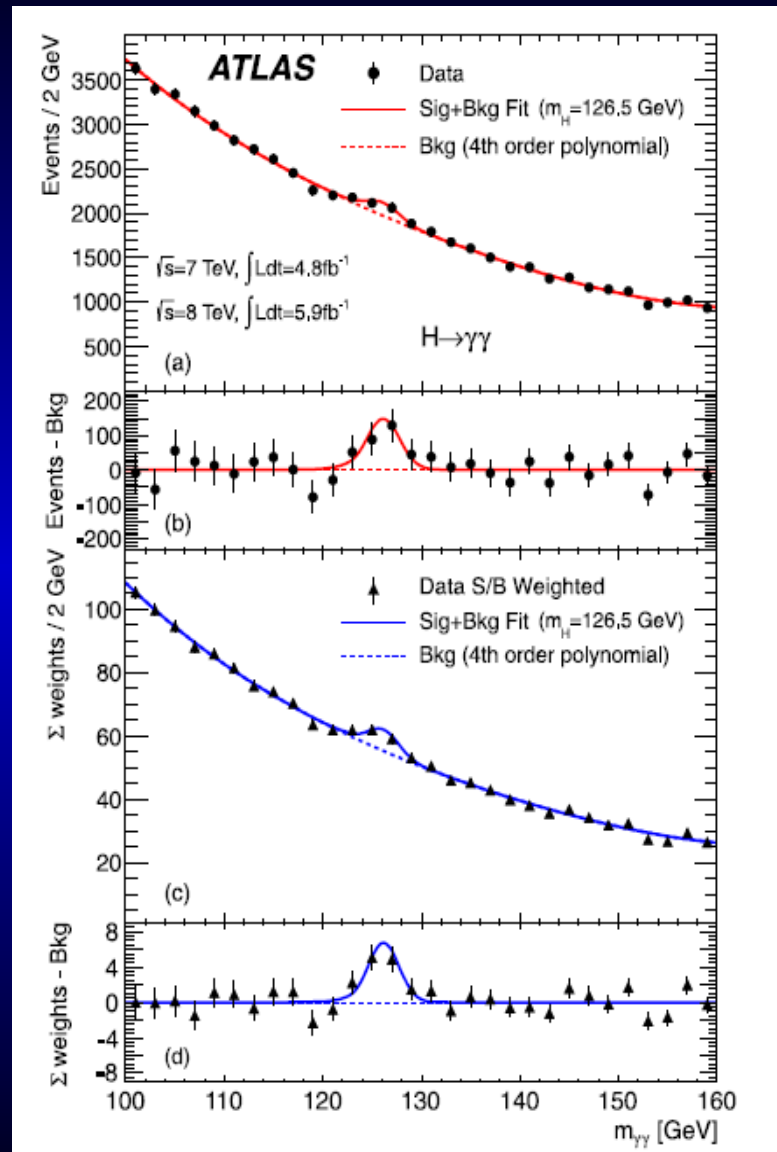


Fig. 2. The distribution of the four-lepton invariant mass, $m_{4\ell}$, for the selected candidates, compared to the background expectation in the 80–250 GeV mass range, for the combination of the $\sqrt{s} = 7$ TeV and $\sqrt{s} = 8$ TeV data. The signal expectation for a SM Higgs with $m_H = 125$ GeV is also shown.



Új részecske felfedezése, a statisztikai módszerek a maximumra élezve

CMS: új részecskét talált

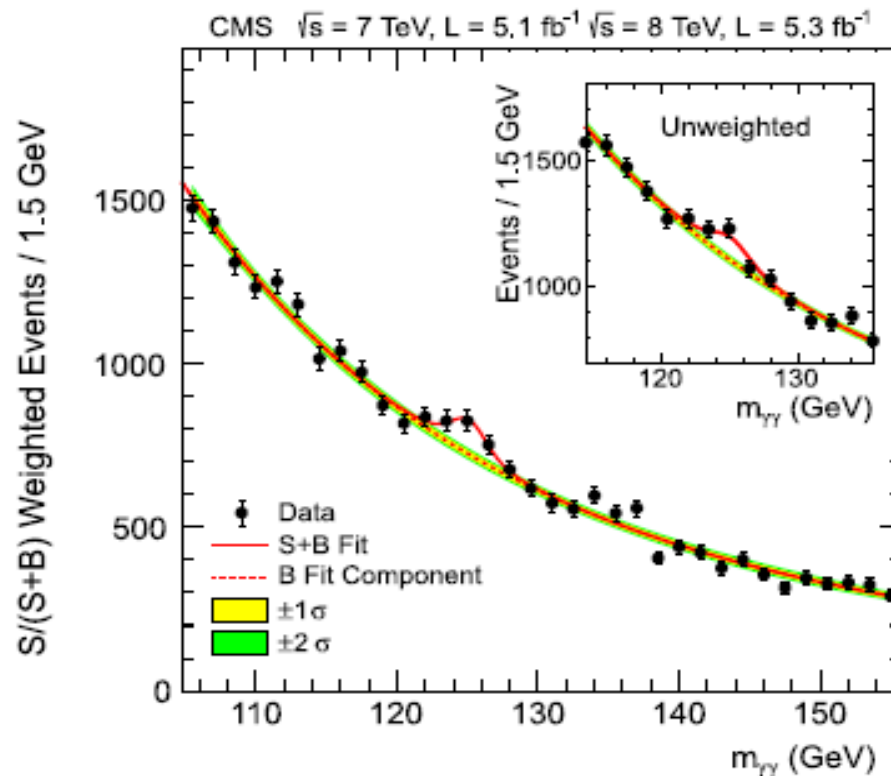


Fig. 3. The diphoton invariant mass distribution with each event weighted by the $S/(S+B)$ value of its category. The lines represent the fitted background and signal, and the coloured bands represent the ± 1 and ± 2 standard deviation uncertainties in the background estimate. The inset shows the central part of the unweighted invariant mass distribution. (For interpretation of the references to colour in this figure legend, the reader is referred to the web version of this Letter.)

**Az új részecskét 5 bomlási módból háromban látja
jelentős számban**

CMS: új részecskét talált

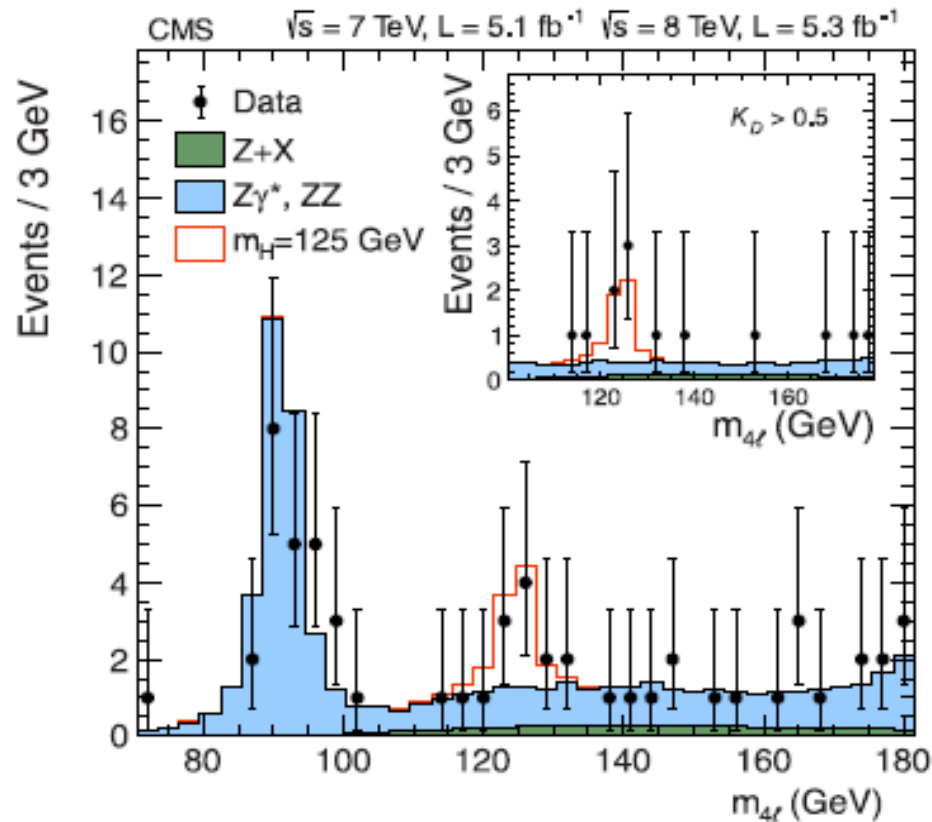


Fig. 4. Distribution of the four-lepton invariant mass for the $ZZ \rightarrow 4\ell$ analysis. The points represent the data, the filled histograms represent the background, and the open histogram shows the signal expectation for a Higgs boson of mass $m_H = 125 \text{ GeV}$, added to the background expectation. The inset shows the $m_{4\ell}$ distribution after selection of events with $K_D > 0.5$, as described in the text.

További adatgyűjtés szükséges

ATLAS és CMS: cikkek elemzése



Contents lists available at [SciVerse ScienceDirect](#)

Physics Letters B

www.elsevier.com/locate/physletb



Observation of a new particle in the search for the Standard Model Higgs boson with the ATLAS detector at the LHC ☆

ATLAS Collaboration ☆

This paper is dedicated to the memory of our ATLAS colleagues who did not live to see the full impact and significance of their contributions to the experiment.

ARTICLE INFO

Article history:

Received 31 July 2012

Received in revised form 8 August 2012

Accepted 11 August 2012

Available online 14 August 2012

Editor: W.-D. Schlatter

ABSTRACT

A search for the Standard Model Higgs boson in proton–proton collisions with the ATLAS detector at the LHC is presented. The datasets used correspond to integrated luminosities of approximately 4.8 fb^{-1} collected at $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$ in 2011 and 5.8 fb^{-1} at $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$ in 2012. Individual searches in the channels $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$, $H \rightarrow \gamma\gamma$ and $H \rightarrow WW^{(*)} \rightarrow e\nu\mu\nu$ in the 8 TeV data are combined with previously published results of searches for $H \rightarrow ZZ^{(*)}$, $WW^{(*)}$, $b\bar{b}$ and $\tau^+\tau^-$ in the 7 TeV data and results from improved analyses of the $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$ and $H \rightarrow \gamma\gamma$ channels in the 7 TeV data. Clear evidence for the production of a neutral boson with a measured mass of $126.0 \pm 0.4 \text{ (stat)} \pm 0.4 \text{ (sys)} \text{ GeV}$ is presented. This observation, which has a significance of 5.9 standard deviations, corresponding to a background fluctuation probability of 1.7×10^{-9} , is compatible with the production and decay of the Standard Model Higgs boson.

Azonos beküldési dátumok, azonos folyóirat, azonos köszönetnyilvánítás

ATLAS és CMS: cikkek elemzése

Physics Letters B 716 (2012) 30–61



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Physics Letters B

www.elsevier.com/locate/physletb



Observation of a new boson at a mass of 125 GeV with the CMS experiment at the LHC[☆]

CMS Collaboration[☆]

CERN, Switzerland

This paper is dedicated to the memory of our colleagues who worked on CMS but have since passed away. In recognition of their many contributions to the achievement of this observation.

ARTICLE INFO

Article history:

Received 31 July 2012

Received in revised form 9 August 2012

Accepted 11 August 2012

Available online 18 August 2012

Editor: W.-D. Schlatter

Keywords:

CMS

Physics

Higgs

ABSTRACT

Results are presented from searches for the standard model Higgs boson in proton–proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ and 8 TeV in the Compact Muon Solenoid experiment at the LHC, using data samples corresponding to integrated luminosities of up to 5.1 fb^{-1} at 7 TeV and 5.3 fb^{-1} at 8 TeV. The search is performed in five decay modes: $\gamma\gamma$, ZZ , W^+W^- , $\tau^+\tau^-$, and $b\bar{b}$. An excess of events is observed above the expected background, with a local significance of 5.0 standard deviations, at a mass near 125 GeV, signalling the production of a new particle. The expected significance for a standard model Higgs boson of that mass is 5.8 standard deviations. The excess is most significant in the two decay modes with the best mass resolution, $\gamma\gamma$ and ZZ ; a fit to these signals gives a mass of $125.3 \pm 0.4(\text{stat.}) \pm 0.5(\text{syst.})$ GeV. The decay to two photons indicates that the new particle is a boson with spin different from one.

© 2012 CERN. Published by Elsevier B.V. All rights reserved.

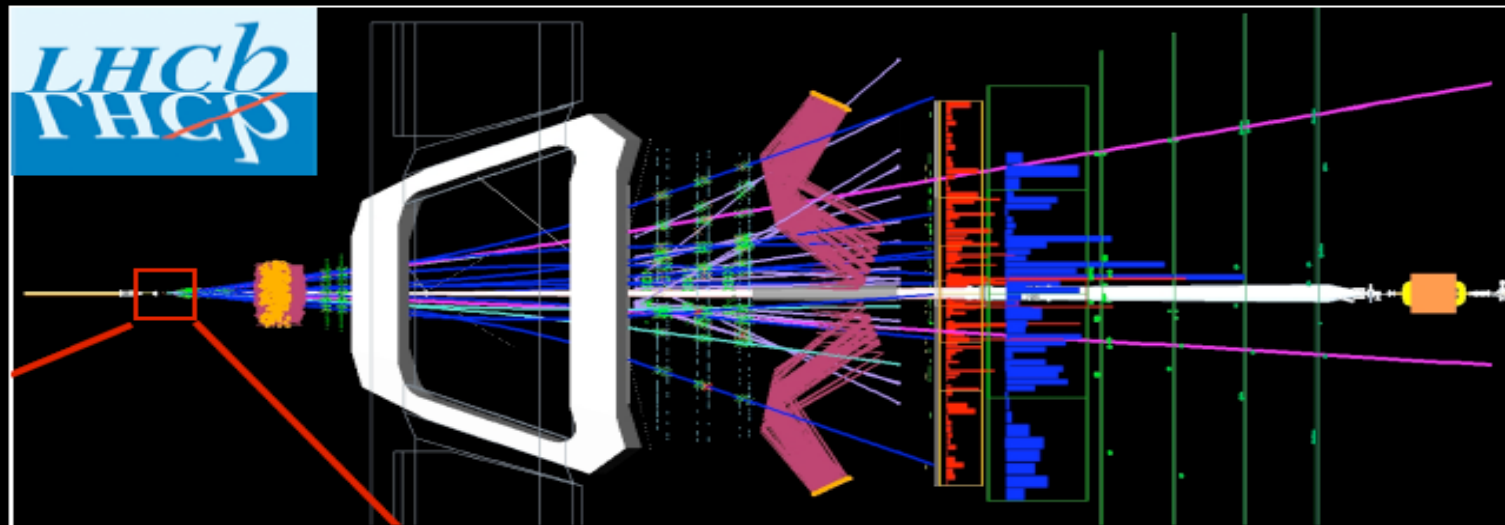
Azonos beküldési dátumok, azonos folyóirat, azonos köszönetnyilvánítás

Szeged, 2012. 10. 2.

Csörgő T.

Az LHCb - 2011 októberig

Status of the LHCb Experiment

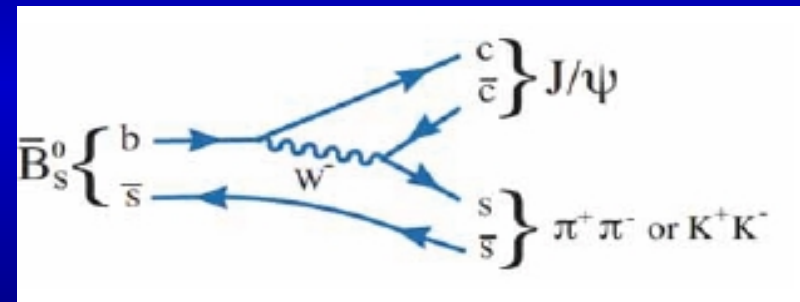


Beauty provoketh thieves sooner than gold (W. Shakespeare)

P. Campana (CERN & INFN Frascati) – RRB Meeting – October 19th, 2011

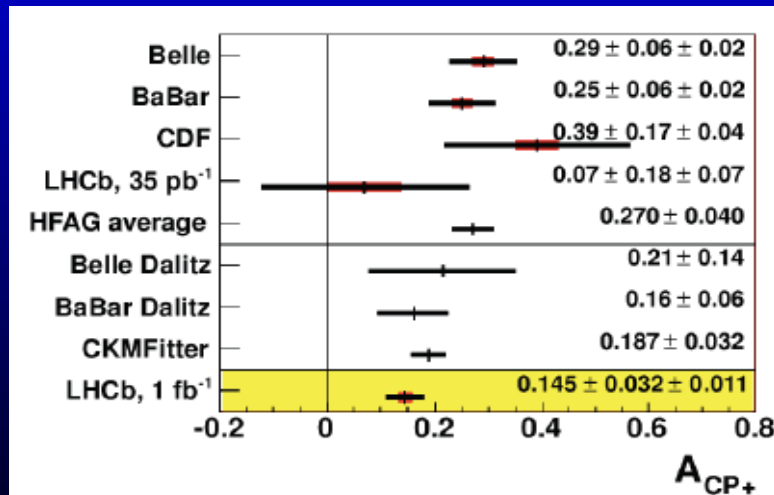
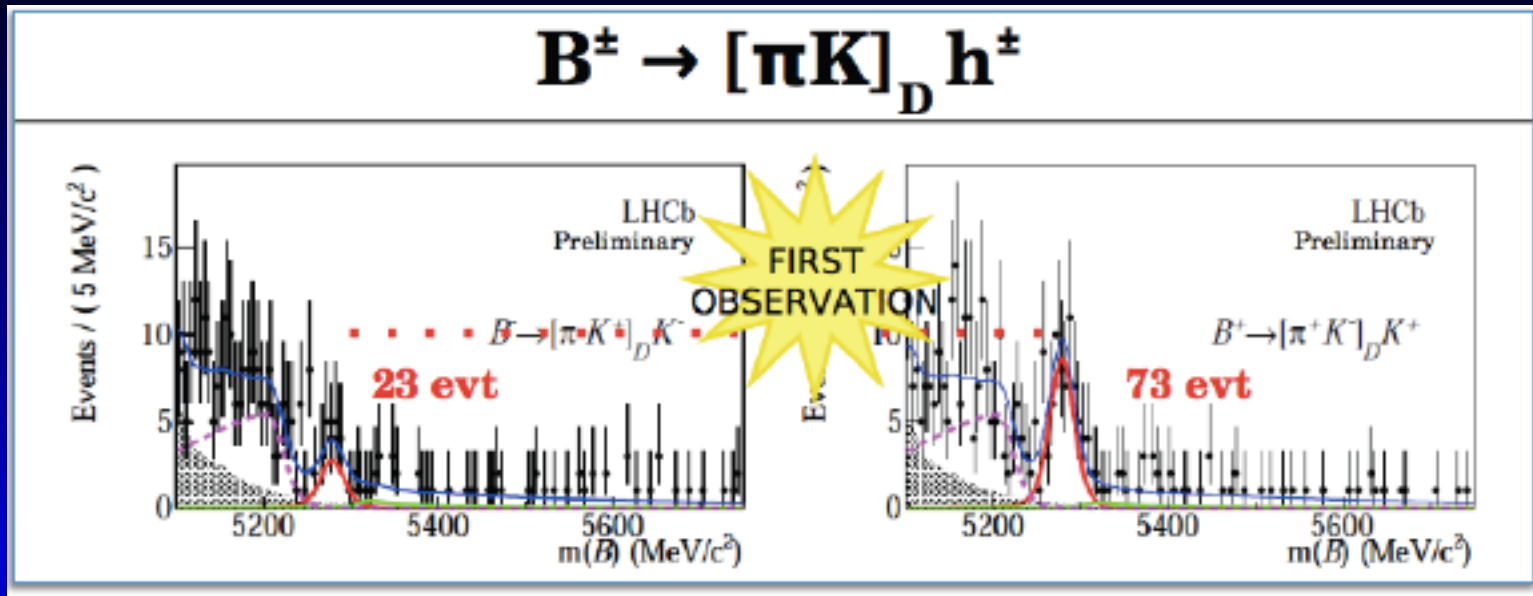
LHCb: LHC RRB, LHCf: Conference and MoEDAL: video

CP szimmetria sértés „tükre”



A tükör néha nem működik ... részecskefizikai folyamatokban

CP sértés megfigyelése, LHCb



Combining all $B \rightarrow DK$ decays,
CPV in $B^\pm$ observed with 5.8σ

First steps toward measurement of γ with
tree decays

Significant impact on determination
of γ expected

A töltés és tértükrozés aszimmetrikus

LHCf – 2011 szeptember

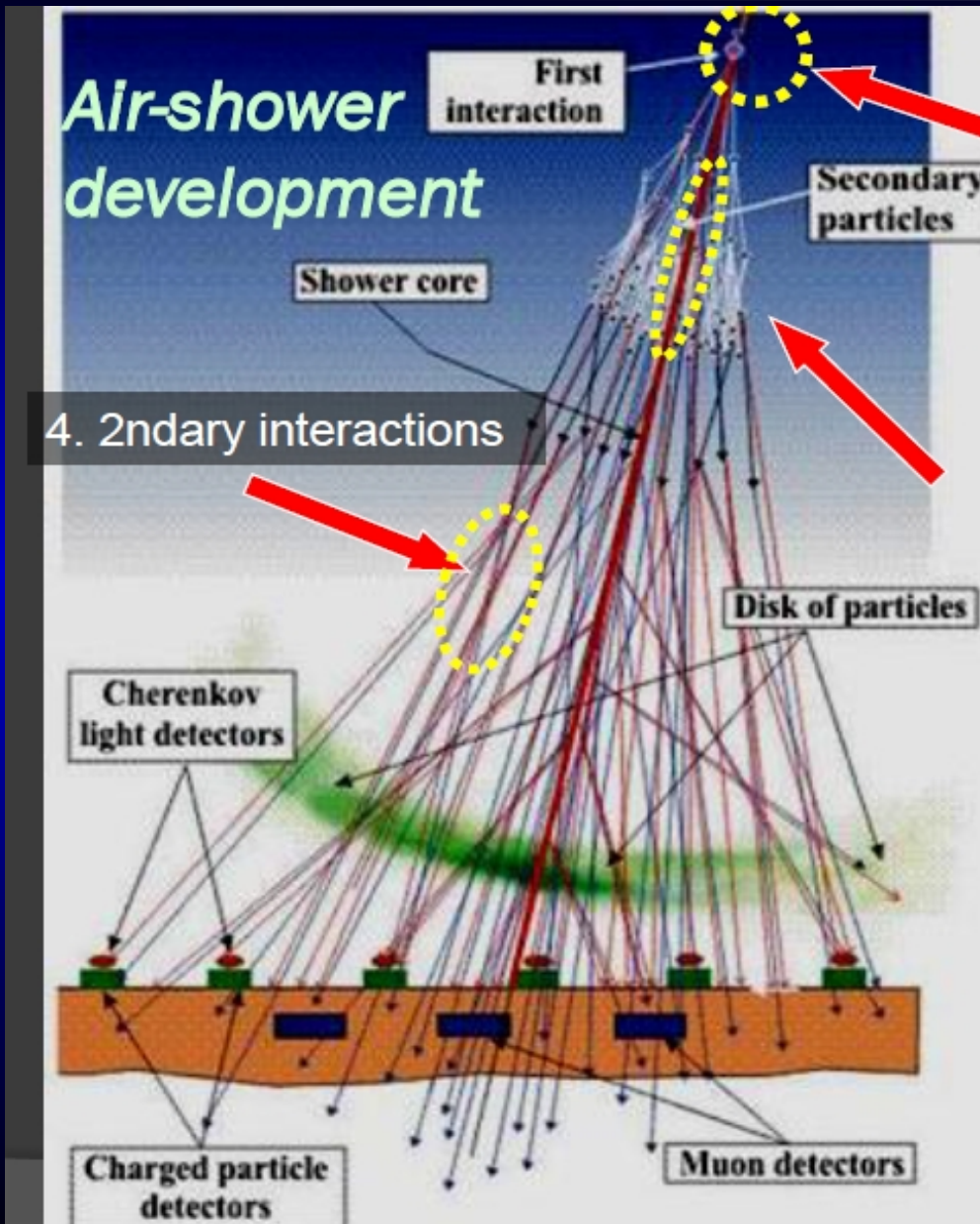


The LHCf (LHC forward) experiment
~ a collider experiment dedicated for
ultra-high-energy cosmic-ray physics ~

Koji Noda
for the LHCf Collaboration
INFN (Section of Catania), Italy

*6th European Summer School on Experimental Nuclear Astrophysics,
Acireale, Italy, 18-27 Sep 2011*

A kozmikus záporok anatómiája



1. Inelastic cross section

If large σ
rapid development
If small σ
deep penetrating

2. Forward energy spectrum

If softer
rapid development
If harder
deep penetrating

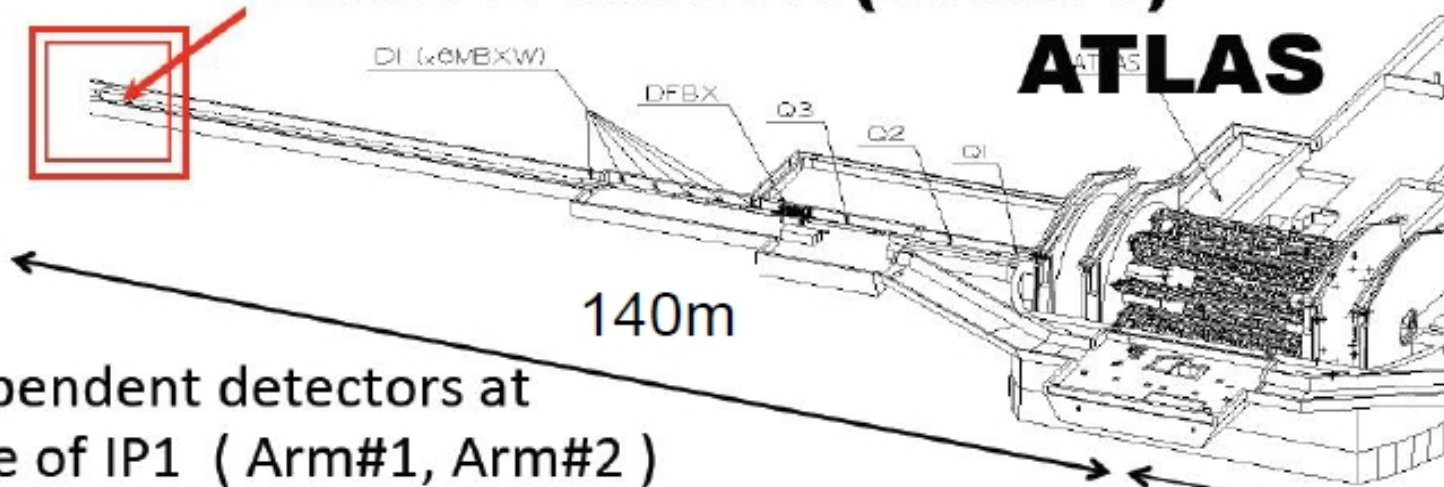
3. Inelasticity k

$$(1 - E_{\text{leading}})/E_0$$

If large k
rapid development
If small k
deep penetrating

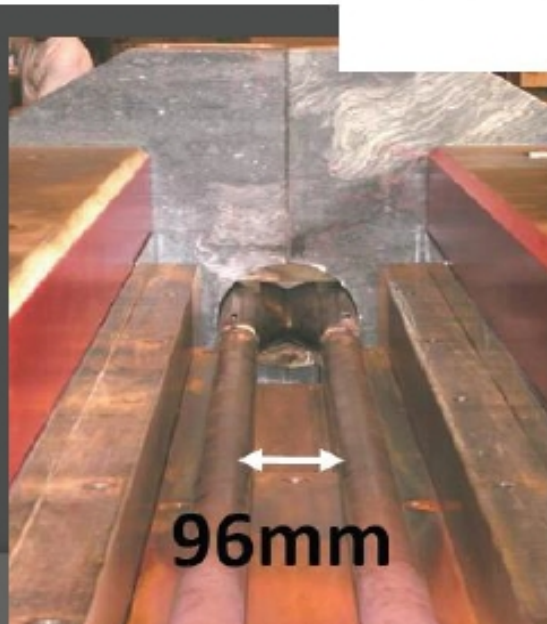
Az LHCf érdekes méretei és helye

LHCf Detector(Arm#1)

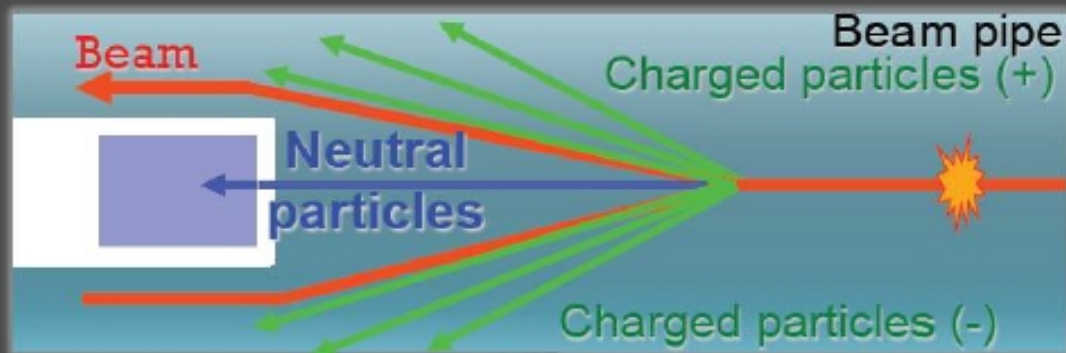


Two independent detectors at either side of IP1 (Arm#1, Arm#2)

LHCf Detector(Arm#2)



96mm

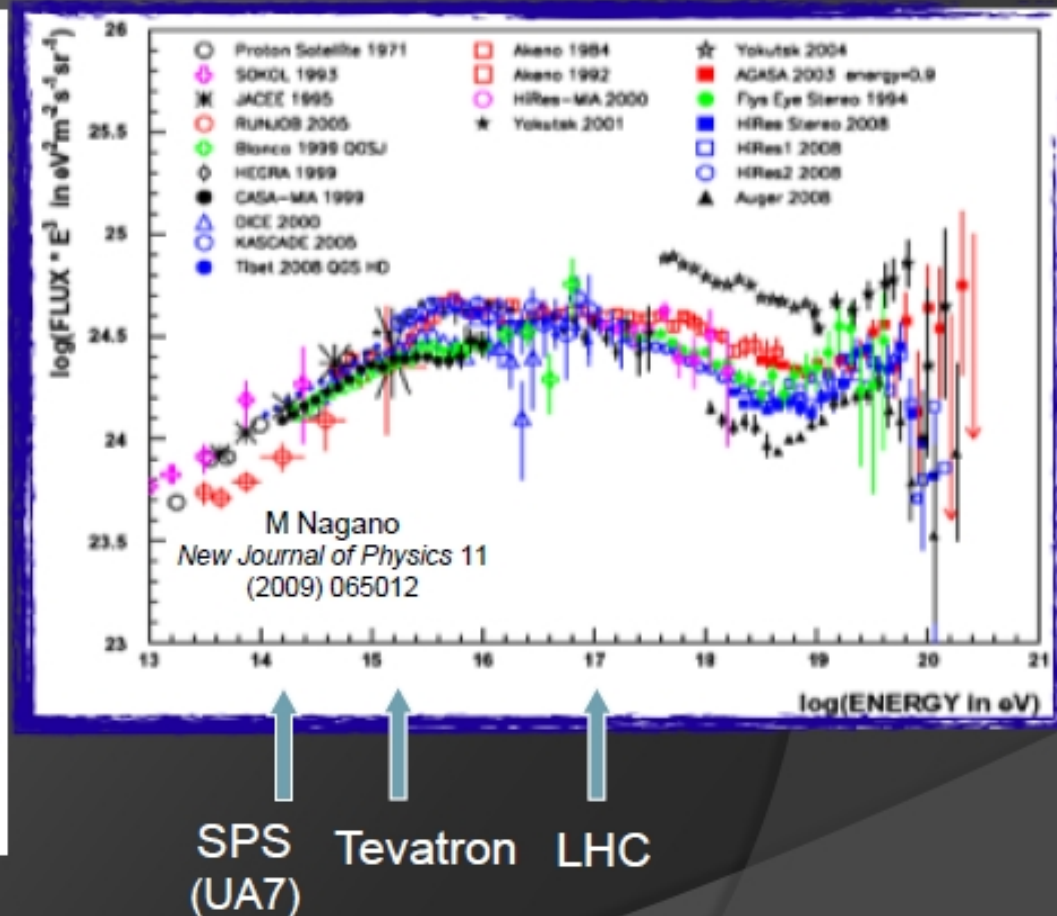
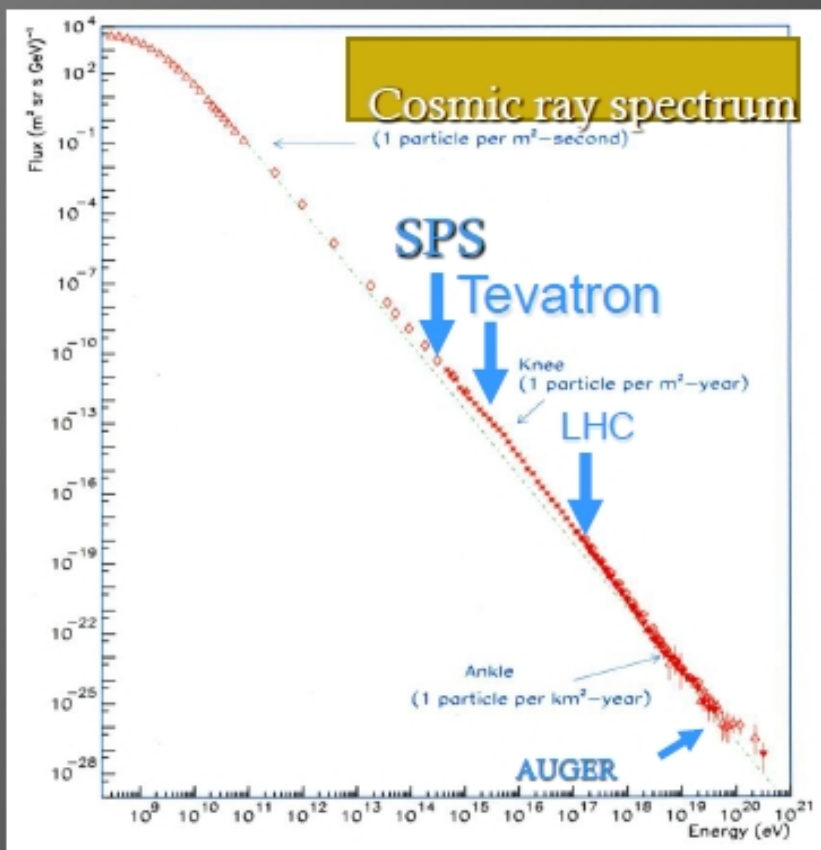


TAN -Neutral Particle Absorber-

transition from one common beam pipe to two pipes

Slot : 100mm(w) x 607mm(H) x 1000mm(T)

Kozmikus záporok extrém energiái



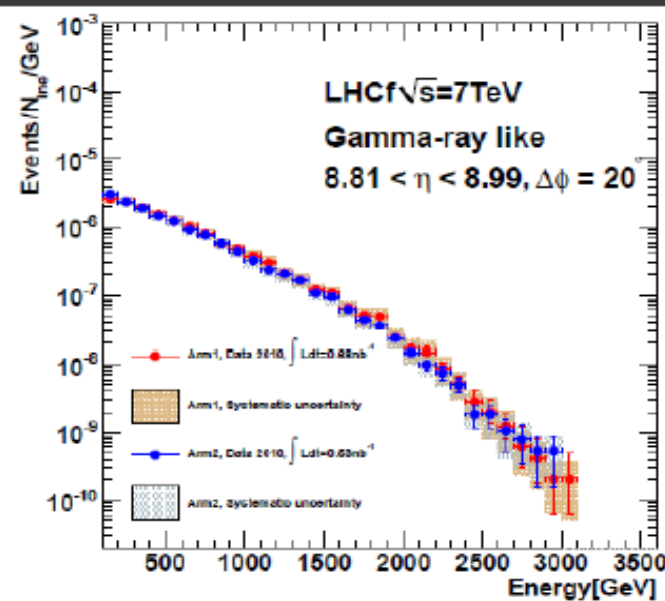
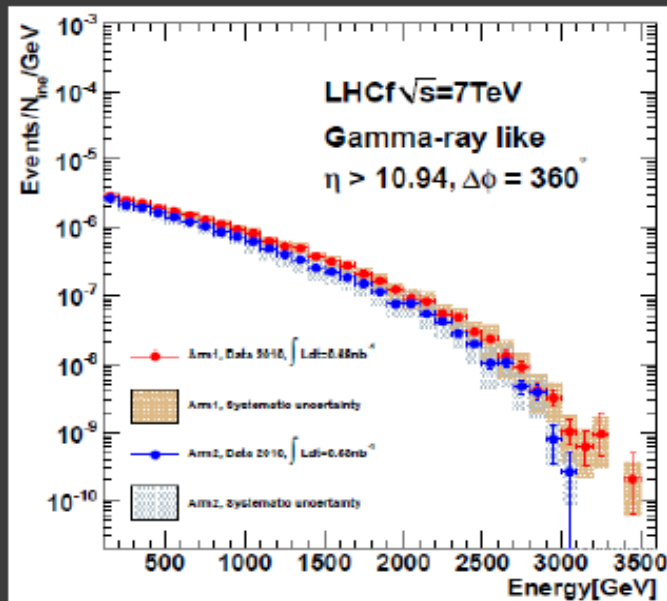
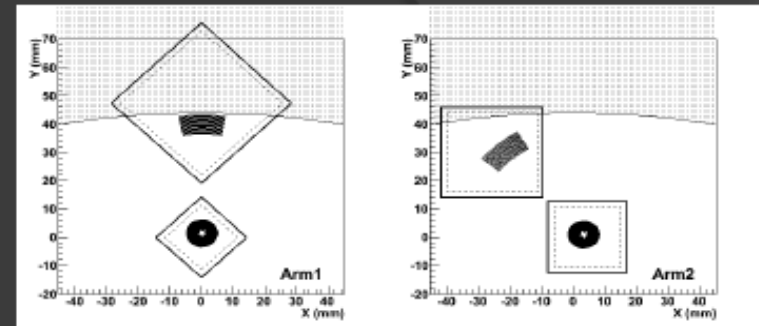
10^{17}eV CR (fixed target) $\Leftrightarrow$ cm energy at LHC (7+7TeV)
 $>10^{15} \text{eV}$: detected with **air-showers**, but many unknowns

LHCf első eredményei

Photon spectra at 7TeV collisions

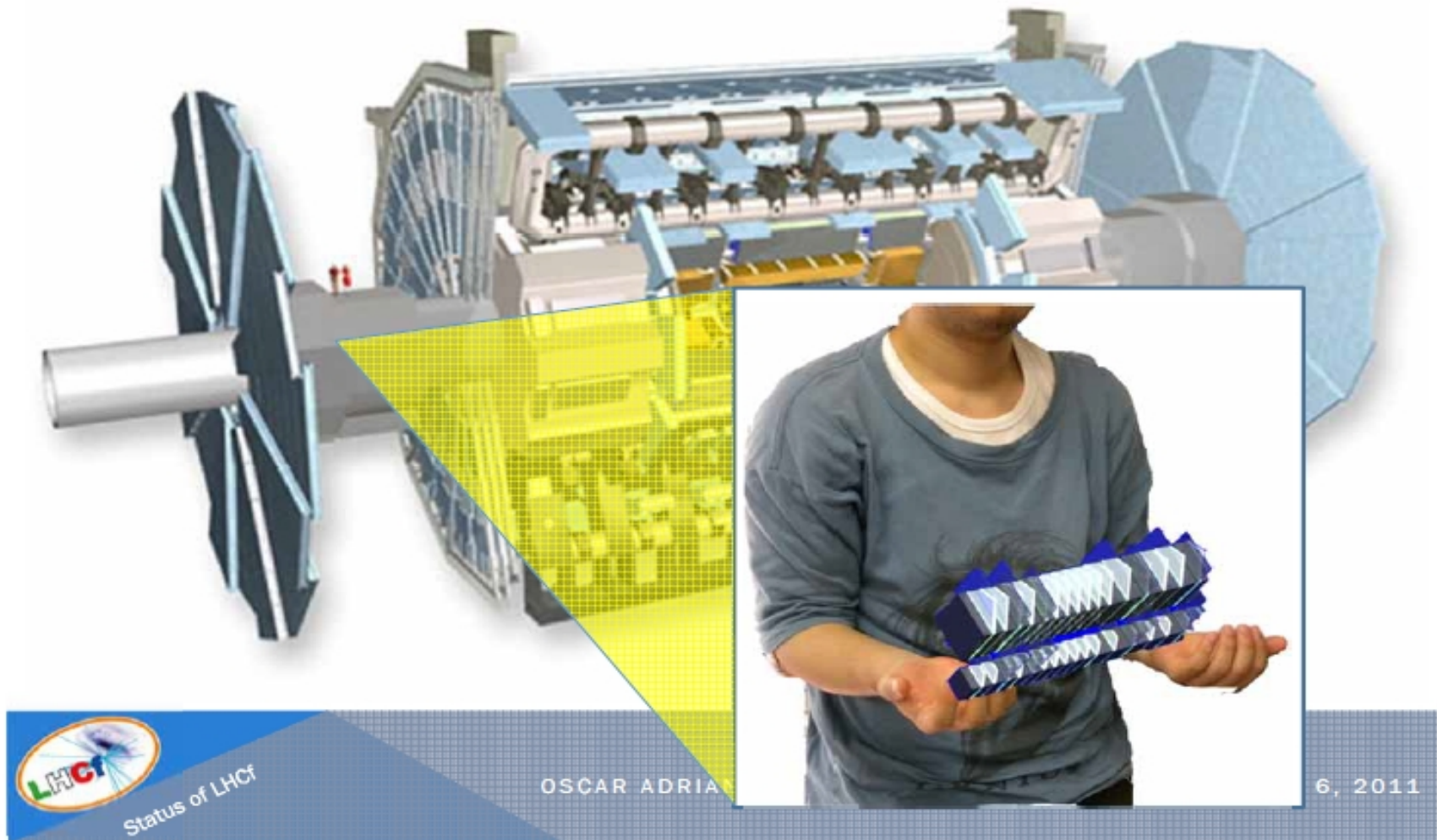
(Published in PLB, ArXiv:1104.5294v2 [hep-ex])

- ✓ The simplest photon spectra by Arm1 & Arm2 at common rapidity
- ✓ $N_{\text{ine}} = \sigma_{\text{ine}} \times \text{int(Ldt)}$ ($\sigma_{\text{ine}} = 71.5\text{mb}$ assumed; consistent with recent ATLAS result)
- ✓ e/h shower separation based on the longitudinal shower development

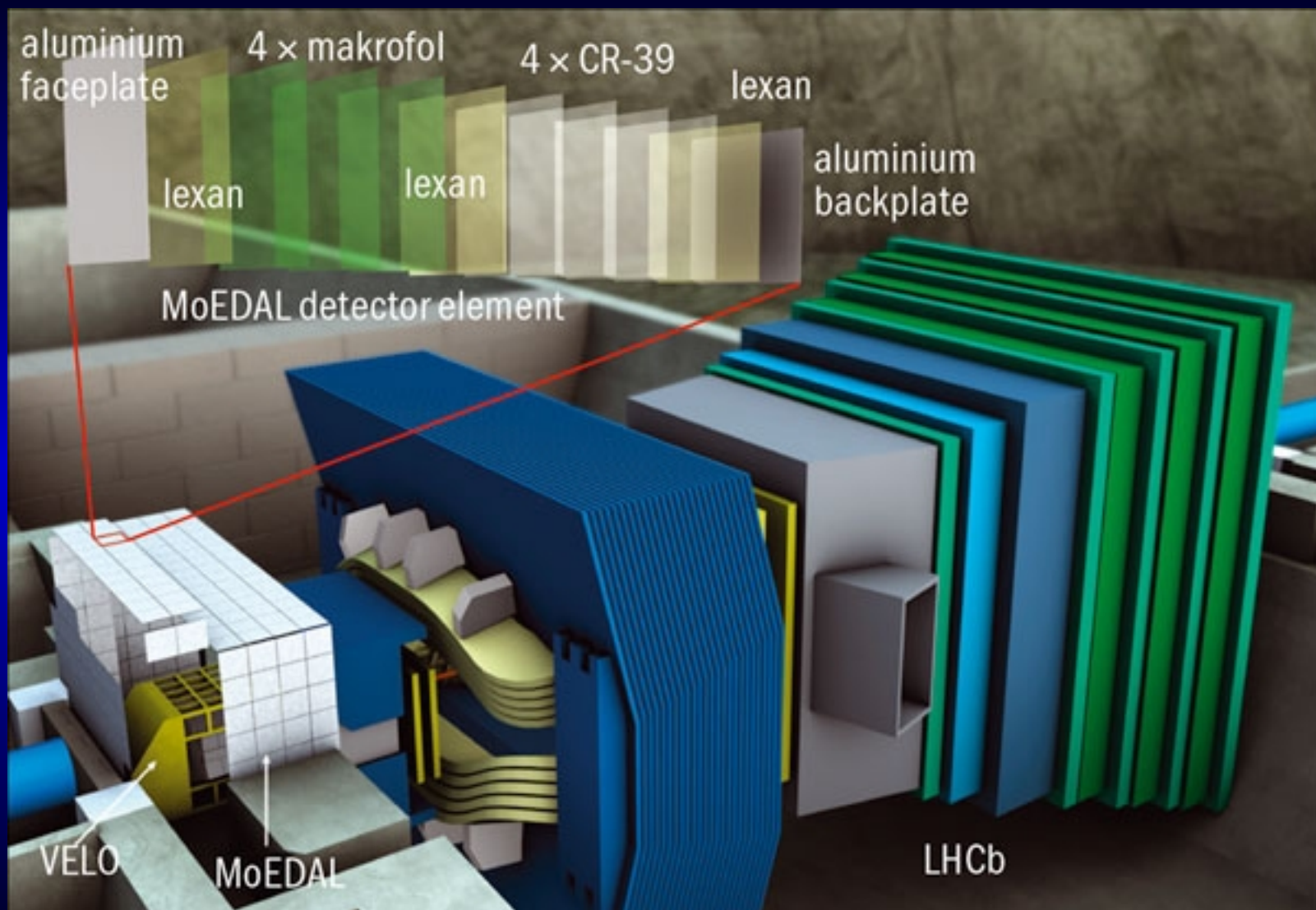


=> Combined & compared with MC models

LHCf desszert és az ATLAS óriás

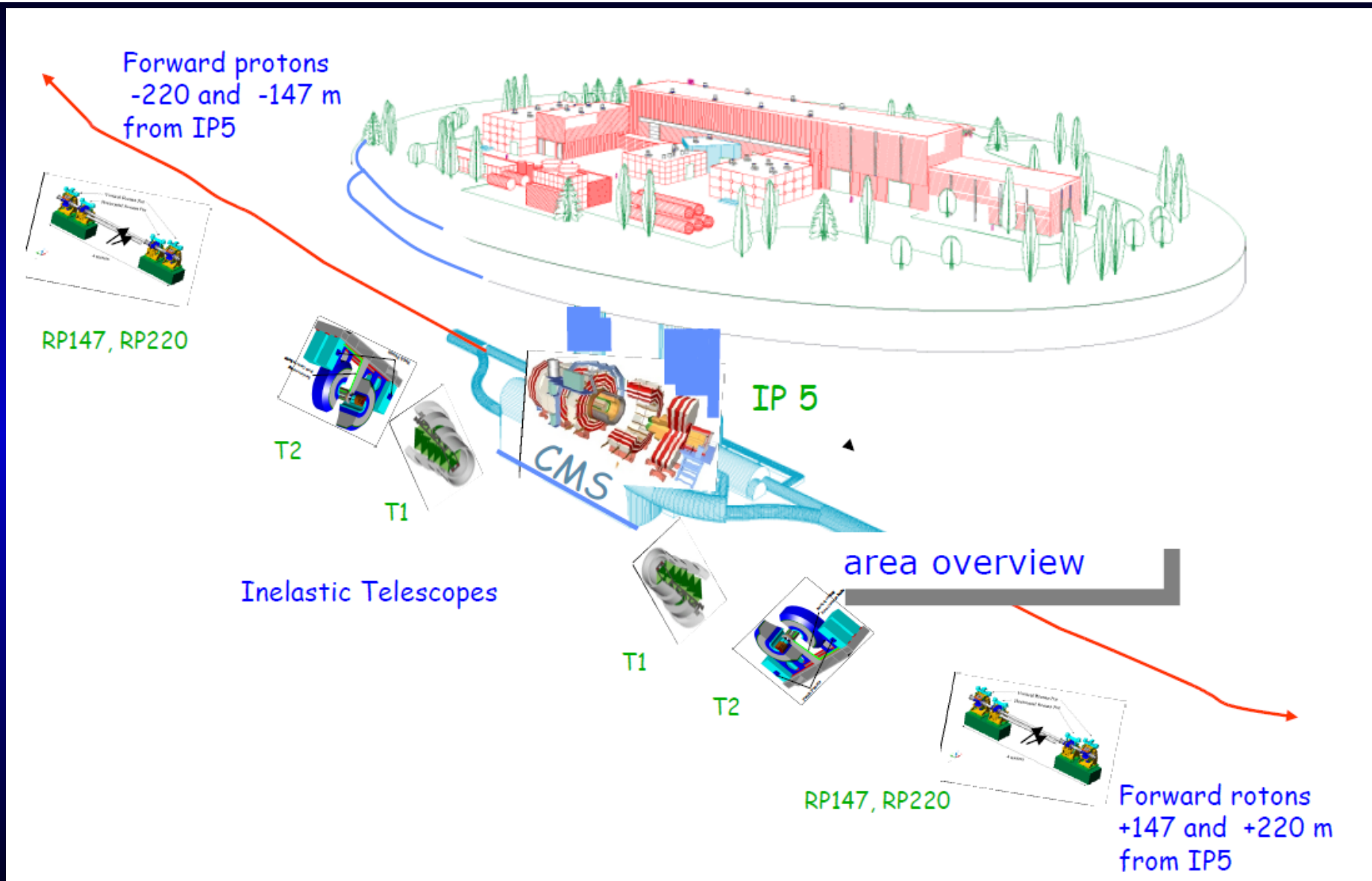


MoEDAL: mágneses monopólusok keresése



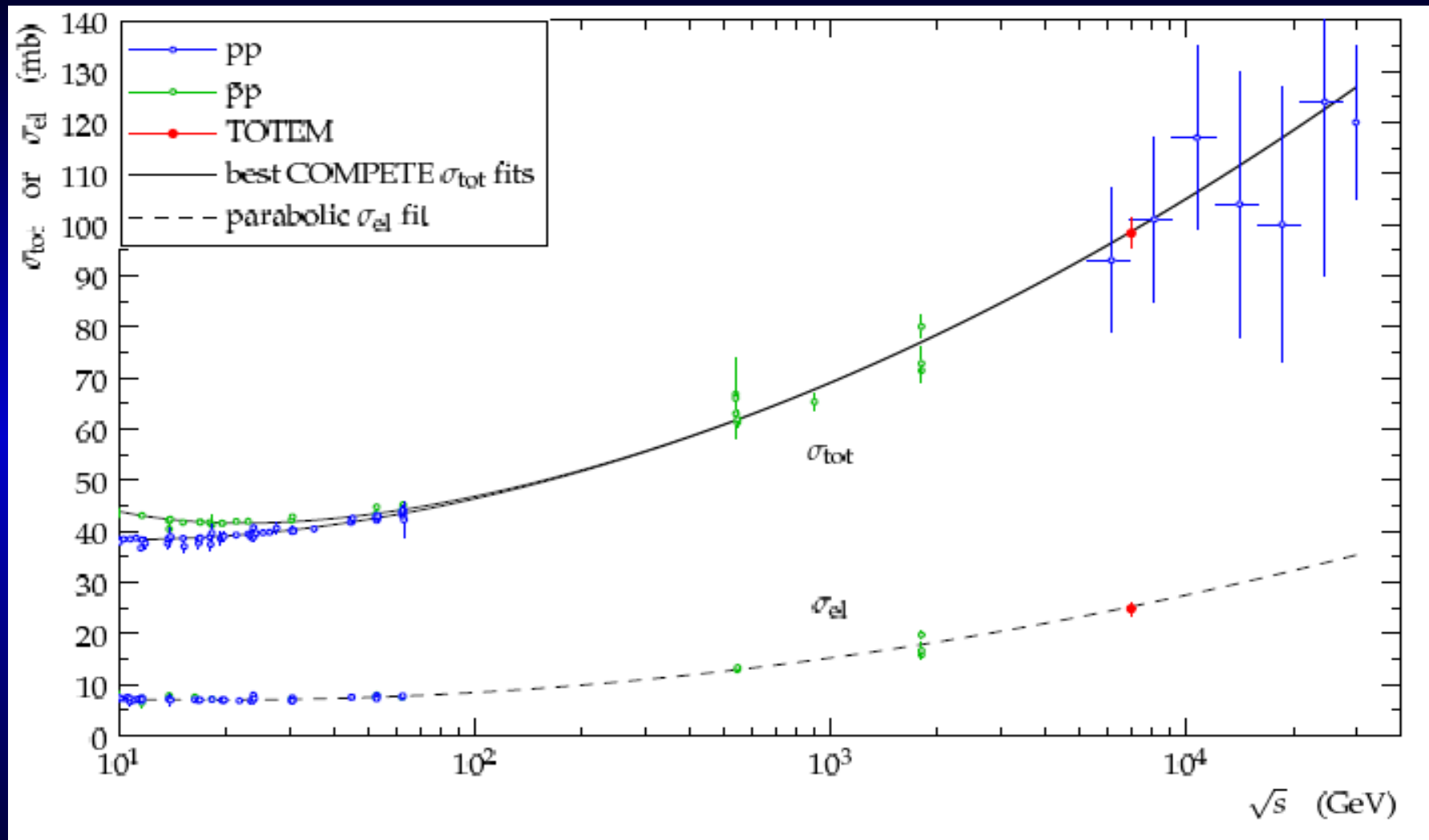
mágneses monopólus: (még) nincs

TOTEM: a protonok „ütközési felülete”



A TOTEM részben az LHC alagútban (440 m)

TOTEM: a protonok „ütközési felülete”



a protonok effektív felülete az LHC energián $\sim$ megduplázódik
2011 legjobb cikkei között (Bests of 2011) az Eur. Phys. J-ben

Összefoglalás: az LHC 2012 őszén

ALICE: a **tökéletes kvarkfolyadék**
megerősítve

ATLAS: Legalább egy **új részecske**
CMS: Legalább egy **új részecske**
legalább egy tulajdonsága **Higgs-szerű**

LHCb: **Töltés és tértükrözés sérülése**

LHCf: Emberi **kozmikus záporok**

MoEDAL: mágneses monopólus nincs

TOTEM: a **protonok „felülete”** duplázódik