

An aerial photograph of a vast mountain range with a large lake in the foreground. A red line traces a path through the landscape, leading to a tunnel entrance. The tunnel is filled with large, cylindrical metal structures, likely part of the LHC accelerator. The text is overlaid on the image.

# LHC Najveći eksperiment u fizici

## Korak bliže tajnama univerzuma

## LHC- Large Hadron Collider

Veliki hadronski kolajder  
(sudarač)

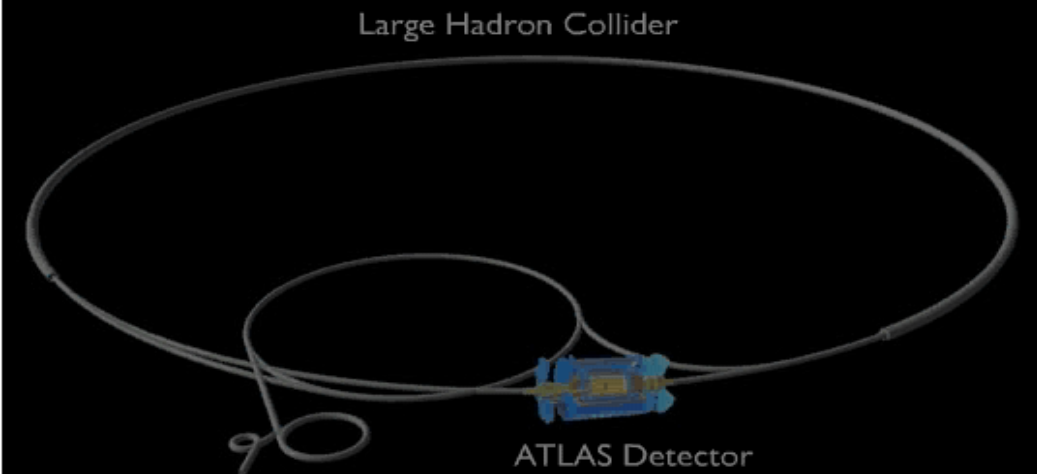
Veliki najveća mašina za  
ubrzavanje čestica

Hadronski – ubrzava protone i  
jezgra olova,

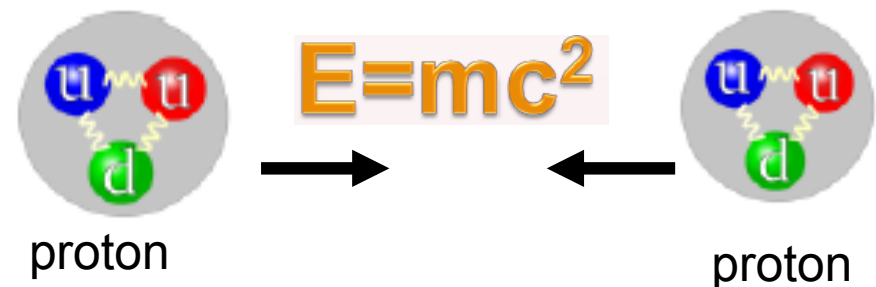
hadron-(gr. hadros=jak, težak)  
opštiji naziv za protone,  
neutrone

Kolajder sudara dve čestice

PLAY▶



Eksperimenti sa sudarajućim snopovima





Zadatak LHC-a je da sudari dva protona koji se kreću brzinom 99.9999991% od brzine svetlosti

i

razreši dileme o postojanju novih sila u prirodi, novih dimenzija u prostoru novih simetrija, novih formi materije,

a

možda i da ukaže na postojanje potpuno novih fenomena.





LHC je smešten u podzemnom tunelu u obliku prstena na dubini 75-100 m i preseca granicu Švajcarske i Francuske u blizini Ženeve.

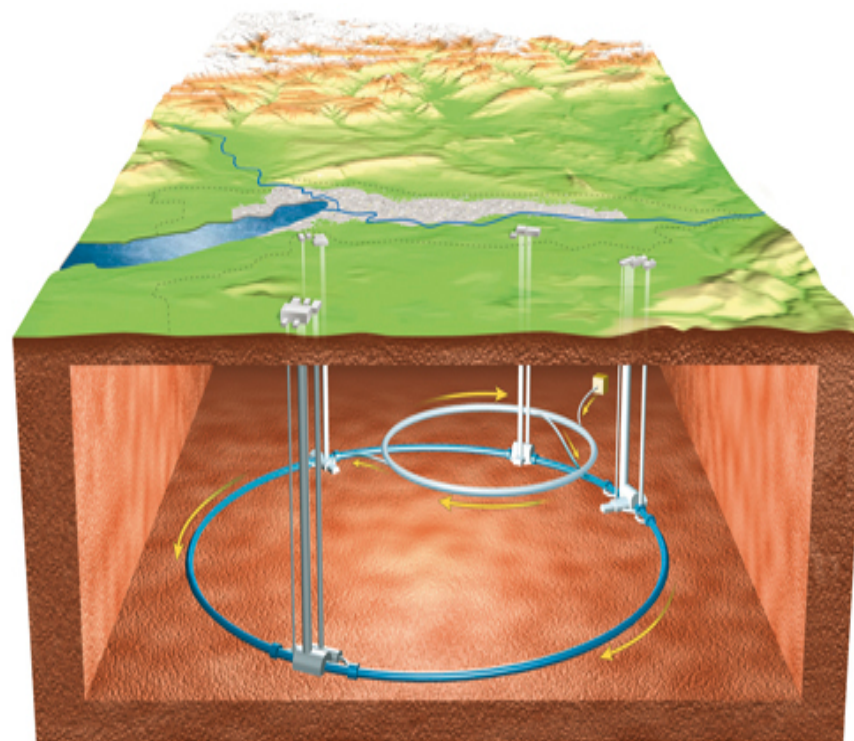
**LHC je pravi planetarni projekt!**

Izgrađen je uz finasijsku i naučnu podršku 111 zemalja.

Troškovi izgradnje iznose nekoliko milijardi evra.

Finansiralo ih je uglavnom 20 zemalja članica CERN-a.

Zemlje koje nisu članice, kao Srbija, učestvovala su u troškovima izgradnje detektora na LHC-u.



## LHC je pravo tehnološko čudo !



***“LHC je mašina koja se gradi samo jedna i samo jednom”.***

Protone ubrzava veoma jako električno polje do brzina bliskih brzini svetlosti.

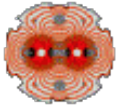
Na kružnoj putanji protone održava jako magnetno polje (8.3 Tesla ili 200 000 x magnetno polje Zemlje) koje proizvode superprovodni dipolni magneti 1232.

Da bi postigli superprovodnost magneti su ohladjeni do 1.9 K (-271<sup>0</sup> C) u tečnom helijumu.

Protoni se kreću u suprotnom smeru kroz dve odvojene cevi sa ultra visokim vakuumom (kao u međuplanetarnom prostoru).

Snopove usmerava 1232 dipolnih magneta (14.3 m dugački i teški 3.2 t), fokusira 392 kvadrupolnih magneta, i još oko 4000 fino podešava orbite snopova.





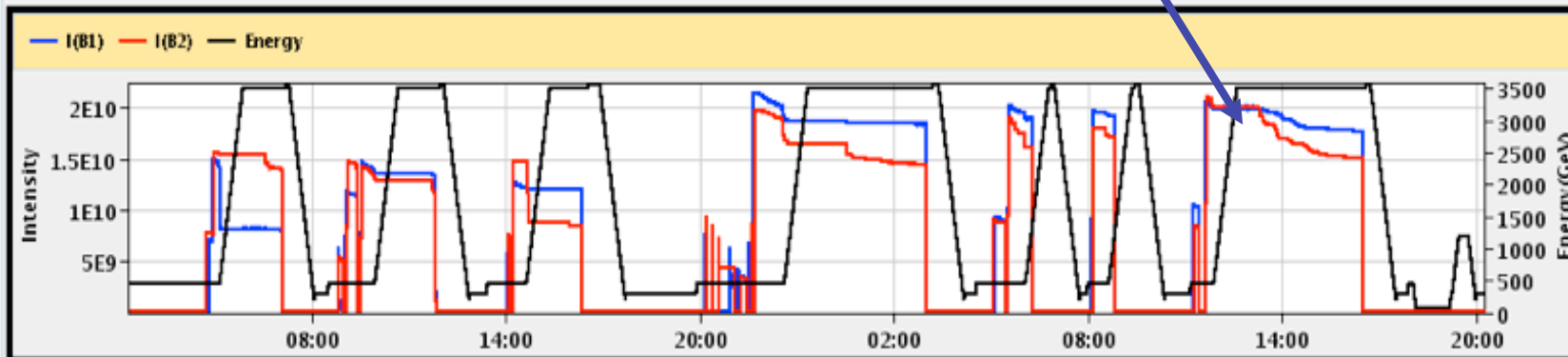
# 30 Mart, 2010, prvi sudari na energiji od 7 TeV

30-Mar-2010 20:14:20 Fill #: 1005 Energy: 2974 GeV I(B1): 1.55e+08 I(B2): 7.06e+07

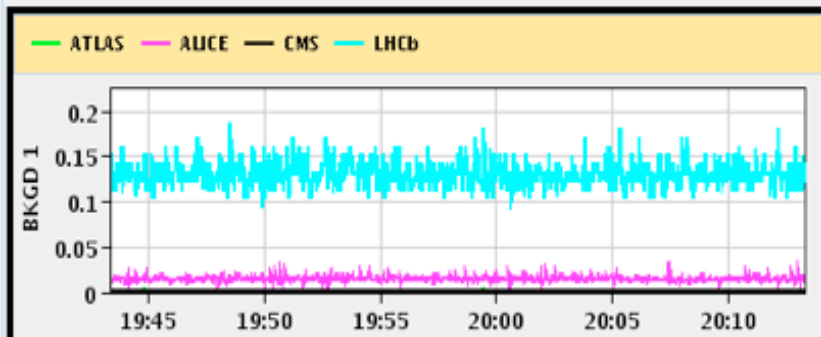
	ATLAS	ALICE	CMS	LHCb
Experiment Status	STANDBY	STANDBY	STANDBY	STANDBY
Instantaneous Luminosity	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00	0.000e+00
BRAN Count Rate	1.559e-01	2.818e-05	2.969e+00	2.732e-07
BKGD 1	0.002	0.013	0.002	0.122
BKGD 2	0.000	0.000	0.002	0.002
BKGD 3	0.000	0.005	0.003	0.040

LHCf **STANDBY** Count(Hz): 0.000 | LHCb VELO Position **OUT** Gap: 58.0 mm | TOTEM: **STANDBY**

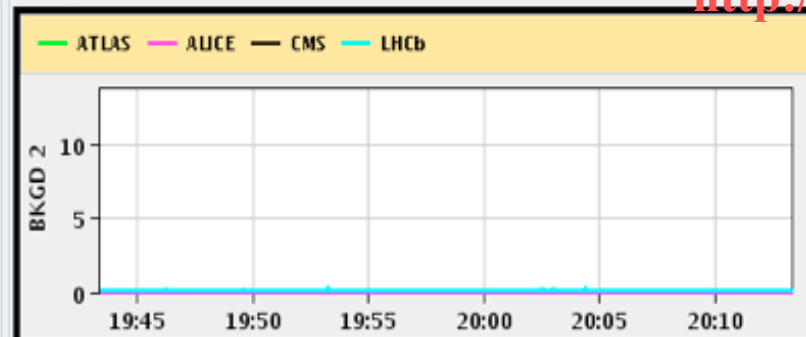
Performance over the last 12 Hrs



Background 1



Background 2



<http://atlas.ch>





# 2012 LHC status, 2 novembar 2012.g.

<http://atlas.ch>

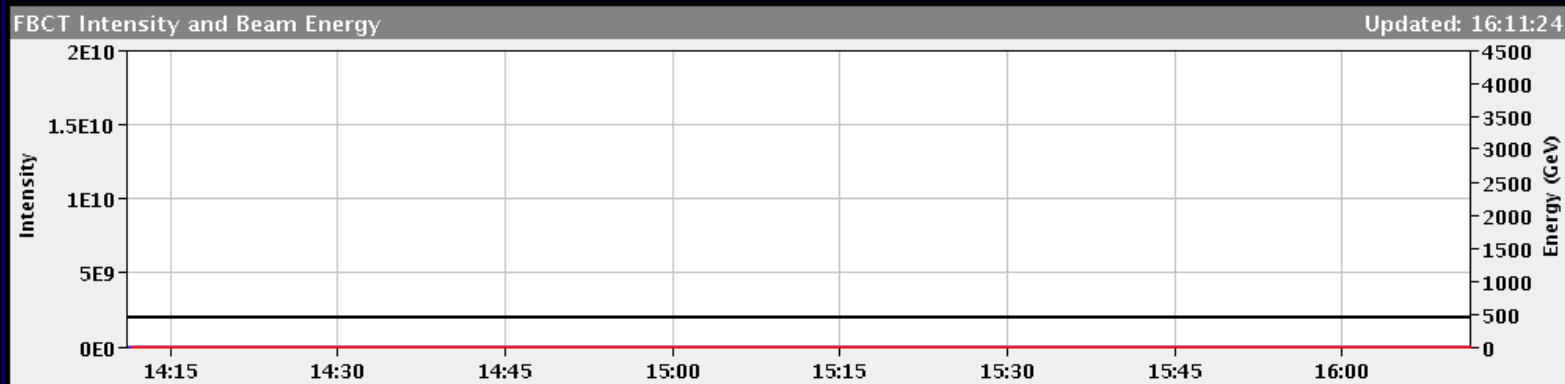
LHC Page1      Fill: 3254      E: 450 GeV      02-11-12 16:11:27

## PROTON PHYSICS: INJECTION PROBE BEAM

**BCT TI2:** 0.00e+00    **I(B1):** 1.06e+09    **BCT TI8:** 0.00e+00    **I(B2):** 1.19e+09

**TED TI2 position:** **BEAM**    **TDI P2 gaps/mm**    up: 10.41    down: 8.51

**TED TI8 position:** **BEAM**    **TDI P8 gaps/mm**    up: 9.71    down: 9.14



**Comments (02-Nov-2012 15:27:48)**  
No beam for 1 hour for card exchange in BLM crate  
First line steering checking then Fill for physics

BIS status and SMP flags	B1	B2
Link Status of Beam Permits	false	false
Global Beam Permit	false	false
Setup Beam	true	true
Beam Presence	false	false
Moveable Devices Allowed In	false	false
Stable Beams	false	false

AFS: Pilot\_1374

PM Status B1 **ENABLED**    PM Status B2 **ENABLED**

Kada bude radio punom snagom LHC će proizvoditi oko 600 miliona proton proton sudara svake sekunde sa ukupnom energijom 14 TeV, (14 Teraelektron volti ili 14 hiljada milijardi eV).

Čestice nastale tokom sudara registrovaće 4 glavna detektora ogromnih razmera:

**ATLAS** (**A** Toroidal **LHC** **A**paratu**S**)

**CMS** (**C**ompact **M**uon **S**olenoid)

**ALICE** (**A** Large Ion **C**ollider **E**xperiemnt)

**LHCb** (**L**arge **H**adron **C**ollider **b**eauty)



**Veliki hadronski kolajder**  
obim 27 km

Ženevsko jezero

CMS

LHCb

ALICE

ATLAS

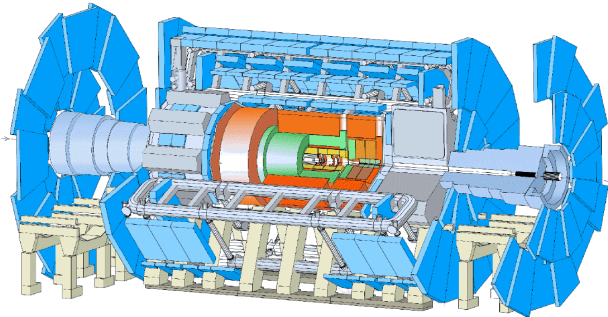






# ATLAS

Najveći detektor čestica koji je ikada konstruisan:  
dužina 46m, visina 25m, širina 25m i težina 7000 tona.  
Cilindričnog je oblika.



Zadatak eksperimenta je da traga za novim česticama: Higsovim bozonom, supersimetričnim česticama, dokazima o postojanju novih sila u prirodi, istraži da li postoje ekstradimenzije u prirodi i drugi novi fenomeni.



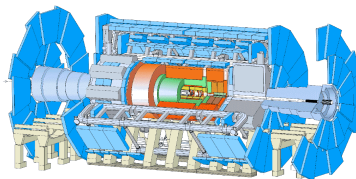
U eksperimentu učestvuje oko 2800 istraživača (169 univerziteta i 37 zemalja). Među njima su i istraživači iz Instituta za fiziku u Beogradu.



Juni 2003



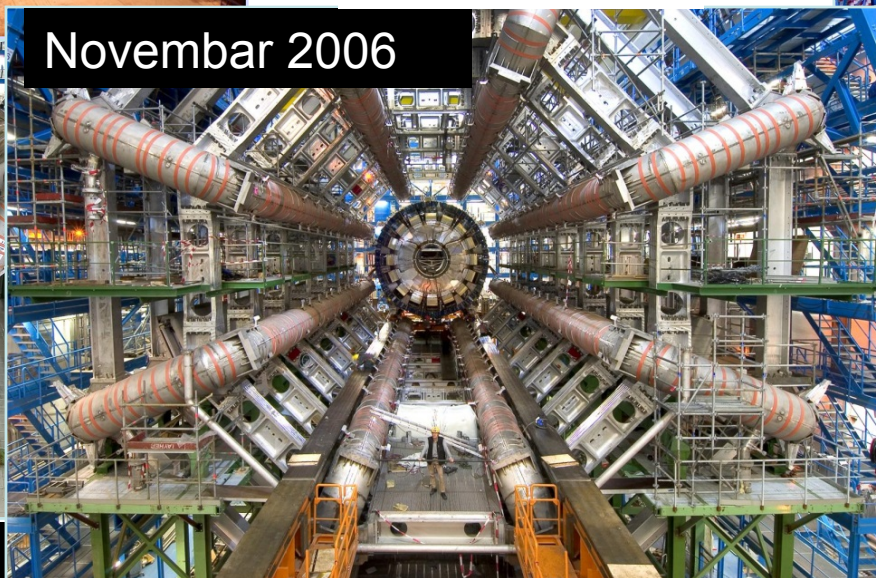
# Instaliranje ATLAS detektora



Oktober 2004



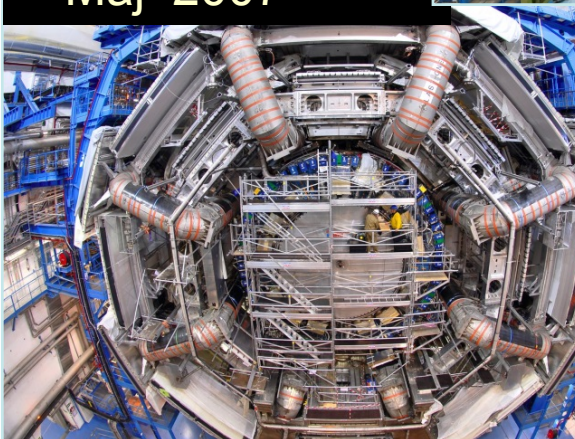
Novembar 2006



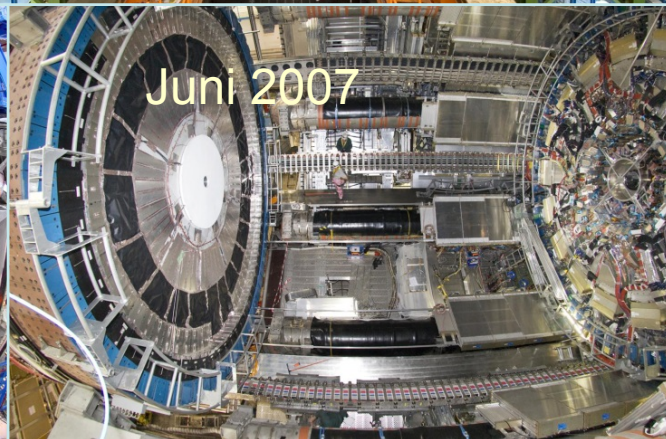
Decembar 2007



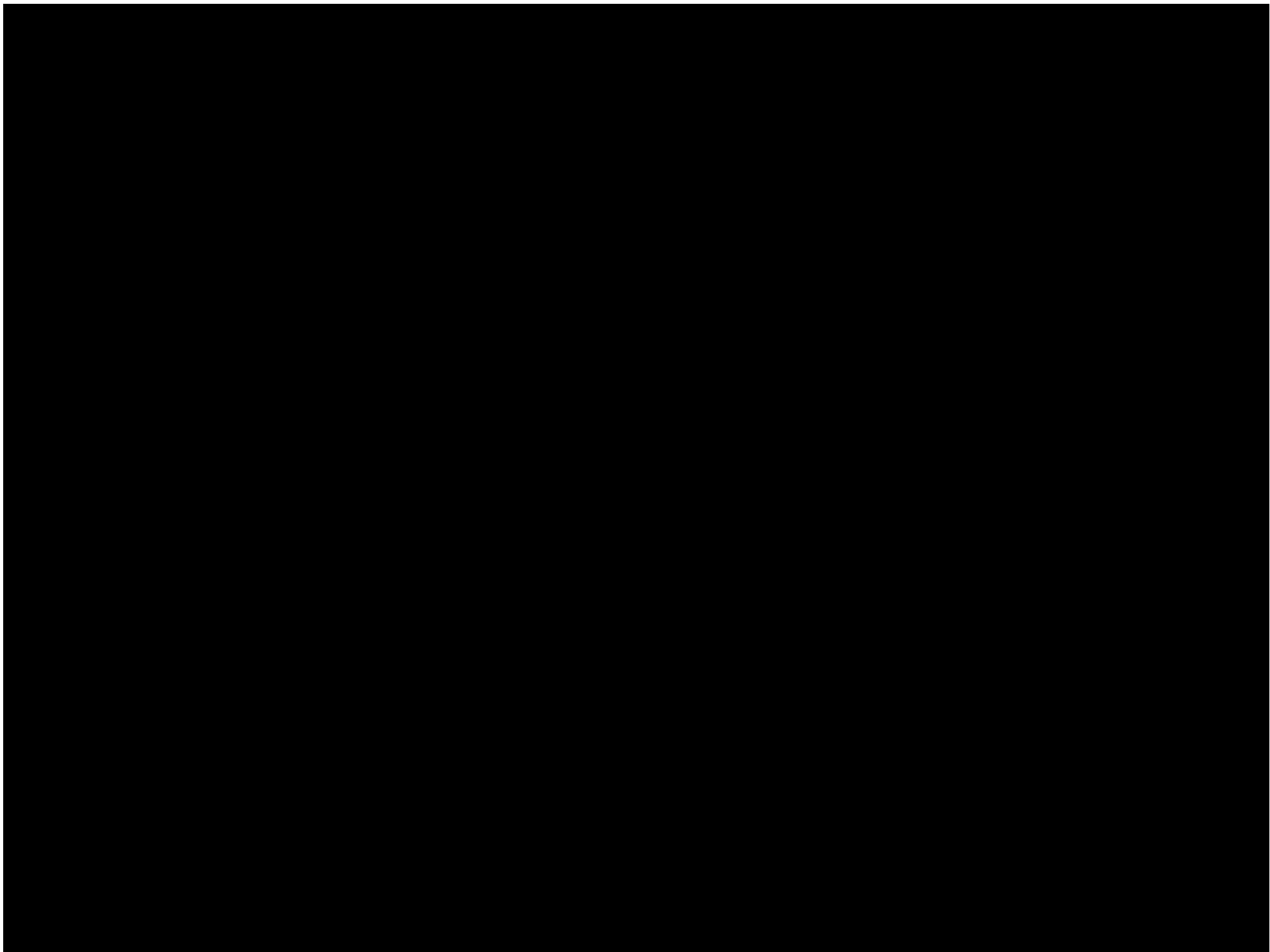
Maj 2007



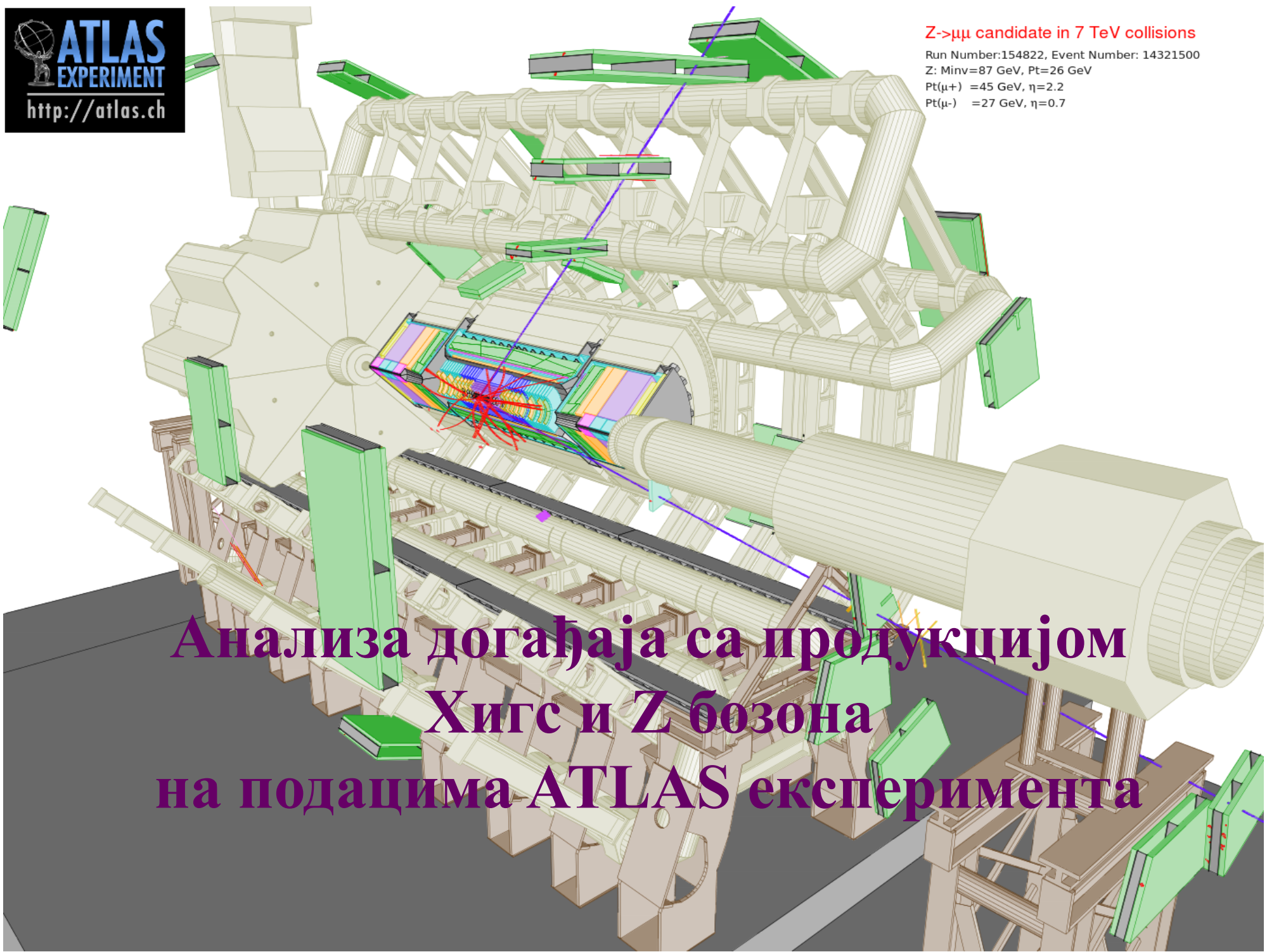
Juni 2007







Z- $\rightarrow\mu\mu$  candidate in 7 TeV collisions  
Run Number:154822, Event Number: 14321500  
Z: Minv=87 GeV, Pt=26 GeV  
Pt( $\mu+$ ) =45 GeV,  $\eta$ =2.2  
Pt( $\mu-$ ) =27 GeV,  $\eta$ =0.7

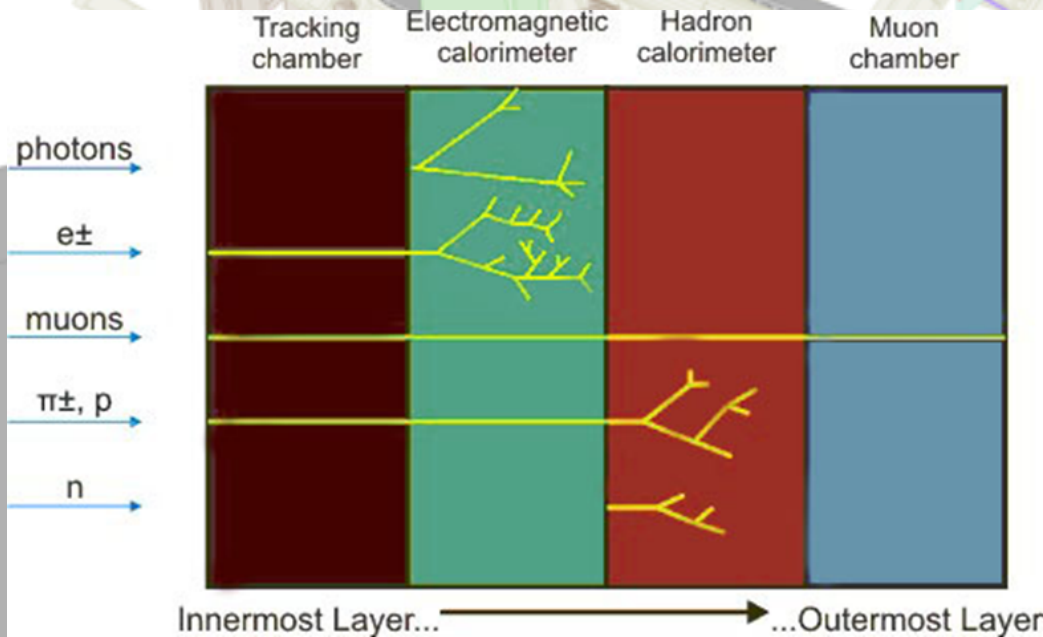


**Анализа догађаја са продукцијом  
Хигс и Z бозона  
на подацима ATLAS експеримента**

# ATLAS детектор

Основни елементи ATLAS детектора:

- Унутрашњи детектор,
- Електромагнетни калориметар,
- Хадронски калориметар и
- Мионски спектрометар.

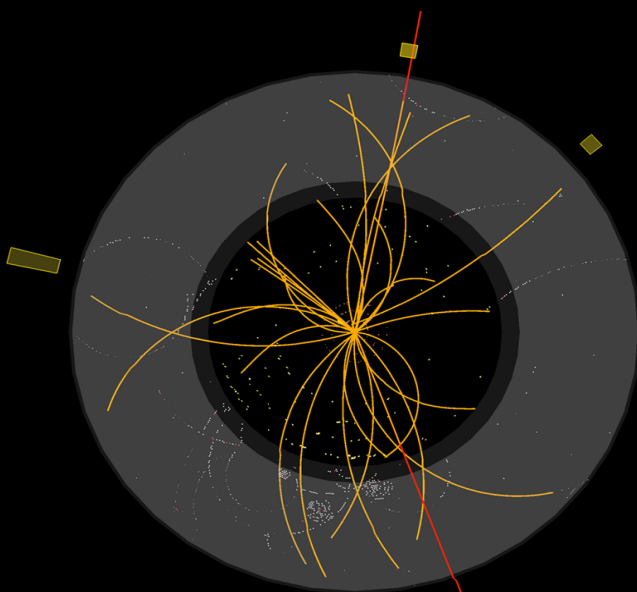




# Догађај са Z бозоном



Run: 154822, Event: 14321500  
Date: 2010-05-10 02:07:22 CEST

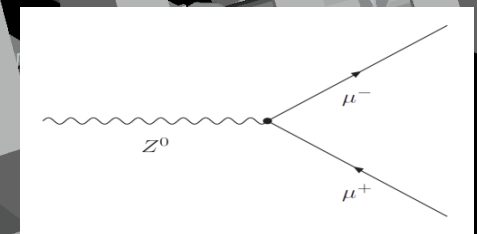
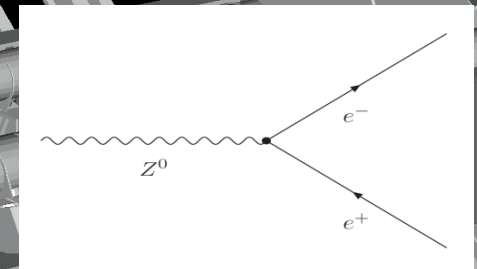
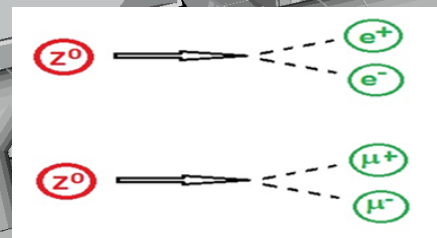
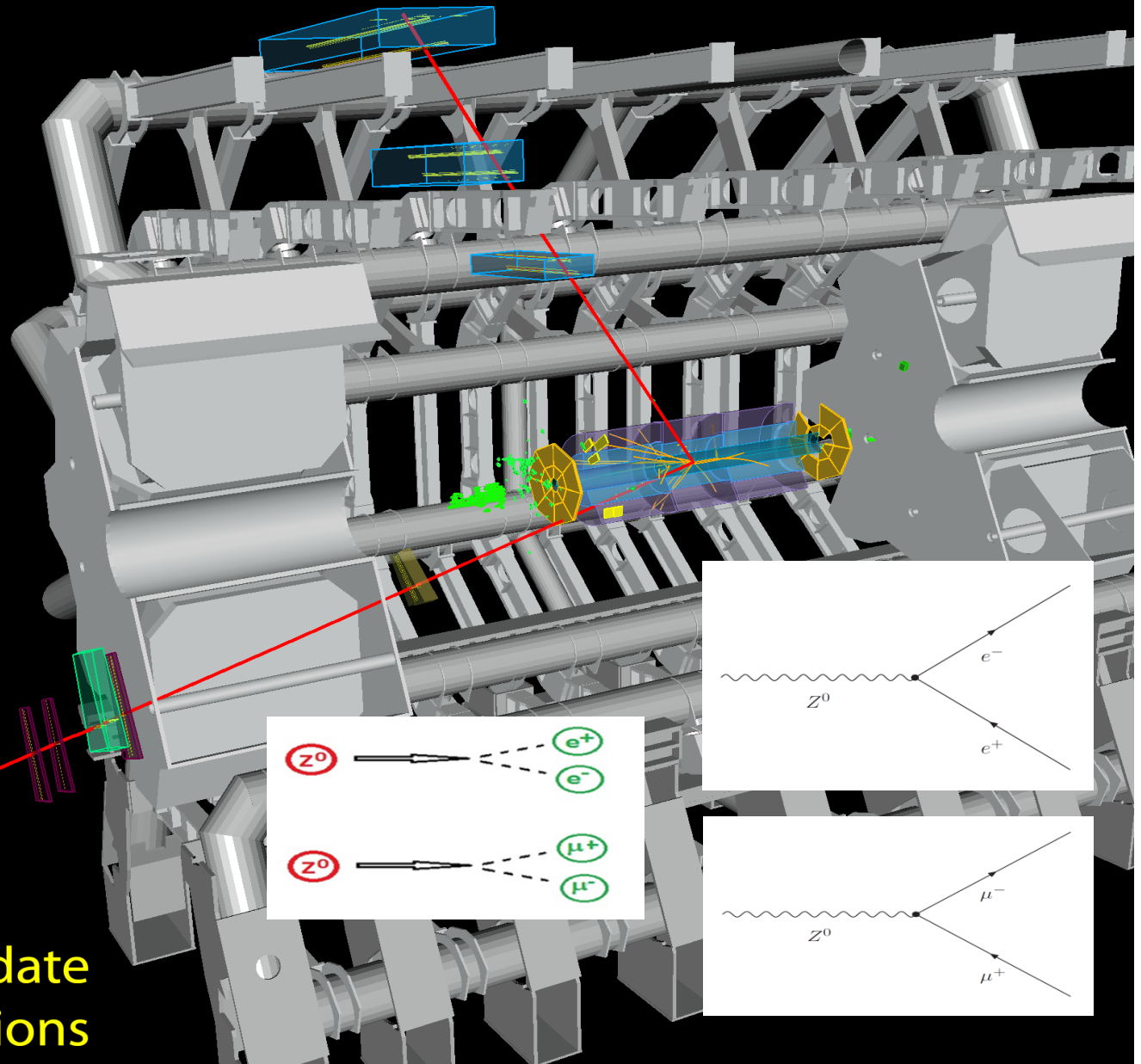


$p_T(\mu^-) = 27 \text{ GeV}$   $\eta(\mu^-) = 0.7$

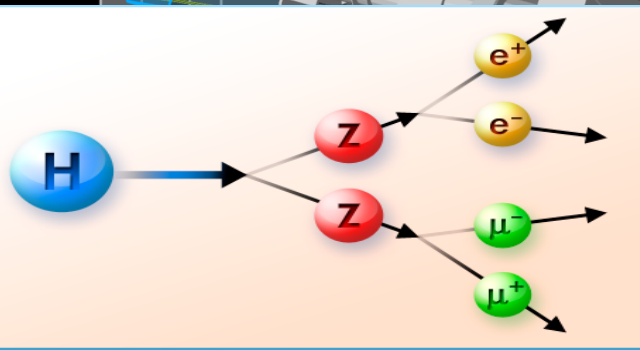
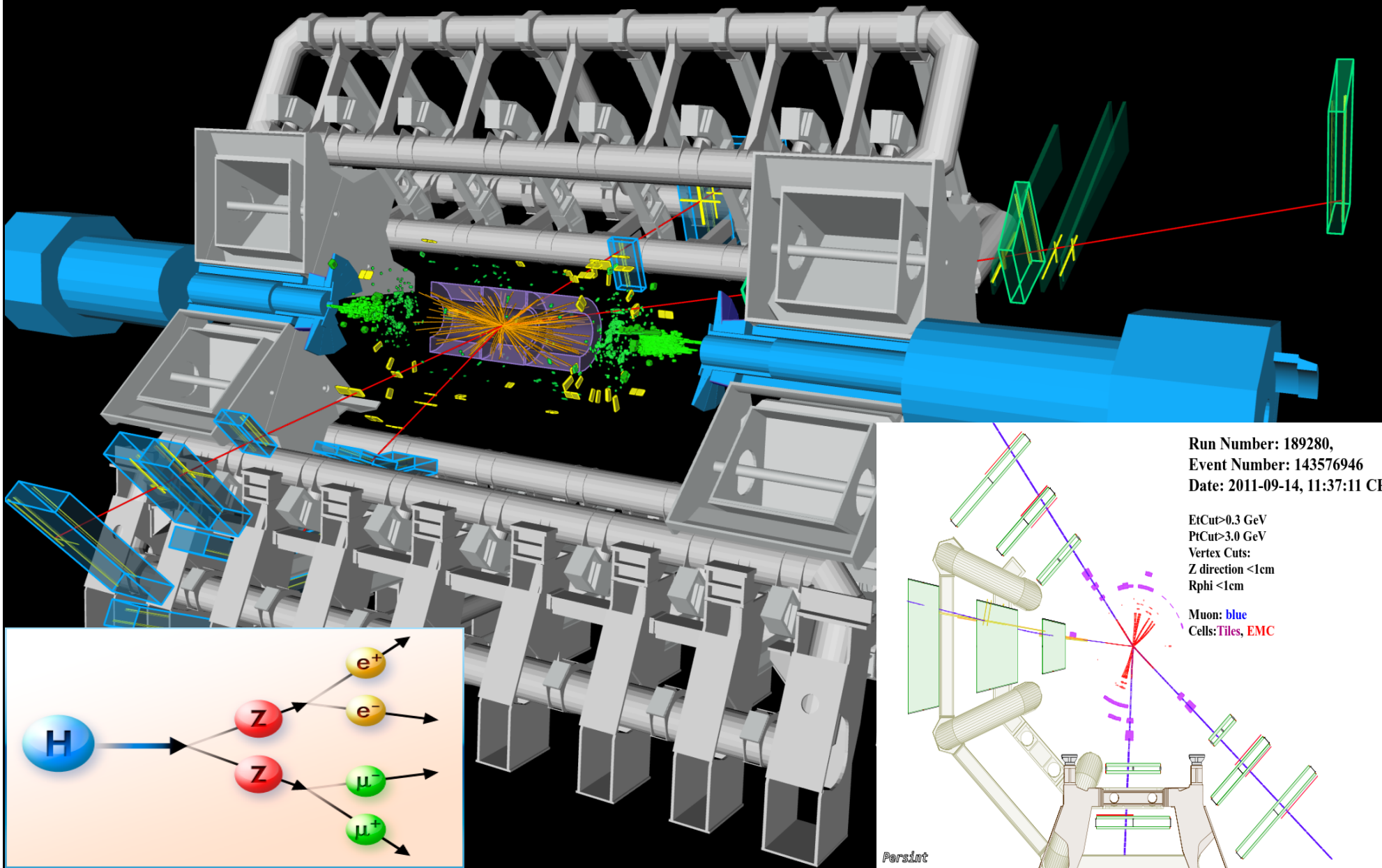
$p_T(\mu^+) = 45 \text{ GeV}$   $\eta(\mu^+) = 2.2$

$M_{\mu\mu} = 87 \text{ GeV}$

**Z  $\rightarrow$   $\mu\mu$  candidate  
in 7 TeV collisions**



# Догађај са Хигс бозоном



# HYPATIA – Приказ догађаја

Hybrid pupils' analysis tool for interactions in ATLAS - version 6.0 - Invariant Mass Window

File Name	ETMis [GeV]	Track	P [GeV]	+/-	Pt [GeV]	$\phi$	$\eta$	M(Z $\nu$ ) [GeV]	M(4l) [GeV]	e/ $\mu$
00036_JiveXML_166964_987982.xml	19.626	Tracks 3	112.6	+	49.4	1.441	-1.464	95.325		$\mu$
		Tracks 69	96.8	-	45.9	-1.720	-1.378			$\mu$

Canvas Window - File: 00036\_JiveXML\_166964\_987982.xml Run: 166964 Event: ...

ATLAS 2010-10-18 04:39:34 CEST run:166964 ev:987982 HYPATIA

4 ETTR(01) (GeV)

Y (m)

X (m)

$\rho$  (m)

HYPATIA - Track Momenta Window

File Previous Event Next Event Insert Electron Insert Muon Delete Track Reset Canvas

ETMis: 20.808 GeV  $\phi$ : -2.415 rad Collection: MET RefFinal

C:\installers\HYPATIA\groupAI\00036\_JiveXML\_166964\_987982.xml

Reconstructed Tracks

Track	+/-	P [GeV]	Pt [GeV]	$\phi$	$\theta$
Tracks 3	+	112.57	49.42	1.441	2.687
Tracks 69	-	96.83	45.88	-1.720	2.648
Tracks 127	-	37.93	30.81	1.803	0.948
Tracks 128	+	25.73	12.70	0.303	2.625
Tracks 134	+	121.30	89.22	-0.597	2.315
Tracks 136	-	34.18	8.63	-3.123	0.255
Tracks 154	+	14.19	8.35	-2.346	2.513
Tracks 176	-	13.53	12.74	0.259	1.915

HYPATIA - Control Window

Parameter Control Interaction and Window Control Output Display

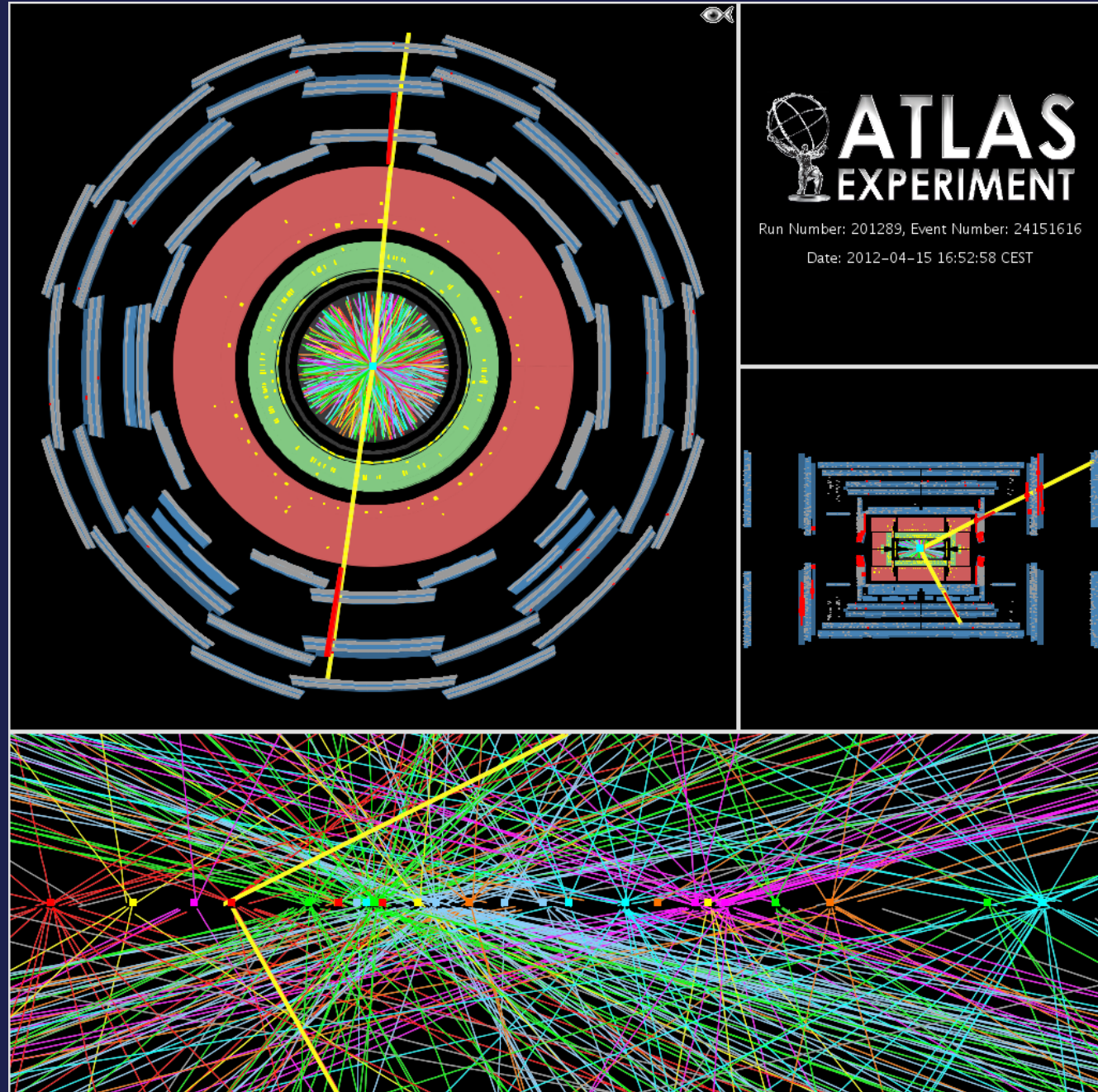
Projection Data Cuts InDet Calo MuonDet Objects Geometry

Detector	Name	Value
InDet		
Calo	<input checked="" type="checkbox"/>  Pt	> 5.0 GeV
MuonDet	<input type="checkbox"/>  d0	< 2.5 mm
Objects	<input type="checkbox"/>  z0	< 20.0 cm
ATLAS	<input type="checkbox"/>  d0 Loose	< 2.0 cm
	<input type="checkbox"/>  z0-zVtx	< 2.5 mm



2012 događaj  
sa visokim pileup-om

2012 Z boson (kandidat)  
koji se raspada  
na dva miona ( $Z \rightarrow \mu\mu$ )  
sa 25 rekonstruisanih  
vertiksa





# Collision Event at 7 TeV



2010-03-30, 12:58 CEST

Run 152166, Event 316199

<http://atlas.web.cern.ch/Atlas/public/EVTDISPLAY/events.html>





2010-03-30, 13:16 CEST  
Run 152166, Event 399473

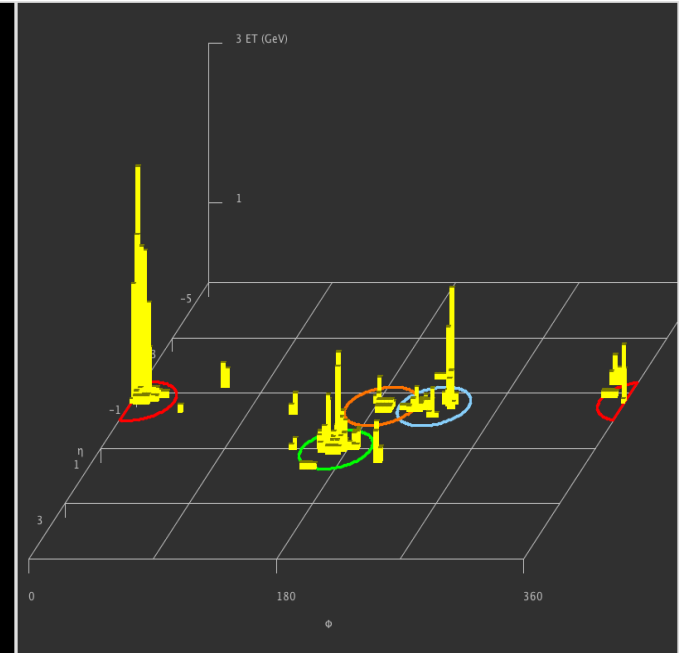
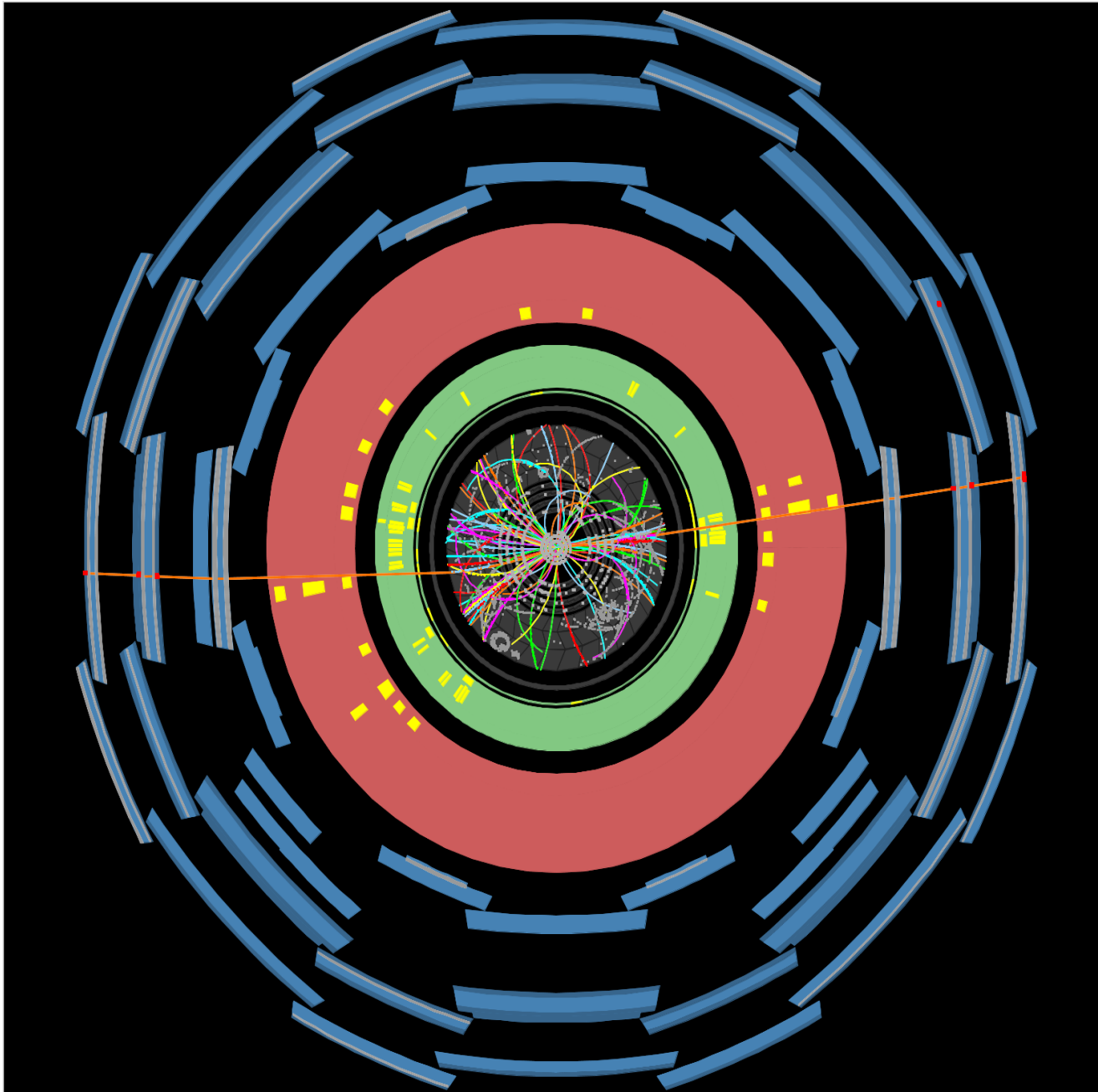
## 2-Jet Collision Event at 7 TeV



Dogadjaj sa dva džeta. Kvarbove koji nastaju u interakciji registrujemo kao usko kolimisane mlazeve čestica, džetove.

<http://atlas.web.cern.ch/Atlas/public/EVTDISPLAY/events.html>

Dogadjaj sa dva džeta. Kvarbove koji nastaju u interakciji registrujemo kao usko kolimisane mlazeve čestica, džetove.



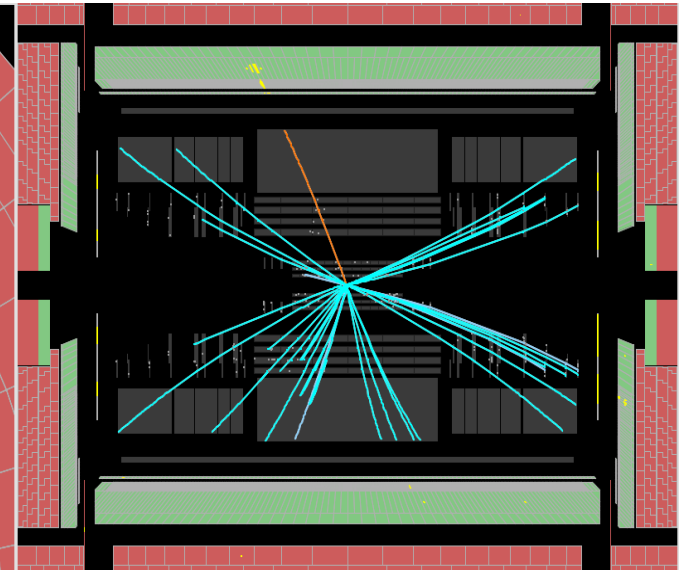
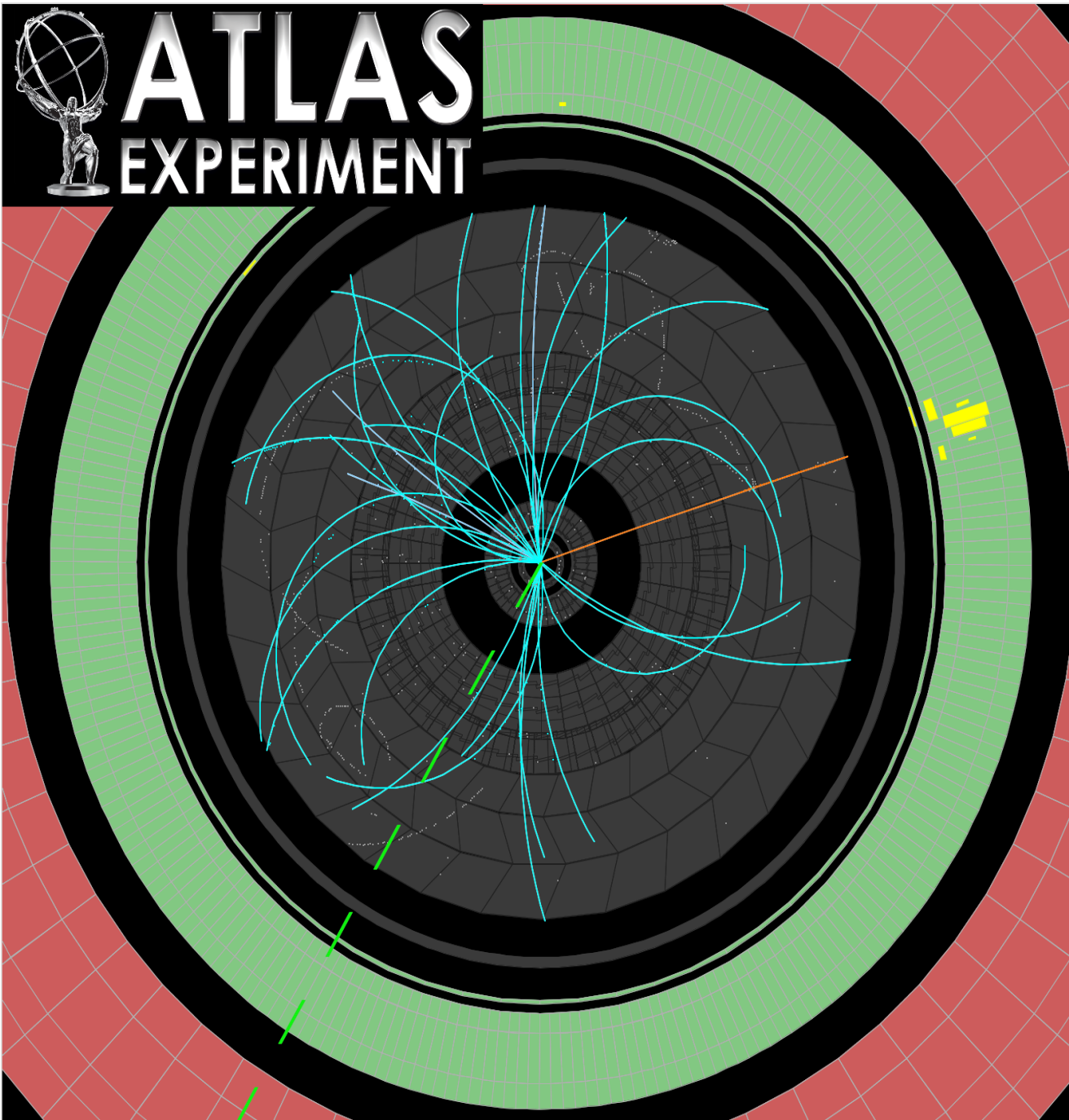
Run Number: 152166, Event Number: 890572

Date: 2010-03-30 15:19:40 CEST

**7 TeV Event with  
Jets and 2 Muons**



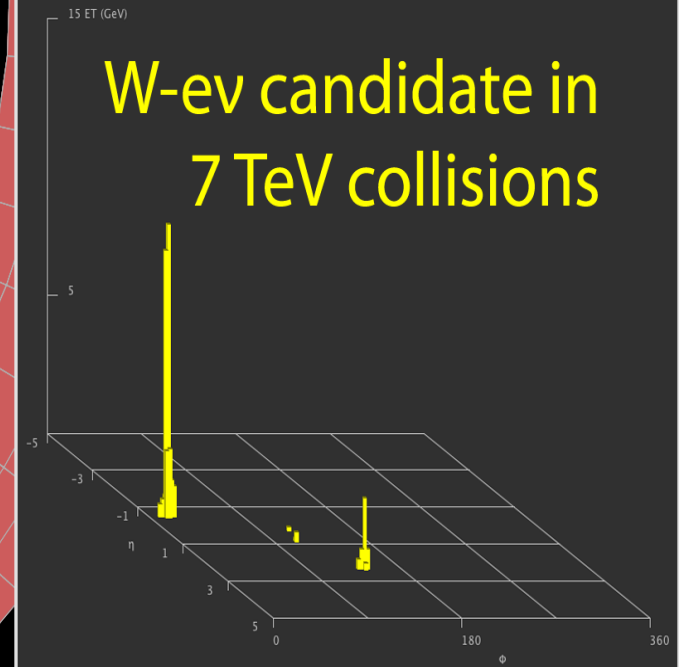
# ATLAS EXPERIMENT



Run Number: 152409, Event Number: 5966801

Date: 2010-04-05 06:54:50 CEST

## W-ev candidate in 7 TeV collisions





# Dan Higsa u CERN-u



Higgs search update





Global Effort → Global Success

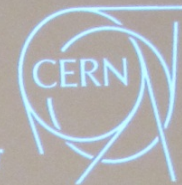
Results today only possible due to  
extraordinary performance of  
accelerators – experiments – Grid computing

Observation of a new particle consistent with  
a Higgs Boson (but which one...?)

Historic Milestone but only the beginning

Global Implications for the future

R-D Heuer





## Prostorija odakle kontrolišemo ATLAS eksperiment

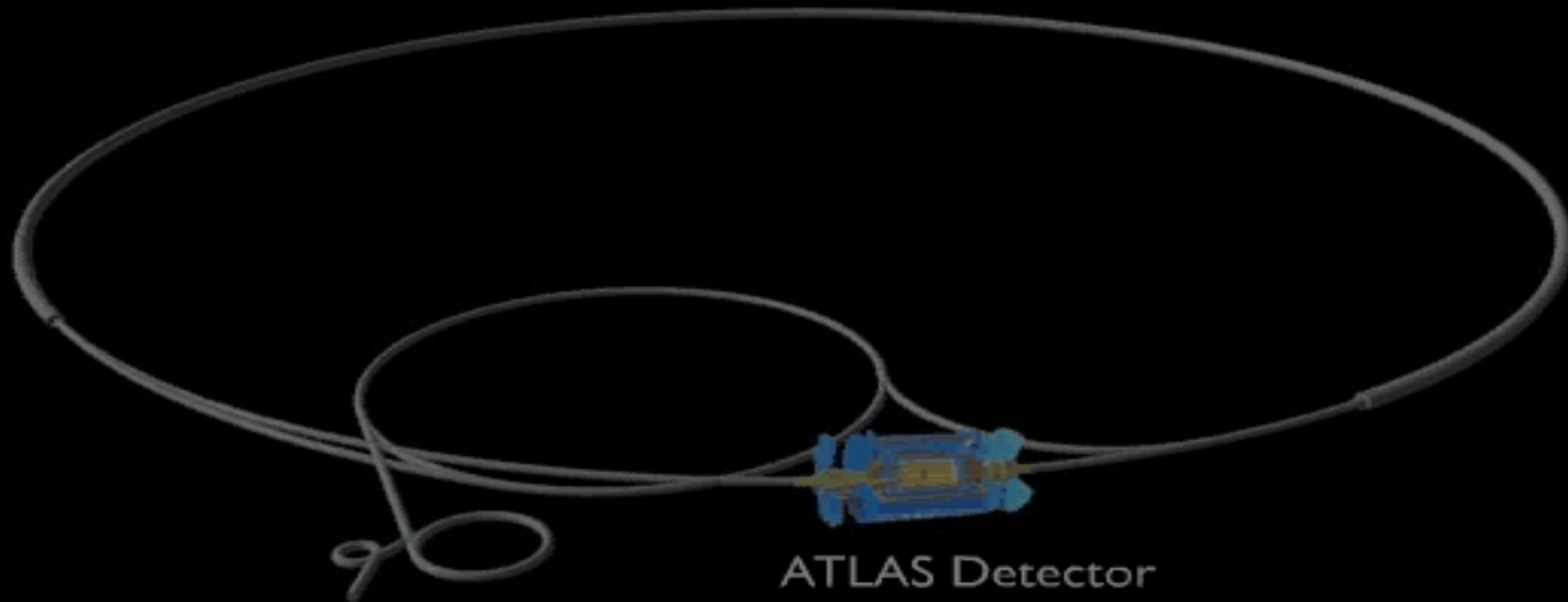






PLAY ▶

Large Hadron Collider



ATLAS Detector



