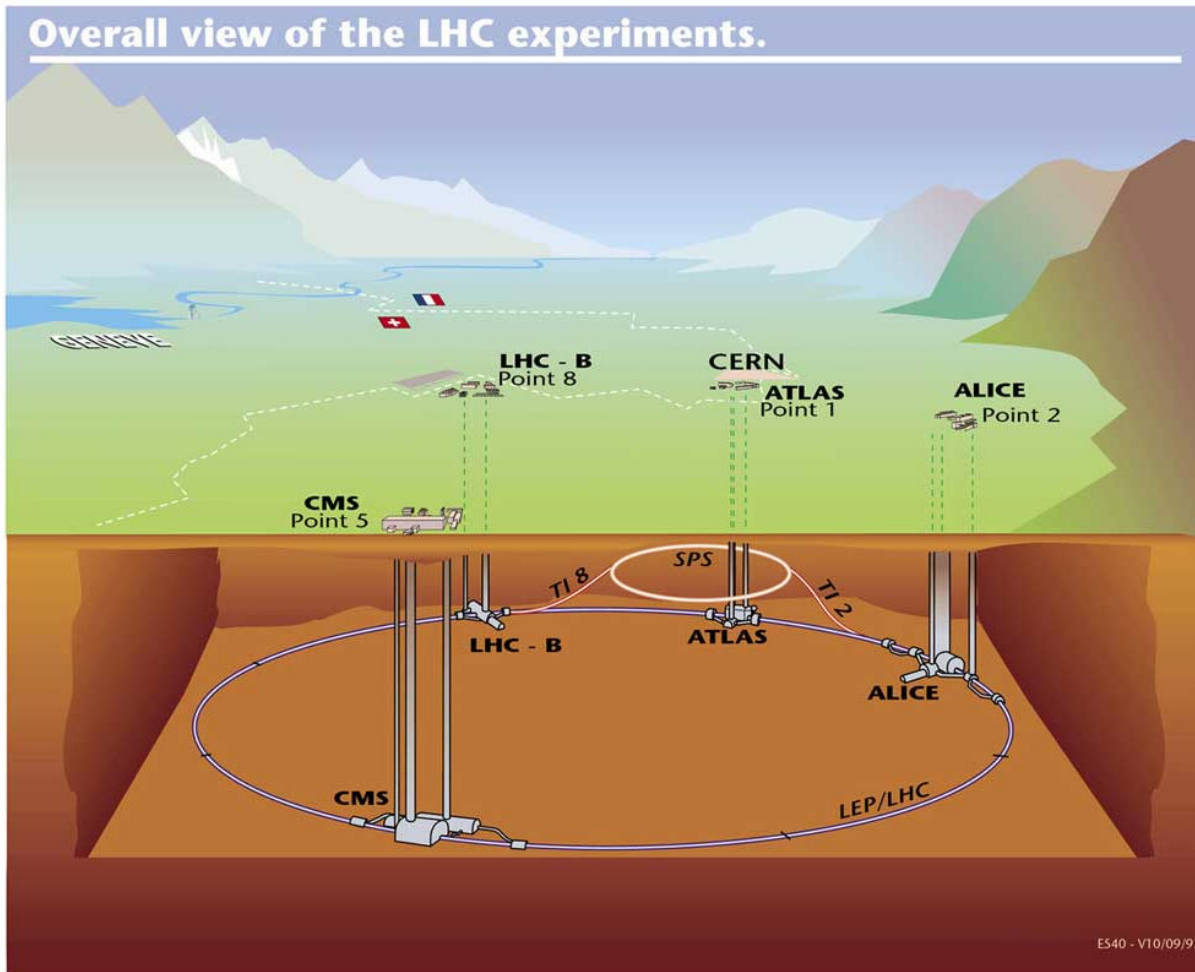


First results of calibration of CMS
with cosmic rays / Първи
резултати от калибрирането на
CMS с космични лъчи

Йордан Дамгов
ИЯИЯЕ, БАН

Ускорителя LHC

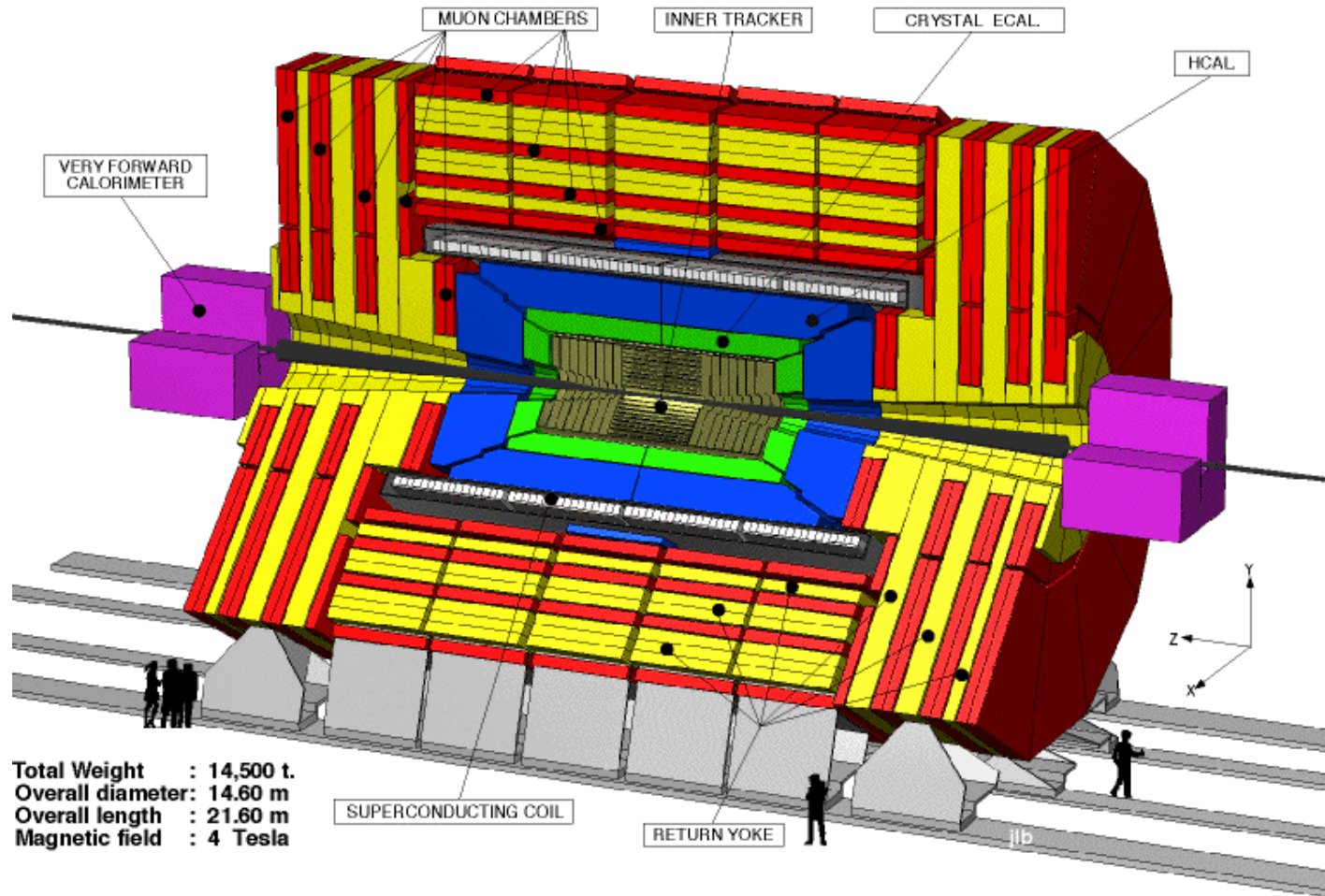


Протон-протонно
взаимодействие
при енергии
 $7 + 7 \text{ TeV}$

Пресичане на
сноповете всеки
 25 ns .

Плътност на
пакетите – 10^{11}
протона

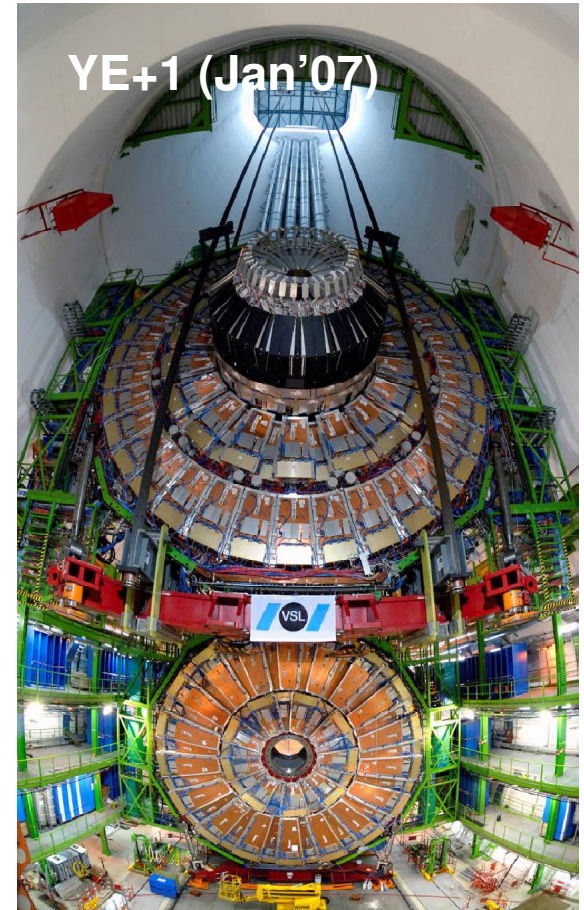
Детекторът CMS



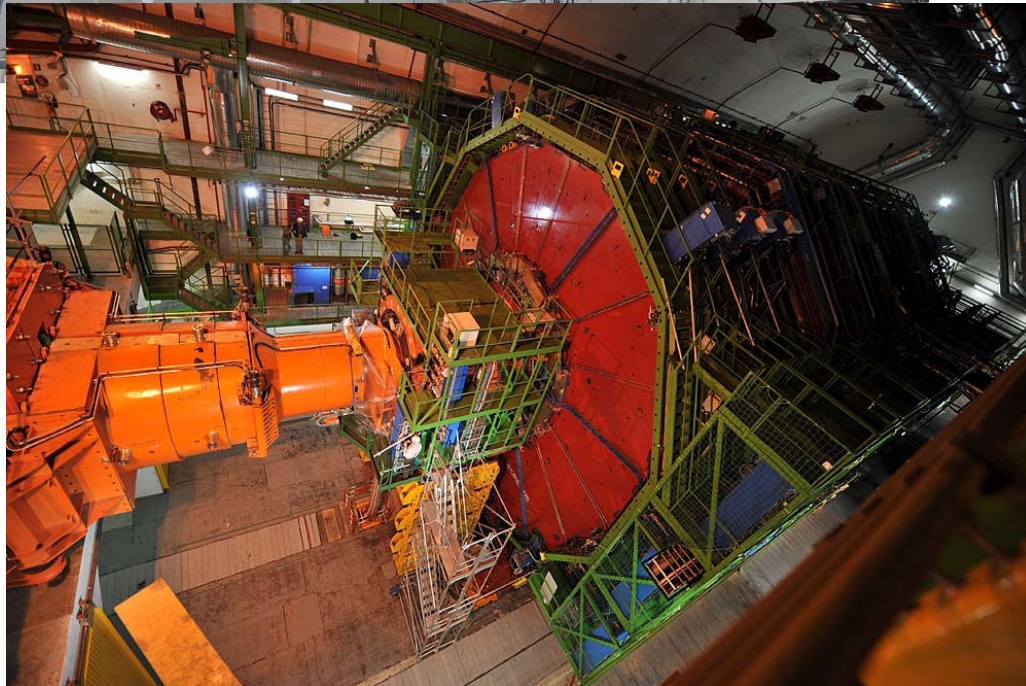


2004

Сглобяване на CMS



YE+1 (Jan'07)



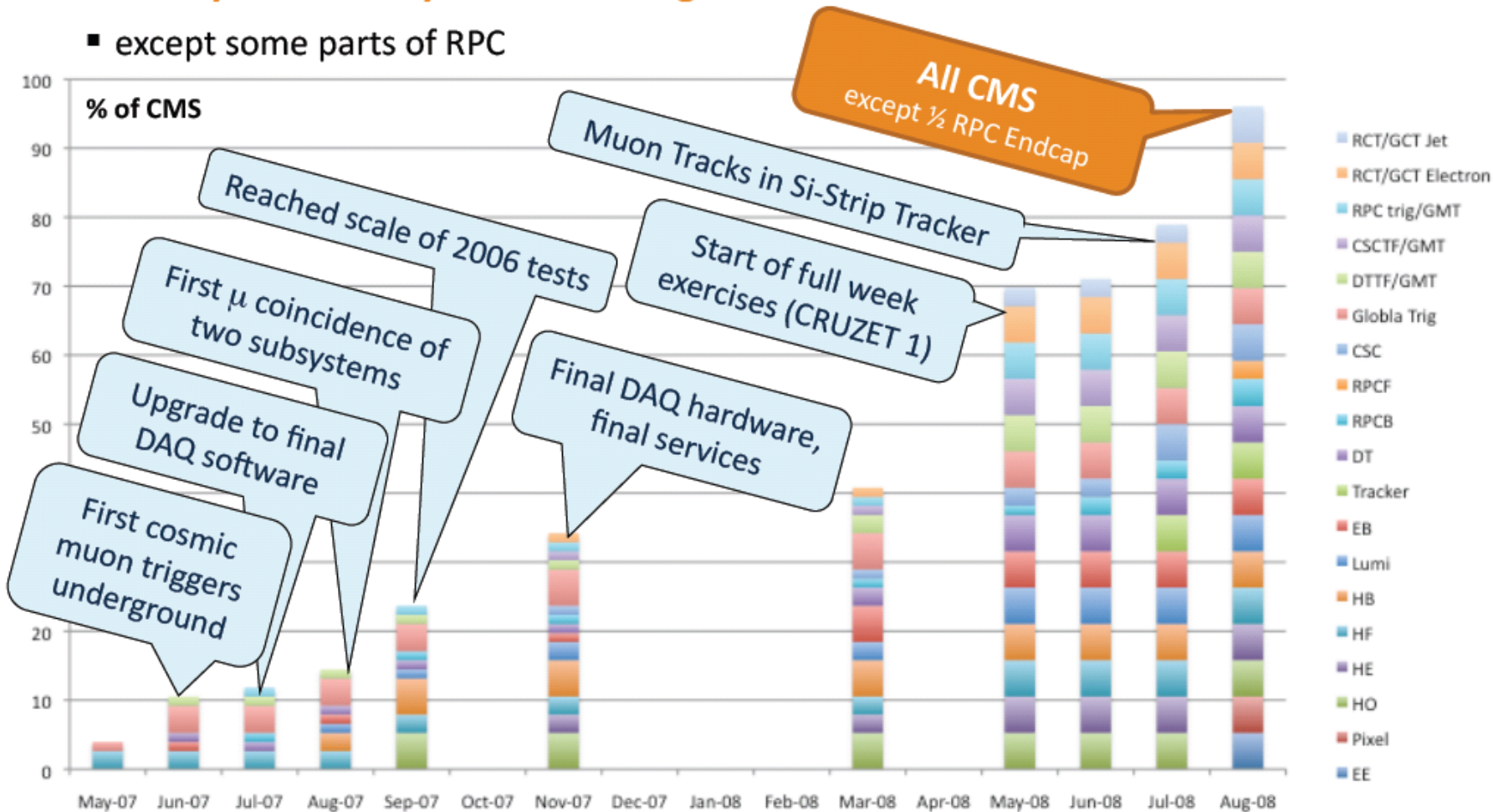
Jordan Damgov

CMS Global Runs

Сглобяване и запускане на CMS

■ All CMS systems ready for LHC in August 2008

■ except some parts of RPC



Тестови периоди със събиране на “глобални” данни

Периоди, през които няколко (или всички) под-детекторни системи на CMS работят синхронно.

MTCC – тест на магнита на CMS

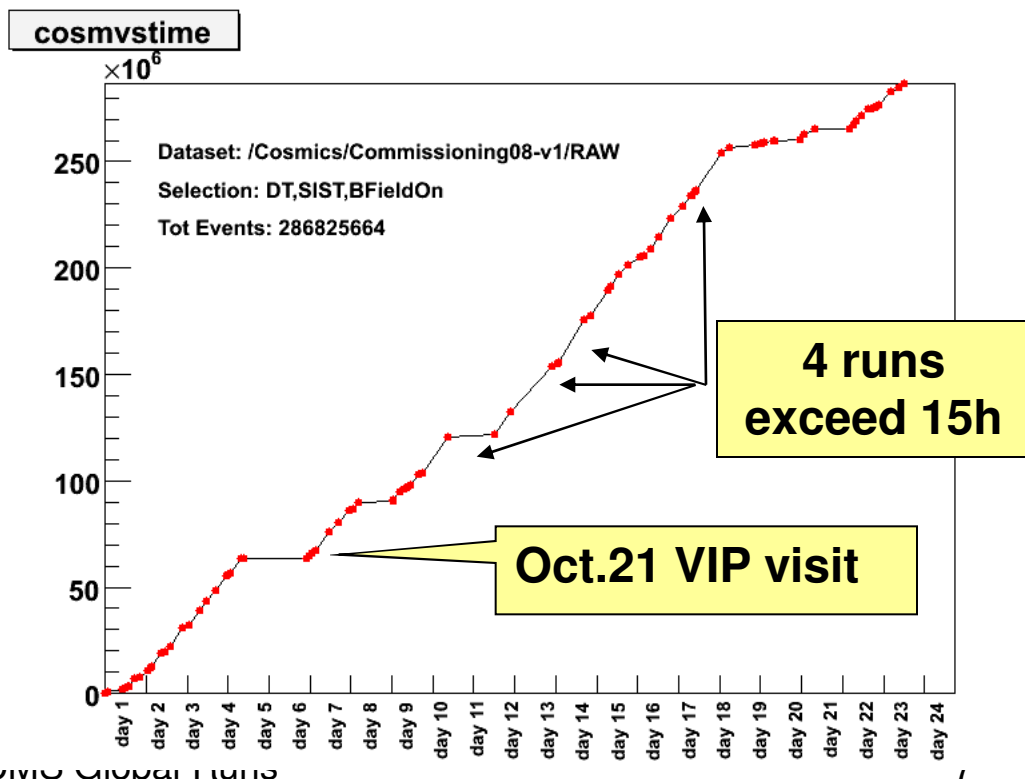
CRUZET – тест с космични мюони без магнитно поле

CRAFT – тест с космични мюони и магнитно поле

MWGR – кратки (типично 1-2 дни) тестове

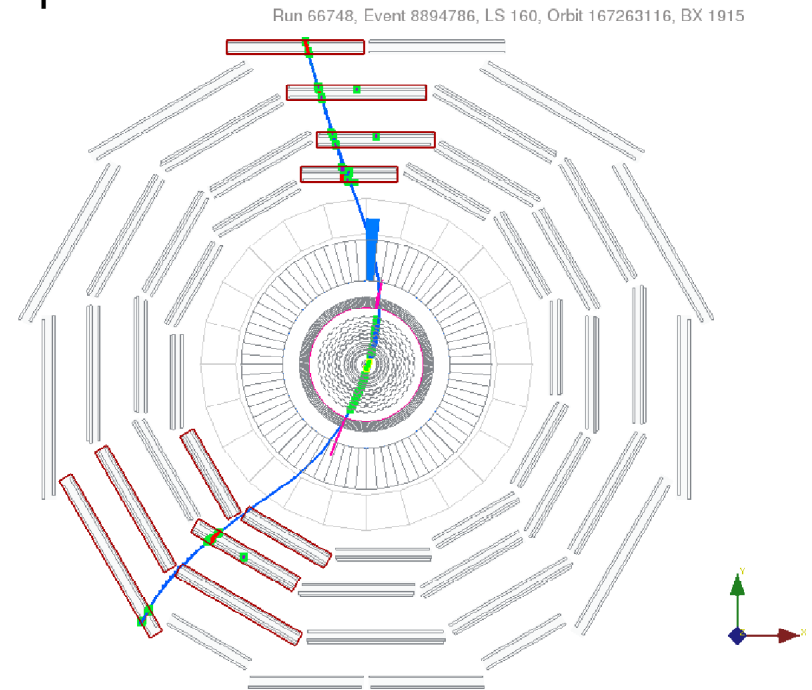
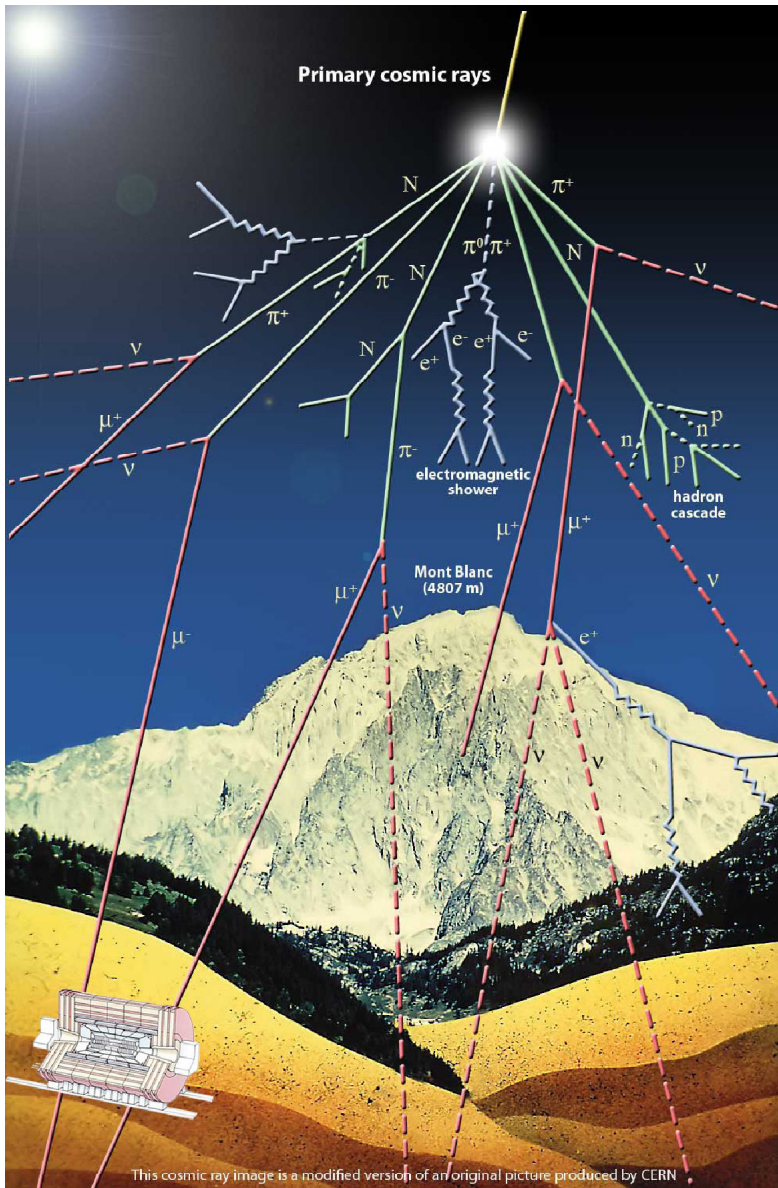
Cosmic Run at Four Tesla (CRAFT)

- Основни цели:
 - Непрекъснатата работа на CMS за 4 последователни седмици за натрупване на опит с постигането на стабилен режим на работа детектора
 - Изучаването на влиянието на магнитното поле върху детекторните компоненти
 - Събиране на 300 мил. събития с работещи трекови детектори и магнитно поле
 - Постигане на 70% времево запълване с безпроблемната работа на детектора.
- Факти:
 - Постигнати са 4 седмици непрекъснатата работа на CMS: 13-Oct to 11-Nov
 - 19 дни с магнитни поле $B=3.8T$
 - 370M събития записани
 - **290M with $B=3.8T$** със работещ трекер и DT мюонна система

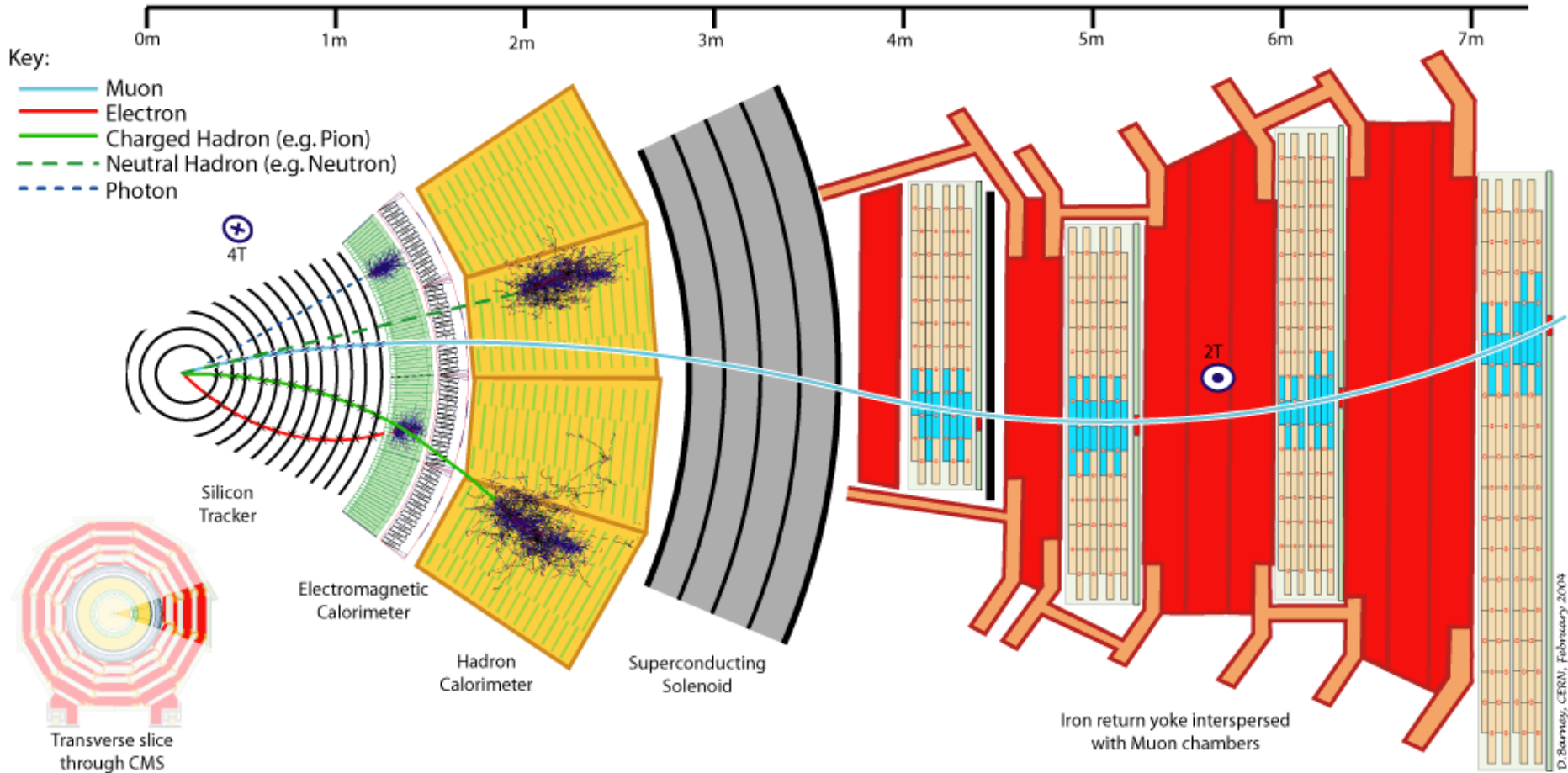


Космични лъчи

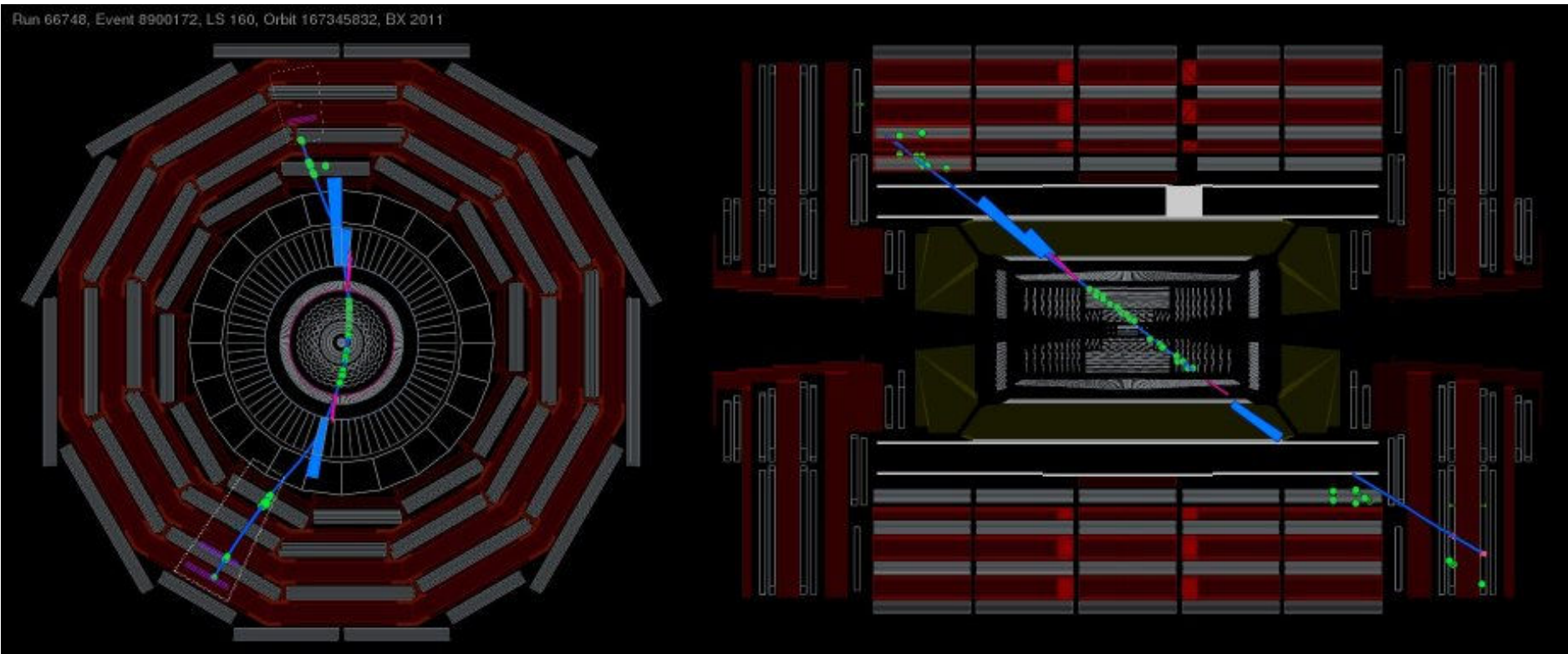
- Космичните лъчи формират лавини от частици в земната атмосфера
- Повечето от тези частици не достигат земната повърхност.
- Мюоните могат да достигнат CMS детектора на 100м под земната повърхност



Детектиране на частиците в CMS

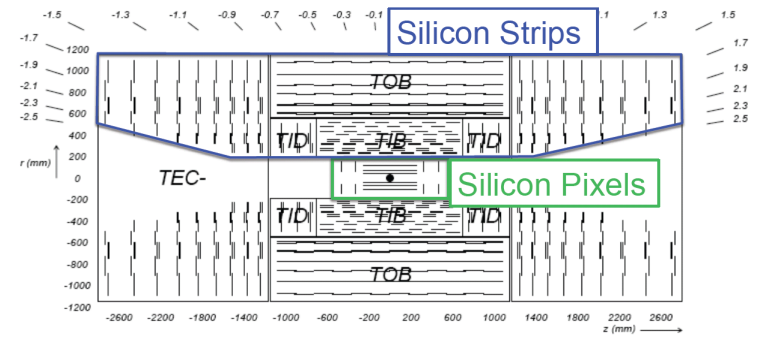
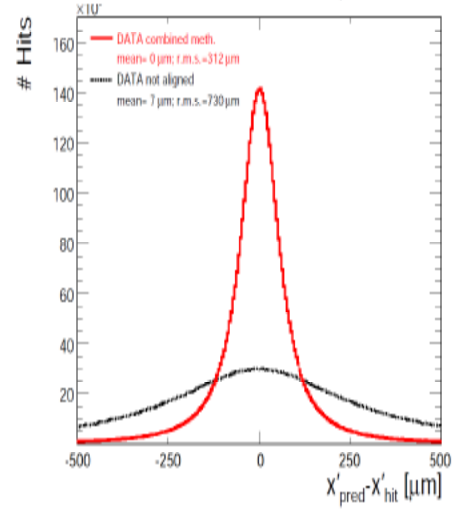
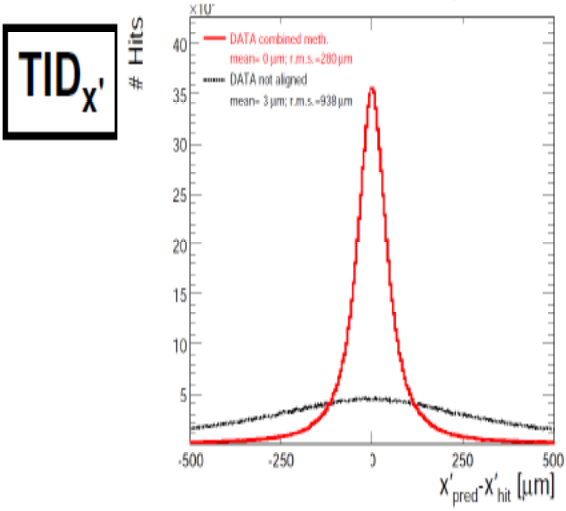
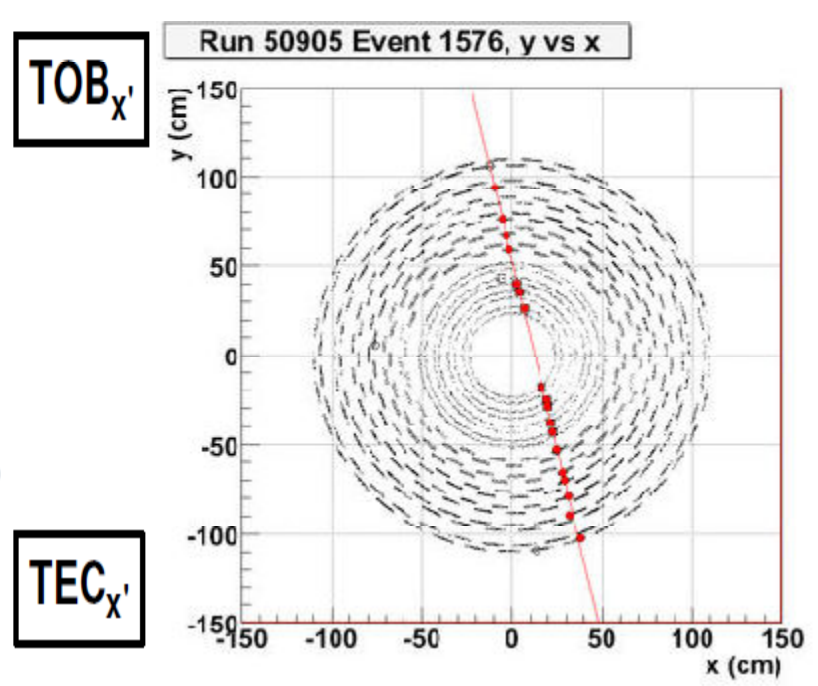
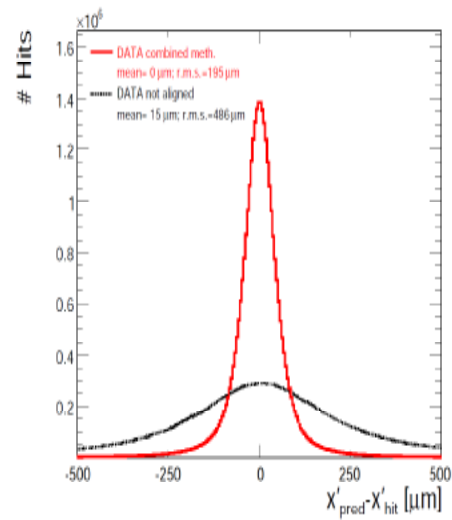
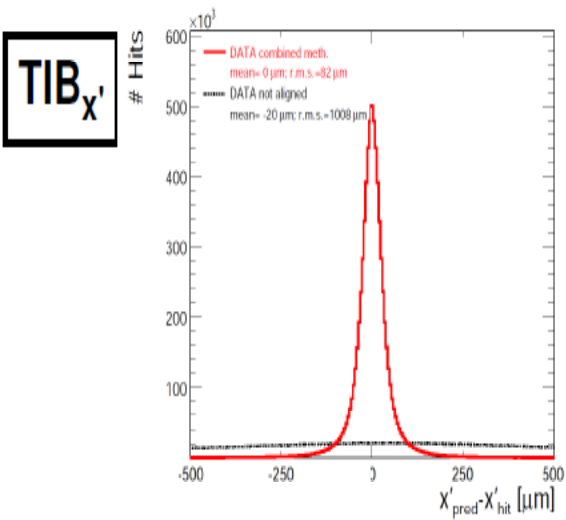


Космичен мюон в CMS

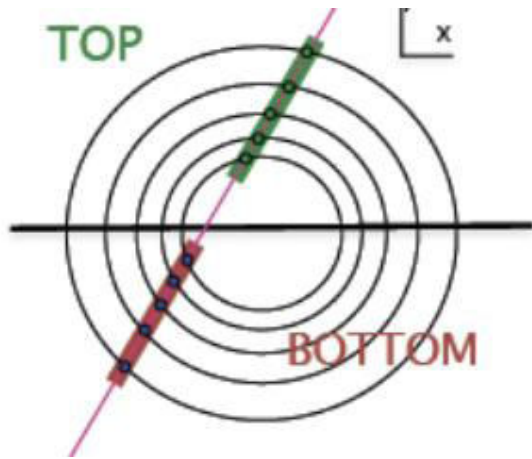


- ECAL във виолетово, HCAL в синьо, трекер и мюонните системи в зелено

Трекер – позиционна настройка



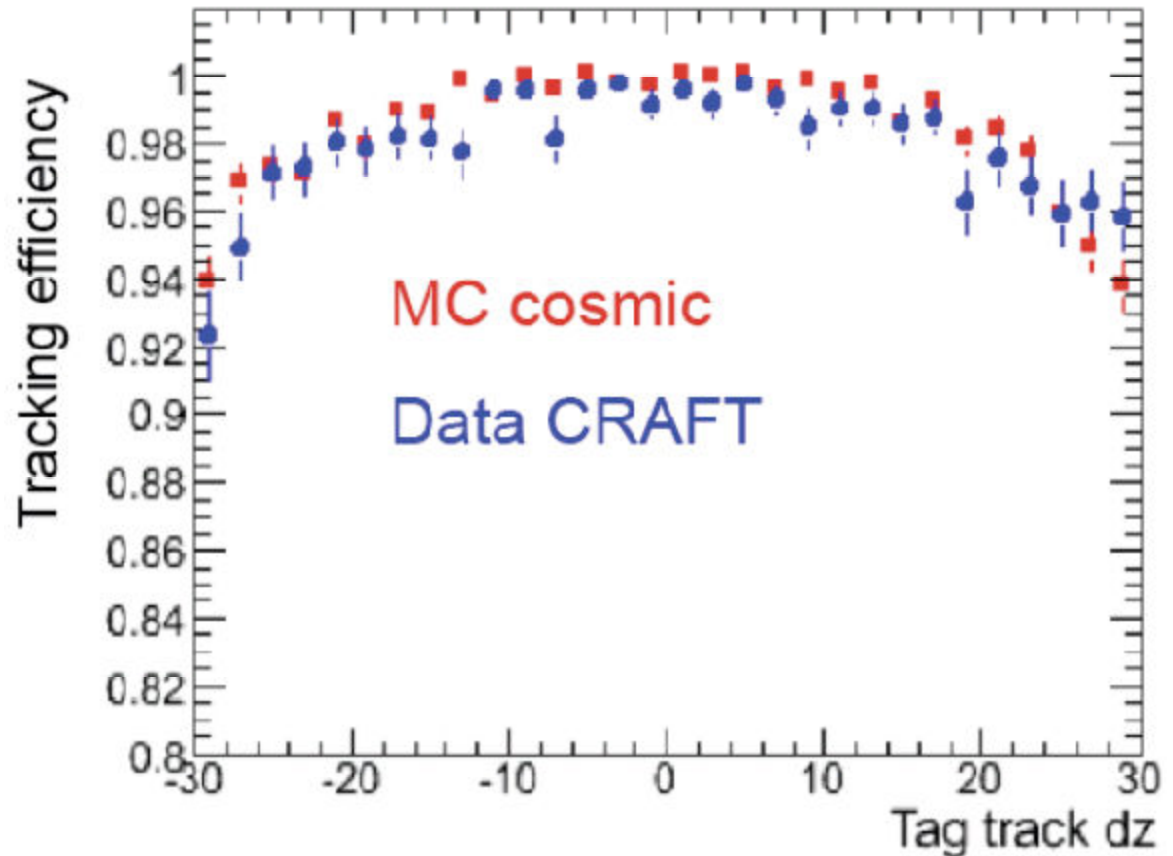
Ефективност на централния трекер



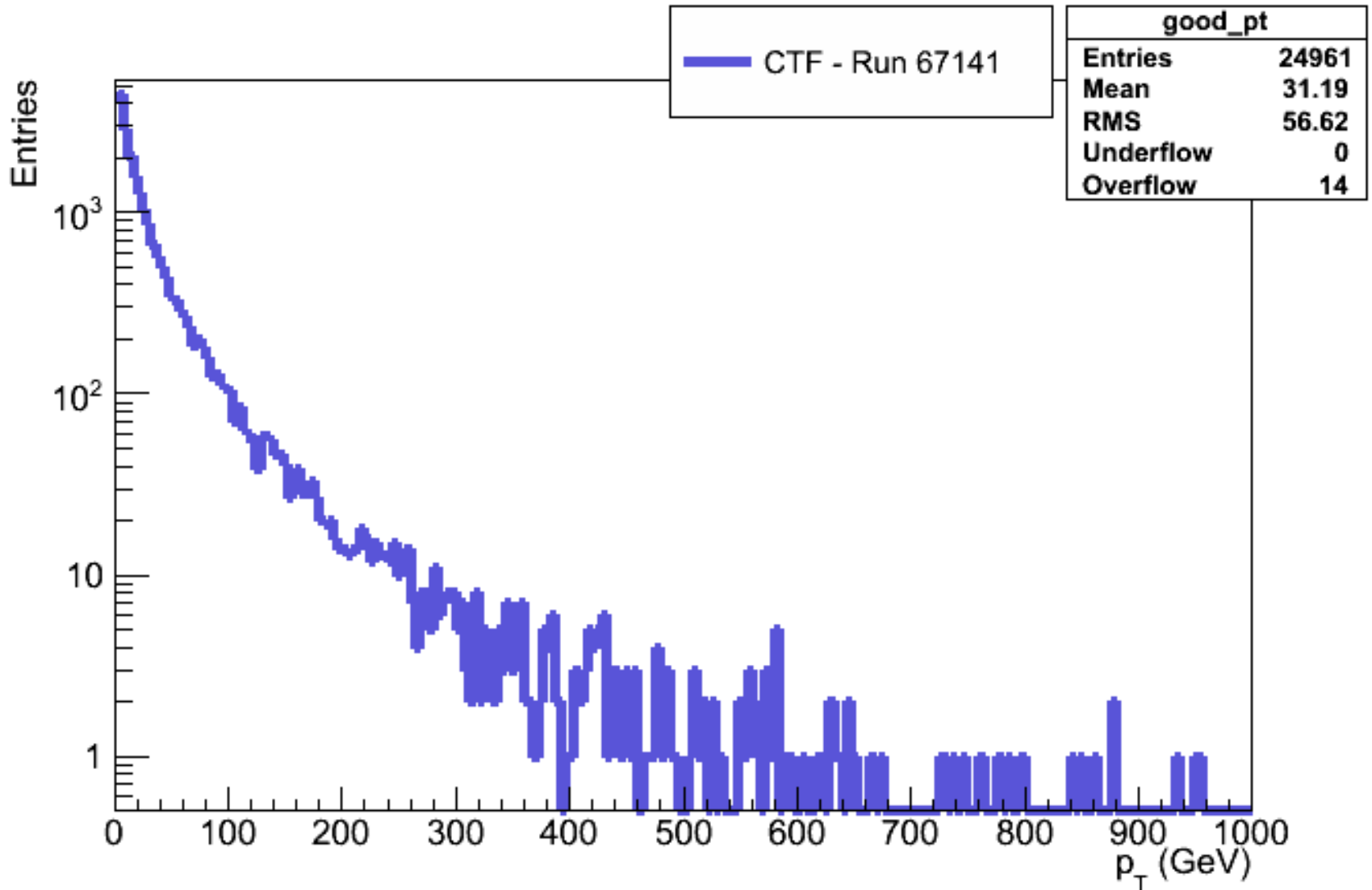
Ефективността е почти 100% за мюони преминаващи близо до IP, $dZ < 10\text{cm}$.

Pixel seeding е по-малко ефективно за $dZ > 10\text{cm}$.

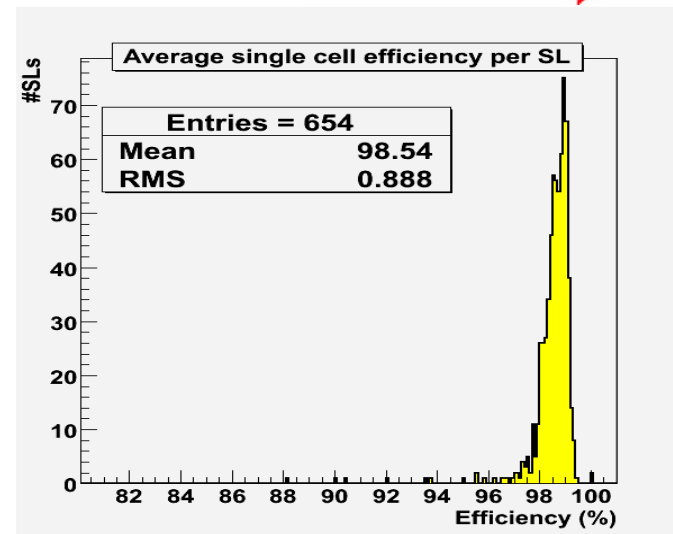
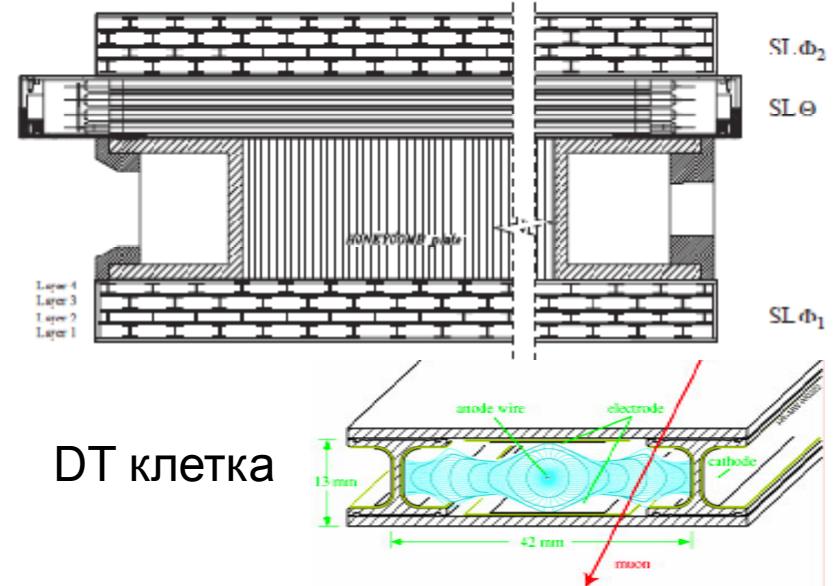
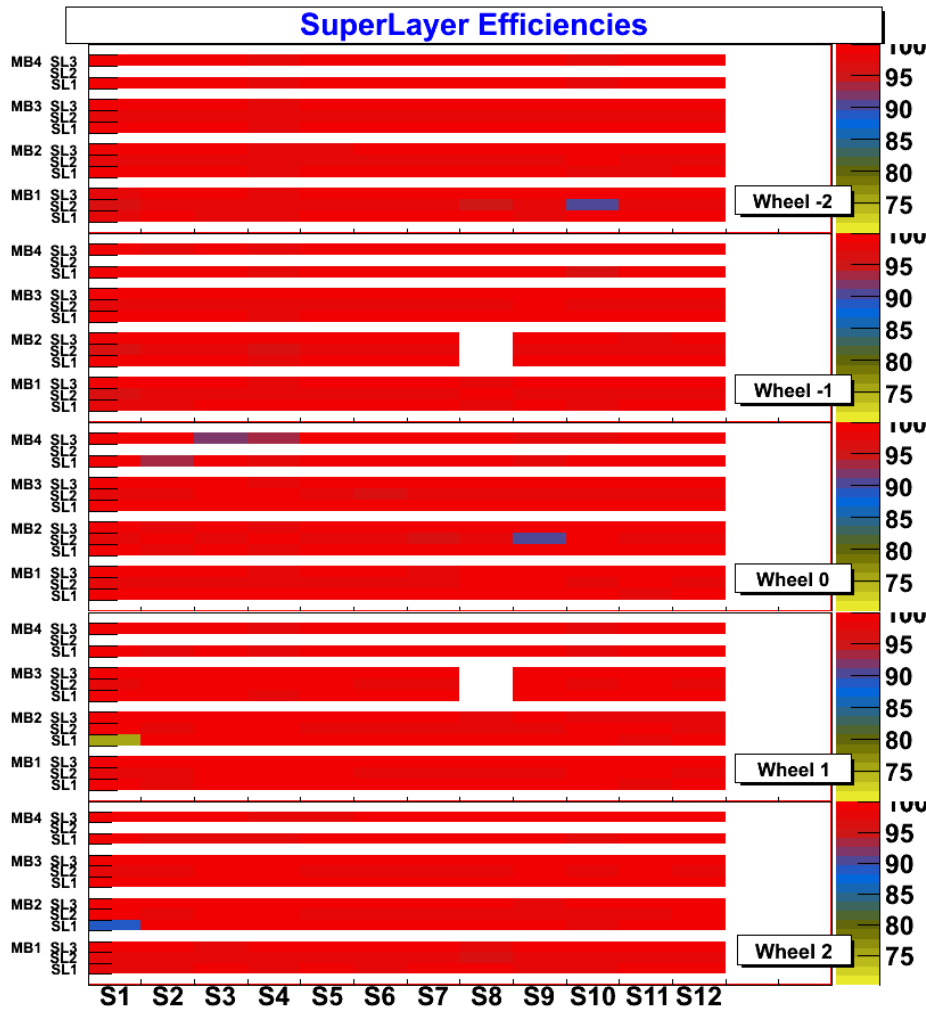
Jordan Damgov



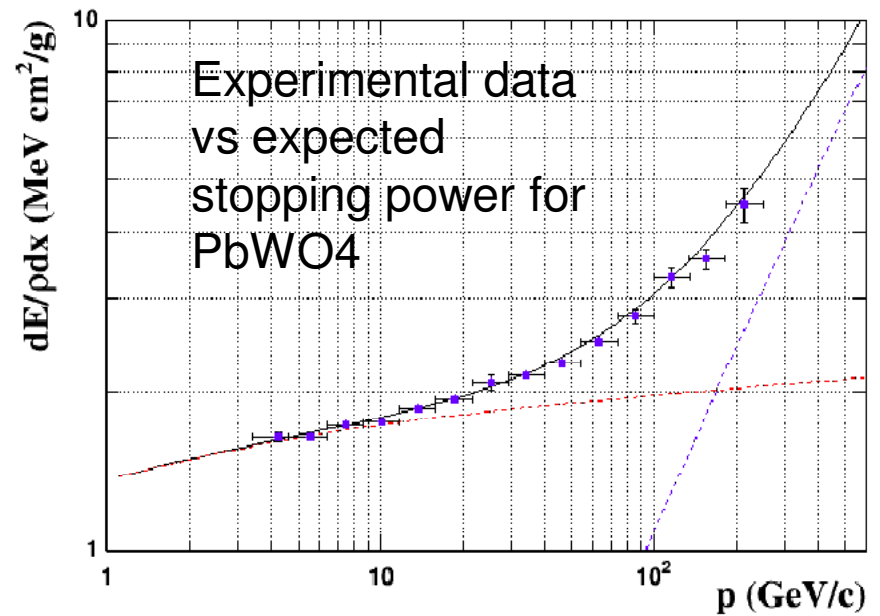
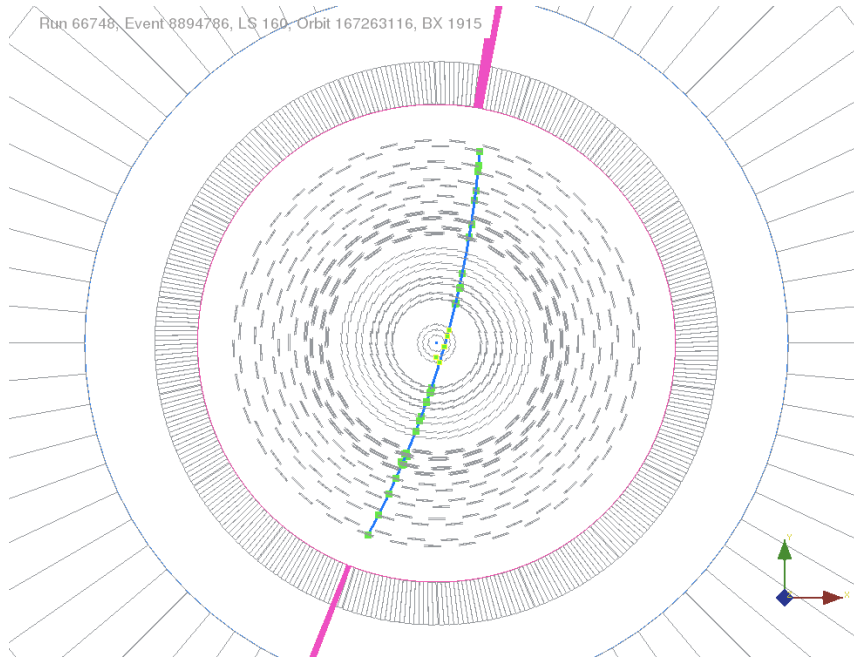
Измерения импульс на мюоните в трекара



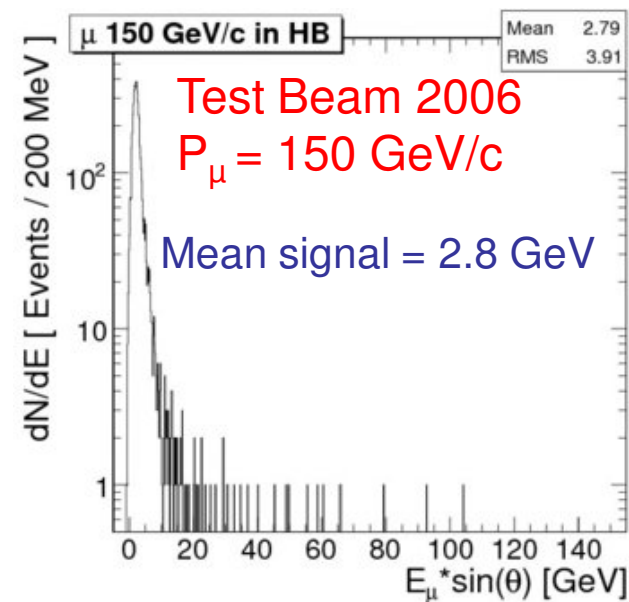
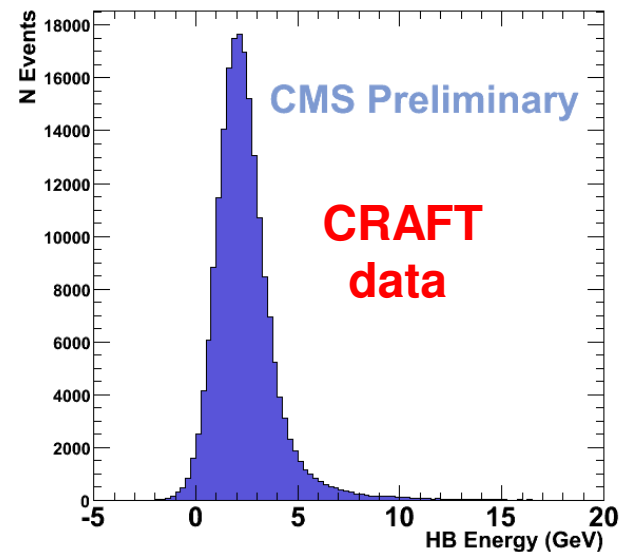
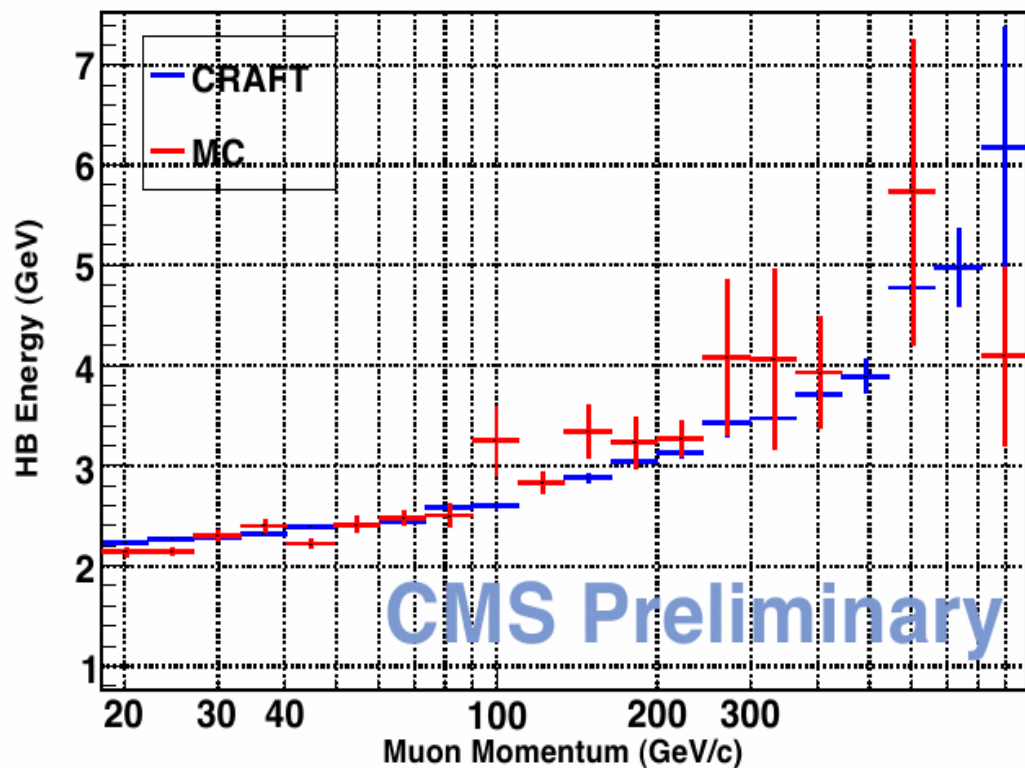
Средна ефективност на DT клетките в SuperLayer



Енергетични загуби на мюоните в Електромагнитния калориметър (ECAL)

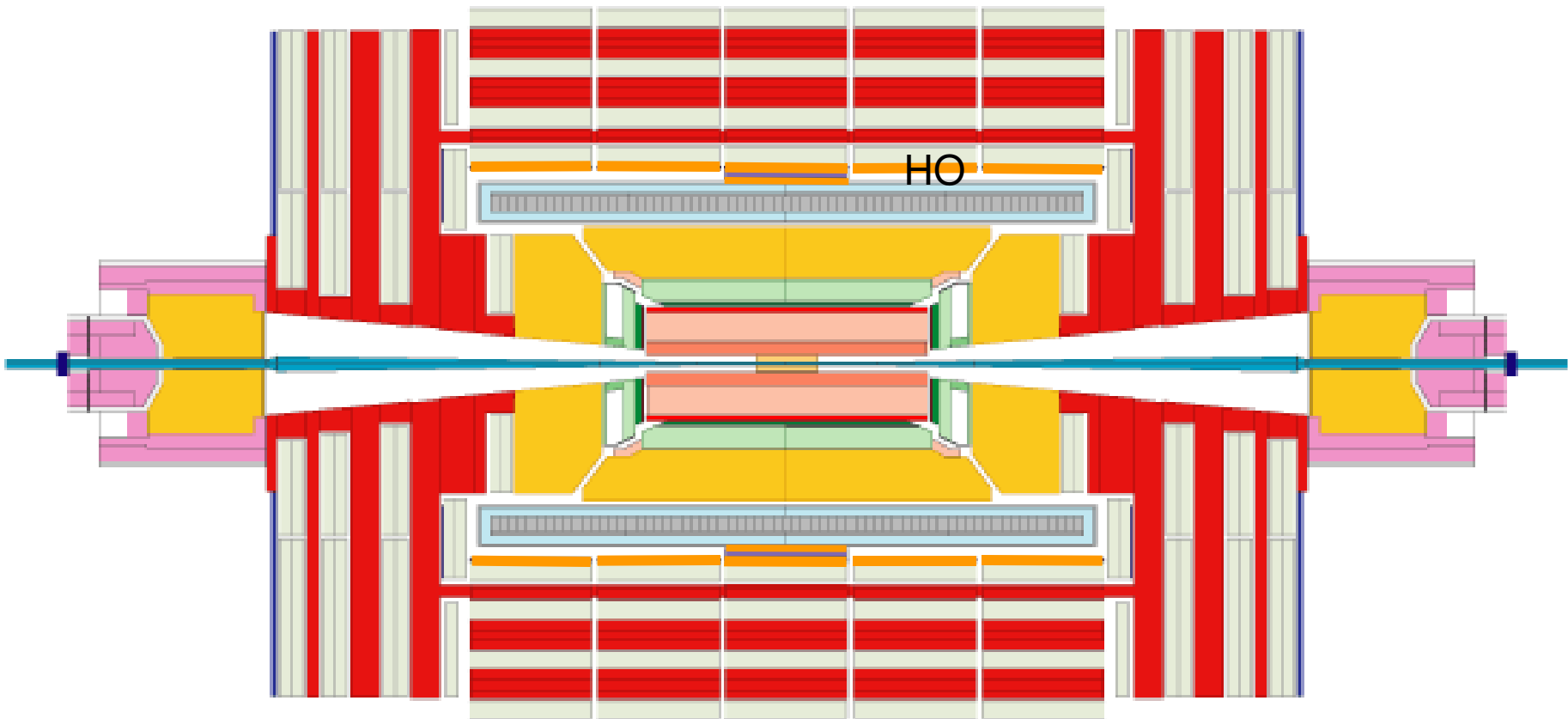


Отклика на адронния калориметър (HCAL) към КОСМИЧНИ МЮОНИ



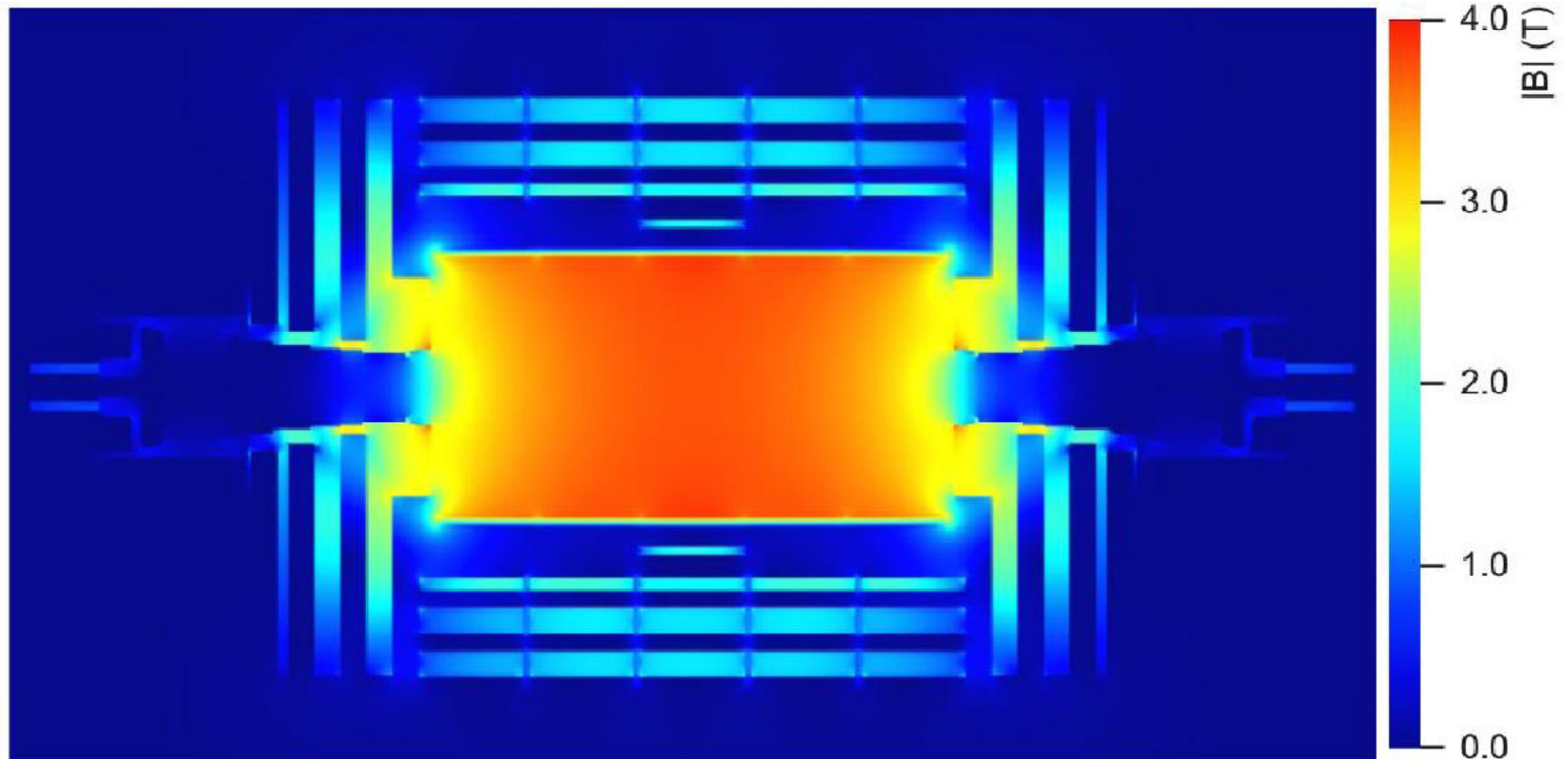
Валидация на енергетичната скала на HCAL

Калибровка на външния адронен калориметър(НО) с мюони.

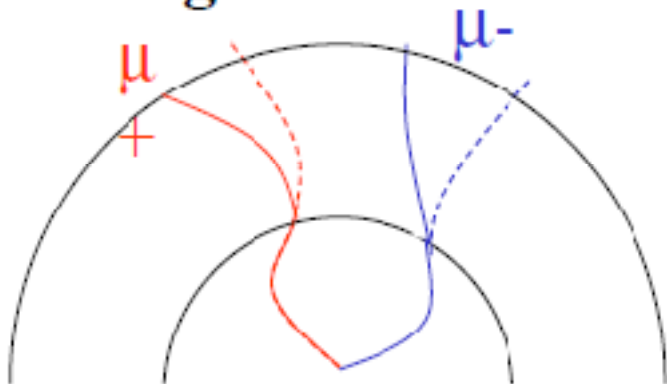


Космичните мюони служат за получаване на първоначалната калибровка на НО.

Магнитното поле на CMS



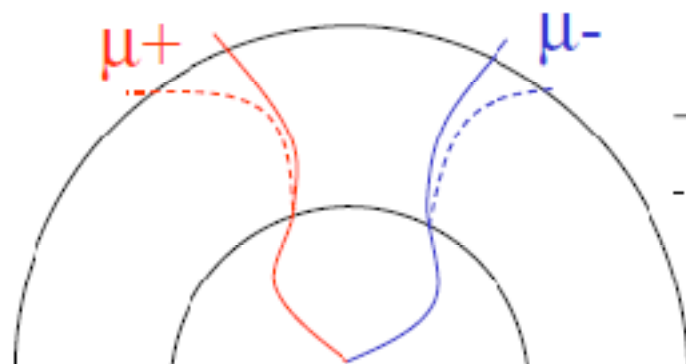
misalignment:



Описание на магнитното поле
във софтуера са реконструкция

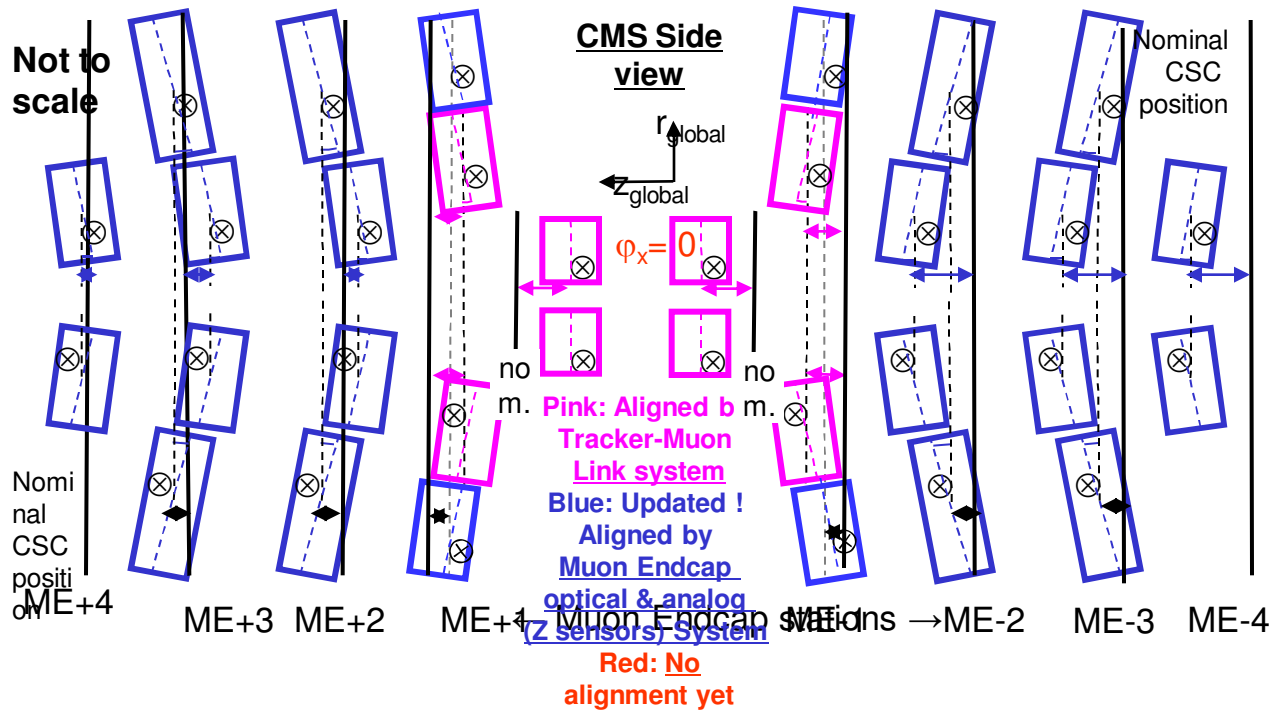
Подобрено е описанието
на магнитното поле
във софтуера за реконструкция

B field overestimation:

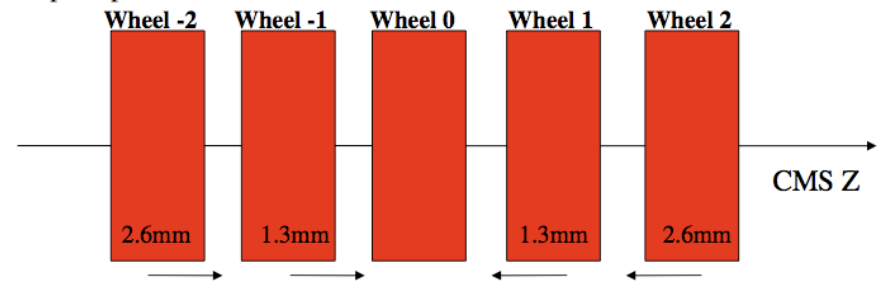


— real track (data)
- - - propagated track (B modeling)

Ефект на магнитното поле

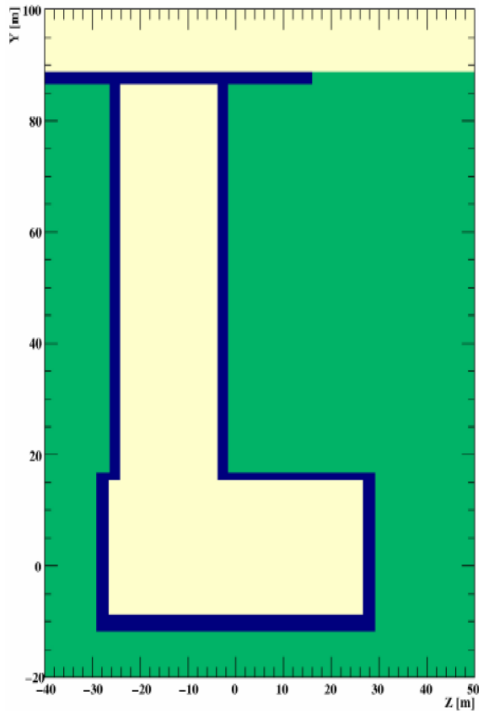


Ефект върху отклика на сцинтилаторите на HCAL

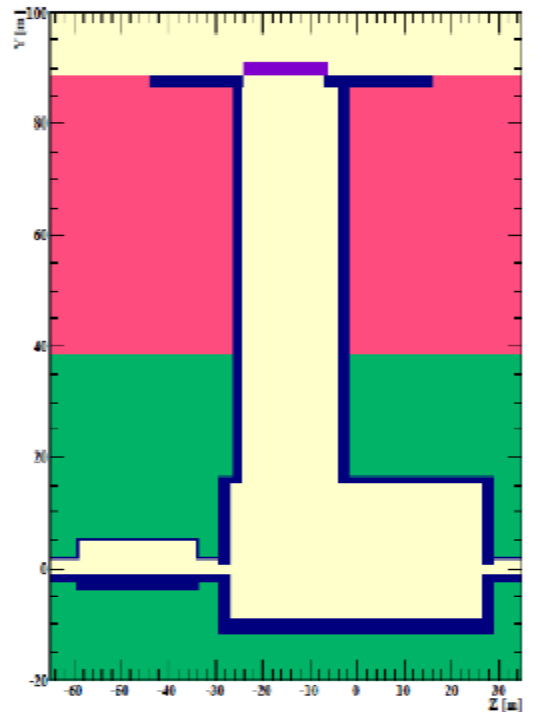


Подобряване на моделирането на космични мюони в MC симулациите на CMS

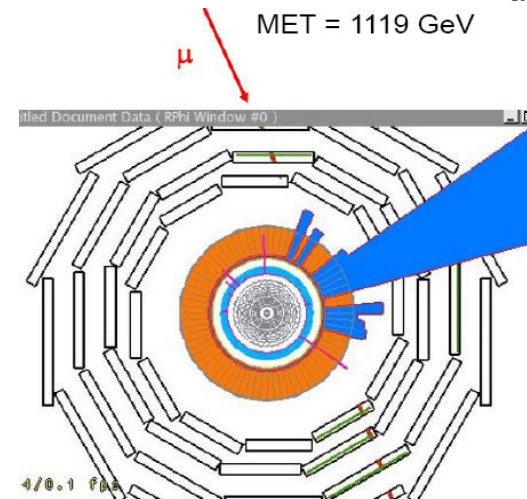
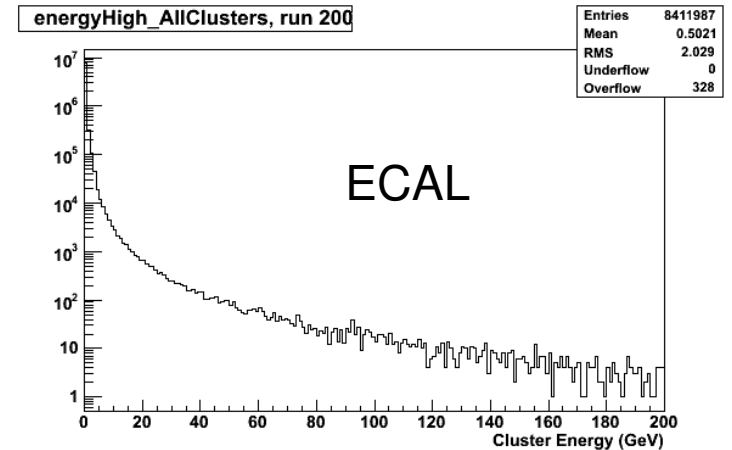
Предсказанията на MC симулациите се сравняват детайлно с реалните данни.



Jordan Damgov



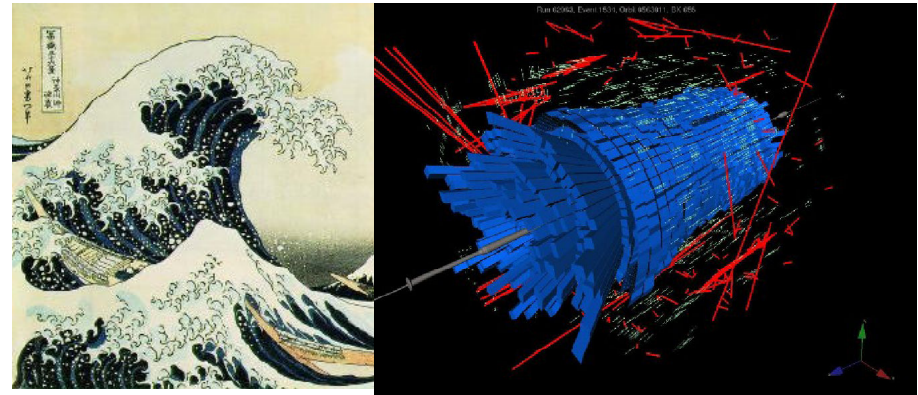
CMS Global Runs



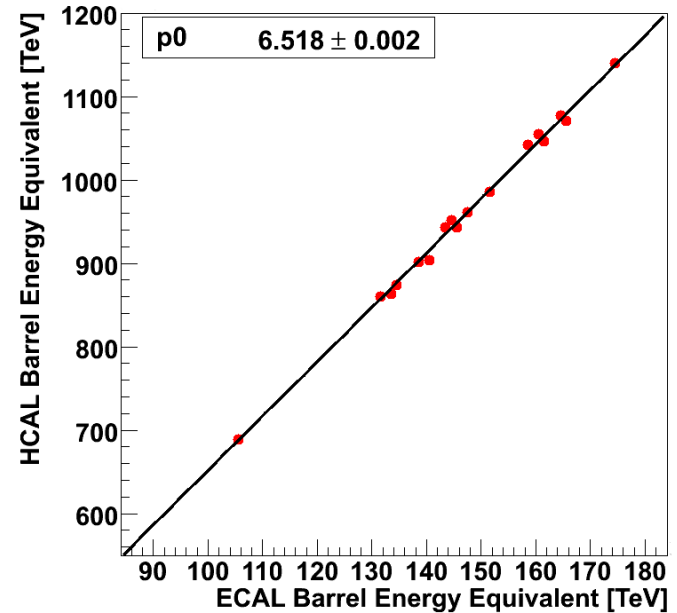
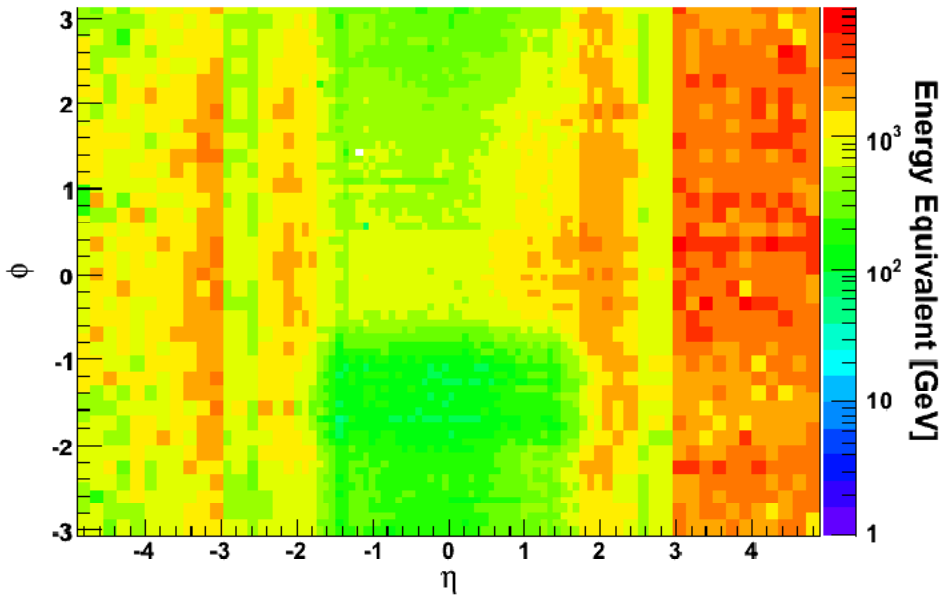
Run 51047 Event 5730838 (HB)

“Splash” събития.

Протонен сноп (450 GeV, $2 \cdot 10^9$) бива спрян върху колиматор, намиращ се на 150 м пред CMS

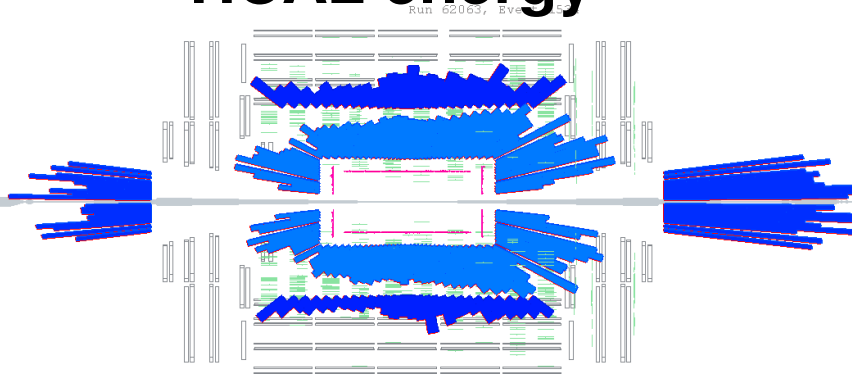


Without corrections

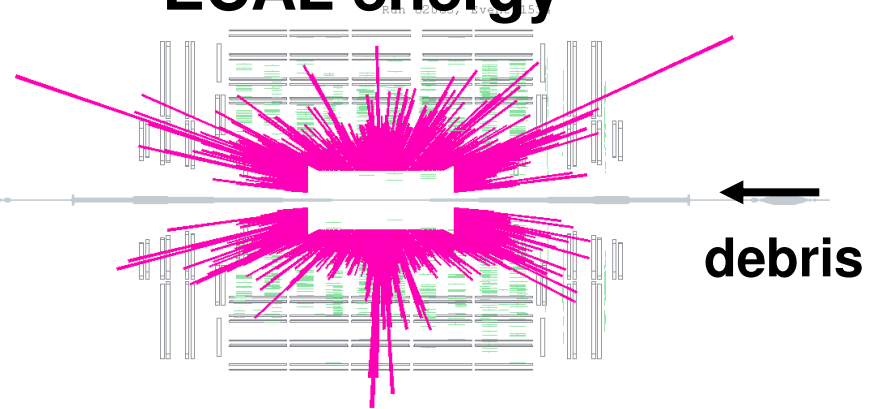


Проекции на "Splash" събитие

HCAL energy



ECAL energy



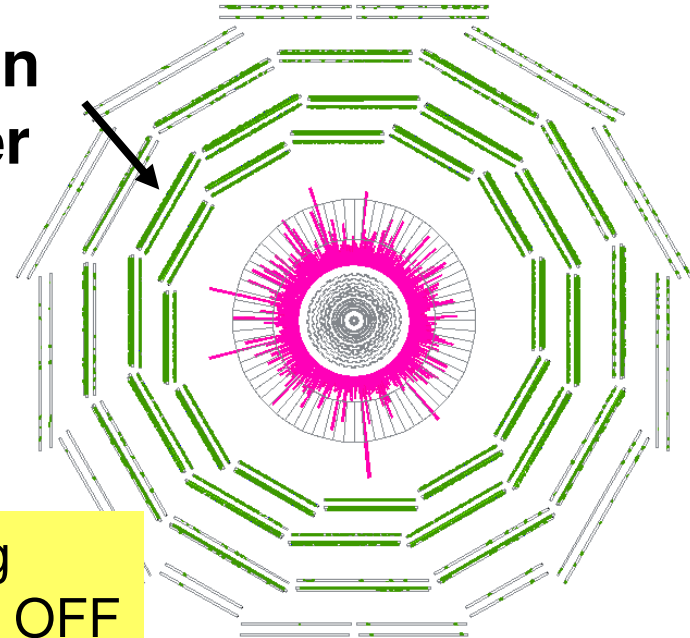
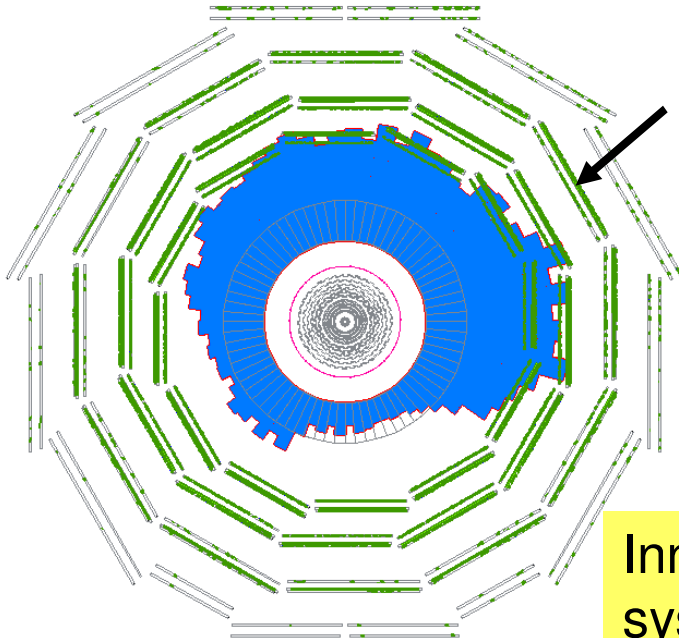
Run 62063, Event 1534

Run 62063, Event 1534

3.1/0.

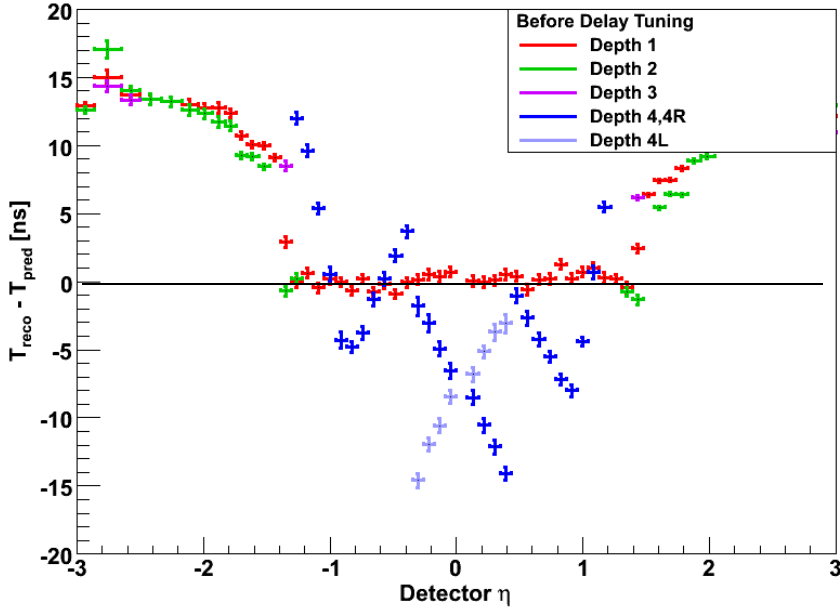
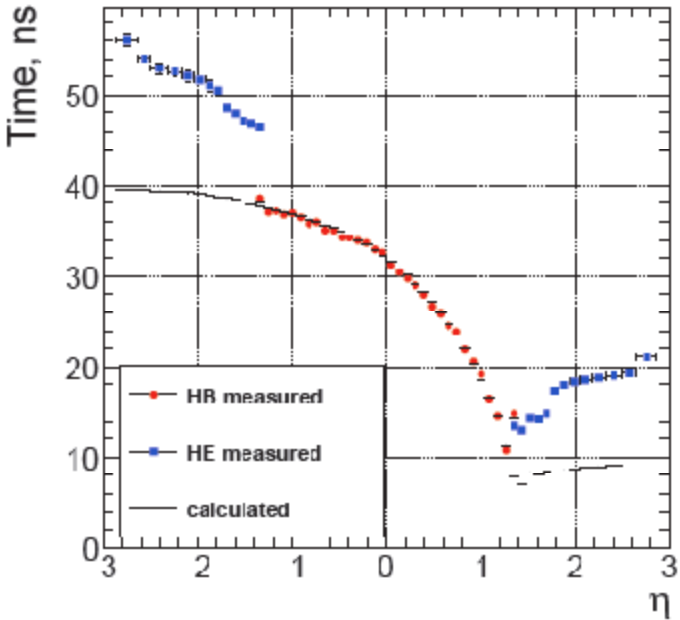
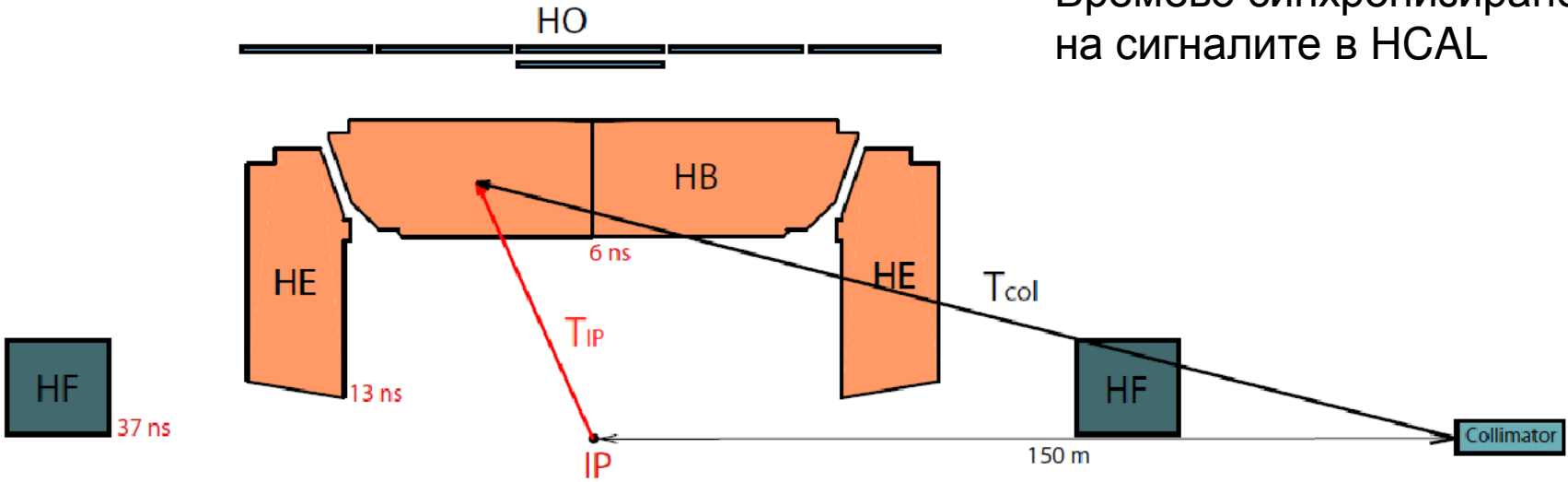
3.1/0.2 fps

DT muon chamber hits

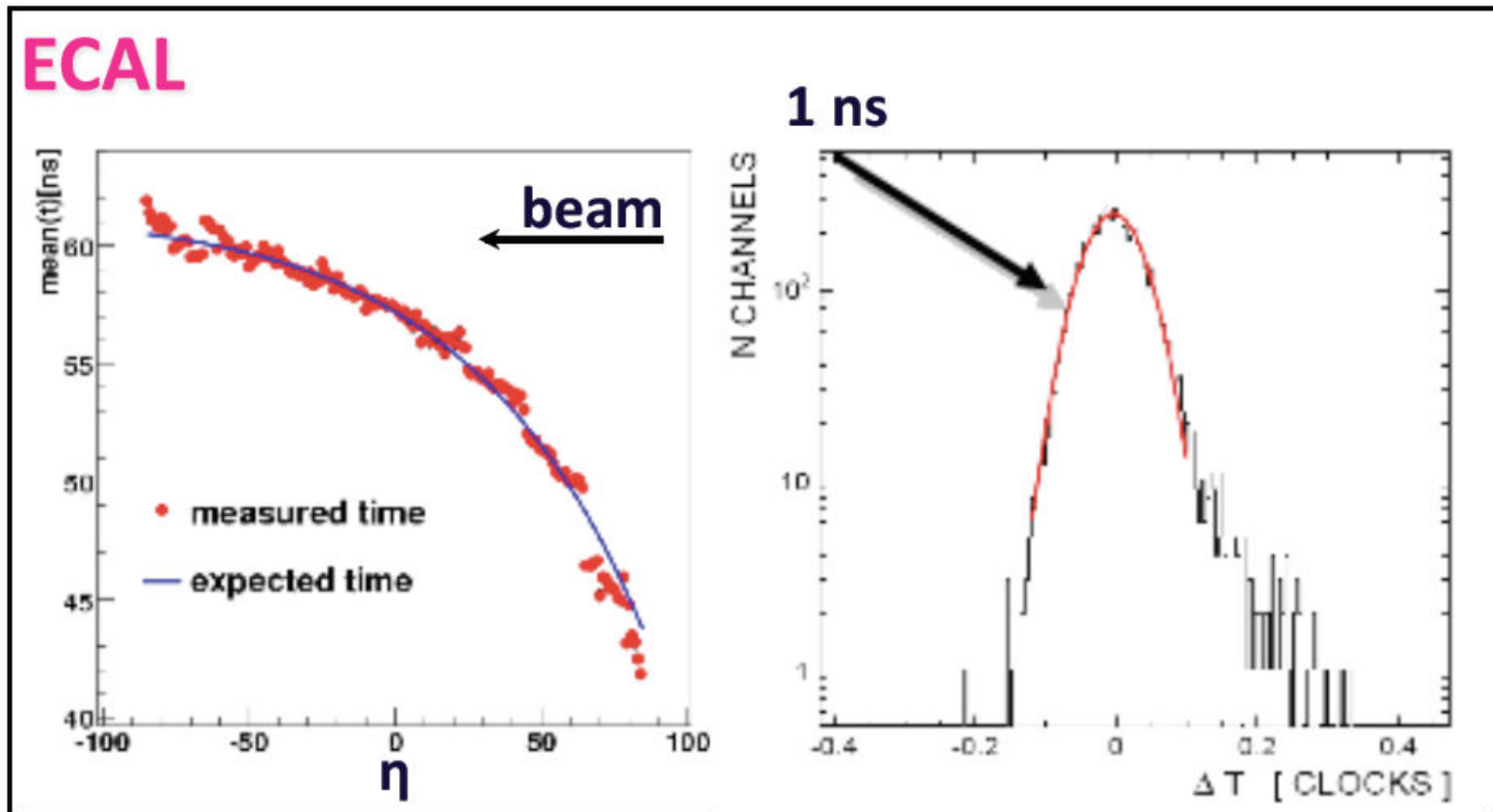


Inner tracking systems kept OFF

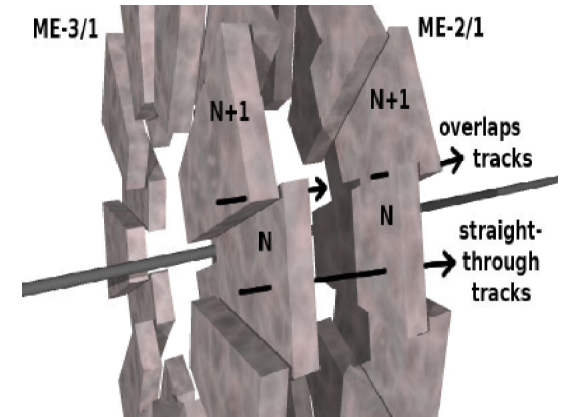
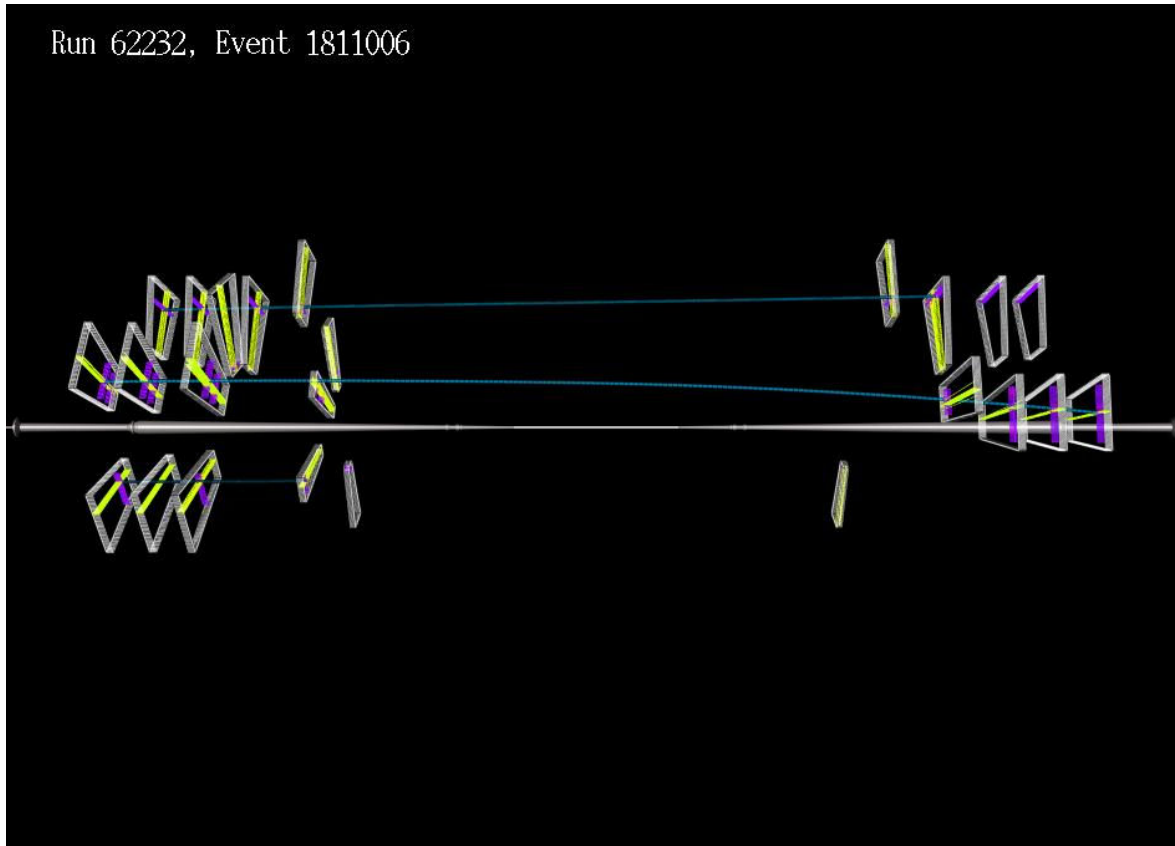
Времево синхронизиране на сигналите в HCAL



Времево синхронизиране на сигналите в ECAL



Beam Halo мюони, реконструирани в CSC.



Заклучение

Събраните данни по времена “глобалните рънове” на CMS са от съществено значение за допълнителното оптимизиране на детектора и софтуера.

Събран е опит за постигането на по-голяма стабилност на работата на детектора.