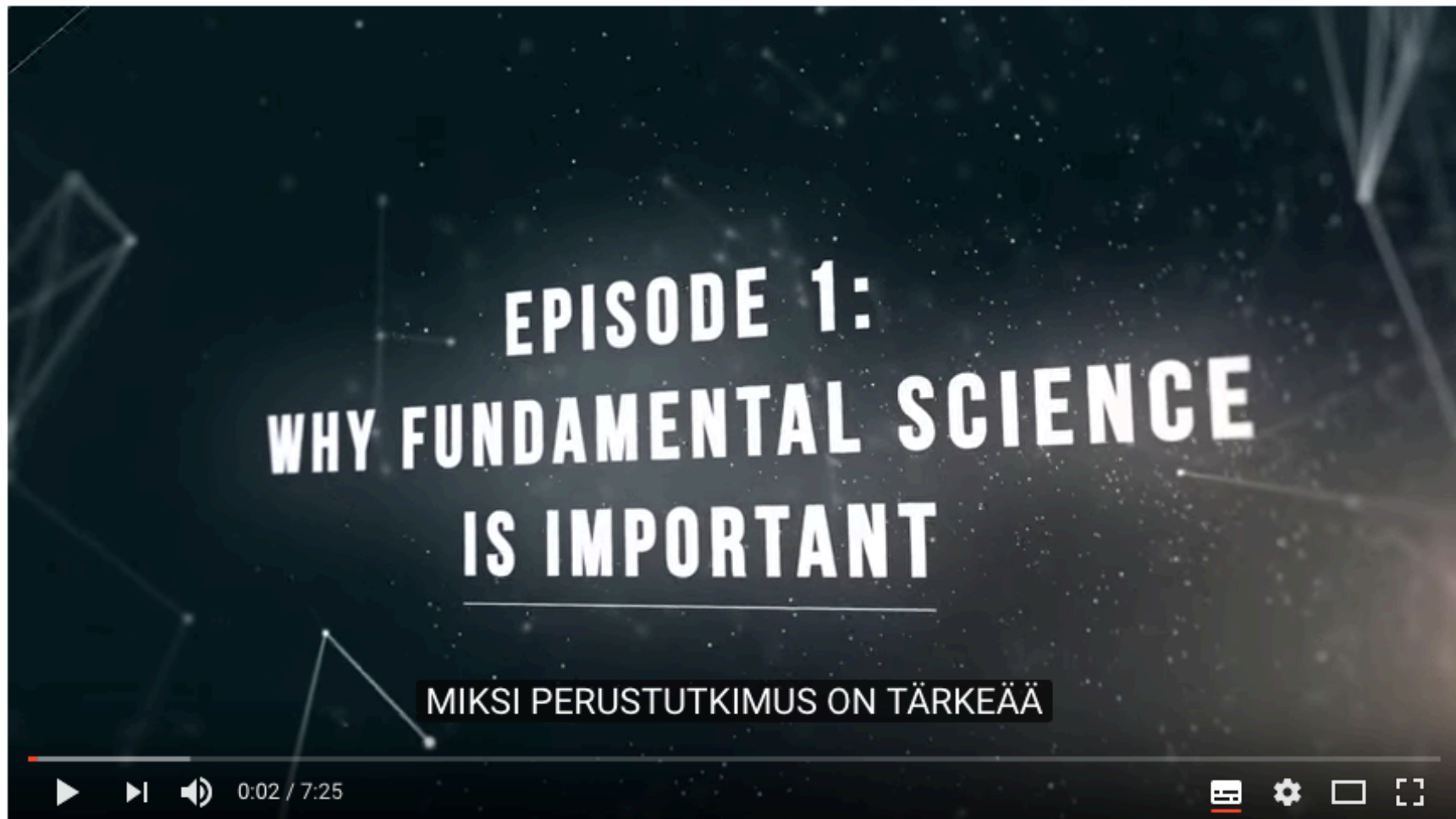


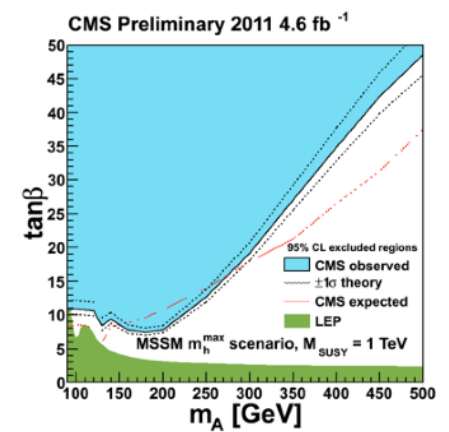
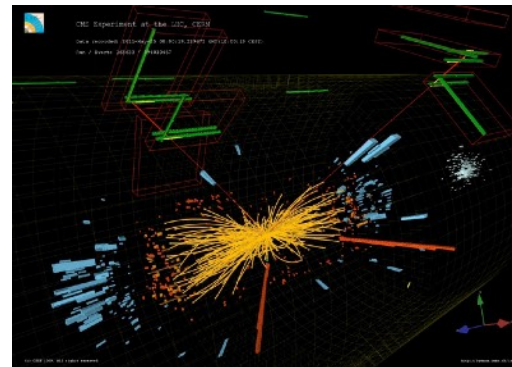
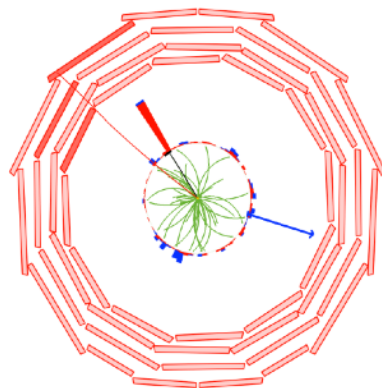
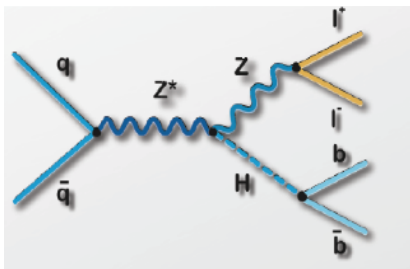
Kesätöihin CERNiin?

*Santeri Laurila & Laura Martikainen
Fysiikan tutkimuslaitos (HIP)*



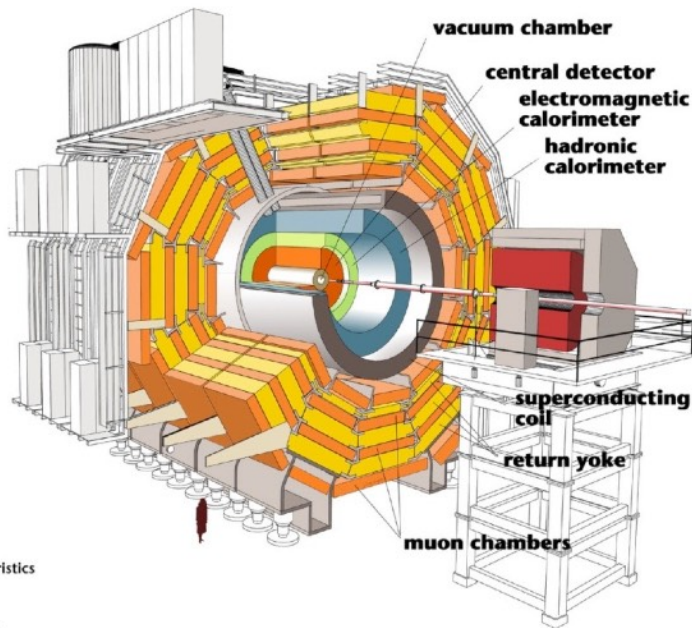
- **LHC** on maailman suurin hiukkaskiihdytin **CERN**issä Sveitsin ja Ranskan rajalla
- Suomen CERN-yhteistyötä koordinoi Fysiikan tutkimuslaitos **HIP** (www.hip.fi)
 - Järjestää myös suomalaisille opiskelijoille kesäharjoitteluja CERNissä
 - Osa näistä on **CMS**-kokeessa, jossa suomi (HIP) on ollut mukana alusta asti

- Uudet hiukkaset ja ilmiöt – harvinaiset hajoamiset – tarkkuusmittaukset
- **Higgsin hiukkaset** – sähköheikko symmetriarikko ✓
- **Supersymmetria** – ratkaisu pimeään aineeseen?
- **Eksoottiset uudet hiukkaset** – uudet teorat?
- **CP-rikko, harvinaiset hajoamiset** – standardimallin mukaisia vai ei?
- **Tarkkuusmittaukset** – epäsuora tapa tutkia fysiikkaa vieläkin korkeammilla energioilla



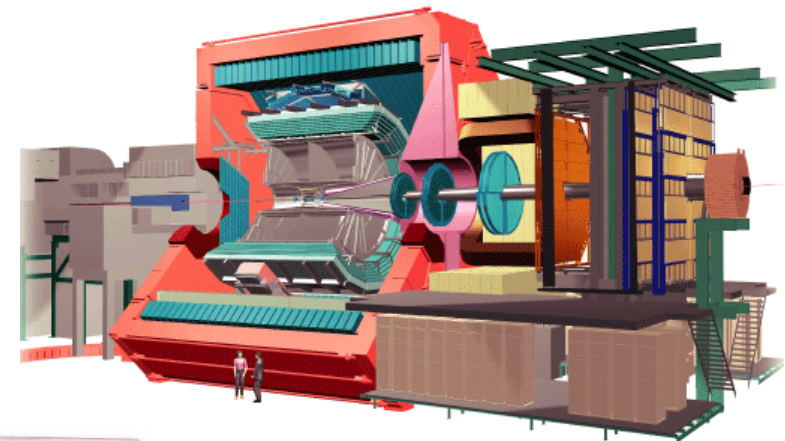
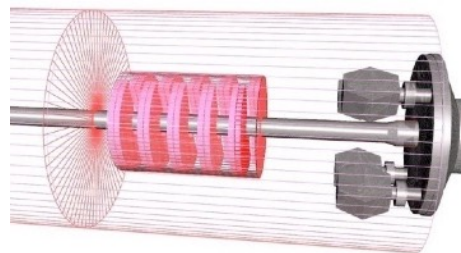
P. Eerola

- Suomalaiset ovat mukana kolmessa kokeessa:
 - CMS – Compact Muon Solenoid – ns. yleiskoe,
 - ALICE – tutkii raskaiden atomiytimien törmäyksiä,
 - TOTEM – tutkii protonien törmäyksiä, joissa törmäysten lopputuotteet siroavat vain vähän suihkun suuntaan verrattuna



Detector characteristics

Width: 22m
Diameter: 15m
Weight: 14'500t



■ ...varattua Higgsin hiukkasta

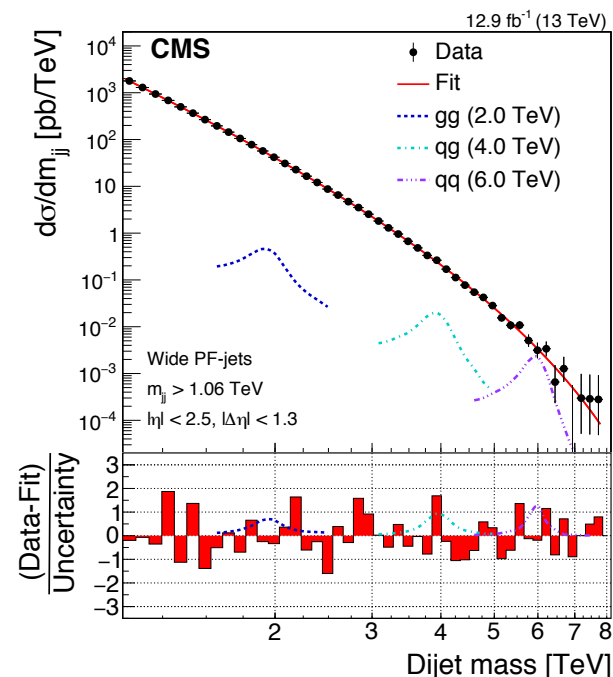
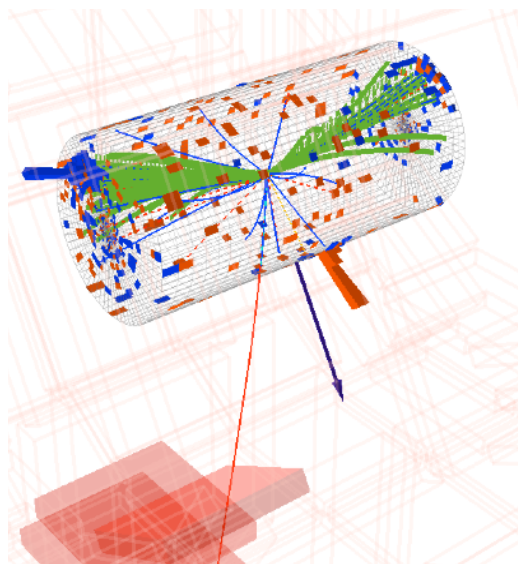
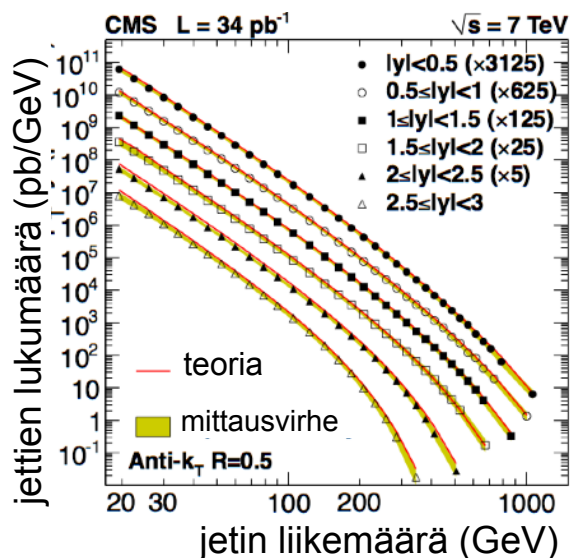
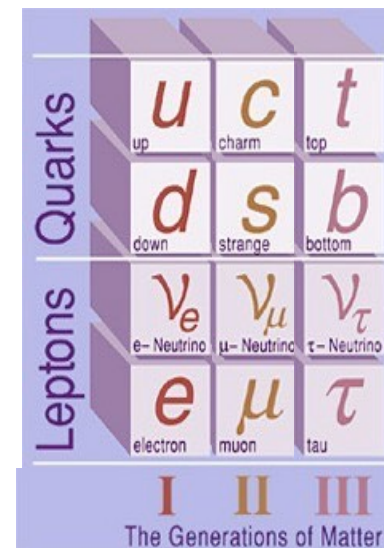
- varattu Higgsin hiukkanen on jo löydetyn Higgsin hiukkasen ennustettu supersymmetrinen kumppani

■ ...hiukkasryöppyjen eli jettien mittausta

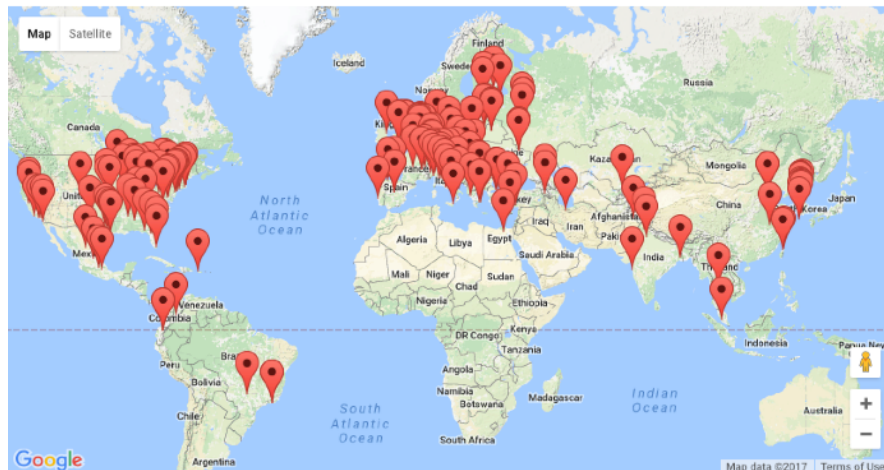
- jettejä syntyy kvarkeista ja gluoneista lähes kaikissa törmäyksissä: uusi fysiikka ja vahva vuorovaikutus (QCD)

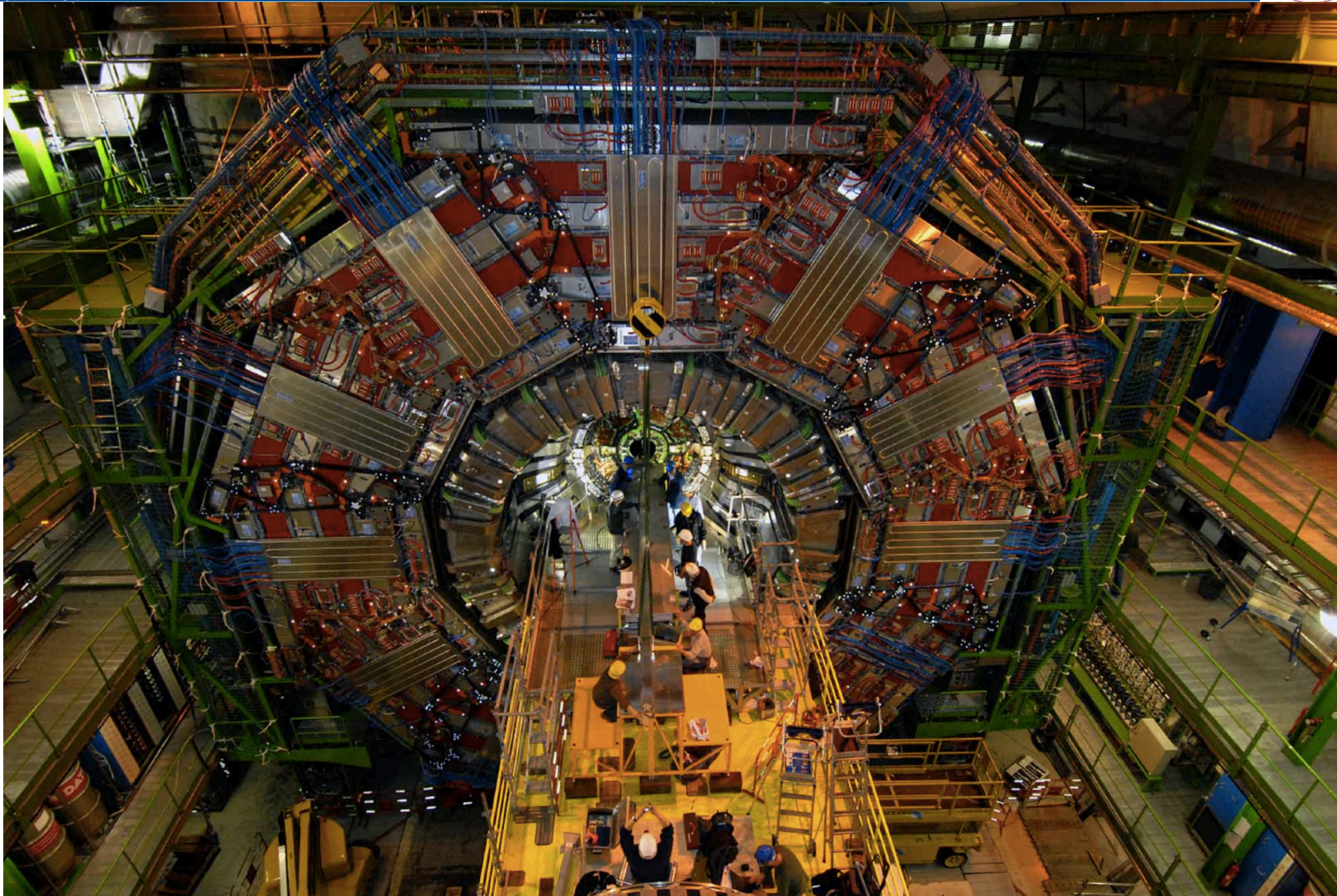
■ ...hiukkasratojen rekonstruoimista

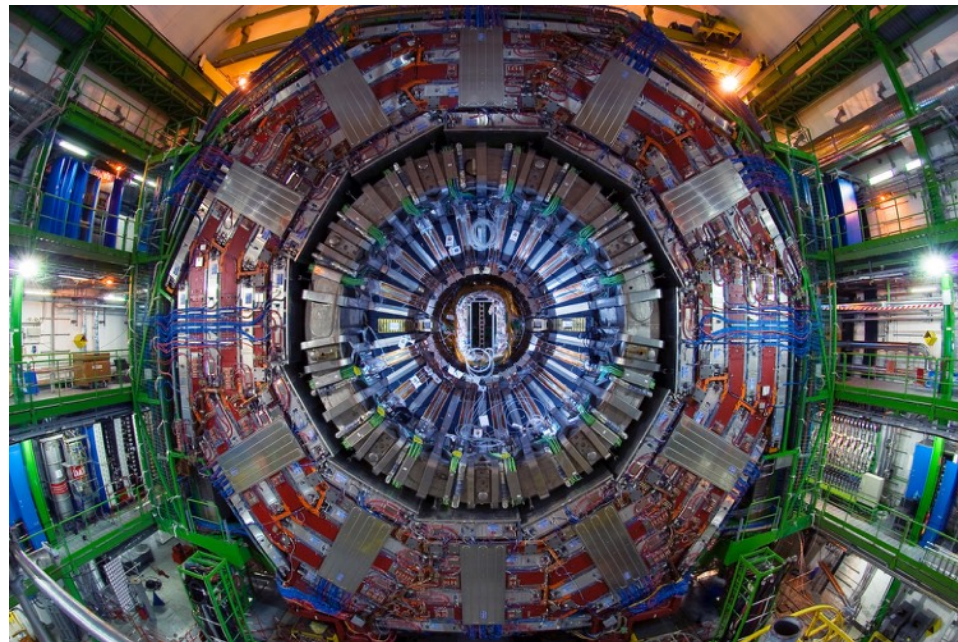
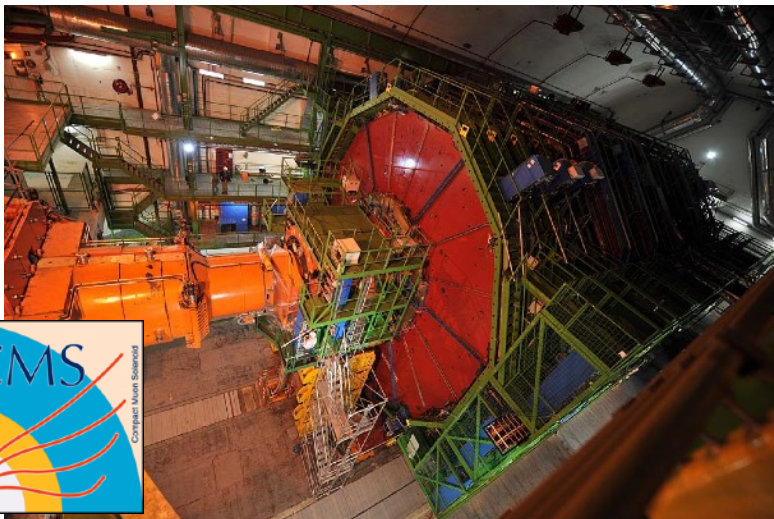
- jälki-ilmaisain eli trackeri on hiukkasfysiikan kulmakivi, ja HIP kehittää myös uusia säteilynkkestäviä trackereita



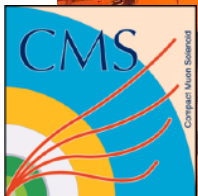
- *Kollaboraatiot* rakentavat, ylläpitävät ja käyttävät koeasemia – kansainvälisiä tutkimuskonsortioita jossa on mukana jopa toista sataa yliopistoa tai tutkimuslaitosta
- **CMS-kollaboraatio:** n. 200 yliopistoa/tutkimuslaitosta 46:sta maasta, yhteensä yli 3500 fyysikkoa, insinööriä ja opiskelijaa
- Suomen kontribuutiot:
 - Jälki-ilmaisin (tracker)
 - Tietokoneohjelmistot
 - Myonien liipaisu



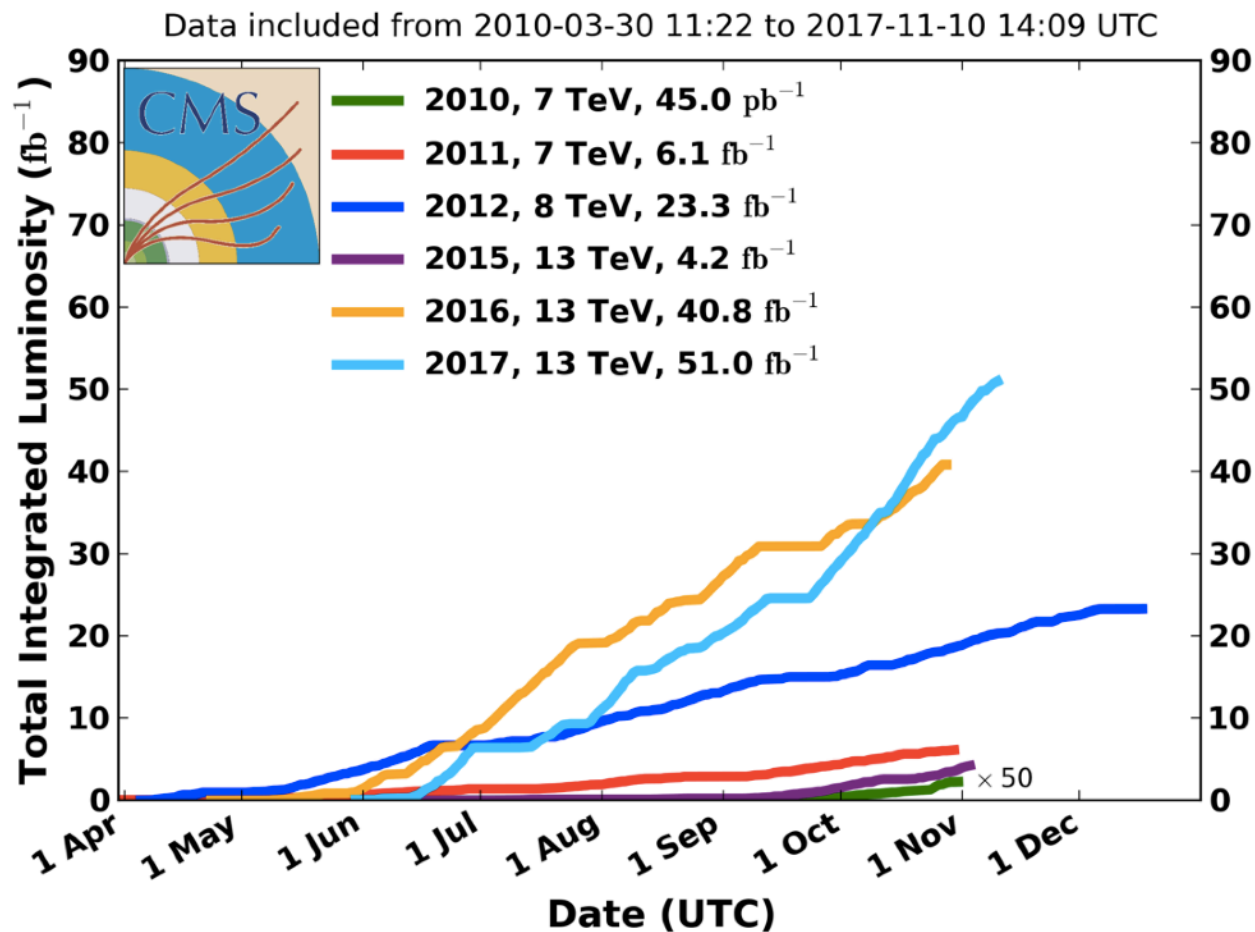




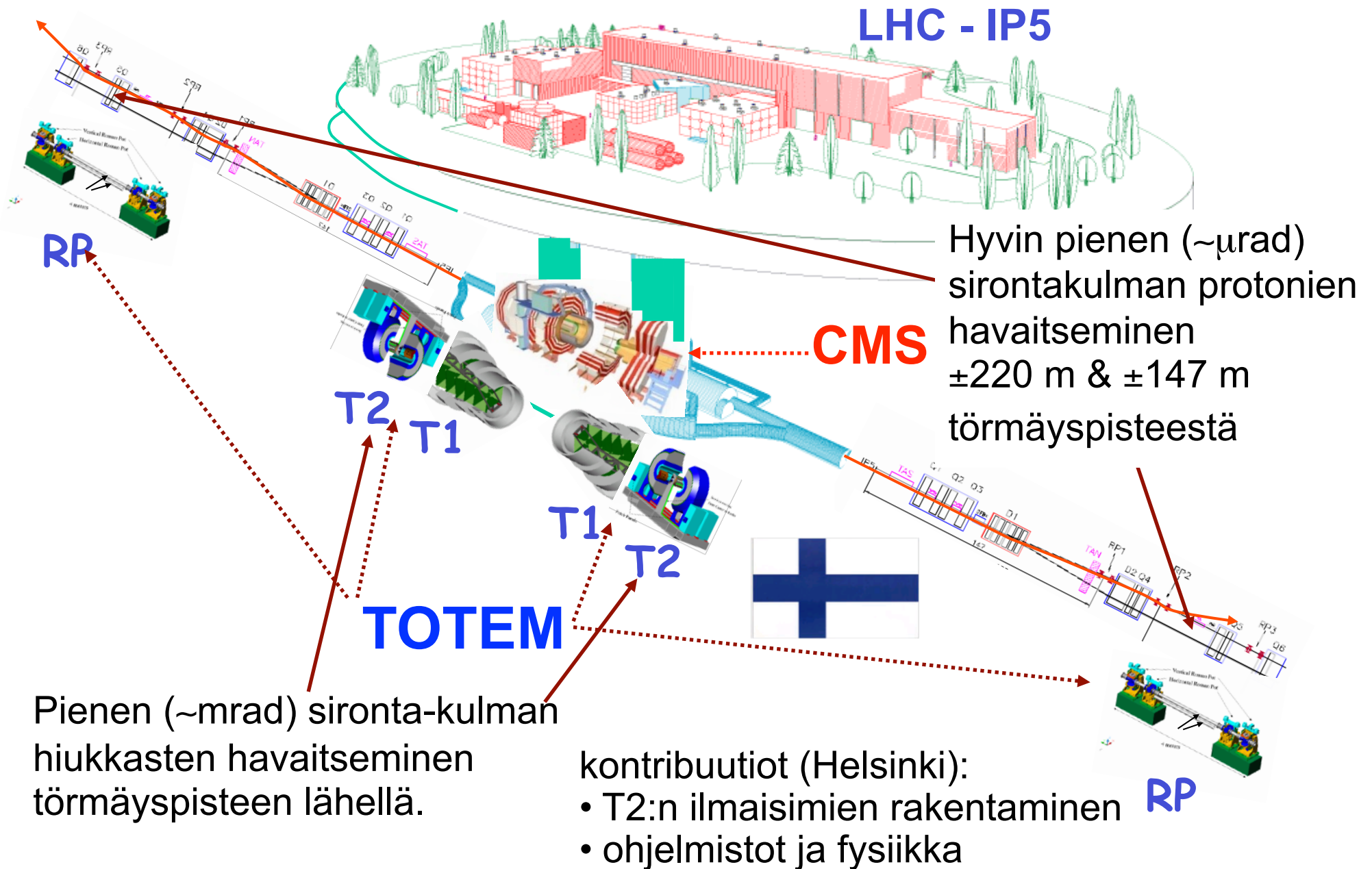
P. Eerola

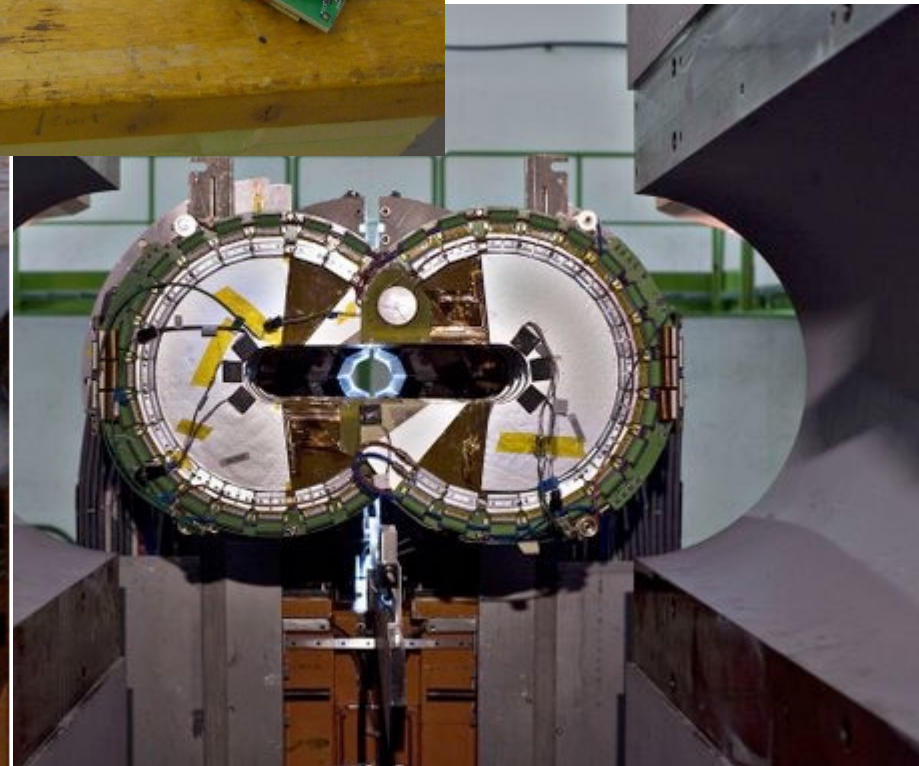
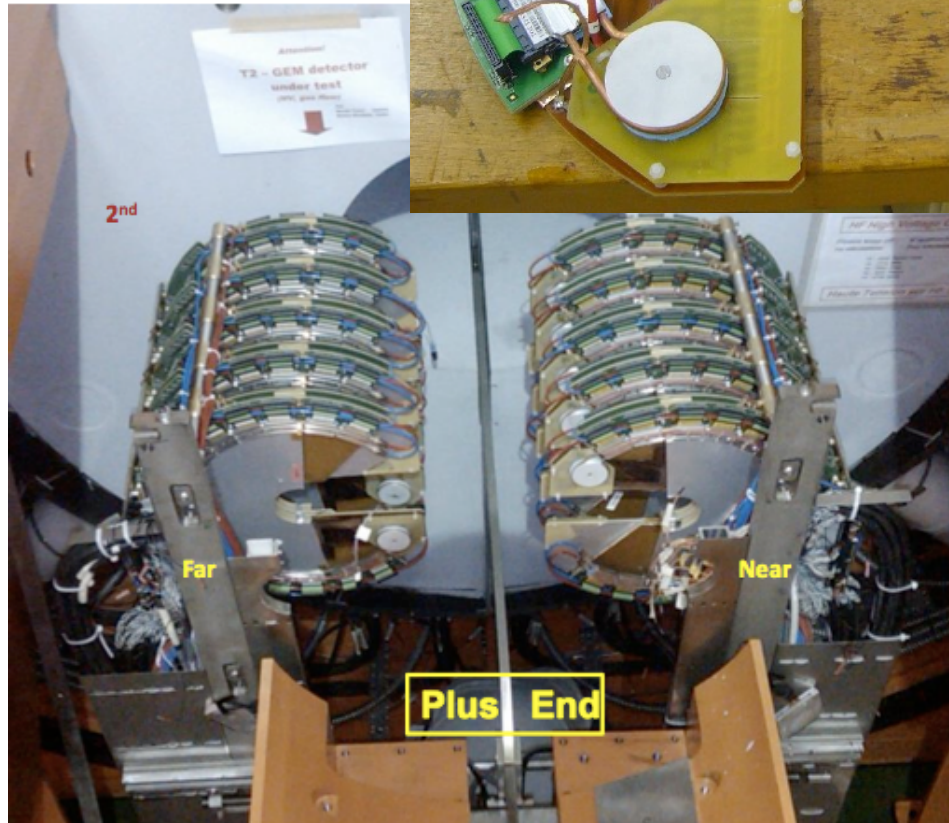
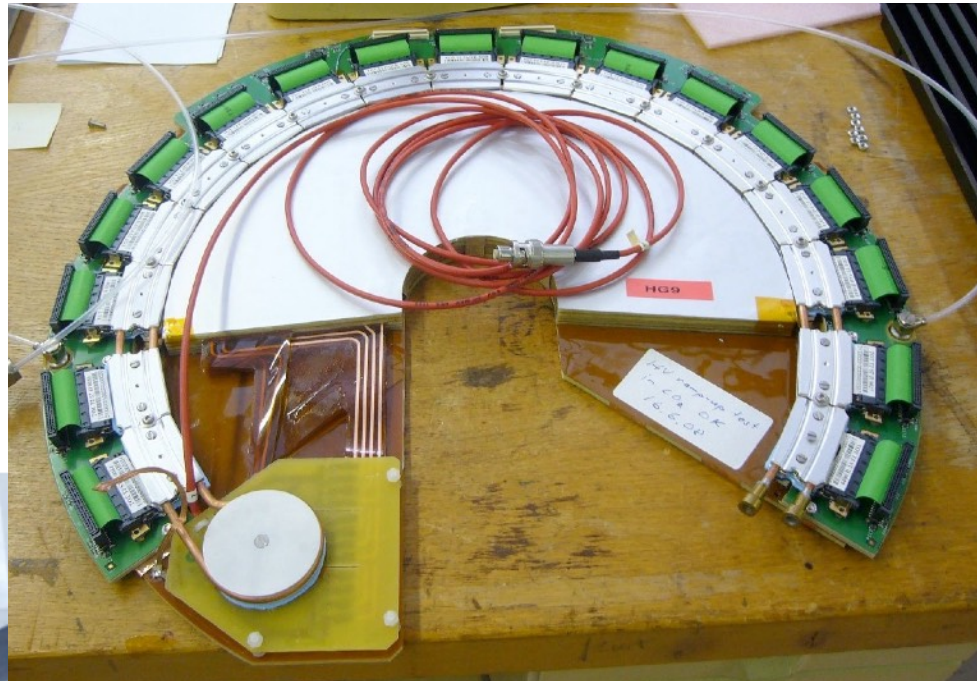


CMS Integrated Luminosity, pp

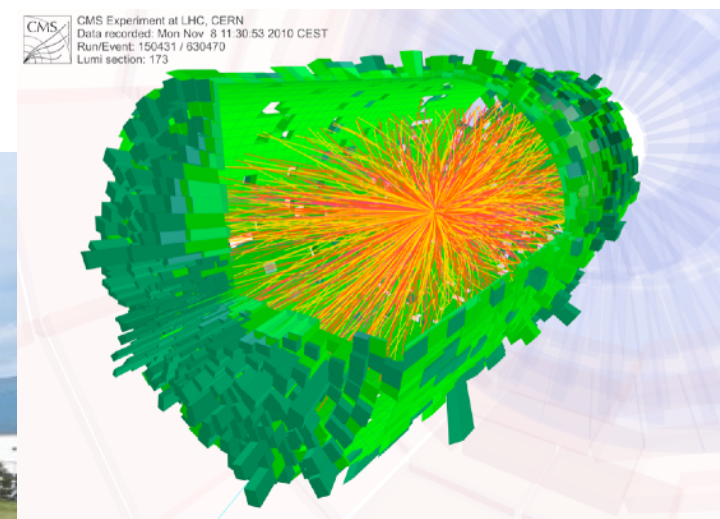


Dataa kerätty 2010–2012 ja kerätään 2015—2018
Valtava määrä dataa: 5 000 000 000 000 törmäystä





- CERNin kesäopiskelijaohjelma:
 - huippufysiikan luennot heinä-elokuussa
 - vierailuja CERNin koeasemille, työpajoja
 - myös HIPin kesäopiskelijat voivat osallistua!
- Satoja opiskelijoita kymmenistä maista:
 - kesäopiskelijoiden tapahtumia, iltamia, excuja
 - matkaseura ja keski-Euroopan kohteet lähellä
 - ulkoilu- ja urheilumahdollisuudet Alpeilla
- Mainio tapa aloittaa ura hiukkasfysiikassa



www.hip.fi → Graduate Education

www.hip.fi/summies

■ Hiukkasfysiikka:

- Higgs physics at the LHC
- Jet physics at the LHC
- Track reconstruction at high luminosity
- Exploratory physics with CMS-TOTEM at the LHC
- Experimental particle physics in ALICE
- High Energy Physics ALICE
- Open data in teaching and education

■ Materiaalifysiikka - detektorikehitys ja kiihdyttimet:

- R & D of gas detectors
- CLIC module

■ Ydinfysiikka:

- Research and development for instrumentation in nuclear physics at ISOLDE

■ Mekaniikka:

- Engineering (Mechanical, Materials, Aeronautical)

■ Tietotekniikka:

- Green HEP Computing (2)

■ Teknologian siirto:

- Technology Programme, Academia-Industry Collaboration (1—2)

■ European Synchrotron Radiation Facility ESRF (Grenoble, Ranska):

- Research at the synchrotron light source ESRF (www.esrf.eu)

SUMMER JOBS @ CERN

organized by Helsinki Institute of Physics

#Higgs

#Quarks

#Jets

#DarkMatter

#SuperSymmetry

#ParticlePhysics

#Technology

#MachineLearning

#OpenData

#Engineering

#Algorithms

#Instrumentation

#TechnologyTransfer

APPLY BEFORE 31.1.2018 @

www.hip.fi/summies



- Matkat CERNiin ja takaisin korvataan
- Palkka n. 1200-1400 eur/kk
+ liikkuvuuskorvaus n. 1000eur/kk
- Majoitus järjestettävä itse, mutta tähän saa apua CERNin Suomi-toimistolta

SUMMER JOBS @ CERN
organized by Helsinki Institute of Physics

#Higgs
#Quarks
#Jets
#DarkMatter
#SuperSymmetry
#ParticlePhysics

#Technology
#MachineLearning
#OpenData
#Engineering
#Algorithms
#Instrumentation
#TechnologyTransfer

APPLY BEFORE **31.1.2018** @
www.hip.fi/summies



Haku (hip.fi→Graduate Education)
www.hip.fi/summies

■ Fysiikan paikat:

- ▶ ~3 vuotta opintoja kesällä 2017
- ▶ Hiukkasfysiikan opinnot eduksi, eivät välttämättömiä
- ▶ Ohjelmointitaidot eduksi

■ Kaikista paikoista kannattaa kysellä lisää suoraan ohjaajalta!

■ Haku sähköisen hakulomakkeen kautta

■ Hakuaika päättyy **31.1.2018**

■ Hakemus: **vapaamuotoinen hakemus** ("motivation letter"), **opintorekisteriote ja ansioluettelo**

■ Valinnat tehdään helmikuussa, valituille ilmoitetaan kirjeitse



- HIPin kesäharjoittelun yhteydessä järjestetään **CERN BootCamp -intensiivikurssi (5 op kurssi Helsingin yliopistolla)**
 - ▶ Opiskelijaryhmät ratkovat yhteiskunnallisia haasteita ja kaupallistavat ideoita
 - ▶ Oppimistavoitteet liittyvät konseptointiin, kaupallistamiseen, innovointiin yhteiskunnallisten haasteiden ratkaisemiseksi sekä palvelumuotoiluun
- Aikataulu
 - ▶ Mukaan voi hakea HIPin kesäharjoittelupaikkoihin haettaessa
 - ▶ Kick Off -tilaisuus @ Leppävaara **18.-19.5.**
 - ▶ BootCamp @ CERN **11.-15.6.**
- Kurssille otetaan 5 yliopisto-opiskelijaa (+ AMK-opiskelijoita)



- 2-3kk harjoittelu CERNin kansainvälisessä ohjelmassa
- Hakeminen tapahtuu sähköisesti CERNin sivuilla: **www.cern.ch/summies**
- Hakuehdot
 - ▶ Opintojen ala jokin seuraavista: Civil Engineering; Controls and Data Acquisition; Electricity; Electromechanics; Electronics; Health, Safety & Environment; Information Technologies; Materials Science & Surface Engineering; Mechanics; Physics
 - ▶ 3. vuoden opiskelijoille tai vanhemmille (ei valmistuneille)
 - ▶ Hyvä englannin taito
- CERN:in kesäharjoittelupaikkojen deadline on jo **28.1.2018**
- Huomaa, että tarvitset vähintään yhden **suosituskirjeen**, jonka täytyy myös olla ladattuna deadlineen mennessä (eli hae ajoissa!)

KIITOS MIELENKIINNOSTA!



CMS Experiment at LHC, CERN
Run/Event : 171178/11119024
Lumi section : 12

Muon,
 $p_T = 29.11 \text{ GeV/c}$

Electron, $p_T = 22.76 \text{ GeV/c}$

Muon,
 $p_T = 19.21 \text{ GeV/c}$

Tau, $p_T = 33.85 \text{ GeV/c}$

$$M_{\mu\mu\tau_e\tau_h} = 189.9 \text{ GeV}/c^2$$