

# Tiedeopiskelu CERNissä

Kati Lassila-Perini

Fysiikan tutkimuslaitos  
Helsinki Institute of Physics (HIP)

CERN - 2018

# Lyhyet vierailut CERNiin

▶ <https://visit.cern/tours/guided-tours>

Secure | <https://visit.cern/tours/guided-tours>

Here are all our guided tours offers. Please pick the one corresponding to your situation:

	<b>Individual</b>	<b>Pupils or students</b>	<b>Other groups</b>	<b>Private</b>
<b>For</b>	Individuals and small groups	School and University groups	Non school or University groups	CERN Members of Personnel
<b>Group size</b>	Maximum 11 persons	12 to 48 persons incl. teachers and accompanying persons	12 to 48 persons incl. accompanying persons	Depending on visit programme
<b>Duration</b>	2 hours	3 hours	3 hours	Depending on visit programme
<b>When</b>	Monday to Saturday Depending on calendar	Monday to Saturday Morning and afternoon	Monday to Saturday Morning and afternoon	Depending on availability
<b>Booking</b>	15 to 3 days in advance	9 months in advance	3 months in advance	Depending on visit programme

*Booking a guided tour requires an account.*

*You can use your CERN, Facebook, Google, Live, Yahoo or Orange account.*

*Alternatively click [here](#) to create [CERN lightweight account](#).*

# Virtuaalivierailut CMS-kokeelle videoyhteyden kautta

▶ <http://cms.web.cern.ch/content/virtual-visits>

## For whom?

- School or university classes
- Exhibition visitors
- Conference participants

With scientists from around 80 countries in our collaboration, we are doing our best to provide tours in your native language.

## How to participate?

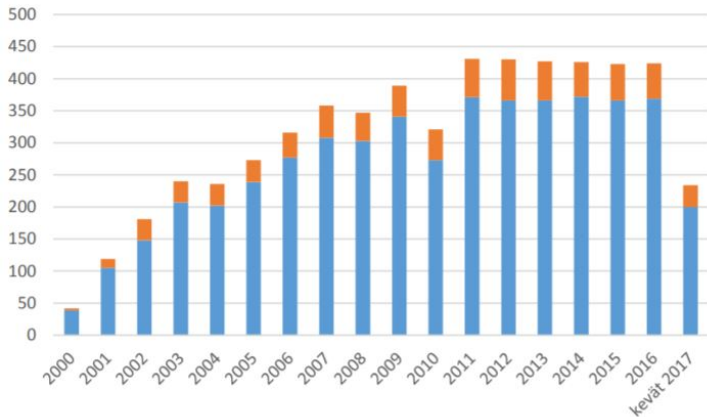
Check-list for remote locations interested in participating in the virtual visit:

### 1. Equipment:

- recent computer with a (preferably wired) network of minimum 1.0 Mbps
- video projector and a sufficiently dim room
- it is highly recommended to have a microphone on a long cord or a radio microphone and a noise cancellation unit

2. Fill out [this form](#) to reserve a date for your virtual visit.

# Oppilaat ja opettajat leireillä vuosittain



Tietoa toiminnasta ja hausta hankkeen kotisivuilla: <https://peda.net/hankkeet/c>.

# Tiedeleiriryhmät

- Vuosittain:
  - ▶ 16 suomen- ja 2 ruotsinkielistä ryhmää
  - ▶ jokaisessa ryhmässä useampi lukio
- Ryhmien valmistautuminen
  - ▶ erillinen syventävä tiedeleirikurssi
  - ▶ opetusta fysiikan kurssin ohessa
  - ▶ erillisiä opetuskertoja (2 lk.)
  - ▶ ryhmätöitä, esseitä, esitelmiä
  - ▶ vanhempainiltoja
  - ▶ vierailuja yliopistoissa tai tutkimuslaitoksissa (Jyväskylä, Oulu, HY, Aalto, Turku, Pyhäsalmi, Olkiluoto, Luvata)
  - ▶ vierailuluentoja (esim. oman koulun kasvatti).



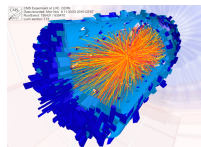
# Yleiskuva tutkimustyöstä - luentoja, vierailuja, työpajoja



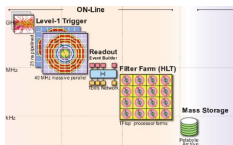
Hiukkaset kulkevat lähes valonnopeudella



kylmemmässä kuin ulkoavaruudessa



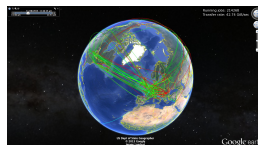
ja synnyttävät törmätessään valtavan lämpötilan.



Joka sekunti tapahtuu miljardi törmäystä,



joista pieni osa kerätään talteen



ja joita analysoi yli 10000 tutkijaa ympäri maailmaa.



Vierailuja

Valokuvat: CERN



Luentoja



Työpajoja

# Palautekeskustelu

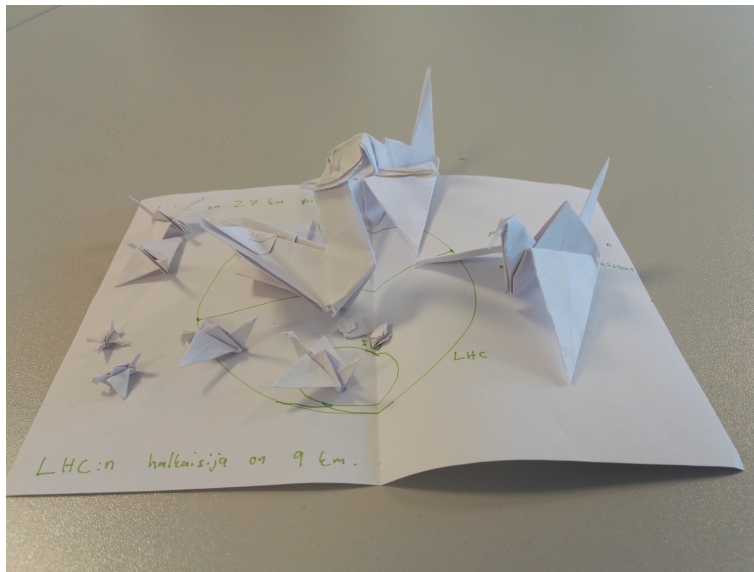
- Oppilailta kerätään suullista palautetta leirin päättävässä palautekeskustelussa, joka käsittää seuraavat aihepiirit:
  - ▶ Turvallisuus, säännöistä tiedottaminen, vaaratilanteet
  - ▶ Ohjelman tiiviys (liian väljä - sopiva - liian rankka)
  - ▶ Päivien pituus (voisi pidentää - sopiva - pitää lyhentää)
  - ▶ Ohjelman painotus: vierailut ja luennot
  - ▶ Luentojen ja esittelyjen päällekkäisyys (liikaa toistoa - sopivasti - liian irrallista)
  - ▶ Englanninkielisten esitysten selkeys
  - ▶ Leirin vaikutus omiin tulevaisuudensuunnitelmiin
- Lisäksi jokaiselta oppilaalta kysytään kiertokyselyssä, mikä sai heidät lähtemään matkaan ja mitä jäi erityisesti mieleen.

## Mitä tiedeleiriltä saadaan - oppilailta poimittua

- Innostunut ja innostava ilmapiiri ja tutkimuksen monipuolisuus
- Herätti miettimään ja pohtimaan asioita, avoimia kysymyksiä fysiikassa
- Luennoisijat laittoivat opiskelijat osallistumaan luennoilla esittämällä kysymyksiä
- Pääsi oikeasti perustavaalaatua olevien kysymysten ääreen
- Yllättävää oli huomata että on ne fyysikotkin ihmisiä huumorintajuineen
- Pääsi juttelemaan tutkijoiden kanssa
- Töissä myös henkilöitä joilla ei fysiikkataustaa, luennoitsijoiden erilaiset taustat
- Työntekijöiden inhimillisyys, huumorintaju ja rentous
- Yllättyivät siitä että ymmärsivät asiat vaikka luento englanniksi, tiedesananasto karttui
- Yllätti konepajan laitteiden tarkkuus
- Oli mahtavaa päästä rakentamaan sumukammiota
- Luennot eri kantilta vaikkakin lähellä samaa aihetta
- Hienoa että voidaan unohtaa turha politiikka ja kokoontua yhteen kaikkialta maailmasta tutkimaan yhteisiä kiinnostuksen lähteitä
- Hyvä ruoka
- Unohtumaton kokemus
- Jotakin jokaiselle



# Kirjallista palautetta....



## Mitä tiedeleiriltä saadaan - opettajilta poimittua

- Tiedeleiri on ainutkertainen ja oiva mahdollisuus tutustua tieteen tekemiseen kansainvälisessä ympäristössä
- Tiedeopiskelu ja CERNin tarjoamat koulutukselliset ja muut asiantuntijapalvelut sekä projektit vahvistavat uusien koulukohtaisten modernin fysiikan ja tutkivan fysiikan kurssin sisältöjä
- Edistää luonnontieteiden merkitystä, näkyvyyttä ja opiskelua lukiossamme.
- Tämän vuoden tiedekoulun ohjelma on mielestäni ollut yksi parhaista kokonaisuuksista
- Teorialuento antoi opettajille intoa omaan opetukseen
- Tavoitteena toteuttaa geofysiikan yhteiskurssi maantieteen kanssa
- Suomessa pidetty avoimen data koulutus oli loistava, toimintaa on syytä kehittää edelleen

# HIPin Scientific Advisory Boardin (SAB) arvio

- Koulutoiminta ja avoin data yhdistettiin omaan erilliseen projektiinsa.
- SAB arvioi HIPin toimintaa vuosittain, arvioinnista poimittua:
  - ▶ Education and Open Data This new project was presented by Katri Lassila-Perini. It is a continuation of the activities which HIP have devolved with great success earlier. These are mainly the programme of highschool/ teachers visits at CERN and the data-preservation and open access to CMS data. Both activities aim to attracting students towards sciences by tightening contacts with physics teachers and their pupils, providing teaching and education material and offering interesting possibilities for Bachelor, Master or Doctoral studies. In practical terms, the project requires partial funding (to complement a grant of the National Agency of Education) for the existing administrators to organize the visits and lectures at CERN, and hiring students to develop the software tools for the open data use.
  - ▶ **SAB finds this project excellent and it was indeed a very successful idea to join the two activities, the high-school programme with the data-preservation and open access to CMS data. This could be a role model for other counties. It is important to secure stable funding from National Agency of Education who funds the national activities on a project basis.**

# European Committee for Future Accelerators (ECFA)

- ECFA arvioi säännöllisesti toimintaa jäsenmaissa.
- Arviossa otetaan huomioon hiukkasfysiikan tutkimus, mutta myös siihen liittyvä teollinen toiminta ja koulutus laajassa skaalassa.
- Viime kesän arvioinnista poimittua:
  - ▶ The Committee was impressed by the scope of the outreach programme, in particular by the level of coverage of high schools and by the number of high-school pupils and teachers visiting CERN. The programme also engages PhD students, who see it as their mission to attract the interest of the public and of future students in natural sciences and particle physics. The Committee highly appreciates the vital support from the Finnish National Agency for Education for the national CERN high-school network and hopes that this support will be maintained at the current level. The Committee also congratulates the community on its leading role in promoting open data access, making real data from CERN experiments available to students and to the general public.

# Hiukkasfysiikan avoin data

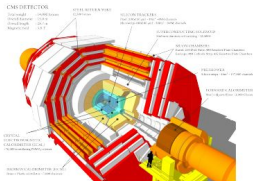
- Koulutus opettajille Viikissä maaliskuussa 2017
  - ▶ innostunut palaute, on jo saatu käyttöön opetuksessa
  - ▶ seuraava koulutus suunniteilla tälle vuodelle (Jyväskylä?)
- Kaksi HIPin kesäopiskelijaa 2018
  - ▶ työryhmien ohjaus CERNin eri kesäkursseilla
  - ▶ materiaalin kehittäminen.
- Aiheesta posterit ja esitys MAOLin syyspäivillä
- Opinnäytetöitä:
  - ▶ Gradu loppusuoralla (P. Rikkinen)
  - ▶ Gradu alulla (P. Veteli)
  - ▶ Porkkalan lukio opettaja Antti Lehtonen aloittamassa väitöskirjatutkimuksen aiheesta
- CMS-koe on julkistanut taas joulukuussa 2017 uuden erän dataa.

## MAOLin syyspäivillä:

## Hiukkasfysiikan avoin data opetuksessa

Kati Lassila-Perini, Paavo Rikkilä, Henna Silvennoinen, Mira Tengvall  
 k.lassila-perini@cern.ch, paavo.t.rikkila@student.jyu.fi, henna.silvennoinen@student.tut.fi, mira.tengvall@tut.fi

Fysiikan tutkimuslaitos (Helsinki Institute of Physics - HIP), P.O.Box 64, FI-00014 University of Helsinki Finland



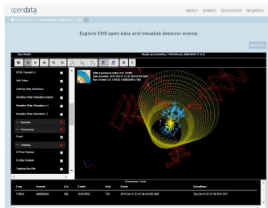
## Hiukkasfysiikan avoin data

- CMS-koe[1] CERNissä on julkistanut LHC-kiihdyttimellä kerättyä dataa.
- Data on saatavissa Open data -portaalista[2] eri muodoissa.
- Saatavilla on myös esimerkkejä, joita olemme työstäneet opetuskäyttöön[3].

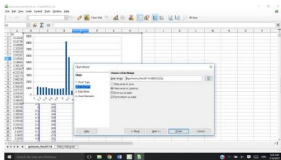
## Datan käyttö opetuksessa

- Dataa voi katsoa hiukastörmäys kerrallaan visualisaatio-ohjelmalla[4] selaimessa.
- Dataa voi käsitellä taulukkolaskentaohjelmilla[5].
- Dataa voi analysoida helppokäyttöisessä online-ohjelmointiympäristössä[3].

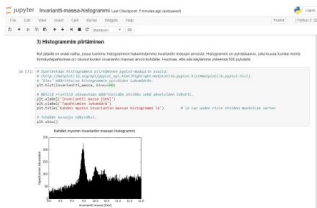
# MAOLin syyspäivillä:



There, you can decide if you want to plot your values as columns or dots. We can select the column option and click next.



In this window, you can select the values that will be used for the histogram. Make sure that the options "First column as label" and "First row as label" are marked, and select the option "Data"



## Helppokäyttöinen ohjelmointiympäristö

- Jupyter notebook -alustalla voi yhdistää tekstiä, kuvia, linkkejä ja ajettavaa ohjelmointikoodia yhteen sivuun.
- Nopea ja motivoiva tapa päästä ohjelmoinnin alkuun.
- Esimerkkimme käyttävät Pythonia ja antavat hyödyllisiä taitoja datan käsittelyyn ja visualisointiin yleisestikin.

## Nyt saatavilla

- Lukiotason esimerkkejä ja harjoituksia Jupyterin käyttöön, Python-kielen perusteisiin ja hiukkasfysiikan data-analyysiin.
- Opetuskokonaisuus yläkouluun ilmiöpohjaiseen opetukseen.
- Alustava listaus opetussuunnitelman eri kohdista, joissa voidaan käsitellä hiukkasfysiikan aiheita[6].

## Suunnitteilla

- Järjestämme tarvittaessa koulutusta materiaalin käytöstä (ensimmäinen koulutus oli keväällä 2017[7]). Ottakaa yhteyttä!
- Ohjelmointiympäristö on helppo asentaa[8], mutta toivomme tulevaisuudessa pystyvämme tarjoamaan valmiin online-alustan CERNin IT-osasto yhteistyökumppanina etenkin yläkoulutasolla.

# Yhteenveto

- Tiedeleiritoiminta jatkuu aiempien vuosien erittäin hyvin toimivalla pohjalla.
- Palauteseurannan avulla sisältöä pystytään jatkuvasti kehittämään.
- Leireistä saatu palaute on innostunutta ja niiden vaikutus koulutoimintaan ja oppilaiden (sekä opettajien) motivaatioon on huomattava.
- Tiedeleirien ansiosta kynnys lähteä muihin vastaaviin hankkeisiin on madaltunut.
- Leirit edesauttavat koulujen välistä yhteistoimintaa sekä rakentavat yhteyksiä koulujen ja tutkimus- ja yritysmaailman välille valmisteluvaiheen vierailujen kautta.
- Opettajat pitävät tiedeleirihankkeen pysyvyyttä pitkällä aikavälillä erittäin tärkeänä.



/Higgs/4lepton.ig:Events/Run\_178424/Event\_66626491

**Detector Model** ?

- Tracker Barrels
- Tracker Endcaps
- ECAL Barrel
- ECAL Endcaps
- ECAL Preshower
- HCAL Barrel
- HCAL Endcaps
- HCAL Outer
- HCAL Forward
- Drift Tubes (muon)
- Cathode Strip Chambers (muon)
- Resistive Plate Chambers (muon)

**Tracking** ?

- Tracks (reco.)
- Clusters (Si Pixels)
- Clusters (Si Strips)
- Rec. Hits (Tracking)

**ECAL** ?

- Barrel Rec. Hits  ▷
- Endcap Rec. Hits  ▷
- Preshower Rec. Hits  ▷

**HCAL** ?

- Barrel Rec. Hits  ▷
- Endcap Rec. Hits  ▷
- Forward Rec. Hits  ▷
- Outer Rec. Hits  ▷

**Muon** ?

**Controls:**

- rotate
- Ctrl** + → pan x/y
- Ctrl** + → pan x/y
- Shift** + → zoom
- Shift** + → zoom

# Lukuvuoden 2017-2018 ohjelmaluonnos

## 1. päivä

- 09:00 - 09:45 CERNin ensimmäinen kiihdytin (multimedia)  
10:00 - 11:15 CERNin yleisesittely  
13:00 - 14:00 Tutkimuksen tekniset haasteet (luento ja vierailu)  
14:15 - 15:30 Vierailu CMS-koeasemalla  
**tai** Cloud-koe - ilmastotutkimus (luento ja vierailu)  
**tai** Clic-projekti - kiihdytinteknologiaa

## 2. päivä

- 09:00 - 09:45 CERNin tietojenkäsittely, Data Centre VisitPoint (multimedia)  
10:00 - 12:00 Antimateria (luento ja vierailu)  
13:00 - 15:00 Hiukkaskiihdyttimet ja -ilmaisimet  
15:45 - 17:15 Sumukammion rakennus (työpaja)

## 3. päivä

- 09:00 -10:00 Cloud-koe - ilmastotutkimus (luento ja vierailu)  
**tai** Atlas-koeaseman kontrollihuone  
10:15 - 11:30 Universumi liitutaululla - teoretikon näkökulma hiukkasfysiikkaan  
13:15 - 14:15 Yhteenveto ja palautekeskustelu