

Svájci kirándulás CERN-be 2016 január 10-12.

A NTD MTTD- 15 Útban a Higgs bozon felé, kozmikus részecskék detektálása pályázat keretében a BMRG középiskola 8 diákja tölthetett 2 napot a CERN genfi központjában.

2016 január 10-én, vasárnap este 20.55-kor indult a gépünk és január 14-én, csütörtök délután 13.25-kor indult vissza Genfből. 10-en mentünk, Horváth Norbert tanárúr (fizikatanárunk), Zöllner tanárnő (7b osztályfőnöke, angolt tanít), Maskovsky Mihály (9. osztály), Nenezic Patrick (11c), Jakus Balázs (11b), Dávid Eszter (11b), Asztalos Bogdán (12b), Blum Balázs (12b), Forrai Botond (12b) és én (Balogh Menyhért, 12b).



Hétfőn reggel hétkor keltünk. Villamossal mentünk a CERN-be, mely előtt a tagországok zászlói sorakoztak, és a főbejáratnál lévő szuvenírbolt előtt vártak kísérőink (fogadóink, „idegenvezetőink”), a magyarként régóta helyben dolgozó Szilási Zoltán és Béni Noémi. Mindketten rendkívül kedvesek, humorosak voltak és minden kérdésünkre válaszoltak, de maguktól is mondták az érdekességeket, lényegében másfél napot az életükből ránk szántak, ráadásul a CERN-be való belépés teljesen ingyenes.

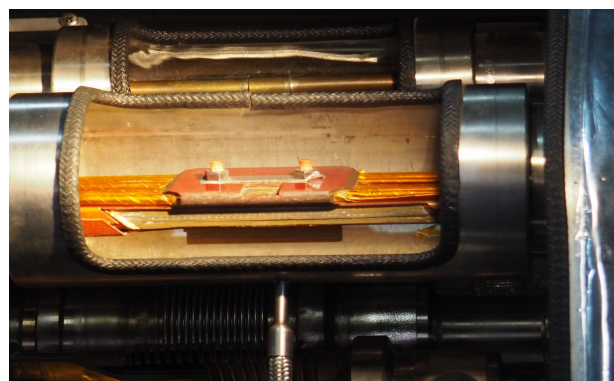
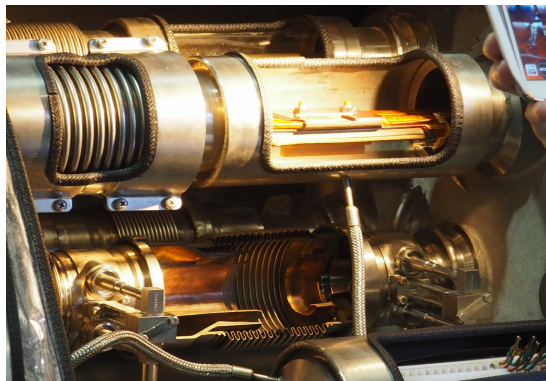
Zoltán 9.30-10.30 előadást tartott a CERN (Európai Nukleáris Kutatási Szervezet) alapításáról (1954), a tagországokról (már több, mint 20), az évi egymilliárd frankos költségvetésről, a standard modellről és annak hiányosságairól, hogy annak jelenlegi alakjához való eljutást miképp segítette elő a CERN és hogyan tervezi megoldani hiányosságait. Beszült a CERN gyorsítóiról, melyek közül legfontosabb az LHC (Nagy Hadronütköztető) és annak előgyorsító-rendszere (protonra: Linac 2, PS booster, PS, SPS (ahol a PS proton-szinkrotront jelent), nehézionra: Linac 3, LEIR, PS, SPS) emellett gyorsítói az ISOLDE, az AD (antiprotonlassító). A CNGS program (CERN Neutrinos to San Grasso) keretében küldenek neutrínókat egy olasz érzékelőhöz. Néhány éve egy mérési hiba eredményeképp a neutrínókat gyorsabbnak mérték a fénynél, ami nagy port kavart. Beszült az LHC detektorairól: ALICE, LHCb, ATLAS és CMS, mely utóbbi kettő van a nagy intenzitású ütközőpontokon, ezért köztük egyfajta verseny van, függetlenül működnek. A CMS-ben

dolgozik ő és Noémi, így azt később meg is látogathattuk. Elmondta azt is, miért éppen gyorsítókra van szükség az anyag kutatásához: olyan mélységekben járunk, amit már nem látni nagytóval vagy mikroszkóppal, de nagy energiával egymással szembe ütköztetve részecskéket új részecskékké keletkeznek, melyek tulajdonságait detektorainkkal mérni tudunk, és ez alapján modellezhetjük, mi is történt az ütközéskor, miből és hogyan épül fel az anyag, amit magunk körül látunk és amiből felépülünk és az az anyag, amit nem látunk és felépítésünkhöz nem szükséges, mégis létezik.

Ezután Noémi vezetett körbe a kiállítótermen, ahol a gyorsítókat felépítő elemeket



életnagyságban láthattuk, de ez még nem maga a gyorsító volt. Beszült a pár éve fellépő üzemzavar okáról (egy elrontott hegesztés, melyen az áram több hőt fejlesztett, ami elforralta a hűtő héliumot, ezzel szétdobva a gyorsító néhány elemét) és a 8 hónapos javításról. Az LHC-ben főleg protonokat gyorsítanak, a gyorsítás elektromos mezővel történik és a protonnyalábot mágnesekkel (4 dipól után 1 kvadrupól) tartják pályán. Az elektromágnesek 1,9 K-es szuperhidegen működnek és szupravezetőkből épültek. A mágnesblokkok egyenként



több méteresek és több tíz tonnásak. Noémi beszült a CERN elhelyezkedéséről a környező Genfhez és Jura hegységhez képest, melyet egy több méteres talaji térképen is illusztrált.

A nap során Zoltán elvitt a triggerterembe, ahol a másodpercenkénti körülbelül egymilliárd ütközés adatait feldolgozzák. Illetve ez egy bonyolultabb folyamat: a kirepülő részecskék közül csak azokat veszik valósnak, amit a detektor négy helyen is érzékelt és már a detektoron belül kiválogatják az adatoknak azon töredékét, mely érdekes lehet és csak azt veszik ki, hiszen egy ütközés MB-nyi adatot tartalmazna, Peta herzes sávszélesség pedig nem létezik. A teremben aztán tovább válogatják az adatokat és csak az érdekeseket mentik le, szalagon tárolják őket (egy 10\*20\*2 centis szalagon 1 TB elfér).

Ebéd után vittek el kisbusszal a CMS-hez, ami 100 méter mélyen van, így egy lift vitt le a német látogatócsoporttal együtt, azonban eleinte egy másik föld alatti teremhez, ahonnan aztán föld alatti folyosón lehetett a CMS-hez menni. E terem egy része le volt zárva, mert ott folyékony héliummal dolgoznak: hűtik a hatalmas mágneset, mely időnként 10 másodperc alatt elveszti terét. Az ekkor keletkező óriási mágneses mező változást az emberi test nem bírja ki, a hatalmas áramokat kinti mechanikai ellenállásokon vezetik át, így disszipálva a hőt.

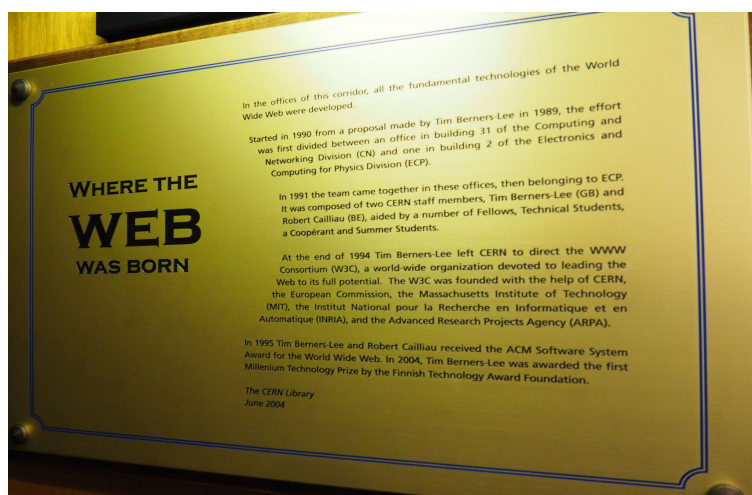
A gyorsító alagútjába nem vittek le, de életnagyságú kép előtt fotózkodhattunk, mintha ott lennénk. A CMS- t látni hihetetlen élmény volt. Egy 10-20 méter oldalélű, 14 ezer tonnás téglatest (az Eiffel torony ennek kevesebb, mint fele tömegű). Az ATLAS nyolcszor ekkora,



de fele tömegű. Zoltán itt elmondta, hogy az ő egyik feladata a CMS beázásának elkerülése, vizsgálata, és hogy centire pontosan meg tudja mondani, ha benn valami valahol csöpög. Az ütköztető éppen állt, terv szerint áprilisig, a karban tartások miatt.

Ezután átszállítottak egy teremhez, ahol multimédiás vetítést tartottak, a falra és valódi kiszuperált kisebb gyorsítóelemekre vetítve a CERN feladatáról és történetéről, a fejlesztésekről. A filmben korábbi dolgozók is megszólaltak.

A CERN épületeit járva a legemlékezetesebb az a terem, ahol a world wide web, az internet „született”. Az irodában dolgozó Tim Berners-Lee és Robert Cailliau elgondolásai alapján olyan rendszer született, ami az elmúlt tíz évben forradalmasította a kommunikációt.



Este még sétálgattunk a városban, megnéztük a kikötőt. Fotózkodtunk az egyik órával. A kiruccanás nem lehetett hosszú, hisz másnap reggel mentünk vissza a CERNbe.



Másnap

A CERN egyik új látogatóknak fenntartott laboratóriumába a ScoolLab-an kaptunk elméleti és gyakorlati felkészítést a legelső detektorokról. Itt valóban meg is építhettük azt a diffúziós ködkamrát, amelyet elméletben már otthon is megismertünk akkor még csak az internetről látható filmekből és a tanár úr előadásaiból.

Ebben a kozmikus sugárzásból származó részecskéket detektáltuk. Majd Zoltán felvázolta a táblán, hogy miért pont olyan utakat láttunk. Találtunk elektront, müont, müon bomlását, valamint a szerencsések  $\alpha$ -részecskét is. Ezután bemutatott egy profibb detektort, ebben több jelet láttunk, de nem volt meg az az érzés, hogy a mi munkánk gyümölcse. Majd beraktunk egy pincében porral teleszívott rongyot az egyik detektorba, ebben radon és leányelemeinek  $\alpha$ -bomlását figyelhettük meg, így  $\alpha$ -részecskéket is.



A detektorépítés után ismét a helyi menzán ebédeltünk, majd a szálláson pihentünk és a bevásárlást is elintéztük. Este ismét sétálni mentünk a városba, ezúttal az óváros volt a célpont. Itt az egyetem parkjában sakkoztunk egy kicsit, majd a katedrálishoz is felmentünk. A Kálvin János utcában fotót készítettünk az utcanévtáblával református iskola diákjai lévén.