

# **ELI a szupperlézer**

**Bodor Károly**

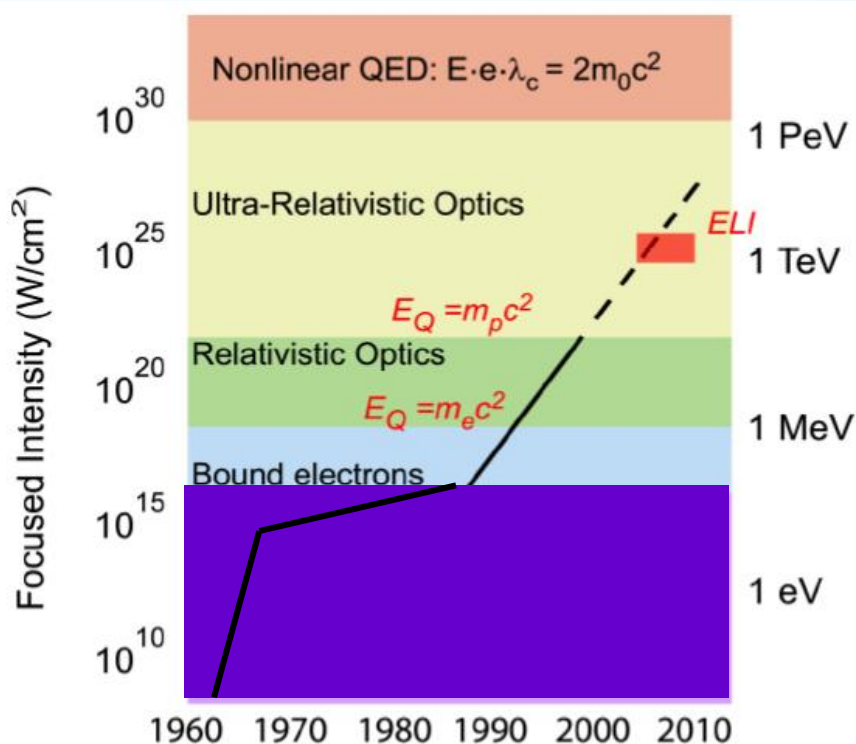
**Magyar Tudományos Akadémia KFKI  
Atomenergia Kutatóintézet**

## Mi is az az ELI?

- Az **ELI** (**E**xtrême **L**ight **I**nfrastructure) egy **szuperlézer**, mely a világon egyedülálló nagyteljesítményű berendezés
- Az ELI az EU lézeres kutató központja lesz Közép-Kelet Európában
- A tudományos beruházás összköltsége közel félmilliárd €, ennek 40%-a jut a szegedi fejlesztésekre
- 2011-2015 között az SZTE 10 ha területén épülhet fel a világ lézerkutatásának egyik központja, mely egyedülálló kutatási lehetőségeket biztosít a fizika számos területén
- Az építési költségek kb. 300-350 millió €

## Egy kis lézer történet

- Az elmúlt 20 évben a lézerek által generált teljesítmények folyamatosan ugrásszerűen növekedtek
- Az ELI-nél már az ultra-relativisztikus effektusok lépnek fel



## Néhány technikai adat az ELI-ről

- Az ELI egy sportcsarnok méretű, 4 emeltnyi (föld felett és alatt) nagyon rövid idejű nagy energiával rendelkező (a világon jelenleg létező lézereknél 1000-szer nagyobb teljesítménysűrűségű) fénnyalábokat kibocsátó berendezés
- Nagyon rövid idő: fs, as, zs (zepto:  $10^{-21}$ )
- Nagy energia:  $\sim 100$  GeV, 100-200 PW,  $I > 10^{25}$  W/cm<sup>2</sup> (Paksi Atomerőmű teljesítményénél 200 milliószor nagyobb)
- 8 célkamra, különböző céltárgyak

## **Új távlatok nemcsak a lézerfizikában**

- Az ELI a fény és az anyag kölcsönhatását minden eddiginél nagyobb intenzitással lesz képes vizsgálni az ún. ultra-relativisztikus tartományban**
- Az érintett tudományterületek: magfizika, asztrofizika, kozmológia, nagy energiájú fizika, gyógyítás, nukleáris technika, nano technológia, öregedés vizsgálat, transzmutáció, stb.**
- Ultra magas terű tudomány: fény-anyag kölcsönhatások vizsgálata, ahol a relativitáselmélet törvényei valószínűleg már nem érvényesek**
- Atto másodperces lézer tudomány: elektronok dinamikájának vizsgálata atomokban, molekulákban, plazmákban**
- Nagy energiájú sugárzás tudomány:  
Ultra rövid nagy energiájú impulzusok vizsgálata**

## **Az ELI céljai**

- Kitágítani a fizikai ismereteket**
- Szuperpontos navigációs rendszerek**
- Új technológiák kidolgozása: relativisztikus mikroelektronika**
- Kompakt lézer plazmás gyorsítók megvalósítása (lézer→céltárgy→ nagy térerősség)**
- Új terápiás, diagnosztikai módszerek kidolgozása: radiográfia, hadron terápia, gyógyítás, gyógyszerkutatás, génszerkezet-vizsgálatok**
- Nukláris reaktorok öregedési folyamatainak lassítása**
- Új radioaktív hulladék kezelési módszerek, elemátalakítás**
- Elektron kötési mechanizmusok vizsgálata**
- Valós idejű elektron dinamika vizsgálata**
- Lézerrel előállított elektron, proton, pion, müon, neutrino, röntgen (kompakt) nyalábok**
- Lézer-plazma kölcsönhatások**
- Elektron-pozitron párkeltések**
- Vákuum polarizációs, annihilációs vizsgálatok**
- Kvark, glüon, neutrínó rezgések vizsgálata**
- Pozitron mikroszkópia**
- Pozitron források előállítása a Bose-Einstein kondenzáció vizsgálatához**

## **A részvevő országok és a hazai intézetek**

- A nagyberendezés tervezésében 13 európai ország vesz részt ELI-PP (Preparatory Phase) (végleges terv 2010-re várható)**
  - A programot a francia lézerfizikusok kezdeményezték (Prof. Gérard Mourou)**
  - A projekt része az European Roadmap for Research Infrastructures programnak (ESS, X-FEL)**
  - A kormány 2008. szeptemberében pályázott a Kutatási Infrastruktúrák Európai Stratégiai Fórumán (ESFRI)**
- Az ELI projekt helyszínei: (pályázott még: Franciaország, Nagy-Britannia)**
- Csehország – Prága (beamline-rendszer előállítása, 1 sec alatt 10 lövés)**
  - Magyarország – Szeged (1 as-os impulzusok, 150 as= $e^-$  megkerüli a H atommagot, atomok, molekulák dinamikájának vizsgálata, akár a vákumból is ki lehet majd szakítani részecskéket)**
  - Románia – Bukarest (fotonukleáris központ, magfizikai alkalmazások, atommagok besugárzása lézerrel)**
  - A hazai résztvevő intézetek: NKTH, PTE, SZTE, AEKI, SZFKI, RMKI, BME, MTA, ATOMKI,**

## **Érvek Magyarország mellett**

- A megfelelő tudományos háttér, kapcsolat rendszer rendelkezésre áll**
- Sok tudományos eredmény, ami a lézerfizikához köthető Magyarországon született**
- A hazai tapasztalatokat és a témában folytatott 25 éves kutatásfejlesztési eredményeket használni lehetne az ELI-nél**
- Növekedne Magyarország tudománypolitikai súlya a világban**
- Az ELI az ESS-t nem akadályozza (most már biztos nem)**
- Kiemelkedő magyar kutatók: Krausz Ferenc, Bor Zsolt, Farkas Győző, Hebling János, Osvay Károly, Szipőcs Róbert, Czitrovsky Aladár**

## **A szegedi ELI nagyberendezés tudományos, gazdasági, társadalmi hatásai**

- A szegedi beruházás közel 300 kutatói munkahelyet teremthet és további 600 aktív hely is létesülhet a kiszolgáló személyzet számára**
- Évi 2-3 ezer vendég kutató jönne szegedre**
- Várhatóan az egyetemi és a középiskolai fizika oktatás színvonala nőni fog a megemelkedett igények végett**
- A kormány a létesítmény 25 éves működtetésére vállalt garanciát**
- Az ELI működése első 10 évében a világon egyedülálló paraméterekkel fog rendelkezni**



# Magyar Kft. Ipari érdekeltségek

## R & D Ultrafast Lasers



**TECHNOORG  
L I N D A**

**Now Available** Gentle Mill - A low energy ion gun for the endpolishing of TEM samples

**TECHNOORG  
L I N D A**

Scientific Technical Development Ltd. Co.  
Budapest, Rózsa u. 24.  
H-1077 Hungary  
Phone: (+36 1) 479 0608  
Fax: (+36 1) 322 4089

**Products**

**MATERIAL SCIENCES**

- TEM, XTEM
- SEM
- Other analytical methods

**LASER INSTRUMENTS**

- Industrial lasers
- Medical lasers

**Information**

- Company profile
- References
- Representatives

**Products**

**MATERIAL SCIENCES**

- TEM, XTEM
- SEM
- Other analytical methods

**LASER INSTRUMENTS**

- Industrial lasers
- Medical lasers

For more information

**LASRAM**

**laser**

**HUNGARY**

[www.lasram-laser.hu](http://www.lasram-laser.hu)  
+36 26 319381



## DDKKK Innovation Inc.



## OPTILAB Ltd.

## PANNON LÉZER

Welcome to KÁLMÁN SYSTEM's Home Page!  
This site has been optimised for Internet Explorer 4.0  
We recommend 800x600 HiColor (16 bit) Full screen resolution.  
Last update: 27.11.2000

**COMPANY  
JUBILEE  
10TH**

**EMISSION  
ISOKINETIC SAMPLERS**

**IMMISSION  
AIR SAMPLERS**

[Home](#) [Products](#) [News](#) [Emission](#) [Immission](#) [Cascade Impactors](#) [Gas Samplers](#) [Software](#) [Literature](#)

## A kísérletek során keletkező részecskék

-Elektronok

-Protonok

-Ionok

-Neutronok

-Műonok

-Pionok

-Kaonok

-Töltött részecskék

-Fékezési sugárzás

-Indukált (mesterséges) radioaktivitás:

-Szilárd anyagban keletkező radionuklidok  
(kísérleti, védő berendezés)

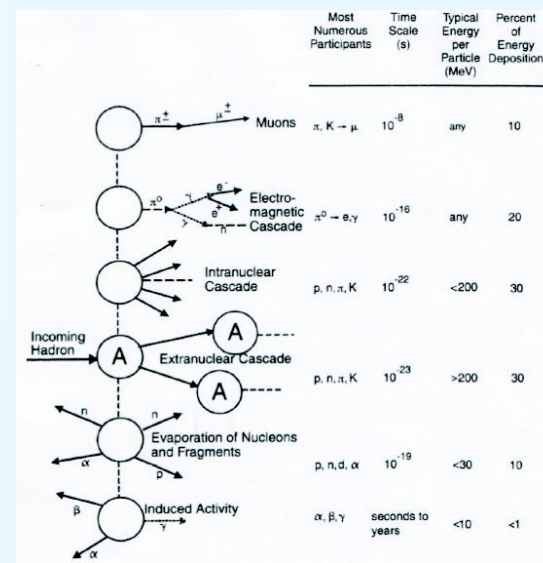
-Levegőben keletkező radionuklidok

-Nitrtózus gázok keletkezése

-Mágneses tér

A keletkező elektronok energiája GeV-os tartományba esnek. A GeV energiájú elektronok és az anyag kölcsönhatása során fékezési sugárzás keletkezik, ami párkeltéshez vezet.

A párkeltés hatására újabb elektronok és fotonok keletkeznek. A kaszkád folyamat egészen addig tart, amíg a keletkező részecskék energiája lecsökken egy kritikus energia szint alá



A védelem kidolgozásához szükséges ismerni a létesítmény műszaki paramétereit: teljesítmény, szellőzés, eszköz méretek, rendelkezésre álló hely, működési időtartam, sugár karakterisztika, max energia, stb.

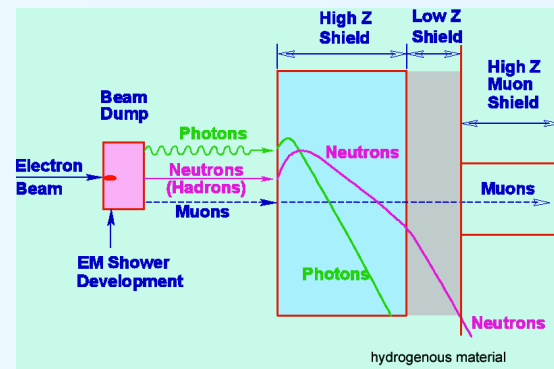
# A szuperlézerrel dolgozók védelmének alapjai

- A védelem alapja a távolság és az idő védelem
- A távolság védelem alapja a Transzmittancia optimalizált (ALARA) csökkentése
- A védelem alapját megfelelő vastagságú- anyagú, moduláris, portábilis árnyékoló falak képezhetik az elektromágneses sugárzás, ill. a részecske sugárzás ellen

Gamma-sugárzás esetén:  $I(x) = I_0 \cdot e^{-\mu_m \cdot d}$

ahol:

- d: falvastagság (m)
- $\mu_m$ : tömeggyengítési tényező ( $m^2/kg$ )
- $I_0$ : kezdeti intenzitás
- $I(x)$ : megengedhető szint
- Szimulációk alapján becsülhető lesz a kilépő Rtg,  $e^-$  nyaláb
- A bemenő adatok alapján a Microshield programmal, ill. szabvány alapján tervezhető az árnyékoló rendszer
- A végleges megfelelő falvastagságot a tesztműködés során elvégzett kísérletek adatai alapján lehetne meghatározni
- TLD, Pille, GM-csövek használata a nagyberendezés teszt működtetése során ajánlott, az eredmények alapján, akár a későbbiekben is
- A kiértékelést és a sugárvédelmi tanácsadást az MTA KFKI AEKI Környezetvédelmi Szolgálat végezhetné
- A szuperlézerrel dolgozók sugárvédelmi alapoktatása ajánlott



## **Hasznos webcímek, elérhetőségek**

**ELI honlapja:**

**<http://www.extreme-light-infrastructure.eu/>**

**Tudományos-technológiai háttér:**

**<http://www.extreme-light-infrastructure.eu/pictures/ELI-scientific-case-id17.pdf>**

Draft



# Köszönöm a figyelmet!

Draft

