



SZEGEDI ENERGIAGAZDÁLKODÁSI KONFERENCIA – SZINERG

**Az ELI-ALPS lézeres kutatóintézet
bemutakozása**

MÉSZÁROS Gergő

Szeged, 2017.11.17.

TUDOMÁNYOS TANÁCS



Lehrner Lóránt
Ügyvezető Igazgató



Dimitris Charalambidis
Tudományos Főtanácsadó



Giuseppe Sansone
Tudományos Tanácsadó



Osvay Károly
Kutatási Technológiai Igazgató

Attoszekundumos és erős lézerterek osztálya



Franck Lépine
Osztályvezető

Varró Sándor
Osztályvezető-helyettes

Lézerplazmák elmélete csoport
Alexander Andreev

Erős lézerterek és kvantumoptika elméleti csoport
Varró Sándor

Számítógépes és alkalmazott anyagtudományi csoport
Mousumi Upadhyay Kahaly

Elméleti és számítógépes molekulaszervezés és -dinamika csoport
Vibók Ágnes

Attoszekundumos és erősterbeli folyamatok néhánytest-rendszerekben csoport

(Bio) anyagok töltésdinamikája csoport
Sophie Canton

Tudományos alkalmazások osztálya



Dombi Péter
Osztályvezető

Orvosbiológiai alkalmazások csoport
Hideghéty Katalin

Ultragyors 4D képalkotási csoport
Óvári László

Ultragyors nanotudomány csoport
Dombi Péter

Ultragyors félvezetődinamika csoport
Janáky Csaba

Terahertzes reakcióirányítás csoport
Chikán Viktor

Kiszolgáló diagnosztikai laboratóriumok

Részecske- és terahertzes források osztálya



Patrizio Antici
Osztályvezető

Ervin Rácz
Osztályvezető-helyettes

longyorsítási csoport
Patrizio Antici

Elektrongyorsítási csoport
Christos Kamperidis

Terahertzes forrás és alkalmazásai csoport
Fülöp József

Attoszekundumos források osztálya



Varjú Katalin
Osztályvezető

Nagy ismétlési frekvenciájú attoforrások csoport
Füle Miklós

SYLOS gáz attoforrás csoport
Sergei Kühn

Felületi plazma attoforrás csoport
Subhendu Kahaly

Attoforrások diagnosztikája csoport
Paraskevas Tzallas

Attoforrások K+F csoport
Varjú Katalin

Lézer infrastruktúra osztály



Osvay Károly
Osztályvezető

Közép-infravörös lézer csoport
Kiss Bálint

Nagyintenzitású lézer csoport
Mikhail Kalashnikov

Egyciklusú lézer csoport
Börzsönyi Ádám

Nagy ismétlési frekvenciájú lézer csoport
Várallyay Zoltán

Lézerkutatási és -fejlesztési csoport
Mikhail Kalashnikov

Mérnöki és integrációs osztály



Fülöp Lajos
Osztályvezető

Infrastruktúra koordinációs csoport
Kiss Imre

Nyalábvezetési csoport
Mohácsi Árpád

Szoftvermérnöki csoport
Schretnert Lajos

Villamosmérnöki csoport
Horváth Ferenc

Gépészmérnöki csoport
Makai András

Kutatási technológia kiszolgáló egység



Mészáros Gergő
Osztályvezető

Optikai előkészítő műhelyek
Mészáros Gergő

Mechanikai műhely
Vajna Zoltán

Elektronikai műhely
Várkonyi Viktor

Tisztatéri csoport

Lézer- és sugárvédelmi csoport



Kecskés Tamara
Csoportvezető

ELI Extreme Light Infrastructure

Three cutting-edge laser research institutions

ELI-DC Brussels

The consortium that is responsible for the coordination of the three research centres during implementation

ELI-ALPS Szeged Hungary

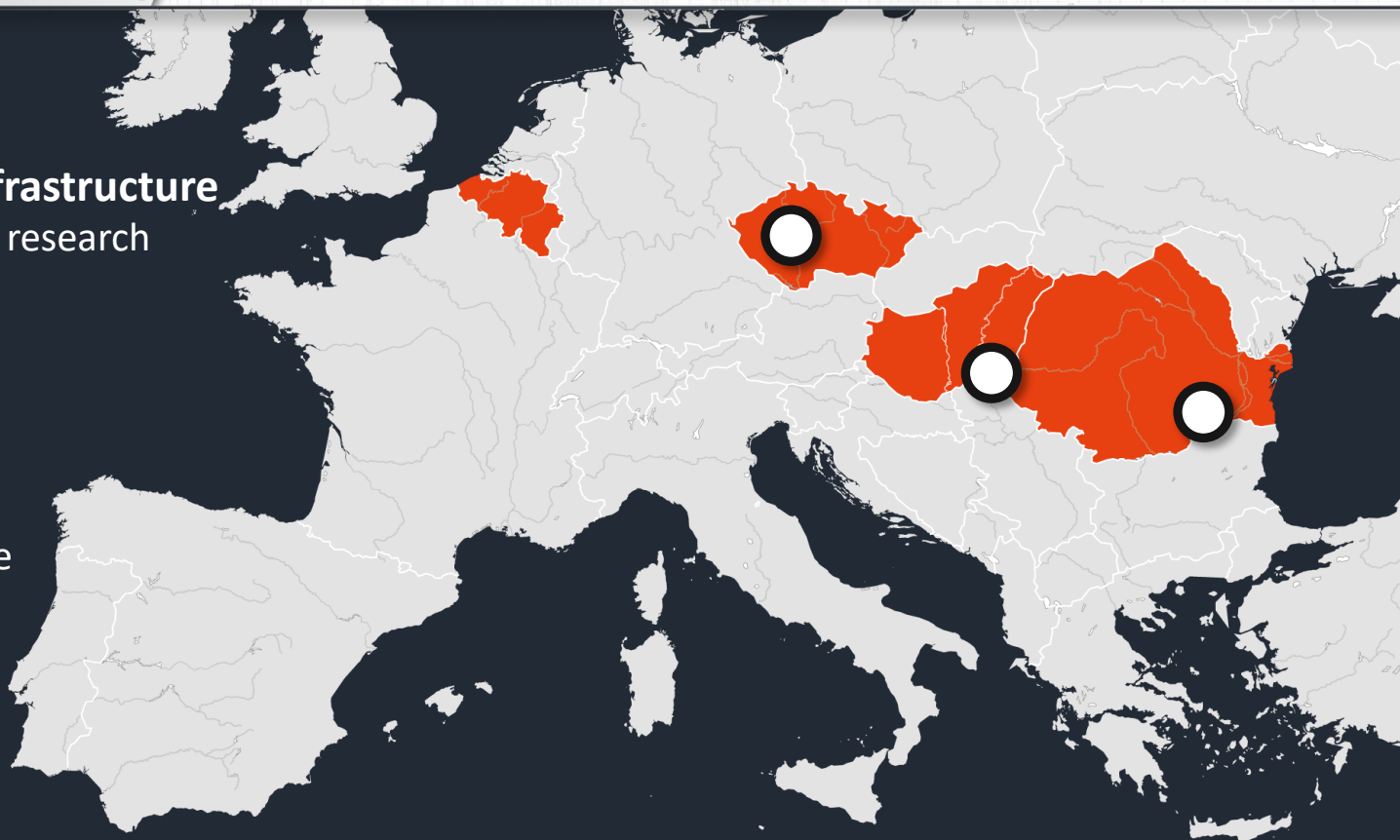
ultrashort laser pulses at high repetition rate
(ALPS = Attosecond Light Pulse Source)

ELI-BL Dolny Brezany Czech Republic

ultrashort x-ray generation, particle acceleration

ELI-NP Magurele Romania

ultra-intense optical and gamma ray pulses



Projekt státusza mérőföldkövek

**Preparatory
phase**

EUR 8,4 million

**Major projects
Phase I and II**

EUR 231,3 million

**First users are
expected**

Science Case – v1.0

**Science Case
v2.0**

**Research Technology
Feasibility Study**

**Preparatory project
No. 2**

2012

**Preparatory
project No. 1**

2011

2013

2014

2015

2016

2017

2018

**Major Project Phase II
Implementation**

**Major Project
Phase I
Implementation**

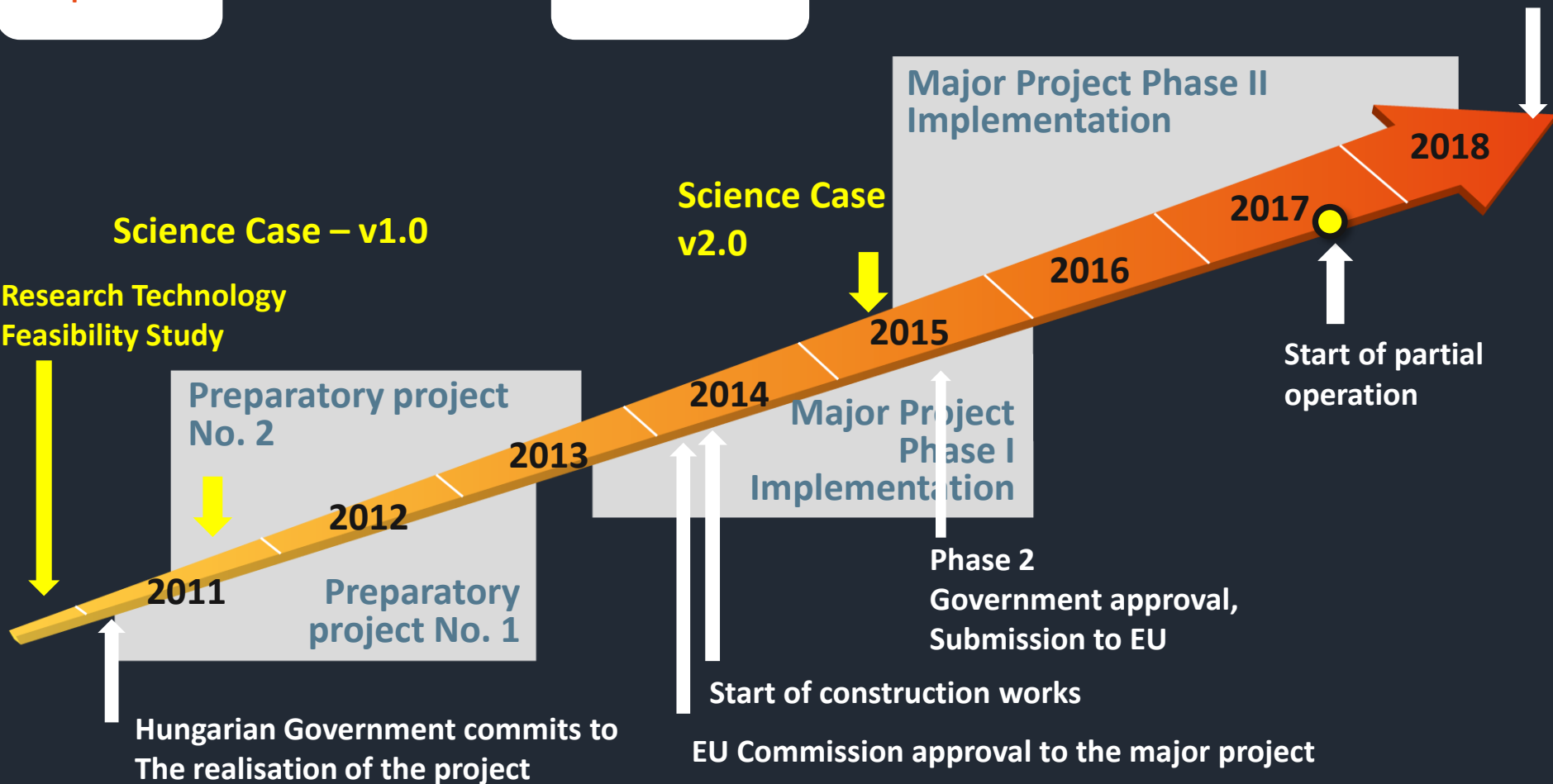
**Phase 2
Government approval,
Submission to EU**

**Start of partial
operation**

Start of construction works

EU Commission approval to the major project

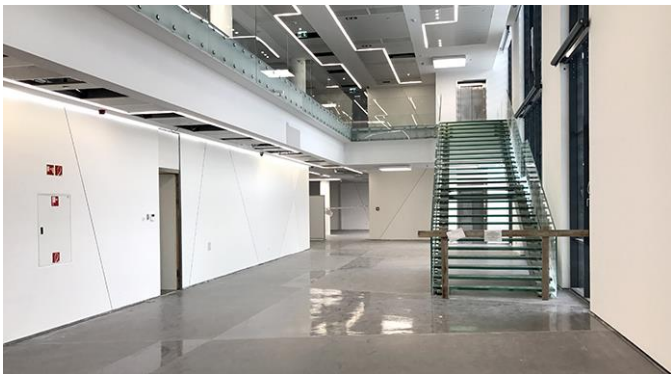
**Hungarian Government commits to
The realisation of the project**





ELI will be

- the world's **first international laser user facility**, providing unique research opportunities for the future
“The CERN of laser research”
- a **distributed research infrastructure** based initially on 3 facilities in the Czech Republic, Hungary and Romania
- the first ESFRI project to be **implemented in the new EU Member States**
- **pioneering a novel funding model** combining structural funds (ERDF) for the implementation and contributions to an ERIC for the operation



- To generate X-UV and X-ray **femtosecond and attosecond pulses**, for temporal investigation at the attosecond scale of electron dynamics in atoms, molecules, plasmas and solids.
- To contribute to the technological development towards **high average power, high peak intensity** lasers.



ELI-ALPS helyszínrajza



Az ELI-ALPS mint épületkomplexum

„A”

Main experimental hall

6200 m²

„B”

Labs, workshops,
machinery

7900 m²

„C”

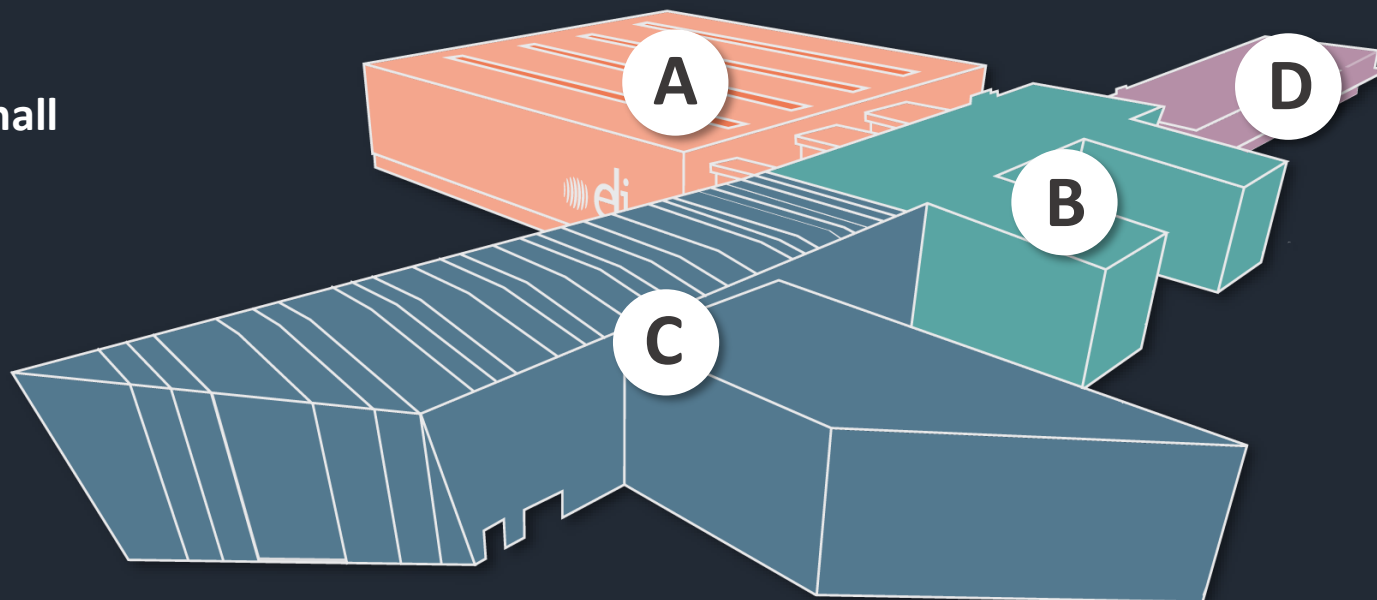
Offices, conf center

7400 m²

„D”

Workshop, maintenance, storage

2900 m²



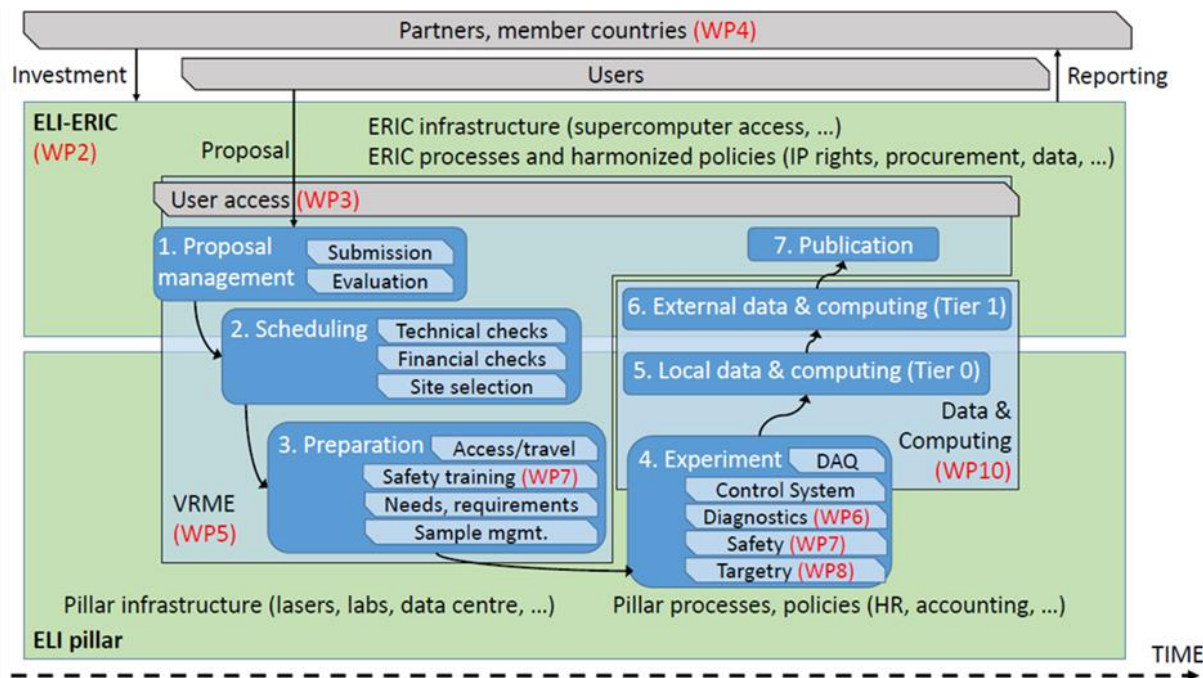
Madártávlatból – 2017 június



- Lézeres K+F
- Másodlagos források K+F
- Atomi, molekulás és nanofizikai kutatások
- Alkalmazott kutatási területek: orvosbiológia, anyagtudomány
- Ipari alkalmazások

ELI-ERIC egy európai kutatóintézet egy központi irányító testülettel és a 3 kutató intézettel (pillérek).

Ahol a kutatók „nyalábidőre” jelentkezhetnek. A pályázatokat egy szakértőkből álló bizottság bírál a tudományos relevanciájuk szerint.



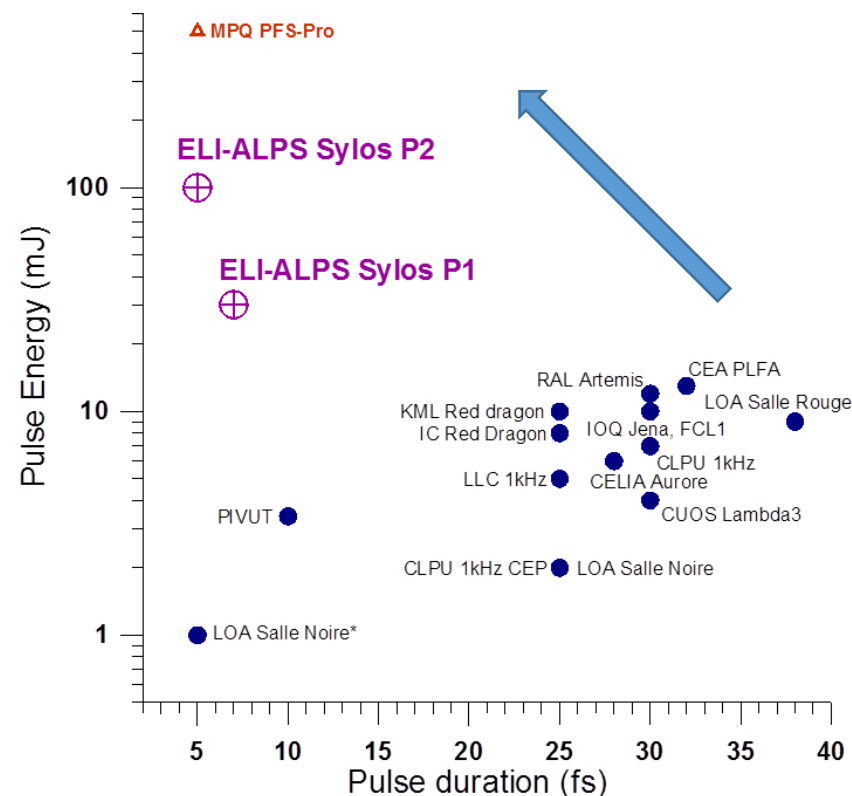
A kutatók 1-2 hetes „műszakokban” váltják majd egymást.

A felhasználók látogatásait és az együttműködéseket az egyes pillérek koordinálják.

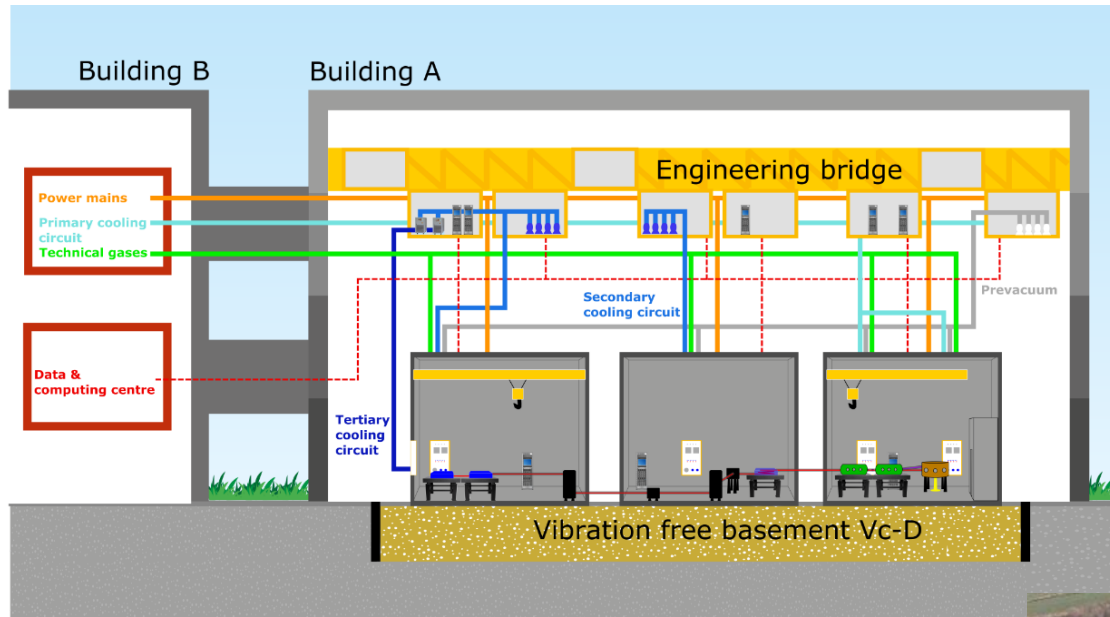
Az ELI kihívás... mindenkinek műszak, kutatók, informatikusok...



- stabil (mechanika, hőmérséklet)
- rezgés-mentes (külső és belső)
- tiszta terek



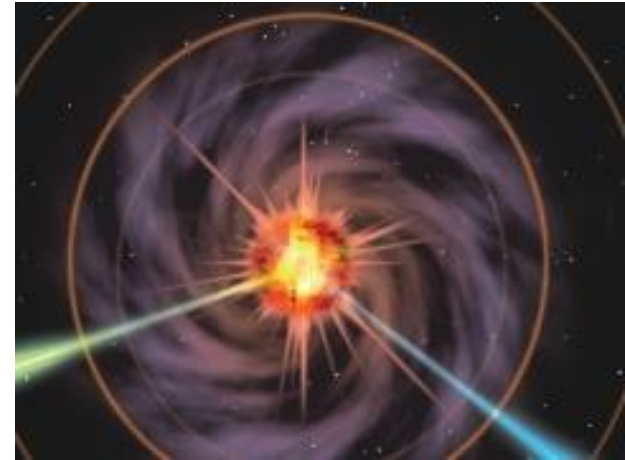
,A' épület keresztmetszete



Lézer = jól viselkedő fény



- monokromatikus (egy színű)
- koherens
- kicsi a divergenciája (irányított)
- jól fókuszálható



Néhány mW teljesítményű lézer a retinát véglegesen roncsolja

A nappalinkban akár száz Watt fényteliesség is lehet, de nem féltjük a szemünket

Lézer (impulzus) teljesítménye

$$P = \frac{E}{t}$$

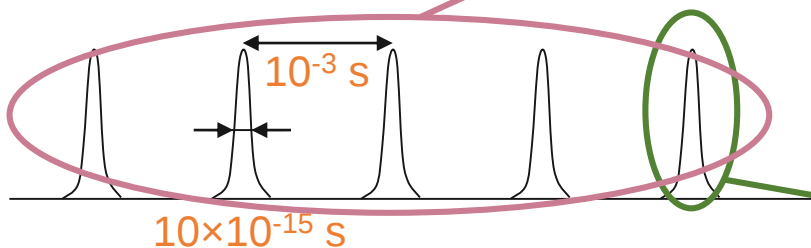
energia koncentráció

(SYLOS I.)

$E = 50 \text{ mJ}$ - impulzus energia

$\tau = 10 \text{ fs}$ - impulzus hossz

1000 Hz - ismétlési frekvencia



átlag
teljesítmény

$$P = \frac{1000 \times E}{1 \text{ s}} = 50 \text{ W}$$



energia felvétel az elektromos
hálózathoz / az optikai elemek
hőterhelése

$$P = \frac{E}{\tau} = 5 \cdot 10^{12} \text{ W} = 5 \text{ TW}$$

csúcs
teljesítmény



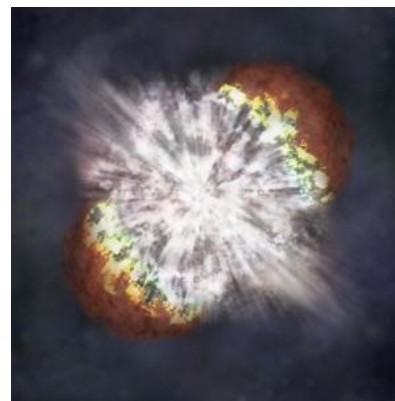
x2600

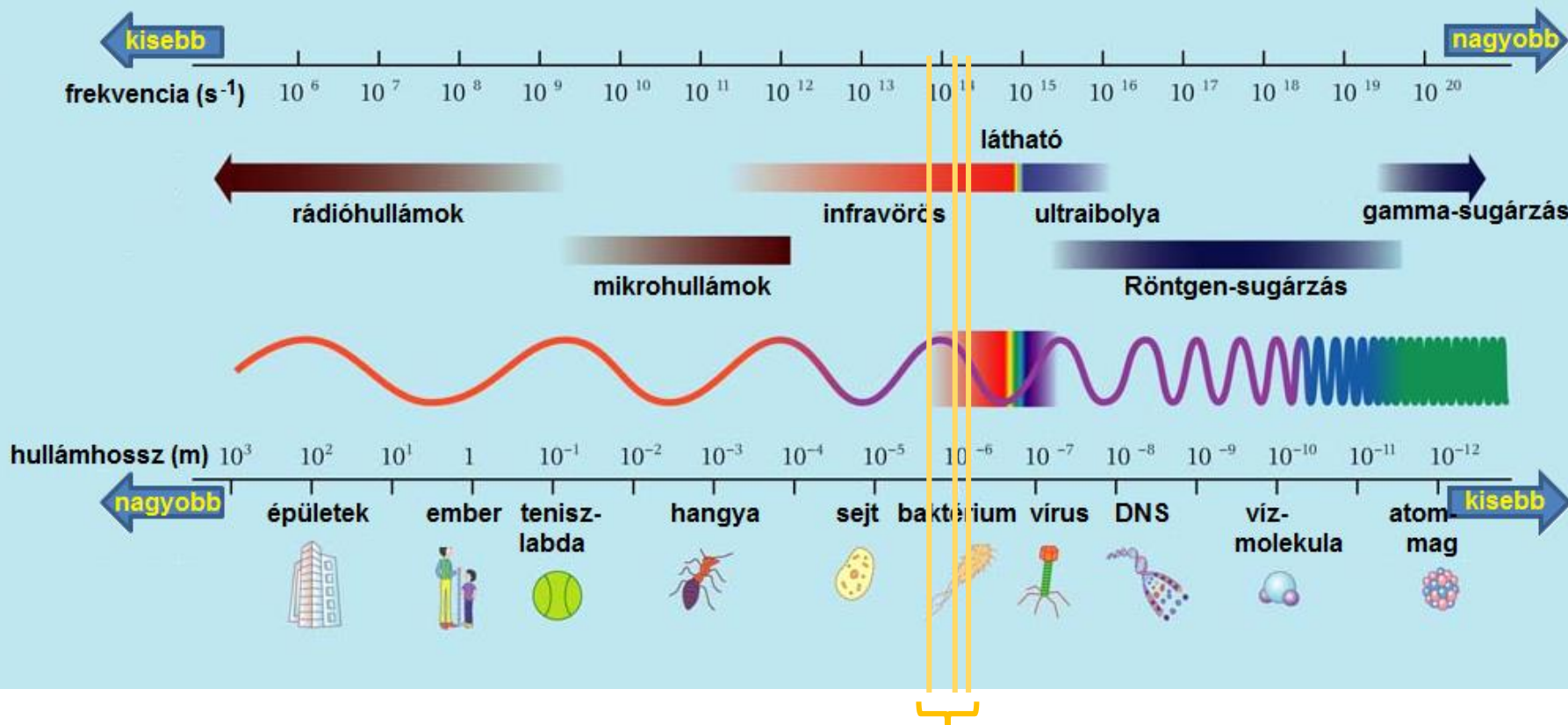
kölcsönhatás erőssége

Lézer	impulzus energia	impulzus hossz	ismétlési frekvencia	csúcs- teljesítmény	átlag- teljesítmény
HR	5 mJ	5 fs	100 kHz	1 000 000 000 000 W	500 W
SYLOS	100 mJ	5 fs	1 kHz	20 000 000 000 000 W	100 W
HF 100	0.5 J	10 fs	100 Hz	50 000 000 000 000 W	50 W

NIF	1.8 MJ	~ ps	1/4 hours	1 000 000 000 000 000 W	125 W
-----	--------	-------------	-----------	--------------------------------	-------

És mindegyik csúcstechnológia?

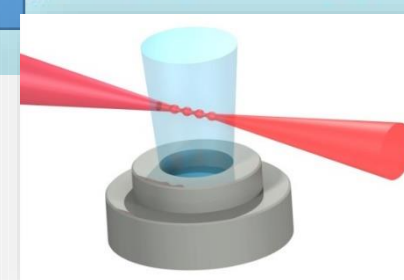
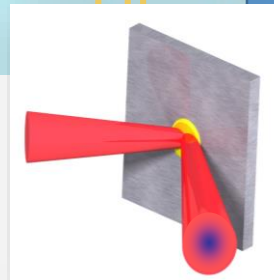
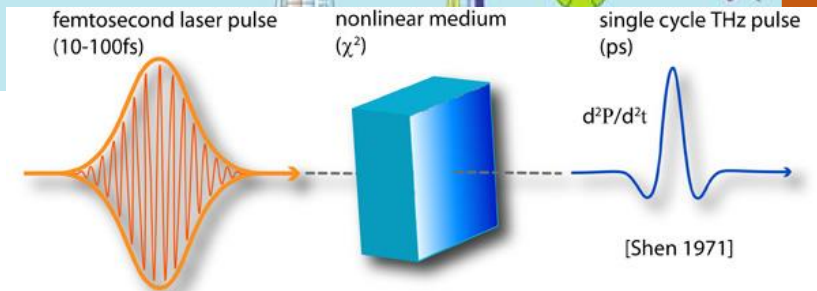
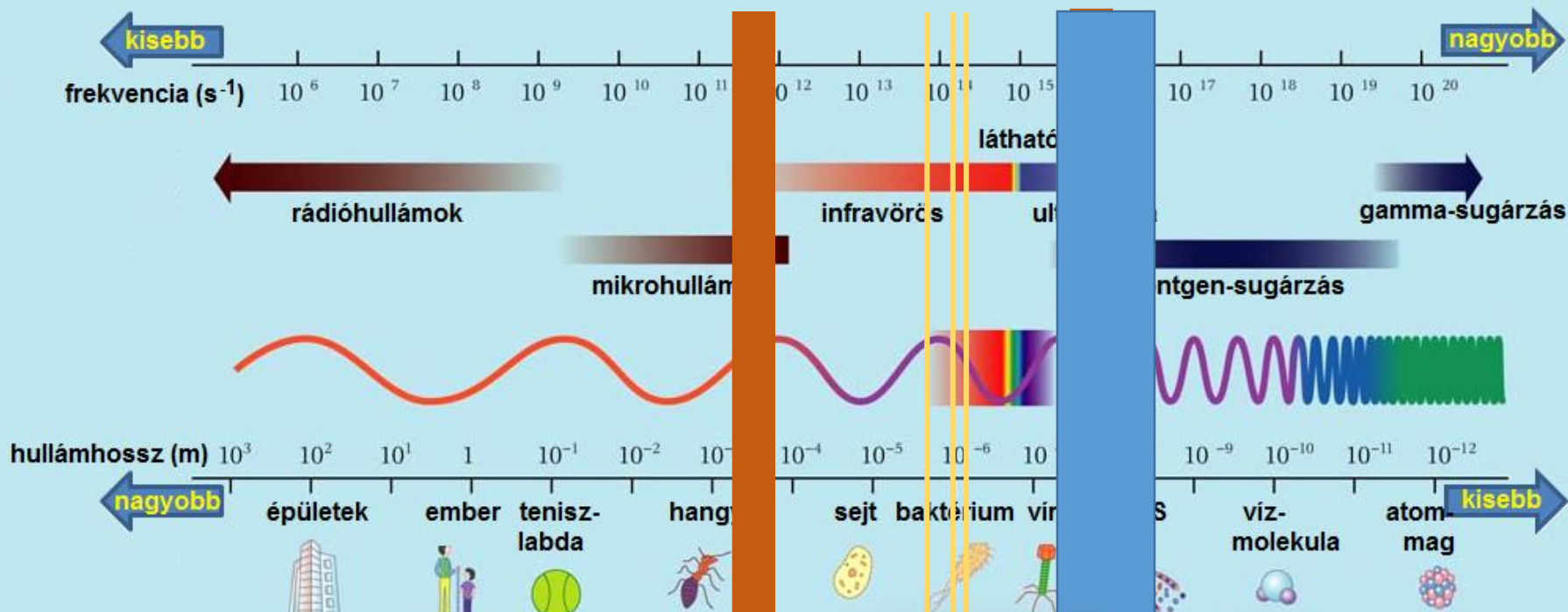




ELI-ALPS lézerek

Másodlagos források keltése (pl. attoszekundumos impulzusok)

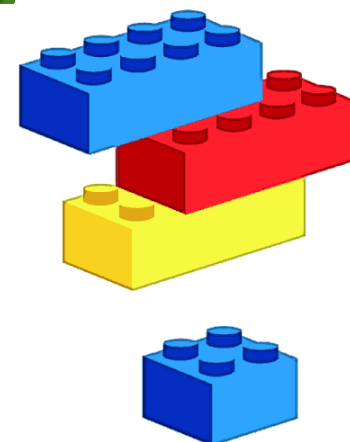
Nagy intenzitású lézer kölcsönhatása révén újabb típusú sugárzás keltődik.



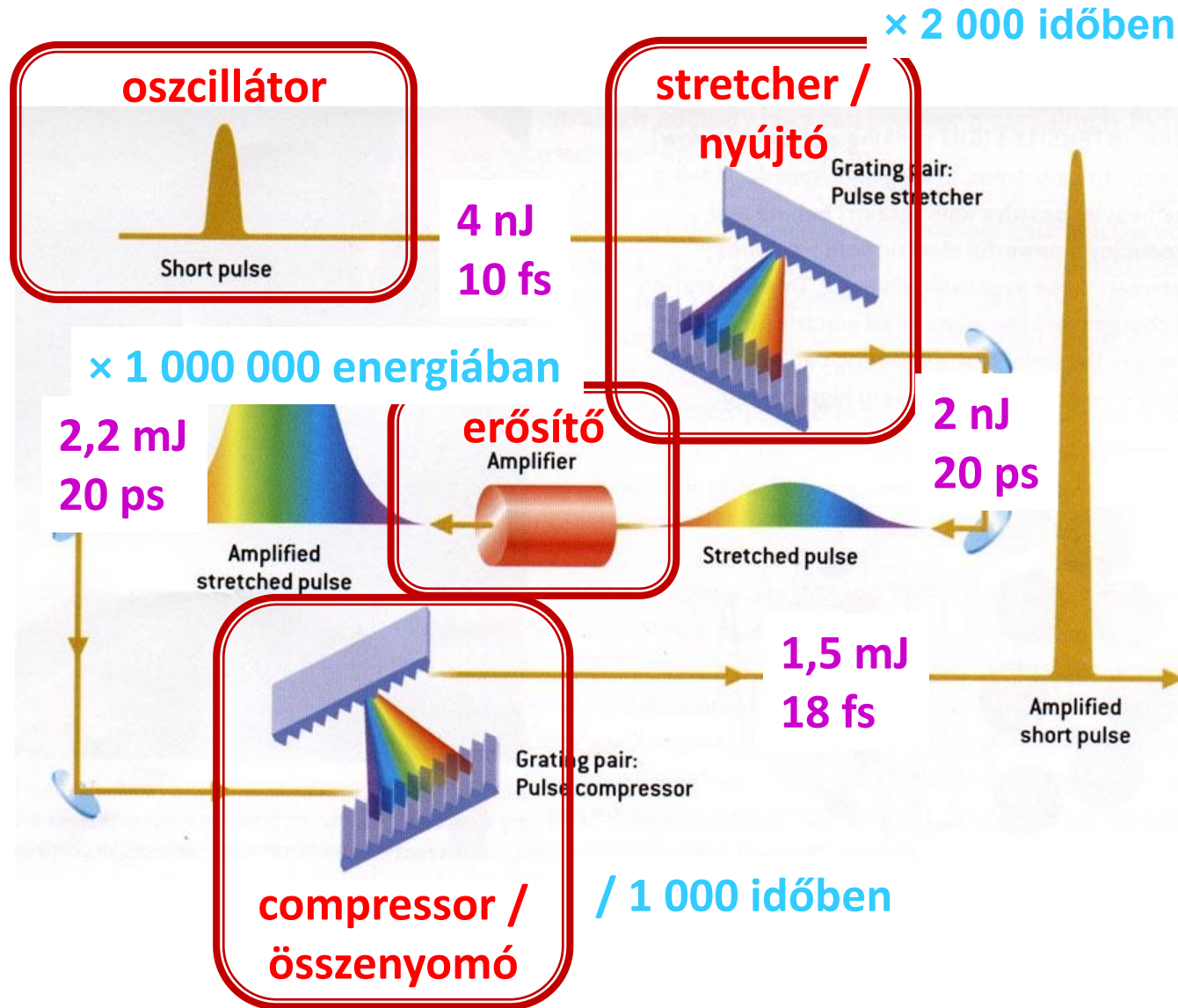
Hogy néznek ki a lézerek?



Hogy néznek ki a lézerek?

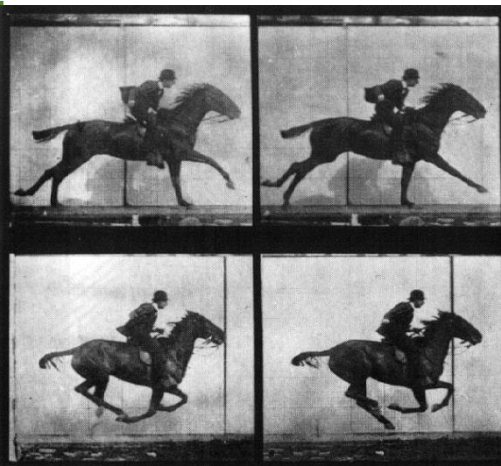


Hogyan épül fel egy ELI típusú lézer?



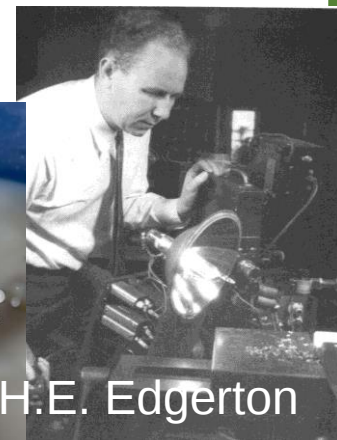
$$\begin{aligned} n &= 10^{-9} \\ m &= 10^{-3} \\ f &= 10^{-15} \\ p &= 10^{-12} \end{aligned}$$

Rövidebb expozíciós idő = finomabb részletek

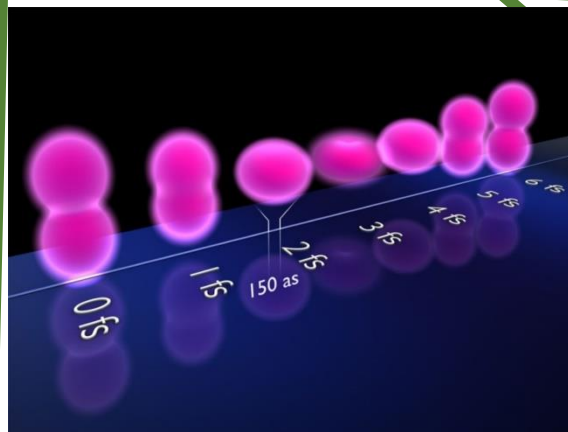


**Mechanikus
zárszerkezet: ms**

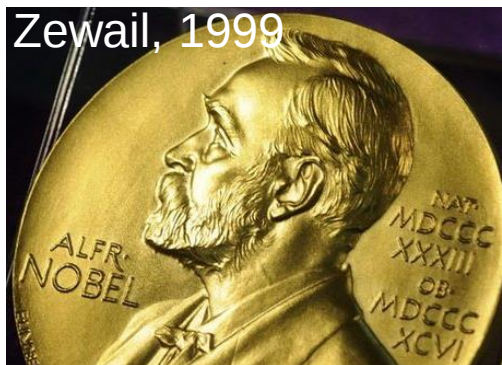
**Szinkronizált
villanólámpa: μ s-ns**



1937 H.E. Edgerton

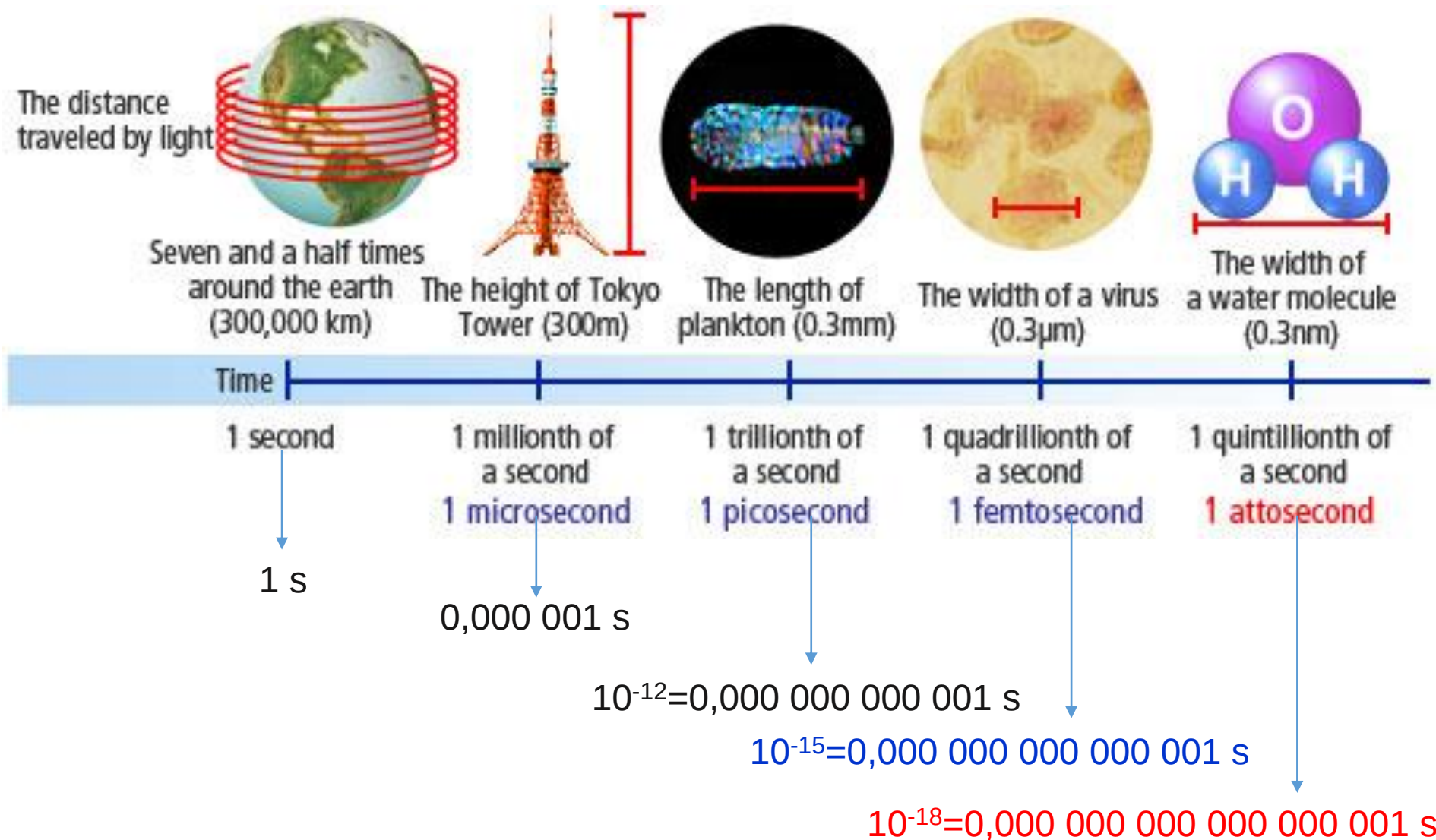


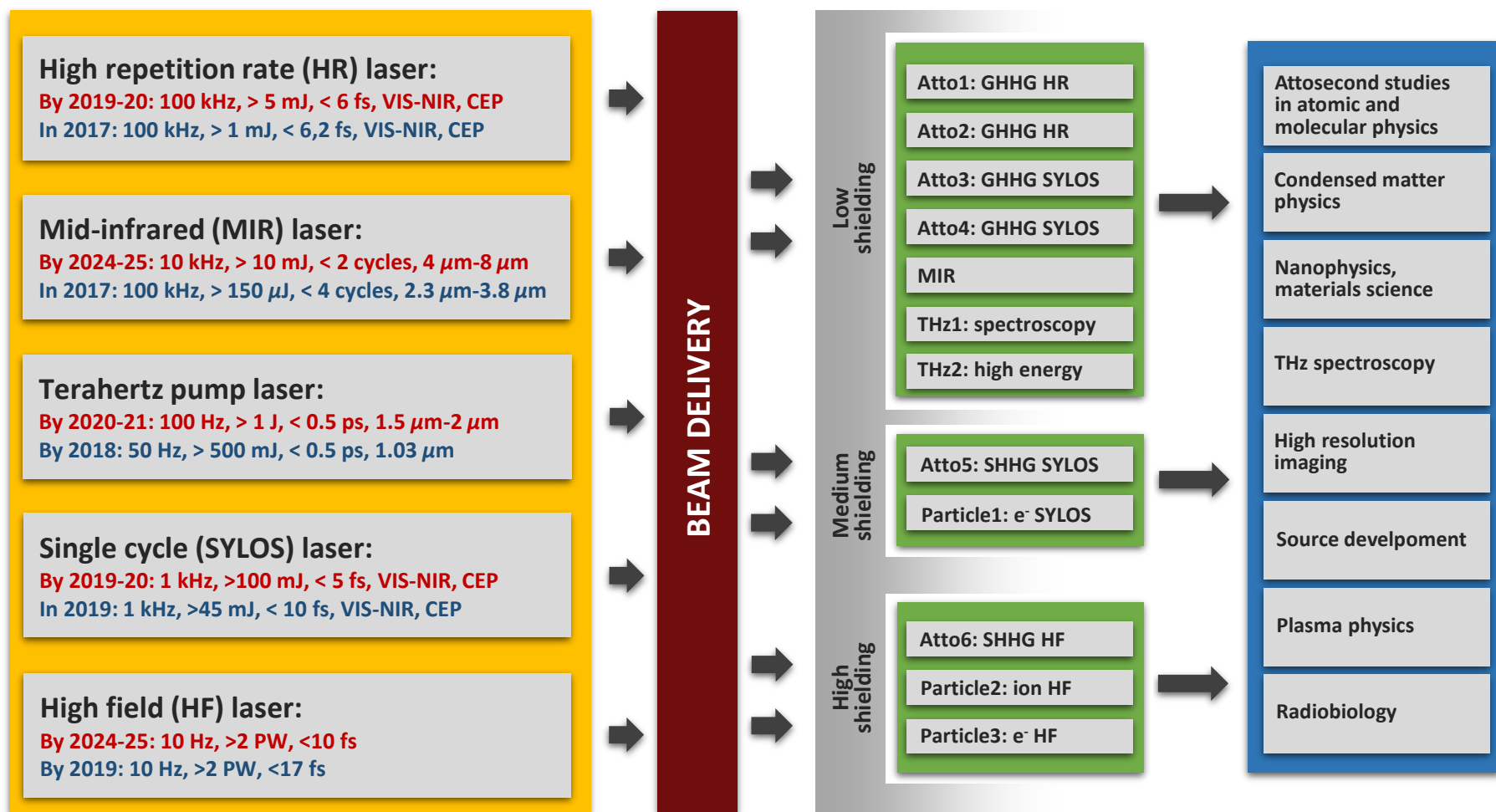
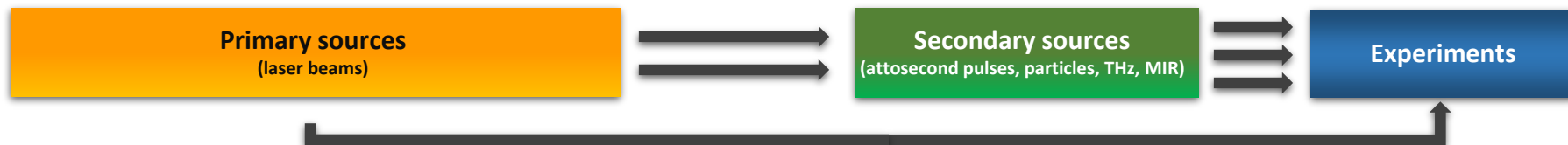
Zewail, 1999



**Pumpa-próba
laser:
ps – fs – as**

Milyen rövid is egy attoszekundom?

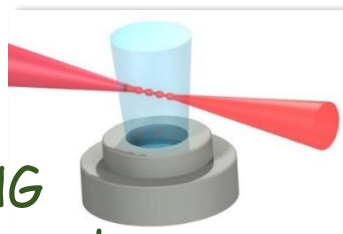




Primary sources
(laser pulses)

Secondary sources
(harmonics, particles, THz, etc.)

Experiment /
User stations



GHG
attosecond
sources

**Attosecond
Sources**

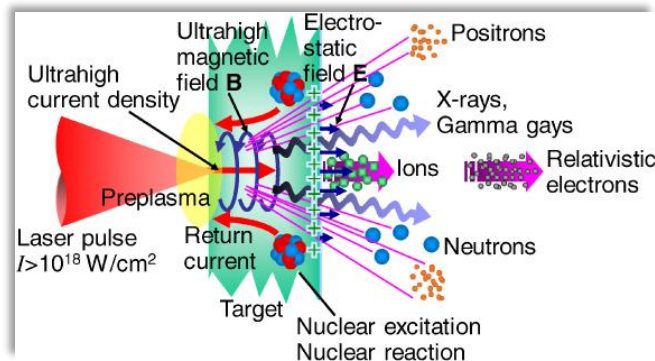
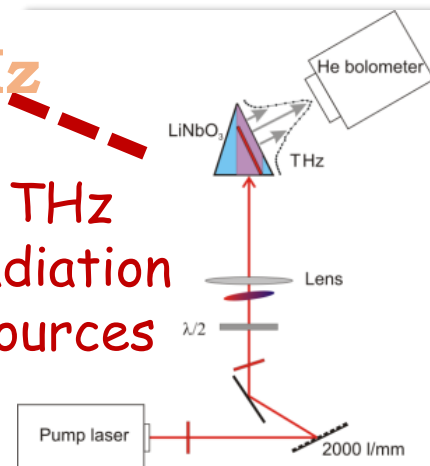
SHHG
attosecond
sources



**Particle and THz
Sources**



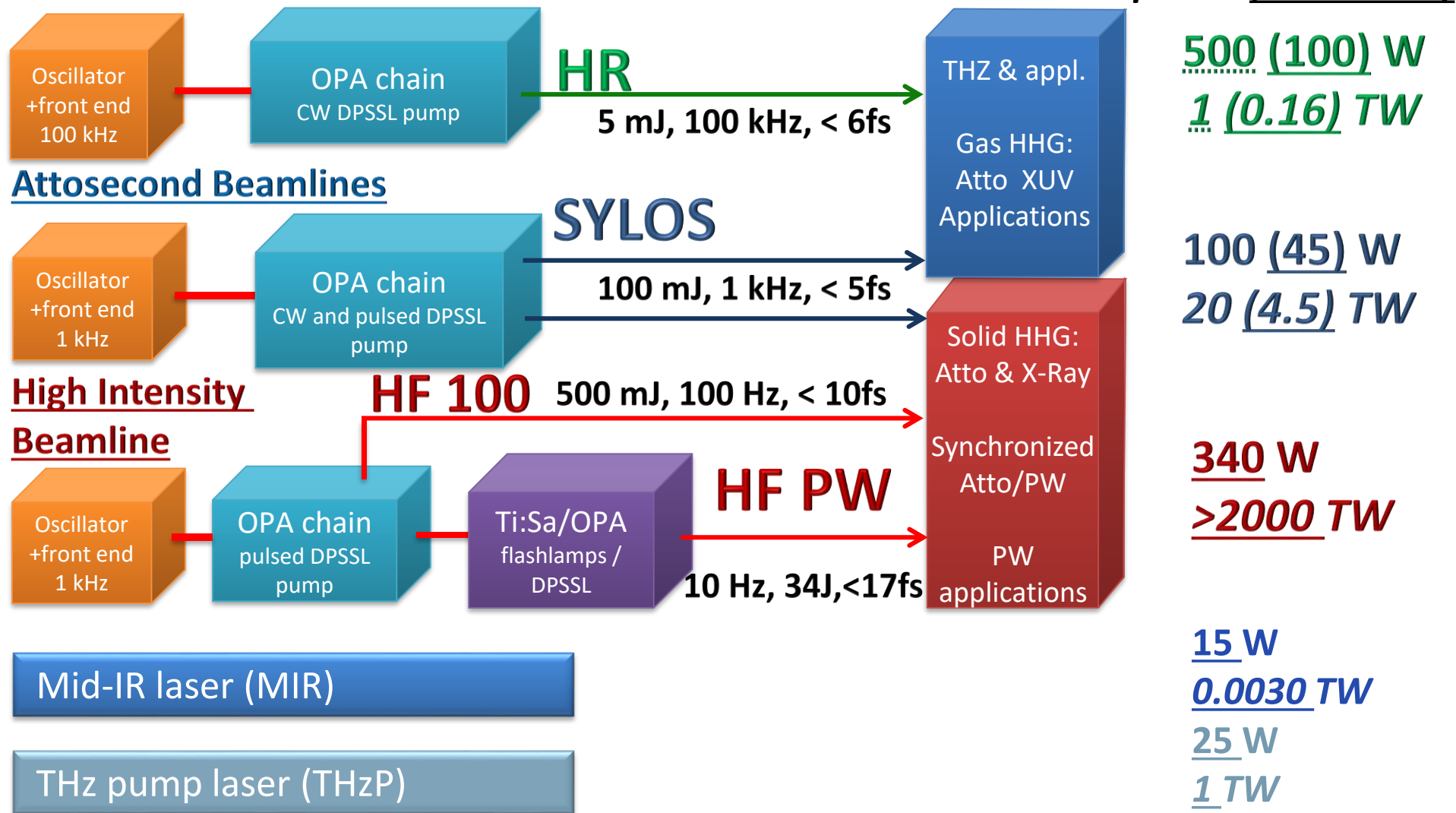
**THz
radiation
sources**



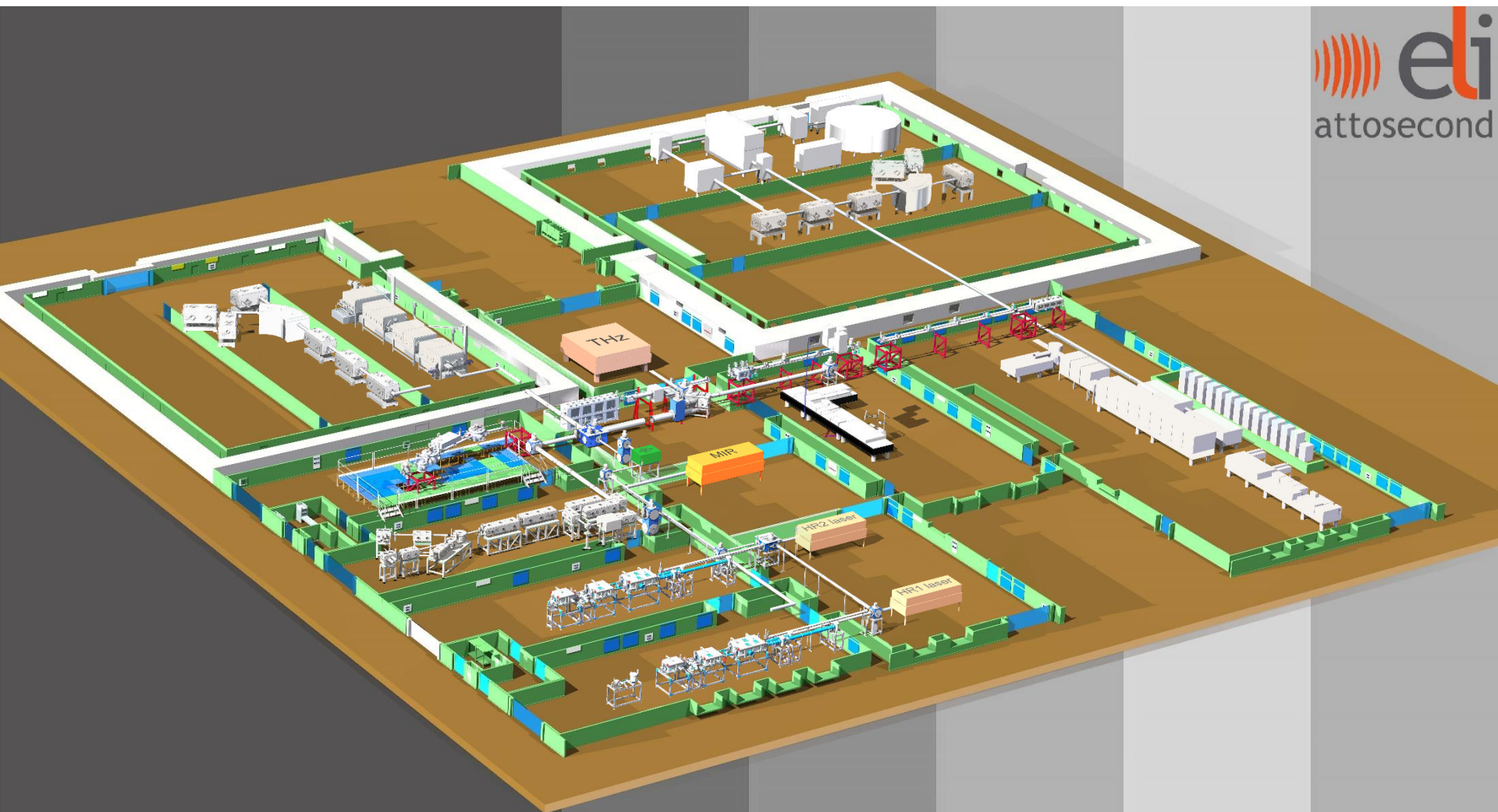
**Electron, ion
accelerators**

ELI-ALPS lézerei

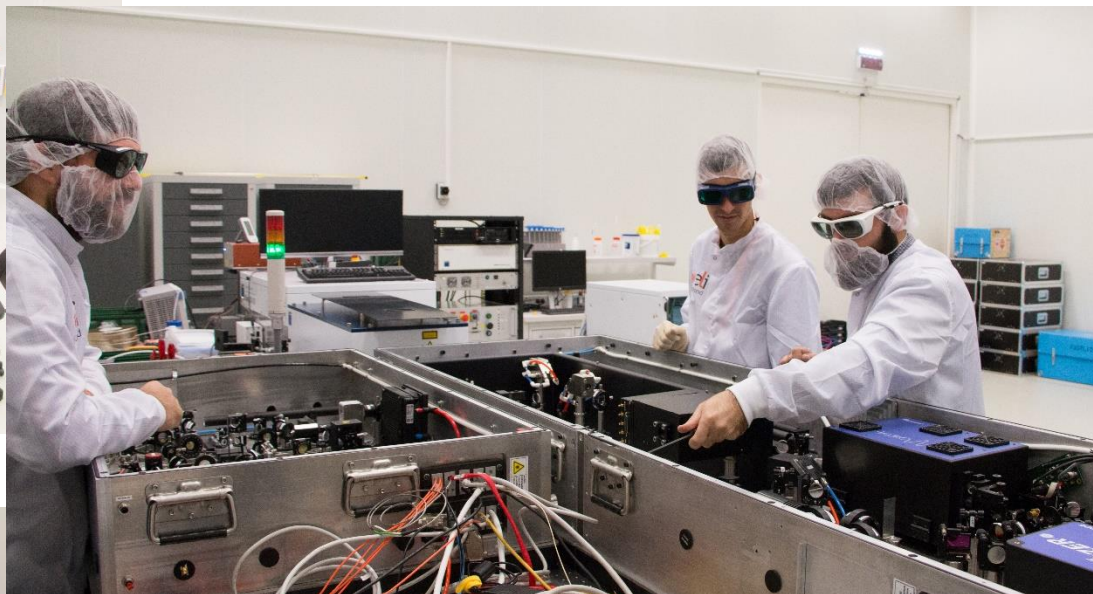
Av.power (contracted)
Peak power (contracted)



Kísérleti épület laborjai -2019/2020



Első működő „lézereink” ...



THANK YOU FOR YOUR ATTENTION!

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Regionális
Fejlesztési Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE