

ELI (Extreme Light Infrastructure):

Mezinárodní laserové centrum pro základní a aplikovaný výzkum

Bedřich Rus
Fyzikální ústav AVČR, v.v.i.
Praha 8

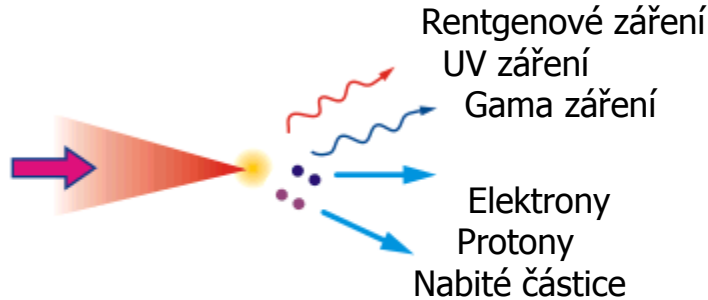


ELI: projekt nejintenzivnějšího laseru na světě

Světelné pulsy s energií \sim kJ a délkou několika femtosekund

Světelný puls

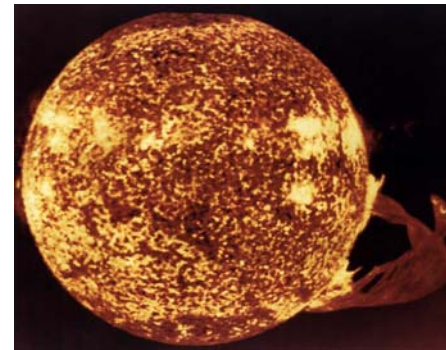
5 femtosekund = 5×10^{-15} s



Délka pulsu v prostoru = $1.5 \mu\text{m}$

Pozn.: lidský vlas = cca $100 \mu\text{m}$

ELI: intenzita v ohnisku
 $5 \times 10^{24} \text{ Wcm}^{-2}$



ELI = Slunce vyzařující veškerý svůj výkon ($4 \times 10^{26} \text{ W}$) z plochy cca $10 \times 10 \text{ cm}$!!!

Revolučně nové zdroje sekundárního záření a částic

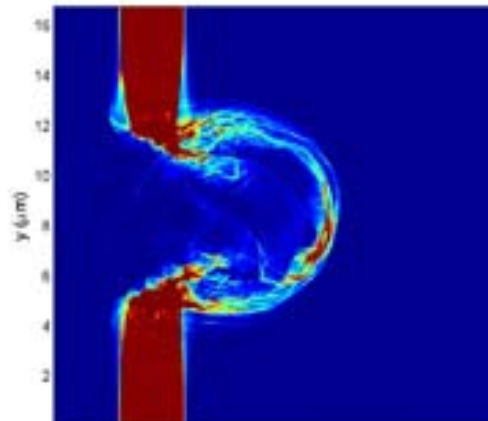
Základní výzkum v mezních fyzikálních oborech

Synergie s výzkumem řízené termojaderné fúze pomocí laseru

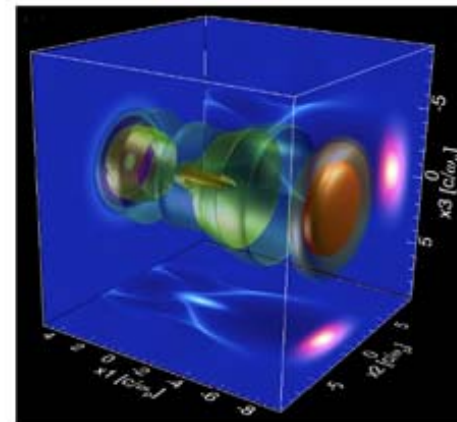
ELI: základní výzkum & aplikace interakcí laserů s hmotou při ultra-vysokých intenzitách



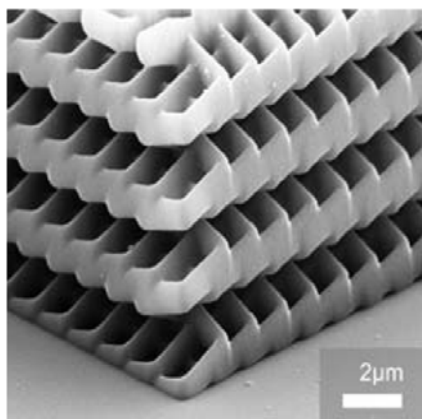
Rentgenové & gama zdroje,
laboratorní astrofyzika



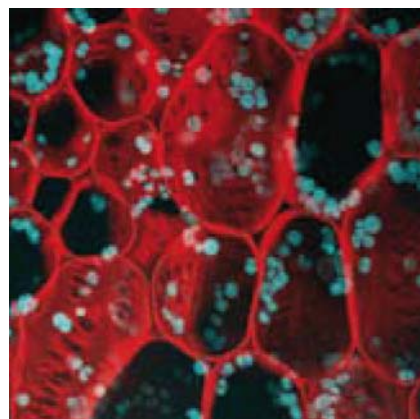
Urychlování protonů (1 GeV)



Urychlování elektronů (30 GeV, 10 nC)



Vývoj nanotechnologií
& materiálů prp fotoniku



Vývoj a diagnostika materiálů
a biomolekul



Vývoj lékařských diagnostik
a lékařských technologií

Časový rámec

ELI: jeden z projektů *Roadmap ESFRI*

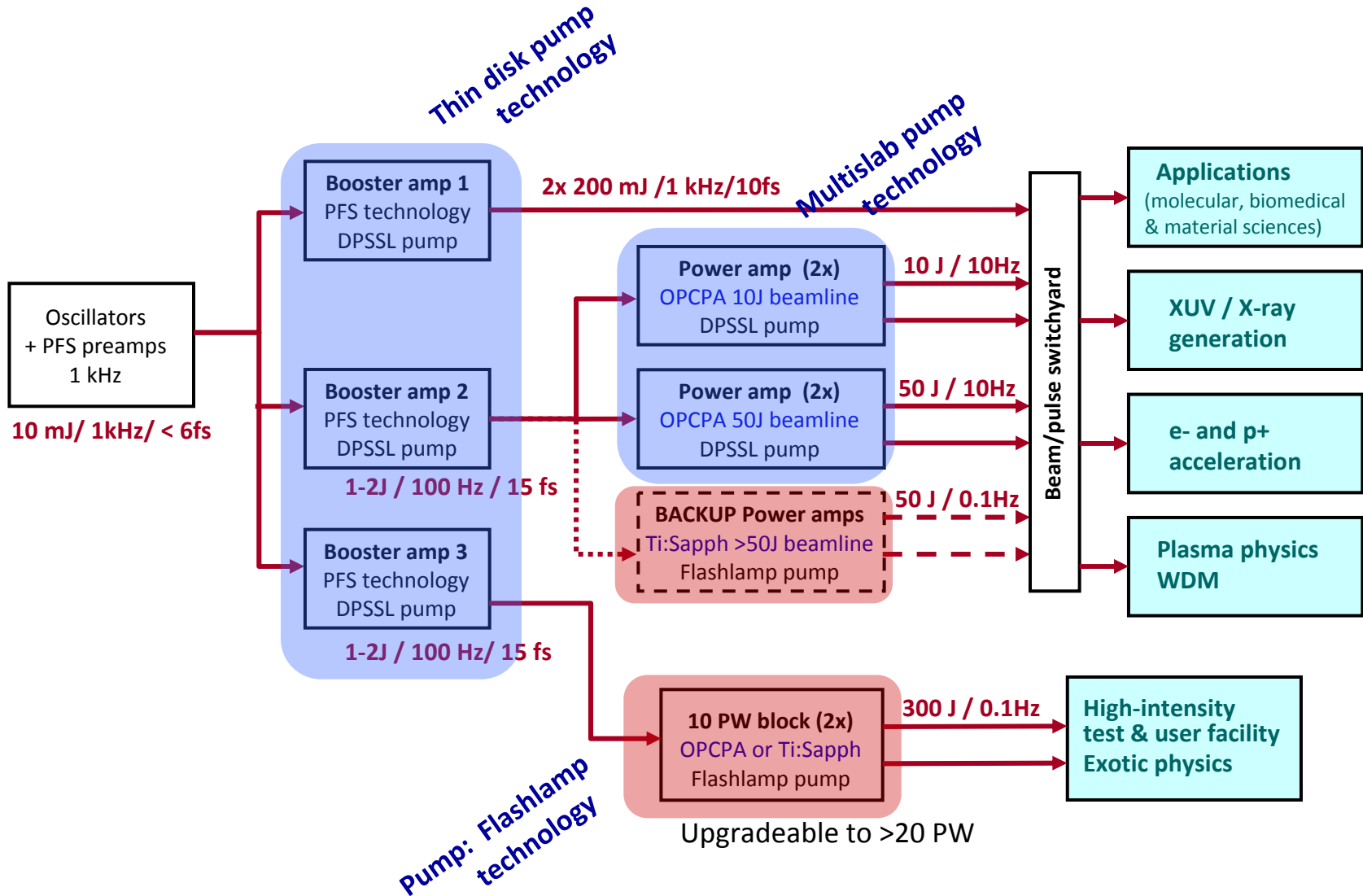
(European Strategic Forum for Research Infrastructures)

Přípravy projektu se účastní 13 zemí EU, partneři USA, Korea, Japonsko

Časový horizont:

2008 – 2010	Přípravná fáze ELI-PP (<i>Preparatory Phase</i>)
1.října 2009	Mezinárodní řídicí výbor (Steering Committee) projektu ELI dává mandát ČR zahájit stavbu infrastruktury ELI-Beamlines
29.ledna 2010	Vydáno územní rozhodnutí o stavbě ELI v Dolních Břežanech
19.března 2010	Mezinárodní hodnotící panel: <i>"funding of the project is strongly recommended"</i>
konec 2010	Schválení financování na úrovni Evropské komise
2010 – 2014	Vývoj prototypů a technologií -> 2015
2011 – 2013	Stavba, osazování technologií
2015	Uvedení do provozu

ELI Beamlines Facility laser



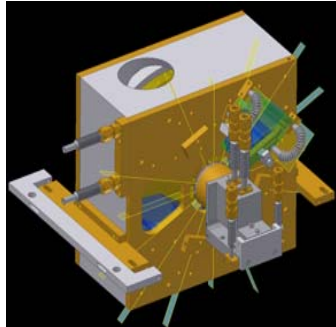
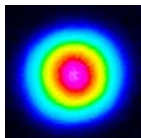
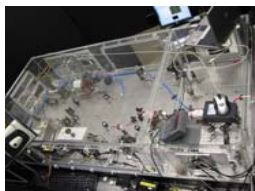
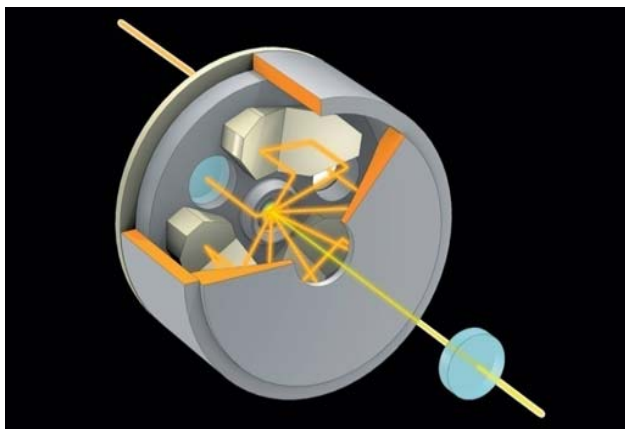
Nová technologická generace repetičních laserů

Systémy na bázi tenkých disků

Vyvíjeny v Německu, USA

ELI: systémy s výkonem $> \text{kW}$

- s opakovací frekvencí $> \text{kHz}$
- s opakovací frekvencí 100 Hz



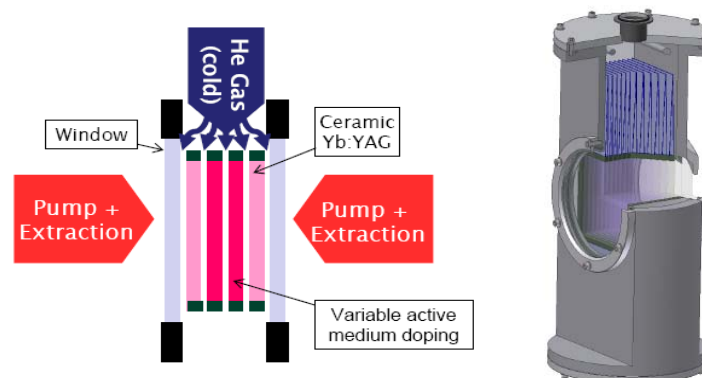
Design of 25 kW head

Technologie typu multislab

Prototyp v USA (LLNL, Mercury 60J/10Hz)

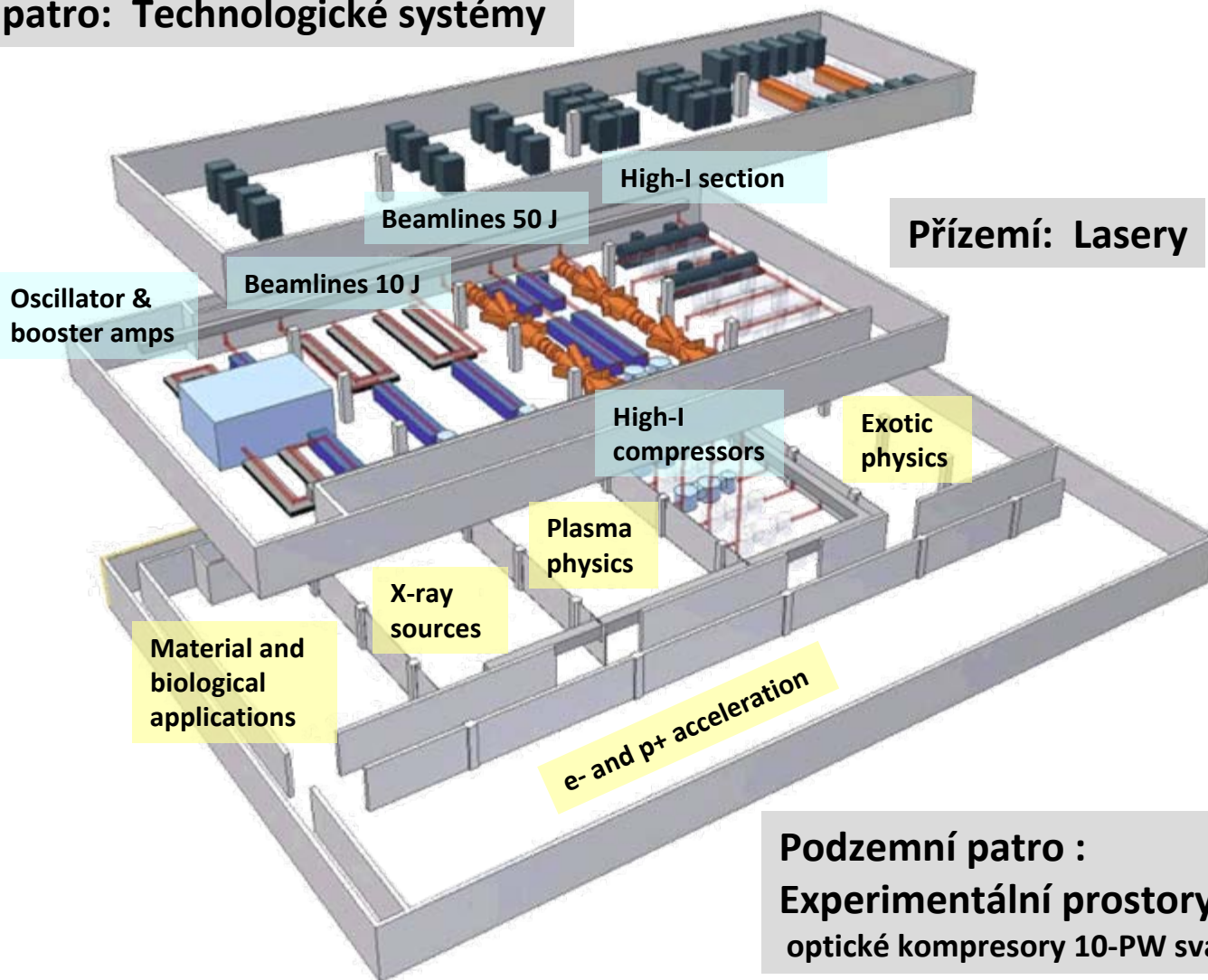
Vývoj v Británii (RAL), Německu a ČR

- ELI: - vývoj multi-100-J systémů
- vývoj 500 J/10 Hz kryogenního zesilovače

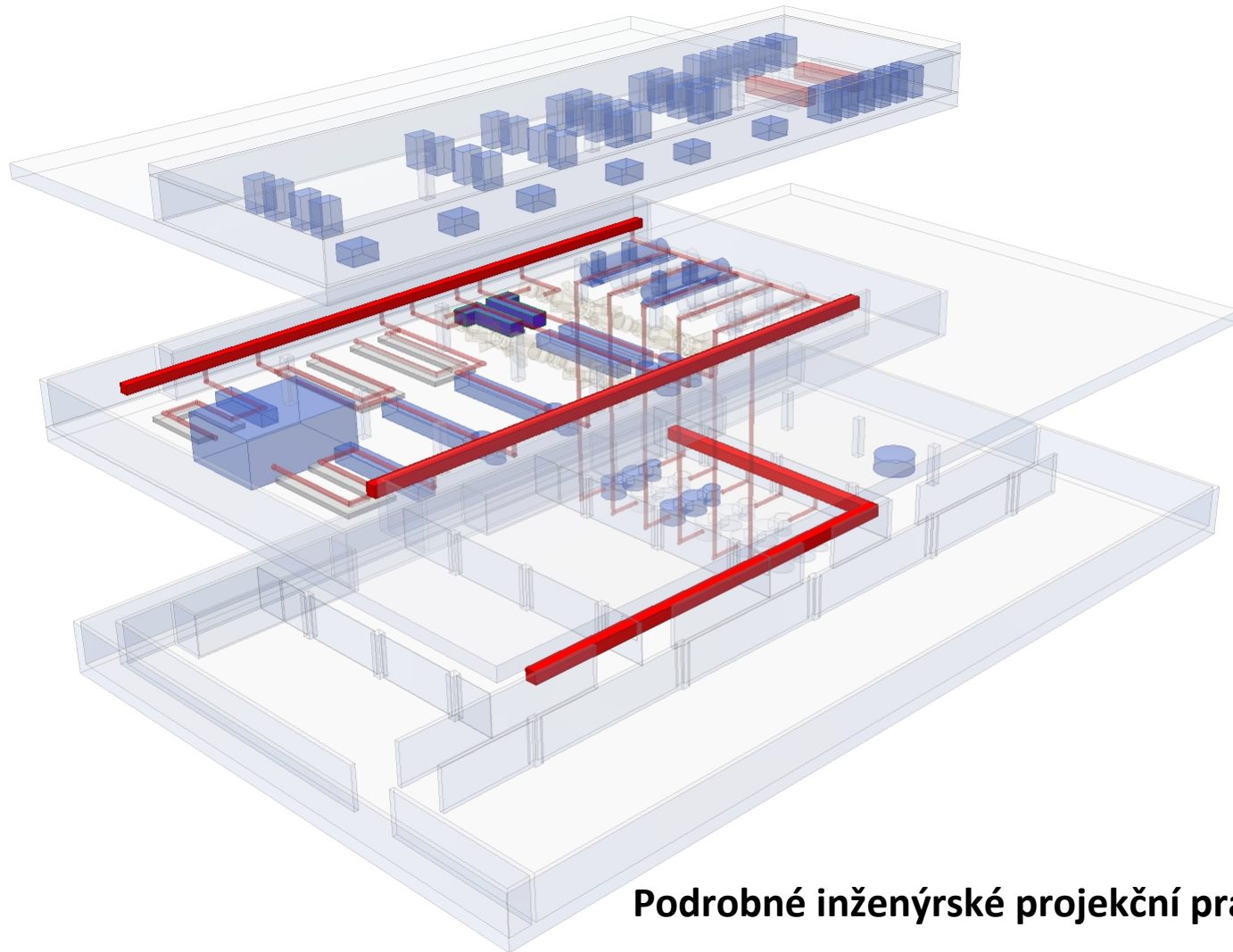


ELI: struktura laserů a výzkumných pracovišť

1. patro: Technologické systémy

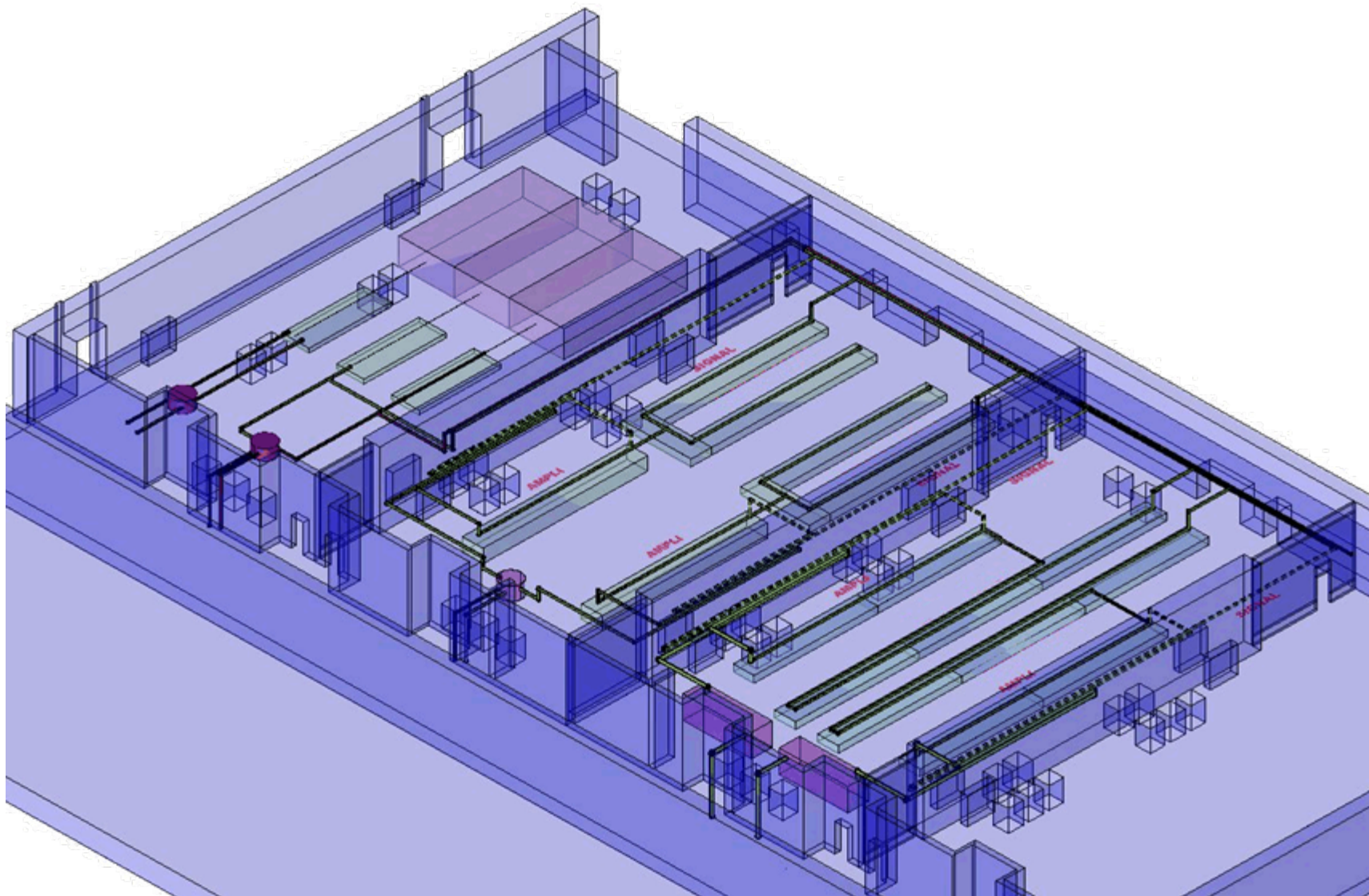


Vnitřní struktura ELI

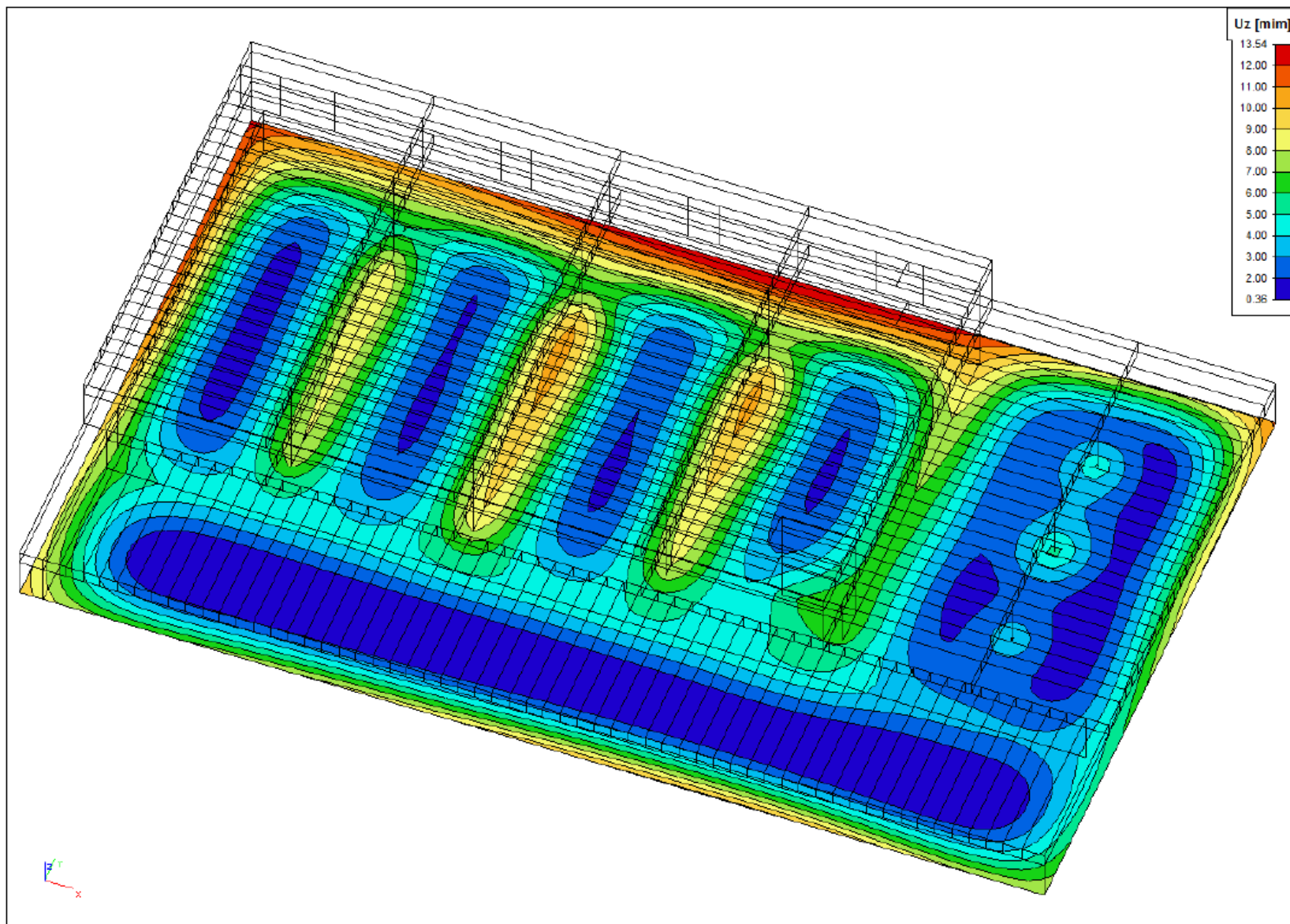


Podrobné inženýrské projekční práce probíhají

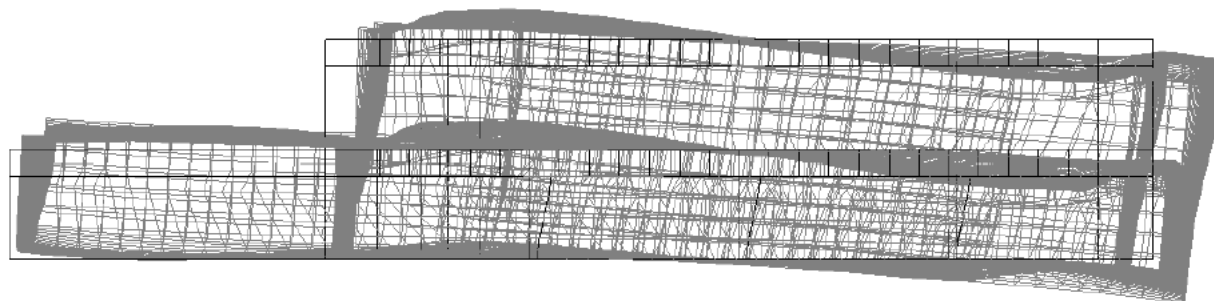
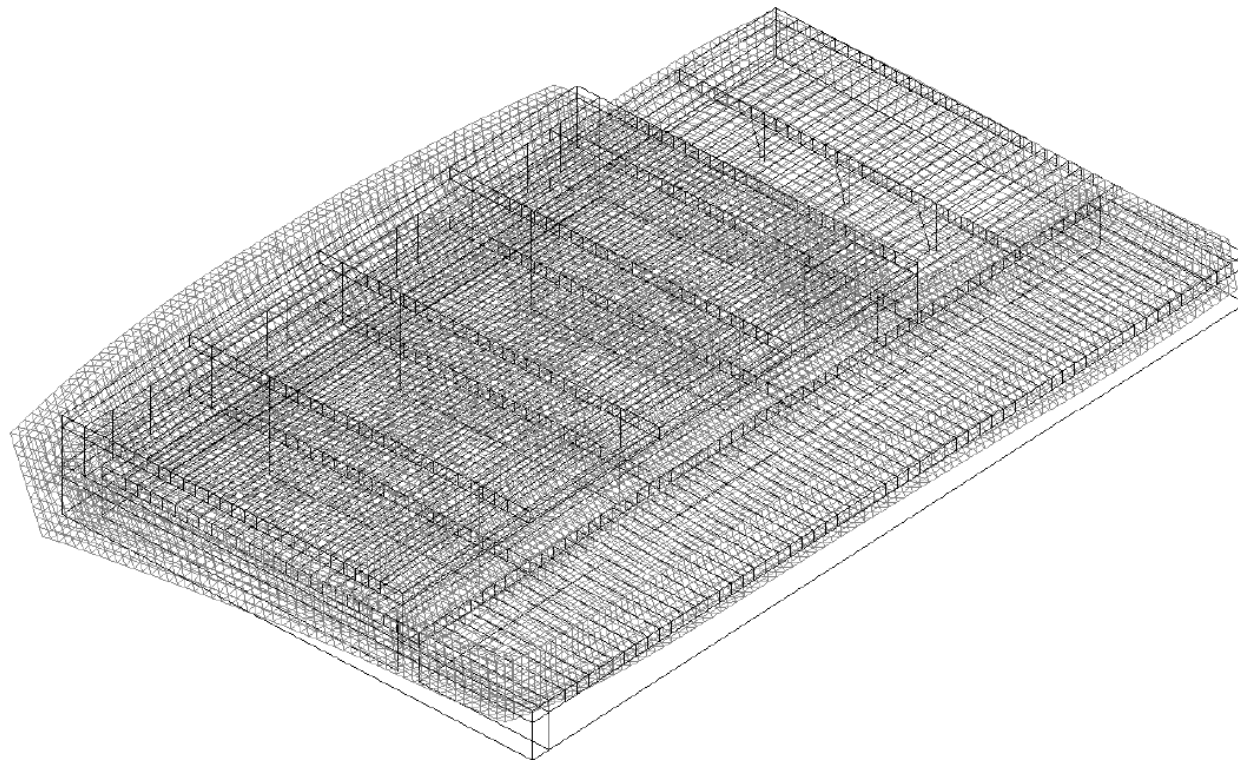
Vnitřní struktura ELI



Analýza vibrací laserové budovy: studie probíhají



Analýza vibrací laserové budovy: studie probíhají

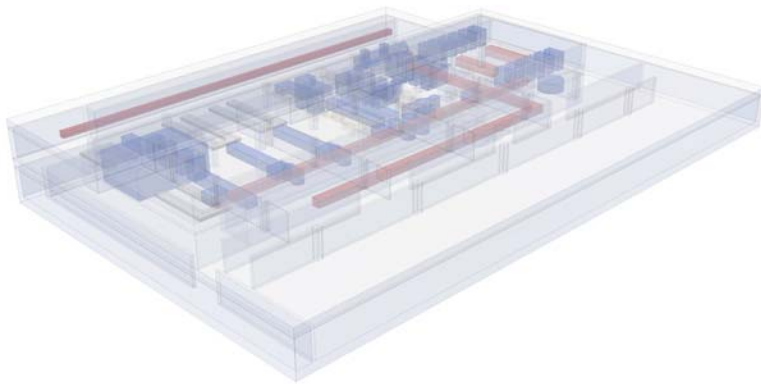


Směry výzkumu v ELI

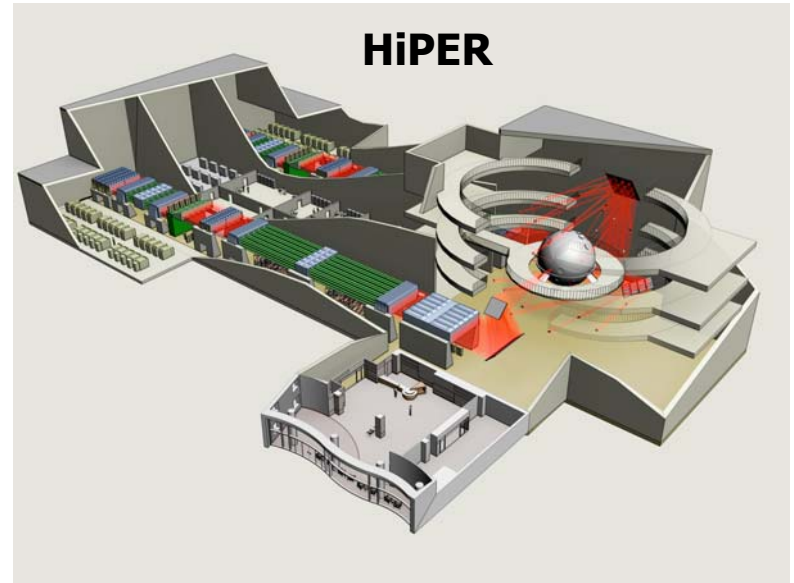
- **Plasma-based XUV and X-ray sources (not specifically attosecond)**
Seeded high-energy XUV lasers, HHGs, plasma betatron, laser-plasma based FEL
- **Electron, proton and ion acceleration**
Generation of 10-50 GeV electrons, >1 GeV protons
- **Programmatic applications in molecular, biomedical, and material sciences**
Time-resolved X-ray diffraction, fast pulse radiolysis, probing early events in interaction of ionizing radiation with matter, probing of diluted systems, femtochemistry, proton therapy
- **Physics of dense plasma, high-energy-density-in-matter (HEDM) physics**
Laboratory astrophysics, WDM, energy transport in high $I\lambda^2$ systems
- **Exotic physics**
Experiments with focused intensities 10^{23} - 10^{24} Wcm⁻²
- **Prototyping technologies for the high-intensity pillar**
10 PW and multi-10-PW chains, compression & coherent superposition of multi-10-PW ultrashort pulse

Synergie s projektem laserové termojaderné fúze HiPER

ELI



HiPER



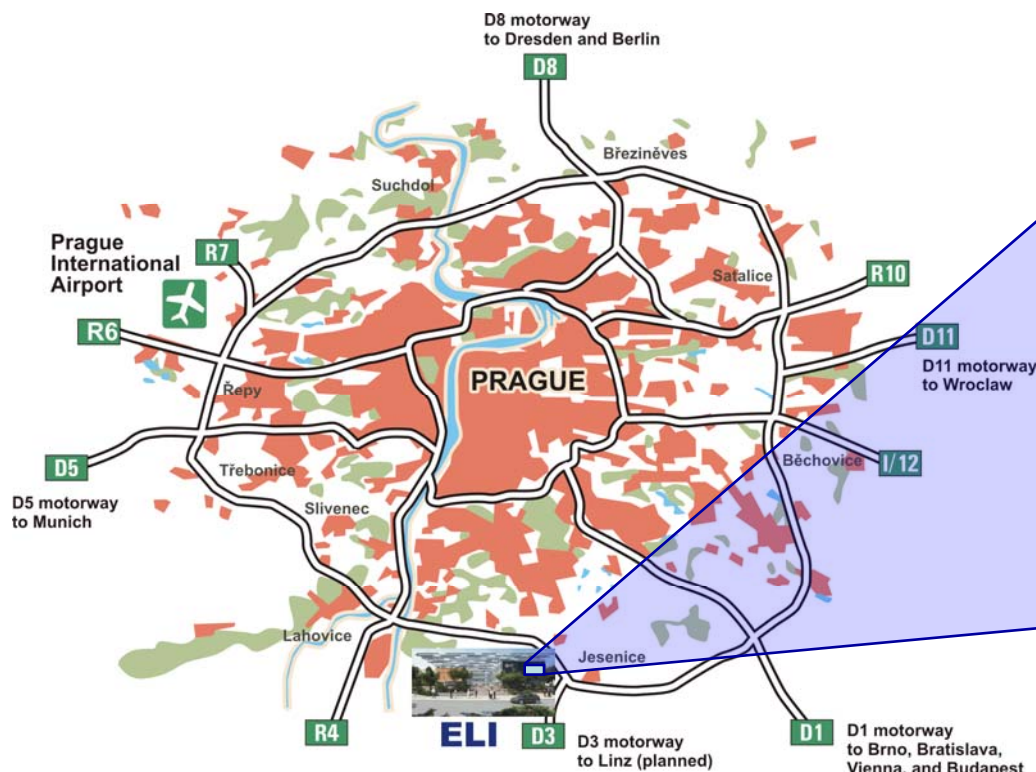
ELI-Beamlines (ČR) a HiPER (Británie): synergie & partnerství

- ČR se účastní projektu HiPER jako významný partner
- Spolupráce na vývoji klíčových technologií

Beamline Facility: architect's impression



Umístění ELI: Dolní Břežany, StČ kraj

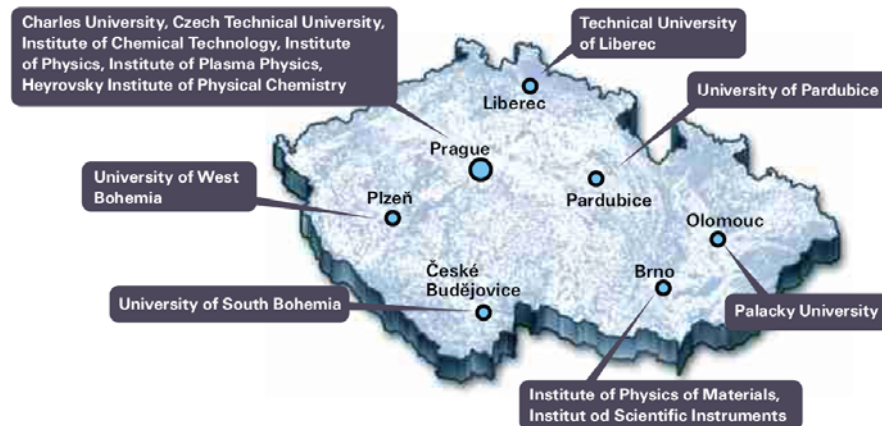


Dolní Břežany

- **Snadná dosažitelnost z letiště** (podmínka mezinárodního centra)
- **Synergie s projektem BIOCEV** (rtg zdroje na ELI: možnosti ekvivalentní synchrotronu)
- **Příznivé geologické podmínky**
- **Dobrá dopravní obslužnost** z Prahy a Středočeského kraje, přímé napojení na D1

Konsorciium ELI-CZ

14 výzkumných ústavů a univerzit z ČR

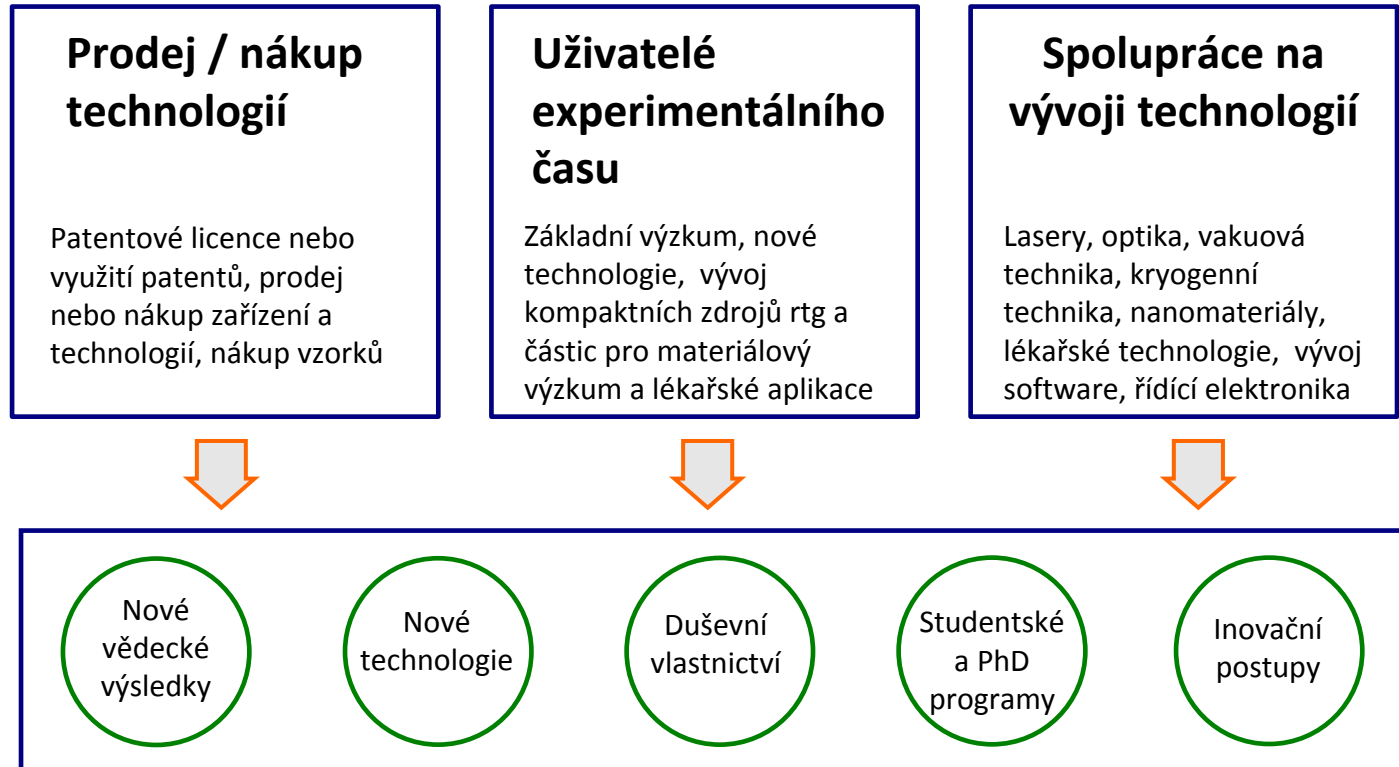


Karlova univerzita, ČVUT, Technická univerzita Liberec, Univerzita Palackého Olomouc, VŠCHT Praha, ČZU Praha, Západočeská univerzita Plzeň, Jihočeská univerzita, Univerzita Pardubice

Fyzikální ústav, Ústav fyziky plazmatu, Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského, Ústav přístrojové techniky, Ústav fyziky materiálů

Spolupráce na přípravě projektů ve femtochemii, femtobiologii, fyzice plazmatu, urychlování elektronů & iontů, lékařských aplikací, optických technologií

Schéma využití - uživatelská struktura



Rozpočet a způsoby dodávek

Investiční náklady:

Celkem	6.9 mld Kč (268.8 mil. Euro)
Lasery a experimentální zařízení	4.4 mld Kč (171.2 mil. Euro)

Realizace:

Návrhové práce, studie, projekty rezidenčních technologií, prototypování

Dílní dodávky materiálů a technologií

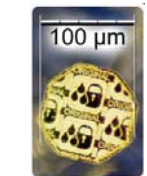
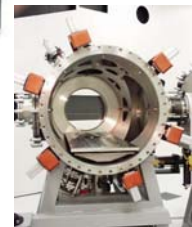
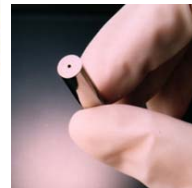
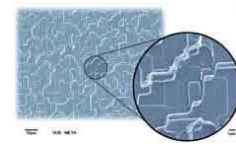
Dodávky větších komerčně dostupných systémů

Integrace laserových a experimentálních systémů bude realizována FZÚ
ve spolupráci s partnery projektu

Veškeré dodávky >200 tis. Kč realizovány prostřednictvím výběrových řízení

Možnosti spin-off

- Stimulace vývoje pokročilých a inovativních technologií
 - Příležitosti pro malé a střední firmy
 - Příležitosti pro joint ventures mezi českými a zahraničními high-tech firmami
-
- Nové lasery pro průmysl a výzkum
 - Vývoj nových materiálů
 - Pokročilá fotonika a optika
 - Nanotechnologie a mikrotechnologie
 - Nové diagnostické technologie v lékařství
 - Nové technologie pro protonovou terapii
 - Aplikace ve farmaceutickém a chemickém průmyslu
 - Vakuové technologie
 - Kryogenní technologie
 - Zákaznická elektronika, vývoj SW
 - Kompaktní "stolní" urychlovače částic



Děkuji vám za pozornost