

eli



Newsletter

květen 2014

**Vědci z projektu ELI podali
již tři patentové přihlášky**

Významné návštěvy na ELI a HiLASE

**L3 - A next-generation ultra-high
power laser system**

10

Kapitoly z dějin laseru 6:
Historie
He-Ne laserů
(díl druhý)

Zpět domů, do ELI 4:
Jiří Thoma

Rozhovor:
František Vácha
Jack Naylor
Nadezhda Bulgakova

EDITORIAL

Dear readers,

ELI Beamlines is still in the design phase and apart from laser development, one of the many future challenges will be to deliver several beamlines in the experimental rooms. This will ensure that beam transport are available with the necessary diagnostics to monitor the beam and that the beam alignment will be fully automatic in providing the expected focal spot at the target location in the different experimental chambers. All these activities will not be possible without the framework of the control system. The purpose is to design and build the control system at the facility level in Dolní Břežany. The control system is the critical part of the building that will be used for driving the facility (so that experiments will be possible) while maintaining personal safety and machine safety.

To achieve such difficult work, it is necessary to rely on modelling. This is carried out in the "Performance" work package. It is aimed at predicting the performance level of the facility, which is a mandatory requirement for operating a users' facility. The framework of this package is called the Virtual Beamline (VBL) and is being set as a common task between Systems Engineering and RP5/ RP6. One of the biggest events will be the purchase of the first "High-Performance-Computing Cluster", able to run codes with a massively parallel computer. The initial configuration of the machine should be such as to provide one thousand computing cores and a few hundred Terabytes of storage using an open-source operating system. It is expected that the machine will be upgraded at a later stage, once in Dolní Břežany.

The team started from scratch at the end of 2012 when Jan Sys started working with me, designing the Control System. Then in June 2013, the first three newly hired people came to Harfa. At the moment the SE team is 16 people and will grow to 26 by the end of 2014. SE team is made up of one half, control system engineers (software, hardware and network) and another half, optical engineers and applied physicists. Very soon, the SE team will have a lab in Slovanka, mainly for optical purposes but also for testing and prototyping some of the very specific devices that we will be purchased in 2014.

Because of the specific tasks assigned to Systems Engineering, there is a lot of interaction with the experimental groups (RP2 to 6) and the laser group (RP1): in short we can say that the Systems Engineering team is sandwiched between two layers of scientists a little bit like in a hamburger.

Bruno Le Garrec
ELI Beamlines Technical Director





Využití laseru v automobilovém průmyslu.
Čtěte na str. 12 a 13.

OBSAH/CONTENTS

4	TOPIC	L3 - A next-generation ultra-high power laser system
6	TÉMA	Výzkumná centra ELI Beamlines a HiLASE již teď lákají významné zahraniční i domácí hosty
8	ROZHOVOR	František Vácha
10	ZPRÁVY	Jak postupuje stavba laserového centra ELI
12	SERIÁL	Využití laserů v automobilovém průmyslu
14	INTERVIEW	Jack Naylor
16	RESEARCH	Research Team - What's new?
18	CITT	Vědci z projektu ELI Beamlines podali již tři patentové přihlášky
20	HILASE	Nadezhda Bulgakova
22		Novinky v projektu HiLASE
24	SERIÁL	Jiří Thoma o svých studijních zkušenostech ze zahraničí
26	SERIÁL	Historie He-Ne laserů (díl druhý)
28	NAPSALI O NÁS	
29	TELEGRAFICKY	Vrcholoví řídicí pracovníci ELI Beamlines předávají své znalosti vysokoškolským studentům
30	TELEGRAPHICALLY	Fs-synchronization for ELI Beamlines
31		LLNL, ELI Beamlines and Femtolasers GmbH announce a significant step in the construction of a next generation, ultra-high power laser system
32	TELEGRAFICKY	Laserové dny
34		Exkurze do badatelského centra PALS
36	STATISTIKY	



Know-how and equipment of LLNL guarantee the highest possible quality [Photo: LLNL]

L3

A next-generation ultra-high power laser system

In autumn 2013, Lawrence Livermore National Security (LLNS) was awarded a contract worth approximately €34.5m to develop and deliver a state-of-the-art laser system for the L3 beamline – one of the most important parts of ELI Beamlines, the most intense laser facility for user-based research located near to Prague, Czech Republic. Meanwhile, significant design progress has been made and a key milestone illustrating the international dimension of the cooperation is now reported as LLNS places a contract for cooperation with the renowned Austrian company Femtolasers.

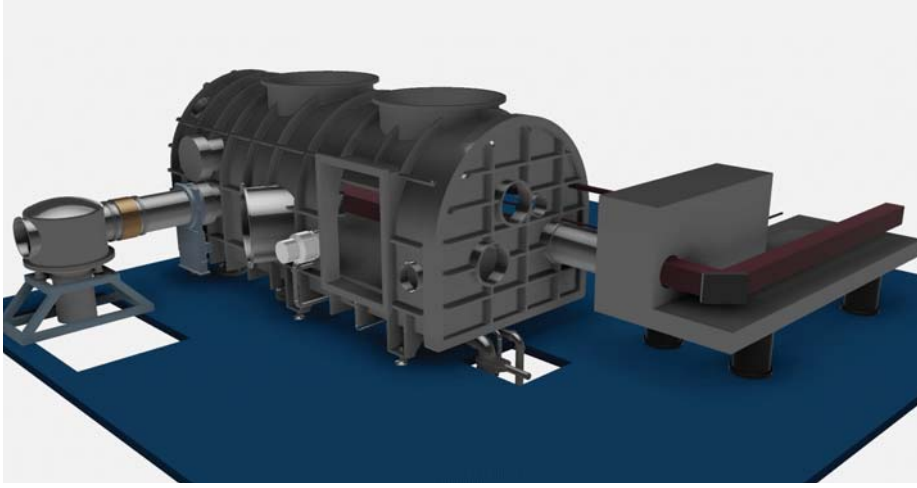
Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL) has awarded a major subcontract to FEMTOLASERS Produktions GmbH (based in Vienna, Austria) as part of the construction

of a revolutionary high-power laser system for the European ELI Beamlines science facility in the Czech Republic. LLNL is constructing the "High Repetition-Rate Advanced Petawatt Laser System" (HAPLS) for the ELI Beamlines facility. This will deliver peak powers greater than one petawatt (10^{15} watts, or 1,000,000,000,000,000 watts) at a repetition rate of 10 Hz, with each pulse lasting less than 30 femtoseconds, or 0.000000000000003 seconds. In order to achieve this, the HAPLS laser requires a state-of-the-art laser "front-end" source to generate the ultrafast pulse at high stability with ultra-low noise and robust operation. Following an international competitive tender, FEMTOLASERS was selected

by LLNL and the ELI Beamlines team as fully meeting the technical requirements and able to meet the strict timescales required for construction of the ELI Beamlines facility.

"ELI will become the first international laser research facility, much like a 'CERN for laser research', hosting some of the world's most powerful lasers enabling a new era of unique research opportunities for users from all countries," said Professor Wolfgang Sandner, director general of the ELI Delivery Consortium International Association (AIBSL). "ELI is proud to find support for these ambitious goals from outstanding partners in international research and industry, such as LLNL and Femtolasers GmbH."

The LLNL scientific team also relishes



The L3 beam compressor is located in the L3 room right after the L3 laser system. Stretched pulses propagating through the main amplifier are later optically compressed down to 20 fs with a peak power of 1 PW and repetition rate of 10 Hz. The compressor has to be installed inside a vacuum chamber. Compressed beam with a aperture/size of 214mm x 214mm is then directed down to the E3 experimental room and also distributed to other experimental rooms.

the experience with ELI Beamlines.

"We continue to experience a high degree of positive collaboration between our teams, and that overall the project remains firmly on track," said HAPLS Program Director Mike Dunne.

The FEMTOLASERS system combines technologies from across Europe and around the world to meet the exacting specifications of the ELI Beamlines facility. It relies on a scheme referred to as "double-chirped pulse amplification," enabling high signal to noise in the output pulses which will seed HAPLS.

The front-end consists of an ultrashort pulse seed oscillator (INTEGRAL™ element™ PRO 500), a first stage multipass amplifier (FEMTOPOWER™ compact™ PRO), a temporal pulse cleaning stage based on cross-wave polarization, a stretcher and pulse width controller system from LLNL, a spectral amplitude and phase shaper and a booster amplification stage (FEMTOPOWER™ V). This system is due to be delivered to LLNL by August to provide critical performance data in support of the HAPLS laser system under construction by LLNL.

"We are very pleased to work with this company, which is supplying one of the most critical components for HAPLS. It will be integrated into our system from an early date, providing essential data for optimization of our next-generation laser," said Constantin Haefner, project manager for HAPLS at LLNL.

Founded in 1997, FEMTOLASERS Produktions GmbH is a premiere

provider of reliable state-of-the-art ultrafast photonics solutions for scientific and industrial use. Their portfolio includes CE-Phase stabilized or high contrast amplifier systems and hands-free laser oscillators generating few cycle optical pulses with MW and multi-GW peak powers at MHz and kHz repetition rates, cutting edge optics ideal for fs pulse manipulation, and extensive technical consulting for ultrafast applications. Currently, more than 800 oscillators and 120 amplifier systems are successfully operating around the world.

"FEMTOLASERS is honored to have been awarded by LLNL and the ELI Beamlines team a significant contribution to the HAPLS project. We are an experienced and global manufacturer driving innovation in the ultrafast laser community and

acting as technology hub by integrating the most advanced subsystems and components from technology leaders in France, USA, Hungary, Germany, to name a few countries only," said Andreas Stingl, president and CEO of FEMTOLASERS. "We are looking forward to delivering a unique ultrafast amplifier system to ELI, one of the most prestigious high power laser projects to date, and collaborating closely with LLNL, one of the most distinguished laser labs world-wide."

Experiments with unprecedented high fidelity will be enabled by the high repetition rate of HAPLS, made possible by diode-pumped solid state laser technology developed at LLNL. When complete, HAPLS will be the world's highest average power petawatt laser system. ■



INTEGRAL™ element™ is a sealed single box, hands-off femtosecond oscillator. It provides a complete solution from the power outlet to the femtosecond laser output. The INTEGRAL™ element™ is based on a low threshold femtosecond oscillator powered by an integrated diode pumped green solid state laser. (www.femtolasers.com)

Výzkumná centra ELI Beamlines a HiLASE již teď lákají významné zahraniční i domácí hosty

V Dolních Břežanech u Prahy, kde v současnosti vznikají dvě špičková výzkumná centra Fyzikálního ústavu AV ČR pro uživatelský výzkum – ELI Beamlines a HiLASE, se v poslední době roztrhl pytel se zajímavými návštěvníky z domova i ze zahraničí.

Průběh stavby obou center si nejprve 26. března prohlédl pražský arcibiskup a primas český Dominik Duka. Již dříve v souvislosti s oběma projekty Fyzikálního ústavu prohlásil: „Domnívám se, že pro Českou republiku je to velice důležitý vstup do světa evropské a světové vědy. Uvědomíme-li si, kolik mladých vědců odchází do zahraničí, musíme být rádi, že díky těmto projektům tomu může být dokonce naopak a mnoho jich přijde také k nám. Vzhledem k minulosti Dolních Břežan jsem jako pražský arcibiskup též rád, že tento projekt pomůže k dalšímu rozvoji obce.“

Během dvouhodinové návštěvy se za doprovodu předsedy Akademie věd ČR Jiřího Drahoše, ředitele Fyzikálního ústavu AV ČR Jana Řídkého, výkonného ředitele ELI Beamlines Vlastimila Růžičky a zástupců Dolních Břežan kardinál Duka seznámil s již dokončenou budovou projektu HiLASE, kde v budoucnu za pomoci laserů s průlomovými parametry bude

vznikat řada nových aplikací pro hi-tech průmysl. Poté si prohlédl sousední staveniště centra ELI Beamlines zaměřeného na základní výzkum pro laserovou fyziku, astrofyziku, materiálové vědy, strojírenství, medicínu, biologii nebo chemii. Na pozemcích, které ještě nedávno patřily právě pražské arcidiecézi, vyrostla během krátké doby třípatrová administrativní budova. V případě dalšího objektu, technicky nesmírně náročné laserové haly, pracují stavaři na podzemním patře. S kolaudací obou budov ELI Beamlines se počítá až v příštím roce, následně budou instalovány a odzkoušeny technologie, z nichž ty nejdůležitější vznikají ve spolupráci s tak renomovanými institucemi a firmami, jakými jsou Lawrence Livermore National Laboratory (USA), Rutherford Appleton Laboratory (UK), Femtolasers (Rakousko) nebo Trumpf (Německo). První paprsky pro uživatele mají být k dispozici na počátku roku 2018.

Právě plánované prodloužení doby realizace projektu ELI Beamlines o dva roky prostřednictvím tzv. fázování bylo jedním z důvodů návštěvy skupiny zástupců Výboru pro kontrolu rozpočtu Evropského parlamentu (EP). Ta se uskutečnila 27. března a kromě poslanců EP a jejich doprovodu se jí účastnila také reprezentace z Generálního ředitelství Evropské komise pro regionální politiku (DG Regio) a zástupci řídicího orgánu Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace, z něhož je realizace projektu ELI Beamlines financována, tedy Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Výsledné dojmy europoslanců z návštěvy dávají podle Vlastimila Růžičky řadu důvodů k optimismu: „Podle toho, co páni poslanci a zástupci DG Regio říkali během prohlídky stavby, a jak dávali najevo svou spokojenost, si trůfám tvrdit, že definitivní schválení fázování našeho projektu, o kterém bude rozhodovat sama Evropská komise,

je na velmi dobré cestě."

A konečně ve středu 2. dubna navštívila Dolní Břežany britská velvyslankyně Jan Thompsonová. Doprovázeli ji ředitel Fyzikálního ústavu AV ČR Jan Řídký, manažer realizace projektu ELI Beamlines Alan Sneddon, vědecký koordinátor projektu HiLASE Tomáš Mocek, místostarosta Dolních Břežan Zdeněk Kovářík a koordinátor stavby centra ELI Beamlines Jiří Vaculík. Paní velvyslankyně si stejně jako předchozí návštěvníci prohlédla již dokončenou budovu projektu HiLASE a poté sousední staveniště centra ELI Beamlines, konkrétně podzemní stavbu experimentálních hal a stavbu administrativní části. Své dojmy shrnula jednou jedinou větou: „Fascinating visit - I can not wait to come back when the project is completed! Many thanks for such warm hospitality“.

Stavbu objektu HiLASE realizuje společnost DHL ŽS, náročnější budovy projektu ELI Beamlines staví konsorcium firem Metrostav, VCES a OHL ŽS. ■



1.



2.



3.



4.



5.



6.



7.



8.

1. Dominik kardinál Duka při návštěvě centra ELI v Dolních Břežanech.
2. Zleva: projektový manažer ELI Beamlines Roman Hvězda, ředitel FZÚ AV ČR Jan Řídký, Dominik kardinál Duka, předseda AV ČR Jiří Drahoš (foto: Renata Louvarová).
3. Europoslanci Ingeborg Grässleová, Jan Mulder a Jens Geier při podpisu do návštěvní knihy ELI Beamlines.
4. Europoslankyně Ingeborg Grässleová s výkonným ředitelem ELI Beamlines Vlastimilem Růžičkou (foto: Daniel Kramer).
5. Europoslankyně Ingeborg Grässleová.
6. Ředitel FZÚ Jan Řídký v diskusi s europoslancem Janem Mulderem.
7. Její excelence britská velvyslankyně Jan Thompsonová s místostarostou Dolních Břežan Zdeňkem Kováříkem.
8. Manažer realizace projektu ELI Beamlines Alan Sneddon s její excelencí britskou velvyslankyní.

František Vácha: ELI je ambiciózním a na naše poměry jedinečným projektem

František Vácha, poslanec Poslanecké sněmovny Parlamentu ČR za TOP 09 a místopředseda podvýboru pro vědu a vysoké školy, vystudoval biochemii na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze a v roce 2011 byl jmenovaný profesorem biochemie. Pracuje na Ústavu molekulární biologie rostlin Biologického centra Akademie věd ČR v Českých Budějovicích a též na Jihočeské univerzitě. Od roku 2011 je děkanem Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzity.

Říká Vám něco projekt ELI Beamlines?

Sleduji se zájmem osud většiny velkých projektů, které se realizují v České republice, některým fandím víc, některé jsou podle mého názoru účelově spletené projekty s filosofií, dávají peníze, tak musíme něco udělat, abychom si na ně sáhli. Projekt ELI Beamlines je jedním z nejambicióznějších a je na naše poměry výjimečný. Pokud se jej podaří dovést do zdárného konce, jsem přesvědčen, že bude patřit k tomu nejlepšímu a nejprestižnějšímu, co bude možné navštívit jak v naší zemi, tak i v celé Evropě a ve světě.

V listopadu roku 2013 organizovali zástupci projektu ELI Beamlines na půdě Přírodovědecké fakulty v Českých Budějovicích Laserový den, který je určen pro studenty se zájmem o fyziku, intenzivní lasery a jejich aplikace. Myslíte si,

že akce typu Laserové dny dokáží vysokoškolští studenti ocenit?

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích se aktivně účastní práce v rámci projektu ELI, fyzici z Přírodovědecké fakulty JU jsou členy pracovních týmů a budou se podílet jak na vývoji, tak i na experimentální práci. Tento den naše fakulta spolupořádala a mohu konstatovat, že se velmi vydařil. Zájem převýšil naše očekávání a bylo vidět, jak lze pomocí popularizace a praktických ukázek přiblížit a zatraktivnit svět fyziky veřejnosti a hlavně vysokoškolským studentům. Já osobně jednoznačně takové akce podporuji.

Jaký vztah máte jako profesor biochemie a děkan Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzity k fyzice a k vědě obecně?

Pro mě je věda neoddelitelně spjata s vysokoškolským prostředím

a hlavně v přírodních vědách by takové spojení mělo být víc než automatické. Věda nemůže existovat bez vysokých škol a ani vysoké školy nemohou plnit svoji společenskou funkci bez vědeckých aktivit. Já osobně mám k fyzice velmi blízký vztah. Garantuji studijní program Biofyzika, od prvních svých kroků ve vědě intenzivně využívám fyziku jako nástroj zkoumání biologických objektů, s využitím laserů přicházím do styku ve svých vědeckých aktivitách velmi často, od holeburningu až po jednomolekulární spektroskopii.

Jakou úroveň podle Vás mají přírodní vědy v České republice? Je dostatečné množství mladých lidí, kteří se zajímají o přírodovědné obory a dokáží svými znalostmi obstát v evropské a celosvětové konkurenci? Srovnajte např. konkrétně s rakouskými studenty,

kterým na Univerzitě Johanna Keplera v Linci také přednášíte.

Můj pohled bude možná ovlivněný mým optimismem, ale myslím si, že přírodní vědy jsou u nás na velmi vysoké, v mnoha případech na světové úrovni. Toho ale nelze dosáhnout bez významných investic jak do infrastruktury, tak i do kvalitních lidí. Je důležité si uvědomit, že přímá a bezprostřední ekonomická návratnost investic do přírodních věd je iluze. Je to mnohdy sázka do loterie, jestli se daný projekt nebo nápad povede a případně přinese nějaké peníze. Ve většině případů se jedná o sekundární přínos těchto investic, a to ve formě vzdělanosti, sociální vyspělosti společnosti, vyšší kvalifikace obyvatelstva a podobně. Ne každý vysokoškolsky vzdělaný absolvent skončí totiž ve vědě. Tento sekundární ekonomický efekt je podle mě mnohem důležitější nežli přímá peněžní návratnost. Myslím si, že i přes jistou devaluaci vysokoškolského prostředí u nás jsou naši studenti konkurenceschopní a vyrovnají se zahraničním. Jediná a výrazná slabina, kterou vidím při srovnání rakouských a našich studentů, je jazyková připravenost. Komunikace v angličtině je pro ně samozřejmostí, což se u mnoha absolventů našich středních škol říci nedá.

Domníváte se, že současná vláda dostatečně podporuje českou vědu a výzkum?

Toto nelze ještě jednoznačně posoudit. Deklarace a programová prohlášení mohou být vždy odlišná od skutečnosti. Kvituji však s povděkem zřízení institutu místopředsedy vlády pro otázky vědy. Jaké budou jeho pravomoci, možnosti a činy, však ukáže až čas.

Jsou podle vás akademické instituce a vysoké školy financovány dostatečně?

Pokud vláda udrží trend navyšování financí do vědy a výzkumu v České republice, který byl nastolen v minulosti, jsem optimistou. Vždy je prostor pro vylepšování stávajícího



a tak i systém rozdělování peněz do české vědy by mohl do budoucna získat určitou stabilitu, po které mnohé instituce volají. To by však nemělo být na úkor objektivitu a už vůbec ne zatíženo lobistickými a klientelistickým tlaky, jak jsme tomu byli svědky v minulých letech.

Myslíte si, že dokážeme opravdu kvalitně využít dotací Evropské unie? Máte nějaké své favority mezi projekty, které jsou nebo již byly z finanční podpory EU realizovány?

Já osobně jsem příznivcem dotací EU. A obzvláště těch, které směřují do vědy a výzkumu. Bez nich bychom velmi zaostali a nemohli bychom realizovat velké projekty. Ovšem k podmínkám, jež získání dotací provázejí, jsem silně kritický. Byrokracie, která narostla s příchodem Evropských peněz, už nabujela do té míry, že jsou vědci i týmy, které odmítají podávat žádosti o tento typ dotací. Nesystémovost, nejasnost a nejednoznačnost, nesmyslná administrativa jen pro krytí zad ministerských úředníků, nekompetentnost a neschopnost poradit, systém, kdy vám jsou ochotni odpovědět pouze telefonicky, protože se bojí písemné odpovědi, systém, kdy o účelovosti využití dotace rozhoduje úředník finančního úřadu nebo auditor ex post bez jakékoli znalosti problematiky a potřeb současné vědy, vede pouze a jenom k plýtvání prostředky. Přičteme-li k tomu absurditu dnešního systému výběrových řízení a to, kam se kvůli čerpání Evropských dotací dostalo chápání výběrových řízení v očích úředníků, jsem přesvědčen, že Evropské dotace nejsme schopni využít tak kvalitně, jak bychom mohli a měli. A pokud se ptáte na mého favorita mezi VaVpl projekty, tím je samozřejmě naše nová budova

Přírodovědecké fakulty JU, ta však nepatří mezi prioritní osy favorizované v současné době ministerstvem.

Souhlasíte s tím, že rozvoj vědy a výzkumu u nás je klíčovou problematikou, nebo se mu přikládá více důležitosti, než je potřeba?

Země jako my nemá k dispozici v podstatě nic, kromě svého lidského kapitálu. Podpora vzdělání, vědy a výzkumu a vůbec celkově vzdělanostní ekonomiky je jedinou možnou cestou, která nás může ochránit před krizí a úpadkem společnosti a rychlým rozvojem asijských ekonomik. Na vybranou máme buď budoucnost montovny s levnou pracovní silou, nebo země s nápady, know-how a technologickým zázemím.

V roce 2013 jste úspěšně kandidoval do Poslanecké sněmovny. Jak se Vám líbí práce poslance a co byste vzkázal těm občanům, kteří se domnívají, že je to „málo práce za hodně peněz“.

Hodně asi záleží na povaze člověka. Je pravda, že pokud se někdo rozhodne strávit v Poslanecké sněmovně příjemné čtyři roky nicnedělání, málokdo mu v tom zabrání. Po půl roce v Poslanecké sněmovně však mohu říct, že jsem se ve většině případů setkal s poslanci, kteří mají skutečnou snahu věcem pomoci, pracovat pro společnost a přemýšlet při tom. Ano, vedle toho tu občas potkáte jedince, pro které je tento post zjevně prostředkem k ukojení svého prevelikého ega. Obecně jsem však mnohem méně kritický k práci Poslanecké sněmovny a poslanců a nemyslím si, že by to bylo málo práce za nějaké velké peníze. Ač se to možná mnohým nezdá, je tomu spíše naopak. ■

Jak postupuje stavba laserového centra ELI



leden 2013 - duben 2013

V tomto období se naplno rozběhly zemní práce na hloubení stavební jámy pro budoucí objekt laserové haly a laboratoří. Zároveň s hloubením jámy se zajišťovaly svahy proti sesunutí. Zajištění bylo prováděno pomocí zemních hřebíků a stříkaným betonem. Došlo také k hrubým úpravám terénu na zbývajících plochách a budování zázemí pro hlavní fázi stavby, kam patří např. montáž čistírny odpadních vod, rozvody el. energie a práce na odvodnění stavební jámy a staveniště. V průběhu prací byl dokončen plošný archeologický výzkum na území staveniště, který prováděl Archeologický ústav AV ČR.

květen 2013 - srpen 2013

Hlavním milníkem tohoto období bylo dokončení hrubých terénních úprav, hloubení a zajištění stavební jámy, zařízení staveniště pro hlavní fázi a převzetí staveniště zhotovitelem hlavní fáze, sdružením firem Metrostav, VCES a OHL ŽS, od zhotovitele přípravné fáze, firmy Strabag. Toto období zásadně poznamenaly červnové povodně a následné zvýšení hladiny spodní vody, které ohrozilo stabilitu zajištění stavební jámy. Posléze byly zahájeny přípravné práce pro administrativní a laserové budovy.



září 2013 - prosinec 2013

Na podzim roku 2013 byla vystavěna základová deska pro laserovou halu a piloty pro administrativní budovu. Zároveň byl z důvodu velkého množství archeologických nálezů spuštěn na tzv. území ELI2 záchranný archeologický průzkum.

leden 2014 - duben 2014

V prvním čtvrtletí roku 2014 se prováděly práce na svislých a vodorovných konstrukcích. Byl dokončen betonový skelet administrativní budovy a laserová hala pomalu začala vystupovat z desetimetrové jámy na povrch. Hlavní práce na stavbě jsou zejména spojené s betonáží, tedy armování, provádění bednění, trubkování a samotná betonáž. Zároveň probíhají práce na hydroizolacích spodní stavby a zásypech již postavených svislých obvodových konstrukcí laserové haly.

Roman Švábek: Využití laserů v automobilovém průmyslu

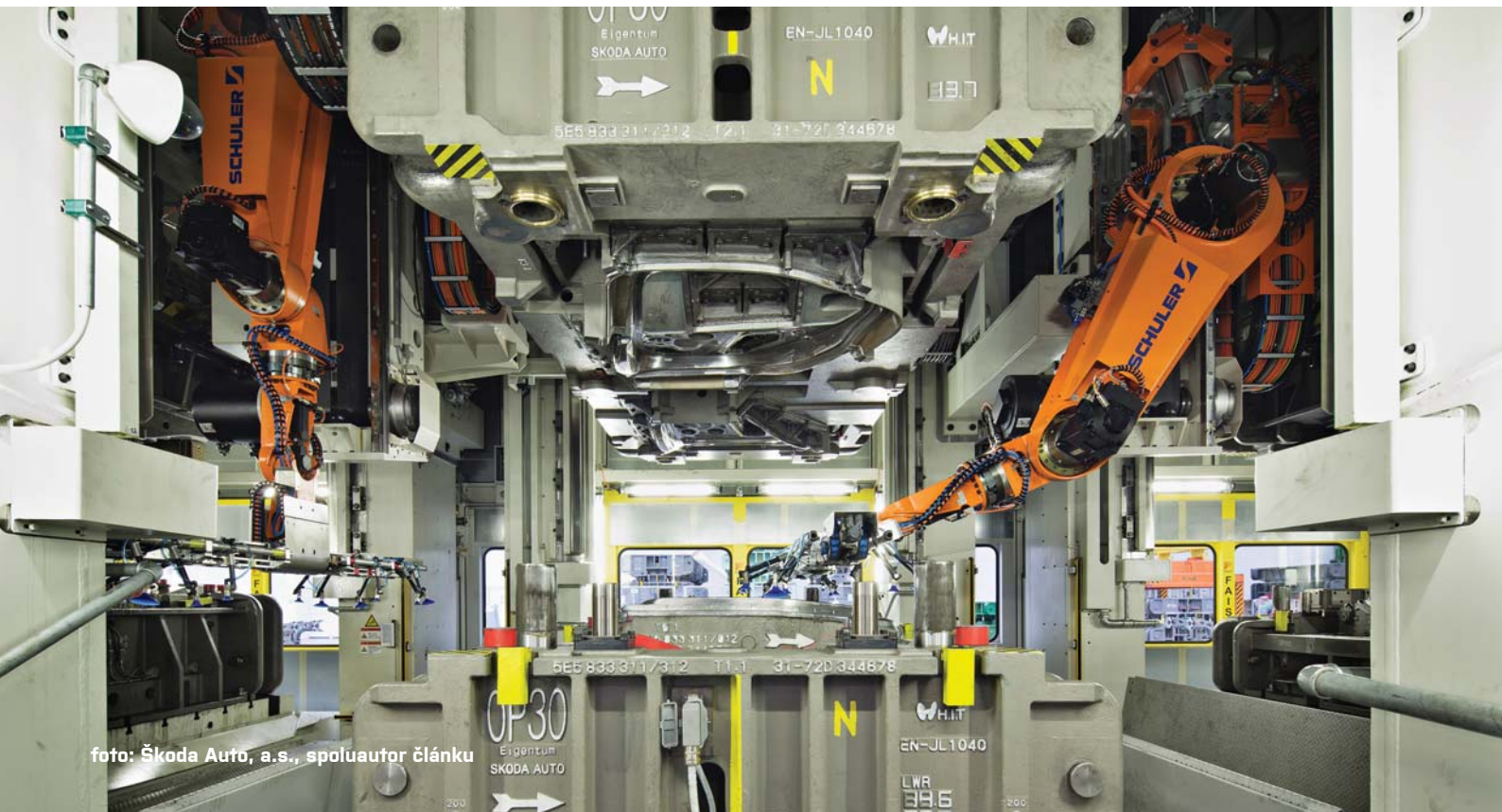


foto: Škoda Auto, a.s., spoluautor článku

Laserové technologie si v posledních letech našly v automobilovém průmyslu své pevné místo. Hlavním důvodem jsou zejména požadavky na zkrácení vývojového cyklu nových výrobků, na jejich rychlejší zavádění do výroby, na dosahování nízkých výrobních nákladů a na minimalizaci množství odpadů. Pro výrobní účely bývá laser nejčastěji použit jako speciální stroj včleněný například do výrobní linky nebo jako samostatná pracovní stanice.

Projekt HiLASE je zaměřen na vývoj a aplikace diodově čerpaných laserů s vysokou opakovací frekvencí, které najdou široké využití právě v automobilovém průmyslu. Lasery HiLASE jsou podstatně silnější, výkonnější, kompaktnější a stabilnější než zařízení, která jsou v současné době dostupná, navíc nabídnou jednodušší údržbu.

Laser jako lokální zdroj energie zaručuje v porovnání s konvenčními metodami dosažení vysokých rychlostí procesu a efektivity, navíc umožňuje zpracovávat materiály o velkých tloušťkách. Mezi další výhody zpracování materiálů pomocí laseru patří možnost velmi přesné kontroly parametrů procesu, zpracování požadovaného místa součásti bez nežádoucího ovlivnění oblastí v bezprostřední blízkosti nebo i zpracování různě tvarovaných ploch. Mezi další výhody lze počítat také malé deformace opracovávané součásti díky rychlému ohřevu a použitelnost pro širokou škálu různorodých materiálů. Díky přesnosti laserových technologií lze uvažovat o menším technologickém přídatku materiálu, což znamená snížení materiálové náročnosti. Kombinace laserových technologií s průmyslovými roboty pak dává

výrobním procesům ještě větší přesnost a flexibilitu.

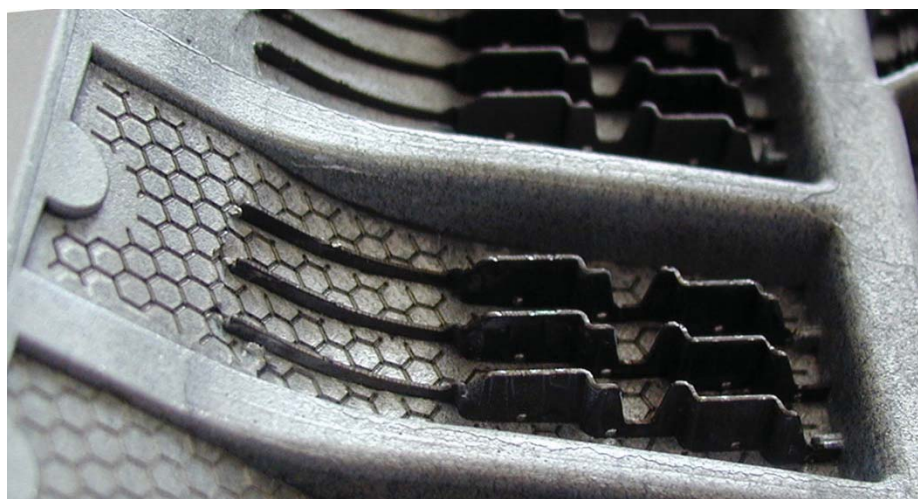
Nejrozšířenější aplikací laseru v automobilovém průmyslu je svařování. Laserový paprsek dosahuje velmi vysoké hustoty výkonu, až 10^9 W.cm⁻², což umožňuje vytvořit hluboký a úzký svar s malou tepelně ovlivněnou oblastí okolí svarového spoje. To je u mnoha procesů svařování karosářských dílů zásadní kritérium pro vizuálně kvalitní výsledný spoj s vysokou pevností. Hlavním důvodem používání této technologie je ovšem možnost přesné aplikace materiálů s definovanými pevnostními charakteristikami s ohledem na deformační zóny. Prakticky to znamená, že v předí automobilu jsou použity materiály, které se v případě nárazu snadno deformují, a pasažéři v kabině jsou chráněni

díky konstrukci z vysokopevnostních materiálů.

Velmi rozšířenou technologií je rovněž pájení karosářských dílů pomocí laseru. S laserovým pájením se na karoserii automobilů setkáváme zejména při spojování vnějších plechů zadních dveří, upevnění střechy k rámcům dveří apod. První využití principu laserového pájení v podmínkách automobilového průmyslu bylo realizováno u vozů Audi TT a VW Bora. Laserové pájení využívá na výše uvedené aplikace i největší česká automobilka Škoda Auto, Škoda Auto navíc používá nové postupy, jako jsou trojrozměrná digitalizace, a zároveň výpočtové metody konečných prvků. Těmito nástroji lze kvalitativně posuzovat pájený spoj. Mottem automobilky Škoda Auto je neustálé zdokonalování produktů, proto bude s projektem HiLASE spolupracovat na vývoji nových metod laserového pájení dosud nepoužívaných materiálů. V automobilovém průmyslu se laser používá velmi často také pro popisování různých dílů, ať už z kovu, plastu, pryže nebo skla. Laserové popisování umožňuje vytvoření různých viditelných popisovacích znaků [ovládací prvky v interiéru, stupnice rychloměru, otáčkoměru apod.] nebo označení pro interní potřeby výrobce a dodavatele. Tímto způsobem lze na součástech označit výrobní sérii, čárový nebo QR kód potom slouží jako zdroj informací pro čtečku výrobní linky, jak lze vidět na obr. 1. Aplikace laserových technologií však nemusí být v automobilovém průmyslu vždy pouze na konečný výrobek – automobil. Velkým tématem je rovněž výroba nástrojů, které jsou následně pro výrobu automobilových součástí používány. Do této kategorie patří různé upínací přípravky, formy pro lisování např. karosářských dílů, zápusťky pro kování [např. klikových hřídelů] nebo razníky. Příkladem může být laserové mikroobrábění drobných detailů u formy pro výrobu bočnic pneumatik, kterou lze vidět na obr. 2.



Obr. 1 Popis plastového dílu pomocí laseru



Obr. 2 Detaily vytvořené laserem u formy pro výrobu bočnic pneumatik

Výše jsme si ukázali, že automobilový průmysl je charakteristický celou řadou mnohdy protichůdných požadavků, mezi které patří neustálé zvyšování kvality vyráběných automobilů a jejich komponentů, snižování výrobních nákladů, redukce hmotnosti karoserie při zvyšování pasivní bezpečnosti a růst produkce. V řadě případů se pohybujeme na hranici stability výroby, a proto je nutno využívat nejmodernějších výrobních metod. Laserové technologie jsou bez diskuze jednou z nich. Právě díky projektům, jako je HiLASE, se daří tyto hranice posouvat stále dál a provádět v praxi výrobní technologie, které byly ještě před pár lety pouhým přáním konstruktérů. ■



Ing. Roman Švábek má na starosti průmyslové aplikace technologií projektu HiLASE.

Scientists and engineers are really the same sort of people

We bring you an interview with Jack Naylon, expert in high frequency engineering and applied digital signal processing. For ELI Beamlines he works as a senior researcher and his task is to design and develop the laser control systems. He likes living in Prague and cooperation with his Czech colleagues – although he misses a good chat about weather sometimes, he appreciates their sense of humor and working with them is a great inspiration for him.

Why did you choose the Czech Republic as the place for living and working?

My partner Zuzana and I had both been living in Cardiff for nearly ten years and we were ready for a change of scene. I thought it would be a great experience to live in her country for a change and she appreciated the chance to be closer to her family. I had visited quite a few times already, so I knew I liked the countryside and the sense of history here very much, so we decided to call it home for a while.

How did you get to know about the ELI Beamlines project? What do you expect from it?

I was looking for a new post-doc opportunity and saw this project advertising in Nature, I think. Of course, I thought that I would have no chance getting into

a project like this since I did not have a background in lasers, but I decided to try my luck anyway. Pavel Bakule happened to be visiting a company in the UK which was nearby, so we managed to meet face to face and I was very excited to hear about the many engineering challenges related to my research field, especially in the area of timing and synchronisation, so I went for it. I am not sure what I expected, but I was surprised once here how few people there seemed to be for the scale of the task (and the size of our broom-cupboard L1 lab in UTIA basement). Now, of course, there are hundreds of project staff and the buildings are starting to shoot up, so it really is turning into the world-class research project you imagine when you first hear about it.

How would you briefly describe your scientific career? Where did

you study and work before? What is the most striking difference between Czech and English working environment for you?

I got my masters' degree from Cardiff University in south Wales, followed by my Ph.D. in the area of microwave engineering. I had a great supervisor, professor Porch, who encouraged me to stay around and start a post-doc developing medical sensors based on the technology we developed. In that time I have worked on some great research projects, from astronomical detectors to microfluidic heaters. For me, this diversity is what made my research so interesting. Through collaboration we met people from all sorts of backgrounds with unusual and unexpected problems to solve – engineering is really the art of problem solving, after all. I think that, wherever you go, scientists



Jack Naylor

and engineers are really the same sort of people. However, I would say generally that Czechs can be a bit more reserved and serious in the workplace than in the UK. I miss a good chat about the weather sometimes! Also, while we all in Europe have our share of red tape, the stamp-loving bureaucracy here can be more than just a cliché sometimes.

What is your job description in the ELI Beamlines project? What do you like the most about your job?

As a senior researcher here, my job is to design and develop the laser control systems. This means getting our laser systems to work at optimum performance with feedback systems, making sure they work reliably and safely with protection systems, automating their operation so they can be flexible and quick

to bring online, and making sure they can be precisely timed and synchronised together for advanced experiments. Like most scientists, I enjoy being in the lab building things, and the satisfaction you get when you have a breakthrough and things finally work as you want them to. In RA1 I think we have a great team made up of some of the cleverest and nicest people I have ever met. Working with them is a great inspiration, and our collective sense of humour has helped us get through some pretty challenging days in the lab. Also, being able to travel to our collaborators such as LLNL and work with the guys there and learn from their experience has really been an opportunity of a lifetime.

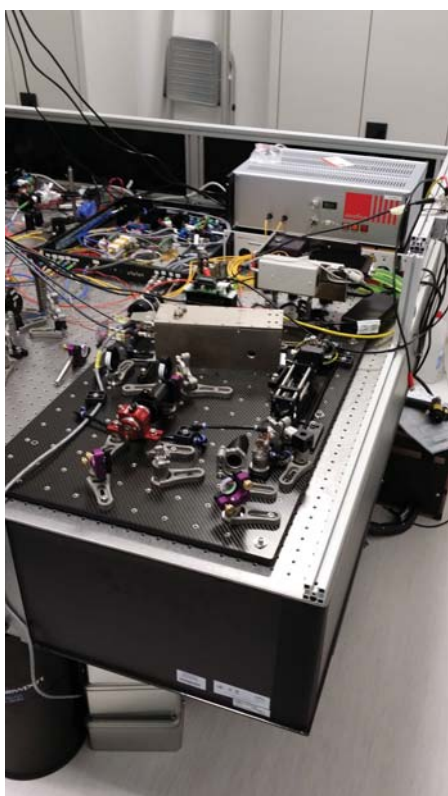
How would you describe the life in the Czech Republic? Is there

anything that really surprises you?

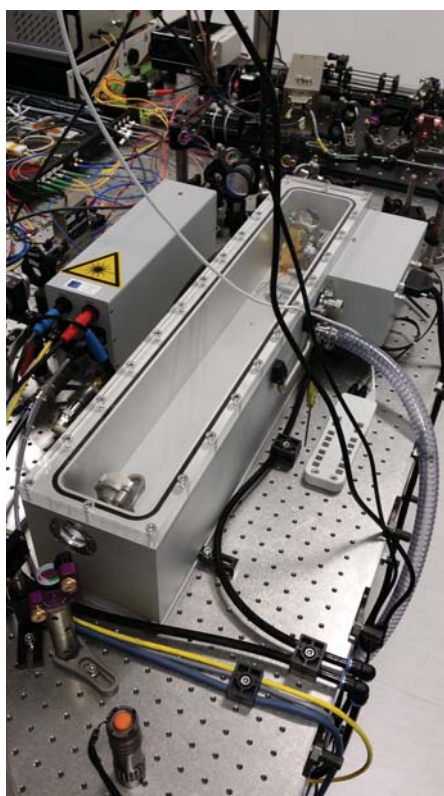
Well so far it has definitely been an experience, as I had hoped. We enjoy living in Prague immensely and there is always something going on to do. Generally speaking, while the politics here can be entertaining at times and a cost-of-living crisis looms given the salaries that many ordinary people can aspire to, I think this country is much more dynamic and optimistic than Czechs might give it credit for. On a lighter note, I am constantly surprised to be able to look up and see blue skies and sunshine – even in winter – I will never get used to it. Also, being such a terrible linguist as I am, I am surprised (and highly relieved) by how well just about everyone can speak English. While the language for me is still a challenge, this has made it easy for me to feel welcome and at home here. ■

Front-end for the 10 J pump laser operating at 1030 nm

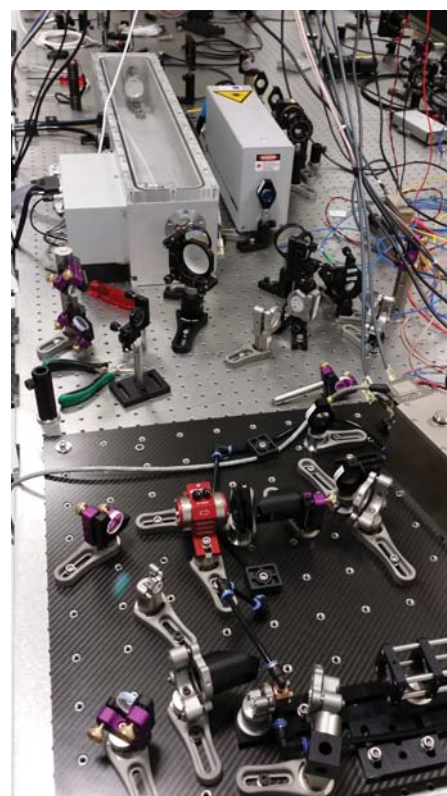
Another new arrival to the ELI Beamlines technical equipment: 10 J pump laser operating at 1030 nm. Below you can see some pictures and details.



The front-end system for the L2 10 J pump laser operating at 1030 nm. The front-end comprises fibre-based CW oscillator, in tandem with pulse modulator and regenerative amplifier.

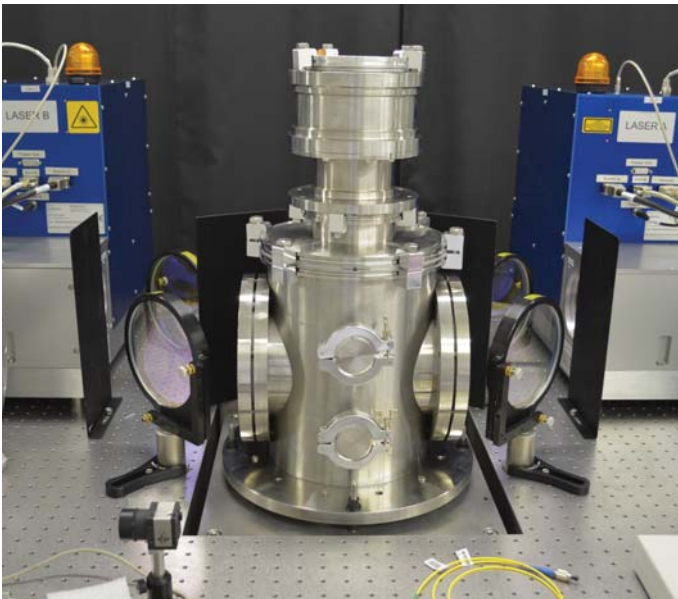


Multipass amplifier (booster, pre-amplifier) for the L2 10 J pump laser operating at 1030 nm. The output pulse energy should reach 100 mJ with 22 mm by 22 mm square beam at 10 Hz repetition rate.

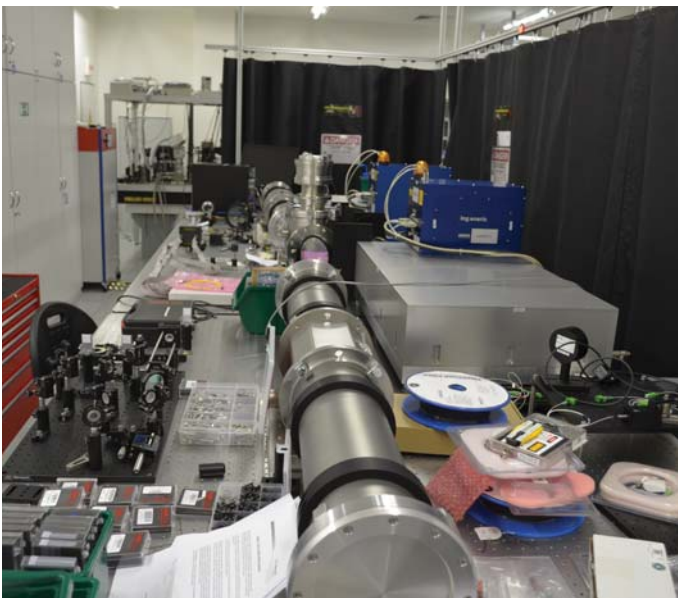


The output beam from the regenerative amplifier is sent to the multipass amplifier (booster) for consecutive amplification and beam spatial shaping.

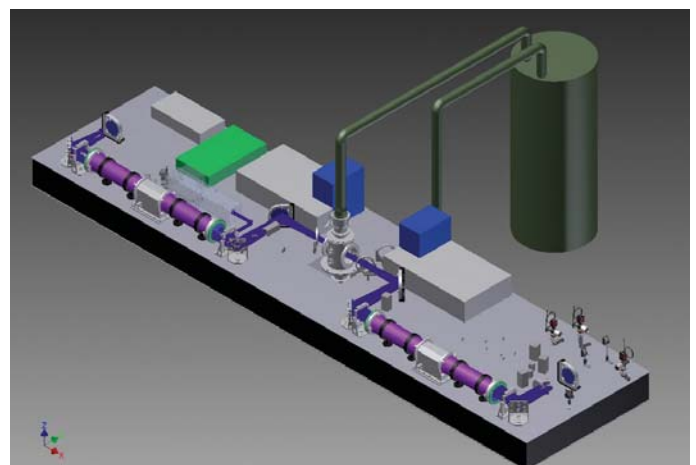
L2 cryogenic head for the L2 amplifier with 10 J output energy



Dr. Paul Mason and Dr. Andrew Lintern from STFC Rutherford Appleton Laboratory are installing the Yb:YAG slabs inside the amplifier head. The slabs are cooled by a Helium closed-loop at temperature of 150 K.



The amplifier head based on Yb:YAG slabs is a basis of the L2 amplifier with 10 J output energy. The outgoing beam will be later used to pump two OPCPA stages amplifying a broadband laser signal at repetition rate of 10 Hz.



The complete model of the L2 10 J amplifier system designed by the laser and engineering teams. The system is currently being installed in the SOFIA lab at the Institute of Physics.

Vědci z projektu ELI Beamlines podali již tři patentové přihlášky

V současné době projekt ELI Beamlines podal tři patentové přihlášky na nové technologie týkající se laserové fúze, synchronizace laserových impulsů a metody pěstování monokrystalů.

PRVNÍ PATENT: LASEROVÁ FÚZE

Na první z technologií spolupracovali vědci z projektu ELI Beamlines z Fyzikálního ústavu AV ČR společně s italským institutem FBK Trento. Daniele Margarone s Georgem Kornem (ELI Beamlines) ve spolupráci s Antonino Picciotto a Pierluigiem Bellutti (FBK) vyvinuli konstrukci pevnolátkového terče, který by mohl přispět k řešení laserové fúze.

Laserem řízenou inerciální fúzí se v současné době zabývá projekt HiPER (High Power Laser Energy Research Facility), který si klade za cíl prokázat budoucí využití fúze pro výrobu elektrické energie. Zákon fyziky, které řídí proces inerciální fúze, jsou dnes již známy. Obdobné fyzikální procesy probíhají i ve vesmíru – zdrojem energie Slunce i ostatních hvězd je právě inerciální fúze. Zásadní věcí ale je, že první demonstrace získání energie z inerciální fúze již proběhla i na Zemi během vývoje

obrněného programu USA. První praktické výsledky laboratorních experimentů získání čisté energie z laserem řízené fúze jsou s napětím očekávány na vysoce výkonném laserovém systému NIF (Nation Ignition Facility, USA).

Laicky řečeno, pokud například nasměrujeme mnoho vysoce výkonných laserových svazků do jednoho správného místa, může dojít ke vzniku fúzní reakce. Při takové reakci se uvolňuje ohromné množství energie, jež může být zachycena a nadále využita podobně jako v elektrárně. Co je ale tím správným místem, kam všechny ty vysoce výkonné lasery směřují? Terče se zkoušejí různé, např. deuterium ve formě ledových kapiček. Naši vědci však vyvinuli pevnolátkovou destičku patentované konstrukce. Pokud nasměrujeme laserový svazek se specifickým tvarem náběžné hrany laserového impulsu do tohoto terče, částečně se odpaří a proběhne ionizace. Vytvoří se tzv. plasmatická

čočka, která laserový svazek ještě lépe fokusuje. Dojde tak k odpařování dalších vrstev, ionizaci a urychlení částic, díky kterým mohou nastat optimální podmínky pro fúzní reakci. Pak už jen zbývá pochyťat ohromné množství energie uvolněné do okolí. Velkou předností této unikátní konstrukce je, že se během fúzní reakce neuvolňují nežádoucí neutrony, což by mohlo zásadně přispět k reálnému využití fúzních zdrojů energie.

DRUHÝ PATENT: SYNCHRONIZACE PIKOSEKUNDOVÝCH A SUB-PIKOSEKUNDOVÝCH LASEROVÝCH IMPULSŮ

Pro popis této technologie je důležité, abyste si představili, že 10 fs laserový puls zabírá v prostoru místo o velikosti necelé 3 mikrony. To je méně, než je tloušťka papíru nebo lidského vlasu. Představte si, že takto miniaturní kousky světla běhají ohromnou rychlostí po laboratoři, kilometry a kilometry mezi



různými zrcátky, mřížkami, čočkami a filtry. A pak druhá skupina stejně miniaturních kousků světla vzniká na opačné straně laboratoře, naběhává trochu jině kilometry, mezi jinými zrcátky, mřížkami, čočkami a filtry. Otázka zní: Jak uděláme, aby se potkaly v jednom místě a ve stejném čase právě jeden kousek světla z první skupiny s jedním kouskem z druhé skupiny?

Tuto úlohu geniálně vyřešil tým našich vědců v čele s Františkem Batystou, Romanem Antipenkovem, Jackem Naylonem, Jonathanem Tylerem Greenem, Pavlem Bakulem a Jakubem Novákem. Cílem snažení je zesílení signálového laserového pulsu pomocí přelití energie z jiného, tzv. čerpacího pulsu. Tento proces se odehrává v nelineárním krystalu a právě synchronizace obou pulsů je pro tento proces klíčová. Problém však vzniká v tom, jak změřit, o kolik jsou tyto krátké femtosekundové pulsy od sebe posunuté. Ale když máme problém změřit jejich posun, jak je máme přesně synchronizovat? Oddělíme malou část z obou svazků v místě, kde chceme svazky synchronizovat. Jednomu z oddělených pulsů vzájemně zpozdíme složky polarizace. A pak je společně s druhým pulsem pustíme do dvou anizotropních krystalů orientovaných tak, že každá složka polarizace pulsu se zesílí v jiném krystalu. Změřit potom zesílení jednotlivých složek polarizace

a tím zjistit, o kolik je třeba upravit vzájemné zpoždění pulsů v obou svazcích, je již poměrně běžnou záležitostí. Přesnost překrytí obou pulsů je díky našemu zařízení v řádu desítek femtosekund (10^{-14} sekundy). Pro porovnání: běžným nastavením optických prvků jsme schopni dosáhnout synchronizace v řádu desítek pikosekund (10^{-11} sekundy).

TŘETÍ PATENT: MONOKRYSTALY NABÍZEJÍ CESTU, JAK ZVĚTŠIT AKTIVNÍ PROSTŘEDÍ LASERŮ

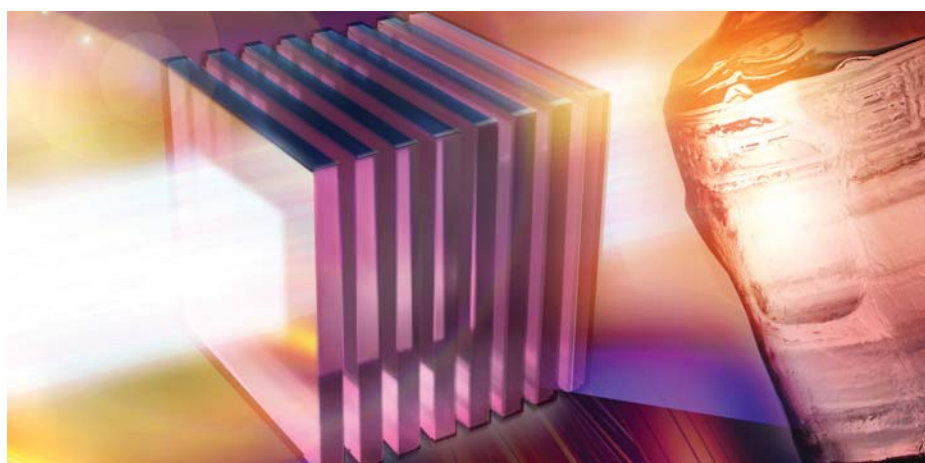
Tato přelomová metoda pěstování krystalů je krásnou ukázkou vynikající spolupráce vědců s kolegy z výrobní firmy. Bedřich Rus a Michal

Košelja [ELI Beamlines] pracovali na vývoji společně s Jindřichem Houžvičkou a Janem Kubátem z firmy Crytur s.r.o. v Turnově. Výsledkem této spolupráce je modifikovaná Czochralského metoda pěstování monokrystalu, která zaručuje získání vysoce kvalitního, opticky homogenního monokrystalického materiálu, z něhož je možné vyrobit až 12 cm velký laserový slab (element ve tvaru disku). Nároky na kvalitu těchto disků jsou velmi přísné a nová generace monokrystalů je beze zbytku uspokojuje.

Kromě samotného pěstování je součástí technologie také způsob přípravy absorpční vrstvy pro pohlcení parazitního záření, které je pro reálný provoz rizikovým faktorem. Absorpční vrstvy připravené novou metodou jsou na aktivní prostředí osazeny bez optického rozhraní či dodatečného pnutí.

Monokrystalové vypěstované touto novou metodou otevírají cestu k vysokým výkonům pevnolátkových laserů.

Další zdokonalení metody pro vypěstování Yb:YAG monokrystalu o průměru až 153 mm [6 inch], ze kterého bude možné vyrobit laserové slaby o průměru 114,3 až 127 mm [4,5 - 5 inch] předpokládáme v nejbližší době. ■



Centre for innovation and technology transfer

eli

beamlines

hilase

We live in the period of a new technological cycle

Interview with Prof. Nadezhda Bulgakova, the first Senior Researcher working in the theoretical field within HiLASE

From 2005 to 2010, you worked as expert of the European Commission, getting in touch with the main Research Centers all over Europe. What is your impression about the state of the European scientific research in recent years?

Yes, from 2005 I was involved in evaluation of scientific projects submitted for funding within FP6 and FP7 of the European Union until in 2010, when I received an FP7 IIF Marie Curie Fellowship and had to stop serving as an EU expert to avoid double funding from the EU. I would say that, in spite of the Eurozone crisis, which started in 2009, European science was vivid and developing. A large amount of projects of high quality applied for EC funding demonstrating the huge potential of European scientific resources. Competition was very high and it was not simple to choose the best projects for financing. My feeling now is that we live in the period of a new technological cycle when new fundamental knowledge in many fields such as nanomaterials (including metamaterials and two-dimensional materials), photonics, optoelectronics, and some others is being accumulated and must result in a technological boom in near future. From this point of view, EC financing serves to advance new steps in technologies.

How did you get to know about HiLASE project and what did you find attractive about it?

The first information about HiLASE was found by me on the Internet in 2012 when I worked as a Marie Curie IIF Fellow at the Optoelectronics Research Centre of the University of Southampton, UK. I thought at that moment that HiLASE would be an ideal place for new research directions and realization of new ideas in the field of laser-matter interaction, both for applied and fundamental research. A rich variety of lasers with different parameters (wavelength, pulse duration, power) concentrated within one research organization is a dream for scientists, the means of making breakthroughs in laser technologies, and a good possibility for new fundamental discoveries. In March 2013 I was attending the FEMTOMAT conference in Mauterndorf, Austria to give an invited talk on the theory of laser modification of transparent materials in application to direct laser writing, where I met Danijela Rostohar. Danijela invited me to give a lecture in HiLASE and I had a chance to look to research facilities and get acquainted with HiLASE development plans which further excited me.

You are the first Senior Researcher working in the theoretical field within HiLASE. Why do you think it

is important for a project focused on laser industrial applications to have also a solid theoretical foundation?

The majority of laser applications in industry are based on interaction of laser light with matter. This is an extremely complicated phenomenon simultaneously involving many physical and chemical processes at different time and space scales. The majority of well-established technological processes without the use of lasers are very slow as compared to those induced by laser light and, hence, can be easily observed and controlled. On the contrary, when pulsed laser radiation interacts with matter, material properties can swiftly start to change even at femtosecond (one million billionth part of second) time scales and modifications of properties can be localized at nanometer (one billionth part of meter) spatial scales. Very small variation in laser processing parameters can lead to severe damage of processed material, incompatible with technological goals. Besides, each material (even within the same material family: metals, semiconductors, dielectrics, biological tissues, etc.) responds to laser radiation differently. An irradiation regime, which would not even slightly heat some materials, can completely destroy others. Laser light is a fascinating, extremely

delicate instrument which requires not only skillful hands but, even more importantly, deep understanding of what is happening in the material during and after irradiation (as the laser-initiated processes do not end immediately when irradiation terminates). There are no methods with enough resolution to directly follow the complexity of the processes at such temporal and spatial scales. Only indirect techniques are available that give valuable but rough information which must be analyzed and understood. In such circumstances, theory and especially computer simulations (so called numerical experiments) are important means for advancing laser techniques into real industrial applications via determination of the spatiotemporal dynamics of material conversion to achieve the desired technological result. It is in this that I see the role of theory and my role within the HiLASE team.

Your whole family is made of scientist living in different countries. When you actually meet, what do you discuss over dinner?

At the moment my family is spread over the world. My husband Alexander received individual IIF FP7 Marie Curie Fellowship and now performs research on laser-ablation techniques for environmental problems. Our older daughter Natalia is a geneticist. She works in the Gurdon Institute at Cambridge University. Natalia's research is connected with the problems of cancer. Our younger daughter Olga also received University education in Applied Mathematics but finally decided to leave science and devote herself to art. She is a multi-talented person, plays several musical instruments, has a lovely voice, writes songs, and is a great painter. Now she lives in Japan and makes cartoons for which she writes stories, music, and songs, and invents great heroes, kind, brave, and optimistic. To my knowledge she has become popular in Japan.



Nadezhda Bulgakova

How do you cope with your role as an internationally recognized scientist and your family life?

When I was younger and my daughters were little, I was concentrating on their education. I had two maternity leaves for a year each and always told that, if I could not cope with scientific problems, I would take it easy as a center of my life was my family. The childhood of my daughters was at a difficult time in Russia. Perestroika, then the 90s with endless reforms, defaults, huge inflation and poverty. Sometimes we did not receive a salary for several months but, when finally got it, it was worth nothing. To support the family,

I gave private lessons in physics and mathematics and even sewed and knitted clothes not only for my family members but to order. Truly speaking, I got used to work 12-14 hours per day and after couple of days of vacation I need at least to look science news and to read new papers. When my daughters became independent, I got more time to be absorbed in work. It is essential part of my life which gives me pleasure from the process of finding explanations for something incomprehensible. ■

The unabridged interview read please on www.hilase.cz.

Velké stěhování za dveřmi



Současná kapacita vývojové laboratoře tenkodiskových laserů v prostorách Fyzikálního ústavu přestává být pro potřeby HiLASE vědců dostačující. Již od konce měsíce dubna 2014 však začne probíhat postupné přestěhování lidských a technologických kapacit do nových prostor v Dolních Břežanech, které nabídnou novou vývojovou laserovou laboratoř (třída čistoty ISO7, čistá užitná plocha cca 700 m²) a zázemí laserů (užitná plocha cca 1 000 m²). Dále se v novostavbě nachází vstupní hala, 20 kanceláří pro asi 60 osob, ředitelna, přednáškový sál (50 míst), showroom, 2 zasedací místnosti, podpůrné laboratoře, sklady a další nezbytné provozní a technické prostory.

SPIE Photonics West Conference and Stanford University visit

In February 2014, Hilase and DPSSLaser team members attended the SPIE Photonics West Conference. It is the largest and most influential event for the laser and photonics community in North America: comprising twenty thousand attendees, two exhibitions, 1,250 exhibiting companies, a wide range of papers on biomedical optics, biophotonics, translational research, laser technology and applications, industrial lasers, optoelectronics and photonics, microfabrication, microtechnology and nano- optics, and more.

The conference was a great opportunity to learn about new achievements in the DPSSL community. For T. Mocek, A. Lucianetti, T. Miura, M. Chyla, P. Sikocinski, and J. Pilar it was also a chance to meet all the companies supporting our development and to discuss in person needs and demands of HiLASE laser center. Both projects were presented by two posters and three oral



Prof. Robert Byer with Hilase team

presentations which were very well received. The visit at the Department of Applied Physics of Stanford University gave the researchers a chance to share knowledge and experience in laser physics with Prof. Robert Byer, who is internationally recognized for his great contribution to laser science since 1969. In the Ginzton Laboratory, the team learned about LIGO (Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory), LISA (Laser Interferometer Space Antena) and precise laser measurements which

are being prepared for the support of the detection of gravitational waves. One of the key research programs of Prof. Byer's group focuses on a laser „accelerator on a chip” and recently they performed a demonstration of electron acceleration in a laser-driven dielectric microstructure which was described in the article in Nature (Nov 2013).

During the visit the Hilase and DPSSLaser projects were also presented at Stanford University which opens the door to the future R&D collaboration.

Martin Smrž: Dobré zprávy z Bostonu



V loňském roce jsem měl tu čest pobývat na prestižní bostonské univerzitě Massachusetts Institute of Technology (MIT), která byla podle žebříčku QS World University Rankings 2013 vyhlášena nejlepší

univerzitou světa. MIT prošly tisíce světových vědců a inženýrů, mezi něž patří např. i nositel Nobelovy ceny za kvantovou elektrodynamiku Richard Feynman.

Já osobně jsem během stáže pracoval v Research Laboratory of Electronics, přesně pak ve skupině optiky a kvantové elektroniky. Tým na MIT vyvíjí výkonný laser s velmi krátkými pulsy, konkrétně laser emitující 20 femtosekund dlouhý infračervený puls (2 μ m vlnová délka) s energií cca 2mJ a opakovací frekvencí 1kHz. Cílem je vytvořit co nejkratší libovolně laditelný puls. Některé z budících laserů se

parametry podobají tenkodiskovým systémům vyvíjeným na HiLASE, ovšem jsou chlazeny tekutým dusíkem. V určitých částech obou technologií by se mohly naše týmy velmi dobře doplňovat a moji zahraniční kolegové o projekt HiLASE projeví velký zájem. I proto koncem února 2014 přijeli vedoucí skupiny Prof. Franz Kaertner a Dr. Luis Zapata do Prahy, kde si důkladně prohlédli laboratoř HiLASE. S vědci jsme se pak domluvili na konkrétních tématech spolupráce, a to zejména v oblasti vývoje kryogenně chlazených pikosekundových laserů se středním výkonem nad úroveň 1 kW.

Mezinárodní experti pozitivně zhodnotili dosavadní výsledky projektu HiLASE

Projekt HiLASE úspěšně dosáhl poloviny realizační fáze, a proto se v polovině února 2014 na půdě Fyzikálního ústavu AV ČR, v.v.i., sešli členové mezinárodního expertního poradního panelu HiLASE, který tvoří významní mezinárodní vědci v oboru DPSSLs: Prof. Lalit M. Kukreja, Prof. Shuji Sakabe, Prof. Hiromitsu Kiriya, a dr. Al Erlandson, aby vyhodnotili dosavadní výsledky a postup prací.

Hodnocení navazovalo na setkání v srpnu 2012, kdy mezinárodní panel expertů posuzoval dokument STDR (Scientific and Technical Design

Report), který obsahoval detailní návrhy řešení laserových systémů. V průběhu letošního týdenního pobytu se vědci z Japonska, Indie a USA seznámili s nejnovějšími výstupy všech tří výzkumných programů, navštívili testovací laserovou laboratoř SOFIA a také novostavbu laserového centra HiLASE.

Návštěva členů expertního panelu v Praze umožnila detailně rozpracovat a prodiskutovat všechny návrhy a doporučení, jak nejlépe dosáhnout cílů projektu. Dosavadní výstupy projektu zhodnotili vědci



velmi pozitivně. Jejich připomínky ohledně technických parametrů laserů, termínů i rozpočtu jsou pak pro tým HiLASE přínosné a budou prodiskutovány se zástupci Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy a zapracovány do realizačního plánu projektu. Více informací naleznete na webu www.hilase.cz.

HiLASE cooperation with Japan

Ph.D. student Laura Gemini from the HiLASE Project spent almost six months in total at the Institute of Chemical Research, Kyoto University in the laboratory of Laser Matter Interaction Science guided by Prof. Sakabe studying the generation of nano-gratings on the surface of metals and semiconductors under irradiations with fs laser pulses. Kyoto University is the second oldest Japanese university and has been consistently ranked the second best institute in Japan since 2008 in various independent university ranking



schemes. Our collaboration with Kyoto University started in 2012 and joined research activity is still ongoing with regard to the generation of periodic structures on the surface of Titanium under double pulse irradiations with fs laser pulses. The collaboration has already brought two publications in high impact factor Journals (Journal of Applied Physics, Laser and Particle Beam). Besides improving her scientific knowledge and laboratory technique, Laura also enjoyed the Japanese life style and the great opportunity of experiencing such a different culture.

Jiří Thoma o svých studijních zkušenostech ze zahraničí

Jiří Thoma v současné době pracuje v projektu ELI Beamlines jako laserový fyzik. Vrátil se do České republiky po čtyřletém studiu v Irsku, kde působil jako doktorandský student na Tyndall National Institute v Corku.

Mohl byste shrnout své zkušenosti a vzpomínky ze studií na Tyndall National Institute v Irsku?

Tyndall National Institute patří k významnějším evropským institutům s velkou základnou. Na doktorské studium jsem nastoupil v září 2008 a na první pohled jsem viděl rozdíl ve vybavení laboratoří a celkové úrovni, kterou jsem znal z domova. Tyndall Institute je prostředím silně mezinárodním, cizinci tvoří přes dvě třetiny všech zaměstnanců/studentů. To je dáno také nedostatečným počtem kvalifikovaných pracovníků z domácího prostředí. I díky této skutečnosti institut spolupracuje s vědeckými ústavami po celém světě, což jeho úroveň nadále zvyšuje. Sám jsem mohl v rámci svého projektu strávit tři měsíce v Kalifornii na UCLA.

Z jakého důvodu jste se rozhodl studovat PhD program v zahraničí? Proč právě Irsko?

Otevřeně mohu říci, že za to může čirá náhoda. Původně jsem měl začít doktorské studium na Ústavu fotoniky a elektroniky zde v Praze, kde jsem také pracoval na své diplomové práci. Pak ale přišla nabídka z Tyndall Institutu, a to jsem neváhal ani minutu. Právě Tyndall Institute a fakt, že Irsko patří mezi

anglicky mluvící země, pro mě byly velkým lákadlem.

Čím jste se zabýval ve své disertační práci?

Má disertační práce byla, i přes skutečnost, že svou tematikou patřila spíše do základního výzkumu, silně orientovaná na budoucí uplatnění v komerční sféře. Řekl bych, že právě tento přístup v české kotlině zatím chybí, i když poslední dobou se začíná blýskat na lepší časy. Přesné téma znělo: Monoliticky integrované polovodičové lasery spolu s elektro-absorpčními modulátory. Jednoduše řečeno jsme se snažili nalézt takový polovodičový materiál, ze kterého by se dala vytvořit přibližně 2mm dlouhá součástka pro masové nasazení v optických sítích propojujících koncového zákazníka například na internet. Jak vidíme, poslední dobou se vývoj ubírá právě tímto směrem. Díky integraci by se snížily nároky na výrobu, na provoz a údržbu, a právě tyto parametry jsou pro optoelektronický průmysl klíčové. Nebudu už jmenovat další výhody konkrétních polovodičových materiálů používaných v našem projektu.

Jak byste porovnal studium laserové fyziky u nás a v zahraničí?

Zde neřeknu nic nového a zopakuji starou známou pravdu. Studenti u nás jsou dobře připraveni po teoretické stránce. Bohužel jim chybí praktické zkušenosti s prací v laboratoři a používáním mnohých aplikací a softwarů. Podle mého názoru je třeba klást stále větší důraz na získání určité praxe, aby se propast mezi teoretickými a praktickými znalostmi ještě více neprohlubovala. Bohužel na školách pro tuto změnu chybí finanční prostředky a někdy, řekl bych, i ochota vedení s problémy trochu „hejbnout“.

Vracíte se po čtyřletém studiu v Irsku zpět do České republiky, proč?

Pokud mám být upřímný, tak za odchodem z Irska stojí hlavně potřeba změny. Irsko je krásná země, hlavně pak jeho jižní a západní pobřeží, ale již po prvních měsících jsem věděl, že v Corku samotném se mi dlouhodobě líbit nebude. Irové jsou velmi přátelští, ale jejich pohled na svět je, diplomaticky řečeno, jiný než ten náš. Možná se to bude někomu zdát těžko uvěřitelné, ale Česká republika patří mezi kulturně bohaté země a nabízí svým obyvatelům mnohé možnosti. I přes některé více či méně závažné nedostatky život

tady není tak špatný a lidé by se měli naučit více spoléhat sami na sebe než si jen stěžovat. Samozřejmě, pořád je co zlepšovat.

Měl jste možnost žít a pracovat v zahraničí, proč jste se nakonec rozhodl vrátit domů a stát se členem laserového týmu ELI? Co od projektu ELI očekáváte?

Projekt ELI mě zaujal od samého začátku, když jsem se o něm dozvěděl. Původně jsem se chtěl jen podívat, co se zde „peče“, a tak jsem ze zájmu během dovolené navštívil Daniela Kramera. Nakonec jsem dostal nabídku pracovat na ELI a v prosinci 2012 nastoupil. Projekt ELI je dle mého pohledu výjimečný, především kvůli koncentraci laserových a experimentálních technologií soustředěných na jednom místě. Soukromě od projektu očekávám získání zkušeností v rámci vysoko-výkonových laserových technologií.

Co je náplní Vaší práce v rámci projektu ELI Beamlines? Jak se Vám u nás líbí? Jaký máte z projektu dojem?

Momentálně pracuji na dvou laserových systémech, L2 a L3, hlavně na systému diagnostiky laserových svazků a pak na optickém designu. Práce na ELI mi přijde velmi zajímavá, jediná vada na kráse je až nepřiměřená byrokracie, naprosto rozdílná od mých zkušeností z Irska. ■



Jiří Thoma



Pozn. red. Tento vědec je zapojen do realizace projektu: „Výzkum a vývoj femtosekundových laserových systémů a pokročilých optických technologií“, reg. č. CZ.1.07/2.3.00/20.0091. Jedním z cílů tohoto projektu je vybudování odborného zázemí pro nově budované laserové centrum ELI Beamlines.



evropský sociální fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Historie He-Ne laserů (díl druhý)



První model laserového měřiče délek a rychlostí LA3000 s řídicí a vyhodnocovací elektronikou. Laserová hlavice je pevně spojená s dělicí optikou, měřicí i referenční svazek se souběžně šířily ke koutovému odrazeči, který byl připevněn k odměřovanému vzorku. Tento výrobek Metry Blansko byl v roce 1971 oceněn zlatou medailí na Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně.

Rozhovor s Ing. Rudolfem Štěpánkem, bývalým vedoucím vývojového oddělení laserové techniky výrobního podniku Metra Blansko. Metra Blansko zabývající se elektrickými měřicími přístroji byla založena v roce 1911 významným českým technikem a vynálezcem Erichem Roučkou, jenž během svého života přihlásil kolem 850 patentů. Jednalo se o jedinečnou výrobu svého typu ve střední Evropě. Ve druhé polovině 20. století pak zde byl zahájen vývoj a výroba laserové techniky: mimořádný úspěch slavil He-Ne laser LA 1000, jenž byl na Mezinárodním veletrhu v Brně roku 1971 oceněn Zlatou medailí.

Jaká je historie vývoje laserové techniky v Metře Blansko?

První výrobek He-Ne Laser LA 1000, pracující na vlnové délce 632,8 nm ve viditelném spektru, doplněný laserovým měřičem délek a rychlostí t.ozn. LA3000, byl testován v německém PTB (Physikalisch-

technische Bundesanstalt) a ve vědeckém institutu D. I. Mendělejeva v Petrohradě a byla potvrzena stabilita kmitočtu $2 \times 10^{-9}/8$ hod. s dlouhodobou přesností vlnové délky 5×10^{-8} dlouhodobě po dobu 1000 hod. Byly vystaveny písemné atestáty s mezinárodní platností

a Metra Blansko se tak stala čtvrtým výrobcem laserové techniky ve světě po USA, Velké Británii a Francii.

Můžete vyjmenovat alespoň orientačně typové označení jednotlivých laserových zařízení a popsat jejich praktické využití?



Příklad použití první verze laserového měřiče délek a rychlostí v n. p. TOS Kuřim při kontrole přesnosti kuličkových šroubů.

Po úspěšném zavedení laserového měřiče délek a rychlostí LA 3000 do výroby byl tento model jako první instalován v n. p. TOS Kuřim při kontrole přesnosti kuličkových šroubů. S LA 3000 bylo dosaženo vysoké přesnosti měření 1 mikrometru/m a snížil se čas při kontrole na desetinu. Průmysl tuto měřicí techniku uvítal s nadšením, ale nároky se stále zvyšovaly, především v oblasti širší použitelnosti, měření ve více osách, měření úhlů a přímosti, měření rovinnosti loží, deformace atd. Byl tedy vyvinut měřič délek a rychlostí LIMS 1, který splňoval shora uvedené požadavky průmyslu pro měření v jedné ose. Tento typ byl i přes značné úspěchy posléze nahrazen typem LIMS 2, kde bylo umožněno měření ve dvou osách s plným vybavením optických dílů pro sestavení měřicího pracoviště včetně čidel a korekční vyhodnocovací jednotky. Ten byl vystřídán typem LIMS 3 pro měření ve třech osách, splňující požadavky pro náročná a přesná měření v průmyslu, laboratořích a také na školských a vědeckých pracovištích. Základem všech těchto typů byl laserinterferometr. Do výroby byly dále připraveny samostatné výkonové lasery s typ. ozn. LA 1001, 1002 a 1003 s výkonem 5 až 50 mW. Ty našly zajímavá uplatnění v holografickém zobrazování, při měření a hlídání hladin tekutého žhavého média, např. ve sklářských a hutních pecích, pro kontrolu kapalin

ve zdravotnictví, lázeňském léčení, pro zlepšení a urychlení hojivosti zranění a akupunkturu a v neposlední řadě také na školských, laboratorních a výzkumných pracovištích.

Jak velkou produkci představovala laserová výroba v Metře Blansko?

Po zavedení LIMS 1, 2, 3 se pohybovala roční produkce kolem sta měřicích souprav, které byly převážně určeny pro SSSR a země východního bloku, i když jednotlivé kusy byly dodávány do západní Evropy. Během období největší výroby tak byly exportovány stovky měřicích souprav, při čemž jedna představovala hodnotu 0,7 mil. Kč.

Do kdy výroba laserové techniky v Metře Blansko pokračovala a jaké byly důvody jejího ukončení?

Výroba postupně zanikala až do roku 1994. Po revoluci nebyly obnoveny původní kontakty s východním blokem, ani nastoleny nové se západem a vývojové i výrobní kapacity byly směřovány na jiné typy výroby.

Domníváte se, že laserová technika vyráběná ve společnosti Metra Blansko měla nějaký přínos pro Českou republiku?

Nepochybně. Už jen to, že jsme takovou náročnou technologii pro špičkovou měřicí techniku zvládli v nebyvale krátkém čase a prakticky po deseti letech od udělení Nobelovy ceny původním autorům. Samozřejmě



Jedna z prvních verzí laserového interferenčního měřicího systému (LIMS) z produkce n. p. Metra Blansko a vyvinutého v ÚPT.

s velkým podílem ÚPT-ČAV Brno. Tato technika ještě dnes slouží v některých podnicích, školách a vědeckých pracovištích.

Vzpomínáte na některé významné okamžiky v průběhu etapy laserové techniky?

Největší zadostiučinění i radost z vykonané práce jsem pocítoval společně s celým výrobním a vývojovým týmem při udělení Zlaté medaile na Mezinárodním veletrhu v Brně v roce 1971 a poté ještě v roce 1980 při získání diplomu za vývoj laserové techniky od Ministerstva všeobecného strojírenství. Laserové období v Metře Blansko bylo určitě významné a ukázalo, jak obrovský podíl má laserová technika na nových technologiích u nás i ve světě.

A závěrečná otázka: Říká vám něco projekt ELI Beamlines?

Uskutečnit tento projekt byl skvělý nápad, zvláště pro mladou generaci. Otevírají se tak možnosti zapojit se do vědeckých programů na domácí půdě s mezinárodní spoluprací. Podstatné je, aby byl v budoucnu k dispozici dostatek finančních prostředků, které umožní mladým a schopným jedincům realizovat své vědecké záměry. Ty mohou předurčovat převratné změny ve vědě a technice. Problém vidím jen v tom, zda dokáží naše školy k takovému zájmu mládež vychovávat. Všem současným i budoucím pracovníkům ELI přeji úspěch. ■



| 8. 2. 2014 |

Supervýkonný laser pro Českou republiku

Zástupci kalifornské Lawrenceovy národní laboratoře v Livermoru sdělili, že ve spolupráci s firmou Femtolasers pracují na petawattovém laseru zcela mimořádných vlastností. Tento laser bude zhruba od roku 2016 sloužit jako součást špičkového pracoviště evropského projektu ELI (Extreme Light Infrastructure), které vzniká v Dolních Břežanech u Prahy.



| 12. 2. 2014 |

LLNL awards contracts for the petawatt laser system for the ELI Beamlines facility

Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL) has awarded two subcontracts for the High Repetition-Rate Advanced Petawatt Laser System (HAPLS), being built for the European Extreme Light Infrastructure (ELI) Beamlines science facility in the Czech Republic. The contracts were awarded to Femtolasers Produktions (Vienna, Austria) and Lasertel (Tucson, AZ).

LIDOVÉ NOVINY

| 18. 3. 2014 |

Superlaser zpomalují i sušenky

Střet dvou světů. Na jedné straně nejsložitější vědecká struktura, jakou kdy Česko budovalo. A na straně druhé možná až příliš striktní ministerští úředníci, které zajímá i to, kolik v projektu superlaseru Extreme Light Infrastructure (ELI) projedli sušenek, vypili kávy a jestli dodali ústřížky z letenek hostujících fyziků.

DNES

| 3. 4. 2014 |

Z okolí Prahy se stává vědecká supervelmoc

Přímo ve středu Dolních Břežan, kde žije zhruba tři a půl tisíce lidí, roste prosklený kolos, v němž se za pár let mají setkat světoví experti. Sídlet tu bude projekt ELI Beamlines, jedno ze tří špičkově vybavených center v Evropě, v nichž se budou zkoumat nové možnosti využití laserových paprsků.

LIDOVÉ NOVINY

| 22. 4. 2014 |

"Výzkumáky" čeká boj o přežití

Stát by měl zvýšit veřejné výdaje na podporu výzkumu, které jsou v ČR nižší, než je průměr zemí EU. Dále by měl více podporovat zájem průmyslových podniků o výzkum v sektoru vysokých škol a výzkumných institucí, " míní profesor Růžička z projektu ELI Beamlines, když připomíná, že celkové výdaje na výzkum jsou v Česku 1,7 procenta HDP, kdežto třeba ve Finsku a Švédsku mezi třemi až čtyřmi procenty.

Vrcholoví řídicí pracovníci ELI Beamlines předávají své znalosti vysokoškolským studentům



V prvních měsících roku 2014 zástupci nejvyššího vedení ELI Beamlines manažer realizace projektu Alan Sneddon a technický ředitel Bruno LeGarrec navštívili vybrané vysoké školy (Univerzitu Pardubice, Univerzitu Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem a Technickou univerzitu v Liberci), aby seznámili studenty s projektem ELI Beamlines, s průběhem jeho výstavby a výzkumnými programy, které se na ELI budou realizovat. Studenti mají jedinečnou možnost získat tímto cenné zkušenosti od vedoucích pracovníků ELI Beamlines, jež nabyli během své dlouholeté profesní praxe.

Alan Sneddon se ve své přednášce zaměřil na manažerské výzvy a rizika spojená s výstavbou takto velké a významné infrastruktury. Dále na rizika multikulturního týmu zaměstnanců a na specifika projektu placeného z veřejných peněz.

Bruno LeGarrec ve svém příspěvku porovnal vlastní zkušenosti s výstavbou projektu ELI Beamlines se stavbou projektu Megajoule, na jehož zprovoznění pracoval několik let.

Quo Vadis, Scientia?

15. dubna 2014 Výbor pro vzdělávání, vědu, kulturu, lidská práva a petice organizoval v prostoru Senátu seminář na téma udržitelnosti výzkumných center. Hned v úvodu vystoupili zástupci MŠMT ČR a MMR ČR a poté následovaly prezentace a příspěvky jednotlivých výzkumných center. Za projekt ELI Beamlines vystoupil jeho výkonný ředitel prof. Vlastimil Růžička. Svým příspěvkem zaujal také velvyslanec Norského království v Praze J. E. J. Eikaas, který představil česko-norský výzkumný program, a místopředseda vlády ČR pro vědu, výzkum a inovace MVDr. P. Bělobrádek. Na závěr proběhla diskuze týkající se problémů české vědy a výzkumu, financování, kvality a rozvoje výzkumných center.

Laserové technologie ELI na Letohradském soukromém gymnáziu

V polovině ledna se na Letohradském soukromém gymnáziu uskutečnily hned dva semináře o laserových technologiích projektu ELI Beamlines. Obou akcí se zúčastnilo přes 80 žáků v rozpětí od kvinty až po oktávu. Problematika výzkumu a vývoje laserových technologií a jejich využití v každodenní praxi u nich vzbudila velký zájem, což dokládalo množství trefných otázek, jimiž zahrnují přednášející. Semináře vedl juniorní výzkumník František Batysta, který má za sebou již celou řadu akcí tohoto typu. ELI Beamlines se podpoře vzdělávání v oblasti přírodovědných a technických oborů věnuje dlouhodobě, a to nejen na úrovni středních škol, ale především na školách vysokých. Podrobnosti o dalších akcích tohoto typu lze nalézt v příslušné rubrice na našich webových stránkách.



Fs-synchronization for ELI Beamlines

ELI experimental team led by Georg Korn organized a workshop on Fs-synchronization for ELI Beamlines. Theme of the workshop was reviewing and proposing different concepts of fs-synchronization of high power fs-laser chains, laser driven secondary sources of particles and x-rays and experimental stations. Workshop participants heard nine professional papers dealing with various aspects of the problem. For the list of the papers see below.

Electronic Timing System of ELI Beamlines – requirements, architecture and integration into CS

by Tomáš Mazanec

Femtosecond synchronization for ELI Beamlines based on optical phase transmission

by Russel Wilcox

General introduction to ELI Beamlines laser architecture, beam transport and experimental areas

by Georg Korn, Bruno Le Garrec, Bedřich Rus

Laser timing and synchronization at SLAC

by Alan Fry

Laser to RF synchronization scheme at REGAE electron gun

by Mikheil Titberidze

Progress in Large-Scale Long-term Stable Timing Distribution

by Franz Kärtner

Proposed concept of femtosecond synchronization of laser systems at ELI Beamlines

by Jack Alexander Naylor

Requirements for fs-synchronization of secondary beamlines and endstations at ELI Beamlines

by Jakob Andreasson

Fs timing distribution – system integration aspects

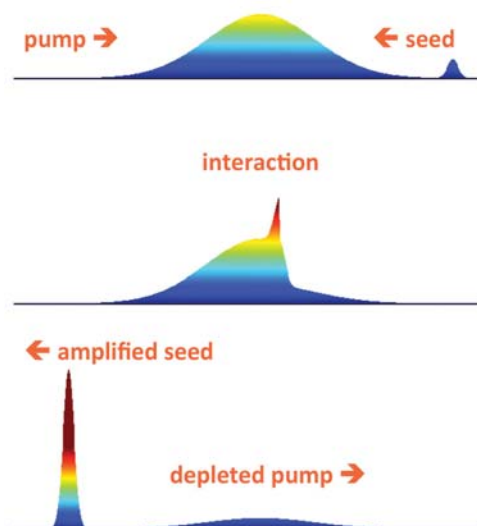
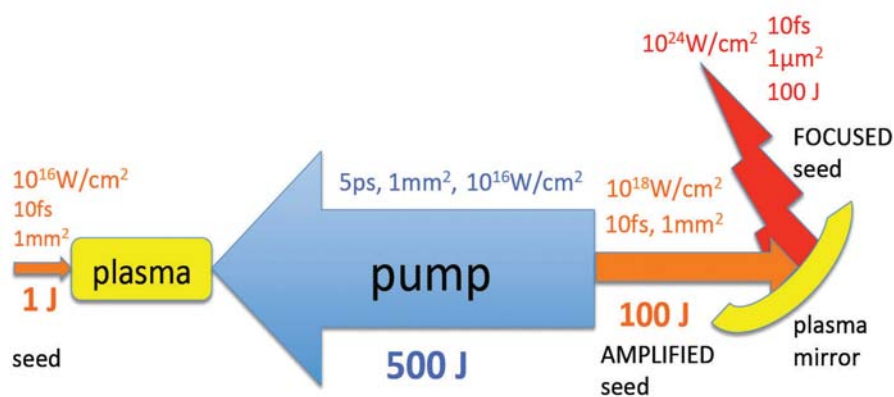
by Klaus Hartinger

Plasma Amplification Workshop

A small team of high-level European scientists gathered at ELI Beamlines to prepare the future of ultra-high intensity laser pulses based on plasma amplification. A working group (WG) was established to look at ways to overcome the limitations of solid-state based optical materials due to the inherent damage threshold by using a plasma to amplify and focus light pulses to power levels far beyond 10 PW.

The WG defined necessary experimental and simulation work that is required to advance the topic. The WG intends to establish an European roadmap with international participation for the creation of UHI light pulses, paving the way for future plasma-based Exawatt lasers. The availability of the high-energy laser L4 will become an essential tool for preparing the next-generation laser-systems and thereby puts ELI

Beamlines in a unique position to contribute to this scientific endeavor. The event consisted of experiments, theory and simulation and was organized by S. Weber (ELI Beamlines) & C. Riconda (Laboratoire pour L'utilisation des lasers intenses – LULI). 12 scientists from Czech Rep., France, Germany, Italy and UK were involved.



ELI Beamlines as a partner of the German-Czech Chamber of Industry and Commerce

This year the ELI Beamlines project started a collaboration with the German-Czech Chamber of Industry and Commerce (GCCIC) on the topic "Research and development – focused on the future". Within the topic GCCIC will be actively involved in increasing the competitiveness of companies in the Czech Republic and their appeal to investors.

On the 27th of February GCCIC organised the kick off meeting, where almost 50 participants from partner companies and institutions introduced their activities in the area of research and development.

The ELI Beamlines project was represented by Aleš Hála, team leader of the Centre for Innovation and Technology Transfer.



Laser Optics

The members of ELI Beamlines and CITT presented their projects at the International Trade Fair and Congress for Optical Technologies and Microsystems in Berlin. Laser optics is Germany's top platform for state-of-the-art technologies and applications of both optical technologies and microsystems technology. The event is primarily interesting for exhibitors,

whose products are used both in optics and microsystems technology. From basic technologies to applied laser technologies in the areas of optics and microsystems all the way to scientific innovations and the introduction of international projects and cooperation, laser optics presents the current state of the industry. Laser optics 2014 took off with a new

concept this year and brought two key technologies together - a platform for joint developments and applications of optical technologies and microsystems technology. The show was very useful for users, developers and researchers - they will profit from ideal conditions for intelligent networking.

LLNL, ELI Beamlines and Femtolasers GmbH announce a significant step in the construction of a next generation, ultra-high power laser system

On Tuesday 4th February the Austrian company signed a deal at the Femtosecond booth during the Photonics West 2014 show in San Francisco to provide the high-performance seed laser for the European Extreme Light Infrastructure (ELI) Beamlines science facility – currently under construction in Dolní Břežany in the Czech Republic. Co-signing the deal was the Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL), which will integrate a dual-chirped pulse amplifier system based around the ultrafast pulse seed oscillator that is scheduled to ship from LLNL to Dolní Břežany in the Czech Republic in 2016. "First light" is expected in 2018, said Constantin Haefner, project manager of the high-repetition-rate advanced petawatt laser system (HAPLS) effort at LLNL.

He was joined by Femtolasers CEO Andreas Stingl and ELI Beamlines technical director Bruno Le Garrec for the ceremonial signing. Bruno Le Garrec explained that the



Femtolasers source would seed the L3 laser line in Dolní Břežany, one of four lines in total to be constructed at the ELI Beamlines facility in the Czech Republic.

LASEROVÉ DNY

ELI Beamlines a HiLASE 2013 - 2014

Laserové dny jsou putovní vzdělávací akcí probíhající v rámci pěti OP VK projektů Fyzikálního ústavu AV ČR na vybraných mimopražských univerzitách.

Jejich cílem je komplexně seznámit účastníky s laserovými technologiemi a jejich aplikacemi v praxi, a to formou krátkých 20minutových přednášek, prokládaných interaktivními fyzikálními demonstracemi.

Kromě šíření znalostí z oblasti fyzikálních věd jsou Laserové dny i výbornou příležitostí k propagaci projektů ELI Beamlines, HiLASE a podpůrných OP VK projektů, stejně jako k navázání možné spolupráce mezi projekty a univerzitami. Dosud se uskutečnilo devět Laserových dnů na těchto institucích:

- **Laserový den na Univerzitě Hradec Králové** (8. dubna 2013)
- **Laserový den na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně** (22. dubna 2013)
- **Laserový den na Univerzitě Palackého v Olomouci** (2. května 2013)
- **Laserový den na Vysoké škole báňské – Technické univerzitě Ostrava** (15. října 2013)
- **Laserový den na Slezské univerzitě v Opavě** (5. listopadu 2013)
- **Laserový den na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích** (20. listopadu 2013)
- **Laserový den na Univerzitě Pardubice** (6. prosince 2013)
- **Laserový den na Technické univerzitě v Liberci** (3. dubna 2014)
- **Laserový den na Masarykově univerzitě v Brně** (10. dubna 2014)
- **Laserový den na Soukromé vysoké škole ekonomické Znojmo** (22. dubna 2014)



Do jejich příprav a vlastní realizace se zapojilo již 20 českých i zahraničních výzkumníků projektů OP VK:

- za **LaserSys František Batysta**
- za **LaserGen Miroslav Krůs a Jan Prokúpek**
- za **LaserZdroj Josef Krása, Daniel Klír, Veronika Olšovcová, Martin Albrecht, Michal Nevrkla**

a **Jan Kaufman**

- za **Postdok Jaroslav Nejdli, Martin Přeček, Štefan Michalík, Martin Smrž, Martin Divoký, Ondřej Slezák, Ondřej Novák, Valentina Scuderi a Amitava Roy**
- za **DPSSLasers Magdalena Sawicka-Chyla, Ondřej Novák a Jan Pilař**

Akce jsou otevřené všem zájemcům

o laserovou problematiku, cílené jsou však především na vysokoškolské studenty nejrůznějších fyzikálních oborů. Do dneška se Laserových dnů zúčastnilo téměř 250 vysokoškolských studentů a více než 50 odborných pracovníků VŠ/VaV institucí. Tematicky velmi atraktivní jsou i pro žáky gymnázií s hlubším zájmem o fyziku a jejich učitele.



Další Laserový den proběhne na Západočeské univerzitě v Plzni 15. května 2014. Pokračovat budou i v následujícím akademickém roce. ■



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

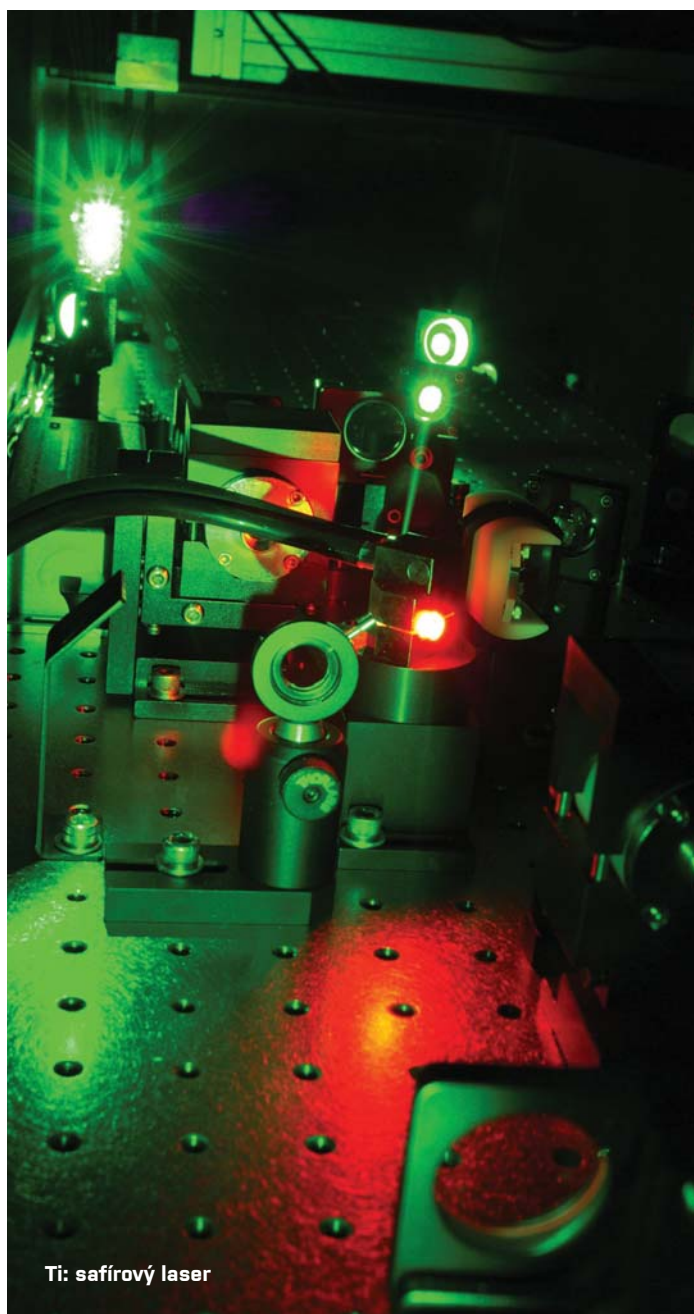
EXKURZE do badatelského centra PALS

Zveme Vás na odborné exkurze do badatelského centra PALS, společného pracoviště Fyzikálního ústavu a Ústavu fyziky plazmatu, které se konají v rámci projektů OP VK FZÚ AV ČR.

Exkurze jsou určeny všem zájemcům z řad studentů a odborných pracovníků mimopražských univerzit a VaV institucí.

Nejbližší exkurze se uskuteční 22. května 2014. Na tento termín se můžete přihlásit prostřednictvím formuláře umístěného na webových stránkách projektu ELI Beamlines www.eli-beams.eu/cs. V případě zájmu o jiné termíny nás prosím kontaktujte přes e-mail info@eli-beams.eu, rádi Vám vyjdeme vstříc. ■

Prague Asterix Laser System



Ti: safírový laser

EXKURZE NA PALS

Výzkumná infrastruktura Prague Asterix Laser System

www.pals.cas.cz

**Přijďte si prohlédnout největší laser
ve střední Evropě!**



Program exkurze

- Prohlídka badatelského centra PALS
- Krátké seznámení s laserovými projekty ELI Beamlines, HILASE a HIPER
- Představení interakčních laserových experimentů

Exkurze se uskuteční
v termínu:

22.05.

Máte-li zájem se exkurze zúčastnit, přihlašte se a aktuální informace sledujte na webových stránkách: www.eli-beams.eu/cs/akce-eli

Náklady na jízdné a stravné formou oběda budou účastníkům hrazeny z finančních prostředků OP VK

Exkurze probíhá v rámci projektů OP VK Fyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i. - „Vývoj a aplikace vysoce intenzivních laserových zdrojů rentgenových impulsů a protonových svazků“ a „Posílení kapacity vědecko-výzkumných týmů v oblasti fyzikálních věd“, a ve spolupráci s projekty FZÚ AV ČR, v. v. i. - ELI Beamlines a HILASE.





Studenti a odborní pracovníci z VUT v Brně, 23. 10. 2013



RNDr. Josef Krása, CSc., se studenty z Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, Slezské univerzity v Opavě a Západočeské univerzity v Plzni, 16. 4. 2013



Studenti Univerzity Pardubice s průvodcem exkurze Ing. Jaroslavem Nejdlem, Ph.D., při otevření laserové haly, 13. 12. 2013



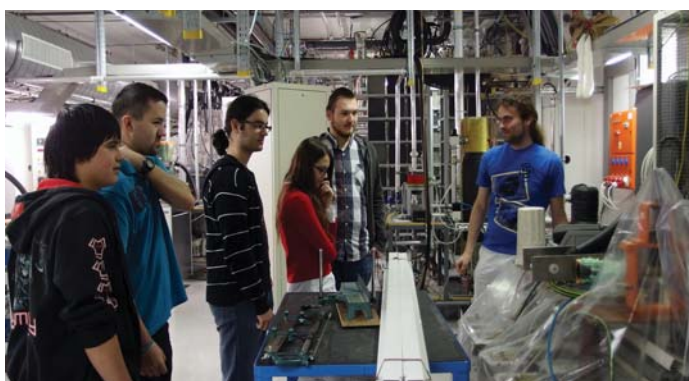
Studenti z Univerzity Pardubice si prohlížejí model laboratoře PALS, 13. 12. 2013



Studenti Univerzity Pardubice, 16. 12. 2013



Studenti Univerzity Pardubice nahlížejí do reakční komory, 13. 12. 2013

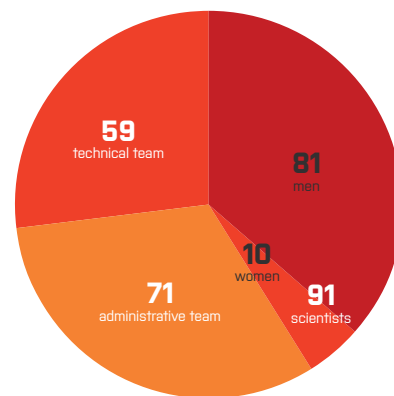
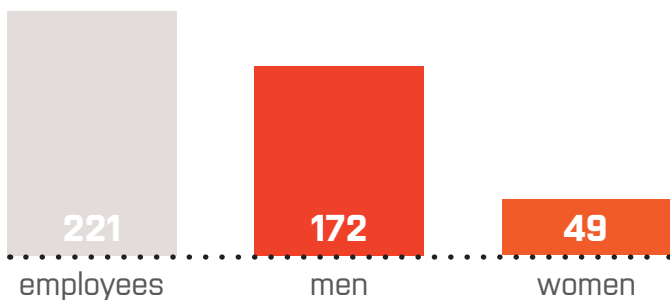


Ing. Miroslav Krůs provádí studenty z Technické univerzity v Liberci a Masarykovy univerzity v Brně po centru PALS, 16. 04. 2014

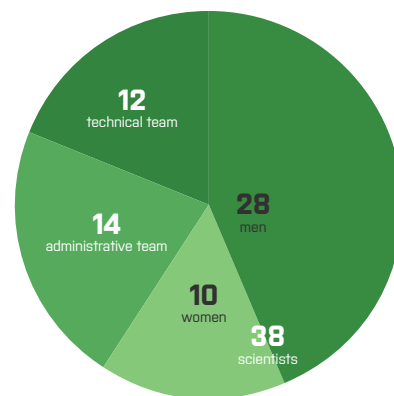
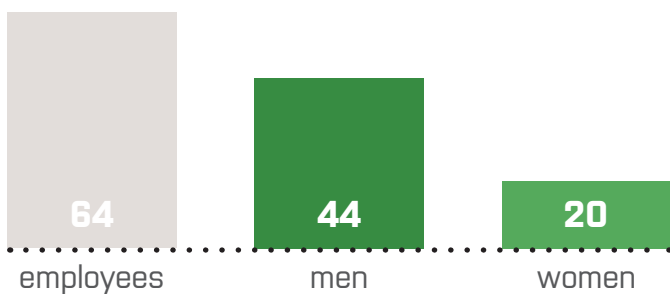
STATISTIKY

Who works for the ELI and HiLASE project teams? What is the ration of employees working in administration, research and technology? How many scientists and from which countries are involved?

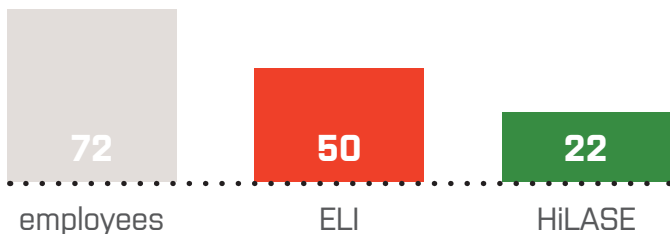
ELI 221 employees



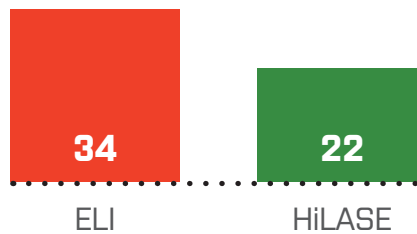
HiLASE 64 employees



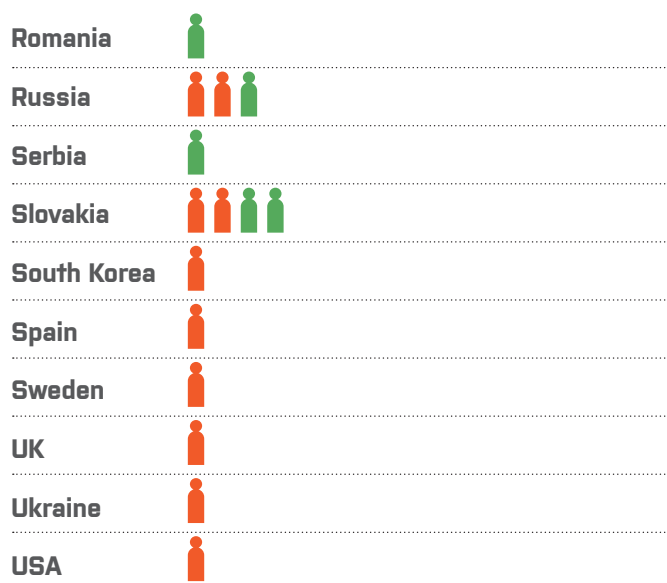
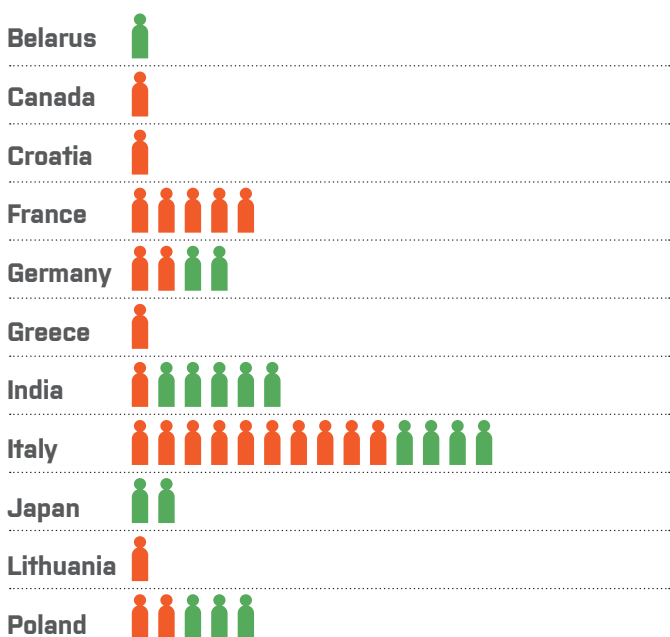
Foreign Employees



Foreigners – Scientists



Employees and Countries





info@eli-beams.eu
www.eli-beams.eu



EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
INVESTICE DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI



OP Výzkum
a vývoj pro inovace