

# Hodnocení průběhu řešení projektu

## LC528 – Centrum laserového plazmatu

### za léta 2005 - 2006

Oponent: **Prof. RNDr. Vratislav Kapička, DrSc., PřF MU Brno**

V projektu důležitými body jsou výchova mladých vědeckých pracovníků a mezinárodní spolupráce Centra. Konkrétně v roce 2005 obhájili 4 studenti PGB své disertační práce, v Itálii zahraniční studentka s tématem, jež bylo řešeno na pracovišti Centra, a jedna studentka, též z Itálie, získala ocenění italské fyzikální společnosti za první místo v soutěži. V roce 2006 byly obhájeny 2 disertační práce, 4 diplomové práce a 2 bakalářské. Za důležité pokládám, že i začínající doktorandi a studenti se účastnili práce v Centru i zahraničních stáží.

Co se týká mezinárodní spolupráce, ta je zcela patrná z publikační činnosti, protože na většině prezentací se účastnili i zahraniční pracovníci. Konkrétně v roce 2005 to bylo 43 časopiseckých publikací a 90 prezentací na konferencích, v roce 2006 82 publikací a 86 prezentací na konferencích. Navíc, na 8 konferencích měli pracovníci Centra pozvané referáty. Tyto výsledky umožnila i úzká spolupráce se zahraničními pracovišti, konkrétně je např. ve zprávách uvedena spolupráce s USA, Ruskem, Polskem, Itálií, Francií, Německem, Portugalskem a Velkou Británií. Mezi těmito pracovišti probíhala i výměna pracovníků a studentů, případně i stáže v Centru. Nezanedbatelné jsou i přednášky pracovníků Centra pro domácí i zahraniční středoškolské i vysokoškolské studenty, např. v roce 2006 se jednalo o více jak 500 studentů. Lze tedy konstatovat splnění cílů výchovy vědeckého dorostu, a to na vynikající úrovni.

Celý průběh řešení projektu byl podle mého názoru v roce 2006 -2005 v souladu s plánem. Konkrétně v jednotlivých bodech probíhaly tyto aktivity:

Aktivita A 01. Výzkum byl zaměřen na generování rázových vln, plazmové jety a vývoj rentgenových laserů, včetně aplikací realizovaných v laboratořích. V tomto zaměření se Centrum podílelo na experimentech v rámci projektu Laserlab-Europe.

A 02. Výsledky bakalářských, studentských a disertačních prací jsou kromě ve vlastních pracích též obsaženy v publikacích, na kterých se autoři podíleli v rámci širších úkolů.

LP 01. Na domácích i zahraničních pracovištích byl experimentálně prokázán vznik plazmových jetů. Byly stanoveny podmínky vytváření plazmových jetů na kovových terčích.

LP 02. Byl vytvořen počítačový kód v jedné dimenzi, umožňující získat obraz o evoluci elektronové rozdělovací funkce v oblasti vnější koróny laserového plazmatu.

LP 03. Nove poznatky o interakci laserového svazku s pěny o nízké hustotě umožnily použít pěnu jako stochastickou fázovou destičku pro homologaci laserových svazků.

LP 04. Vývoj cylindrické 2D Arbitrary Lagrangian-Eulerian hydrodynamického kódu umožnil modelování srážky plazmatu s fóliemi.

LP 05. Vyvinutý 1D3V PIC kód po aplikacích umožnil objasnit experimentální výsledky měření K-alfa záření z měděných fólií, získané v berlínském Max-Born-Institutu.

LP 06. Vyvinutý kód 2D 3V PIC umožňuje budoucí aplikace iontových svazků generovaných při interakci femtosekundových laserových pulsů s terči.

LP 07. Celková příprava laboratoře pro experimentální práce výkonného femtosekundového laseru. Testy celého zařízení i plánovaného programu.

LP 08. V laboratoři SOFIA byly vylepšeny vlastnosti hybridního laserového systému s pevnolátkovým oscilátorem a jódovými výkonovými zesilovači. Do laserového řetězce byl vložen předzesilovač a prostorový filtr.

LP 09. V laboratoři SOFIA byla dokončena kompletní diagnostika parametrických zesilovačů a optimalizovány další části zařízení. Bylo rovněž navrženo optické schéma kompresoru pulsu pro 100-TW laserový svazek.

LP 10. Inovovaná část laboratoře i experimentálního zařízení umožňuje předávání experimentátorům údajů o energii, časovém průběhu laserového impulsu a intenzitním profilu a kontrastu laserového svazku hned po výstřelu laseru.

LP 11. Výsledky systematického studia chemických reakcí laserovými jiskrami v molekulárních plynech a směsích umožňují prokázat změny v soustavě už při jednom vysokoenergetickém pulsu generovaném PALSem .

RL 01. Experimenty zaměřené na vývoj laserových plazmových zesilovačů rentgenového záření umožnily pozorovat zesílení svazku rentgenového laseru na vlnové délce 21.2 nm po jeho průchodu nezávisle vytvořeným plazmatem.

RL 02. Experimenty se zinkovým QSS laserem v laboratoři PALS a vlnovou délkou 21.2 nm umožnily studium opacity železného plazmatu v rentgenové oblasti a myšlenku, zda paprsek rentgenového laseru lze využít pro diagnostiku hustého plazmatu Thomsonovou metodou rozptylu.

RL 03. Působení rtg. laseru s pevnými látkami umožnilo objasnit povahu ablace materiálu indukované fokusovanými svazky laserů různých typů.

KP 01. U výboje budícího laser generující UV a měkké rtg. záření byly sledovány podmínky, kterým je vystavena kapilára. Bylo zjištěno, že 300 J disipovaných v kapiláře při jednom výstřelu stačí poškodit kapiláru. Proto bude třeba zmenšit disipovanou energii.

KP 02. Experimentálně byly sledovány podmínky rázové vlny ve vodě, buzené impulsním korónovým výbojem. Výsledky byly srovnány s numerickým modelováním tohoto jevu.

KP 03. Podrobným studiem bylo zjištěno, že laserové činnosti na základě rekombinačního schématu v dusíku nemůže být dosaženo na experimentální aparatuře v Aquile. Proto byla sledována činnost rekombinačního buzení 14-krát ionizovaného atomu Ar na zařízení v Tokyu.

KP 04. Teoreticky byly navrženy optimální parametry pro zařízení v Aquile a Haifě. Výsledky byly porovnány s experimenty. 2D magnetohydrodynamickým kódem v cylindrické geometrii byly provedeny simulace pinčování plazmatu.

KP 05. Na zařízení v Moskvě a Varšavě bylo souborem scintilačních detektorů možno určit korelaci neutronových signálů a zdrojovou funkci neutronů. S detektory bylo experimentováno i na PALSu a z-pinčové aparatuře na FEL ČVUT.

KP 06. Na FEL ČVUT byl vyvinut detektor pro registraci rychlých elektronů na principu Čerenkovova jevu a na aparaturách S-300 a PF 1000 byla instalována nová sestava scintilačních detektorů.

KP 07. Vytvořením programu Monte-Carlo simulace metody time-of-flight bylo umožněno určení času vzniku a energetického spektra neutronů na zařízeních PF 1000 v Moskvě a S-300 ve Varšavě.

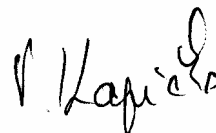
Další podrobné výsledky za celý projekt jsou obsaženy ve zprávě za léta 2005 a 2006, viz např. Periodickou zprávu za rok 2006, kap. 4 Příloha. Vyplývá z nich velká šíře vědeckého pole zaměřeného na laserové a pinčové plazma a jeho aplikace. Výsledky publikací jednoznačně dokládají mezinárodní význam těchto prací a projektu samého. Zejména jako o excelentních lze hovořit o výsledcích s plazmovým rentgenovým laserem.

Co se týká zařízení používaného při experimentech: Finanční dotace projektu umožnily nejnnutnější modernizaci, případně dokoupení součástí experimentálních zařízení. Jednoznačně lze říci, že finanční prostředky byly vynaloženy efektivně.

Celkově mohu shrnout:

Cíle projektu v letech 2005 a 2006 byly zcela splněny. Projekt je na významné mezinárodní úrovni. Výsledky jsou mezinárodní úrovně i v jednotlivých směrech výzkumu a jsou takto i uznávané. Proto doporučuji pokračování projektu Centra pro jeho jasnou úspěšnost a výsledky ve vědě i výchově mladých vědeckých pracovníků.

V Brně dne 25. ledna 2007



Prof. RNDr. Vratislav Kapička, DrSc.