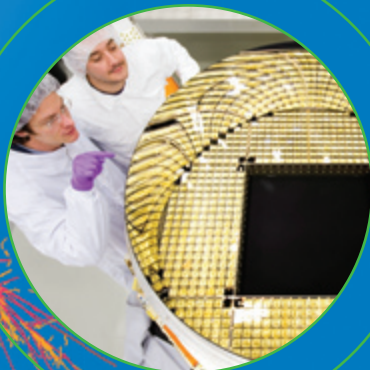
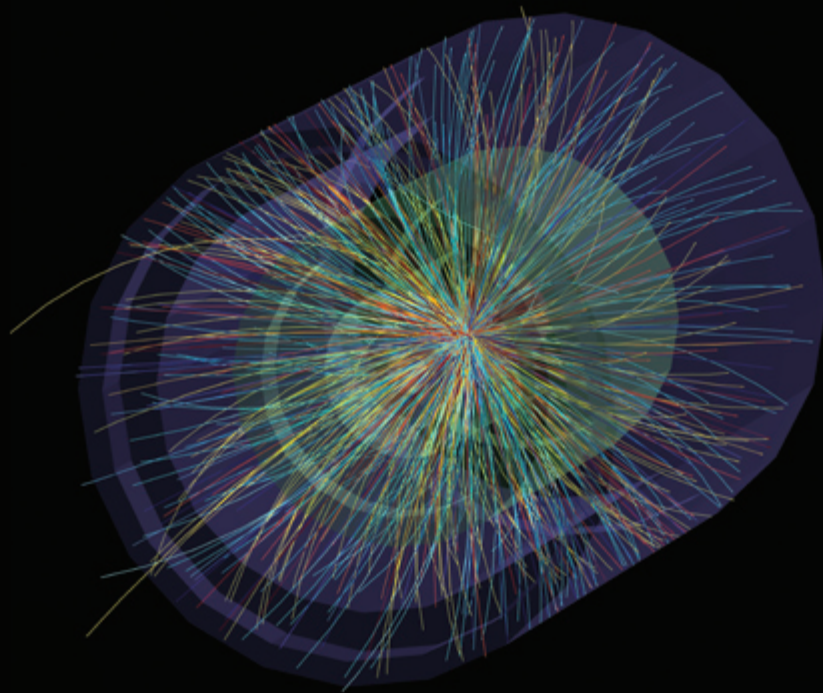


Česká republika a CERN



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY





/51 srážky těžkých iontů v experimentu ALICE, zdroj: CERN/

7. listopadu 2010, v časných ranních hodinách, byly na LHC zaznamenány první srážky vysokoenergetických jader olova. Po dvaceti letech příprav začalo experimentální studium vlastností hmoty při teplotách a hustotách odpovídajícím několika prvním mikrosekundám po vzniku vesmíru. Při pohledu skrz imaginární 10 biliónkrát zvětšující mikroskop se díky relativistické kontrakci každé z jader pohybujících se v trubici urychlovače LHC jeví jako disk o průměru deset centimetrů a tloušťce novinového papíru. To vše až do momentu srážky s druhým, v ústretu mu letícím jádrem. Následný ohňostroj tisíců částic vzniklých v jádro-jaderné kolizi registrují v oblastech srážky detektory tři velkých mezinárodních experimentů: ALICE, ATLAS a CMS. Již po necelých dvou týdnech měření na LHC jsou oznámeny první výsledky - nejhustší a nejhavější laboratorně vytvořená hmota se oproti původním očekáváním nechová jako plyn kvarků a gluonů, ale jako ta nejideálnější doposud známá kapalina, která je navíc prakticky neprostupná i pro ty nejenergetičtější částice. Práce s autory z ČR, která jako první zveřejnila toto pozorování, je v současné době jedním z nejméně citovaných výsledků získaných na LHC.¹

(1) ALICE Collaboration (K. Aamodt et al.), Elliptic flow of charged particles in Pb-Pb collisions at 2.76 TeV, Physical Review Letters 105 (2010), on-line text: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21231580>



Úvodní slovo
 Prof. Ing. Ivana Wilhelma, CSc.,
 náměstka pro výzkum
 a vysoké školství MŠMT

V roce 2012 si připomínáme výročí 20. let členství České republiky, resp. České a Slovenské federativní republiky, v Evropské organizaci pro jaderný výzkum (CERN). Řada československých fyziků však na některých projektech CERN pracovala již před přijetím ČSFR za řádného člena CERN. Např. příspěvek našich fyziků k úspěchu projektu DELPHI je často doposud zmiňován v různých hodnoceních fyzikálních výsledků.

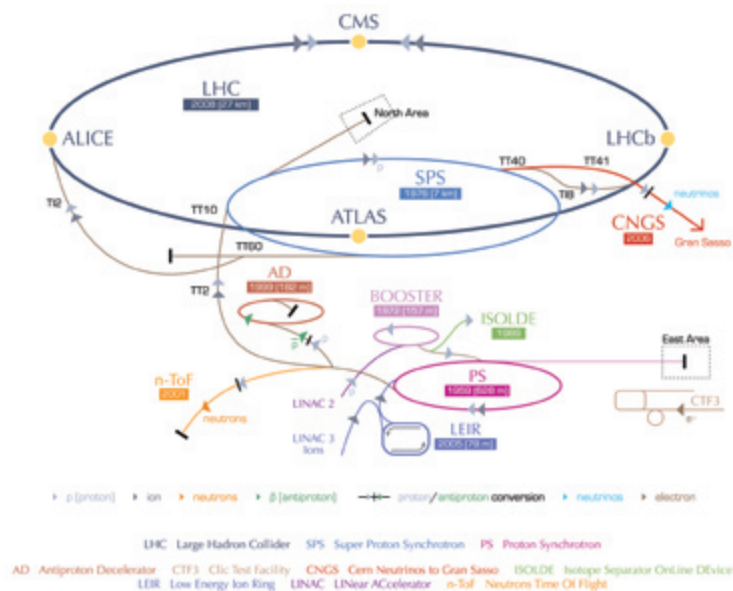
Během těchto 20 let se čeští vědci a studenti zapojili do výzkumu přední světové laboratoře základním prvku fyzikálních věd - fyzice částicové – a významně se podíleli na řadě objevů v této oblasti. Členství v CERN tak přináší pro ČR možnost zapojení do jedinečného základního výzkumu a podporu české výzkumné základny v oboru fyziky. Částicová a jaderná fyzika je v současnosti jednou z nejvýznamnějších českých vědeckých disciplín, co se týče kvality vědeckých publikací, k čemu zásadním způsobem přispělo především členství v CERN. Účast na takto významné výzkumné infrastruktuře zároveň přispívá k e zvyšování atraktivity přírodovědných oborů a zvýšení počtu studentů přírodních věd.

Výzkum v CERN má využití v mnoha oblastech, např. zdravotnictví (využití scintilačních krystalů a detektorů v lékařské diagnostice, využití urychlovačů částic při léčení nádorů aj.), ICT (www, rozvoj a praktické využití GRID aj.) či v materiálovém výzkumu.

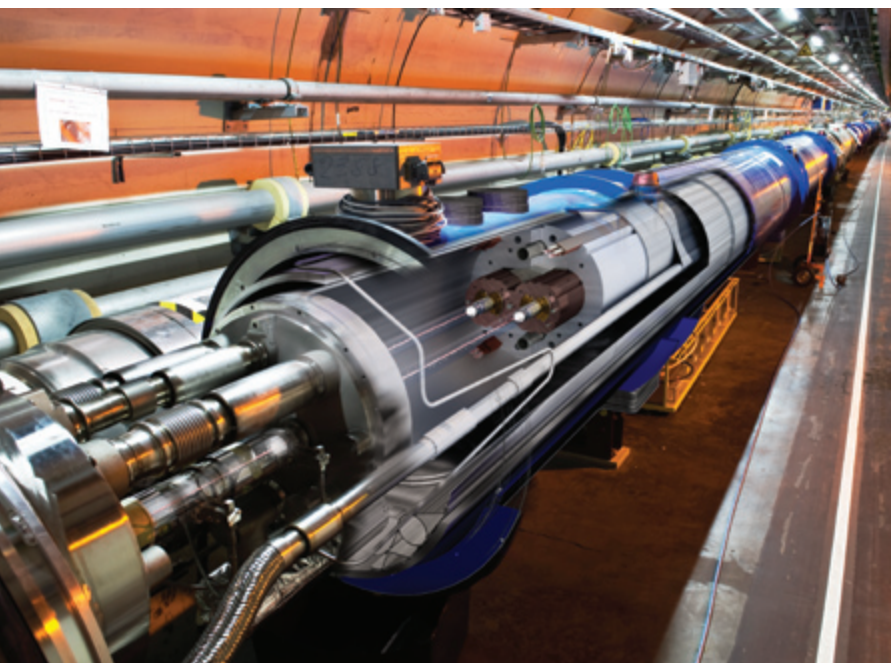
Je možné říci, že bez členství v CERN by ČR nebyla schopna efektivně se podílet na většině základního i strategického výzkumu fyziky a současně na souvisejících průmyslových výsledcích. Zakázky českých firem v CERN jsou velkou příležitostí pro zvýšení jejich konkurenceschopnosti a uplatnění na globálních trzích. Firmy hrají také zásadní roli při přenosu výsledků výzkumu a technologií CERN do české ekonomiky. Hlavním projektem CERN s účastí ČR je ATLAS – čeští odborníci se podíleli na jeho vývoji, významně se zapojujeme do výzkumu na něm prováděném a také do využití poznatků.

Členství v CERN je také signálem, že je ČR schopna a ochotna stát se součástí největší, nejvýkonnější a nejsostifikovanější výzkumné komunity a že je schopná být silným článkem globální výzkumné sítě.

CERN's accelerator complex



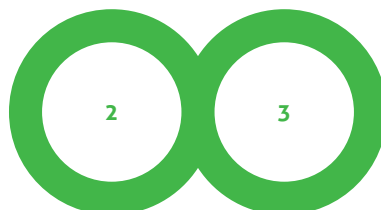
European Organization for Nuclear Research | Organisation européenne pour la recherche nucléaire



Evropská organizace pro jaderný výzkum (CERN)

Evropská organizace pro jaderný výzkum (akronym CERN je zachován ze jména přechodné instituce Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, založen v roce 1952) je mezinárodní organizací, jejímž cílem je podpora provozu vedoucí světové laboratoře pro základní fyzikální výzkum elementárních částic a struktury hmoty. Výzkumné centrum bylo založeno pod patronací UNESCO v roce 1954, nachází se na pomezí Švýcarska a Francie.

Česká republika je členským státem CERN od svého vzniku v roce 1993. Československo se stalo členem CERN v roce 1992. V současné době má CERN 20 členských zemí², další státy a mezinárodní organizace s CERN spolupracují jako pozorovatelé či nečlenské země³. V CERN pracuje přes 2500 stálých zaměstnanců a 500 dalších stipendistů. Celkem se na výzkumném programu CERN podílí až 10 tis. vědců z 608 výzkumných institucí, z toho přibližně 6 tis. ze členských zemí.



V CERN byly uskutečněny zásadní objevy v částicové fyzice: v roce 1973 se jednalo o objev slabých interakcí zprostředkovaných intermediálními bosony Z, v roce 1983 došlo k objevu intermediálních bosonů W a Z (za tento objev získali C. Rubbia a S. Van der Meer Nobelovu cenu), výsledky experimentů na urychlovači LEP, předchůdci LHC, v roce 1989 prokázaly existenci právě tří druhů neutrin, v roce 1995 byly vytvořeny první atomy antivodičku, v roce 1999 bylo objeveno přímé narušení kombinované CP symetrie.

V současnosti je CERN vůdčí světovou laboratoří ve fyzice elementárních částic s největším urychlovačem vstříčných svazků protonů a těžkých iontů, tzv. LHC (Large Hadron Collider). Urychlovač LHC je umístěn 100 m pod povrchem v kruhovém tunelu o délce 27 km a slouží k urychlování částic na energie dosahující až 7 TeV. Urychlovač je tvořen supravodivými urychlovacími prvky a magnety.

(2) Členské země CERN: Belgie, Bulharsko, Česká republika, Dánsko, Finsko, Francie, Itálie, Maďarsko, Německo, Nizozemí, Norsko, Polsko, Portugalsko, Rakousko, Řecko, Slovensko, Španělsko, Švédsko, Švýcarsko a Velká Británie. Rumunsko je kandidátem na členství. Izrael a Srbsko mají statut přidruženého členství v režimu směřujícím k získání plného členství.

(3) Pozorovatelé: Evropská komise, Indie, Japonsko, Ruská federace, Turecko, UNESCO a USA. Nečlenské země spolupracující s CERN na základě podepsaných smluv: Alžírsko, Argentina, Arménie, Austrálie, Ázerbájdžán, Bělorusko, Bolívie, Brazílie, Černá Hora, Čína, Chile, Gruzie, Chorvatsko, Island, Írán, Jihoafrická republika, Jordánsko, Kanada, Kolumbie, Korejská republika, Kypr, Litva, Makedonie, Malta, Maroko, Mexiko, Nový Zéland, Pákistán, Peru, Saúdská Arábie, Srbsko, Slovinsko, Ukrajina, Spojené arabské emiráty a Vietnam.

K naplnění urychlovače LHC svazky částic se využívá soustava menších urychlovačů. Protony jsou vyrobeny ionizací atomů vodíku a urychleny nejprve lineárním urychlovačem LINAC 2, poté se urychlují v tzv. boosteru; ionty olova jsou urychleny nejprve LINAC 3 a poté LEIR (Low Energy Ion Ring). Protony i ionty olova se dále urychlují urychlovačem PS (Proton Synchrotron), uvedeným do provozu již v roce 1959, a dále v urychlovači SPS (Super Proton Synchrotron) o obvodu 6,9 km.

SPS spuštěný v roce 1976 byl původně využíván pro urychlování protonů, antiprotonů, elektronů, pozitronů a těžkých iontů na energie 400 GeV; v současnosti se využívá jako zdroj vysoce intenzivních protonových svazků pro LHC, pro které je urychluje z 26 GeV na 450 GeV.

Na obvodu urychlovače LHC jsou vybudovány aparatury čtyř základních experimentů:

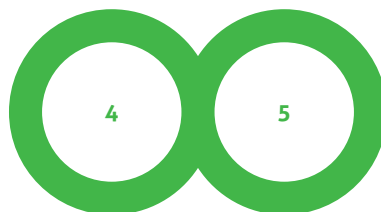
ATLAS (A Toroidal LHC Apparatus) je multifunkční detektor částic, vznikající při srážkách protonů a iontů olova v LHC. Je navržen tak, aby byl schopen zkoumat vznik nových částic a jevů až do energií přibližně 1 TeV. Detektor má hmotnost 7 000 tun, délka zařízení je 46 metrů, výška i šířka 25 m. Experiment ATLAS se výrazně podílí na hledání teoreticky předpovězeného Higgsova bosonu, odpověď na otázku jeho existence by měla být známa v roce 2012.

Podobným experimentem je CMS (Compact Muon Solenoid), který je však založen pouze na jednom cylindrickém elektromagnetu o váze 12 500 tun. Podobně jako ATLAS, CMS se zaměřuje na hledání základních částic hmoty a částic tvořících temnou hmotu.

ALICE (A Large Ion Collider Experiment) je specializovaný detektor srážek těžkých iontů pro odhalení unikátních fyzikálních vlastností interakcí jádro-jádro při vysokých energiích. Cílem je studovat vlastnosti kvark-gluonového plazmatu (QGP) – fáze jaderné hmoty existující pouze při extrémních teplotách a hustotách.

LHCb (Large Hadron Collider beauty) je detektor LHC, na kterém se zkoumá narušení CP symetrie a hadrony obsahující kvark b. Hledá odpověď na otázku, proč se zdá, že vesmír je složen téměř výhradně z hmoty, a nikoli z antihmoty.

Důležitou součástí výzkumu CERN je **Worldwide LHC Computing Grid (WLCG)**, infrastruktura decentralizované výpočetní sítě pro distribuci, ukládání a analyzování více jak 15 PB (tj. 15 milionů GB) dat ročně získaných z LHC. Je založen na mezinárodní spolupráci více jak 140 výpočetních center v 35 zemích světa a slouží více jak 8 000 fyzikům po celém světě. Data z experimentů LHC se po prvotním zpracování distribuují do 11 velkých výpočetních center po celém světě (tzv. Tier-1), která je dále



postupují více jak 140 Tier-2 centerům ke specifickým analytickým úkolům. Jedno z Tier-2 center se nachází v Praze.

Rozpočet CERN pro rok 2012 představuje 1 082 mil. CHF (1 093 mil. CHF se započtením příspěvků hostitelských zemí Švýcarska a Francie). Roční příspěvek ČR činí zhruba 10,7 mil. CHF (cca 220 mil. Kč), tj. 0,98 % rozpočtu CERN. Účast českých výzkumných pracovníků na projektech v CERN je dále financována prostřednictvím programu Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy INGO.

Spolupráce

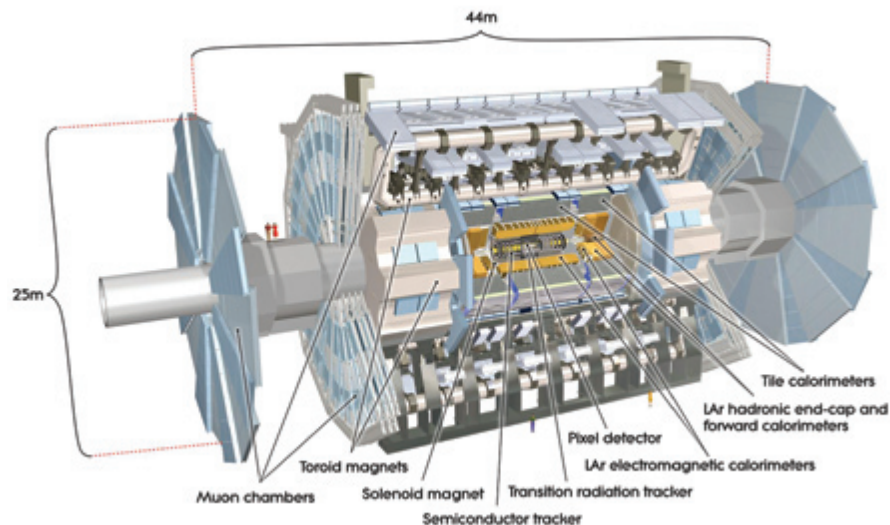
V roce 2011 využívalo infrastrukturu CERN téměř 200 odborníků z ČR, z toho byla přibližně třetina studentů. Tento počet tvoří přibližně 3 % všech uživatelů z členských zemí CERN a je tak zhruba třikrát větší než podíl ČR na rozpočtu. Výsledků dosažených díky zapojení do experimentů v CERN je každoročně využito k dokončování habilitačních řízení, obhajobě řady Ph.D. dizertací či magisterských prací.

Z české strany se na spolupráci s CERN v současnosti podílejí: Fyzikální ústav Akademie věd České republiky (FZÚ AV ČR), Matematicko-fyzikální fakulta UK (MFF UK), Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT (FJFI ČVUT), Ústav technické a experimentální fyziky ČVUT (ÚTEF ČVUT), Ústav jaderné fyziky AV ČR (ÚJF AV ČR), Fakulta strojního inženýrství ČVUT (FSI ČVUT), Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci (PřF UP), Technická univerzita v Liberci (TUL) či Ústav přístrojové techniky AV ČR (ÚPT AV ČR).

Ve spolupráci s CERN vzniká každoročně na stovku publikací. Jejich vědeckou váhu a význam lze ocenit na základě jejich citovanosti⁴, resp. oborově normalizované citovanosti – hodnoty pro publikace vzniklé ve spolupráci s CERN jsou vysoce nadprůměrné a dlouhodobě překračují dvojnásobek světového průměru. **Částicová a jaderná fyzika je v současnosti jedním z nejvýznamnějších českých oborů z hlediska váhy kvality vědeckých publikací na globální úrovni, a k tomuto výrazně přispělo právě členství v CERN.**

V roce 2010 byla v CERN zpracována statistika o programech Fellows, které se zaměřují na studenty technických oborů. Za sledované pětileté období získali uchazeči z ČR 1,1 % pozic v kategorii Fellows, 0,8 % pozic v kategorii studentů technických oborů a 2,3 % pozic v kategorii studentů doktorandského studia. Ve srovnání s podílem ČR na financování CERN tak dosahují počty v kategorii studentů doktorandského studia více než dvojnásobných hodnot.

⁽⁴⁾ Field normalized citation score, CPP/FCSm - „crown indicator“ Centre for Science and Technology Studies (CWTS)



/ATLAS – schéma detektoru, zdroj: CERN/

6

7



/Ing. Michal Tomásek z FZÚ AV ČR při instalaci Pixelového detektoru /ATLAS do míra aparatury, zdroj: CERN/

Hlavní projekty v CERN s účastí odborníků z ČR

ATLAS

<http://www.atlas.ch/>

Experiment ATLAS je mezinárodní projekt, který v současné době zahrnuje spolupráci více než 170 vědeckých institucí z 38 zemí. Česká výzkumná pracoviště jsou zakládajícími členy ATLAS (1992), v současnosti se experimentu účastní na 80 výzkumných pracovníků a studentů z FZÚ AV ČR, MFF UK, ÚTEF a FJFI ČVUT a PĚF UP. Čeští fyzici se podíleli jak na formulování vědeckého programu experimentu, tak na vývoji jeho detekčních systémů, zejména hadronového kalorimetru TileCal a Pixelového detektoru Vnitřního dráhového detektoru ATLAS, dále detektorů SCT, ALFA a monitorů radiace.

Čeští odborníci se podíleli na všech etapách realizace přístroje TileCal, od návrhu, přes Monte Carlo výpočty a výrobu a testování prototypu k jeho spuštění v CERN. Do vývoje přístroje významně přispěl český průmysl - Válcovny za studena v Králově Dvoře a Tatra Kopřivnice vyrobily speciální ocel pro detekční moduly, finální montáž probíhala ve FZÚ AV ČR. V ČR byly rovněž navrženy a vyrobeny speciální zdroje napětí.

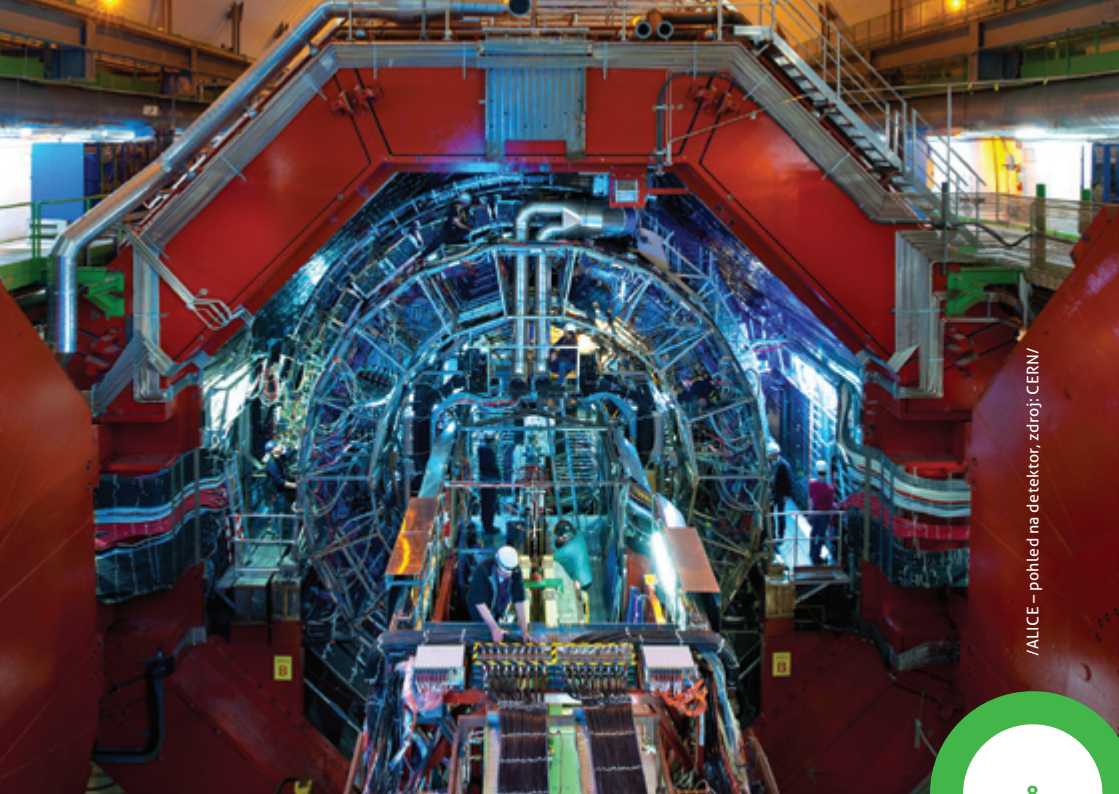
Pixelový detektor představuje technologicky nejnáročnější součást aparatury ATLAS - je tvořen téměř sto miliony miniaturních detekčních buněk – pixelů o rozměrech 50x400 mikronů. Čeští odborníci, zejména z FZÚ AV ČR, ve spolupráci s firmou ON Semiconductor vypracovali postup výroby radiačně odolných senzorů a výrazně se podíleli na testování a montáži Pixelového detektoru, včetně uvedení do provozu.

Čeští odborníci se významně zapojují do sběru a analýzy dat, např. mladí vědečtí pracovníci z MFF UK se zásadním způsobem podíleli na pozorování tzv. *jet-quenching* efektu, který nastává při průchodu částic jadernou hmotou s extrémní hustotou a teplotou. Naši fyzici a studenti se podílejí také na hledání dosud neznámých částic, například Higgsova bosonu, a rovněž se zabývají fyzikou produkce tzv. jetů částic a difrakční fyzikou.

ALICE

<http://aliceinfo.cern.ch>

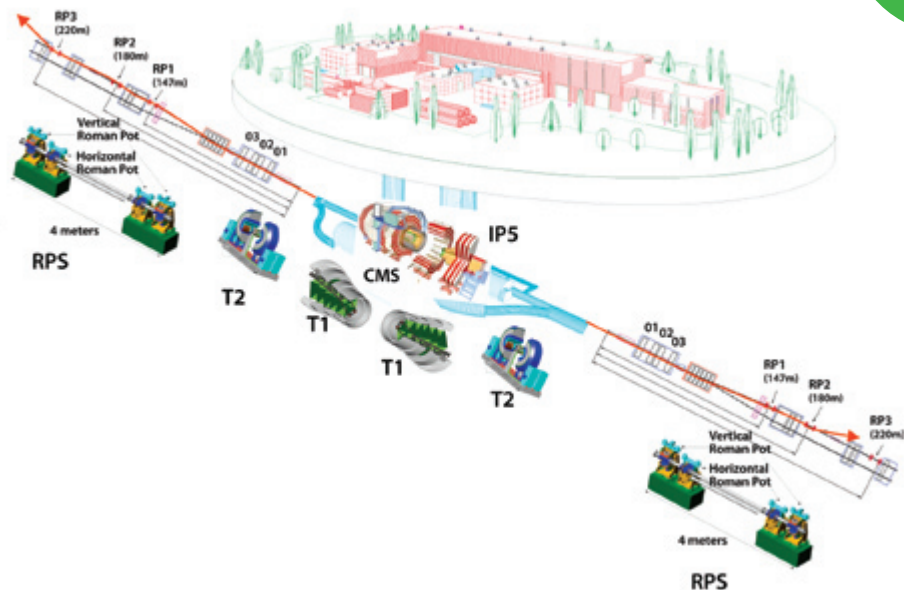
Vědci a studenti z FJFI ČVUT, FZÚ AV ČR a ÚJF AV ČR se již bezmála dvacet let účastní experimentu ALICE (*A Large Ion Collider Experiment*), který se specializuje na studium srážek těžkých jader.



/ALICE – pohled na detektor, zdroj: CERN/

8

9



/TOTEM – schéma experimentu, zdroj: CERN/

Hlavním příspěvkem českých pracovišť do detektoru ALICE, který byl dokončen v roce 2009, je nosník elektromagnetického kalorimetru PHOS vyrobený firmou TENEZ Chotěboř a soustava nízkovoltového napájení křemíkových driftových detektorů vnitřního dráhového detektoru ITS vyrobená v AREMPRO Praha. Výzkumní pracovníci a studenti z českých pracovišť se podíleli na návrhu a testování samotných detektorů a soustavy jejich ovládání. Zatímco detektor fotonů PHOS je schopen měřit teplotu QGP, detektor ITS sloužící k rekonstrukci hadronů obsahujících těžké kvarky umožňuje studovat další důležité vlastnosti horké a husté kvarkové matérie.

Čeští výzkumníci se zapojili do studia průchodu energetických kvarků a gluonů horkým a hustým médiem, produkce těžkých kvarků a dynamiky expanze horké a husté jaderné hmoty. Značná statistická náročnost podobných analýz klade vysoké požadavky na zpracování dat produkovaných detektorem ALICE. To se děje ve specializovaných výpočetních střediscích, které jsou v případě ALICE roztroušeny prakticky po celém světě, mj. i ve FZÚ AV ČR.

TOTEM

<http://public.web.cern.ch/public/en/lhc/totem-en.html>

Cílem experimentu TOTEM je studium pružného rozptylu a dalších difrakčních procesů, které mohou nastat ve vzájemných srážkách protonů při energiích až do 14 TeV. Součástí soustavy detektorů jsou i čtyři stanice tzv. „římských hrnců“, jejichž vakuové části byly vyrobeny českou firmou Vakuum Praha.

Na experimentu se podílejí také pracovníci z FZÚ AV ČR a ze FSI ČVUT v Praze. Úkolem první skupiny je vypracování metod analýzy nutné ke stanovení přesné polohy křemíkových detektorů římských hrnců vůči osám trubic srážeče, monitorování luminosity a vypracování efektivních a přesných metod teoretické analýzy pružného rozptylu protonů na protonech; jeden člen se podílí též na vlastní instalaci elektronických částí příslušných detektorů. Pracovníci druhé skupiny pak navrhli a také realizovali systém chlazení křemíkových stripových detektorů uvnitř římských hrnců. Analýza prvních dat z TOTEMu byla k dispozici v r. 2011 a týkala se elastického pp rozptylu při energii 7 TeV. Byla potvrzena jeho difrakční struktura objevena již před 40 lety na srážce ISR při zhruba 100x nižší energii. Rovněž byl potvrzen další růst totálního účinného průřezu v závislosti na energii.



COMPASS

<http://wwwcompass.cern.ch/>

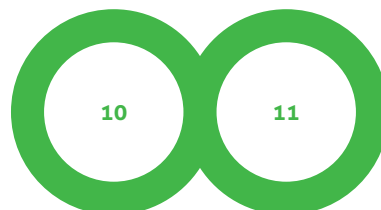
COMPASS (Common Muon Proton Apparatus for Structure and Spectroscopy) je experiment využívající polarizované pevné terče na vyvedených svazcích urychlovacího komplexu SPS CERN, zaměřený na studium struktury hadronů s využitím svazků polarizovaných mionů a hadronovou spektroskopii s využitím hadronových svazků. Experimentální zařízení COMPASS je mnohoúčelové, umožňuje studovat široké spektrum aktuálních fyzikálních otázek kvantové chromodynamiky jak v oblasti studia struktury nukleonů, tak v oblasti hadronové spektroskopie.

Experimentu COMPASS se účastní okolo 240 pracovníků z 28 pracovišť 11 zemí, mezi nimi pracovníci a studenti z MFF UK a FJFI ČVUT v Praze, TUL v Liberci a ÚPT AV ČR v Brně. Česká skupina se podílela a podílí na vývoji, realizaci a zabezpečování provozu několika unikátních zařízení experimentálního komplexu COMPASS:

- precizních hodoskopů na bázi rychlých scintilátorů a mnohokanálových fotonásobičů,
- unikátního nízkoteplotního polarizovaného terče protonů (NH₃) a deuteronů (Li⁶D) na bázi 3He-4He refrigerátoru, vysokofrekvenční techniky a techniky jaderné magnetické rezonance,
- unikátního čerenkovského detektoru typu RICH pro identifikaci částic,
- systému pro sběr a zpracování dat s využitím posledních úspěchů v oblasti elektroniky, výpočetní techniky a informačních technologií.

Čeští pracovníci se také podíleli na vývoji a výrobě optických prvků speciální zrcadlové optiky čerenkovského detektoru COMPASS/RICH1.

/COMPASS – zrcadlo RICH 1, zdroj: CERN/



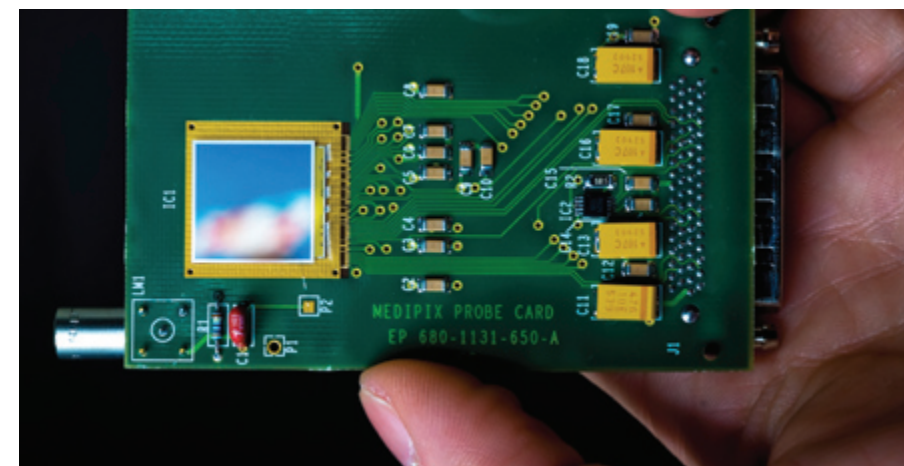
/čip MEDIPIX, zdroj: CERN/

Výzkumně–vývojové programy (R&D)

Základní experimentální výzkum, dominantní aktivita CERN, současně otevírá široké pole pro aplikace poznatků, zejména v oblastech: informační technologie (kolébkou komunikačního systému www je právě CERN, viz <http://info.cern.ch>), řízení procesů, elektronika a mikroelektronika, vakuová technika, kryogenika, detektory částic, dozimetrie, supravodivost, nové materiály. Pro přenos výsledků výzkumu v CERN a zavádění nových technologií slouží program **Knowledge & Technology Transfer** (KTT), blíže zde <http://knowledgetransfer.web.cern.ch/>.

Hledání možných aplikací se v CERN věnuje řada R&D programů. Např. ÚTEF ČVUT a FZÚ AV ČR se velmi úspěšně zapojily do programu MEDIPIX, jehož cílem je vývoj a využití detektorů částic v medicíně a jiných oblastech, např. v defektoskopii. Česká pracoviště se bezprostředně podílejí rovněž na výzkumu následujících aplikací:

- *Hadronové terapie* - moderní metody léčby některých typů nádorových onemocnění. Spočívá v ozařování nádorového ložiska svazkem lehkých iontů. Díky přesnému vymezení ozařované oblasti je tato metoda velmi šetrná vůči zdravým tkáním v okolí nádoru i vůči celému organismu.
- *Radiačně odolných polovodičových zařízení pro urychlovače částic a další provozy se zvýšenou úrovní radiace*, např. zařízení s jadernými reaktory.
- *Technologie chlazení v podmínkách vysokých radiačních zátěží* se vyvíjí pro potřeby experimentů v CERN, uplatnění však může najít i v dalších provozech se zvýšenou radiací.
- *Ochrana před zářením v polích záření vysokých energií* u urychlovačů a za jejich stíněním, např. na palubách letadel
- *Vývoj laserových iontových zdrojů* pro urychlovače částic i pro využití v dalších vědních a technologických oblastech.



Computing

Jedno ze středisek zapojených do **Worldwide LHC Computing Grid** (WLCG), sloužícího ke zpracování 15 PB dat ročně získaných z LHC, je provozováno ve FZÚ AV ČR v Praze. Jádrem je počítačová farma Goliáš, v roce 2012 s kapacitou 3684 výpočetních jader a 2 PB diskového prostoru. Farma podporuje LHC experimenty ATLAS a ALICE. Zároveň je i díky zapojení do Gridu využívána dalšími projekty převážně z oboru částicové a astročásticové fyziky. Sdílením zdrojů je dosahováno vysokého vytížení farmy a velmi efektivního využití rychle stárnoucí výpočetní techniky. Přenos dat usnadňuje vyhrazená linka s vysokou kapacitou 10 Gbps do páteřní akademické sítě CESNET a dále sdílené i vyhrazené linky do dalších Gridových center.

Další výzkumné projekty

Fyzici z ČR se podílejí i na řešení dalších projektů vědecko-výzkumného programu CERN, jedná se zejména o DIRAC (s účastí FJFI ČVUT), ISOLDE (ÚJF AV ČR), nTOF (MFF UK), OSQAR (TU Liberec, FSI ČVUT a MFF UK) či o výzkum v příslušných oblastech teoretické fyziky.

12

13

/Cerna WLCG, zdroj: CERN/

Studijní a kariérní příležitosti, návštěvy učitelů

CERN organizuje programy pro vysokoškolské studenty a mladé postgraduální vědce v oblasti částicové fyziky, fyziky urychlovačů a ICT, jako je např. CERN studentská letní škola, Evropská škola fyziky vysokých energií, CERN urychlovačová škola, CERN škola výpočetní techniky nebo CERN akademický školící program. Pro učitele nabízí výukové materiály a možnosti návštěv a školení v CERN; pravidelně také vypisuje volná místa v různých oblastech.

CERN akademický školící program

Program probíhá po celý rok v CERN, přednášky jsou přenášeny přes web a je možné je sledovat i na dálku. Podrobnější informace a odkazy na programy přednášek naleznete zde:

<http://hr-training.web.cern.ch/hr-training/acad>

Letní školy

CERN studentská letní škola

Je určena pro studenty fyziky, technických oborů a výpočetní techniky. V průběhu stáže je student přidělen k některému z výzkumných týmů a navštěvuje přednášky. Uzávěrka přihlášek je každoročně v lednu, samotná stáž v délce 8 až 13 týdnů se vykonává v červnu až září. Student má nárok na kapesné. Bližší informace naleznete zde:

<https://ert.cern.ch>

Evropská škola fyziky vysokých energií

Je každoročně pořádána ve spolupráci se Spojeným ústavem jaderných výzkumů v Dubně u Moskvy, zaměřuje se na Ph.D. studenty experimentální fyziky vysokých energií, kteří mají alespoň 1 rok zkušenosti s experimentálním výzkumem. Termíny pro podání přihlášek jsou obvykle v únoru, škola se odehrává v letních měsících. V letech 1983 a 2007 se škola konala v ČR. Bližší informace naleznete zde:

<http://physicschool.web.cern.ch>

„V roce 2007 jsem se zúčastnila letní školy „European School of High Energy Physics“ organizované v Třešti. Byla to skvělá příležitost, jak se potkat s dalšími mladými vědci, s kterými jsme vedli dlouhé diskuze po náročných přednáškách. Pro mě osobně to byla výborná motivace jak pro další odborné studium na MFF UK, tak pro intenzivní zapojení do práce na experimentu ATLAS v CERN,“ říká studentka Jana Nováková z MFF UK.

CERN urychlovačová škola

Je učena pro výzkumné a technické pracovníky zabývající se urychlovači. Školy se konají v členských zemích CERN dvakrát ročně, doporučujeme sledovat <http://cas.web.cern.ch/cas>. Je možné získat stipendium na úhradu zápisného. V roce 2001 byla škola pořádána v ČR.

CERN škola výpočetní techniky

Škola je určena pro absolventy bakalářského studia a výzkumné pracovníky, kteří již mají zkušenosti se základní částicovou fyzikou, výpočetní technikou ve vědě a souvisejícími obory. Délka školy je dva týdny, zpravidla se koná v srpnu/září. V roce 1997 se škola konala v ČR.

Bližší informace naleznete zde: <https://csc.web.cern.ch/CSC/>

„K účasti na škole výpočetní techniky CERN jsem byla vybrána a školu jsem absolvovala úspěšným složením závěrečné zkoušky v roce 2009 v Goettingenu v Německu. Škola mi pomohla zlepšit programovací návyky zejména v oblasti bezpečnosti a zdrojové náročnosti kódu. Toto bohatě využívám nejen při implementaci kódu pro fyzikální analýzu dat experimentu ATLAS, ale i při každodenní práci ve skupině zabývající se distribuovanými výpočty a při vývoji software v CERN,“ říká Jaroslava Schovancová z FZÚ AV ČR.

Stáže

<https://ert.cern.ch>

Fellowship and Graduate Engineer Training (GET) scheme

Stáže v délce 12 až 36 měsíců jsou určeny pro studenty oborů teoretické či experimentální fyziky (Ph.D.) a aplikovaných věd, výpočetní techniky či techniky (alespoň Bc.). Stážista dostává měsíční stipendium. Termín pro podání přihlášek je obvykle v březnu a v září.

Technical student programme

Program je určen pro studenty aplikované fyziky, techniky či informačních technologií. Stáže trvají 2 až 12 měsíců. Stážista dostává stipendium. Termín pro podání přihlášek je obvykle počátkem března a října.

CERN OPENLAB Student Programme

Program pro studenty výpočetní techniky, stážista se seznámí s nejnovějšími IT technologiemi a službami. Stáž probíhá v letních měsících, stážista má nárok na stipendium. Termín pro podání přihlášek je obvykle v březnu.

DOCTORAL Student Programme

Program je určen pro doktorandy, kteří připravují svou disertační práci v oborech aplikovaných věd, techniky či informačních technologií. Stáže

v CERN trvají 12 až 36 měsíců. Doktorand dostává měsíční stipendium. Termín pro podání přihlášek je obvykle počátkem března a října.

ADMINISTRATIVE Student Programme

Program je určen pro studenty „administrativních“ oborů (právo, HR, finance, komunikace vědy, administrativa aj.) v nejméně druhém ročníku bakalářského studia. Stáže mohou být v rozsahu 2 až 12 měsíců, zájemce musí být po celou dobu stáže zapsán do studia vysoké školy. Stážista má nárok na stipendium. Termín pro podání přihlášek je obvykle počátkem března a října.

Učitelé

CERN poskytuje **výukové materiály** zaměřené na žáky a studenty všech stupňů vzdělávání. Dostupné materiály jsou k dispozici zde:

<http://education.web.cern.ch/education/Chapter2/Intro.html>

Osobní zkušenost s CERN získávají učitelé během učitelského týdne v CERN (98 účastníků od roku 2008), kteří následně propagují CERN ve svých školách a okolí. **Pobyty jsou organizovány Výborem pro spolupráci ČR s CERN ve spolupráci s CERN**, kontakt pro případné zájemce na cern@fzu.cz

CERN pořádá také semináře pro učitele fyziky základních a středních škol. Víkendové kurzy pro učitele základních škol jsou k dispozici zde: <http://education.web.cern.ch/education/Chapter1/Page1a.html> informace k letnímu třítydennímu Programu pro učitele středních škol naleznete zde: <http://teachers.web.cern.ch/teachers/>

Zaměstnání

CERN nabízí řadu pozic v oblastech techniky, elektroniky, pro vědecké asistenty, ale také v administrativě. Možnosti zaměstnání v CERN včetně aktuálních nabídek pro studentské pobyty naleznete zde:

<https://ert.cern.ch>

Pro informace v ČR se obraťte na sekretariát Výboru pro spolupráci ČR s CERN: cern@fzu.cz, +420 266 052 610

Exkurze pro veřejnost

CERN umožňuje také exkurze pro širokou veřejnost, školy aj. Bližší informace naleznete zde: <http://outreach.web.cern.ch/outreach/visites>, příp. prostřednictvím sekretariátu Výboru pro spolupráci s CERN.





16

17

Příležitosti pro firmy

CERN realizuje nákup jak high-tech výrobků vyžadujících nové technologické postupy, tak standardních průmyslových výrobků. Zakázky, vyhlášené prostřednictvím mezinárodních otevřených tendrů, se nejčastěji týkají výrobků a služeb z oblastí:

- pozemních staveb (tunely, budovy, technické instalace)
- elektrotechniky a energetiky
- elektroniky a radiotechniky
- počítačových systémů a komunikace
- přesného i těžkého strojírenství, jeřábů a manipulátorů
- techniky vysokého vakua a nízkých teplot
- supravodivých magnetů
- nukleárních detektorů a krystalů pro detektory

Výše rozpočtu CERN určeného na zakázky se mění, dle vnitřních pravidel se může jednat o max. 42 % ročního rozpočtu. ČR za období od roku 1993 získala zakázky v celkové výši 46,5 mil. CHF což je 41% celkové výše příspěvků ČR do CERN.

Výhodou při spolupráci s CERN je pro české podnikatelské subjekty skutečnost, že dodávky se uskutečňují bez cla, daní a nákladů na dopravu se nezapočítávají do porovnávané ceny. Uzavření zakázky na dodávky zařízení nebo služeb pro CERN znamená pro české podnikatelské subjekty úspěch v ostré mezinárodní (globální) konkurenci, rovněž ale i výbornou referenci a to bez ohledu na objem realizované dodávky.



Postupy

Do zprostředkování aktuálních **informací o veřejných zakázkách** vypisovaných v CERN je zapojena Česká agentura pro podporu obchodu – CzechTrade; specialista CzechTrade zároveň vykonává funkci koordinátora pro styk s průmyslem (Industrial Liaison Officer - ILO).

CzechTrade zveřejňuje vypisované tendry CERN, poskytuje poradenskou činnost při registraci českých subjektů do databáze CERN a při zájmu

těchto firem účastnit se vypisovaných výběrových řízení. Bližší informace o službách CzechTrade jsou k dispozici zde:

<http://www.czechtrade.cz/sluzby/exportni-prilezitosti/cern/>.

Výběrová řízení jsou různých typů, v prvotním členění dle hodnoty zakázky. Dle toho se pak odvíjí také postup celého řízení a předkládání nabídek.

Ve výběrových řízeních je prvním krokem pro nového dodavatele **registrace v databázi dodavatelů CERN**. České firmy, které mají zájem se přímo bezplatně zaregistrovat do databáze dodavatelů CERN, mohou využít formuláře na adrese:

<http://procurement.web.cern.ch/register-for-our-suppliers-database>.

Po zapsání do databáze dodavatelů CERN je nutné, aby **firma sama aktivně vyhledávala** vhodné požadavky a tendry.

Další detailní informace o zakázkách, kontaktech v CERN a sboru poradců jsou dostupné na webu Výboru CERN:

<http://www.particle.cz/vyborcern/industry.aspx>.

Transfer technologií

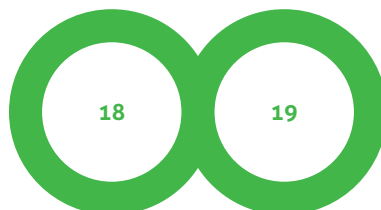
Program CERN Knowledge & Technology Transfer (KTT) - Accelerating Innovation – Intellectual Property Management (<http://knowledge-transfer.web.cern.ch>) pomáhá zájemcům o zavádění nových technologií v členských zemích. Funkci koordinátora (Technology Transfer Officer - TTO) poskytují Technologické a inovační centrum ČVUT (<http://www.inovacentrum.cvut.cz>) a Technologické centrum AV ČR (<http://www.tc.cz>).

V roce 2011 probíhalo 70 aktivit ve dvaceti různých oborech, ve spolupráci s agenturami EIROforum, Enterprise Europe Network, ENLIGHT, HEPTech, PARTNER, ULICE, ENVISION, ENTERVISION, atd. Dlouhodobá partnerství existují v biomedikálních oborech, urychlovačích pro onkologii (těžké ionty) a detekčních metodách (PET). Odborníci ÚTEF ČVUT se bezprostředně podílejí na projektu 3D mikropixelových polovodičových detektorů. Tento projekt je také předmětem společného patentu s CERN a Univerzitou v Erlangenu.

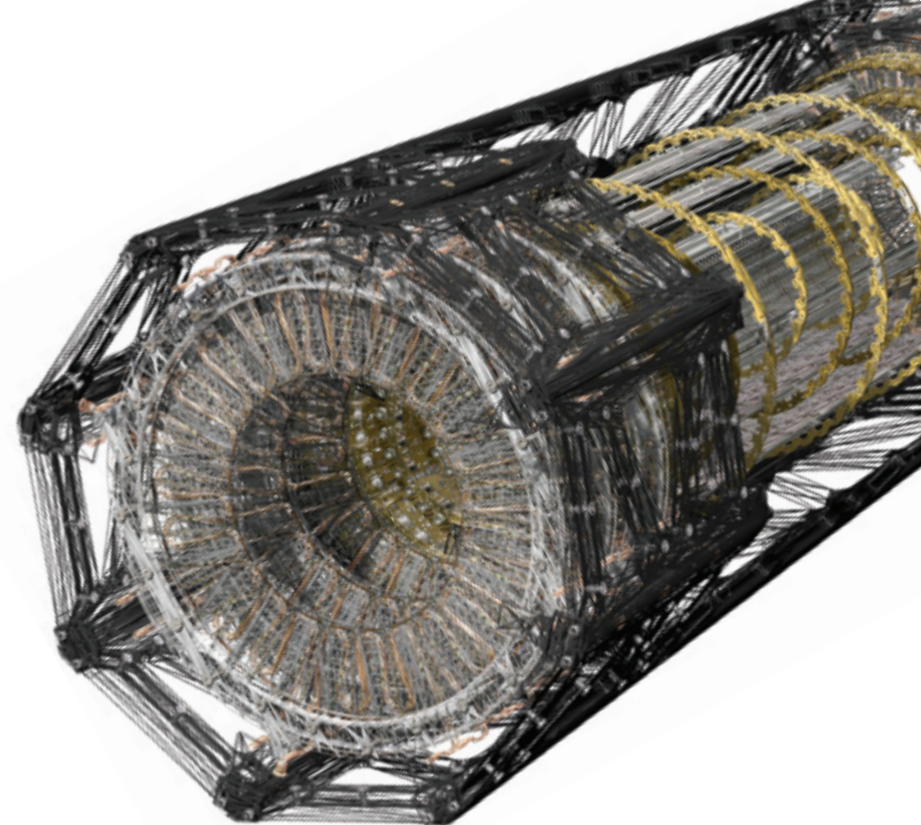
Příklady zakázek

Pixelové senzory (ON Semiconductor Czech Republic, s.r.o.)

Společnost ON Semiconductor Czech Republic v Rožnově pod Radhoštěm vyvinula v úzké spolupráci s FZÚ AV ČR speciální technologii, která umožňuje využít fotolitografický proces na obou stranách křemíkové



/Animace Pixelového detektoru, zdroj: CERN/



desky pro výrobu velkoplošných čipů pixelových senzorů pro použití ve vnitřním křemíkovém detektoru systému ATLAS. Zakázka pro CERN dosáhla výše 260 tis. CHF (asi 5 mil. Kč) a byla realizována v letech 2004 a 2005. Za úspěšné splnění zakázky ve vynikající kvalitě bylo firmě ON Semiconductor Czech Republic uděleno v roce 2007 prestižní ocenění „ATLAS Industrial Award“.

„Čipy senzorů ATLAS o ploše 1170 mm² jsou historicky největší čipy vyrobené společností ON Semiconductor. Na rozdíl od běžných integrovaných obvodů využívají pro svou činnost celý objem křemíkové desky o přesně definované malé tloušťce a polovodičové struktury jsou realizovány na obou jejích stranách. Senzory pracují při vysokých napětích a vyžadují dosažení extrémně malých svodových proudů. Během vývoje technologie a výroby čipů detektorů byly získány cenné technické, konstrukční a technologické poznatky, které byly později zúročeny při úspěšném vývoji technologie a designu vysokonapěťových výkonových tranzistorů IGBT, které již byly zavedeny do výroby a jsou k dispozici zákazníkům,“ říká Pavel Freundlich, ředitel vývoje a výzkumu společnosti ON Semiconductor Czech Republic.

Nízkonapěťový napájecí systém křemíkových driftových detektorů (AREMPro, s.r.o.)

Firma AREMPro se sídlem v Praze dodala nízkonapěťový napájecí systém pro křemíkové driftové detektory vnitřního dráhového systému detektoru ALICE. Celkově bylo firmou dodáno 12 rámců, z nichž každý obsahuje osm dálkově ovládaných napájecích modulů obsluhujících jednotlivé segmenty detektoru všemi potřebnými nízkými napětími. Napájecí moduly byly použity rovněž při vývoji detektoru. Jsou nasazeny v experimentu a tvoří rovněž zálohu pro případ nutných oprav napájecího systému. Celková cena dodaných modulů dosáhla 2 mil. Kč.

Vakuové systémy pro římské hrnce (VAKUUM Praha, s.r.o.)

Firma VAKUUM Praha v letech 2006 až 2009 postupně dodala několik typů vakuových systémů pro soustavy detektorů Roman Pots („římské hrnce“) na experimentech TOTEM a ATLAS. První část této zakázky v celkové sumě přesahující 450 000 CHF získala firma VAKUUM PRAHA díky své dlouholeté spolupráci s českými vědci, konkrétně v kooperaci s FZÚ AV ČR.

„Tato trojstranná spolupráce pomohla ke zvýšení technologické úrovně firmy VAKUUM PRAHA, zvláště pak v oblasti výroby XHV systémů. A zcela samozřejmě tím nadále vzrostla prestiž firmy a upevnilo to její postavení na trhu vakuové techniky, protože být na seznamu schválených a kvalifikovaných dodavatelů pro CERN je nejlepší referencí pro získávání dalších zakázek“, uvádí ředitel VAKUUM Praha, Pavel Hedbávný.

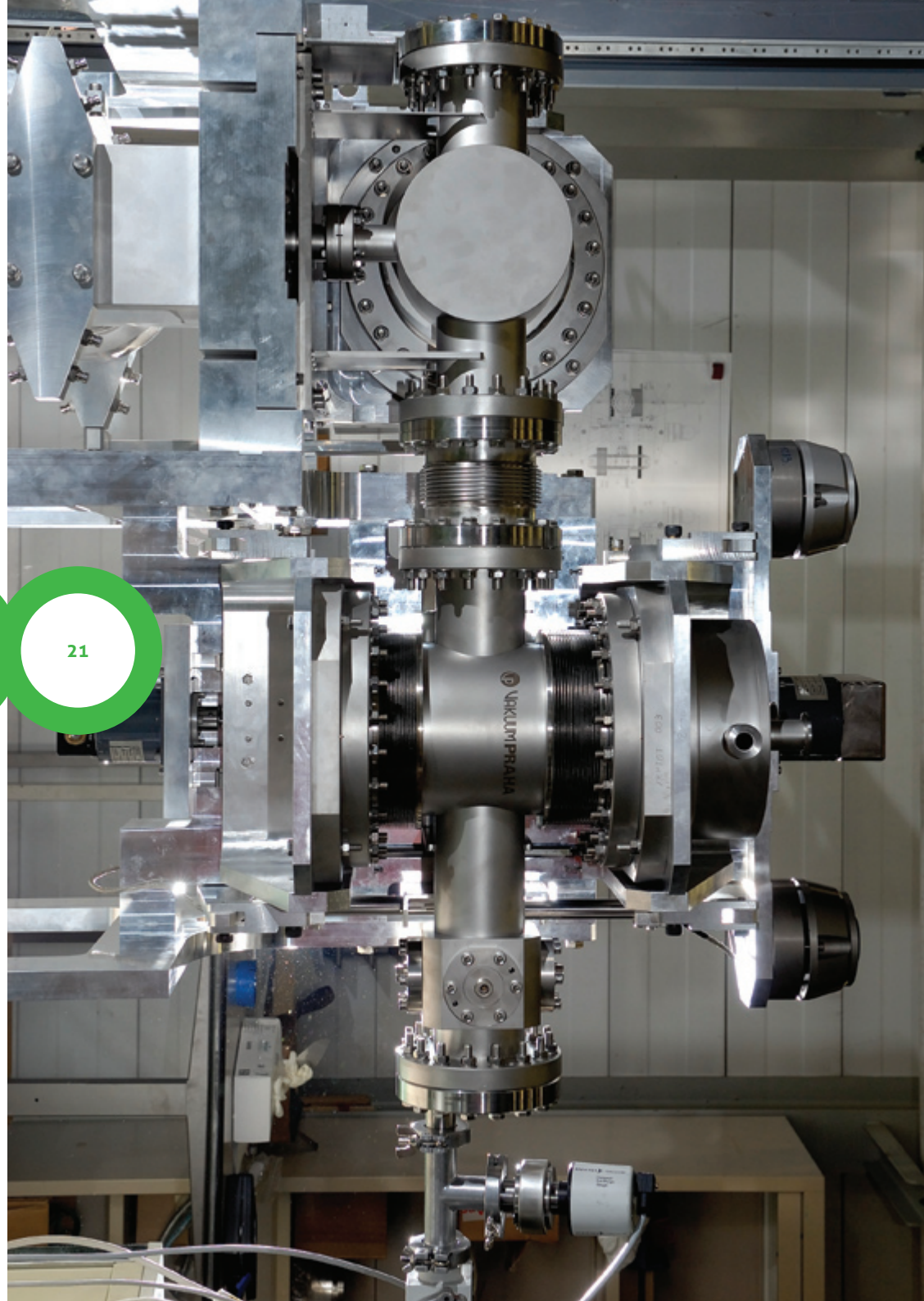
Nosník-kolébka elektromagnetického kalorimetru PHOS (TENEZ a.s.)

Firma TENEZ, a.s., Chotěboř, dodala CERN technicky náročnou nosnou konstrukci z nerezové oceli, na níž spočívá mnohatunová soustava více než desetitisíc krystalů PbWO₄. Tato soustava tvoří základ elektromagnetického spektrometru PHOS, který slouží k registraci fotonů vznikajících ve srážkách protonů nebo iontů olova. Celkový objem zakázky, včetně dopravy a montáže v CERN, dosáhl 2 mil. Kč.

20

21

/Římské hrnce na experimentu TOTEM, zdroj: CERN/



Kontakty

Výbor pro spolupráci ČR s CERN

Výbor pro spolupráci ČR s CERN

Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.
Na Slovance 2
182 21 Praha 8
tel.: +420 266 052 610
fax: +420 286 890 458
e-mail: cern@fzu.cz

Koordinátor pro styk s průmyslem
(Industrial Liaison Officer - ILO)

Služby CzechTrade v souvislosti s CERN

Ing. Oldřich Veselý
tel.: +420 224 907 595
fax: +420 224 910 164
e-mail: oldrich.vesely@czechtrade.cz

Ivan Lehraus CERN/PH

1211 Geneve 23, Suisse
tel.: +41 227 672 029
e-mail: ivan.lehraus@cern.ch

Koordinátor pro přenos technologií
(Technology Transfer Officer - TTO)

Ivan Lehraus CERN/PH

1211 Geneve 23, Suisse
tel.: +41 227 672 029
e-mail: ivan.lehraus@cern.ch

Ing. Jaroslav Burčík, Ph.D. Technologické a inovační centrum ČVUT

tel.: +420 222 368 655
e-mail: burcik@inovacentrum.cvut.cz

Ing. Jiří Janošec, Ph.D. Technologické centrum AVČR

tel.: +420 234 006 136
e-mail: janosec@tc.cz

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy

Ing. Ondřej Novák Odbor mezinárodní spolupráce ve výzkumu

tel.: +420 234 811 118
e-mail: ondrej.novak@msmt.cz

22

23

Česká
republika
a CERN

Vydalo:

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy,

Karmelitská 7, 118 12 Praha 1

ve spolupráci s Domem zahraničních služeb,

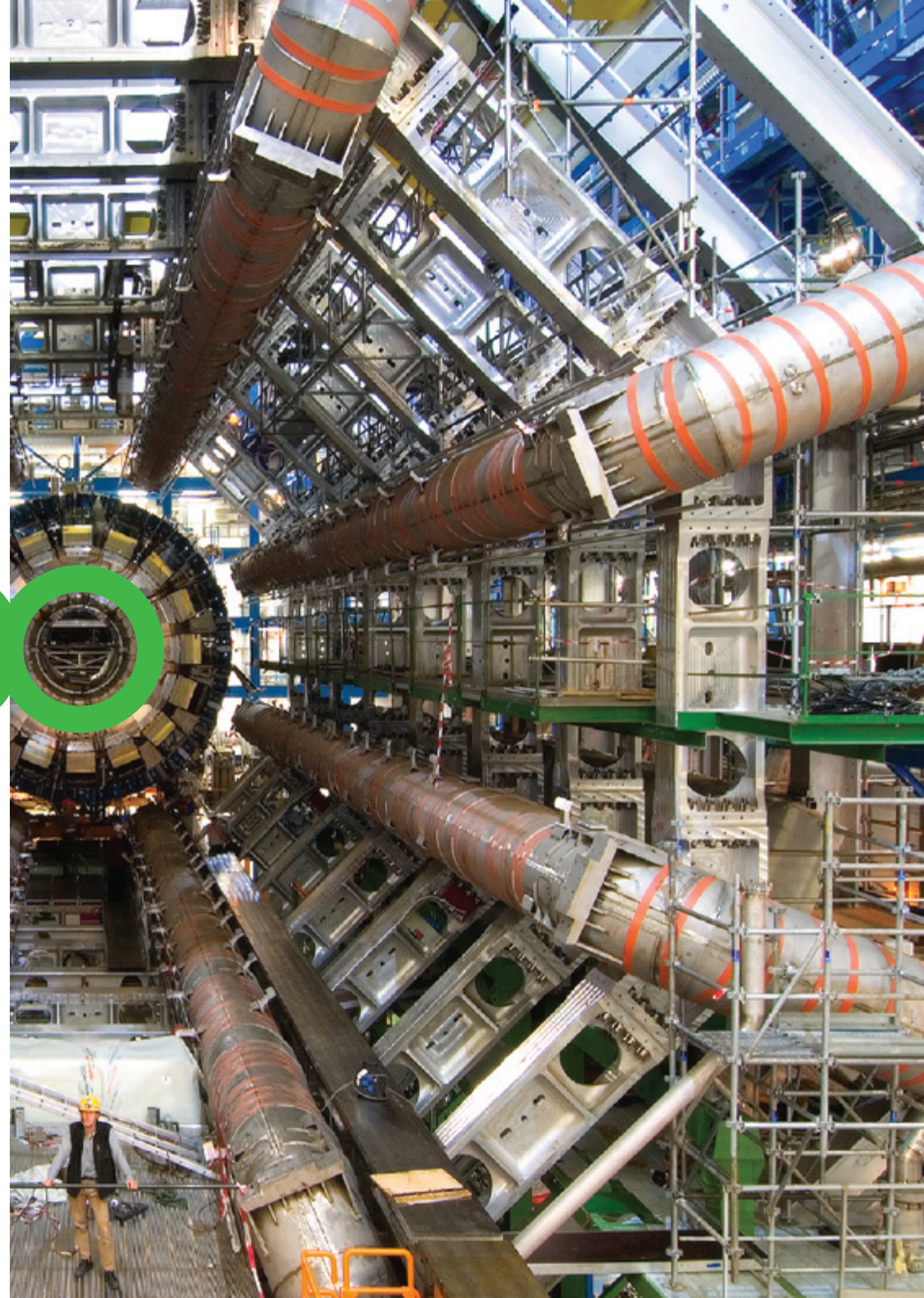
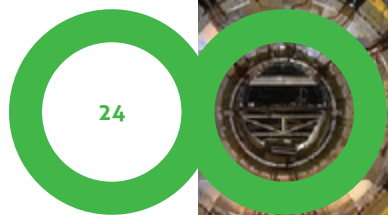
Na Poříčí 1035/4, 110 00 Praha 1

Praha 2012

Grafická úprava:

Martin Hrdina

www.msmt.cz



www.msmt.cz

