

# Smlouva

## o účasti na řešení projektu

### Výzkumná infrastruktura pro experimenty v CERN

#### Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

Sídlo: Na Slovance 1999/2, 182 21 Praha 8

IČ: 68378271

Zastoupení: RNDr. Michael Prouza, Ph.D., ředitel

Bankovní spojení: [REDACTED]

č. účtu: [REDACTED]

(dále jen „Příjemce“)

a

#### Západočeská univerzita v Plzni

Sídlo Univerzitní 2732/8, 301 00 Plzeň

IČ: 49777513

Zastoupené: doc. RNDr. Miroslavem Holečkem, Dr., rektorem

Bankovní spojení: [REDACTED]

č. účtu: [REDACTED]

(dále jen „ZU“ nebo „Další účastník projektu“)

(dále společně jen „Smluvní strany“)

## I. Předmět smlouvy

I.1. Touto smlouvou se Smluvní strany zavazují k účasti na projektu

- Název projektu: **Výzkumná infrastruktura pro experimenty v CERN**
- Akronym: **CERN-CZ**
- Poskytovatel: Česká republika-Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (dále jen „Poskytovatel“)
- Identifikační číslo projektu: **LM2018104**
- Datum zahájení řešení projektu: 1. 1. 2020
- Datum ukončení řešení projektu: 31. 12. 2022
- Příjemce účelové podpory: **Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.**
- Další účastníci projektu: **České vysoké učení technické v Praze  
Univerzita Karlova  
Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.  
Technická univerzita v Liberci  
Univerzita Palackého v Olomouci  
Západočeská univerzita v Plzni**
- Hlavní řešitel projektu: [REDACTED] (dále jen „Řešitel“)
- Řešitel projektu za Dalšího účastníka: [REDACTED] (dále jen „Spoluřešitel“)

(dále jen „Projekt“),

a to za podmínek Projektu stanovených Poskytovatelem.

I.2. Tato Smlouva o účasti na řešení projektu Výzkumná infrastruktura pro experimenty v CERN (dále jen „**Smlouva o účasti na projektu**“) je podkladem přílohy č. II smlouvy mezi Poskytovatelem a Příjemcem o poskytnutí účelové podpory na řešení projektu velké výzkumné infrastruktury s názvem Výzkumná infrastruktura pro experimenty v CERN (dále jen „**Smlouva o poskytnutí podpory**“), jejíž uzavření se předpokládá do 31. 12. 2019 a je podmínkou účinnosti závazků spojených s realizací Projektu.

I.3. Projekt je specifikován

I.3.1. **Přílohou I.** - popis projektu velké výzkumné infrastruktury, který obsahuje cíle Projektu a jeho předpokládané výsledky.

I.3.2. **Přílohou II.** - předpokládaná výše celkových nákladů Projektu a jejich členění časové (náklady v jednotlivých letech řešení Projektu) i účelové (podle druhu výdajů) a celková výše podpory výzkumu, experimentálního vývoje a inovací z veřejných prostředků (dále jen "**Podpora**") a její členění včetně jejího vyčíslení pro každého účastníka zvlášť.

**I.4. Změní-li se Smlouvou o poskytnutí podpory obsah Přílohy I. a Přílohy II. Smlouvy o účasti na projektu, jsou pro Smluvní strany závazné údaje odpovídající Smlouvě o poskytnutí podpory.**

## II. Koordinace činnosti Smluvních stran

II.1. Činnost dalších účastníků Projektu dle čl. I.1 koordinuje Příjemce prostřednictvím Hlavního řešitele projektu.

II.2. Další účastník je povinen řídit se pokyny, které Příjemce vydá za účelem koordinace projektových činností a plnění podmínek Poskytovatele.

## III. Rozdělení odborných činností Projektu

III.1. Rozdělení odborných činností Projektu je stanoveno **Přílohou III.** této smlouvy, která je pro Západočeskou univerzitu v Plzni i Další účastníky závazná.

III.2. Nastane-li v průběhu řešení Projektu nesoulad mezi rozdělením odborných činností a požadavky vyplývajícími z Projektu, je Příjemce oprávněn jednostranně změnit Přílohu č. III. tak, aby bylo dosaženo výsledků a cílů Projektu. O této změně je Příjemce povinen informovat Dalšího účastníka v souladu s čl. XI. této smlouvy.

## IV. Poskytování Podpory

IV.1. Příjemce je povinen poskytnout část Podpory připadající na Dalšího účastníka projektu dle Smlouvy o poskytnutí podpory ve znění jejích případných dodatků, a to nejpozději v prvním roce jejího poskytnutí do 20 kalendářních dnů ode dne, kdy ji obdržel od Poskytovatele a v dalších letech jejího poskytování do 30 kalendářních dnů ode dne, kdy ji obdržel od Poskytovatele.

IV.2. Pro účely tohoto Projektu vede Další účastník účet č.: [REDACTED].

IV.3. Další účastník bere na vědomí, že poskytnuté finanční prostředky jsou účelově vázány. Další účastník se proto zavazuje Podporu čerpat výlučně v souladu dle podmínek Poskytovatele.

## V. Úprava práv k výsledkům

V.1. Práva k výsledkům Projektu patří těm účastníkům Projektu, kteří se na jejich vytvoření podíleli, a to

v poměru, v jakém k vytvoření výsledku přispěli svoji tvůrčí činností.

- V.2. Má-li účastník Projektu výlučná práva k výsledku, je využití výsledků možné zejména výukou, veřejným šířením výsledků výzkumu na nevýlučném a nediskriminačním základě nebo transferem znalostí. Pokud práva k výsledkům Projektu mají oba účastníci, je využití výsledků Projektu možné na základě písemné dohody účastníků a to pro účely a podle zásad uvedených v předchozí větě.

## **VI. Prohlášení Dalšího účastníka o přistoupení k závazkům Příjemce**

- VI.1. Další účastník potvrzuje, že se v dostatečné míře seznámil s Přílohou III. a zavazuje se splnit tu část Projektu, která je pro něj vymezená.
- VI.2. Další účastník potvrzuje, že plně akceptuje veškeré známé podmínky Projektu stanovené Poskytovatelem a výslovně prohlašuje, že na základě uzavřené Smlouvy o poskytnutí podpory se zavazuje
- VI.2.1. plnit veškeré povinnosti Dalšího účastníka vyplývající ze závazků mezi Příjemcem a Poskytovatelem,
  - VI.2.2. poskytovat součinnost umožňující Příjemci dodržovat jeho závazky vůči Poskytovateli v souvislosti s Projektem,
  - VI.2.3. umožnit výkon kontroly plnění povinností Dalšího účastníka v rozsahu a způsobem stanoveným Poskytovatelem,
  - VI.2.4. dodržovat podmínky pro čerpání Podpory stanovené Poskytovatelem,
  - VI.2.5. poskytovat součinnost umožňující Příjemci dodržovat jeho závazky vůči Poskytovateli v souvislosti s Projektem, zejména
    - VI.2.5.1. v předstihu 10 pracovních dnů před ukončením lhůty pro podání zpráv a informací Poskytovateli předat příslušné (požadované) podklady Příjemci,
    - VI.2.5.2. k výzvě Příjemce poskytnout potřebnou informaci o Projektu bez zbytečného odkladu,
    - VI.2.5.3. k výzvě Příjemce učinit opatření nezbytné pro splnění podmínek Poskytovatele,
    - VI.2.5.4. zajistit (koordinovat) odbornou činnost dle pokynů Řešitele.

## **VII. Odpovědnost Dalšího účastníka**

Bude-li v průběhu řešení Projektu nebo po jeho ukončení při finanční nebo jiné kontrole zjištěno porušení podmínek Projektu s následkem finančního postihu na straně Příjemce s tím, že Další účastník takové porušení zavinil nebo k němu svým zaviněním přispěl, je Další účastník povinen uhradit Příjemci podíl finančního postihu dle míry svého zavinění.

## **VIII. Informační povinnost Dalšího účastníka**

Další účastník je povinen písemně informovat Příjemce o změnách, které nastaly v době účinnosti této smlouvy a které by mohly mít vliv na řešení Projektu, a to do 7 kalendářních dnů ode dne, kdy se o takové skutečnosti dozvěděl.

## **IX. Informační povinnost Příjemce**

Příjemce se zavazuje předložit Dalším účastníkům Smlouvu o poskytnutí podpory a každý její dodatek vždy do 7 kalendářních dnů ode dne, kdy podepsanou smlouvu nebo její dodatek od Poskytovatele obdrží.

## **X. Závěrečná ustanovení**

- X.1. Práva a povinnosti Smluvních stran neuvedené v této smlouvě jsou stanoveny zejména zák. č. 130/2002 Sb., o podpoře výzkumu, experimentálního vývoje a inovací z veřejných prostředků a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění, zák. č. 218/2000 Sb., o rozpočtových pravidlech a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění, a zák. č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, v platném znění.
- X.2. Přílohou této smlouvy je Příloha I, Příloha II a Příloha III.
- X.3. Smluvní strany výslovně souhlasí s tím, aby smlouva jako celek včetně všech příloh byla uveřejněna v souladu se zákonem č. 340/2015 Sb., o zvláštních podmínkách účinnosti některých smluv, uveřejňování těchto smluv a registru smluv, v platném znění. Uveřejnění smlouvy prostřednictvím registru smluv zajistí Příjemce.
- X.4. Tato smlouva je provedena v 5 vyhotoveních s platností originálu, z nichž 3 jsou určeny pro Příjemce (z toho jedno vyhotovení obdrží Poskytovatel a jedno Řešitel), 2 pro Dalšího účastníka, z nichž jedno obdrží Spoluřešitel.

**Příjemce:** RNDr. Michael Prouza, PhD., ředitel

datum:

**Další účastník:** doc. RNDr. Miroslav Holeček, Dr., rektor

datum:

**POPIS PROJEKTU VELKÉ VÝZKUMNÉ INFRASTRUTURY****CERN-CZ**

Název: Výzkumná infrastruktura pro experimenty v CERN

Akronym: CERN-CZ

Vědní oblast: fyzikální vědy a inženýrství

Příjemce: Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

Statutární orgán: RNDr. Michael Prouza, Ph.D., ředitel

Odpovědná osoba: XXXXXXXXXX

Další účastníci:

České vysoké učení v Praze

Technická univerzita v Liberci

Univerzita Karlova

Univerzita Palackého v Olomouci

Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.

Západočeská univerzita v Plzni

Webové stránky: <http://www.particle.cz/infrastructures/cern-cz/index.html>

**1. ZAMĚŘENÍ A VÝZNAM VELKÉ VÝZKUMNÉ INFRASTRUKTURY**

Výzkumná infrastruktura (dále jen „VI“) CERN-CZ organizuje a podporuje účast univerzit a výzkumných institucí z ČR v mezinárodní laboratoři CERN (Evropská organizace pro jaderný výzkum) v Ženevě. CERN s největším urychlovačem na světě LHC (Large Hadron Collider) hraje celosvětově vůdčí roli ve výzkumu fyziky elementárních částic a chování hmoty při extrémně vysokých energiích. Cílem výzkumu v CERN je rozšíření našich znalostí o základních zákonitostech, jimiž se v přírodě řídí chování hmoty, včetně principů, podle kterých se vyvíjí náš vesmír.

Mezinárodní organizace CERN byla založena v roce 1954 dvanácti evropskými zeměmi. Dnes má CERN celkem 23 členských zemí, které se starají o provoz laboratoře. ČR je členem CERN od roku 1992 (v té době ještě jako Česká a Slovenská Federativní Republika). Rada CERN autorizovala rozšíření mandátu i mimo Evropu a v prosinci 2013 se stal Izrael prvním neevropským členským státem organizace. Od svého založení je CERN již 65 let zářným příkladem mezinárodní spolupráce a excelence v částicové fyzice.

Vzhledem k tomu, že se CERN především soustřeďuje na základní výzkum vlastností hmoty při extrémních energiích, pracuje v něm akademická vědecká komunita, tj. vědci z univerzit a laboratoří celého světa, s velkým, zhruba třetinovým podílem studentů. Na výzkumu se v CERN podle aktuálních údajů z roku 2018 podílí celkem 12 569 odborníků z celého světa, z nich je 7 385 z členských zemí CERN a mezi nimi je 258 odborníků (3,5 % z členských zemí) z institucí ČR sdružených v rámci VI.

CERN provozuje v současnosti celou řadu urychlovačů a experimentů. Nejznámější a nejvýznamnější je urychlovač LHC (Large Hadron Collider) uvedený do plného provozu na sklonku roku 2009, po patnácti

letech od schválení projektu. LHC a experimenty na něm pracují úspěšně. Nejvýznamnějším dosavadním výsledkem je objev Higgsova bosonu v roce 2012 v experimentech ATLAS a CMS. LHC dodal za dobu svého provozu několik desítek inverzních femtobarnů ( $\text{fb}^{-1}$ ) proton-protonových srážek při těžišťové energii 7 a 8 TeV a  $150 \text{ fb}^{-1}$  při těžišťové energii 13 TeV, což je největší energie protonových srážek dosažená v pozemské laboratoři. Větší energie a vyšší intenzita srážek umožňuje podrobnější výzkum vlastností Higgsova bosonu a rozšiřuje oblast pro hledání nových částic a jevů v oblasti fyziky částic a ultra-relativistické jaderné fyziky.

Cílem VI CERN-CZ je podpora vývoje, výstavby, údržby a provozování vědeckých zařízení na experimentech v CERN s českou účastí. To zahrnuje i lokální infrastrukturu a laboratoře v ČR, které jsou nezbytné pro výzkum, vývoj a výrobu těchto detektorů, a výpočetní prostředky pro zpracování dat. VI rozvíjí nové technologie pro detektory částic včetně jejich aplikací, především v oblasti kalorimetrie a polovodičových dráhových detektorů. Technický záběr VI se týká následujících oblastí:

- konstrukce detektorů
- vývoj radiačně odolných polovodičových detektorů a elektroniky
- chlazení
- kryogeniky
- vakuových technologií
- elektronického a mechanického designu
- zpracování extrémních objemů dat.

Portfolio služeb zahrnuje: provoz a údržbu detektorů, především těch, na jejichž stavbě se české instituce podílely; modernizaci a budování nových detektorů; provoz výpočetního centra, které slouží jako národní Tier2 centrum v počítačové síti CERN; koordinaci projektů v CERN s českou účastí v součinnosti s Výborem pro spolupráci ČR s CERN; zastoupení a výkon práv naší země v řídicích a poradních orgánech mezinárodní organizace CERN a jednotlivých experimentů.

Unikátní vědecká experimentální zařízení, na jejichž stavbě se české instituce podílely, tvoří jádro VI. Spoluúčasť na jejich provozu a modernizaci je nutnou podmínkou, která umožňuje českým vědcům volný přístup k jedinečným datům. To je základní přínos VI pro její uživatelskou komunitu. Vědci z českých výzkumných institucí tak mohou přispět adekvátním dílem ke světovým výsledkům částicové a jaderné fyziky, které experimenty v CERN produkují.

Do činnosti VI CERN-CZ jsou zapojeny tyto výzkumné instituce: jako hostitelská instituce Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., (dále jen FZÚ AV ČR) a jako partnerské instituce České vysoké učení v Praze (ČVUT), Technická univerzita v Liberci (TU v Liberci), Univerzita Karlova (UK), Univerzita Palackého v Olomouci (UPOL), Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i. (ÚJF AV ČR) a Západočeská univerzita v Plzni (ZČU). V rámci VI české výzkumné instituce přispívají k následujícím experimentům a projektům v CERN:

- experimenty na LHC: ATLAS, ALICE, TOTEM, MoEDAL
- další experimenty mimo LHC: COMPASS, NA62, AEGIS, OSQAR, nTOF, WITCH
- výzkumné a vývojové projekty: MEDIPIX/TIMEPIX, AIDA, RD50, RD53, RD18, CALICE, FCC.

Instituce sdružené ve VI se podílely na návrhu, výstavbě, testování a uvedení do provozu klíčových součástí detektoru ATLAS (<https://atlas.cern/>) a ALICE (<http://aliceinfo.cern.ch/>). V případě experimentu ATLAS to byly: vnitřní dráhový detektor (pixelové, stripové a driftové polovodičové detektory), hadronový kalorimetr Tilecal, detektory dopředných protonů ALFA a AFP, detektory pro měření radiačního pozadí ATLAS-MPX a radiační stínění mionového detektoru. V případě experimentu ALICE se jednalo o elektromagnetický kalorimetr PHOS. Odborníci z CERN-CZ přispěli k řešení řady problémů při výstavbě detektorů, jako chlazení polovodičových detektorů, elektronika, radiační stínění a další. Také se podílí na zajišťování provozu a údržby detektorů při sběru experimentálních dat na urychlovači LHC. Obdobně přispěli i v rámci ostatních experimentů v CERN s účastí domácích pracovišť.

Během výstavby a zajištění práce detektorů byla na domácích pracovištích vybudována následující vyspělá infrastruktura využívaná vysoce kvalifikovanými týmy odborníků.

Pro testování, vývoj a výroba polovodičových detektorů:

- čisté laboratoře ve FZÚ AV ČR, UK, ČVUT a ÚJF AV ČR
- zařízení pro velmi přesné testování kvality polovodičových senzorů
- automatické a manuální testovací stanice
- metrologické stanice
- zařízení pro testování pomocí laseru, rentgenového záření, radioaktivních zářičů a metodika pro testování pomocí urychlovačů
- elektronické a mechanické dílny.

Tato infrastruktura je používána pro plnění hlavního modernizačního závazku CERN-CZ. V letech 2020-2022 bude klást nejnáročnější požadavky na lidské a finanční zdroje VI testování stripových polovodičových detektorů (4500 senzorů) pro stavbu nového dráhového detektoru (ITk) experimentu ATLAS a montáž modulů (cca 750 kusů) pro jeden disk ITk, viz 3. kapitola *Výzkumné a jiné spolupráce velké výzkumné infrastruktury*.

Pro modelování vlastností, návrhu a výroby detektorů jsou používány následující nástroje: program GEANT4 pro průchod částic hmotným prostředím, SILVACO pro modelování výroby polovodičových senzorů, specializované programy pro detektory ATLAS a ALICE a nástroje pro návrh a modelování mikroelektronických obvodů CADENCE a TCAD.

VI také disponuje na UK moderně vybavenou laboratoří pro vývoj a testování plynových detektorů. Nízkoteplotní milikelvinové technologie na UK jsou pak využívány pro návrh a vývoj polarizovaných terčů pro experiment COMPASS.

Pro potřeby velkokapacitního zpracování dat experimentů v částicové fyzice vzniklo ve FZÚ AV ČR dedikované výpočetní centrum. Centrum bylo rozšířeno o externí pracoviště v ÚJF AV ČR, kde se nachází především diskové prostory. Zdroje centra, cca 6 400 CPU o výkonu 66 tisíc jednotek HS06 a 4 PB diskového prostoru, slouží i pro neutrinové experimenty ve Fermilab a pro astročásticové experimenty. Pro LHC experimenty zajišťuje centrum provoz tzv. Tier2 centra v hierarchii výpočetních center CERN a dále zajišťuje kapacity pro uživatele VI pro lokální zpracování dat.

Hlavním cílem VI pro období 2020-2022 je splnění závazků našich institucí vůči experimentům v CERN, ať už finančních, provozních nebo podílu na budování nových detektorů. Jednotlivé LHC experimenty prezentují dvakrát do roka na LHC RRB (LHC Resource Review Board – rada pro LHC experimenty složená ze zástupců národních grantových agentur) dosažené výsledky, včetně přehledu příspěvků za jednotlivé národní agentury. V LHC RRB je zastoupeno i MŠMT, které tak provádí kontrolu výsledků VI CERN-CZ a plnění závazků českých institucí. Dalšími výstupy jsou publikace technického a provozního charakteru, které vznikly při rozvoji a provozu VI. Ty jsou pravidelně vykazovány v ročních zprávách VI, spolu s vědeckými články uživatelů, které vznikly na zařízeních společně provozovaných VI CERN-CZ.

## 2. MANAGEMENT VELKÉ VÝZKUMNÉ INFRASTRUKTURY

Organizace managementu VI vychází z minulé úspěšné zkušenosti domácích řešitelských týmů s výstavbou detektorů v CERN a zajištěním jejich provozu a ze strategických výzkumných směrů pracovišť sdružených ve VI. Specifikem VI CERN-CZ je velký počet partnerských institucí, neboť tato infrastruktura organizuje a zajišťuje účast prakticky všech českých institucí na experimentech v CERN.

Hostitelskou institucí VI je FZÚ AV ČR. Fyzika elementárních částic je jednou z prioritních oblastí výzkumu v hostitelské instituci. To se odráží i v organizační struktuře ústavu, kde má částicová fyzika svoji vlastní sekci. FZÚ AV ČR hraje dlouhodobě vůdčí roli v organizaci české částicové komunity a její účasti v CERN. Po celou dobu členství ČR v CERN byl hlavním příjemcem dotací na spolupráci českých

výzkumných pracovišť s CERN. Na jeho půdě pracuje rovněž příslušný poradní orgán MŠMT – Výbor pro spolupráci ČR s CERN (VS CERN). FZÚ AV ČR podporuje výzkum v CERN budováním laboratoří používaných pro vývoj a konstrukci částí experimentálních aparatur v CERN. Ve FZÚ AV ČR se také nachází výpočetní centrum určené především pro částicovou fyziku, využívané i pro astročásticovou fyziku a pro fyziku pevných látek. Během minulé dekády investoval FZÚ AV ČR více než 50 mil. Kč na výstavbu, zařízení a provoz laboratoří a přibližně 8 milionů Kč ročně vydává na provoz výpočetního centra, z toho cca 6 mil. Kč odpovídá potřebám experimentů v CERN.

Management VI spočívá na dvou pilířích: jednak na účasti v managementu laboratoře CERN a v managementu jednotlivých experimentů, jednak na vlastním řízení VI.

Hlavním řídicím orgánem CERN je Rada CERN (CERN Council). Každá členská země má v Radě jeden hlas a má právo vyslat nejvýše dva delegáty do Rady CERN. Na zasedáních mohou být delegáti doprovázeni dalšími poradci. Zpravidla je jeden delegát z politické reprezentace země a jeden delegát vědecký. V případě ČR jsou delegáty v Radě CERN velvyslanec při stálé misi ČR v Ženevě a vědecký delegát jmenovaný MŠMT. Vědecký delegát je členem Výboru pro spolupráci ČR s CERN, v současnosti je předsedou tohoto poradního orgánu MŠMT. Rada CERN volí prezidenta Rady a dva místopředsedy. Rada jmenuje generálního ředitele CERN na jedno pětileté období a schvaluje jeho vedoucí tým. Ředitel informuje Radu o stavu laboratoře, předkládá Radě návrh rozpočtu a střednědobý plán rozvoje organizace, předkládá návrhy na rozšíření CERN o nové asociované nebo plné členy CERN. Rada CERN má několik podřízených orgánů, poradní orgán ECFA (European Committee for Future Accelerators – ČR je zastoupena třemi delegáty) a externí auditory (zpravidla doba Nejvyššího kontrolního úřadu z některé členské země CERN), v současnosti z Finska (National Audit Office of Finland).

Podřízenými orgány Rady CERN jsou: Finanční výbor (CERN Finance Committee), Výbor pro vědeckou politiku (Scientific Policy Committee), TREF (Tripartite Employment Conditions Forum), SACA (Standing Advisory Committee on Audits) a PFGB (Pension Fund Governing Board). Ve Finančním Výboru má ČR dva delegáty, z nich je jeden i delegátem v TREF.

Aktivity v nejdůležitějších experimentech na urychlovači LHC (v případě ČR jde o experimenty ATLAS, ALICE, TOTEM a vědecké výpočty LHC Grid) jsou schvalovány na zasedáních LHC RRB. Na těchto zasedáních zastupují ČR delegáti MŠMT a vedoucí jednotlivých experimentů v ČR. Závazky v rámci experimentů jsou součástí *memorand o porozumění* (MoU) pro jednotlivé experimenty.

Zajištění účasti na zasedáních Rady CERN, podřízených a poradních orgánů a provoz sekretariátu VS CERN je součástí finančního plánu VI CERN-CZ.

Hlavním řídicím orgánem VI CERN-CZ je výkonná rada vedená odpovědnou osobou VI. Výkonná rada má v současnosti 14 členů: předseda [redacted] (FZÚ AV ČR), členové [redacted] (ČVUT), [redacted] (UK), [redacted] (UK), [redacted] (ZČU), [redacted] (FZÚ AV ČR), [redacted] (ÚJF AV ČR), [redacted] (UPOL), [redacted] (UK), [redacted] (ČVUT), [redacted] (ČVUT), [redacted] (TU v Liberci), [redacted] (ÚJF AV ČR), [redacted] (ČVUT). Jsou v ní zástupci všech partnerských institucí VI, zástupci hlavních pracovních skupin a předseda Výboru pro spolupráci ČR s CERN (VS CERN), [redacted]. Rada se schází podle potřeby, minimálně čtyřikrát do roka. Řídí provozní záležitosti VI, připravuje a kontroluje plnění ročních finančních plánů, dohlíží na plnění závazků českých institucí a připravuje podklady pro průběžné a závěrečné zprávy. Dále dohlíží nad průběhem plnění přidruženého investičního projektu v operačním programu Výzkum, vývoj a vzdělávání (OPVVV).

Dohled nad činností výkonné rady vykonává VS CERN. Výbor je poradním orgánem MŠMT a má více než dvacetiletou zkušenost se všemi aspekty členství ČR v CERN. VS CERN pracuje ve FZÚ AV ČR, jenž je současně hostitelskou institucí VI. Tvoří ho zástupci příslušných ministerstev, ústavů Akademie věd České republiky a univerzit spolupracujících na projektech CERN a rovněž zástupci ČR v řídicích a



poradních orgánech CERN a také vedoucí největších experimentů, členem je rovněž odpovědná osoba VI CERN-CZ.

VS CERN se schází pravidelně alespoň 4x ročně před schůzemi vrcholných orgánů CERN a finančních orgánů hlavních experimentů. Na zasedáních VS CERN jsou projednávána stanoviska delegací na jednání Rady CERN a dalších orgánů. Na těchto zasedáních také referuje předseda výkonné rady CERN-CZ o činnosti VI. VS CERN se vyjadřuje k práci Výkonné Rady a schvaluje důležité návrhy předložené jejím předsedou, např. složení vědecké rady apod.

Roli poradního orgánu infrastruktury plní vědecká rada. Skládá se z externích renomovaných odborníků, kteří byli vybráni tak, aby jejich expertíza odpovídala hlavním výzkumným záměrům VI. V současnosti má pět členů: předseda rady [redacted] (Univerzita Karlova, Praha) a členové [redacted] (Universita e INFN, Padova), [redacted] (Komenského univerzita v Bratislavě), [redacted] (Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburk), [redacted] (Max-Planck-Institut für Physik).

Rada se schází jednou do roka v prosinci na jedné z partnerských institucí. V úvodním otevřeném zasedání spolu s výkonnou radou VI a členy VS CERN jsou představeny rozpočet a hlavní aktivity VI v uplynulém roce a diskutují se plány na další roky. V druhé, uzavřené části, vědecká rada formuluje svá stanoviska a doporučení. Ty jsou pak formou zápisu předloženy výkonné radě VI a VS CERN. Vědecká rada hodnotí úroveň odborných a provozních aktivit infrastruktury, vyjadřuje se a dává doporučení k nově plánovaným aktivitám a k dlouhodobému strategickému plánu infrastruktury. Dále se vyjadřuje k rozpočtu za uplynulý rok a hodnotí efektivitu využití finančních zdrojů.

### 3. VÝZKUMNÉ A JINÉ SPOLUPRÁCE VELKÉ VÝZKUMNÉ INFRASTRUKTURY

Experimentální výzkum se v částicové fyzice koncentruje do několika světových laboratoří. Tato strategie je diktovaná vysokými požadavky kladenými na lidské a finanční zdroje, které jsou nezbytné pro stavbu a provoz experimentálních zařízení určených pro výzkum při nejvyšších energiích částic dosažitelných v pozemských laboratořích. Intenzivní mezinárodní spolupráce VI CERN-CZ je tak nutností. Jen v rámci dvou experimentů s největší českou účastí spolupracuje VI s více než dvěma sty výzkumnými organizacemi. Experiment ATLAS je provozován asi 3000 vědci ze 183 laboratoří a výzkumných institucí z 38 zemí, z toho jsou 4 české instituce v rámci CERN-CZ. Celkově naše účast představuje asi 2% v počtu vědců. V případě experimentu ALICE jsou čísla obdobná. Experiment je provozován téměř 1900 vědci ze 177 laboratoří ze 41 zemí. Účastní se jej dvě české instituce, které představují asi 1,5% ALICE. V případě menších experimentů, jako COMPASS nebo TOTEM, dosahuje naše účast většího podílu (až k 10%).

Právně je naše účast zakotvena členstvím České Republiky v mezinárodní organizaci CERN. Členské poplatky, které ČR platí CERN, slouží k pokrytí provozu laboratoře a k výstavbě a vývoji základní infrastruktury, jako jsou například budovy, výpočetní prostředky či hlavní vědecká zařízení. V posledních 25 letech patří mezi nejcennější zařízení především urychlovače, jako je například hadronový urychlovač LHC.

Členské poplatky jsou placeny přímo MŠMT a nejsou součástí rozpočtu VI CERN-CZ. Souvisí to s právním statutem CERN. Do této mezinárodní organizace vstupují státy a nikoli jednotlivé vědecké instituce. Poplatky se stanovují každoročně na základě vývoje a síly ekonomik jednotlivých členských států měřené hrubým domácím produktem země. ČR přispívá do rozpočtu CERN zhruba 1%, což ročně představuje částku na úrovni 10-11 milionů švýcarských franků (CHF), v roce 2019 činil členský poplatek ČR 10 860 850 CHF.

Členství umožňuje ČR podílet se na řízení laboratoře tak, jak bylo popsáno v předešlé kapitole *Management Velké výzkumné infrastruktury*. Umožňuje také plnohodnotný přístup českých vědeckých institucí k jednotlivým experimentům a projektům v CERN. V neposlední řadě umožňuje českým

firmám ucházet se o průmyslové zakázky vypisované CERN. Ty této možnosti hojně využívají, typicky získávají české firmy v CERN zakázky v ročním objemu 50-100 milionů Kč.

Vlastní vědecké experimenty a projekty v CERN jsou organizovány, provozovány a budovány ve spolupráci velkého množství národních vědeckých institucí a jsou financovány národními finančními agenturami. Formálně je závazek jednotlivých institucí definován příslušnými memorandy o porozumění týkajícími se výstavby, provozu a modernizace vědeckých zařízení. Podpisem MoU stvrzují jednotlivé grantové agentury tento závazek. V případě ČR potvrzuje MoU u větších a dlouhodobějších závazků pověřený zástupce MŠMT. Jedním z hlavních úkolů VI CERN-CZ je pak zajištění plnění těchto závazků.

Roční provozní náklady LHC experimentů jsou schvalovány zástupci národních grantových agentur na říjnovém zasedání LHC RRB. Poté se na základě klíče v příslušných memorandech o provozu rozpočítají mezi zúčastněné finanční agentury. V případě ATLAS se typický roční příspěvek českých institucí na provoz experimentu pohybuje kolem 320 tisíc CHF (dokument CERN-RRB-2002-035). U experimentu ALICE je to kolem 105 tisíc CHF (dokument CERN-RRB-2002-034). Detailnější čísla pro další experimenty se nachází tabulce 1 v kapitole *Uznané náklady velké výzkumné infrastruktury*. Memoranda o provozu neobsahují jen finanční závazky. Provoz je potřeba zajistit i po odborné stránce formou směn při nabírání dat a formou podpory expertů na jednotlivé subsystémy detektorů.

Dalšími významnými dokumenty jsou memoranda o budování a modernizaci detektorů. V případě LHC experimentů jde v současné době především o modernizaci detektorů spjatou s modernizací LHC na vysokou luminositu, tzv. High-Luminosity LHC (HL-LHC). Pro české instituce v experimentu ATLAS a i pro VI CERN-CZ je to významný závazek. Tzv. CORE náklady na modernizaci experimentu ATLAS byly odhadnuty a odsouhlaseny LHC RRB na úrovni 270 milionů CHF. Z toho český podíl činí 2,2 %, tj. asi 6,1 milionů CHF. Tento závazek již byl částečně uhrazen ze zdrojů VI CERN-CZ v letech 2016-2019. Zbývající finanční část bude uhrazena z prostředků VI CERN-CZ v letech 2020-2022. CORE náklady kryjí jen náklady na samotnou výstavbu, nezapočítávají se do nich lidské zdroje ani náklady na vývoj či případné další nepřímé náklady. VI CERN-CZ je připravena ze svého rozpočtu podpořit i tyto další nezbytné aktivity.

Míra naší spoluúčasti je definovaná v memorandech o modernizaci příslušných subsystémů. V roce 2019 byla dosud podepsána zástupcem MŠMT memoranda o modernizaci stripové části a společných částí dráhového detektoru ITk (dokument CERN-MoU-2019-018), kalorimetru Tilecal (dokument CERN-MoU-2019-020) a vyčítací elektroniky (TDAQ, dokument CERN-MoU-2019-017). Zapojíme se i do modernizace pixelové části ITk. Příslušné MoU je v přípravě. Již dříve bylo podepsáno memorandum o financování modernizace společných částí všech subsystémů (CERN-RRB-2017-058). Na jeho základě uhradíme v letech 2018-2027 cca. 510 tisíc CHF (roční příspěvek na úrovni 57 tisíc CHF).

Největší příspěvek české komunity k modernizaci detektoru ATLAS je dráhový detektor ITk. V případě stripové části jsme se zavázali k otestování stripových senzorů pro jednu polovinu koncového detektoru (end-cap) a k montáži modulů pro jeden disk. Podílíme se na výstavbě také nákupem materiálu nutného pro výrobu detektoru (senzory, elektronika, kabely apod.) a spolupracujeme na vývoji chlazení a mechanických komponent. Důležitý je i náš závazek k podpoře vývoje databáze pro registraci jednotlivých komponent ITk. Zakázku získala česká vysoká škola Unicorn College i díky intenzivní spolupráci s VI. Naše CORE závazky jsou vyčísleny v příslušném MoU na 2 700 tisíc CHF z celkových nákladů na výstavbu stripové části ITk ve výši 60 638 tisíc CHF a na 454 tisíc CHF z celkové částky 14 504 tisíc CHF určené pro výstavbu společných částí dráhového detektoru. V případě pixelové části předpokládáme naši spoluúčast na úrovni 1 396 tisíc CHF. Náš celkový příspěvek k výstavbě dráhového detektoru tak činí 4 550 tisíc CHF z celkové odhadované částky 120 milionů CHF.

V případě hadronového kalorimetru Tilecal jsme se v MoU zavázali k podpoře na úrovni 527 tisíc CHF z celkové očekávané částky 11 604 tisíc CHF. Příspěvek je směřován do systému nízkonapěťových zdrojů a do systému pro distribuci vysokého napětí.

V případě TDAQ MoU jsme se zavázali k podpoře na úrovni 500 tisíc CHF z celkové očekávané částky 44 525 tisíc CHF. Příspěvek je určen na výrobu vyčítací elektroniky dráhového detektoru a na hardware nutný ke stavbě triggeru vyšší úrovně.

Obdobně je i zapojení VI CERN-CZ do modernizace experimentu ALICE, experimentu s druhou největší českou účastí. MŠMT podepsalo v uplynulém období dvě MoU týkající se modernizace dráhového detektoru ITS ve výši 457 tisíc CHF. Dále v roce 2019 podepsalo dvě MoU na výstavbu dopředného dráhového detektoru mionů (dokument CERN-MoU-2019-056) ve výši 200 tisíc CHF a na modernizaci vyčítací elektroniky a triggeru (CERN-MoU-2019-057) ve výši 260 tisíc CHF. Tyto dva závazky představují hlavní příspěvek VI CERN-CZ k modernizaci detektoru ALICE v letech 2020-2022. Část, ve výši 150 tisíc CHF, byla uhrazena z prostředků VI CERN-CZ v roce 2019. Zbývající část, 310 tisíc CHF, bude hrazena z rozpočtu VI na roky 2020-2022.

### **Vztahy v rámci evropského výzkumného prostoru**

Vztahy mezi CERN a Evropskou Unií (EU) jsou velmi těsné. EU získala v roce 1985 statut pozorovatelského státu. Vzájemné vztahy se pak řídí dokumentem o administrativním uspořádání vědecké a technologické spolupráce (Administrative Arrangement for Scientific and Technological Co-operation) podepsaným v roce 1994. Nové memorandum o porozumění z roku 2009 dále prohloubilo spolupráci mezi těmito dvěma institucemi. Na základě tohoto memoranda došlo také k těsnější spolupráci mezi CERN a ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures).

Jednou z hlavních rolí, kterou byl CERN v době svého založení pověřen, je koordinace částicové fyziky na evropské úrovni. CERN tak přirozeně hraje klíčovou úlohu ve vytváření evropského výzkumného prostoru (European Research Area - ERA) v částicové fyzice. VI CERN-CZ pak představuje způsob, jak mohou vědci z českých výzkumných pracovišť přispívat k jeho formování.

Díky svému speciálnímu statutu mezinárodní organizace plní CERN roli, kterou pro jiné vědní obory plní ESFRI. CERN a úspěšný způsob jeho organizace evropského výzkumu byl příkladem, jímž se iniciativa ESFRI inspirovala (Cestovní mapa ESFRI 2016, str. 17). Jedním z důležitých dokumentů, který CERN pravidelně připravuje a na který se Cestovní mapa ESFRI odkazuje, je formulování evropské strategie v částicové fyzice. Poslední dokument byl vydán v roce 2013, nová strategie se připravuje pro zveřejnění v roce 2020. Projekt modernizace urychlovače LHC na vysokou luminositu HL-LHC a návazné modernizace dvou největších LHC experimentů ATLAS a CMS byl zařazen do Cestovní mapy ESFRI 2016 (str. 77). Jak již bylo uvedeno, VI CERN-CZ se podílí na části projektu HL-LHC týkající se modernizace detektoru ATLAS.

## **4. OTEVŘENÝ PŘÍSTUP A UŽIVATELÉ VELKÉ VÝZKUMNÉ INFRASTRUKTURY**

Výzkumné instituce VI CERN-CZ se účastní mezinárodních experimentů v CERN. Přístup k datům se řídí pravidly jednotlivých experimentů a obecnými pravidly laboratoře CERN. Přístup je organizován na institucionální úrovni z toho důvodu, že i experimenty jsou spravovány sdruženími výzkumných institucí a jsou financovány národními agenturami, jak bylo popsáno výše. Pravidla pro přístup a způsob využití a prezentace dat a získaných výsledků schvaluje vrcholný orgán experimentu, tzv. institucionální rada experimentu (Collaboration Board). V ní má každá instituce svého zástupce s hlasovacím právem.

Obecně, přístup k experimentu je otevřený pro všechny výzkumné instituce z celého světa, nejen pro instituce z členských zemí CERN. O přijetí rozhoduje demokratickým hlasováním Collaboration Board experimentu. Jedním z hlavních kritérií je přidaná hodnota, kterou kandidátská instituce přináší experimentu z hlediska provozu, údržby a modernizace. Tento model financování experimentů v CERN implikuje duální postavení institucí. Aby mohly využívat zařízení pro vědecké účely, musí se podílet na provozních nákladech a přispět k modernizaci aparatury. Zároveň se pak mohou výzkumníci z těchto institucí zapojit do vědeckého programu.

Tím, že VI CERN-CZ poskytuje prostředky pro provoz těchto zařízení, plní vůči české částicové komunitě roli portálu umožňující přístup k datům experimentů v CERN a tím i účast na unikátním vědeckém výzkumu v CERN. CERN-CZ je otevřená vůči novým českým institucím, které si přejí zapojit se do aktivit v CERN. Spolu s VS CERN je připravena pomoci a poskytnout podporu těmto novým kandidátům. Posledním příkladem je Západočeská Univerzita v Plzni, která se stala členem experimentu TOTEM v roce 2013.

Pro vědecké pracovníky z členských institucí experimentu nejsou kladena žádná další omezení pro přístup k datům. Mohou se zabývat vědeckým výzkumem dle vlastní preference, publikace výsledků založených na experimentálních datech však podléhá schvalovacímu procesu, který zajišťuje vysokou úroveň publikovaných prací. Schvalovací proces má několik úrovní, začíná schválením na úrovni odpovídající pracovní fyzikální skupiny experimentu, následuje schválení tzv. editorskou radou. V posledním kroku se k publikaci vyjadřuje celý experiment. Tento mezinárodní standard přístupu k datům a pravidla pro publikování výsledků souvisí s vysokou technologickou náročností a komplexností LHC experimentů.

Velké LHC experimenty, jako ALICE a ATLAS, v rámci projektů Open ATLAS Data a Open ALICE Data volně poskytují části nabraných a zpracovaných dat. Cílovou skupinou jsou hlavně studenti středních a vysokých škol a laická veřejnost. Umožňují studentům mimo experimenty si data osahat a naučit se s nimi pracovat (např. během vzdělávacích a popularizačních akcí jako International CERN Masterclasses apod.). Bez další technické a vědecké podpory, která je možná jen v rámci experimentů, mají data pro externí uživatele prakticky nulovou vědeckou hodnotu. LHC experimenty intenzivně zkoumají, jak zvýšit vědeckou hodnotu volně přístupných dat a to při zachování rozumných provozních nákladů.

Publikování výsledků se řídí politikou otevřeného přístupu CERN (*Open Access Policy for CERN Physics Publications*, dokument CERN-OPEN-2014-049). Práce jsou publikovány v časopisech sdružených v SCOAP3 (Sponsoring Consortium for Open Access Publishing in Particle Physics), pokud to není možné, pak musí být náklady na volný přístup pokryty zdroji mimo rozpočet CERN, tj. z prostředků dané instituce nebo projektu EU. Publikace CERN-CZ týkající se vlastního vývoje se řídí obdobnými pravidly. Výsledky jsou publikovány v hlavních mezinárodních časopisech oboru, z nichž valná většina splňuje tzv. *Gold Open Access* standard.

Česká uživatelská komunita experimentů v CERN, a tedy i uživatelů služeb VI CERN-CZ, čítá v současné době 258 členů (údaj z konce roku 2018). Experimenty s největší českou účastí jsou ATLAS (cca 140 uživatelů ze 4 institucí), ALICE (cca 30 uživatelů ze 2 institucí) a COMPASS (cca 30 uživatelů ze 2 institucí). Českou komunitu tvoří cca 40% vědeckých pracovníků (včetně post-doktorandů), 20% doktorandů, 15% studentů magisterského a bakalářského studia a 25% inženýrů a techniků.

Mezinárodní komunita uživatelů služeb VI CERN-CZ je díky silně internacionálnímu charakteru výzkumu v CERN velmi široká. Jen u dvou největších experimentů s českou účastí čítá téměř 5000 členů, měřeno počtem publikujících autorů. Experiment ATLAS jich má cca 3000, experiment ALICE pak cca 1900. Obě komunity, česká i mezinárodní, jsou stabilní, v letech 2020-2022 očekáváme obdobné využití VI CERN-CZ, tak jak tomu bylo dosud.

Obě komunity také přímo využívají prostředky výpočetního centra provozovaného VI CERN-CZ. To slouží jako Tier2 centrum v hierarchii výpočetních center CERN určených pro zpracování dat z LHC experimentů. Uživatelé mají k výpočetním kapacitám centra přístup skrze standardní gridové nástroje WLCG (Worldwide LHC Computing Grid). V roce 2017 takto využilo centrum přes 1000 uživatelů experimentů ATLAS a ALICE.

## 5. SOCIOEKONOMICKÉ PŘÍNOSY VELKÉ VÝZKUMNÉ INFRASTRUKTURY

Skvělé výsledky CERN v jeho dlouhé historii, jeho současný ambiciózní výzkumný program a práce s nejnovějšími technologiemi ukazují v dobrém světle vědu, byť v jednom speciálním oboru. Tyto klady představují pracovníci VI v popularizačních a vzdělávacích akcích zaměřených na studenty, učitele i širokou veřejnost. Některé takové akce jsou iniciované CERN (např. praxe studentů, putovní výstava o CERN), některé jsou ryze dílem komunity VI. Při těchto akcích lze registrovat signály, že část české populace je hrdá nejen na výsledky českých sportovců, ale i na výsledky českých vědců, a na skutečnost, že se podílejí na současných špičkových vědách. To vše poskytuje motivaci pro část mladé generace, která chce něco vytvářet a nejen spotřebovávat.

Příklad CERN a zkoumání tajemství mikrosvěta s použitím nových technologií zvyšují atraktivitu vzdělávacích a výzkumných institucí pro studenty i experty, kteří následně uplatňují získané dovednosti ve firmách a zvyšují tak jejich inovační potenciál a konkurenceschopnost. Dodané zakázky a úspěšný provoz řady zařízení vybudovaných v ČR pro CERN představují pro průmyslové podniky prestižní znalostně a technologicky náročné zakázky, které stimulují jejich inovační schopnosti. V průměru získávají české firmy v CERN zakázky v ročním objemu 50 až 100 mil. Kč. České firmy významně přispěly ke stavbě LHC experimentů CERN (křemíkové detektory, zdroje napětí, vakuové a optické komponenty, ocel) a výše zmíněná modernizace urychlovače i experimentů na vyšší luminositu pro ně představuje další příležitosti. Příklady nové spolupráce v různém stupni realizace jsou Unicorn College (databáze komponent ITk), silikonové detektory (Argotech), Ústav jaderných paliv (testovací ozařování detektorů). Příklady uplatnění technologií vyvinutých pro CERN v českém průmyslu jsou křemíkové detektory TimePix s aplikacemi v kosmickém průmyslu, výuce a medicíně, scintilační detektory s využitím v elektronové mikroskopii a tomografii. Spolupráci s průmyslem a vývoj průmyslových aplikací technologií vyvinutých v CERN má zintenzivnit i připravované inkubační centrum CERN v ČR. Jeho činnost bude VI určitě podporovat.

Byť je VI CERN-CZ zaměřena na základní výzkum, její vedlejší efekty (vedlejší z hlediska základního zaměření, zdaleka nikoli vedlejší z hlediska pozitivního efektu na společnost) mohou výrazně přispět k naplňování vícera cílů udržitelného rozvoje OSN. Častěji než VI CERN-CZ zmiňujeme přímo CERN, neboť hlavním cílem infrastruktury CERN-CZ je být otevřenou bránou do CERN a cíle jsou společné.

**(3) Zdraví a kvalitní život:** Některé v CERN vyvíjené technologie mají bezprostřední použití v lékařství. Významnou součástí kvalitního života je realizace jedince v práci; CERN je velmi dobře viditelnou ilustrací atraktivity vědecké a technické práce na hranici lidského poznání a dává tak možnou atraktivní vizi jisté části populace.

**(4) Kvalitní vzdělání:** Věda a rozvoj technologií poskytují pro vzdělání motivaci a perspektivu, stimulují zvědavost, podporují kreativitu a také ilustrují, že výsledky nepřicházejí zadarmo, ale že jsou vykoupeny, úsilím, časem, financemi, tedy obrazně „potem“. Toho všeho je vzdělávacímu systému třeba, zaměstnavatelé po tom volají, a CERN to v mnoha podobách intenzivně podporuje. V dotčených vědeckých oblastech pak infrastruktura zajišťuje pro celou akademickou sféru přístup k prvotřídní vědě.

**(5) Rovnost mužů a žen:** Prostředí VI CERN-CZ prakticky realizuje prostředí s rovností mužů a žen včetně neformálního a pružného řešení výzev specifických pro speciální situace, např. udržení kontinuity vědecké kompetence během mateřství, přizpůsobení pracovních podmínek atd.

**(7) Dostupné a čisté energie:** I když základní výzkum v částicové fyzice bezprostředně nedokáže spasit energetické potřeby lidstva, vývoj nových technologií v mnoha směrech pomoci může. Ostatně částicová fyzika je „mladší sestrou“ jaderné fyziky a např. některými metodami přispívá k výzkumu jaderné fúze.

**(9) Průmysl, inovace a infrastruktura:** Průmyslové podniky rostou s náročnými a dobře zaplacenými zakázkami. Právě to CERN i českým podnikům poskytuje, navíc často s podporou a pomocí institucí

infrastruktury, ilustrace jsou uvedeny výše. Nezbytným předpokladem efektivitu průmyslu a inovací je vzdělání nových pracovníků, viz komentář k cíli 4.

**(10) Méně nerovnosti:** Věda obecně přispívá k redukci nerovnosti vytvářením rovných (nebo alespoň méně nerovných) příležitostí. CERN umožňuje přístup ke špičkové vědě na základě kvalifikace a výkonů, nikoli např. podle země původu zájemce. Podobně v ČR, kde lze vidět nerovnost regionů a sociálních skupin, funguje podpora talentů odkudkoli. Infrastruktura garantuje přístup k cernským příležitostem v celé republice a například na složení studentských a učitelských exkurzí do CERN je vidět víceméně rovnoměrné rozdělení mezi regiony. Rovnost příležitostí ale nemusí vést nutně k proporčnímu zastoupení např. specifického etnika ve vědě.

**(12) Odpovědná výroba a spotřeba:** V těchto otázkách je možná spíše než mentorování užitečné uvádění dobrých příkladů. V částicové fyzice, která je závislá na náročných experimentálních zařízeních, jde o peníze v celé její historii. Také díky tomu jsou finance a efektivita jejich využití klíčovými otázkami pro krátkodobé i dlouhodobé plánování, velmi užívaným slovem je „upgrade“, tedy vylepšení stávajícího zařízení pro nové role. Snad nejlepším příkladem je komplex urychlovačů v CERN, kdy jeden z prvních cernských urychlovačů, Proton Synchrotron, pracuje v různých rolích od listopadu 1959 dodnes a bude pracovat dále. Infrastruktura CERN-CZ se právě v těchto letech podílí na upgradu LHC pro další léta.

**(13) Klimatická opatření:** Některá klimatická opatření, jako zákaz freonů nebo snahy o redukci spalování fosilních paliv, lze jistě podporovat bez hluboké analýzy všech okolností. Většina dalších úvah o klimatu však vyžaduje hluboké porozumění. I CERN přispívá k těmto otázkám experimentem CLOUD a i ten je prostřednictvím infrastruktury přístupný.

**(16) Mír, spravedlnost a silné instituce:** CERN je od svého vzniku v roce 1954 osvědčeným realizátorem mírové spolupráce svých členských i dalších států, institucí i jedinců, v turbulentním světě. Demonstruje prakticky možnost vědecké a technologické spolupráce i mezi subjekty, kde jiná podoba komunikace je obtížná.

**(17) Partnerství ke spolupráci:** CERN je instituce, která již 65 let ilustruje efektivitu partnerské spolupráce ve vědě a která dala tomuto partnerství odpovídající formální institucionální podobu a funkční systém managementu. V tomto partnerství se snoubí vědecké zájmy a ambice jednotlivců, záměry a plány vědeckých a akademických institucí a také záměry a možnosti grantových agentur i ministerstev členských zemí.

## 6. UZNANÉ NÁKLADY VELKÉ VÝZKUMNÉ INFRASTRUKTURY

Rozpočet VI CERN-CZ na roky 2020-2022 vychází z rozpočtu současné VI (2016-2019) a strategie VI navázané na krátkodobé a dlouhodobé plány experimentů v CERN. VI čekají v letech 2020-2022 dva hlavní úkoly. Prvním z nich je údržba a provoz experimentů. V roce 2020 bude stále ještě probíhat plánovaná údržba urychlovače LHC a s ním spojená údržba LHC experimentů. V letech 2021-2022 pak bude potřeba zajišťovat provoz těchto experimentů při nabírání dat. Náklady na provoz a údržbu jsou v čase stabilní. Rada LHC RRB je schvaluje tak, aby u velkých LHC experimentů nedocházelo k velkým výkyvům mezi jednotlivými roky, kdy je LHC v provozu a kdy v údržbě. Rozpočet VI alokuje odpovídající zdroje tak, aby jednotlivé instituce mohly splnit své závazky vůči experimentům.

Druhý úkol se týká modernizace. V případě experimentu ALICE je většina našich příspěvků vázaná na právě probíhající odstávku LHC. V případě experimentu ATLAS jde o stavbu detektorů pro HL-LHC. Nové detektory musí být připraveny k instalaci v další plánované dlouhé odstávce LHC v letech 2024-2026. Rozpočet VI je navržen tak, aby do roku 2022 pokryl zbývající finanční závazky českých institucí v příslušných MoU.

### Osobní náklady

Provoz infrastruktury vyžaduje asi 55 FTE, z nich plánujeme pokrýt ze zdrojů VI CERN-CZ cca 14 FTE (cca 11 FTE formou mezd a cca 3 FTE formou dohod). Zbytek osobních nákladů nesou instituce. Potřebné pracovní kapacity jsou zajištěny v náplni práce příslušných pracovníků.

Na konci roku 2018 pokrývaly prostředky VI 9,66 FTE mzdových nákladů. V navazujícím programu OPVVV pak byly alokovány prostředky pro 1,65 FTE. Parametry dalšího kola programu OPVVV neumožňují pokrýt tuto část osobních nákladů a ty tak budou kryty z rozpočtu VI na roky 2020-2022. Plánovaný rozsah mzdových nákladů na roky 2020-2022 činí 11,3 FTE. Předpokládané složení týmu je následující: 3,7 FTE starší vědeckí pracovníci, 1,7 FTE mladší vědeckí pracovníci, 2,1 doktorandi, 1,1 FTE ostatní studenti, 2,5 FTE inženýři a technici a 0,2 FTE administrativní pracovníci. Mzdové hladiny mají v jednotlivých kategoriích široké rozpětí. Nejvýraznější je to v kategorii techniků, kde mzdy v oboru informačních technologií dosahují vysoce nadprůměrných hodnot. Mzdy jsou nastaveny v souladu s vnitřními předpisy hostitelské a partnerských institucí. Pro účely sestavení rozpočtu byly použity následující hodnoty: [redacted] (starší vědeckí pracovníci), [redacted] (mladší vědeckí pracovníci), [redacted] Kč (doktorandi), [redacted] (magisterští studenti), [redacted] (inženýři a technici) a [redacted] (administrativní pracovníci). Odhadovaná hodnota mzdových nákladů VI, včetně odvodů, tak v roce 2020 činí [redacted]. Na osobní ohodnocení a odměny pro členy týmu je počítáno s částkou [redacted].

Předpokládaný rozsah prací provedených v roce 2020 v rámci dohod o pracovní činnosti a dohod o provedení práce je cca 6 400 hodin ročně při průměrné částce [redacted] Kč/hodinu, tedy v očekávané celkové výši [redacted]. Patří sem administrativní práce spojené s vedením CERN projektů (předseda VS CERN), dále práce vědecké rady v rozsahu cca 50 hodin. Ve velké většině jsou pak z těchto prostředků kryty technické práce v laboratořích nárazového charakteru.

Celkové osobní náklady VI CERN-CZ dosahují v roce 2020 hodnoty [redacted]. V dalších letech je plánováno jejich každoroční 2% inflační navýšování.

### Členské poplatky

Členské poplatky jsou dvojího charakteru: poplatky na provoz a údržbu a příspěvek k modernizaci detektorů. Provozní poplatky jsou placeny členskými institucemi jednotlivých experimentů. Vychází z příslušných MoU a pro LHC experimenty jsou kontrolovány a schvalovány radou LHC RRB složenou ze zástupců národních grantových agentur včetně MŠMT. Odhadovaná výše ročních příspěvků na provoz je pro jednotlivé experimenty specifikována v tabulce 1. Celková výše činí cca 522 tis. CHF.

Závazky týkající se modernizace detektorů byly podrobně popsány v kapitole *Výzkumné a jiné spolupráce velké výzkumné infrastruktury*. V letech 2020-2022 činí 2 730 tis. CHF u experimentu ATLAS a 310 tis. CHF u experimentu ALICE. Dále počítáme se zapojením se do nových projektů u ostatních experimentů ve výši cca 150 tis. CHF. Celkové odhadované závazky na modernizaci detektorů v letech 2020-2022 činí 3 190 tisíc CHF. Vklad do modernizace experimentu nemusí být jen finanční povahy. Předpokládáme, že část našich závazků dodáme tzv. *in-kind*, tedy přímou dodávkou. Její ocenění bude do plnění započteno v tzv. CORE cenách z roku 2017 tak, jak jsou uvedeny v příslušných MoU. Kromě kurzového rizika zde tedy hrozí i riziko cenové. Pro zmírnění těchto rizik jsou odhadované náklady převedeny kurzem 25,5 Kč/CHF, který je 2 Kč nad současnou hodnotou kurzu CHF.

Odhadovaná celková výše členských poplatků na roky 2020-2022 činí 4 756 tis. CHF, po přepočtu 121 250 tis. Kč. Vzhledem k tomu, že modernizaci experimentu ALICE je potřeba dokončit v roce 2020, je plánované rozložení této částky následující: 43 150 tis. Kč (2020), 39 050 tis. Kč (2021 a 2022).

Experiment / Projekt	Provozní poplatky (tis. CHF)
ATLAS	320

ALICE	105
TOTEM	45
COMPASS	30
Ostatní experimenty (nTOF, MOeDAL,...)	12
R&D projekty	10

Tabulka 1 - odhadovaná roční výše členských příspěvků českých institucí na provoz experimentů v CERN

### Provozní náklady

Provozní náklady jsou rozděleny do následujících hlavních kategorií: cestovné, energie, služby, materiál a jiné náklady.

*Cestovní náklady* reflektují potřeby jednotlivých experimentů a slouží k zajištění provozu a údržby detektorů, za něž jsou české instituce zodpovědné. Udržení expertů VI v CERN je klíčovou částí služeb, které poskytuje VI. Jsou zde zahrnuty i účasti na pracovních poradách spjatých s provozem a řízením experimentů a cestovní náklady spjaté se zastupováním ČR v řídicích a poradních orgánech CERN (Rada CERN, Finanční výbor, LHC RRB apod.). Plánované cestovní náklady v roce 2020 ve výši 19 140 tis. Kč pokrývají (bez nákladů na dopravu) roční pobyt v CERN pro zhruba 16 osob. Ekvivalent 4 člověkoroků bude použit na dlouhodobé pobyty (šestiměsíční a delší) pracovníků zajišťující klíčové služby VI přímo v CERN. Typicky se jedná o podporu provozu a modernizace těch detektorů, za které nese daná česká instituce spoluzodpovědnost. Většina prostředků bude využita na krátkodobé pobyty v CERN (typicky 7-14 dní) týkající se zajištění provozu aparatury při nabírání dat, pracovních porad a zastupování českých institucí a ČR v řídicích orgánech experimentů a CERN. Takto bylo v roce 2018 odslouženo pracovníky VI celkem 921 směn (ekvivalent 3,7 člověkoroků), experiment ATLAS pak evidoval příspěvek pracovníků VI k technickému provozu detektoru ve výši 10,3 FTE (většinou realizovaný při pracovních pobytech v CERN) a ve výši 10,9 FTE pro HL-LHC modernizaci ATLAS (malou částí realizovanou v CERN). Očekávaný rozsah našich příspěvků je v letech 2020-2022 obdobný. Malá část cestovních nákladů bude použita na pracovní pobyty mimo CERN – pracovní porady experimentů organizované členskou institucí experimentu mimo CERN, pobyty při testech na svazcích, workshopy zvyšující kvalifikaci a odbornost technických pracovníků VI apod. Dále počítáme s podporou popularizace ve formě pokrytí části cestovních nákladů spjatých s popularizačními akcemi v CERN (Dny učitelů v CERN, CERN Masterclasses, IPPOG apod.).

*Energie.* Z prostředků VI budou v roce 2020 hrazeny částečně náklady na elektřinu pro provoz počítačového Tier2 centra v odhadované výši cca 2 000 tis. Kč. V letech 2021-2022 počítáme s příspěvkem na úrovni 1 800 tis. Kč.

*Služby.* Odhadované náklady na služby v roce 2020 činí 660 tis. Kč. Jsou zde zahrnuty např. služby za pronájem ubytovacích kapacit v CERN (250 tis. Kč), náklady na ozařování polovodičových sensorů a vyčítací elektroniky (150 tis. Kč), náklady na organizaci vědecké rady (50 tis. Kč) a pracovních porad experimentů realizované na půdě instituce VI, a též jiné drobné služby spojené např. s organizací popularizačních akcí VI a akcí pro komunitu uživatelů VI v ČR.

*Materiál a ostatní náklady* jsou v roce 2020 plánovány ve výši 11 464 tis. Kč. Z toho je plánováno 8 764 tis. Kč na pokrytí aktivit místních laboratoří VI na projektech spjatých s vývojem, testováním a konstrukcí nových detektorů. Provozní náklady laboratoří zahrnují následující položky: zakázky na výrobu čipů, zadrátování modulů, nákup drobné měřicí techniky, licencí, výrobu prototypů detektorů, zdrojů napětí, chladících zařízení apod. Dále je plánována částka 550 tis. Kč na pokrytí drobné



modernizace neinvestiční povahy vybavení výpočetního Tier2 centra a osobní výpočetní techniky pracovníků. Zbývající část ve výši 2 150 tis. Kč (cca 85 tis. CHF) je určena k pokrytí dalších provozních nákladů experimentů jdoucí za rámec členských poplatků. Očekávané roční částky jsou cca 50 tis. CHF pro ATLAS (společný fond dráhového detektoru a společné náklady na modernizaci nezahrnuté v CORE, podpora detektoru AFP), 25 tis. CHF podpora experimentu TOTEM a 10 tis. CHF pro ostatní experiment.

*Režijní náklady* odrážejí náklady spjaté s provozem VI. Nevztahují se na investice, členské poplatky a na náklady na energie. Režijní náklady hostitelské instituce byly stanoveny „Full Cost“ metodou. Analýza nákladů byla provedena ve spolupráci s firmou *Deloitte Advisory Ltd.* a je specifikována v *Rozhodnutí ředitele Fyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i., č. 300/2012*. Následně byl celý postup a metodologie auditovány firmou *BDO CA Company, a. s.* Kalkulace režijních nákladů je každým rokem aktualizována. Současná hodnota 11,75% byla vypočtena z účetní uzávěrky pro rok 2017. Obdobně jsou režijní náklady partnerských institucí stanoveny v souladu s vnitřními pravidly těchto institucí. Odhadované režijní náklady VI činí v roce 2020 7 580 tis. Kč, za celé období 2020-2022 pak 21 330 tis. Kč.

## Příloha II - Detailní rozpočet Projektů a uznané náklady Projektů (v tis. Kč)

	2019		2020		2021		2022		Celkem	
	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT
Osobní náklady										
Investice										
Členské poplatky										
Provozní náklady										
Celkem										267 952

## Příloha II - Detailní rozpočet Projektů a uznané náklady Projektů (v tis. Kč)

Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

	2019		2020		2021		2022		Celkem	
	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT
Osobní náklady										
Investice										
Členské poplatky										
Provozní náklady										
Celkem										151 042

## Příloha II - Detailní rozpočet Projektů a uznané náklady Projektů (v tis. Kč)

Technická univerzita v Liberci

	2019		2020		2021		2022		Celkem	
	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT
Osobní náklady										
Investice										
Členské poplatky										
Provozní náklady										
Celkem										2 610

## Příloha II - Detailní rozpočet Projektů a uznané náklady Projektů (v tis. Kč)

České vysoké učení v Praze

	2019		2020		2021		2022		Celkem	
	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT
Osobní náklady										
Investice										
Členské poplatky										
Provozní náklady										
Celkem										42 170

## Příloha II - Detailní rozpočet Projektů a uznané náklady Projektů (v tis. Kč)

Univerzita Palackého v Olomouci

	2019		2020		2021		2022		Celkem	
	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT
Osobní náklady										
Investice										
Členské poplatky										
Provozní náklady										
Celkem										4 010

## Příloha II - Detailní rozpočet Projektů a uznané náklady Projektů (v tis. Kč)

Západočeská univerzita v Plzni

	2019		2020		2021		2022		Celkem	
	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT
Osobní náklady										
Investice										
Členské poplatky										
Provozní náklady										
Celkem										2 410

## Příloha II - Detailní rozpočet Projektů a uznané náklady Projektů (v tis. Kč)

Univerzita Karlova

	2019		2020		2021		2022		Celkem	
	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT
Osobní náklady										
Investice										
Členské poplatky										
Provozní náklady										
Celkem										48 830



## Příloha II - Detailní rozpočet Projektů a uznané náklady Projektů (v tis. Kč)

Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.

	2019		2020		2021		2022		Celkem	
	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT
Osobní náklady										
Investice										
Členské poplatky										
Provozní náklady										
Celkem										16 880

**Odborné řešení Projektu Dalšími účastníky projektu:****1) České vysoké učení technickým v Praze se zavazuje:**

- podílet se na provozu, údržbě a řízení experimentů ATLAS, ALICE, MoEDAL, COMPASS a AEGIS
- podílet se na modernizaci vnitřního dráhového detektoru ITk experimentu ATLAS
- podílet se na konstrukci dopředného detektoru FDD a dopředného dráhového mionového detektoru MFT experimentu ALICE
- podílet se na realizaci modernizace experimentu MoEDAL
- podílet se na řešení výzkumných a vývojových projektů v CERN: MEDIPIX/TIMEPIX, AIDA, RD50, RD53, CALICE

**2) Univerzita Karlova se zavazuje:****Při zajištění provozu, údržby a modernizace experimentu ATLAS**

- podílet se na provozu a údržbě experimentu ATLAS, a to pro dráhový detektor SCT, hadronový kalorimetr Tilecal a dopředných detektorů ALFA a AFP
- podílet se na vývoji a testování komponent pro detektor dopředných protonů AFP pro experiment ATLAS
- podílet se na modernizaci dráhového detektoru ATLAS ITk, kalorimetru TILECAL a systém vyčítání dat (TDAQ)
- podílet se na řízení experimentu ATLAS a zastupovat Univerzitu Karlovu v řídicích orgánech experimentu ATLAS a v CERN

**Při zajištění provozu a údržby experimentu COMPASS**

- podílet se na přípravě, provozu a finančním zabezpečení experimentu COMPASS a to pro následující podsystémy: nízkoteplotní H<sub>2</sub> terč; detektor typu RICH pro identifikaci částic; systém centrálního sběru dat a jejich zpracování (CDR a DAQ)
- podílet se na řízení experimentu COMPASS a zastupovat Univerzitu Karlovu v řídicích orgánech experimentu

**Při zajištění provozu a údržby experimentu NA62**

- podílet se na provozu a řízení experimentu NA62, včetně dokončování konstrukčních úprav a doplňků

**Při zajištění provozu a údržby experimentu nTOF**

- podílet se na provozu a řízení experimentu nTOF

### **3) Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i. se zavazuje**

- podílet se na provozu, údržbě a modernizaci experimentu ALICE
- v rámci projektu inovace vnitřního dráhového (ITS) detektoru experimentu ALICE, podílet se na testování a vyhodnocování radiační odolnosti jednotlivých komponent detektoru
- podílet se na realizaci a řešení projektu O2 týkající se modernizace online a off-line systému sběru dat
- podílet se na provozu a rozšíření kapacit regionálního výpočetního centra ve Fyzikálním ústavu AVČR, které slouží jako Tier2 uzel v hierarchii mezinárodního výpočetního gridu pro LHC experimenty
- podílet se na řízení experimentu ALICE a zastupovat Ústav jaderné fyziky v řídicích orgánech experimentu ALICE a v CERN

### **4) Univerzita Palackého v Olomouci se zavazuje**

- podílet se na vývoji a testování komponent pro detektor dopředných protonů AFP pro experiment ATLAS
- podílet se na modernizaci dráhového detektoru ITk experimentu ATLAS
- podílet se na provozu experimentu ATLAS
- podílet se na řízení experimentu ATLAS a zastupovat Univerzitu Palackého v řídicích orgánech experimentu ATLAS a v CERN

### **5) Technická univerzita v Liberci se zavazuje**

- rozvíjet metody měření dvojlomu ve vakuu, analýzu a testování nové konfigurace měření, zvyšování přesnosti měření velmi malého dvojlomu.
- podílet se na rozvoji optických metod hledání předpovězených slabě interagujících částic a přípravě experimentů v silném magnetickém poli, zvyšování citlivosti detekce jednotlivých fotonů s návazností na použité statistické metody zpracování dat, a na výzkumu nových možných metod detekce.
- podílet se na provozu experimentu OSQAR
- vyvíjet optické prvky pro testování nových detektorů Čerenkovova záření, rozvíjet nové optické metody, použitelné pro zlepšení činnosti detektorů částic

### **6) Západočeská univerzita v Plzni se zavazuje**

- podílet se na provozu experimentu TOTEM a to návrhem, realizací a testováním elektronických obvodů pro zpracování signálů z diamantových časových detektorů a dalších elektronických obvodů pro detektorové systémy

- podílet se na vývoji a testování komponent pro detektor dopředných protonů AFP pro experiment ATLAS