

CERN LHC CMS kísérlet (Compact Muon Solenoid)

A CMS kísérlet a Nagy Hadronütköztető (LHC) általános célú detektora.



Magyar kutatócsoportjaink (mintegy 40 fővel) részt vettek a Higgs-bozon Nobel-díjjal jutalmazott megtalálásában. A kísérlet aktuális fizikai programja a részecskefizika standard modellje tanulmányozásától új részecskék és jelenségek (pl. szuperszimmetrikus részecskék, sötét anyag és extra dimenziók) felfedezésén keresztül nehézion-ütközések vizsgálatával a kvark-gluon plazma tanulmányozásáig terjed. Csoportjaink vezető szerepet játszanak az erős kölcsönhatás megismerésének és az új fizika keresésének egyes részterületein.

Kutatási infrastruktúra rövid neve	CERN LHC CMS kísérlet
Angol név	Compact Muon Solenoid
Magyar név	Compact Muon Solenoid
Hivatalos honlap	https://cms.cern
Alapítás éve	1992
ESFRI projekt/landmark	landmark
Kutatási infrastruktúra székhelye	Svájc, Genf
Tagországok száma	47
Részt vevő országok	Amerikai Egyesült Államok, Ausztria, Belgium, Brazília, Bulgária, Ciprus, Csehország, Dél-Korea, Ecuador, Egyesült Királyság, Egyiptom, Észtország, Fehéroroszország, Finnország, Franciaország, Görögország, Grúzia, Horvátország, Kína, Kolumbia, Kuvait, Magyarország, Németország, India, Irán, Írország, Olaszország, Lengyelország, Lettország, Litvánia, Malajzia, Mexikó, Montenegró, Pakisztán, Portugália, Oroszország, Örményország, Spanyolország, Srí Lanka, Svájc, Szerbia, Tajvan, Thaiföld, Törökország, Új-Zéland, Ukrajna, Üzbegisztán
Magyarország csatlakozása	1993
Magyarországi partnerintézmények	HUN-REN Wigner Fizikai Kutatóközpont (FK) HUN-REN Atommagkutató Intézet (ATOMKI), Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE), Debreceni Egyetem (DE), Eszterházy Károly Egyetem (EKE) MATE Károly Róbert Campus
Szakmai képviselő	Pásztor Gabriella ELTE TTK Fizikai Intézet, Atomfizikai Tanszék
Tagdíjbefizetések alakulása	2018: 196 392 CHF (≈ 57,9 millió HUF) 2019: 199 614 CHF (≈ 65,9 millió HUF) 2020: 100 177 CHF (≈ 33 millió HUF) 2021: 92 175 CHF (≈ 31,2 millió HUF) 2022: 92 570 CHF (≈ 33,3 millió HUF)

A szakmai együttműködés/program rövid bemutatása

- A CMS együttműködés eddig közel 1320 új eredményt publikált rangos nemzetközi folyóiratokban.
- A CMS együttműködésben 57 ország 247 kutatóintézetének 3394 kutatója, 1102 mérnöke és 282 technikusuk áll szoros nemzetközi tudományos és technológiai kapcsolatban.
- Alapkutatási projektek:**
 - A részecskefizikai Standard Modell mögött megbújó még alapvetőbb elmélet vizsgálata, a modell kiterjesztései által jósolt új jelenségek kutatásával (szuperszimmetrikus partner részecskék keresése elsősorban top-kvarkokat vagy Higgs-bozont tartalmazó végállapotokban), továbbá az ismert folyamatok még pontosabb mérésével (két elektromágneses vektorbozont tartalmazó végállapotok; anomális mértéksatolások).
 - Az erős kölcsönhatás részletes tanulmányozása a hadronizáció, részecskék közötti korrelációk és exkluzív folyamatok jobb megértésén keresztül. Főbb irányok: azonos töltésű WW párkeltés dupla partonszórás során, exkluzív hadron-rezonancia keltés, foton-atommag ütközések, proton-disszociációval járó vektormezon keltés, a töltéscsere folyamat tanulmányozása, neutronok vizsgálata proton-ion ütközésekben, gluonlabdák keresése részecskecsúcsokban.
 - A hadronkibocsátó forrás téridő-geometriájának elemzése femtoszkópiai módszerekkel. Többrészecske korrelációk vizsgálata és koherens pionkeltés jeleinek keresése. A királis szimmetria lehetséges részleges helyreállításának vizsgálata.
 - Egyéb témakörök: hiányzó transzverzális impulzus mérésen alapuló valósidejű eseményválogató algoritmusok fejlesztése; gépi tanulási módszerek alkalmazása a luminozitásmérő detektorok adatminőségének ellenőrzésére; nagy pontosságú luminozitásmérés.

- **Kutatás-fejlesztési projektek:**

A magyar kutatócsoportok sokrétű kutató-fejlesztő tevékenységgel kapcsolódtak és kapcsolódnak a kutatási infrastruktúra megújításához. A jelenlegi irányok:

- a Phase-1 Pixel félvezető alapú nyomkövető detektor vezérlő és kiolvasó elektronikájának tervezése és gyártása (Wigner FK);
- a Chromie tesztnyaláb-teleszkóp front-end adatgyűjtő elektronikájának tervezése és gyártása a CERN SPS tesztnyalábjához (Wigner FK);
- a CMS Phase-2 nyomkövető detektor FPGA-alapú adatgyűjtő rendszerének fejlesztése (Wigner FK);
- a Phase-2 BRIL luminozitásmérő rendszer fejlesztése (ELTE);
- a ZDC nullaszögű kaloriméter fejlesztése (ELTE);
- a müondetektorok pozicionáló rendszereinek fejlesztése (ATOMKI);
- a Phase-2 MIP Timing Detector (precíziós időmérő detektor) kiolvasó SiPM szenzorainak tesztelése (Debreceni Egyetem);
- a müon kamrák nagyfeszültségű rendszerének felkészítése a HL-LHC idejére (Debreceni Egyetem)

A tagságból származó hazai előnyök, haszon

- Részesedés a kísérlet tudományos eredményeiből, kiemelkedő tudományos publikációs teljesítmény.
- Hozzáférési jog nagyenergiás ütközési adatokhoz és komplex adatelemző szoftverekhez, amelyeket kizárólag az LHC infrastruktúrája tud biztosítani.
- A Worldwide LHC Computing Grid elosztott számítógépes erőforrás-hálózat használata.
- Részvétel detektorfejlesztési programokban, nemzetközi tudományos hálózatokban és pályázatokban.
- Magyar kis- és közepes vállalkozások bevonásának lehetősége csúcstechnológiai projektekbe.
- PhD-, MSc-, BSc-hallgatók nemzetközi környezetben, a világ vezető kutatóintézetében szerezhethetnek versenyképes tudományos és technológiai kutatási és fejlesztési tapasztalatot.

A CERN LHC bemutatása