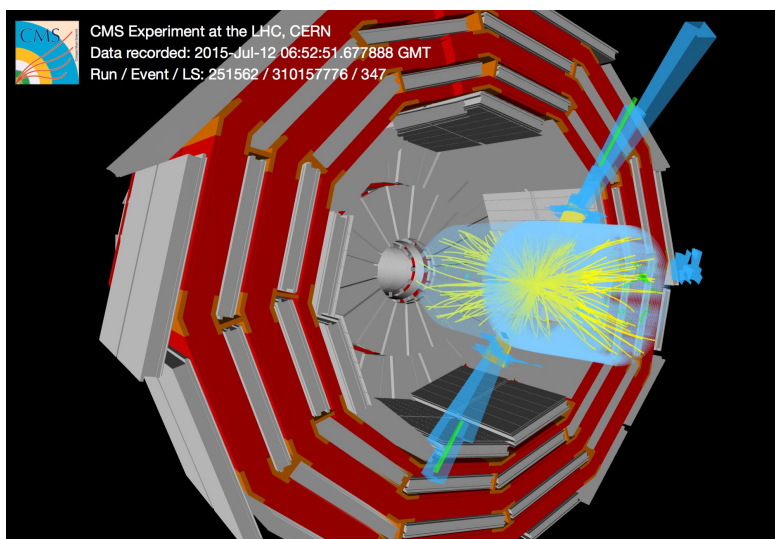


Na konferencji EPS-HEP 2015 eksperyment CMS przedstawił pierwsze wyniki oparte o dane zebrane przy energii 13 TeV

Na konferencji EPS-HEP 2015 odbywającej się w Wiedniu, w Austrii, w dniach od 22 do 29 lipca 2015 Współpraca CMS prezentuje szeroki wachlarz wyników. Obejmują one pierwsze analizy danych z tzw. “LHC Run 2” (zebranych od lipca 2015, przy energii 13 TeV w układzie środka masy), oraz ponad 30 nowych analiz opartych o dane zebrane w czasie tzw. “LHC Run 1” (przy energiach 7 i 8 TeV zebranych odpowiednio w latach 2011 i 2012). Poniżej przedstawiono skrót niektórych z analiz prezentowanych na tej konferencji.



Zderzenie przy energii 13 TeV, zarejestrowane przez detektor CMS przedstawiające dwa wysokoenergetyczne strumienie cząstek (dżety), których wspólna masa niezmiennicza wynosi 5 TeV

1. Produkcja naładowanych hadronów

Przykład pierwszych wyników eksperymentu CMS z LHC pracującego przy energii 13 TeV: pomiar liczby i trajektorii naładowanych hadronów wyprodukowanych w zderzeniach proton – proton. Jest to zwykle jeden z pierwszych pomiarów wykonywanych w zderzaczach hadronowych, po osiągnięciu nowego zakresu energii zderzeń. Protony nie są cząstkami elementarnymi – są złożone z kwarków i gluonów – kiedy dwa protony zderzają się, w rzeczywistości zderzają się kwarki i gluony, które są ich składnikami. W każdym zderzeniu protonów powstaje więc strumień naładowanych hadronów, takich jak piony i kaony, które rozlatują się we wszystkich kierunkach. Liczba tych cząstek zależy od energii zderzenia – im większa energia tym więcej cząstek jest produkowanych. W związku z tym jest ważne by precyzyjnie wyznaczyć ile naładowanych hadronów produkowanych jest przy nowej energii zderzeń w LHC, by upewnić się, że modele teoretyczne używane w symulacjach są poprawne. Za wyznaczenie

trajektorii naładowanych hadronów odpowiedzialny jest detektor śladowy eksperymentu CMS. W tym pomiarze, opartym o analizę kilkuset tysięcy przypadków zderzeń, rejestrowanych przy zerowym polu magnetycznym, jest on używany wraz z układem kalorymetrów. Wynik eksperymentu CMS zgadza się bardzo dobrze z modelami teoretycznymi i pomoże w precyzyjnym wyznaczeniu poziomu “tła” w poszukiwaniach nowej fizyki przy energii 13 TeV.

SZCZEGÓŁY: CMS zmierzył różniczkowy rozkład krotności naładowanych hadronów ($dN/d\eta$) dla pseudospieszczości mniejszej niż 2, jak pokazano na Rysunku 1. W szczególności pomiar dla centralnego zakresu pseudospieszczości ($|\eta| < 0.5$) wyniósł 5.49 ± 0.01 (stat.) ± 0.17 (syst.) na zderzenie. Artykuł opisujący te wyniki został skierowany do publikacji w czasopiśmie *Physics Letters B* 21 lipca, a jego wersja elektroniczna jest dostępna pod adresem <https://cds.cern.ch/record/2036310/>

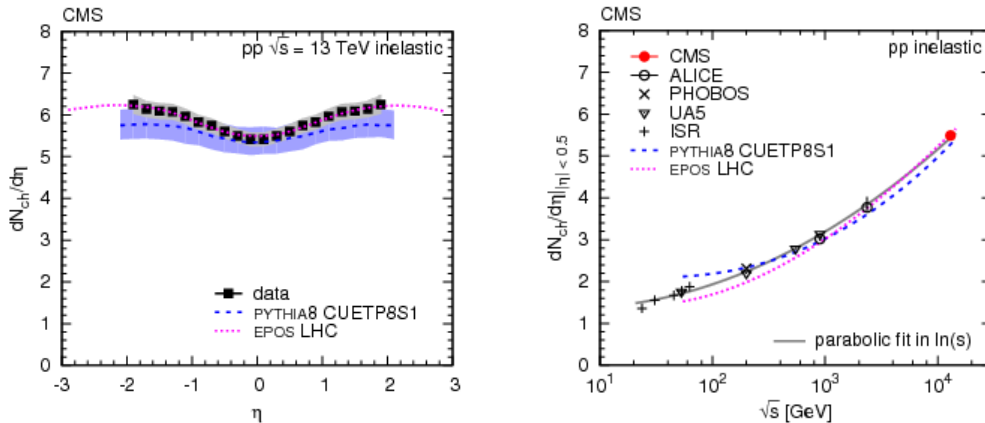


Figure 1: Poziom produkcji naładowanych hadronów wyznaczony w funkcji pseudospieszczości (lewy rysunek), oraz krotność w obszarze centralnym (prawy rysunek), porównane z wcześniejszymi pomiarami oraz modelami teoretycznymi.

2. Ponowne odkrywanie cząstek i testy potencjału odkrywczego

Ważnym testem wydajności detektora CMS przy 13 TeV jest sprawdzenie możliwości obserwacji znanych cząstek. Rysunek 2 przedstawia histogram rozkładu masy pary mionów produkowanych w zderzeniach proton – proton i rejestrowanych przez detektor CMS. Wyraźnie widoczne są maksima odpowiadające cząstkom od mezonów omega (ω) do bozonów Z. Cząstki widoczne na tym histogramie były pierwotnie odkrywane przez kilka dekad, ale detektorowi CMS zajęło jedynie kilka tygodni by zaobserwować je wszystkie w zderzeniach przy energii 13 TeV. Szczegóły analiz poświęconych badaniu wydajności detektora CMS można znaleźć pod adresem

<https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CMSPublic/PublicPlotsEPS2015>.

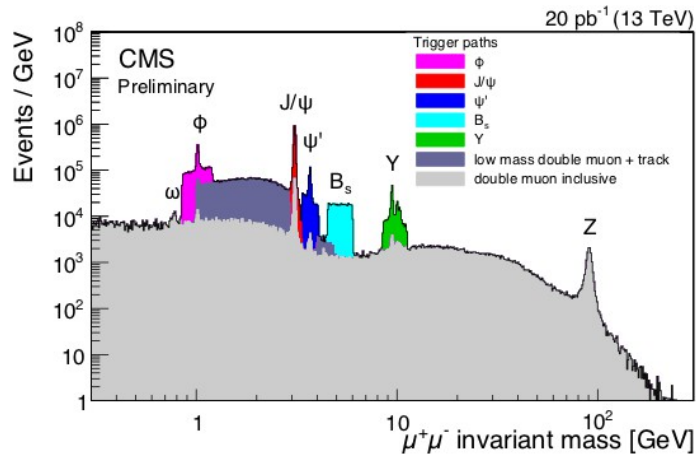


Figure 2: Rozkład masy niezmienniczej par mionów zarejestrowanych przy energii 13 TeV.

Kilka procesów zostało przestudiowanych szczegółowo. Przykładem jest analiza rozkładu masy niezmienniczej układu dwu dżetów do masy około 5 TeV (Rysunek 3), pokazująca gotowość detektora CMS na nową fizykę przy tak wysokich energiach.

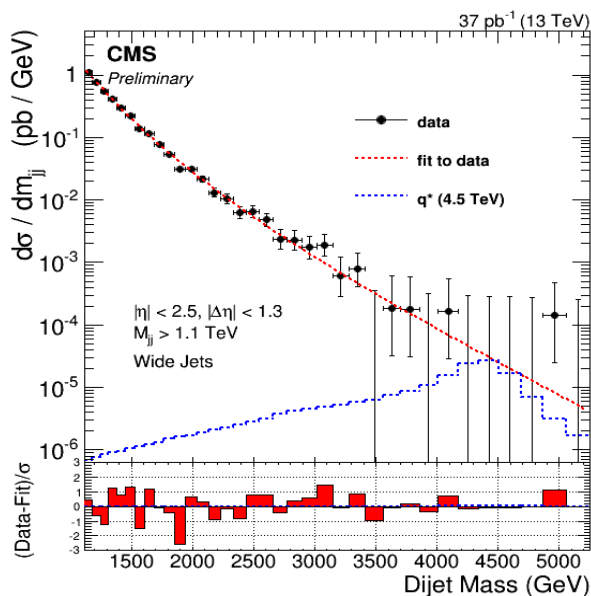


Figure 3: Rozkład masy niezmienniczej pary dżetów. Pokazano oczekiwany rozkład dla sygnału pochodzącego od hipotetycznej cząstki o masie 4.5 TeV rozpadającej się na parę dżetów.

3. Zamykanie analizy danych z „Run 1”

CMS nadal prowadzi analizę danych zebranych przy energiach 7 i 8 TeV, ponad 30 nowych wyników zostało niedawno zatwierdzonych do pokazania na konferencji EPS-HEP. Wśród nich znajdują się pomiary produkcji par bozonów W w zderzeniach dwóch fotonów ([FSQ-13-008](#)), porównanie krotności produkcji dżetów cząstek dla energii 2.76 TeV i 8 TeV ([SMP-14-017](#)), badanie produkcji dwóch fotonów w towarzystwie dżetów ([SMP-14-021](#)) oraz analiza elektroslabej produkcji układu bozonu W i dwóch dżetów ([SMP-13-012](#)).

Odkryty ponad 20 lat temu kwark top nadal odgrywa kluczową rolę, zarówno w prowadzonych pomiarach jak i w poszukiwaniach nowych zjawisk. Nowe wyniki z eksperymentu dotyczące tego fermionu to w szczególności pomiar częstości produkcji par top-antytop dla czysto hadronowej próbki (TOP-14-018) oraz pomiar procesu top-antytop + bottom-antybottom w kanale z leptonami i dżetami w stanie końcowym (TOP-13-016). Ponadto, kontynuowane są poszukiwania nowych zjawisk, w szczególności ostatnio w procesie $t \rightarrow cH$, z bozonem Higgs'a rozpadającym się na fotony ([TOP-14-019](#)).

Na polu badań związanym z cząstką Higgsa przeprowadzone zostały trzy nowe analizy poszukujące bozonu Higgsa spoza Modelu Standardowego z leptonami tau pośród produktów rozpadu (HIG-14-029, HIG-14-033, HIG-14-034), natomiast na polu poszukiwań supersymetrii przedstawiono analizy szukające cząstek ciemnej materii oraz innych cząstek supersymetrycznych (SUS-13-023, SUS-14-003, SUS-14-015).

Wyniki badań z dziedziny fizyki ciężkich jonów prowadzone podczas „LHC Run 1” w zderzeniach proton-proton, proton-ołów oraz ołów-ołów to w szczególności pomiary polaryzacji cząstki Upsilon (Y) w funkcji liczby cząstek naładowanych w zderzeniach proton-proton ([HIN-15-003](#)), produkcji bozonów Z ([HIN-15-002](#)), funkcji fragmentacji dżetów w zderzeniach proton-ołów ([HIN-15-004](#)) oraz tłumienia produkcji cząstek Upsilon (Y) w zderzeniach ołów-ołów ([HIN-15-001](#)).

Więcej informacji pod adresem: <http://cern.ch/cms>, email kontaktowy: cms.outreach@cern.ch.

CMS jest jednym z dwóch detektorów ogólnego przeznaczenia pracujących przy zderzaczu LHC, wybudowanych w celu poszukiwania nowych zjawisk fizycznych. Detektor CMS zaprojektowany pod kątem możliwości badania szerokiego zakresu zjawisk i cząstek produkowanych w wysokoenergetycznych zderzeniach par protonów oraz ciężkich jonów w LHC. Pomoże nam odpowiedzieć na pytania takie jak: „Z czego składa się Wszechświat i jakie siły w nim działają?”. Umożliwi również pomiar właściwości znanych cząstek z niedostępną wcześniej precyzją oraz będzie szukać nowych, nie przewidzianych wcześniej zjawisk. Tego typu badania nie tylko pozwalają nam lepiej zrozumieć jak działa Wszechświat, lecz również mogą doprowadzić do rozwoju nowych technologii które odmieniają świat w którym żyjemy, jak często zdarzało się w przeszłości.

Pierwotny projekt eksperymentu CMS pochodzi z roku 1992. Konstrukcja gigantycznego detektora (15 m średnicy i prawie 29 m długości, waga 14000 ton) zajęła 16 lat pracy prowadzonej przez jedną z największych międzynarodowych współprac w historii: obecnie CMS tworzy około 2900 naukowców (w tym prawie 1000 doktorantów) oraz ponad 1000 inżynierów i techników, pochodzących ze 182 instytutów i laboratoriów badawczych z 42 krajów z całego świata.