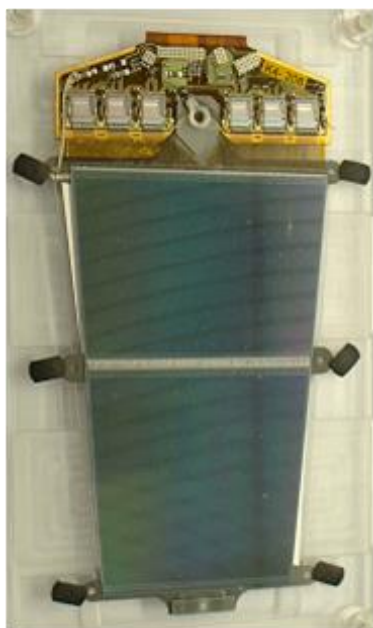


## Polski wkład do eksperymentu ATLAS

Krakowskie grupy z Instytutu Fizyki Jądrowej PAN, Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH oraz Wydziału Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UJ wchodzą w skład eksperymentu ATLAS na Wielkim Zderzaczu Hadronów w CERN, jednego z dwóch wielkich eksperymentów które wspólnie ogłosiły obserwację bozonu Higgsa, a tym samym potwierdziły eksperymentalnie istnienie postulowanej na gruncie czysto teoretycznym cząstki elementarnej.

Grupy krakowskie są związane z eksperymentem ATLAS od samego jego początku, poprzez opracowanie szczegółowego programu fizycznego, proces projektowy, konstrukcję, uruchamianie, aż po finalną analizę zebranych danych.

Naukowcy z Krakowa byli aktywnie zaangażowani w opracowanie algorytmów poszukiwania bozonu Higgsa oraz opracowali pakiet szybkiej symulacji detektora ATLAS, który umożliwił skuteczne wyłanianie najbardziej efektywnych metod, tudzież optymalizację projektu samego detektora. Jedną z krakowskich specjalności była i pozostaje fizyka ciężkiego leptonu tau. To tutaj opracowano metody rekonstrukcji i identyfikacji tej cząstki oraz dokonano pierwszego pomiaru przekroju czynnego na produkcje par tau anty-tau w rozpadach bozonu Z oraz leptonowych rozpadów bozonu W, stanowiących główne tło dla poszukiwań bozonu Higgsa. Obecnie, zespół krakowski jest nadal mocno zaangażowany w poszukiwania bozonu Higgsa, również w scenariuszach rozszerzających tzw. Model Standardowy Cząstek Elementarnych.



Moduł detektora z widocznymi układami scalonymi odczytu



Moduł zasilacza wysokiego napięcia



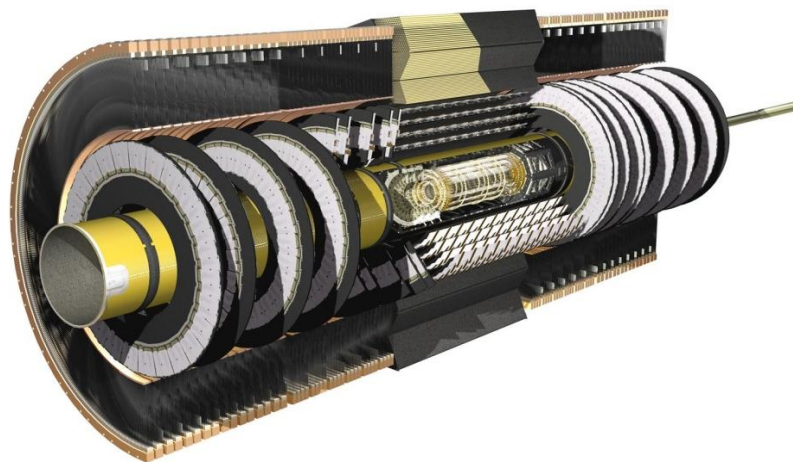
Polska delegacja na tle podpór eksperymentu ATLAS

Krakowscy fizycy i inżynierowie mają swój ogromny wkład w projektowanie i budowę detektora ATLAS. Bardzo ważnym wkładem były prace nad odpornymi na promieniowanie krzemowymi detektorami cząstek naładowanych. Wysoce wyspecjalizowane, nowatorskie układy scalone odczytu są nieomal wyłącznym ich dziełem. Także w Krakowie zaprojektowano oraz oprogramowano system zasilaczy wysokiego napięcia dla tego samego systemu detektorów krzemowych które, w wyniku wygranego przetargu, zostały wykonane

w Polsce, w firmie "Fideltronik", w ilości ok. 600 modułów (4800 poszczególnych zasilaczy), a wartość kontraktu opiewała na ok. 1,4 M PLN. Krakowscy inżynierowie, wspólnie z kolegami z CERNu, zaprojektowali podpory pod kalorymetr elektromagnetyczny "do przodu" (nośność 1800 ton, przesuwane na poduszkach powietrznych), które zostały następnie wykonane przez firmę "Budimex/Dromex" (na terenie ówczesnej Huty im. T. Sendzimira). Był to częściowo wkład "In-kind", a częściowo kontrakt komercyjny o wartości ok. 1 M PLN. Rozmiar tej inwestycji ilustruje załączone zdjęcie wykonane w CERN w r. 2003, w trakcie wizyty prof. M. Kleibera.

Zespół krakowski uczestniczył także w opracowaniu metody instalacji komór mionowych, budowie układu kontroli i monitorowania detektora oraz odpowiada za koordynację systemów gazowych i chłodzenia w całym detektorze.

Grupy krakowskie mają również ogromny wkład w zbieranie danych oraz ich rekonstrukcję i analizę. Uczestniczą w opracowaniu i obsłudze systemu wyzwiania (tzw. „trigger”) wysokiego poziomu, są odpowiedzialne za kluczowe systemy kontroli działania oraz precyzyjnej rekonstrukcji geometrii Detektora Wewnętrznego eksperymentu ATLAS oraz sprawują opiekę nad systemem zbierania danych jednego ze detektorów dedykowanych do pomiaru świetlności akceleratora. To dzięki pomiarom wykonanym przy pomocy precyzyjnego Detektora Wewnętrznego możliwe było zaobserwowanie rozpadów cząstki Higgsa na cztery leptony.



Schematyczny przekrój Detektora Wewnętrznego eksperymentu ATLAS

## **Polski klaster Tier-2 WLCG**

Aby móc uczestniczyć w analizie danych z eksperymentów LHC, należało stworzyć w Polsce infrastrukturę informatyczną zgodną z *Worldwide LHC Computing Grid* (WLCG). Prace w tym kierunku rozpoczęto z inicjatywy fizyków z IFJ PAN w Krakowie i informatyków z ACK Cyfronet AGH w r. 2000. Dla zapewnienia silniejszego zaplecza informatycznego, do współpracy włączono ośrodki komputerowe z Akademickiego Centrum Komputerowego „Cyfronet” AGH, Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego Uniwersytetu Warszawskiego i Poznańskiego Centrum Superkomputerowo Sieciowego Instytutu Chemii Bioorganicznej PAN. W latach 2002-2005 ACK „Cyfronet” AGH kierował pilotażowym

projektem *CrossGrid*, wykonywanym z udziałem 21 partnerów z 11 krajów europejskich w 5 Programie Ramowym UE. W projekcie tym brało udział pięć instytucji polskich: po dwie z Warszawy i Krakowa oraz jedna z Poznania. Zdobyte doświadczenie pozwoliło polskim ośrodkom zająć silną pozycję w czterech kolejnych, dużych projektach infrastrukturalnych, które rozwijały infrastrukturę i usługi dla aplikacji gridowych, w tym dla LHC. Były to projekty *Enabling Grids for E-science in Europe I, II i III*, oraz EGI-InSPIRE, wykonywane w 6 i 7 Programie Ramowym Unii Europejskiej w latach 2004-2010. W oparciu o szerokopasmową sieć szkieletową PIONIER i zasoby komputerowe ACK „Cyfronet” AGH, ICM UW i PCSS PAN stworzono polski Tier-2, który dostarcza 2-3% mocy obliczeniowej dla WLCG. W r. 2007 Minister MNiSW, Prof. M. Seweryński, oraz Podsekretarz Stanu, Prof. K. Kurzydłowski, podpisali porozumienie o udziale polskich ośrodków obliczeniowych w projekcie WLCG (<http://wlcg.web.cern.ch/collaboration/mou>). W roku 2013 zasoby polskiego Tier-2 powiększyło Centrum Informatyczne w NCBJ, zbudowane w Świerku.

Stworzenie sieci komputerowej Grid dla potrzeb LHC dało podstawy rozwoju rozproszonej infrastruktury informatycznej. Obecnie korzystają z niej także inne dziedziny nauki. W załączeniu zdjęcie systemu ZEUS w ACK Cyfronet AGH o mocy obliczeniowej ok. 170 teraflopsów.



System ZEUS w ACK Cyfronet AGH