

**Nr umowy:** UMO-2019/34/E/ST2/00393

**Tytuł:** Badanie twardej dyfrakcji z wykorzystaniem detektora ATLAS

## **Cel projektu**

Od zarania dziejów ludzie byli zainteresowani badaniem otaczającego ich świata. Impulsem do działania były zarówno względy praktyczne, jak i czysto poznawcze, a jednym z fundamentalnych pytań było to o skład oraz właściwości materii. Zdolność rozdzielcza ludzkiego oka (miara odległości na jaką mogą być oddalone dwa przedmioty zanim zleją się w jeden) stanowiła przez długi czas naturalną przeszkodę w badaniu bardzo małych obiektów. Po wynalezieniu takich przyrządów jak lupa czy mikroskop otworem stanę świat obiektów o rozmiarach rzędu mikronów.

Używane obecnie mikroskopy optyczne pozwalają uzyskać powiększenie rzędu kilku tysięcy razy. Granica powiększenia bierze się z faktu, że aby móc obserwować strukturę jakiegoś przedmiotu, to długość fali padającego światła musi być mniejsza od jego rozmiarów. Naukowcy potrafili obejść te ograniczenia np. budując tzw. mikroskopy skaningowe, w których dzięki elektronicznemu pomiarowi mikroskopijnych odchyleń próbnika można badać obiekty rzędu pojedynczych atomów.

W celu jeszcze głębszego spojrzenia na strukturę materii, np. badania składu pojedynczego atomu, konieczne jest zastosowanie jeszcze innego rozwiązania – zamiast światła używane są cząsteczki materii (takie jak elektrony czy protony). Jak wiadomo z mechaniki kwantowej długość fali takiej cząstki zależy od energii jaką ona posiada – im większa energia tym mniejsza długość fali. Rozwiązaniem jest więc budowa mikroskopu wykorzystującego cząsteczki. Takie urządzenia nazywamy akceleratorami i konstruujemy je od przeszło 100 lat, a każdy postęp technologiczny sprawia, że kolejne takie mikroskopy są lepsze od poprzednich. Konieczność rozpędzania cząstek tak, by uzyskiwały jak najwyższe energie pociąga za sobą konieczność stosowania coraz większych i silniejszych urządzeń. Największe takie urządzenie znajduje się w Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych CERN. Działający tam akcelerator nazywany Wielkim Zderzaczem Hadronów (LHC) ma 27 km obwodu!

Czego fizycy poszukują przy pomocy tak monstrualnego urządzenia? Badania skupiają się z grubsza na dwóch punktach:

- poszukiwaniu nowych aspektów materii (jak np. odkryty niedawno bozon Higgsa),
- sprawdzanie, czy nasze aktualne rozumienie świata jest zgodne z nowymi danymi.

Moja praca, „Badanie twardej dyfrakcji w eksperymencie ATLAS”, adresuje drugi punkt.

W ramach projektu planuję lepiej poznać zachowanie cząstek w najmniejszej skali.

W szczególności skupiam się na tzw. przypadkach dyfrakcyjnych. Można je scharakteryzować z grubsza jako takie oddziaływania pomiędzy cząstkami, w których nie następuje wymiana

liczb kwantowych (np. spinu czy koloru). Sprawia to, że natura oddziałujących cząstek nie ulega zmianie pomimo, że nastąpiła wymiana pędu lub energii. Oddziaływanie takie jest przenoszone przez specjalny obiekt nazywany Pomeronom. Zadaniem projektu jest zbadanie jego struktury i właściwości. Przewidywania teoretyczne dla LHC obarczone są dużymi niepewnościami. Bez precyzyjnych danych eksperymentalnych możliwych jest wiele interpretacji – nie wiemy, w którą stronę powinniśmy skierować swoją uwagę. Projekt pozwoli na rzucenie światła na zagadnienia związane z fizyką dyfrakcyjną.