

Głównymi zagadnieniami niniejszego projektu są: a) pomiar elastycznego i wyznaczenie całkowitego przekroju czynnego na oddziaływanie proton-proton przy energii 8 TeV w układzie rodka masy zderzenia, b) badanie własności kinematycznych stanów dyfrakcyjnych, a w szczególności ich przekrojów czynnych w funkcji różnych zmiennych kinematycznych, c) badanie obojętnych elektrycznie cząstek produkowanych pod małymi kątami, jeżeli jednocześnie nie obserwowany jest szybki proton.

W badaniu powyższych zagadnień istotnym elementem aparatury jest system detektorów ALFA. We wszystkich analizach wymagane będzie, aby przynajmniej jeden proton opuszczający punkt oddziaływania został zarejestrowany przez ALFA. Detektory te wykorzystują tak zwaną technologię rzymskich garnków, która pozwala na umieszczenie aktywnych cząstek aparatury w próżniowej rurze akceleratora. ALFA składa się z czterech stacji pomiarowych umieszczonych symetrycznie względem punktu oddziaływania zajmowanego przez detektor ATLAS w odległości około 240m. Każda ze stacji zawiera górny i dolny garnek, którego położenie może być niezależnie regulowane. Każda aktywna detektora zbudowana jest z 20 warstw włókien scyntylacyjnych zorientowanych pod kątem  $\pm 45$  stopni. Każda stacja detektora dostarcza informacji na temat położenia trajektorii rozproszonego protonu z dokładnością około 30 $\mu$ m. Te pomiary pozwalają na rekonstrukcję własności kinematycznych protonu. Każda stacja zawiera również tzw. detektory przekrywania – detektory scyntylacyjne, których głównym zastosowaniem jest wyznaczenie względnej pozycji górnego i dolnego garnka. Oprócz ALFA w pomiarach zostaną wykorzystane również inne cząstki detektora ATLAS. Dostarczą one szczegółowe informacje na temat własności wyprodukowanego stanu.

Pomiar elastycznego przekroju czynnego jest jednym ze standardowych pomiarów wykonywanych przy każdej dostępnej energii w układzie rodka masy. Kąt produkcji cząstek występuje w rozproszeniu elastycznym są bardzo małe. Ta cecha w połączeniu z wymogiem precyzji pomiaru zdecydowała o wyborze technologii rzymskich garnków. Ten pomiar polega na zliczeniu liczby przypadków rozpraszania elastycznego proton-proton, czyli przypadków, w których są dwa protony w stanie początkowym i tylko dwa protony w stanie końcowym i podzieleniu tej liczby przez wartość wiatłności dostarczonej przez akcelerator w trakcie pomiaru. Należy jednak dodać, że tak otrzymany stosunek musi zostać jeszcze poprawiony na różne efekty eksperymentalne. Pomiar elastycznego przekroju czynnego różniczkowo w funkcji kwadratu przekazu czteropdu,  $t$ , umożliwia ekstrapolację amplitudy rozpraszania do  $t = 0$ . To z kolei, poprzez użycie twierdzenia optycznego, pozwala na wyznaczenie całkowitego przekroju czynnego przy danej energii.

Między dyfrakcją jest procesem charakteryzującym się dwiema cechami: występowanie obszarów rapidity, w których nie są produkowane cząstki – tzw. obszary przerw – oraz obecność szybkiego protonu wyprodukowanego w przód (tzw. podwójna dysocjacja dyfrakcyjna leży poza tematyką projektu). Obie te cechy chcemy wykorzystywać przy filtrowaniu interesujących nas przypadków. Wykorzystanie tych cech będzie możliwe, gdy akcelerator będzie pracował z wiązkami o stosunkowo małej intensywności. Wówczas tło od wielokrotnych oddziaływań proton-proton jest albo bardzo małe albo wprost do zaniechania. Szybki proton będzie rejestrowany w ALFA natomiast analizowany stan w centralnym detektorze ATLAS. Przebadane zostaną własności produkowanego systemu w funkcji różnych zmiennych: energii protonu, kwadratu przekazu czteropdu, krotności, itp.

Badanie własności neutralnych cząstek produkowanych w przód w powolnym z szybkim protonem będzie możliwe dzięki wykorzystaniu ALFA i dedykowanych takiemu pomiarowi cząstek aparatury – detektorom ZDC i LHCf. Te detektory są położone około 140m od punktu oddziaływania i oprócz energii cząstki dostarczają informacji o jej położeniu poprzecznym. Pomiary takich przypadków będą wykorzystane do szczegółowego justowania modeli fenomenologicznych mających również zastosowania w dziedzinie badań oddziaływań promieni kosmicznych.