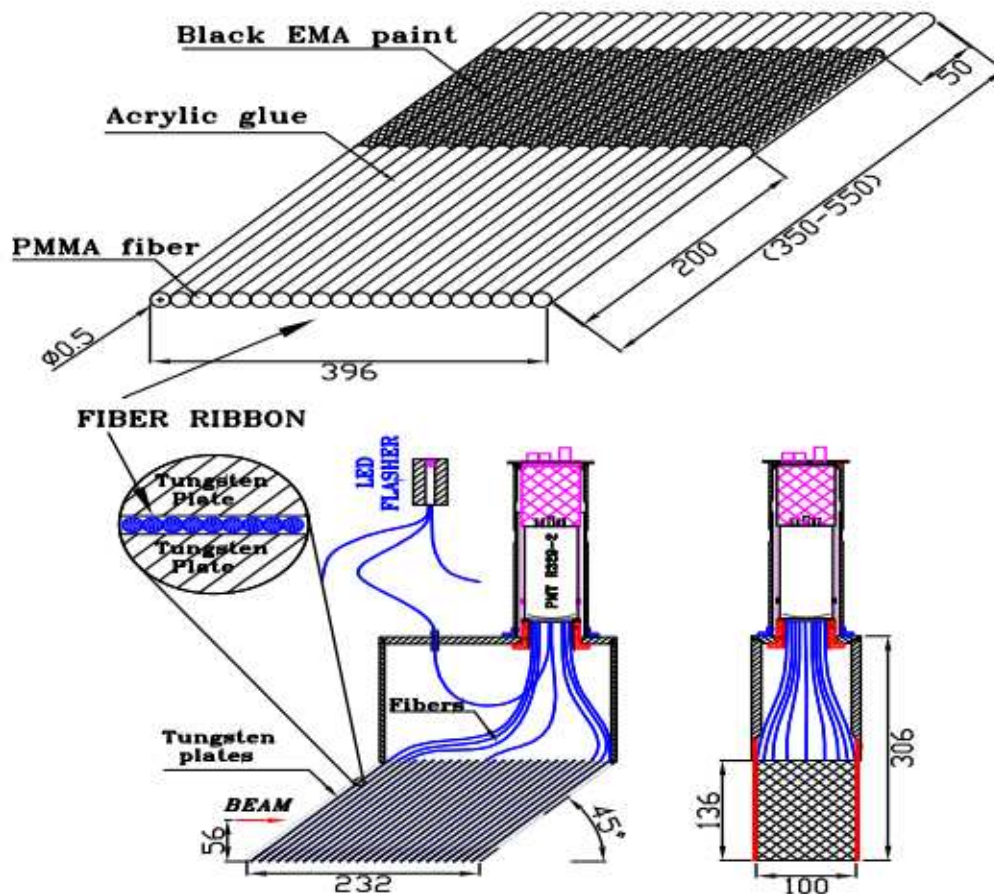


## Środowisko programistyczne Geant4: Projekt 8

- **Temat:** Kalorymetr hadronowy.
- **Specyfikacja:** Projekt polega na symulacji działania kalorymetru hadronowego służącego do pomiaru pozycji oraz energii neutronu rozproszonego pod bardzo małym kątem w stosunku do osi wiązki ZDC (Zero Degree Calorimeter). Takie kalorymetry pełnią ważne funkcje w zderzeniach wiązek ciężkich jonów. Każdy eksperyment na LHC i RHIC wyposażony jest w tego typu detektor. W projekcie symulować będziemy realizację kalorymetru ZDC w eksperymencie STAR.

ZDC znajduje się około 18 m od punktu zderzeń i składa się z trzech identycznych modułów wykonanych z płyt wolframowych (absorber) oraz światłowodów (materiał aktywny). Każdy moduł składa się z 27 płyt wolframowych o szerokości 10 cm, wysokości 15 cm i grubości 5 mm. Wszystkie trzy moduły ustawione są pod kątem 45° w stosunku do osi wiązki. Poniższy rysunek przedstawia pojedynczy moduł.



Pomiędzy płytami wolframowymi znajduje się warstwa 200 światłowodów PMMA o średnicy 0,5 mm zalanych silikonem.

Neutron przechodząc przez warstwę wolframu może oddziaływać hadronowo. W wyniku takiego oddziaływania w wolframe powstają wtórne cząstki naładowane, które zapoczątkowują powstanie kaskady dalszych cząstek. W pewnej odległości od czoła detektora energie pojedynczych cząstek w kaskadzie stają się zbyt małe aby powstawały kolejne cząstki i kaskada zamiera. Cząstki naładowane przechodząc przez światłowody emitują promieniowanie Czerenkowa, które następnie propaguje wewnątrz światłowodu aż do fotopowielaczy. Ustawienie światłowodów pod kątem  $45^\circ$  w stosunku do kierunku z którego nadlatują neutrony optymalizuje propagację fotonów wzdłuż światłowodu.

Z poziomu interfejsu użytkownika należy zagwarantować możliwość wyboru energii i położenia pierwotnego neutronu poruszającego się wzdłuż osi wiązki.

- Etapy wykonania projektu

1. Implementacja geometrii detektora i interfejsu użytkownika zgodnie ze specyfikacją.
2. Wyznaczenie kształtu podłużnego i poprzecznego strumienia cząstek wewnątrz kalorymetru. Dla energii neutronu 10 i 100 GeV padającego centralnie na detektor proszę przedstawić wykres: a) zależności średniego depozytu energii w warstwach absorbera od numeru warstwy, b) zależności średniej liczby fotonów docierających do końca światłowodów od numeru warstwy, c) dla co dziesiątej warstwy światłowodów zależności średniej liczby fotonów docierających do końca światłowodu od jego numeru w warstwie (przekrój poprzeczny kaskady)
3. Wyznaczenie liniowości i rozdzielczości energetycznej odpowiedzi kalorymetru. Dla energii neutronu: 10, 30, 50, 70 i 90 GeV proszę podać rozkład ilości fotonów docierających do końca światłowodów. Przedstawić zależność średniej ilości fotonów od energii neutronu. Sprawdzić czy jest to zależność liniowa. Przedstawić zależność rozdzielczości ( $\sigma_{n_f}/\mu_{n_f}$ ) od energii neutronu oraz dopasować do niej spodziewaną krzywą.