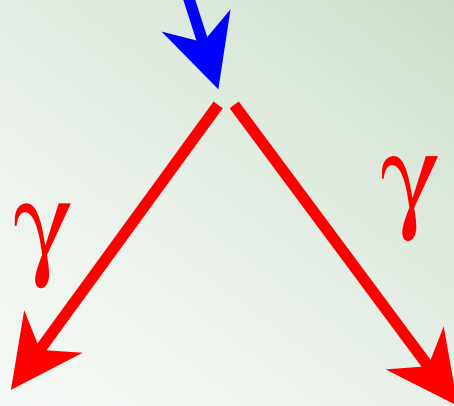
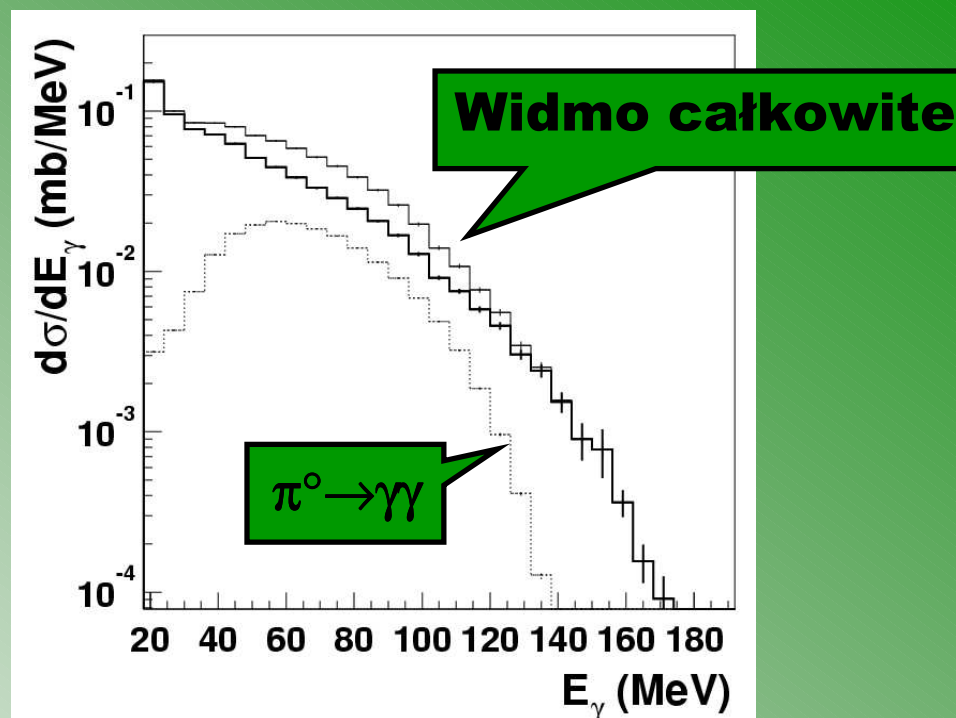
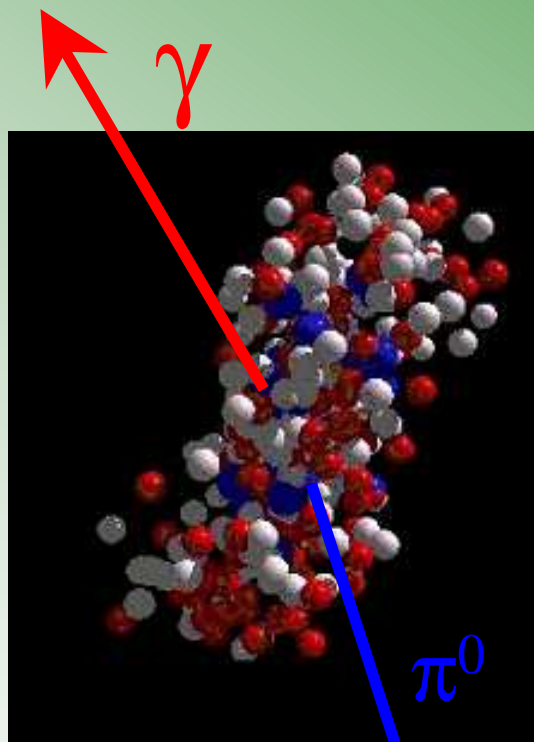


Absorpcja mezonów π^0 w zderzeniach jądro-jądro przy energii pocisków poniżej 100A MeV

**Katarzyna Tymińska
IPJ**

- Cząstki produkowane w reakcjach jądrowych dostarczają informacji o środowisku w którym powstały: produkowane *podprogowo* świadczą o pierwszej fazie reakcji**
- Wysokoenergetyczne fotony nie reagują silnie z materią jądrową: są czystą sondą względem emisji hadronowej**
- Widmo fotonów jest *zanieczyszczone* przez fotony z rozpadu neutralnych mezonów: potrzebna korekcja widma pierwotnego**

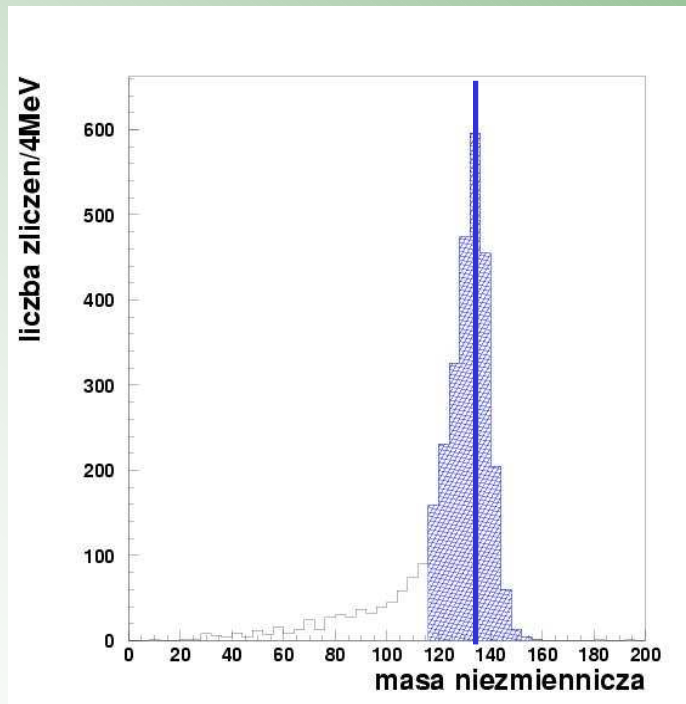


Wyznaczenie wkładu $\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$ do całkowitego widma fotonów wymaga znajomości:

- przekroju czynnego na produkcję π^0
- widma energetycznego π^0
- rozkładu kąтового π^0

Identyfikacja π^0 z rozpadu $\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$

Szerokość maksimum w widmie masy niezmienniczej związana z rozdzielczością detektora



- Metoda skalowania energii

zakłada że tylko pomiar energii obarczony jest niepewnością

- Metoda dopasowania kinematycznego

zarówno pomiar energii jak i kąta emisji fotonu obarczony jest niepewnością

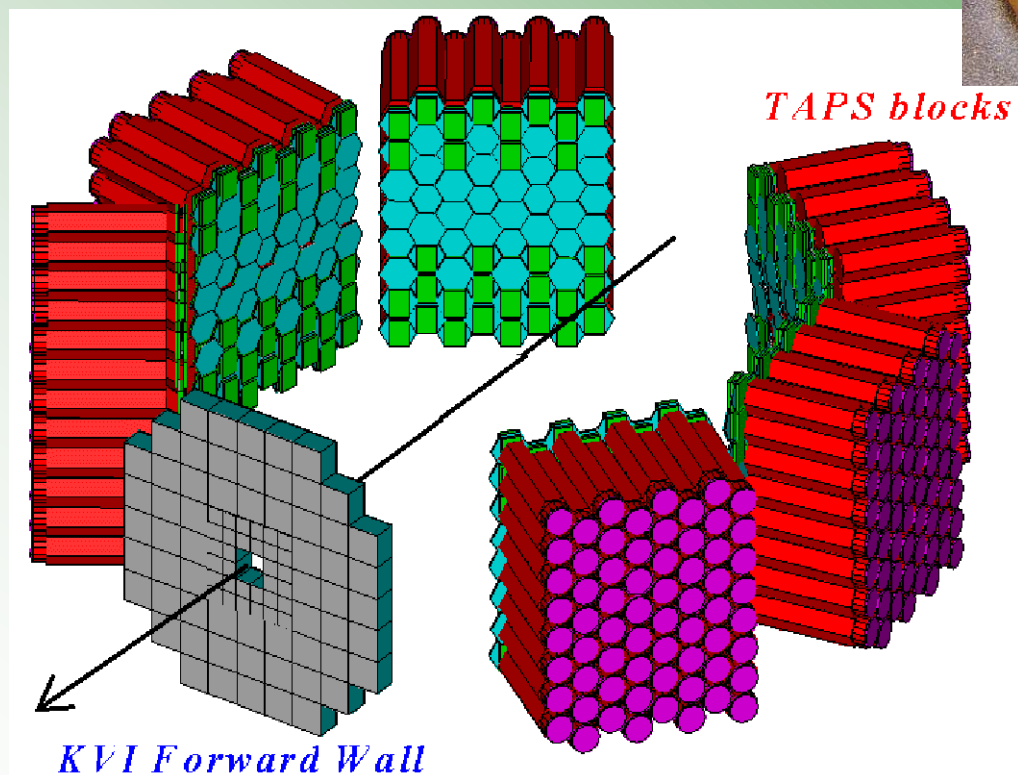
Metoda dopasowania kinematycznego jest bardziej złożona, ale:

- lepsza rozdzielczość masowa
- kryterium χ^2 dla każdego zdarzenia

NIM A453(2000)606



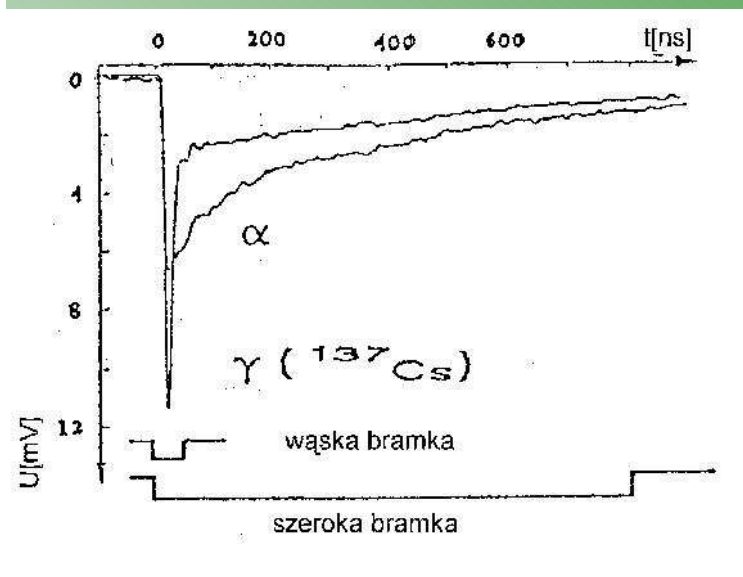
TAPS



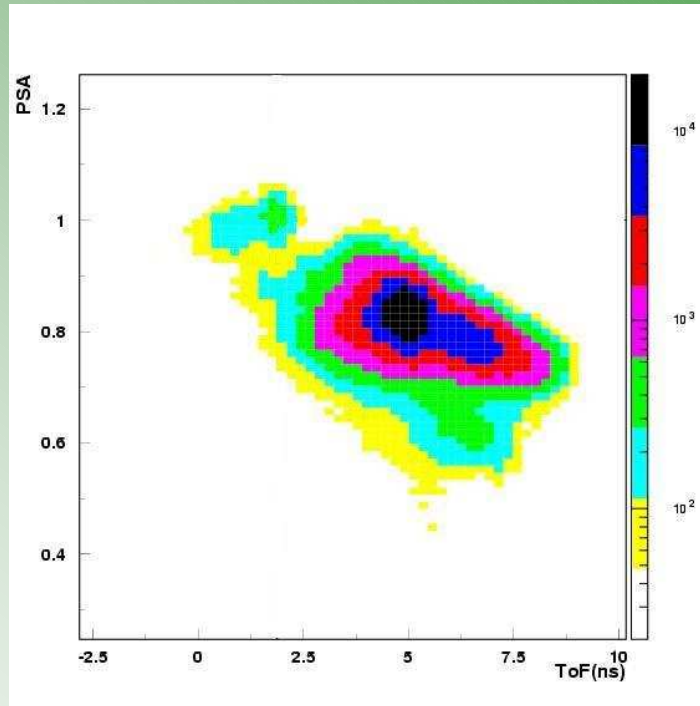
Eksperymenty:

KVI: 60A MeV Ar na 4 tarczach

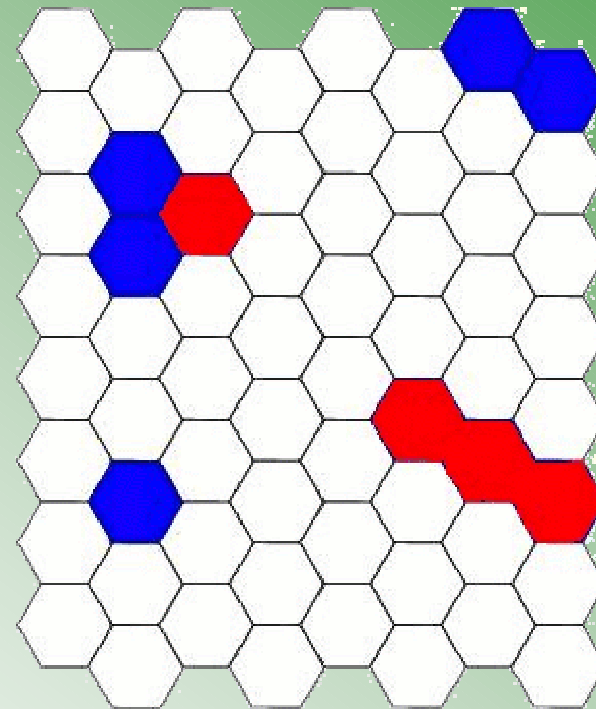
GANIL: 95A MeV Ar na 4 tarczach



$$\frac{E_N}{E_W}$$



Fotony o dużej energii wywołują kaskadę elektromagnetyczną, która może objąć kilka modułów



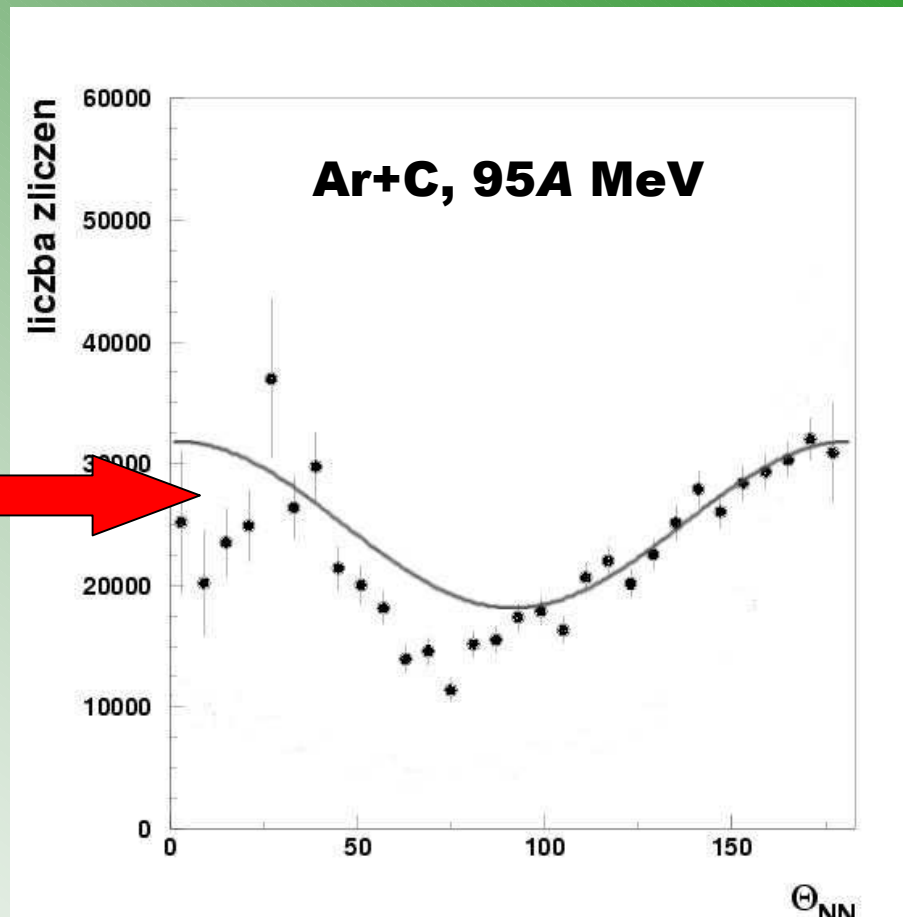
3 rodzaje klastrów

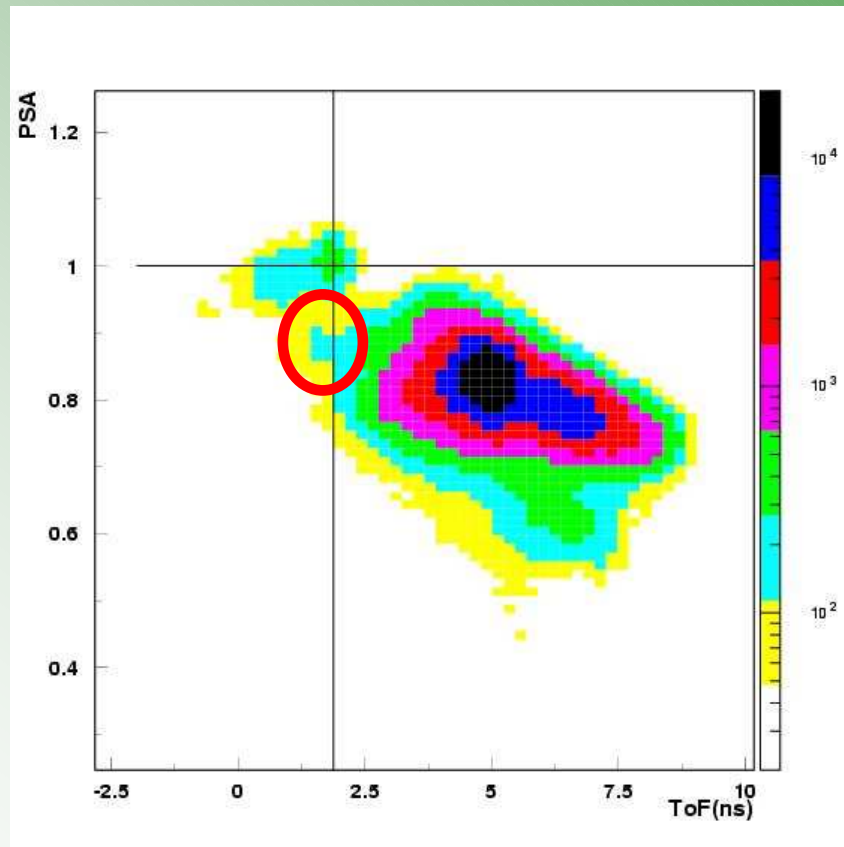
- **sygnał fotonowy we wszystkich modułach**
- **sygnał nefotonowy we wszystkich modułach**
- **klastry mieszane**

**Rozkład kątowy
mezonów π^0 :**

**Brakujące zdarzenia
pod małymi kątami**

- **Rozbieżności
względem
uprzedniego
eksperymentu dla
małych kątów**
- **Linia:
przewidywania
modelowe**





-Sygnały o fotonowym ToF i hadronowym PSA

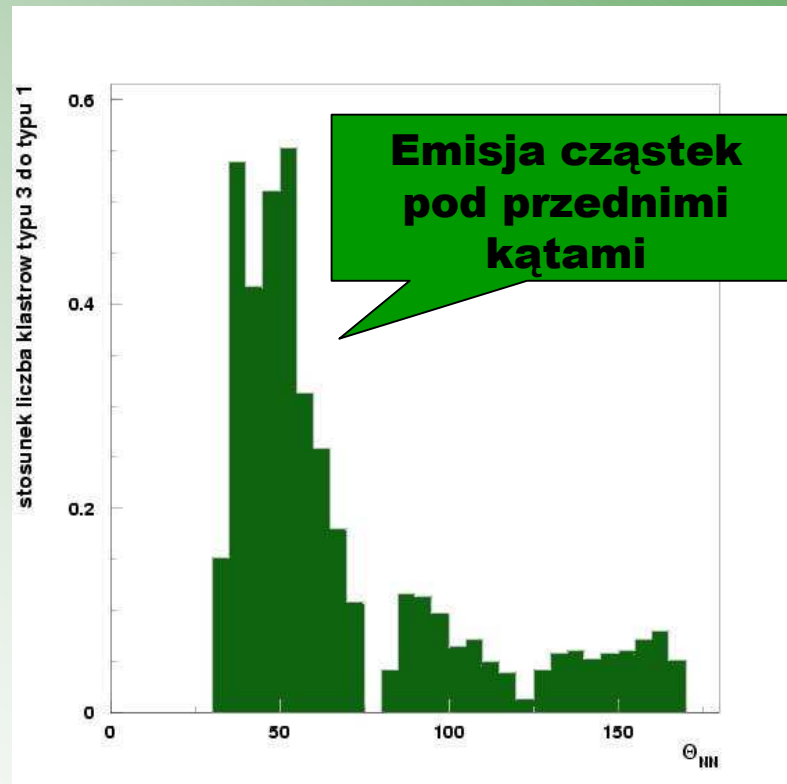
2 typy klastrów mieszanych:

-sygnał hadronowy zarejestrowany razem z sygnałem fotonowym (typ 3)

=> informacja zafałszowana, nieprzydatna w dalszej analizie, konieczność korekcji wydajności

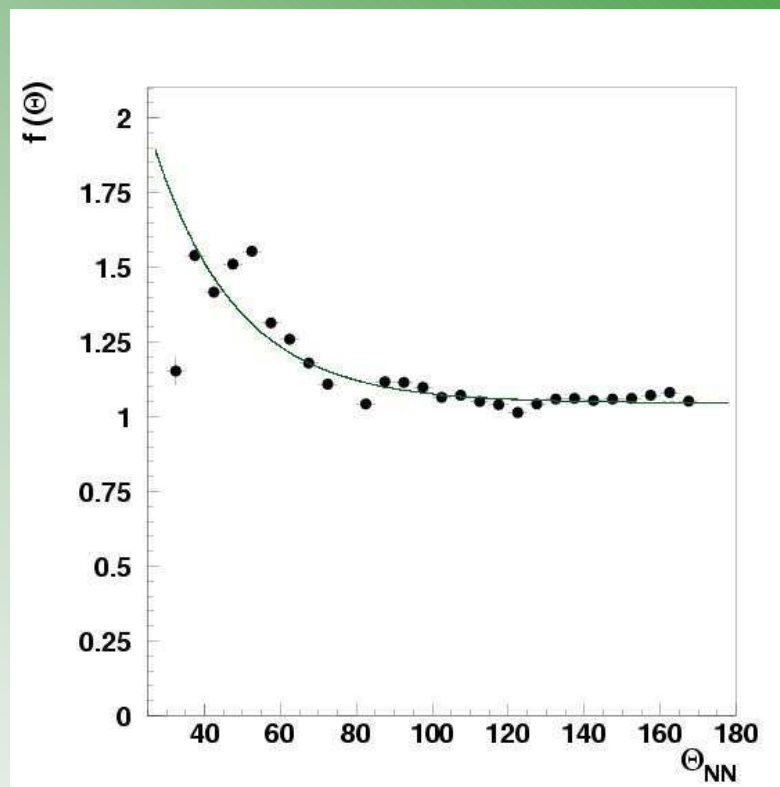
-sygnał hadronowy zarejestrowany po rejestracji fotonu (typ 4)

=> fotonowa część klastra może być analizowana w zwykły sposób



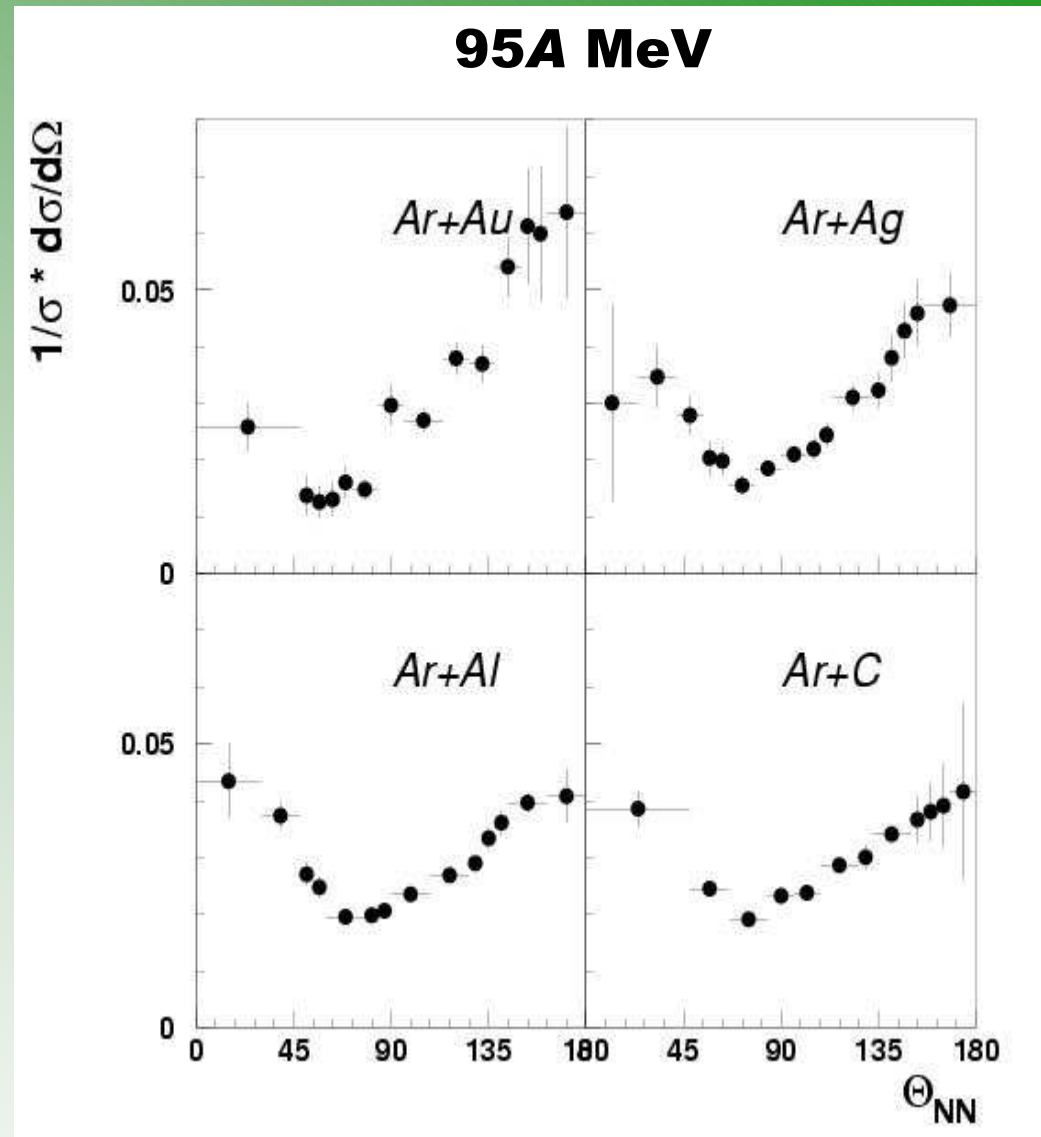
Rozkład klastrow typu 3 jest nierównomierny i należy to uwzględnić w wyznaczeniu rozkładu kątownego.

$$f(\Theta) = \frac{N_{m3}(\Theta) + N_f(\Theta)}{N_f(\Theta)}$$



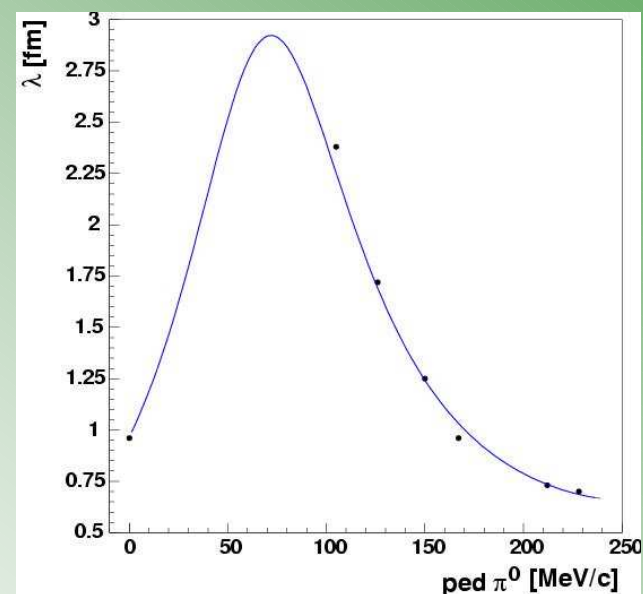
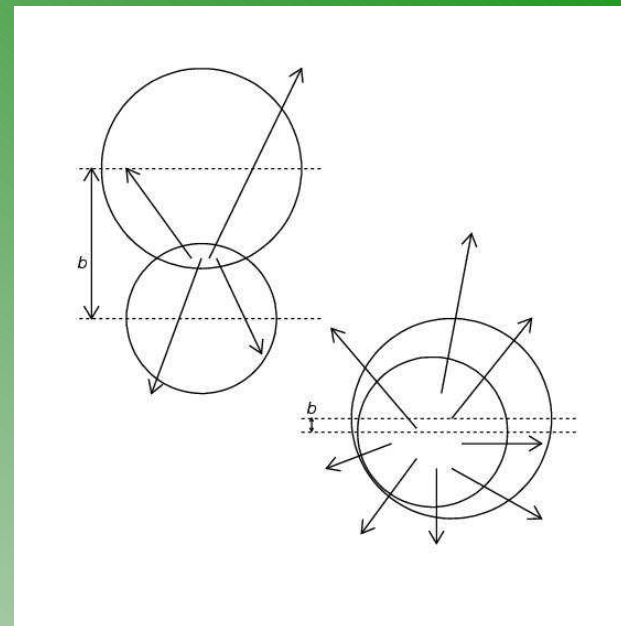
**Wielkość $f(\Theta)$
uwzględniono
przypisując każdemu
zarejestrowanemu
mezonowi π^0 wagę
 $f(\Theta_1) * f(\Theta_2)$**

**Θ_i – kąt emisji fotonu
z rozpadu $\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$**

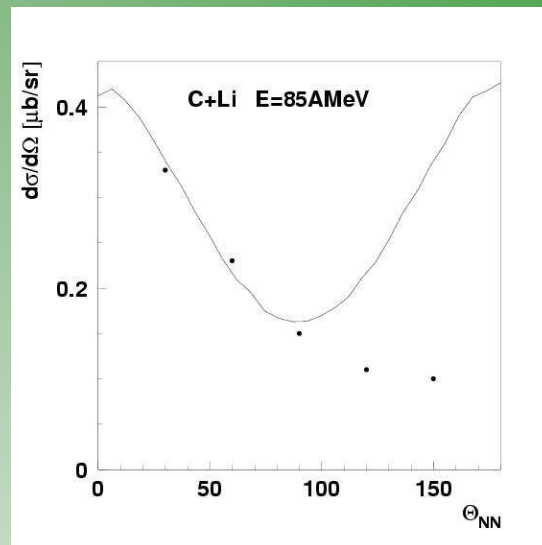
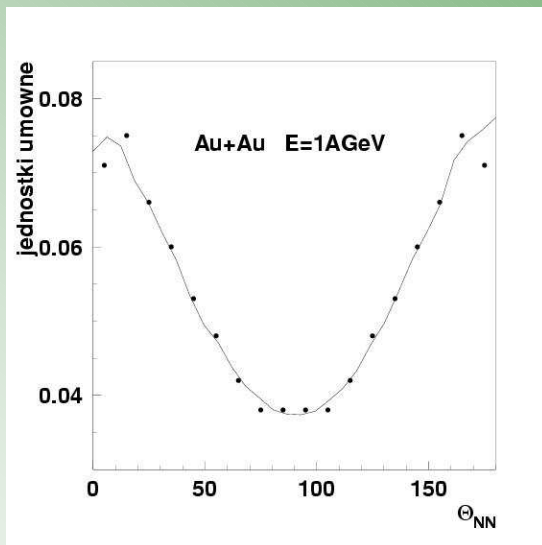


Założenia modelu:

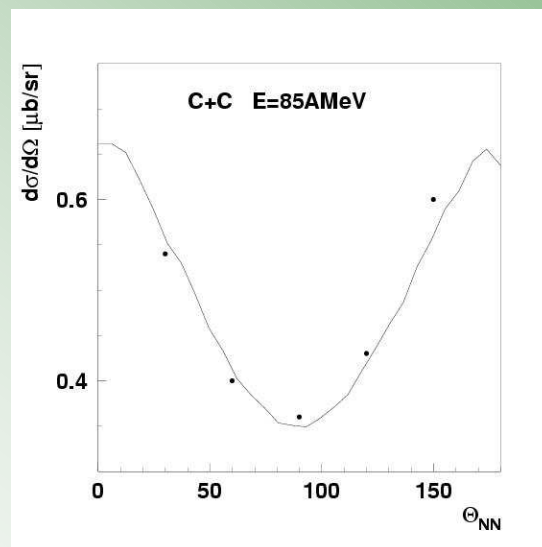
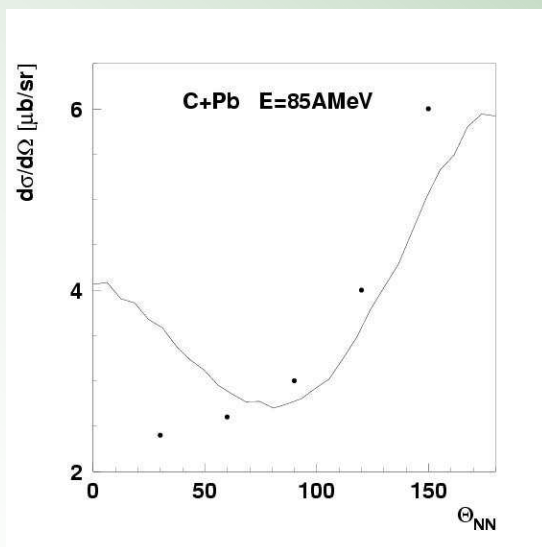
- parametr zderzenia zgodnie z rozkładem trójkątnym $\frac{d\sigma}{db} \sim b$
- prawdopodobieństwo produkcji mezonu proporcjonalne do objętości strefy przekrywania
- punkt kreacji mezonu wybierany losowo wewnątrz strefy przekrywania
- kąt polarny losowany zgodnie z rozkładem $1+A_2 \cdot P_2(\cos\Theta)$
- absorpcja zależna od pędu mezonu
- „temperatura” widma energetycznego z rozkładu uzyskanego w doświadczeniu



Porównanie przewidywań modelu z wynikami wcześniejszych eksperymentów

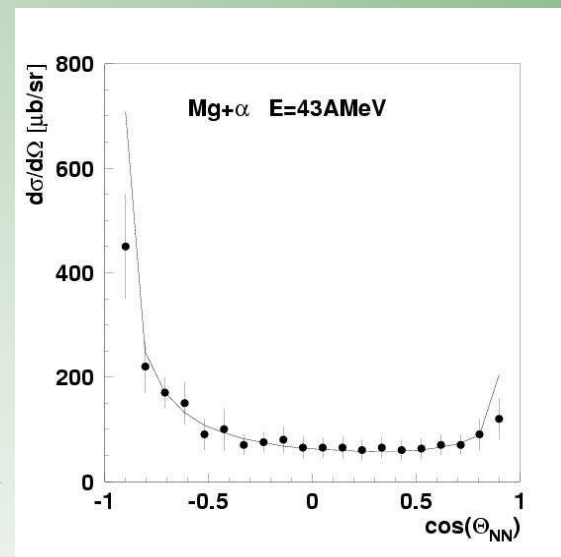
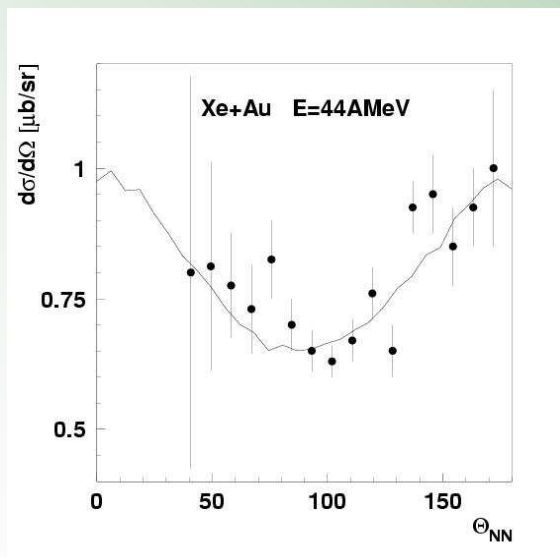
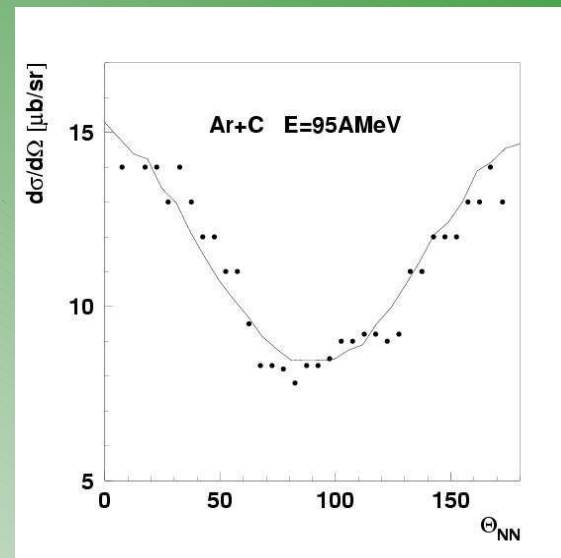
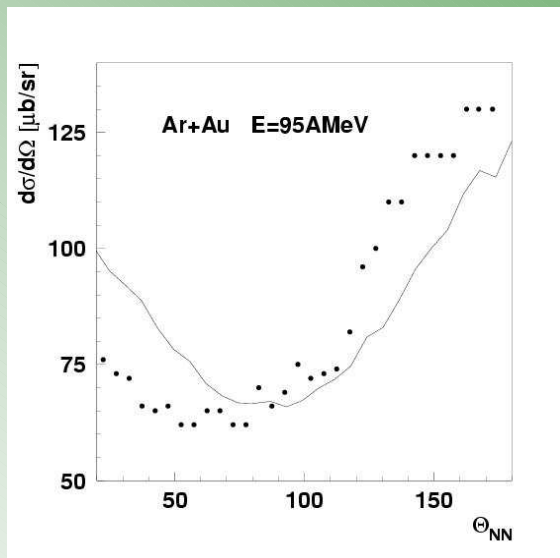


**A_2 - parametr
dopasowania**



**Pomiary
z wykorzystaniem
PbGI (słaba zdolność
rozdzielcza)**

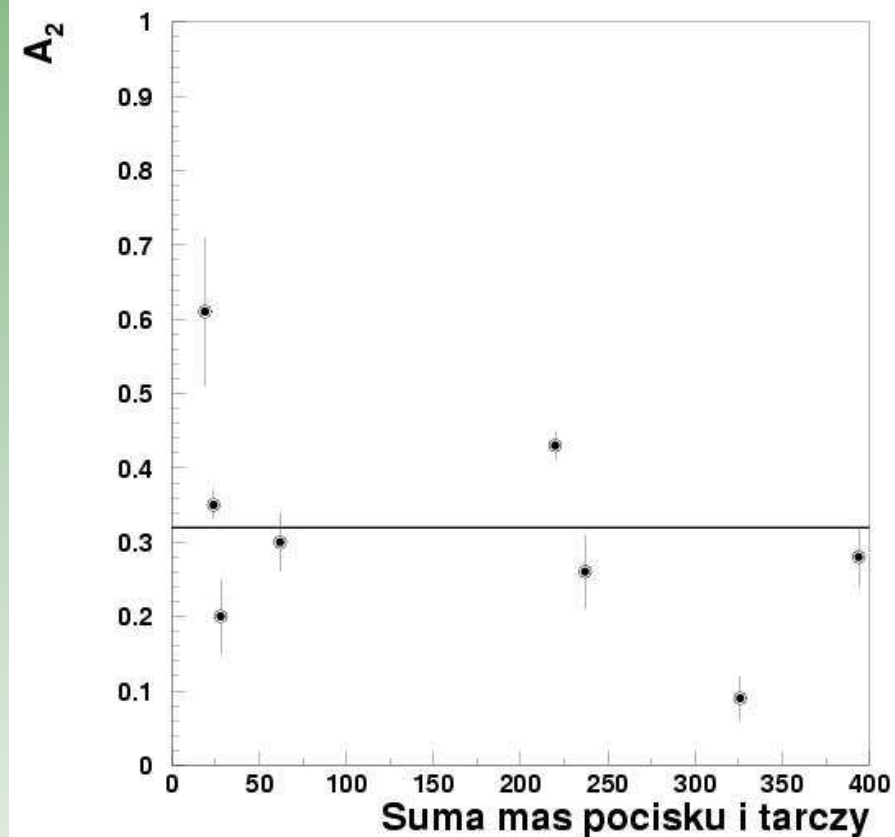
Porównanie przewidywań modelu z wynikami wcześniejszych eksperymentów



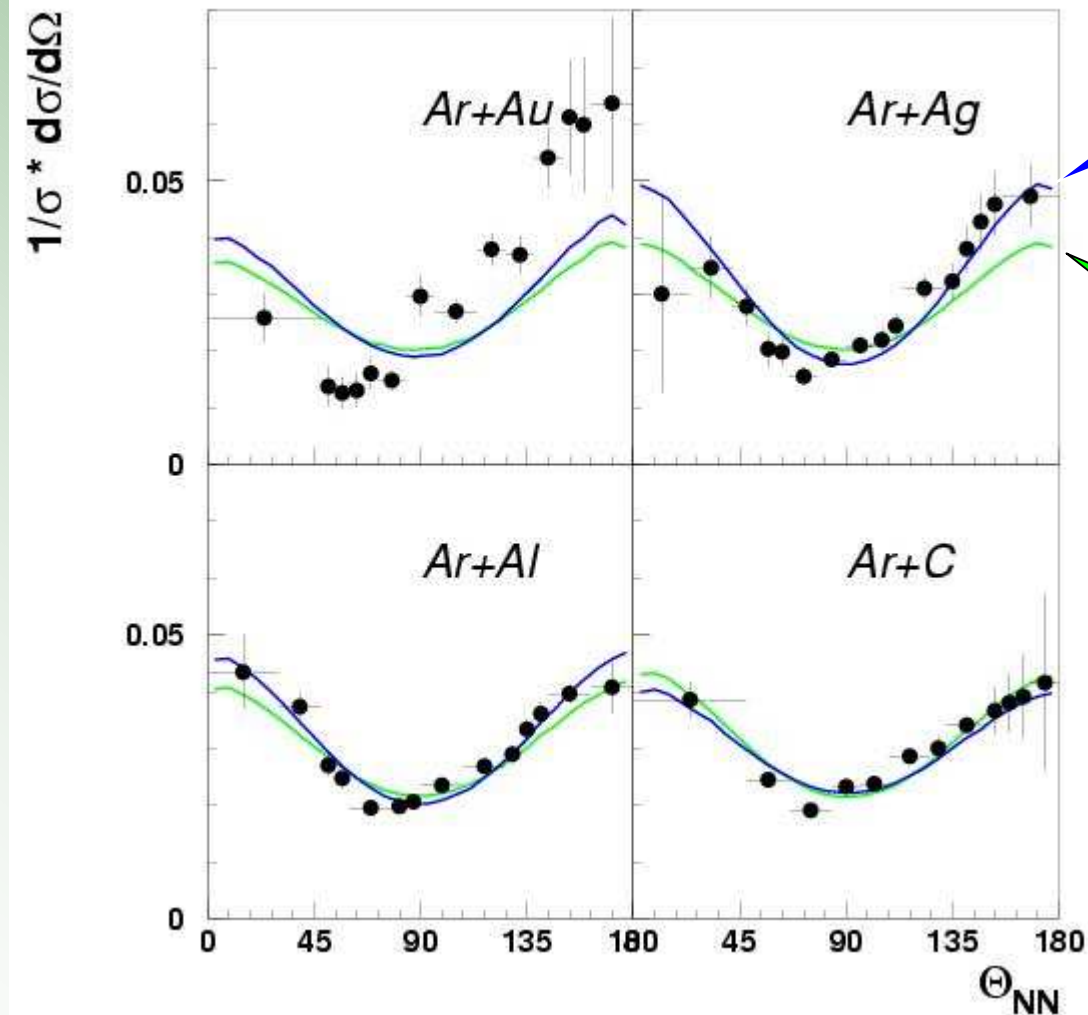
**A_2 - parametr
dopasowania**

**Nie stwierdzono
zależności
parametru A_2 od
energii ani od masy
zderzającego się
układu.**

**Uznano, że wartość
ta jest w
przybliżeniu stała
i wynosi $0,32 \pm 0,05$.**



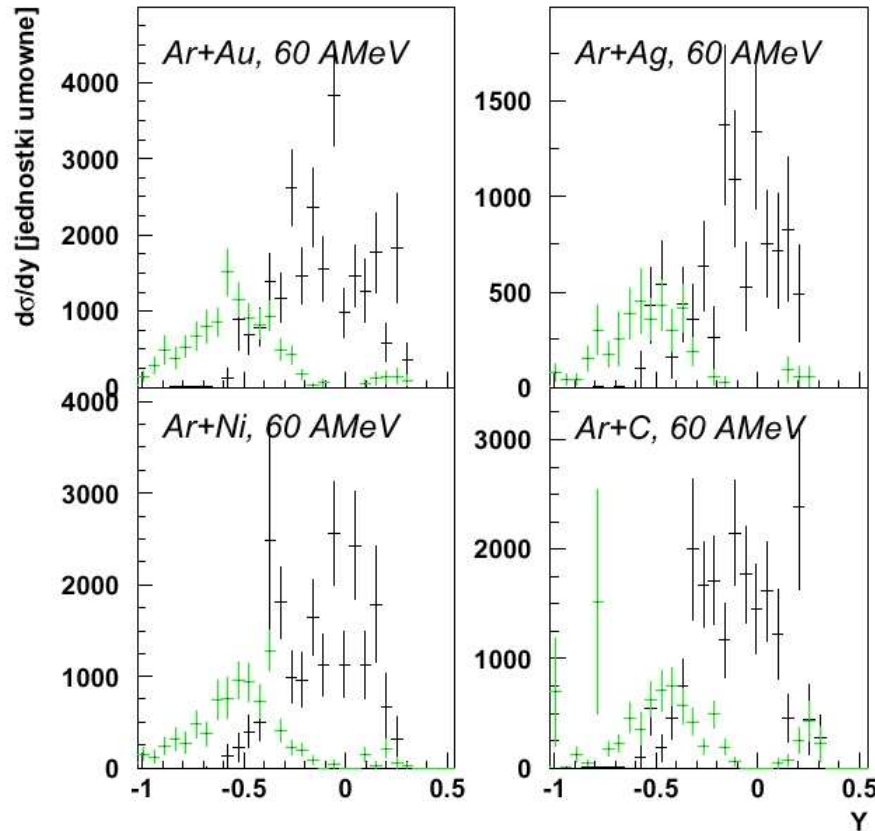
Porównanie przewidywań modelu z wynikami eksperymentów przy 95A MeV



„best fit”

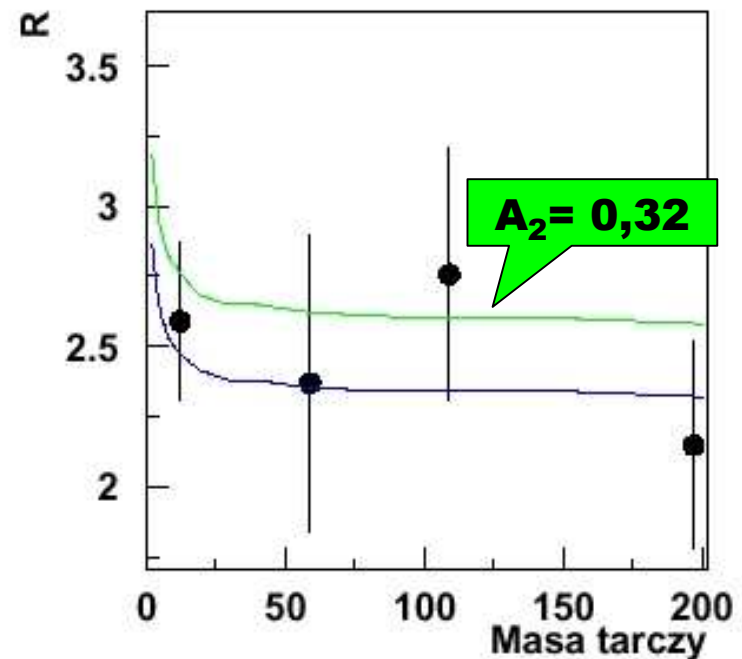
$A_2=0,32$

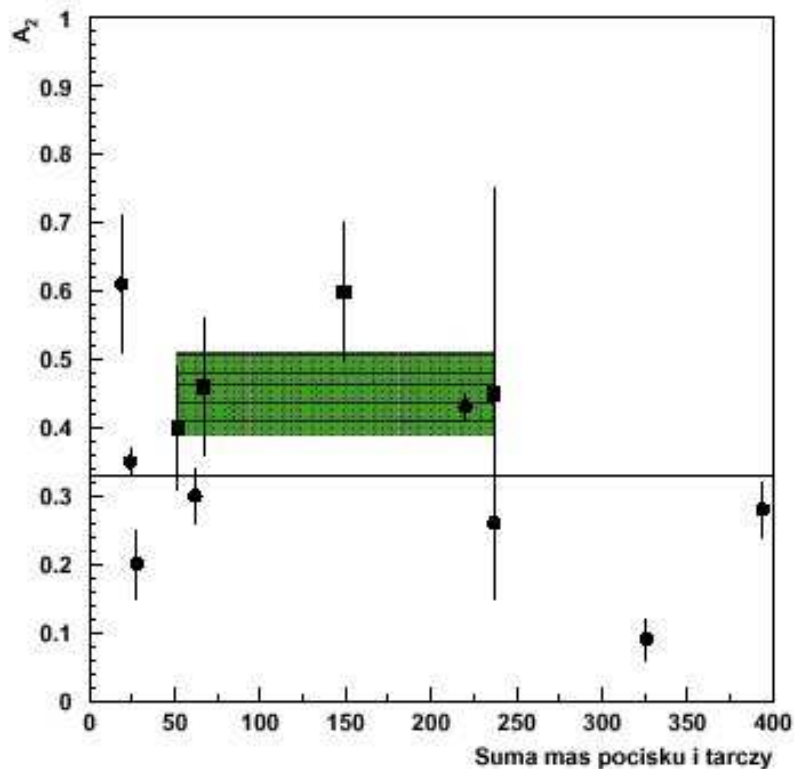
Porównanie przewidywań modelu z wynikami eksperymentów przy 60A MeV



**$A_2=0,45$
„best fit”**

$$R = \frac{N(\Theta_{NN} \in (45^\circ, 135^\circ))}{N(\Theta_{NN} \in (135^\circ, 180^\circ))}$$





Po uwzględnieniu
wyników analizy
nowych
eksperymentów
wartość A_2
nieznacznie się
zwiększyła:

$$A_2 = 0,33 \pm 0,05$$

Pomiary wykorzystujące
spektrometr z BaF_2
zgodne z wcześniejszymi
wynikami
(co wcale nie było oczywiste)

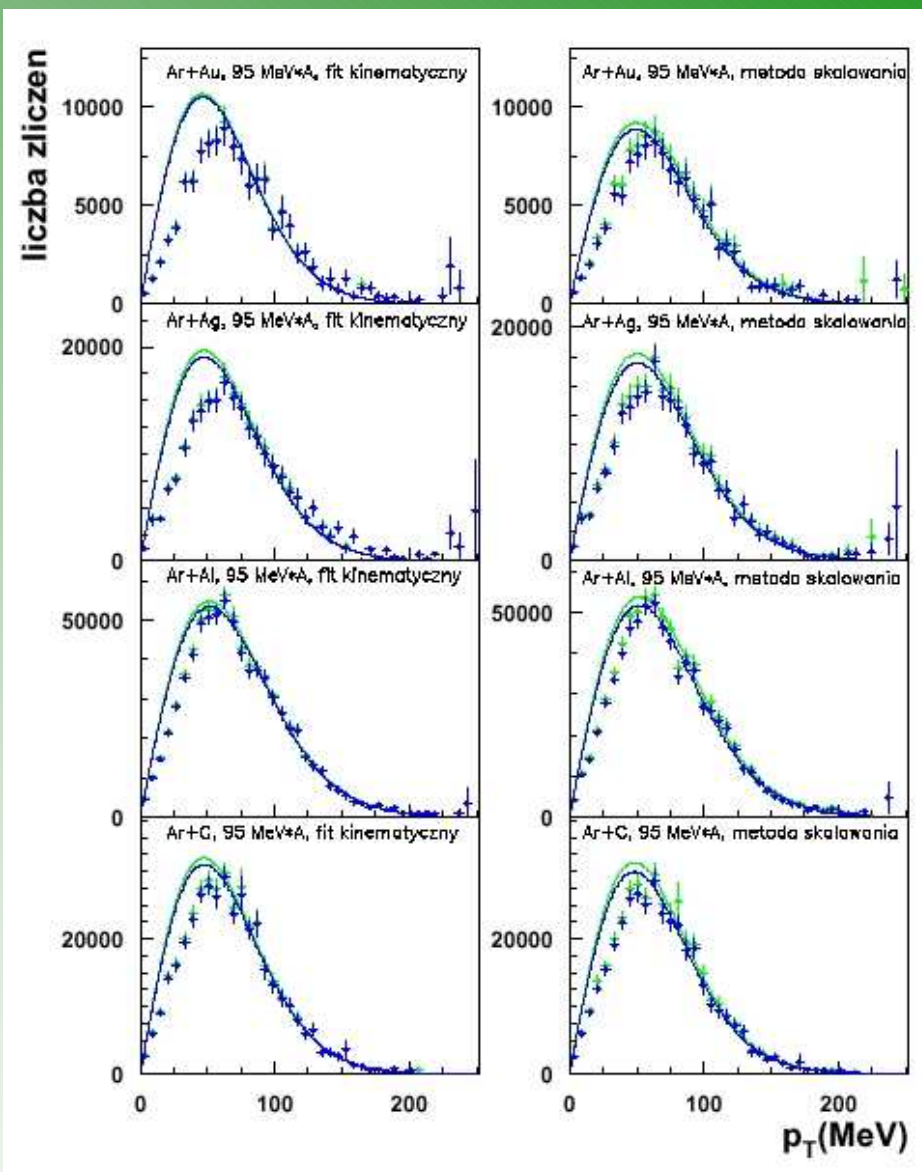
Rozkłady pędu poprzecznego

Model - rozkład termiczny:

$$\frac{dN}{dp_T} = A \cdot p_T \cdot \sqrt{m_T} \cdot \exp\left(-\frac{m_T}{T}\right)$$

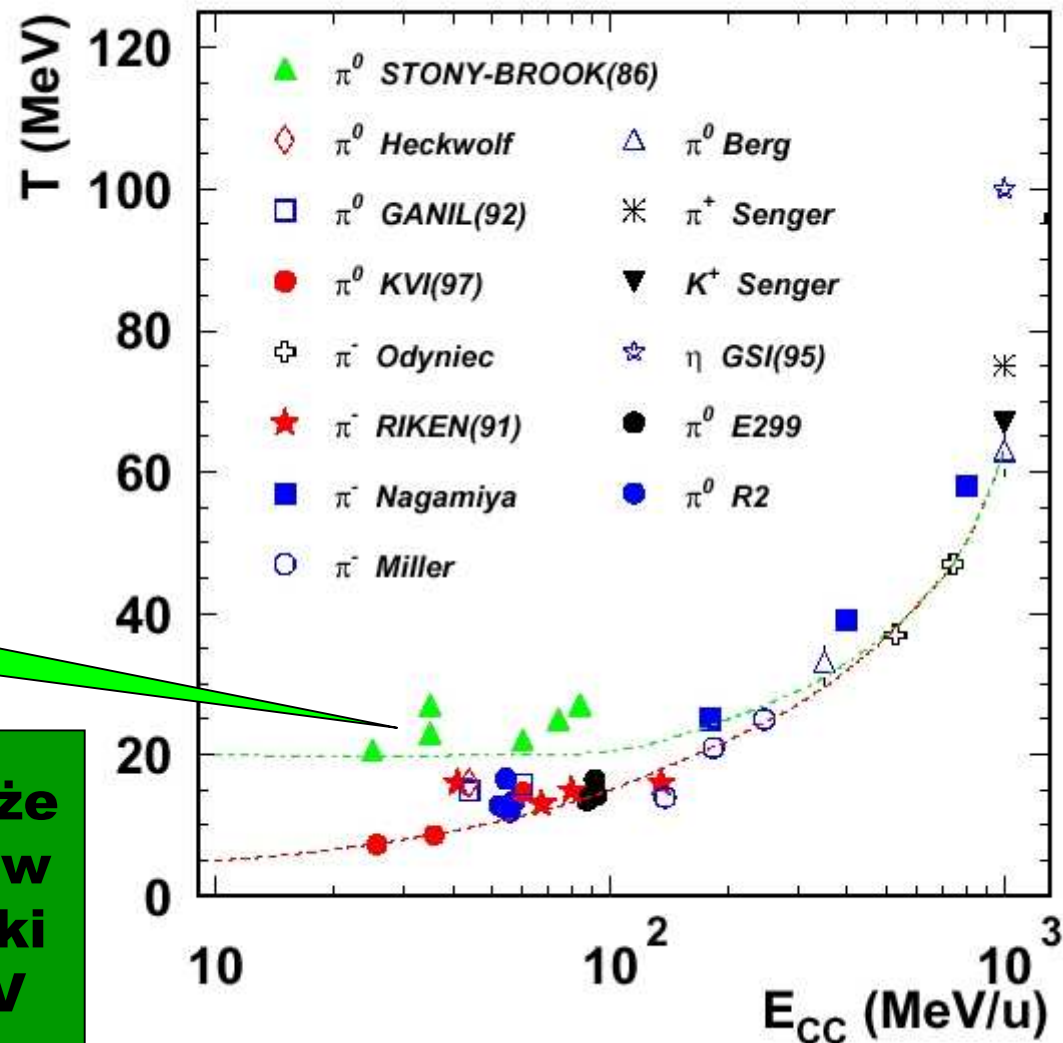
Dopasowanie tylko do wysokich wartości pędu – niemożliwy opis całego widma.

Wartości temperatury ~ 13 MeV



„TEMPERATURA”

Porównanie z wartościami z wcześniejszych eksperymentów



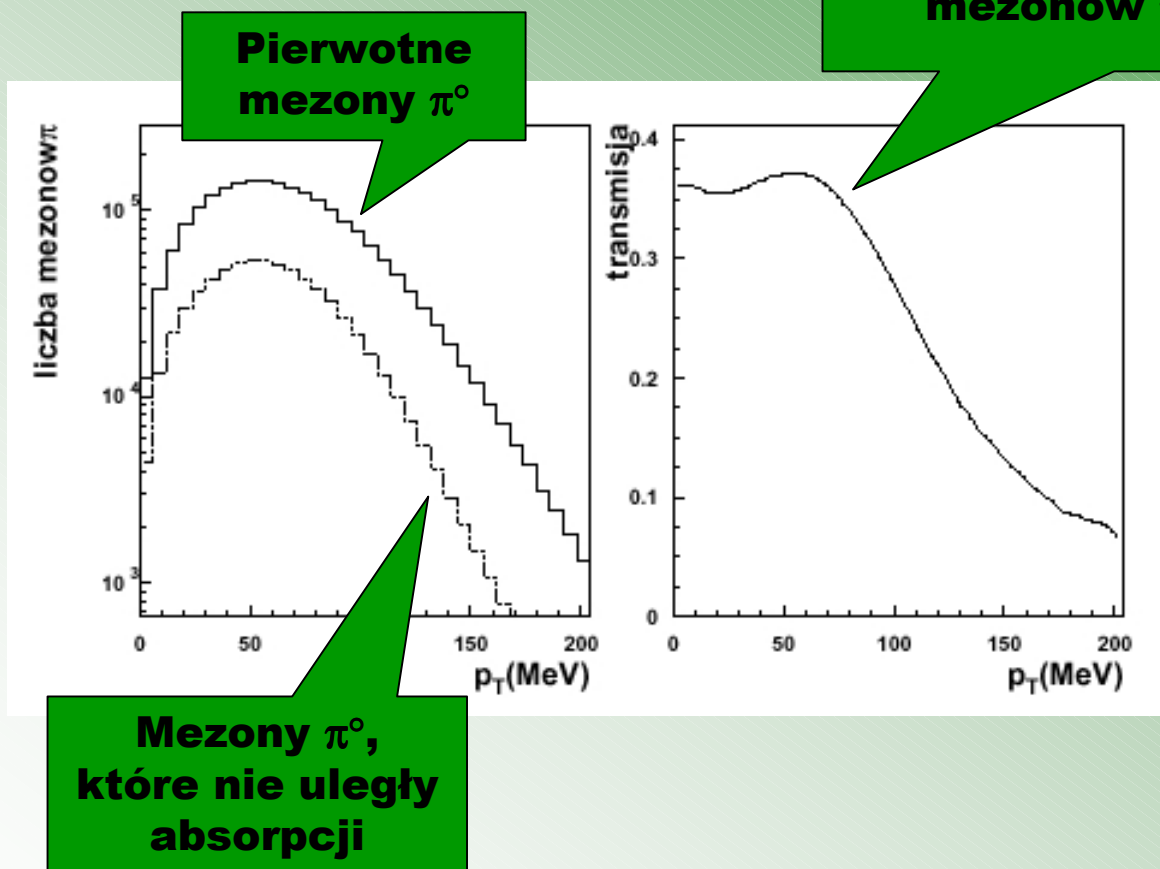
Pomiary z użyciem
detektorów PbGI

Nowe dane wskazują, że
kształt widma mezonów
zależy od energii wiązki
także dla $E < 100$ AMeV

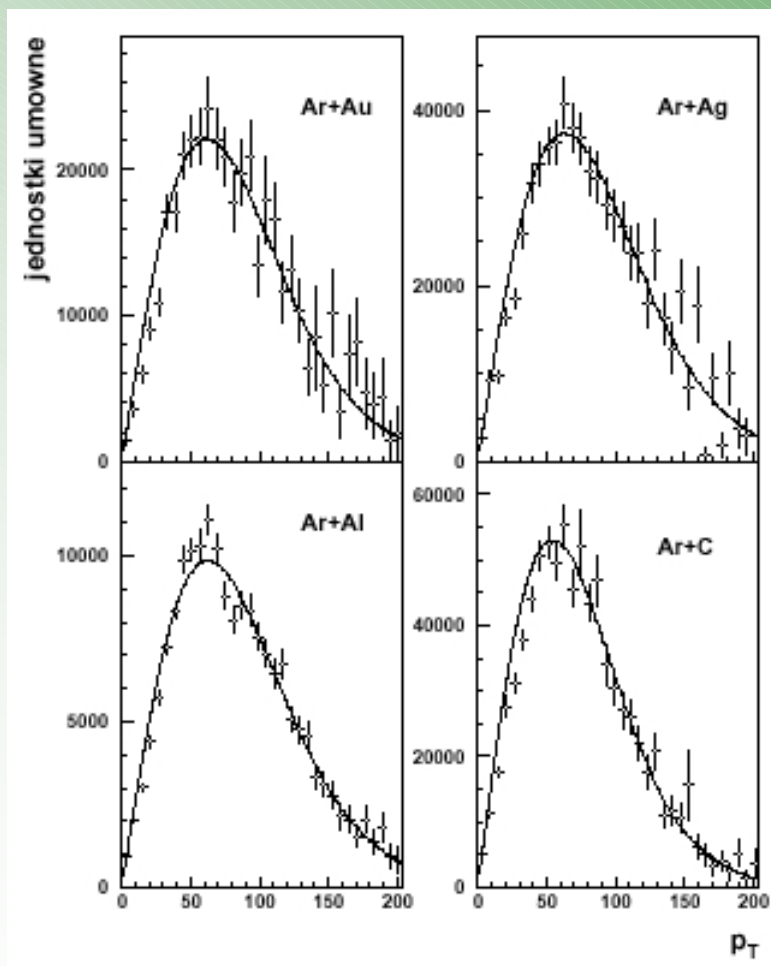
Założmy, że absorpcja mezonów jest prawidłowo opisywana w ramach modelu. Jaki jest kształt widma pędowego pierwotnych mezonów (przed absorpcją)?

Zależność absorpcji od pędu

Zależność średniej transmisji mezonów π^0 od pędu



Rozkład pędowy pierwotnych mezonów π^0 (po korekcji ze względu na absorpcję)



Bardzo dobra zgodność z rozkładem Boltzmann!

Nowe, wyższe wartości „temperatury” (~ 22 MeV)

Czyżby źródło emitujące mezony było w równowadze termodynamicznej???
Potrzebne rachunki w ramach modeli transportu (QMD?)

Podsumowanie

- **Opracowane zostały udoskonalenia metody analizy danych:**
 - **dopasowanie kinematyczne – nowa metoda rekonstrukcji kinematyki mezonów π^0**
 - **korekcja rozkładu kąтового mezonów π^0 uwzględniająca istnienie klastrów mieszanych**
- **Opracowano prosty model geometryczny absorpcji mezonów π^0 z uwzględnieniem zależności długości absorpcji od pędu, który pozwala na przewidywanie eksperymentalnych rozkładów kątowych mezonów π^0 ze zderzeń AA przy energii poniżej 100A MeV: bardziej wiarygodne szacunki wkładu $\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$ do całkowitego widma fotonów**
- **Rozkłady pędu poprzecznego skorygowane ze względu na absorpcję dają się opisać rozkładem Boltzmannna w całym zakresie: równowaga termodynamiczna?**