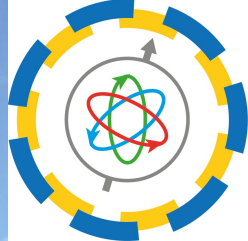




Jagielloński PET, modułarny i przenośny skaner nowej generacji

Szymon Niedźwiecki



J-PET
www.koza.if.uj.edu.pl

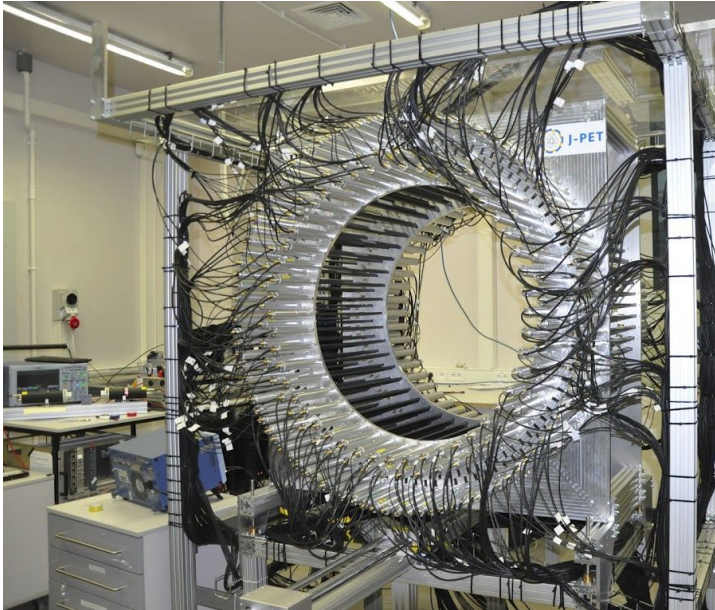


Detektory: T. Kozik, A. Heczko, W. Migdał, B. Korzeniak
PALS: B. Jasińska, B. Zgardzińska M. Gorgol, K. Wysogład
Biofizyka: E. Stępień, E. Kubicz, M. Szczepanek, M. Dagdar, H. Karimi, Z. Bura
Symulacje: W. Wiślicki, P. Kowalski, D. Kisiełowska, R. Shopa
Elektronika: M. Kajetanowicz, M. Pałka, G. Korcył

Oprogramowanie: W. Krzemień, A. Gajos, K. Kacprzak, K. Rakoczy
Fizyka: P. Moskal, B. Hiesmayr, E. Czerwiński, N. Krawczyk, M. Pawlik - Niedźwiecka, D. Alfs, Sz. Niedźwiecki, M. Mohamed, M. Silarski, J. Raj, S. Choudhary, S. Sharma, N. Chug, M. Skurzok
Rekonstrukcja: P. Białas, Z. Rudy, L. Raczyński

Plan prezentacji

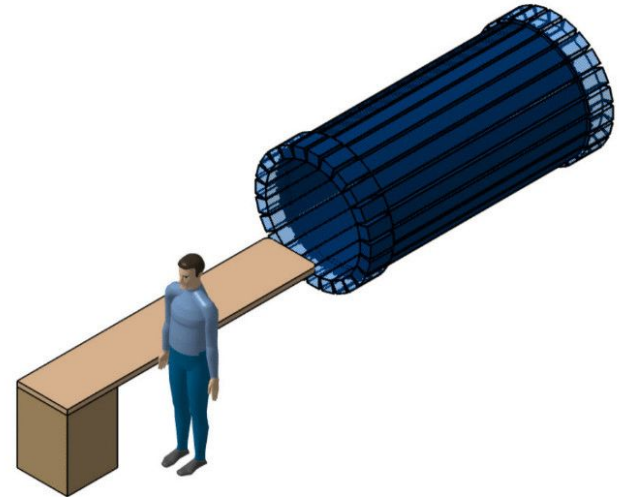
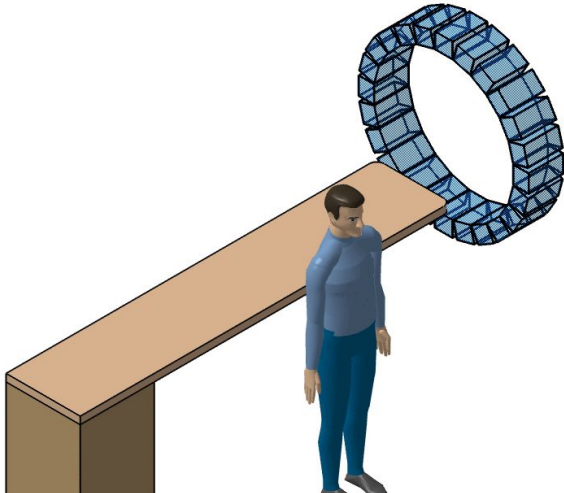
1. Czym jest Pozytonowa Emisyjna Tomografia?
2. Czym się różni Jagielloński PET od innych skanerów?
3. Dlaczego modułarny skaner?



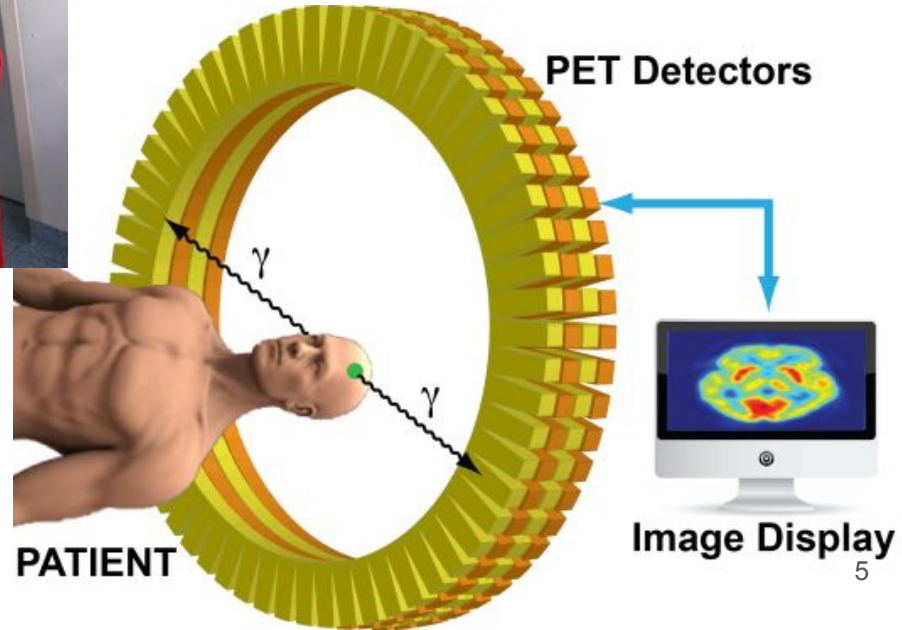
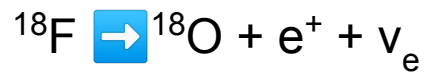
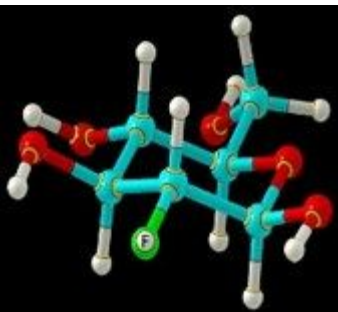
Nasz cel:

Opłaczalny skaner PET na całe ciało

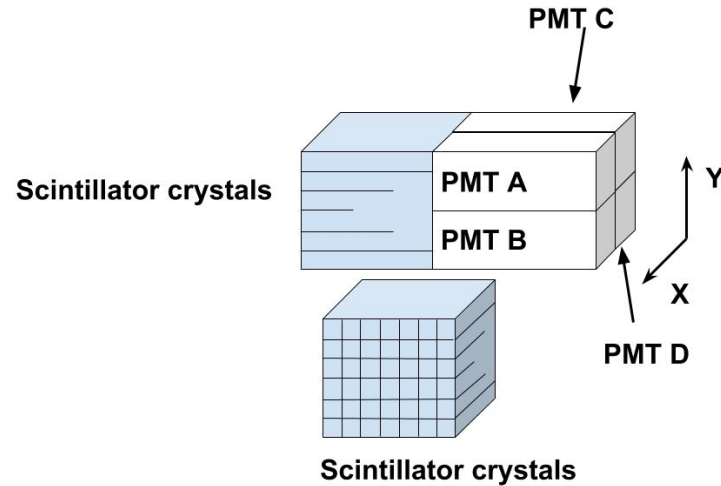
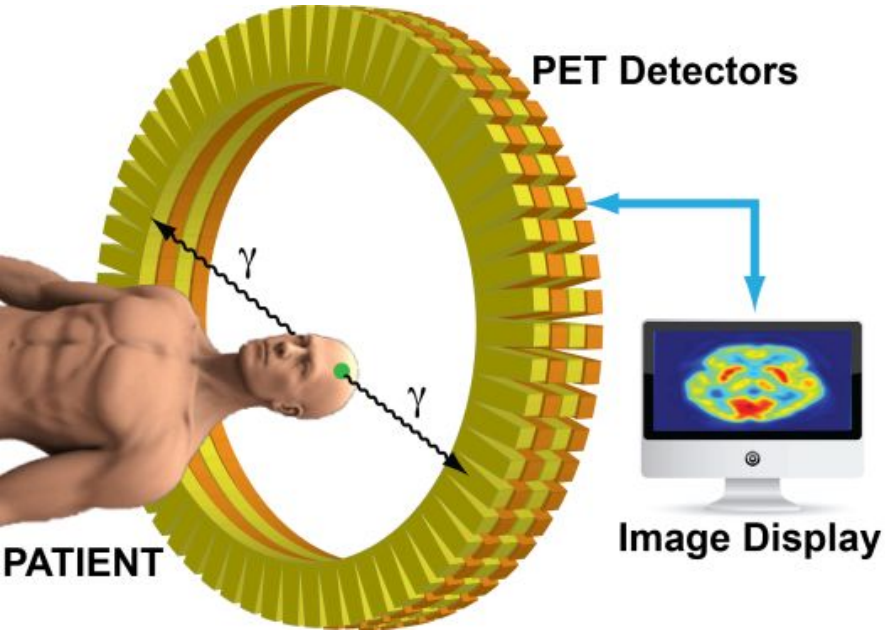
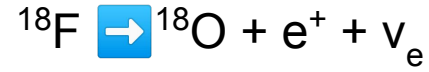
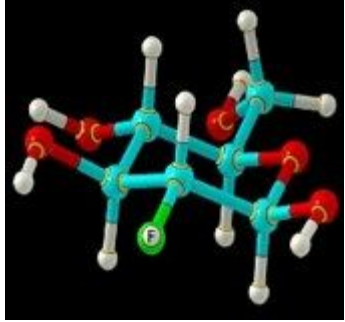
Możliwość wykonywania pomiarów PET
kompatybilnych z MRI i CT



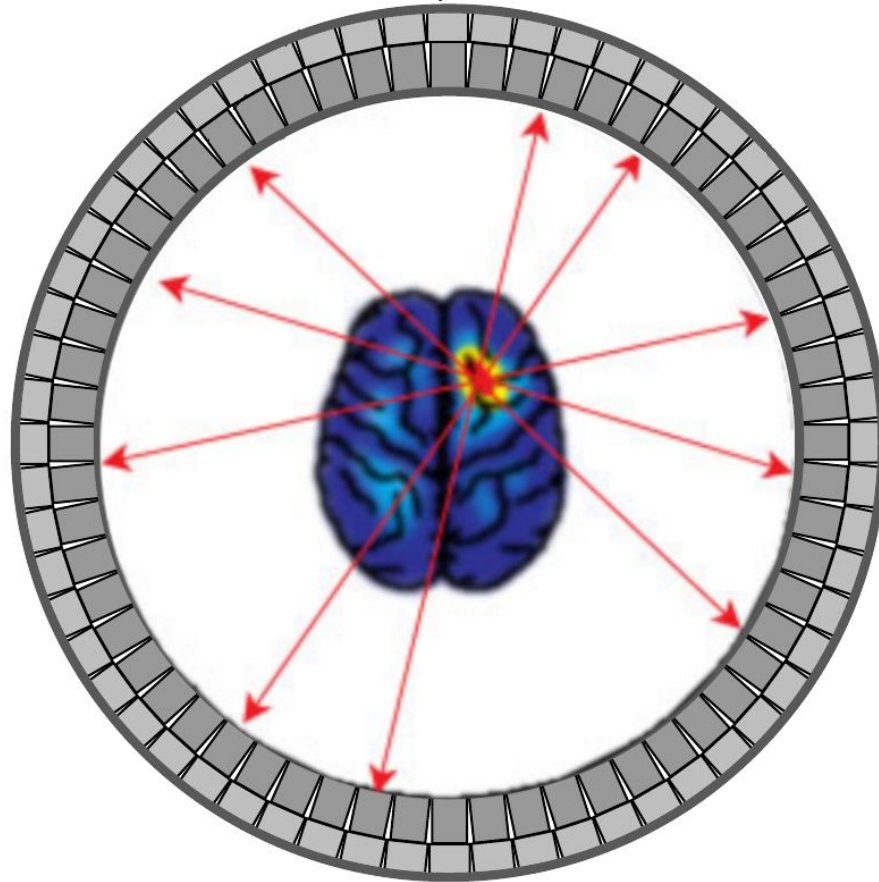
Pozytonowa Emisyjna Tomografia



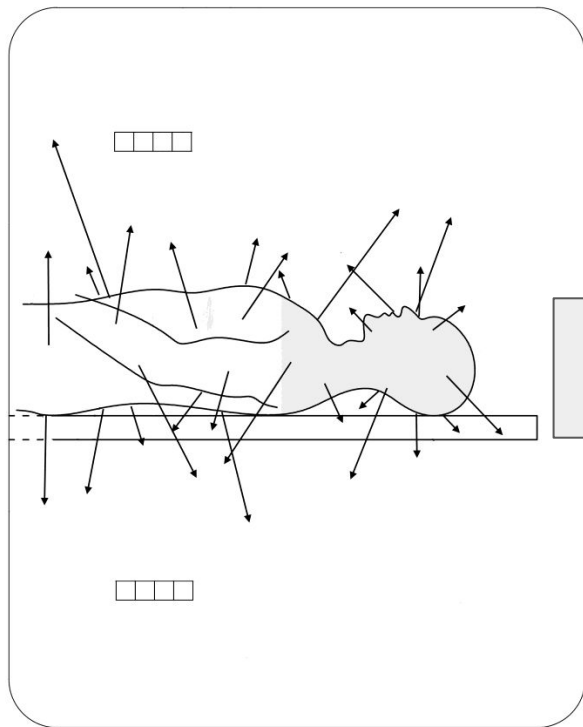
Pozytonowa Emisyjna Tomografia



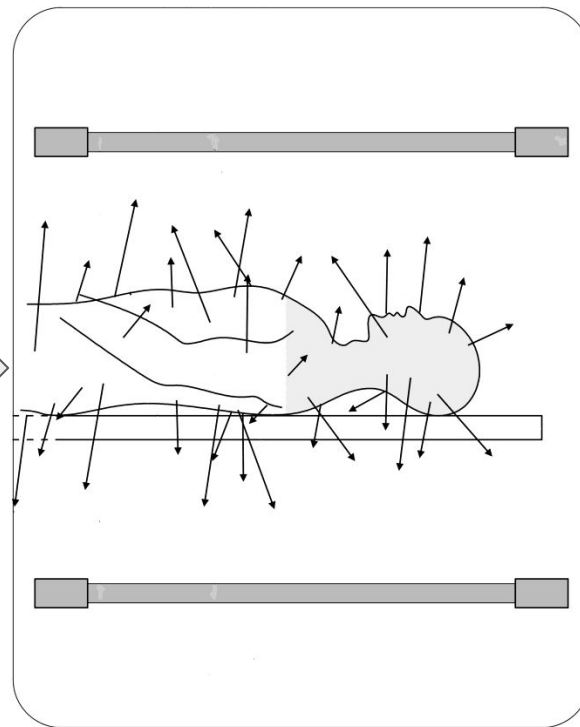
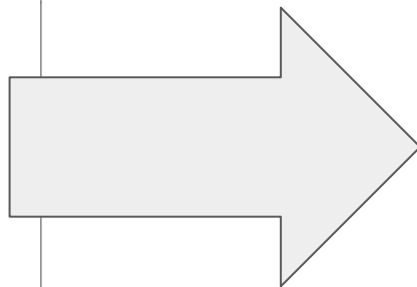
Naiwna rekonstrukcja



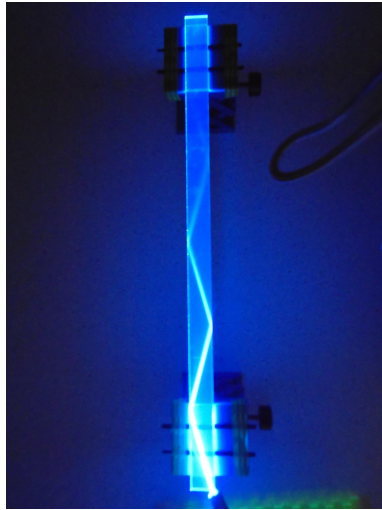
Pomiar całego ciała



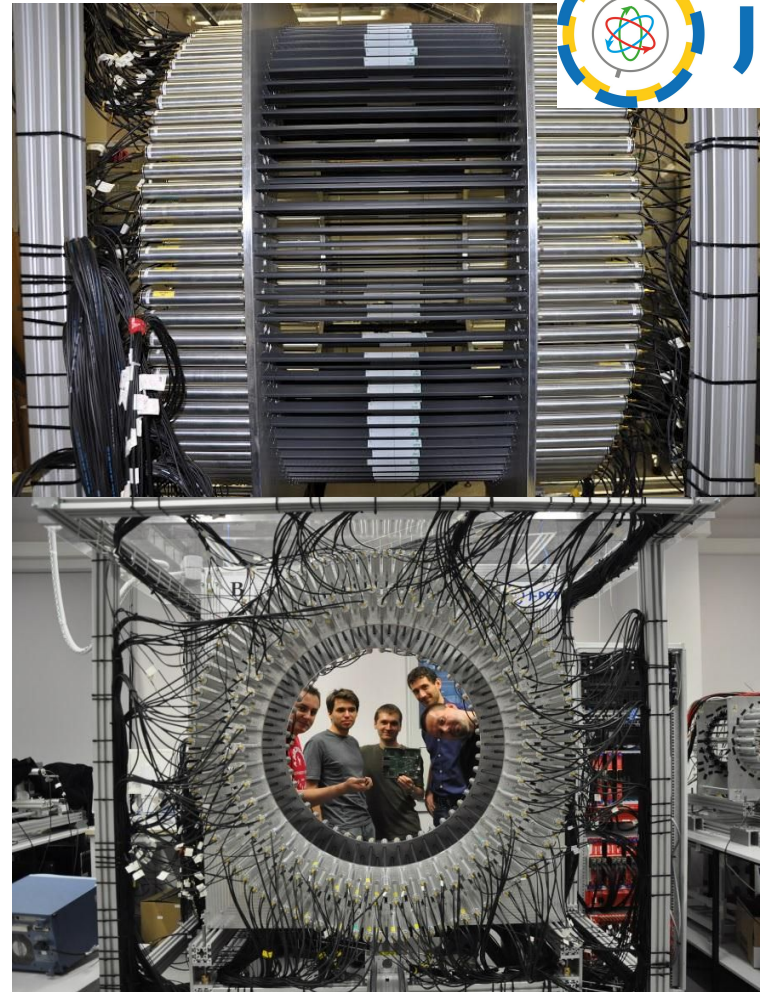
20 cm pole widzenia



100 cm pole widzenia

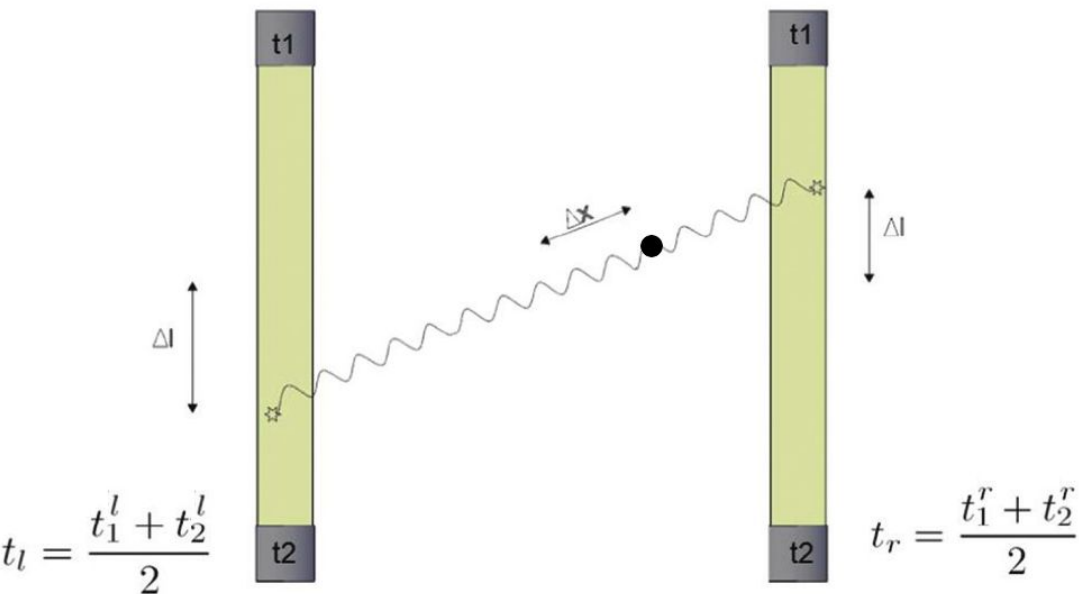


- Długie scyntylatory **plastikowe** zamiast kryształów, **niski** współczynnik osłabienia światła
- **Osiowe** ułożenie modułów detekcyjnych



Wyznaczanie miejsca anihilacji

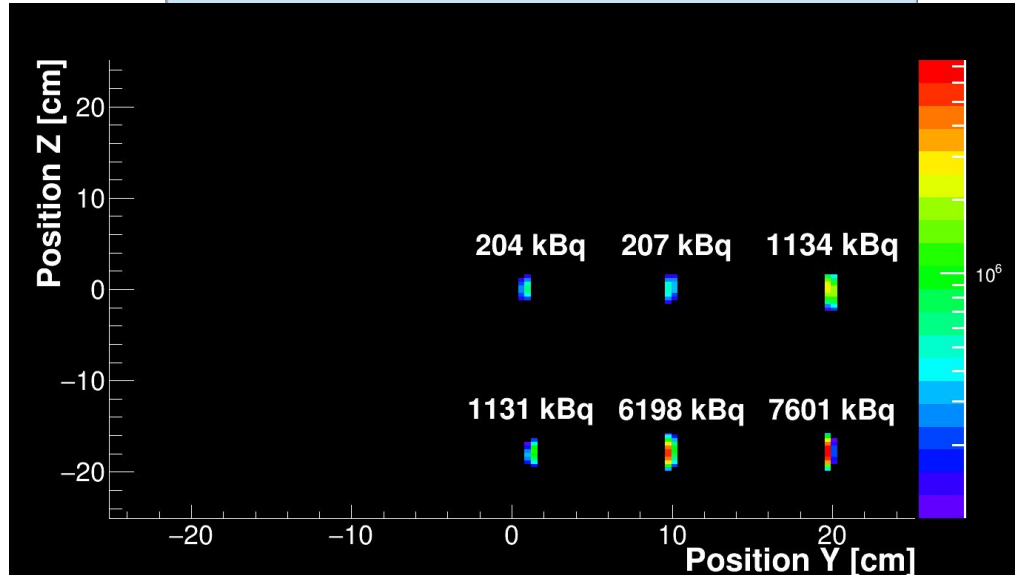
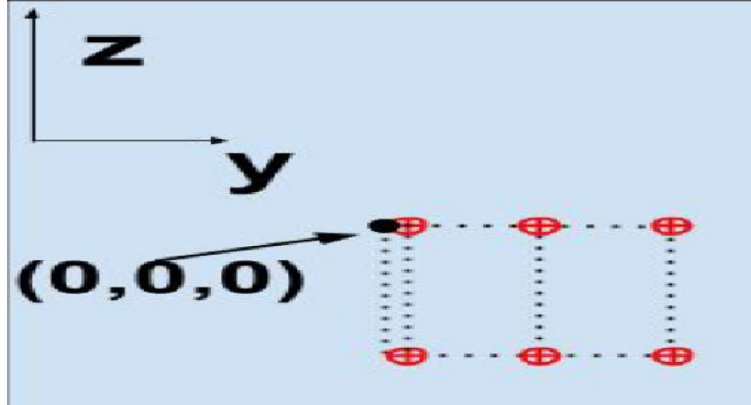
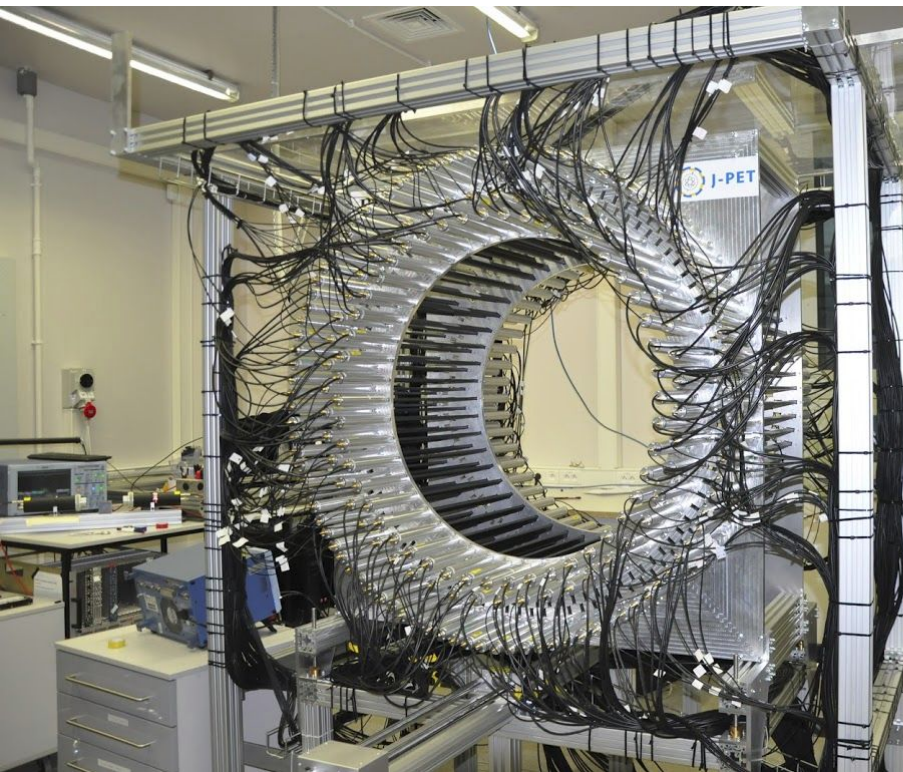
$$\Delta l = \frac{(t_2 - t_1) \cdot v}{2} \cong \frac{(t_2 - t_1) \cdot c}{4}$$

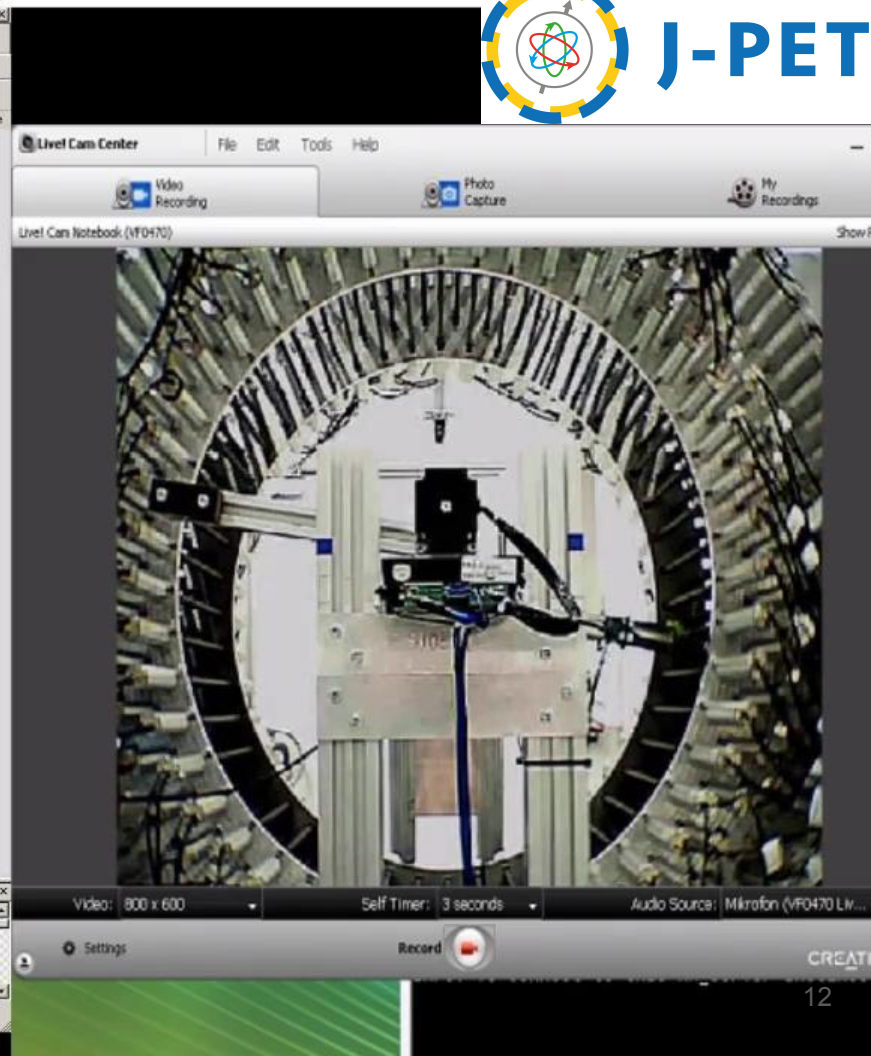
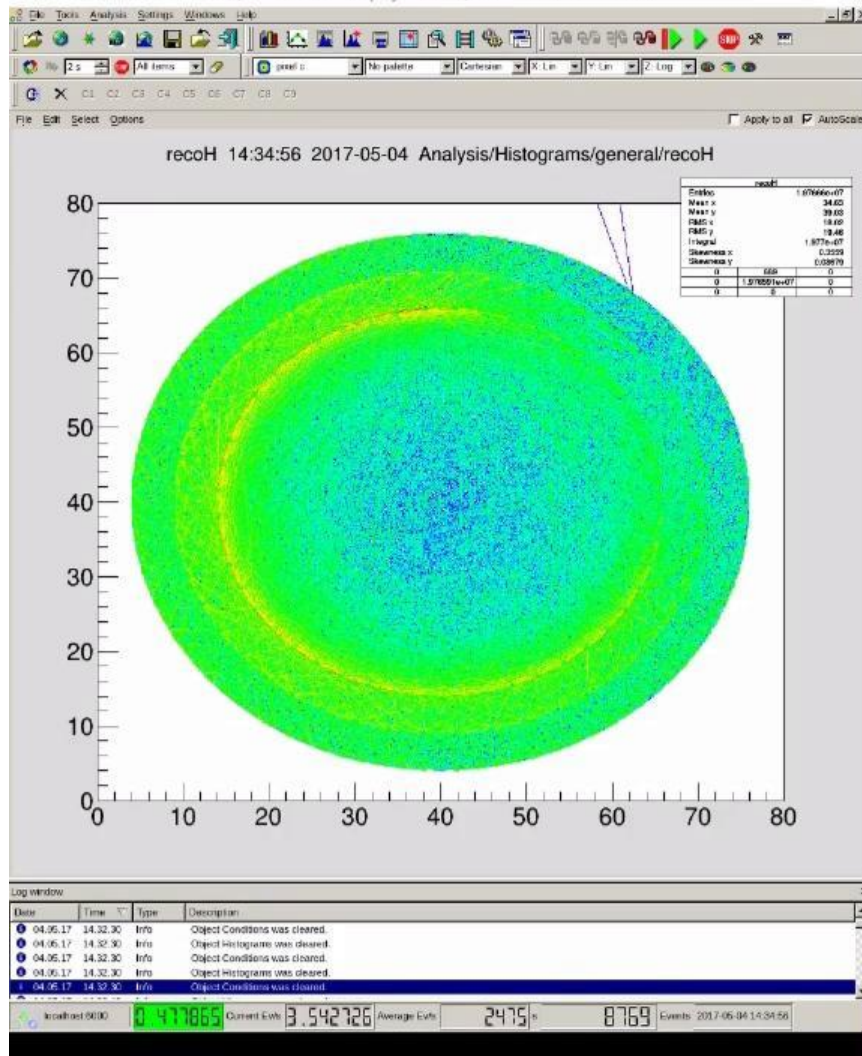


$$\Delta x = \frac{(t_l - t_r) \cdot c}{2} \implies \Delta x = \frac{\Delta t}{2} \cdot c$$

- Odczyt z **dwóch** stron każdego modułu
- Punkt anihilacji określony na podstawie **informacji czasowej**

Wydłużenie pola widzenia nie powoduje wzrostu kosztów odczytu

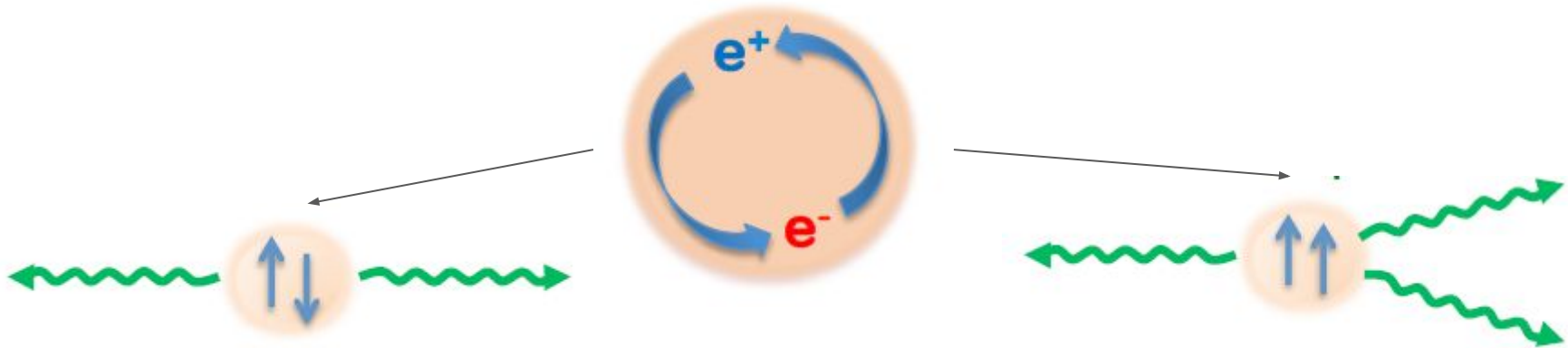




G. Korcyl

Oddziaływanie pozytronu z materią w badaniach PET

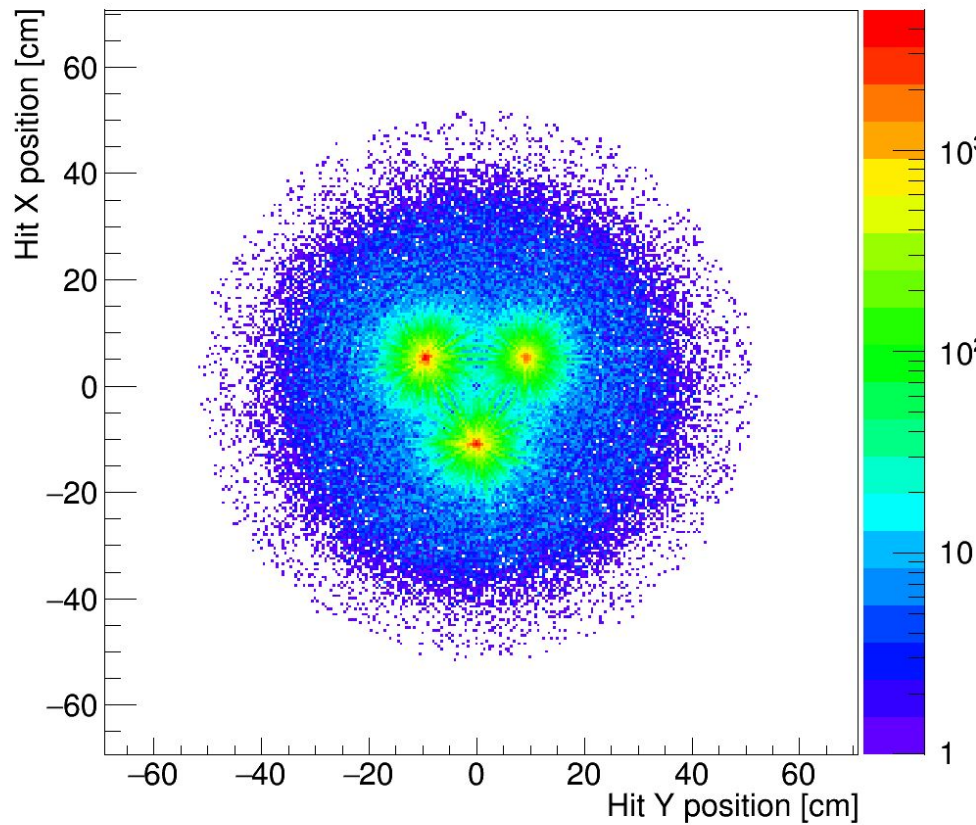
1. Anihilacja bezpośrednia (~60%)
2. Atom pozytonium \implies anihilacja (~40%)



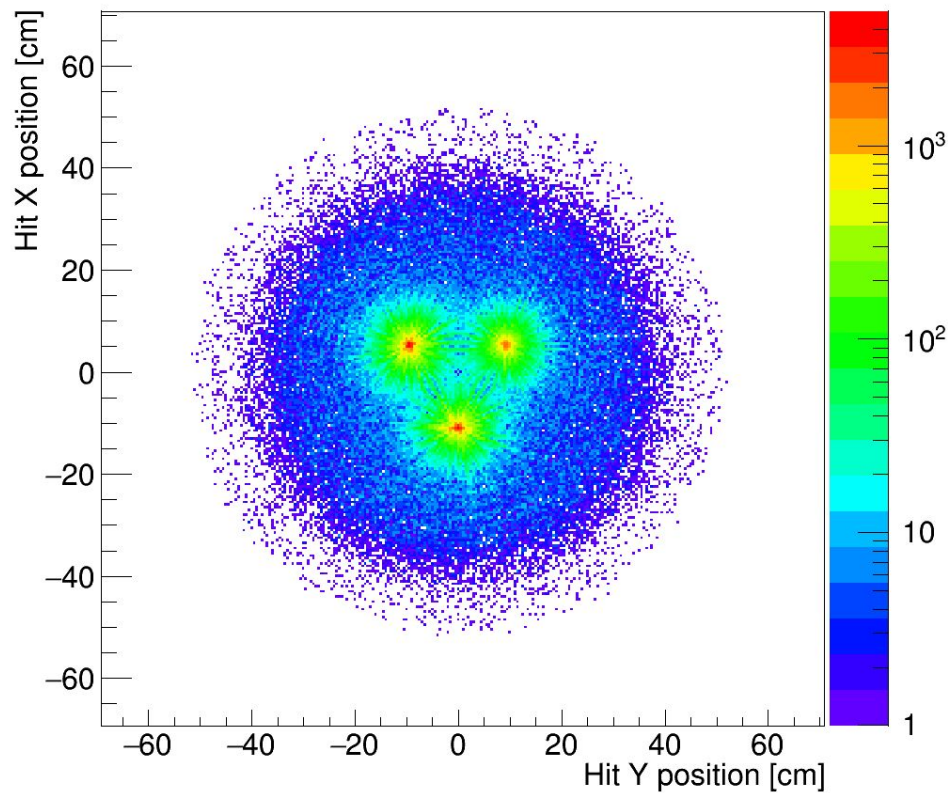
Para-pozytonium (p - Ps),
czas życia = 0.125 ns, 1S_0
w próżni

Orto-pozytonium (o - Ps),
czas życia = 142 ns, 3S_1
w próżni

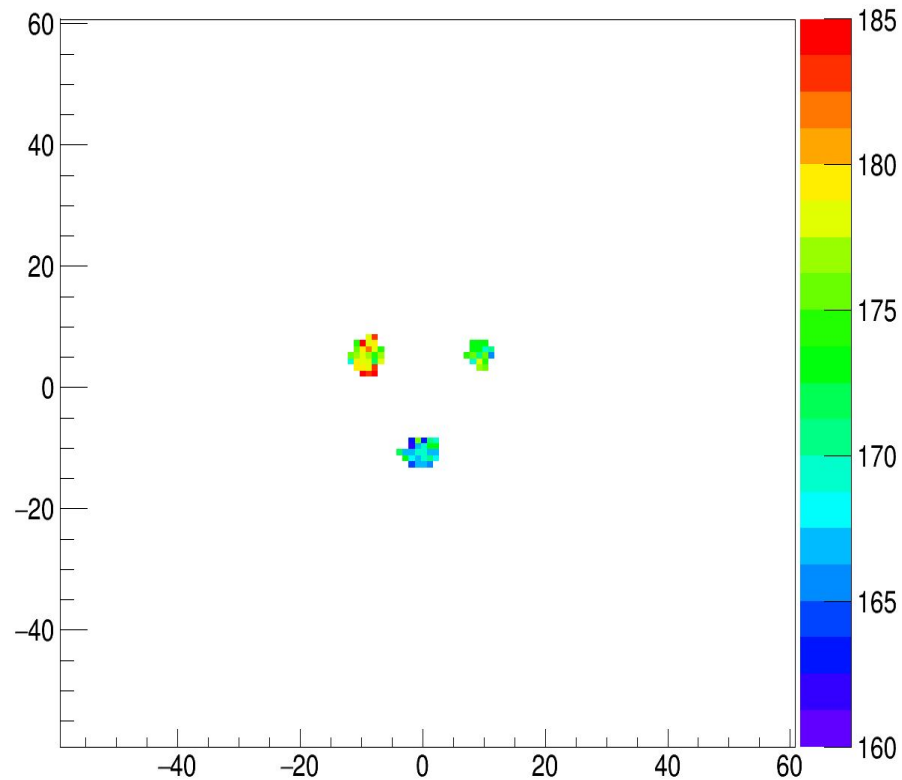
Obraz metabolizmu



Obraz metabolizmu



Obraz czasu życia

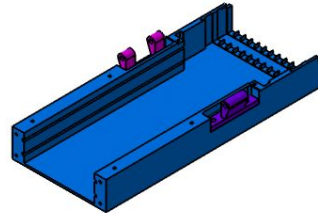


W kierunku całego ciała

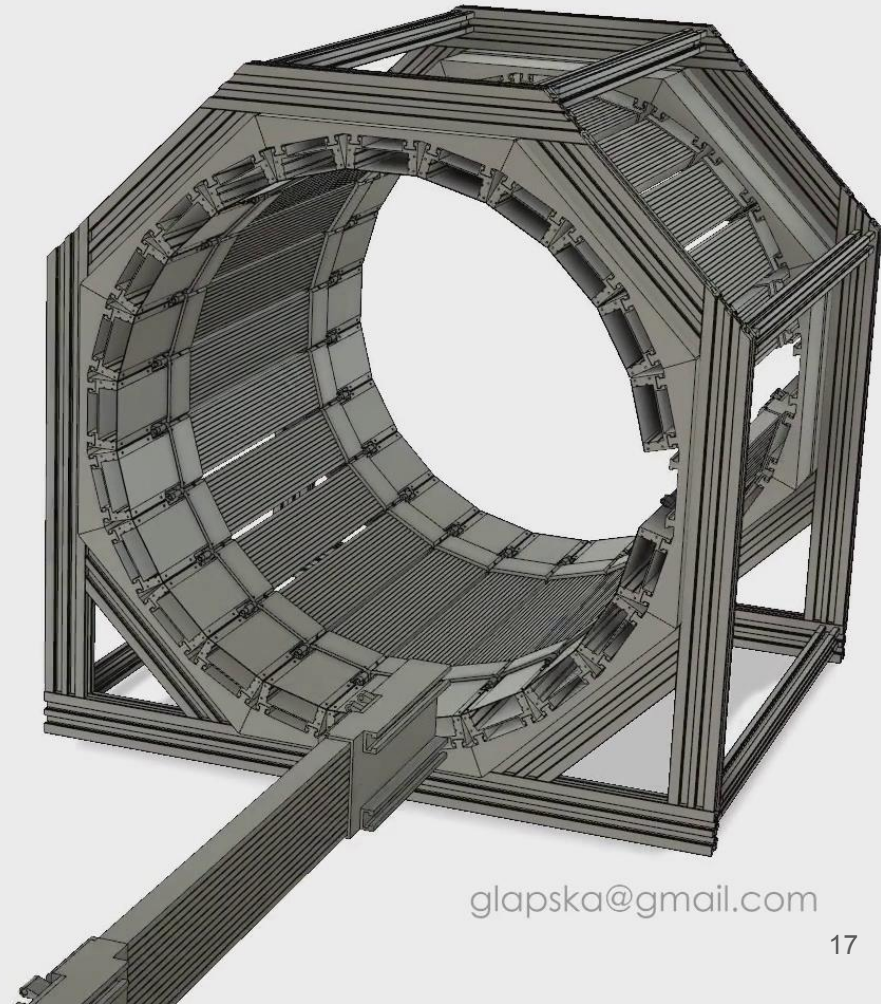
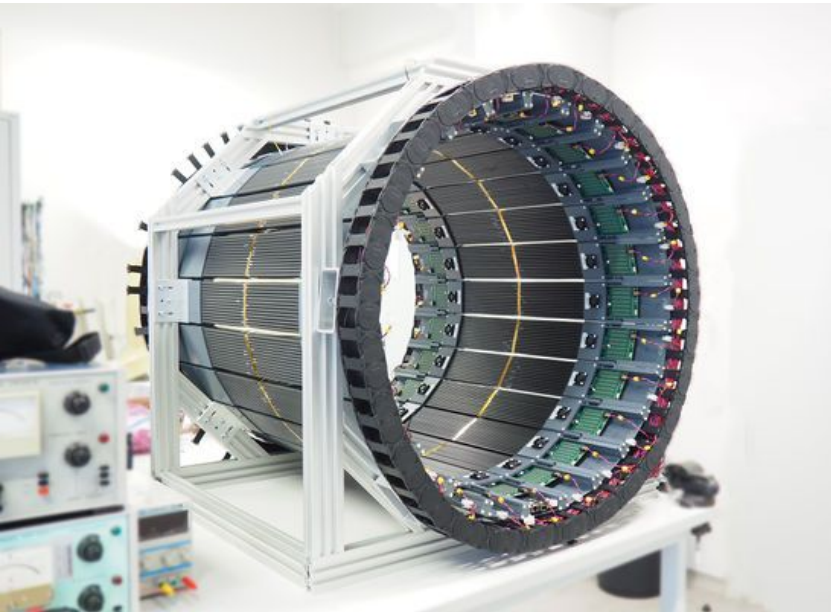
19.11

Odczyt z **SiPM** z obu stron zamiast **próżniowych fotopowielaczy**

Modułowa budowa, każdy moduł **niezależnie** analizuje sygnały i wysyła cyfrową informację



2019: 312 pasków



- **Grupa J-PET pracuje nad skanerem pozwalającym na badania całego ciała opartym na detekcji promieniowania przy pomocy detektorów plastikowych;**
- **Pierwszy prototyp skanera J-PET został pomyślnie skonstruowany, wyniki eksperymentalne i symulacje wskazują na możliwość pomiaru nie tylko rozkładu radiofarmaceutyku, ale także czasu życia pozytonium wewnątrz ciała pacjenta;**
- **Drugi prototyp wykorzystujący SiPM został zbudowany w tym roku, jest w trakcie przygotowań do wykonania pierwszego skanu w szpitalu;**

Może być wykorzystany nie tylko dla standardowych badań medycznych!

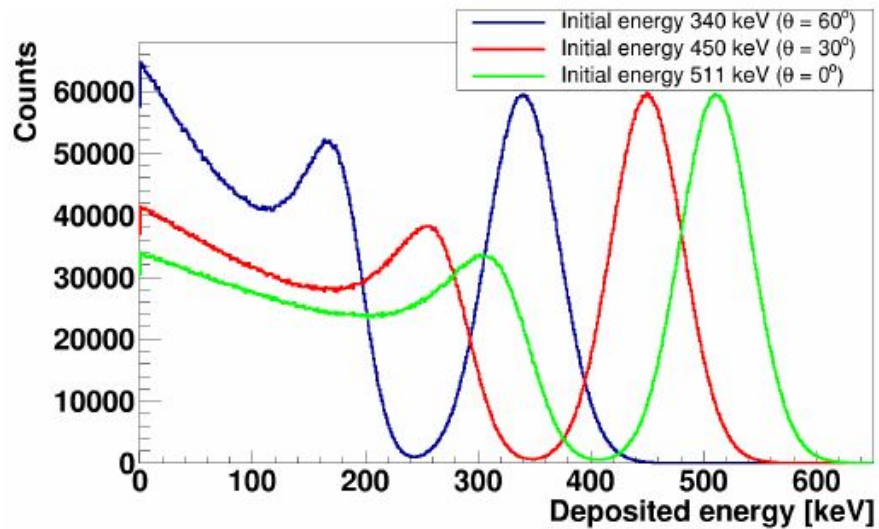
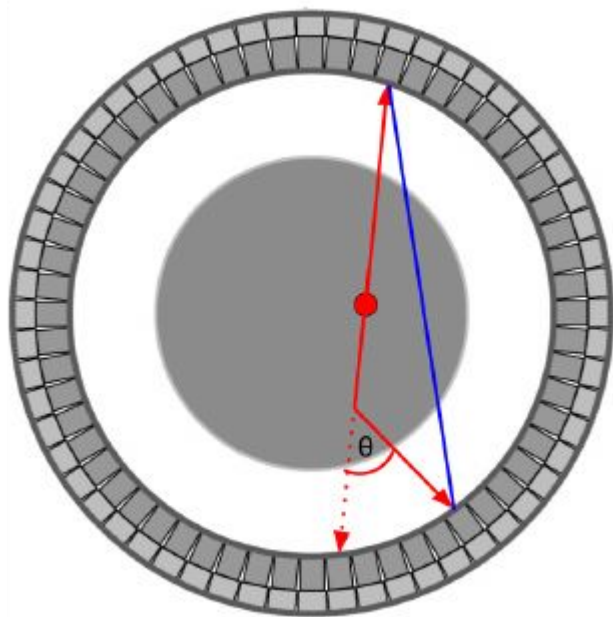
1. Długie scyntylatory **plastikowe** zamiast kryształów, **niski** współczynnik osłabienia światła
2. **Osiowe** ułożenie modułów detekcyjnych
3. Detekcja oparta na **rozproszeniu Comptona**
4. Odczyt z **dwóch** stron każdego modułu
5. Punkt anihilacji określony na podstawie **informacji czasowej**

Pozwala także na badanie:

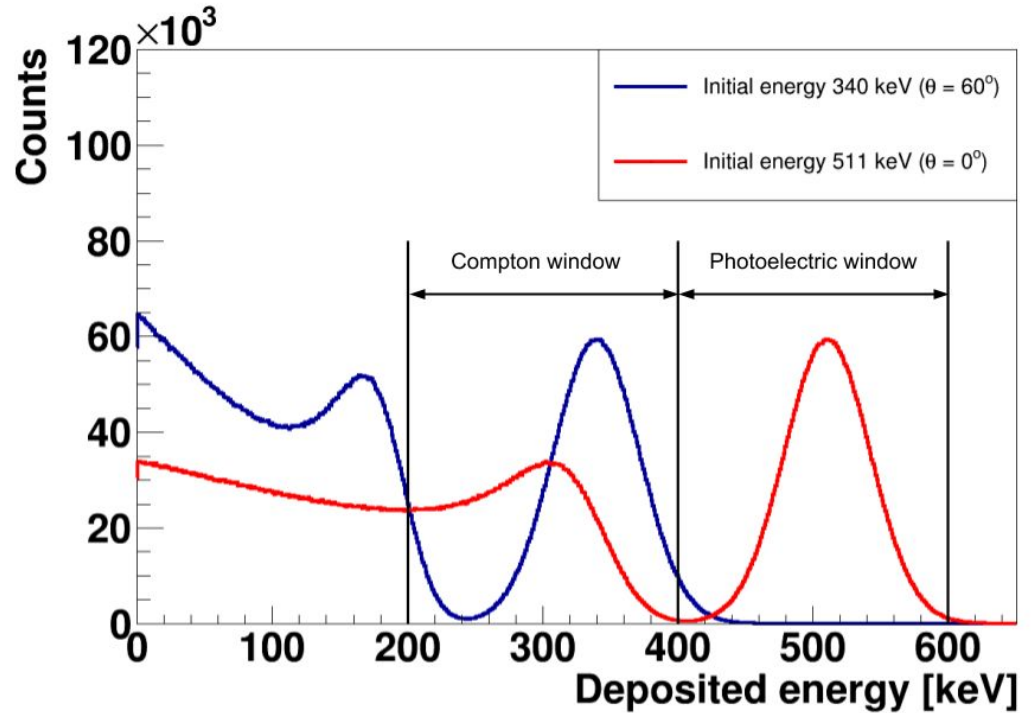
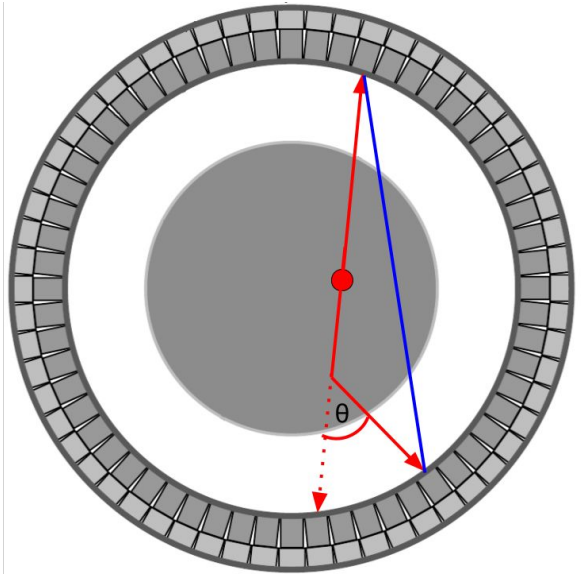
- **dodatkowych parametrów diagnostycznych**
- **łamania symetrii dyskretnych**
- **splątania kwantowego**

BACKUP

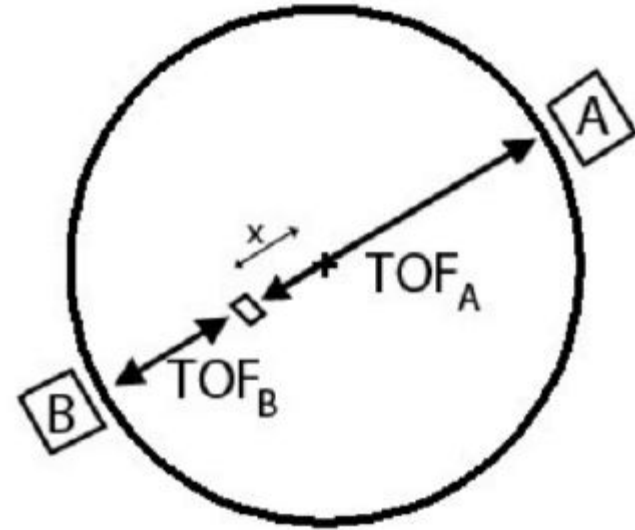
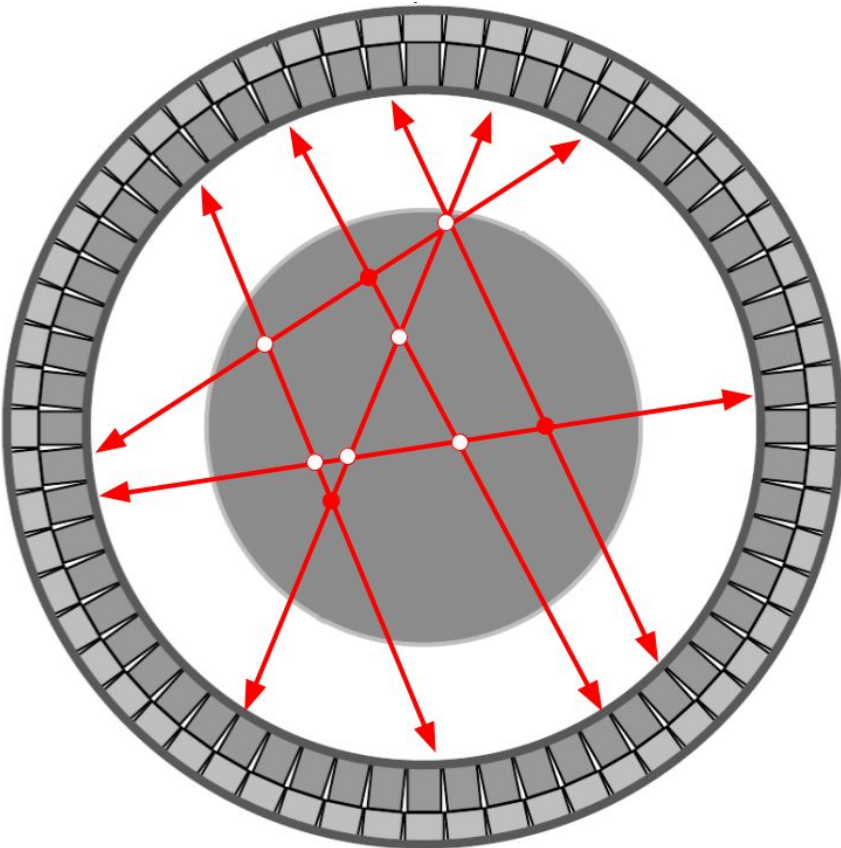
Zdarzenia rozproszone



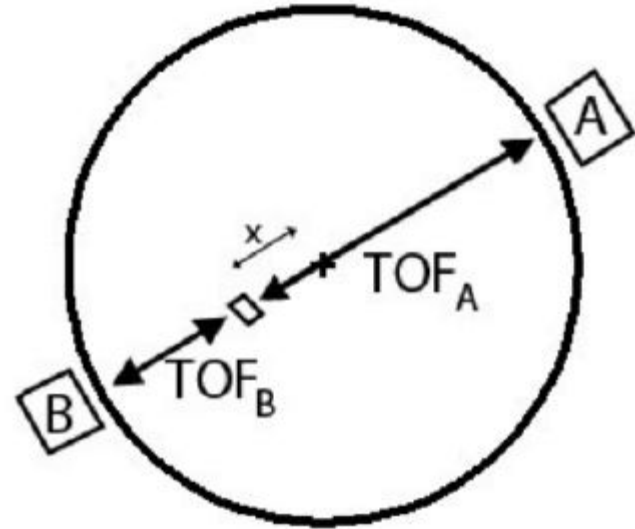
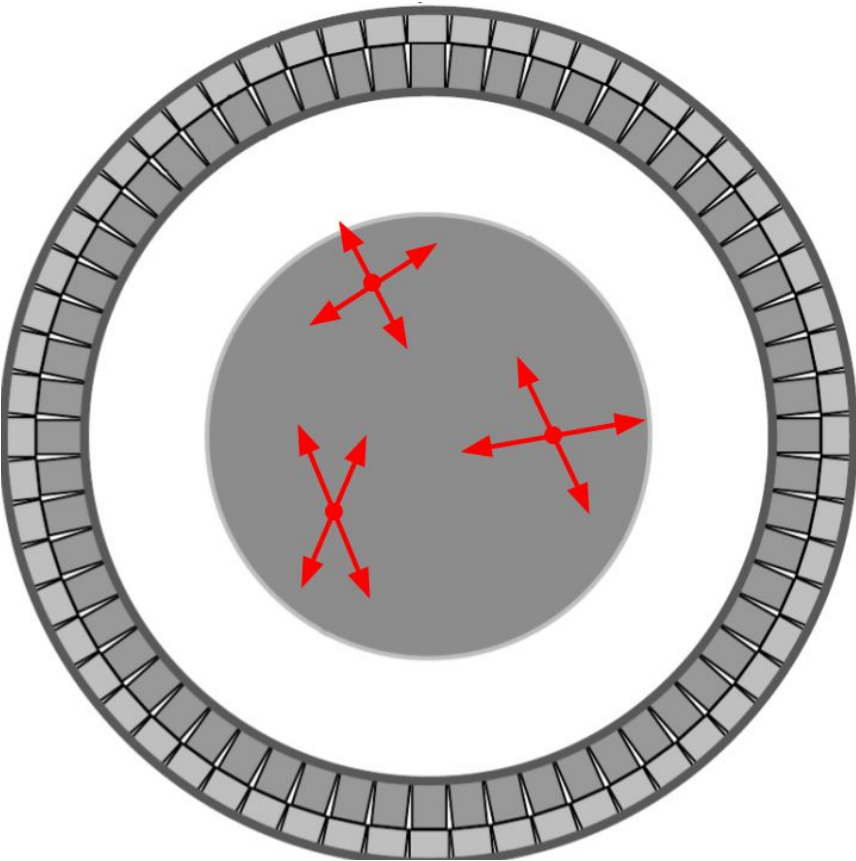
Redukcja frakcji rozproszonej



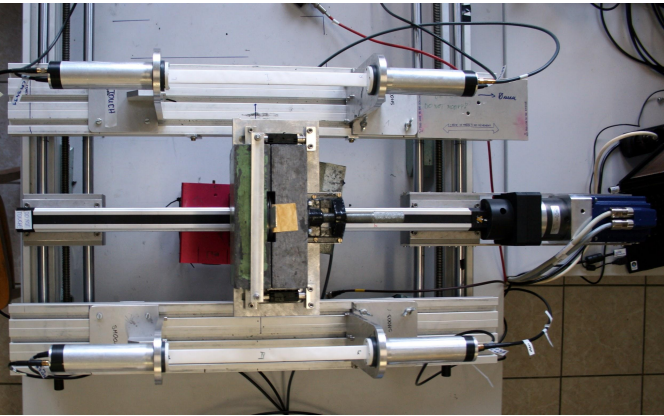
Metoda czasu przelotu



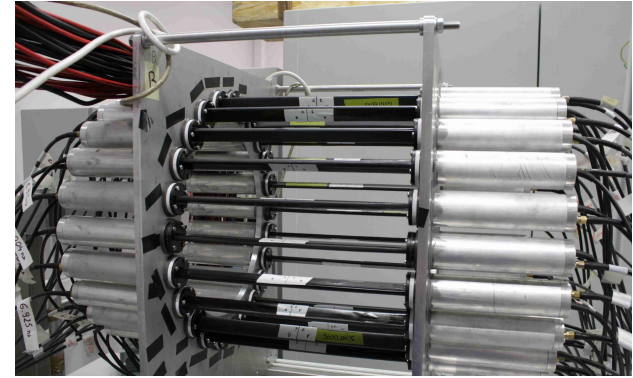
Metoda czasu przelotu



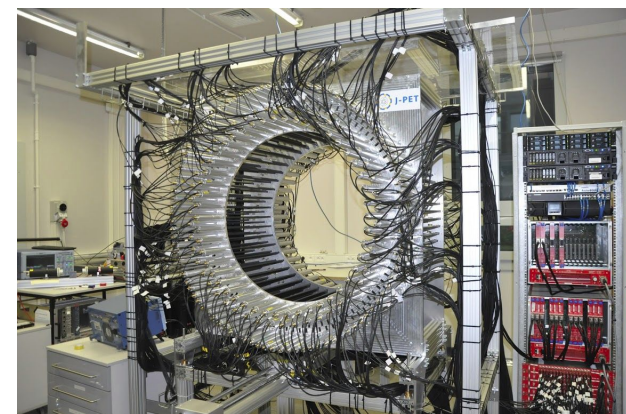
2012: 2 paski

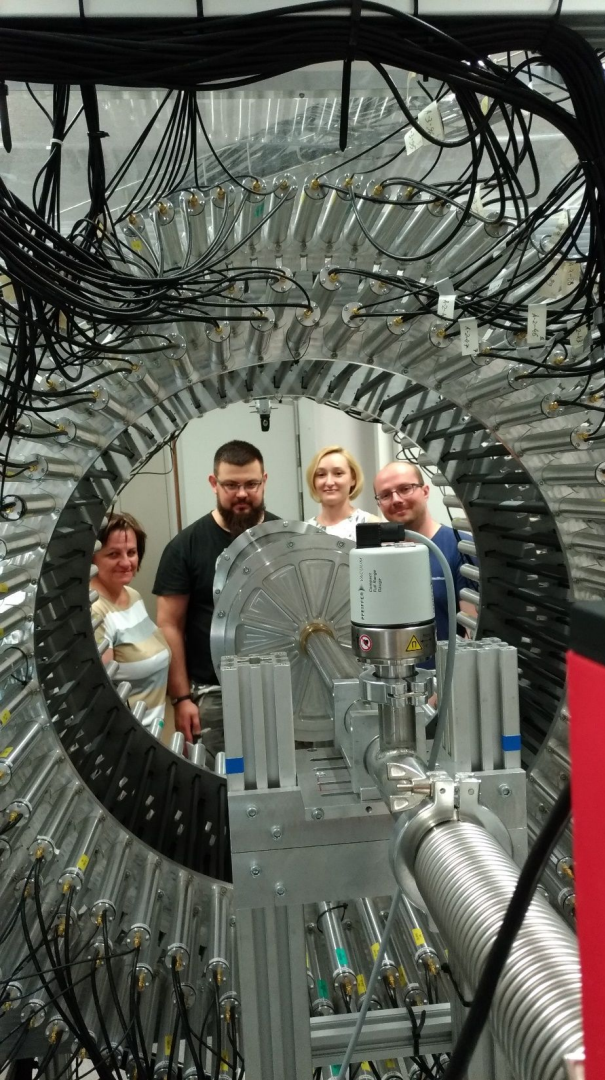


2014: 24 paski



2016: 192 paski

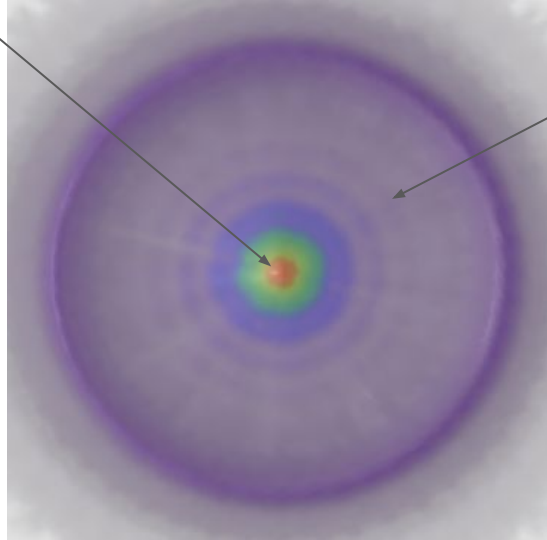




^{22}Na

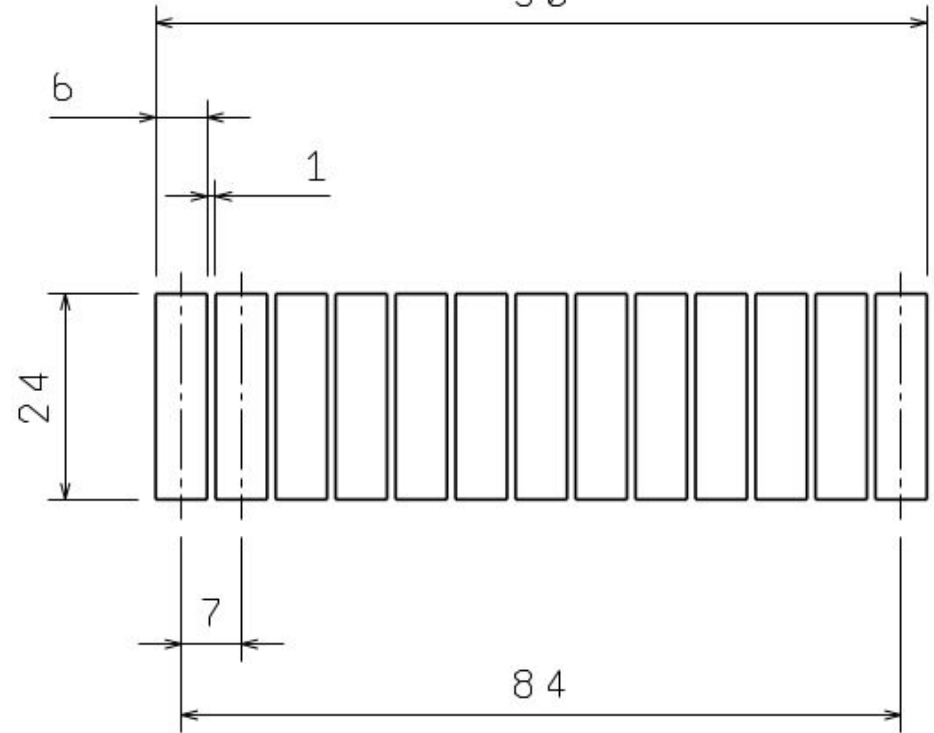


próżnia

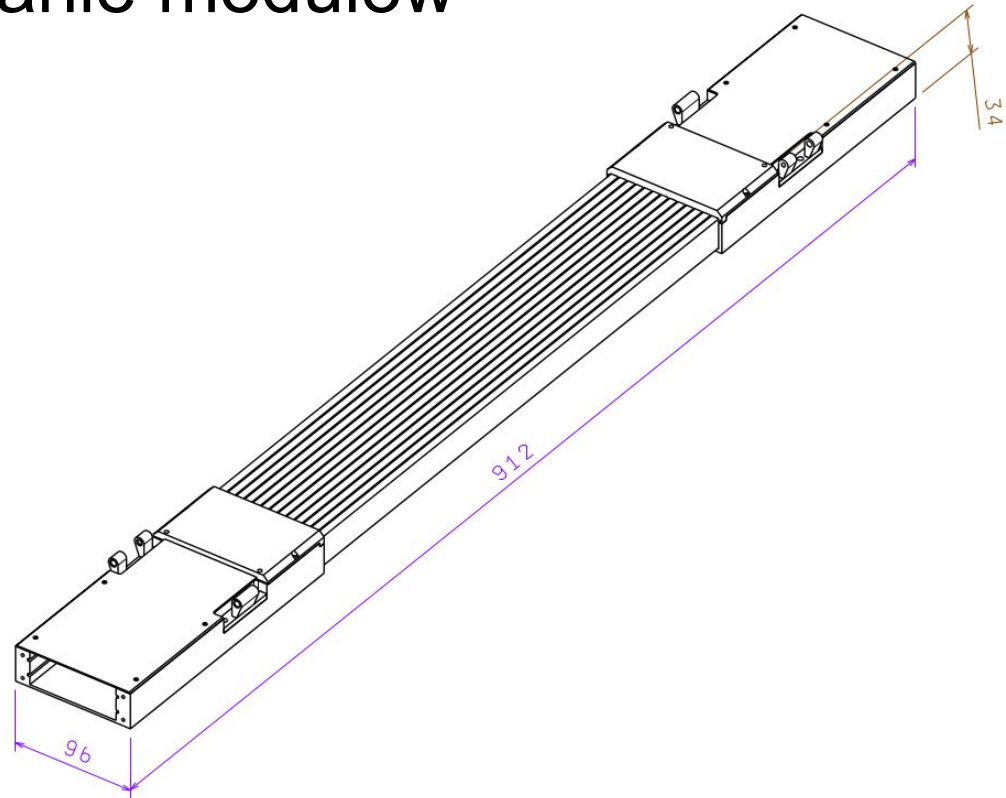
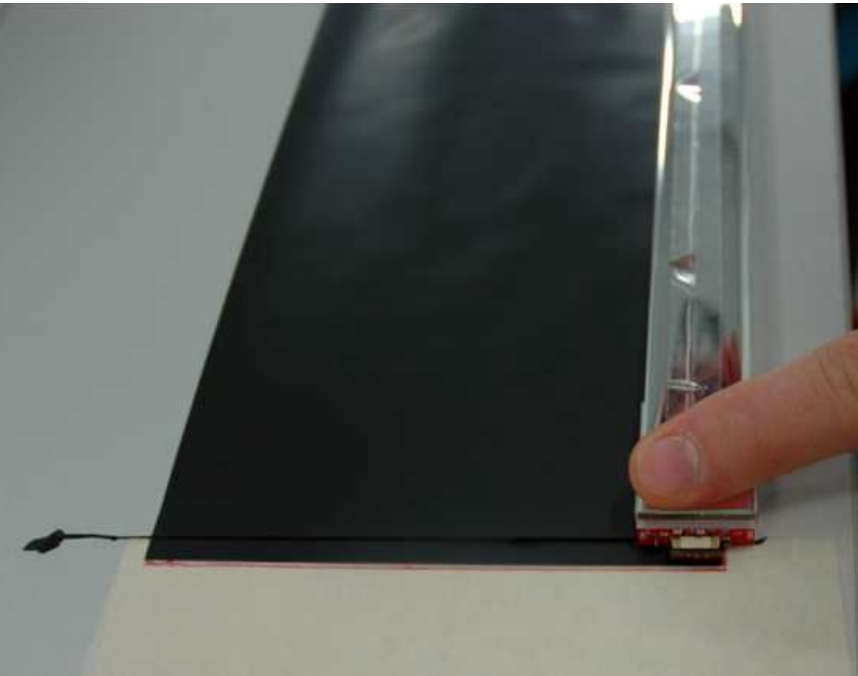


**A. Gajos,
M. Muhsin**

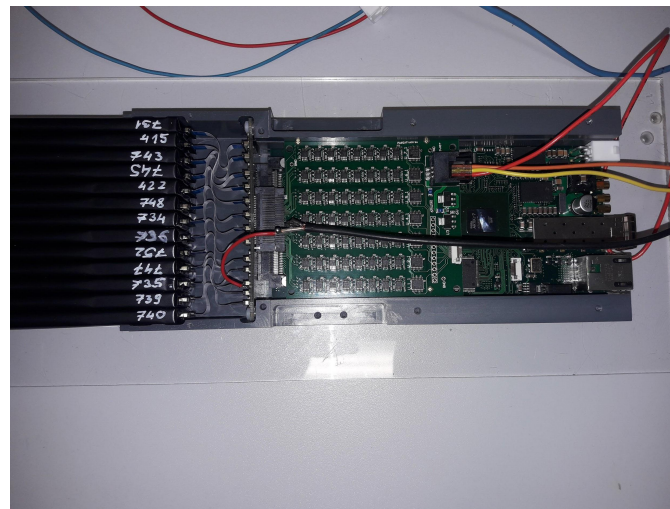
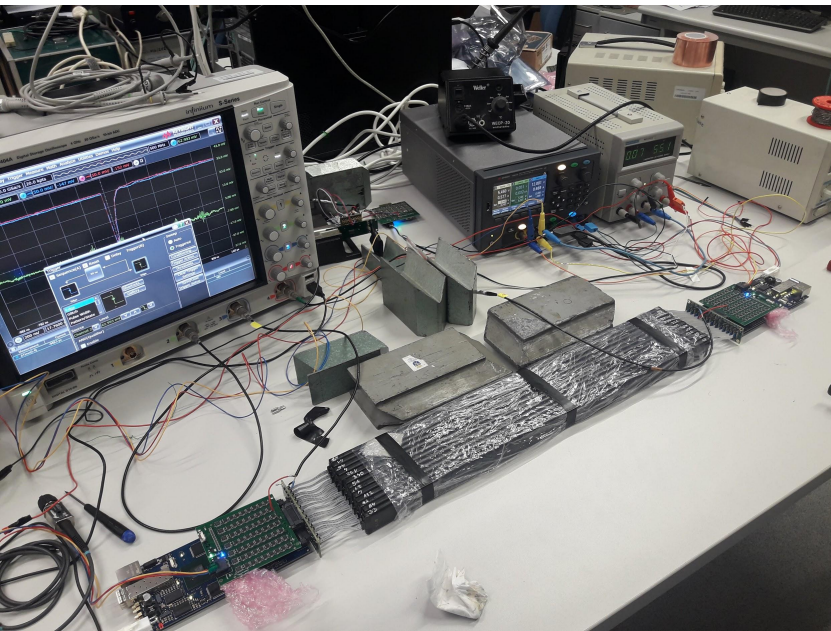
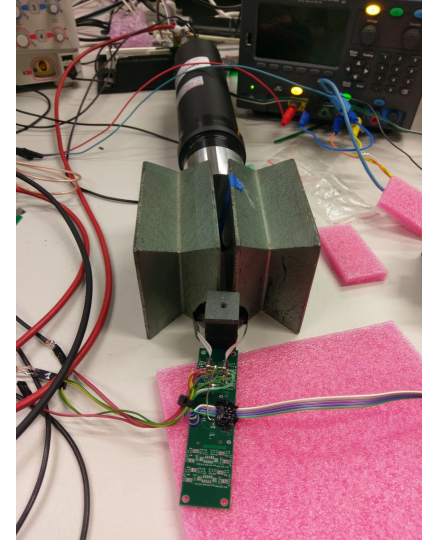
Przyklejanie fotopowielaczy krzemowych₉₀



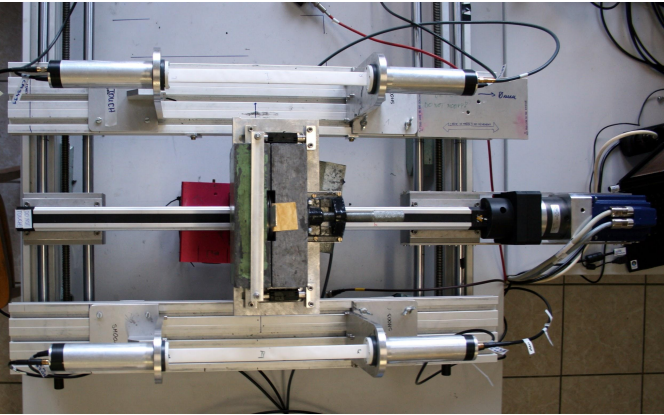
Owijanie pasków i składanie modułów



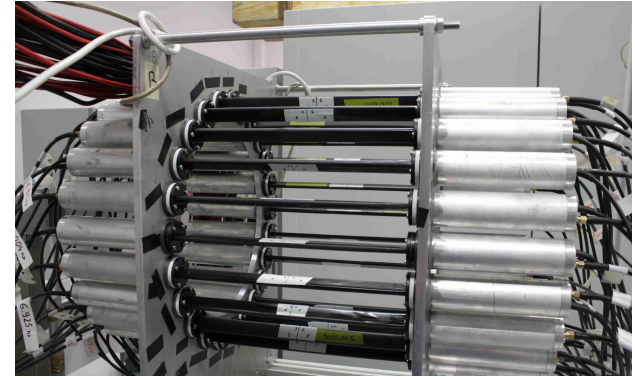
Testy elektroniki odczytu



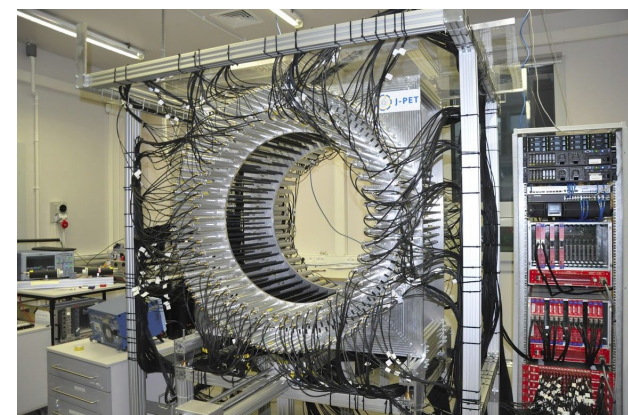
2012: 2 paski



2014: 24 paski



2016: 192 paski



2019: 312 pasków

