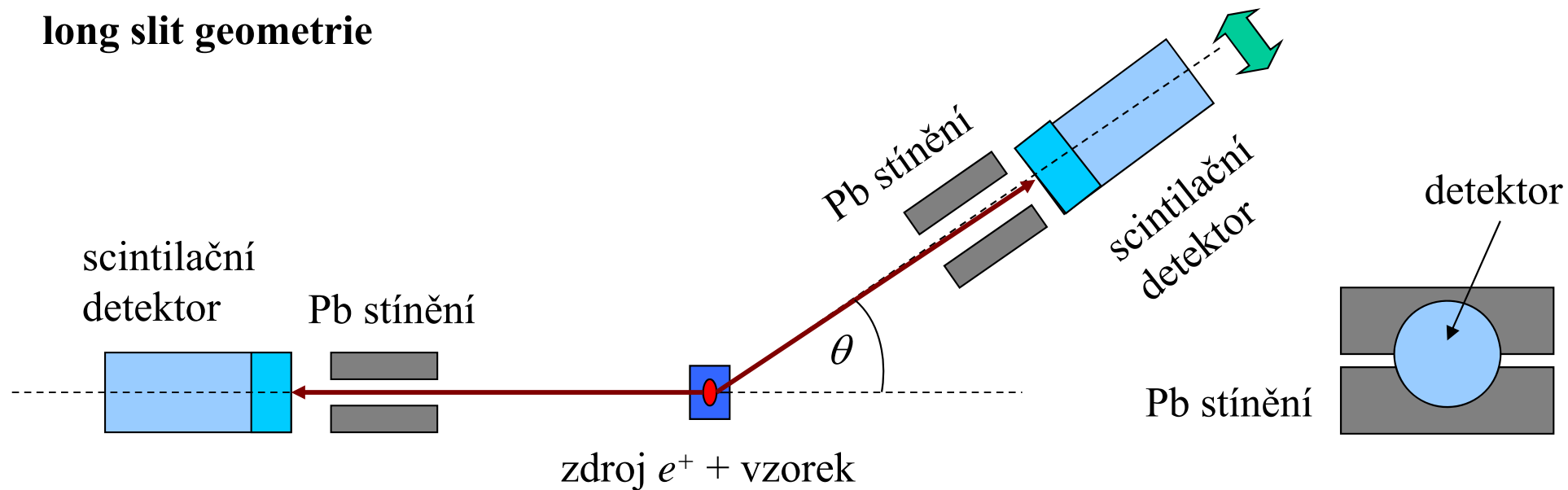
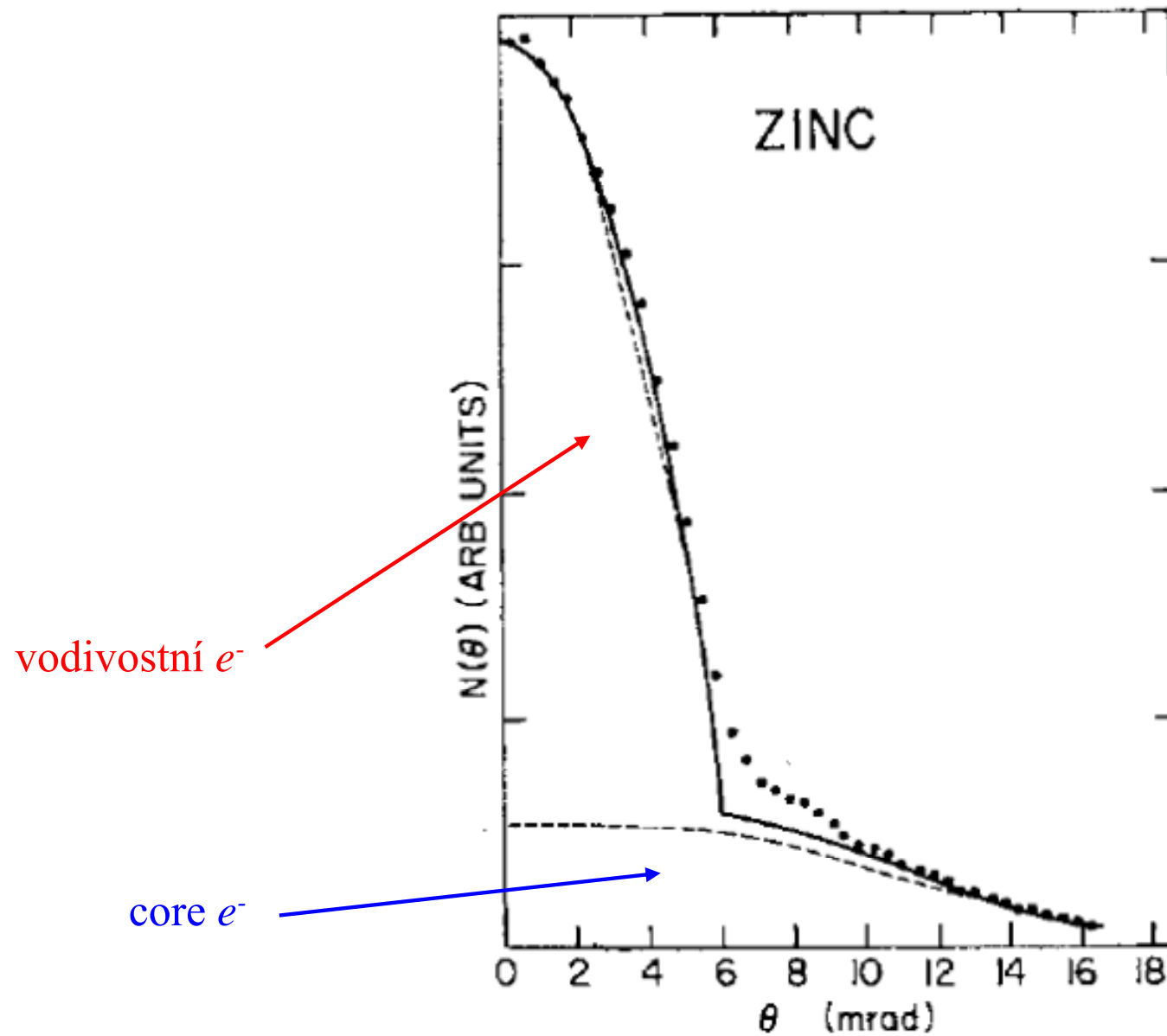


Měření doby úhlových korelací (ACAR)

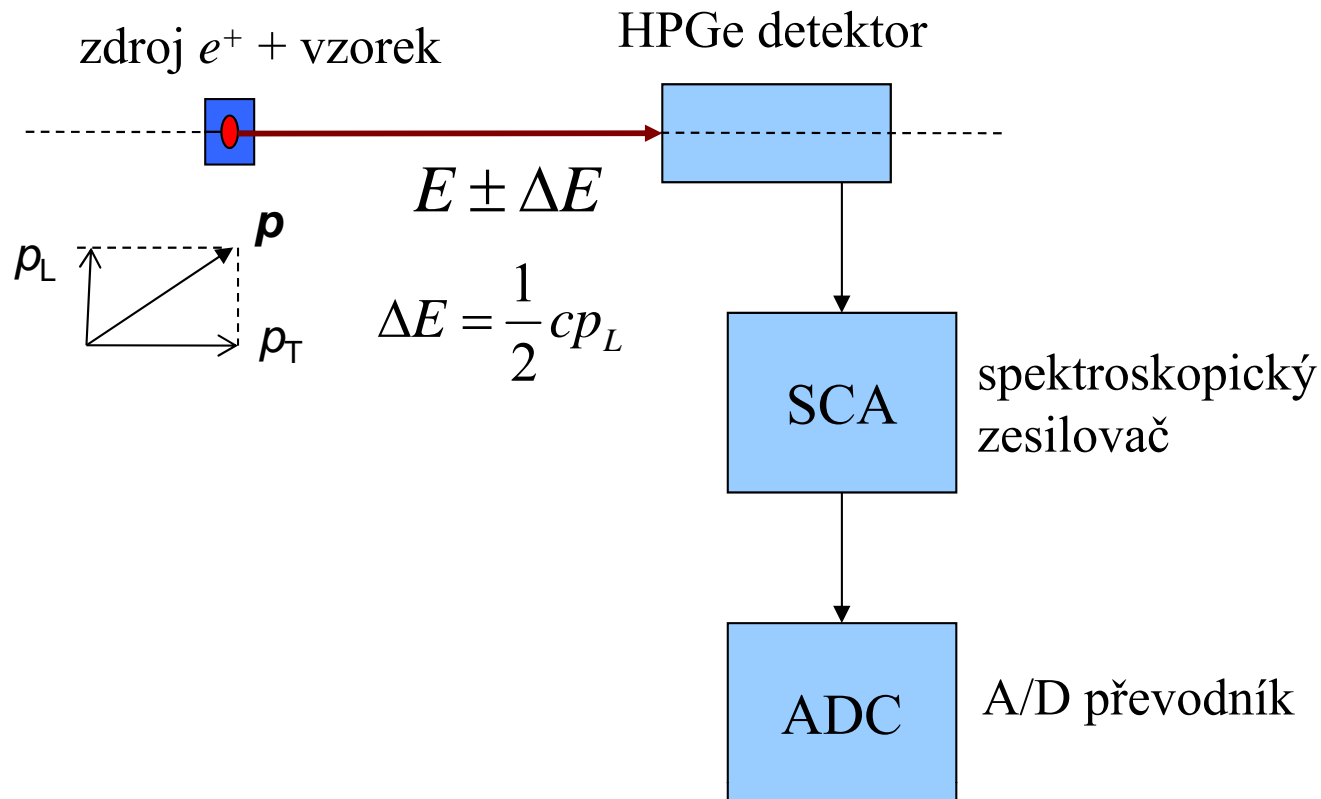
long slit geometrie



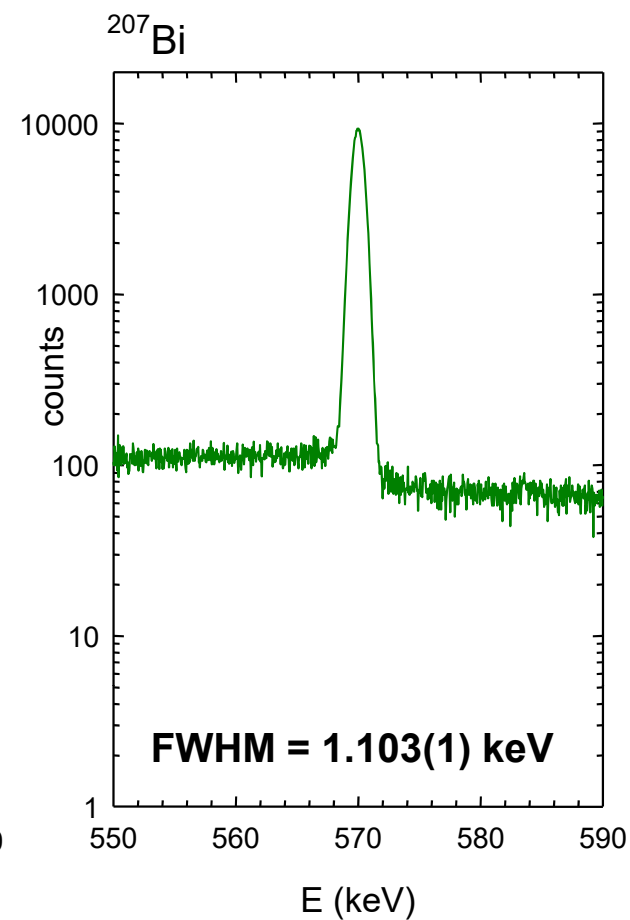
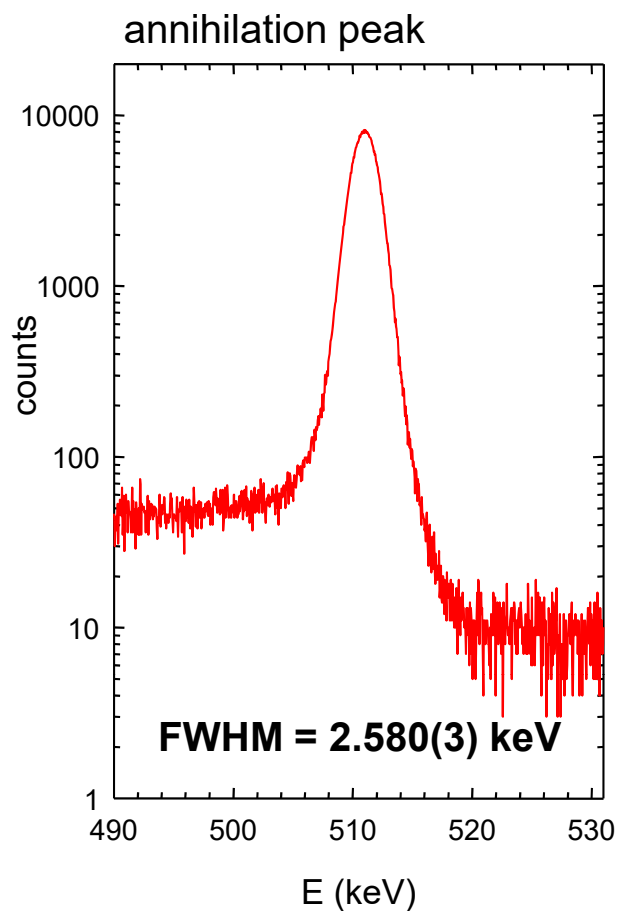
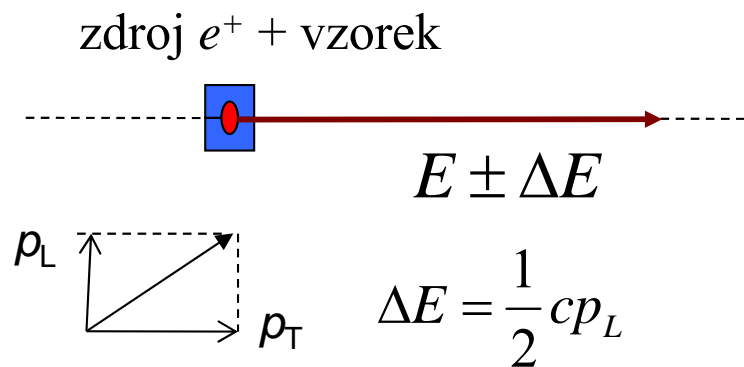
Měření doby úhlových korelací (ACAR)



Měření Dopplerovského rozšíření



Měření Dopplerovského rozšíření (DB)



Srovnání rozlišení DB × ACAR

- **ACAR**

$$\theta = \frac{p_T}{m_e c}$$

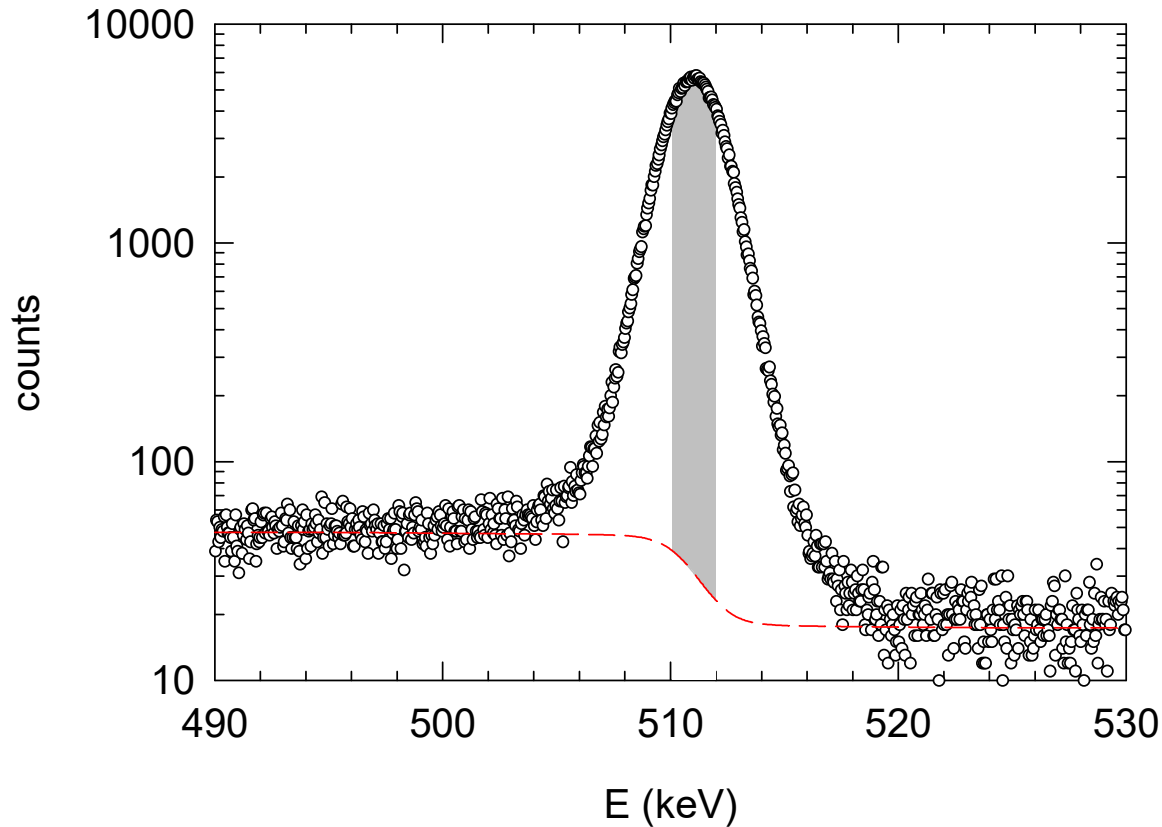
- neurčitost úhlu $\Delta\theta \approx 1 \text{ mrad}$ \longrightarrow $\Delta p_T \approx \Delta\theta \frac{m_e c^2}{c} \approx 0.5 \frac{\text{keV}}{c}$

- **DB**

$$\Delta E = \frac{1}{2} p_L c$$

- neurčitost úhlu $\Delta E \approx 1 \text{ keV}$ \longrightarrow $\Delta p_L \approx \frac{2\Delta E}{c} \approx 2 \frac{\text{keV}}{c}$

Měření Dopplerovského rozšíření – tvarové parametry



- S - míra podílu anihilací e^+ s valenčními e^- (malé ΔE)
- nárůst koncentrace defektů \rightarrow **nárůst** S parametru

• S parametr

$$S = A_{centr} / A_{tot}$$

$$S = \eta_B S_B + \sum_i \eta_{D_i} S_{D_i}$$

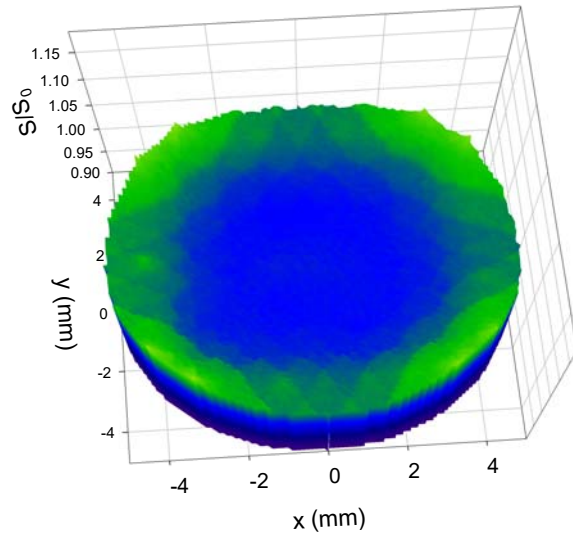
volné e^+

e^+ zachycené
v defektech

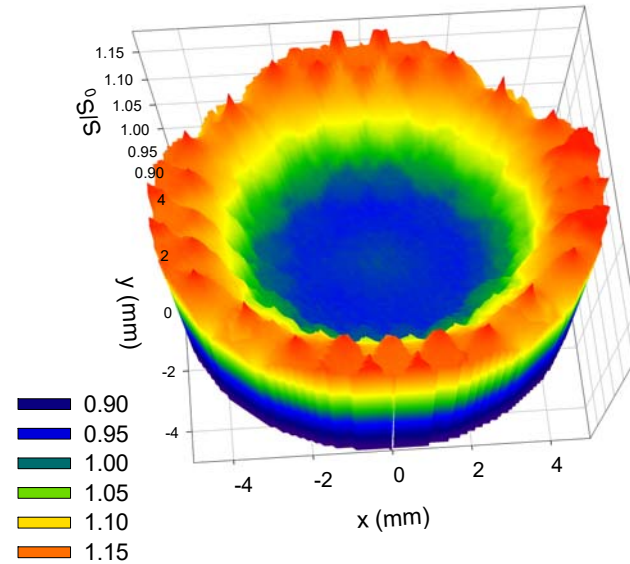
- referenční vzorek: $S_0 \approx 0.5$
- normalizace: S / S_0

Měření Dopplerovského rozšíření – tvarové parametry

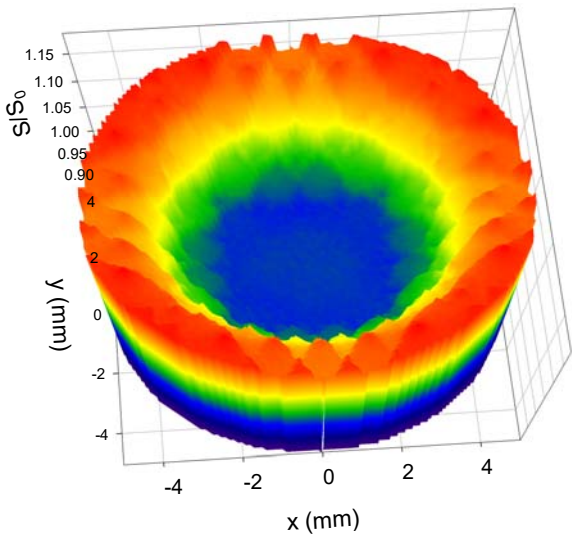
1 HPT revolution



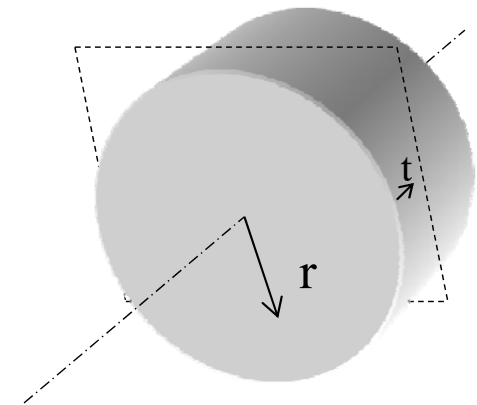
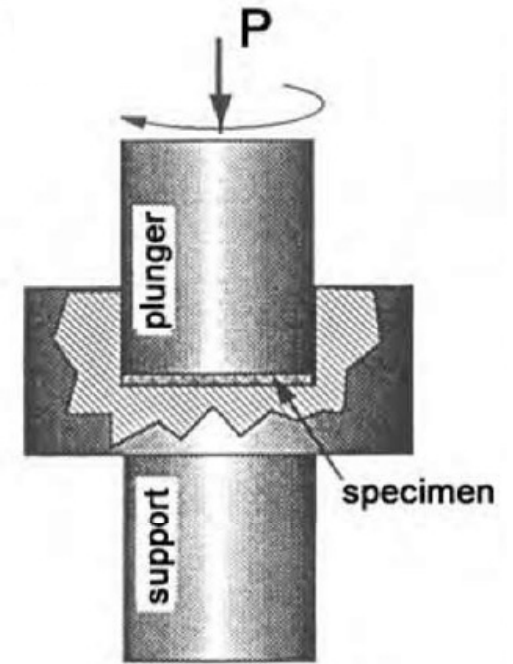
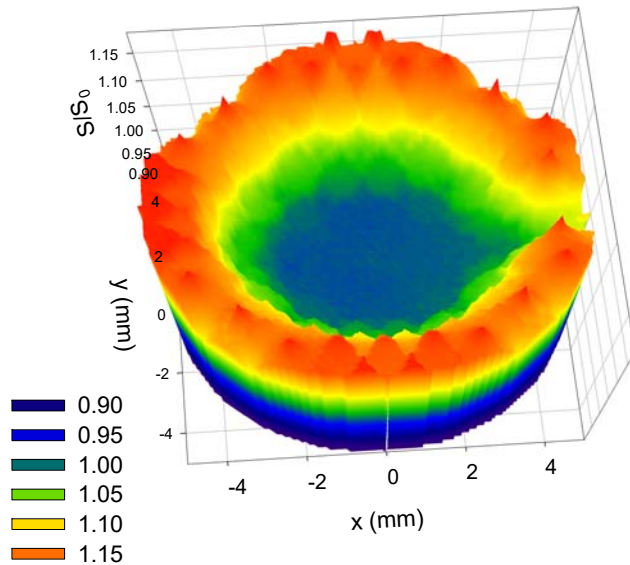
3 HPT revolutions



15 HPT revolutions

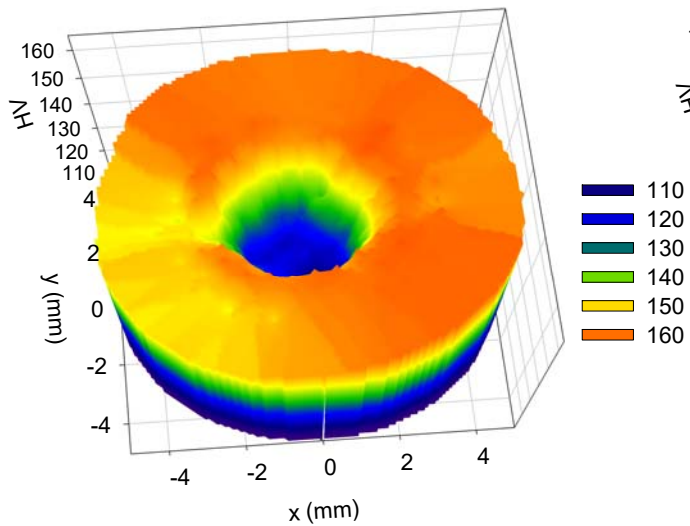


25 HPT revolutions

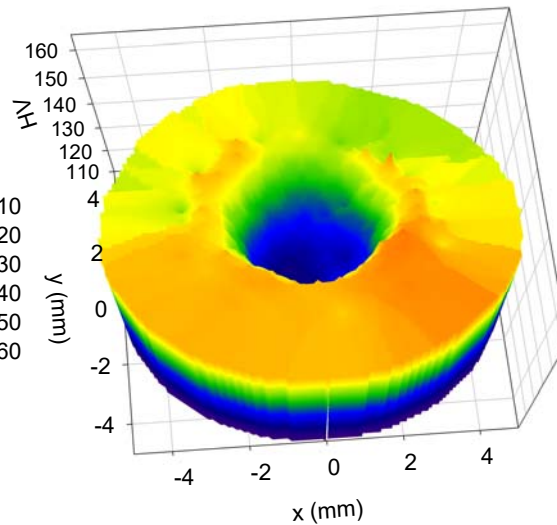


Srovnání s mikrotvrdostí

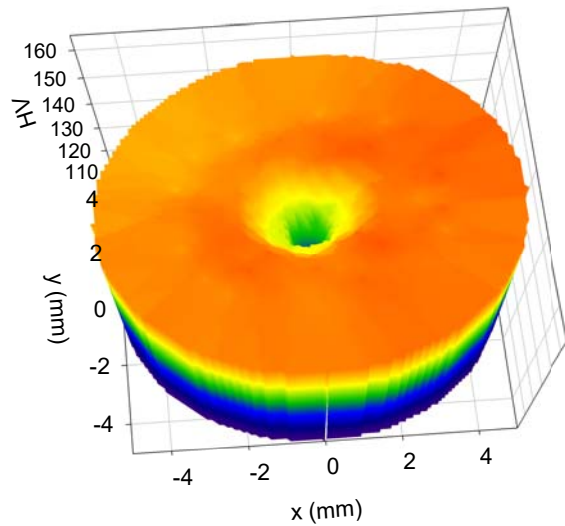
1 HPT revolution



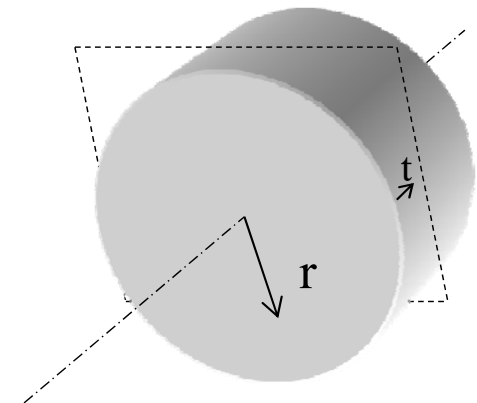
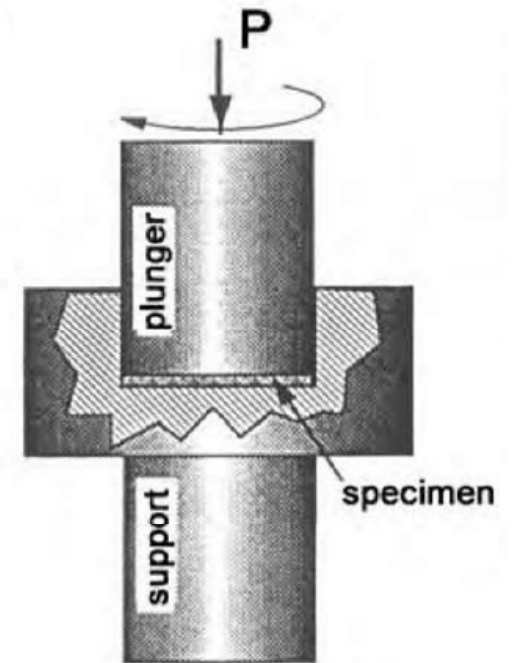
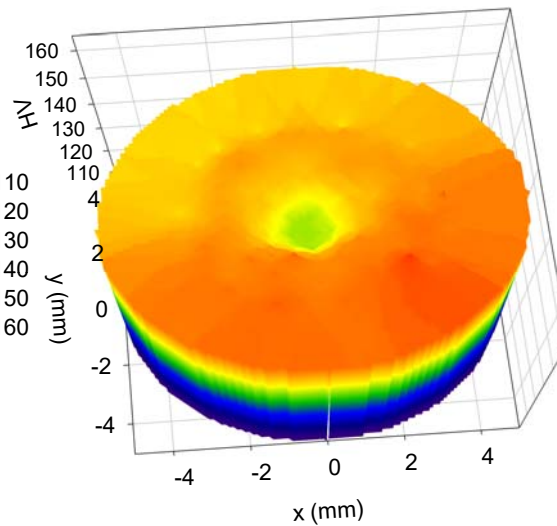
3 HPT revolutions



15 HPT revolutions

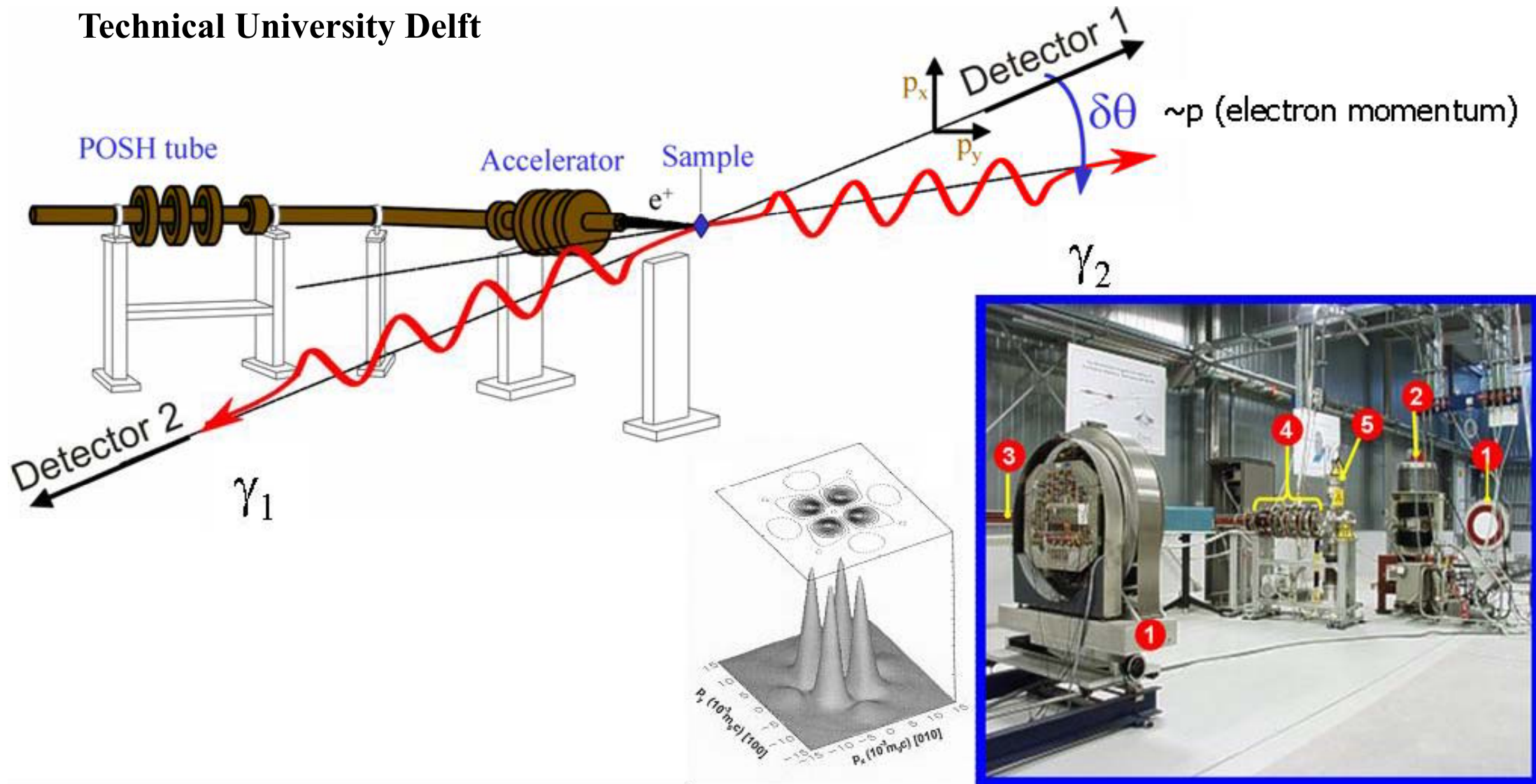


25 HPT revolutions



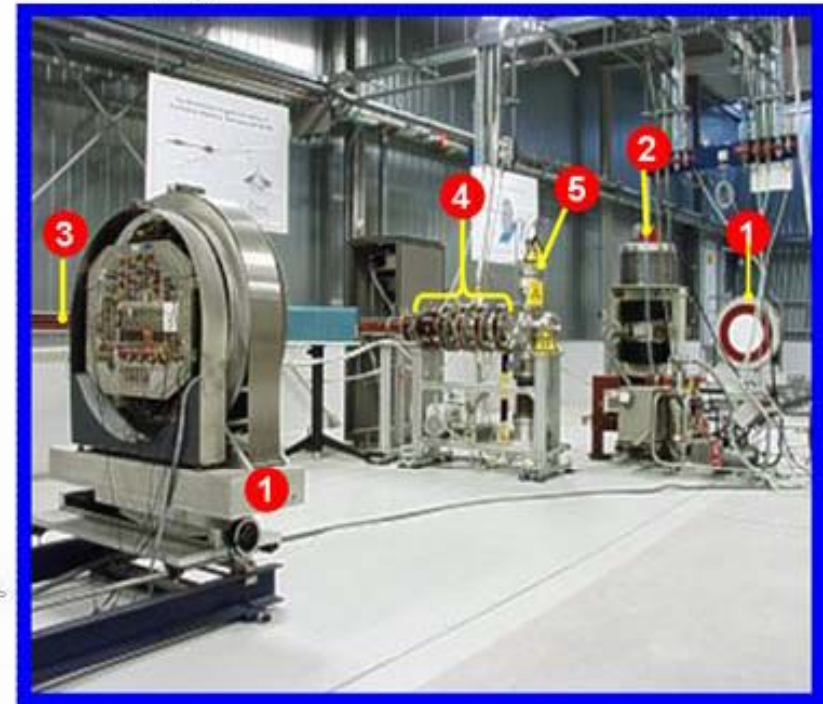
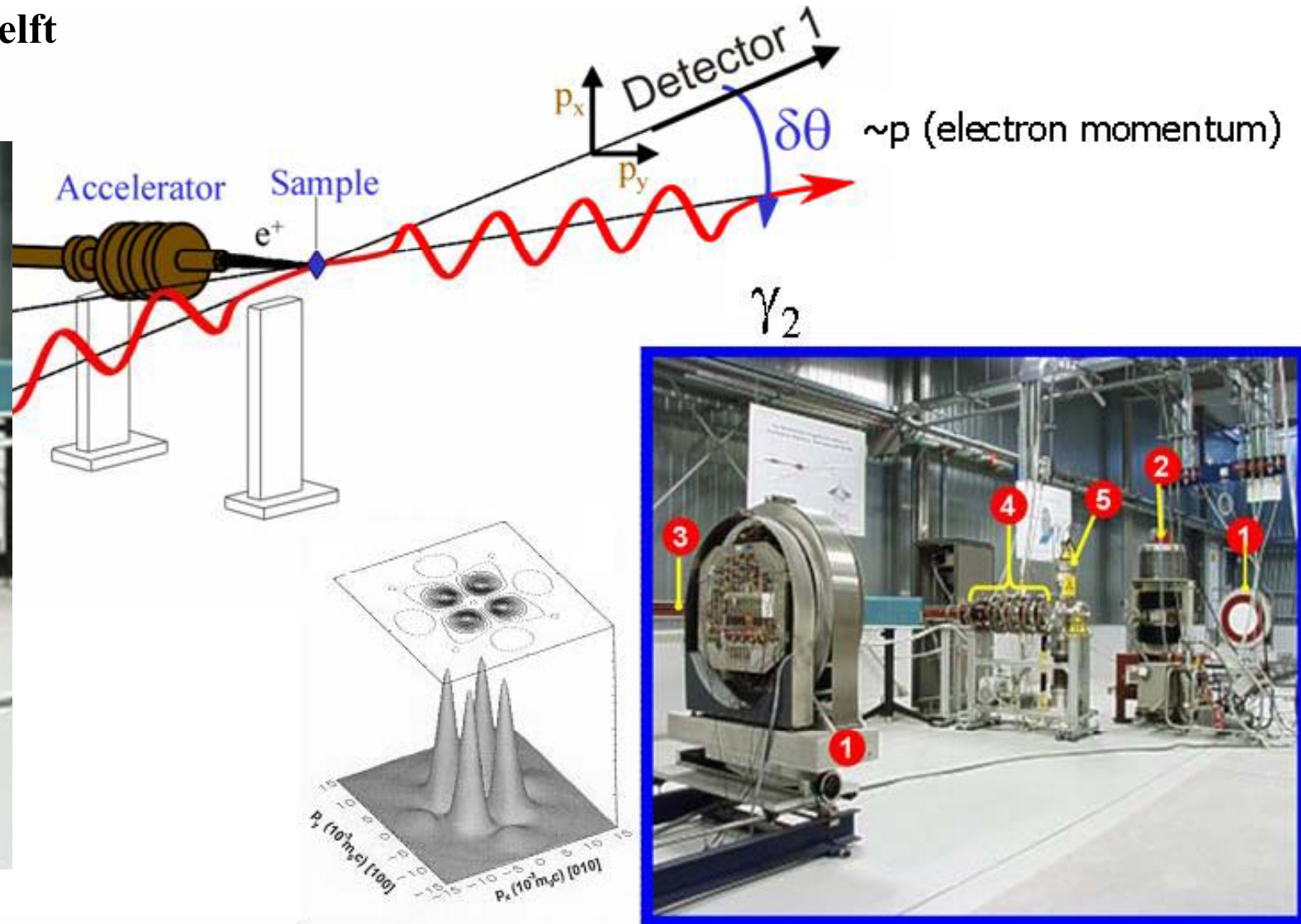
Dvourozměrné měření úhlových korelací (2D ACAR)

Technical University Delft



Dvourozměrné měření úhlových korelací (2D ACAR)

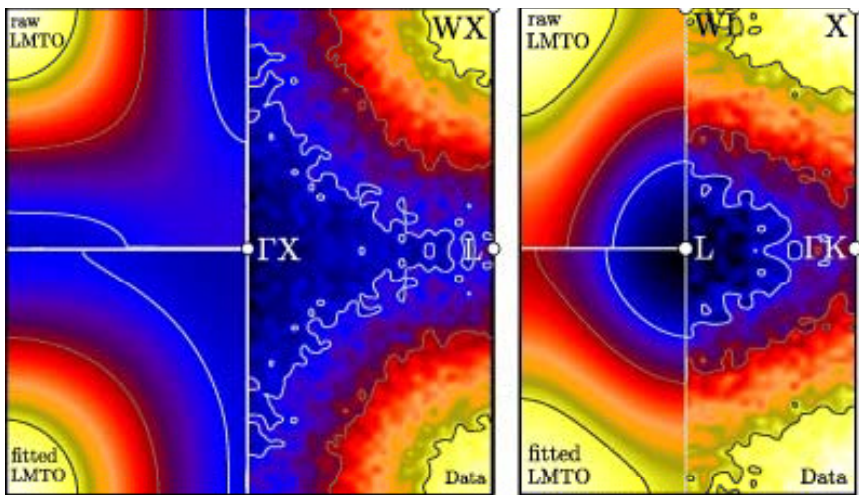
Technical University Delft



Dvourozměrné měření úhlových korelací (2D ACAR)

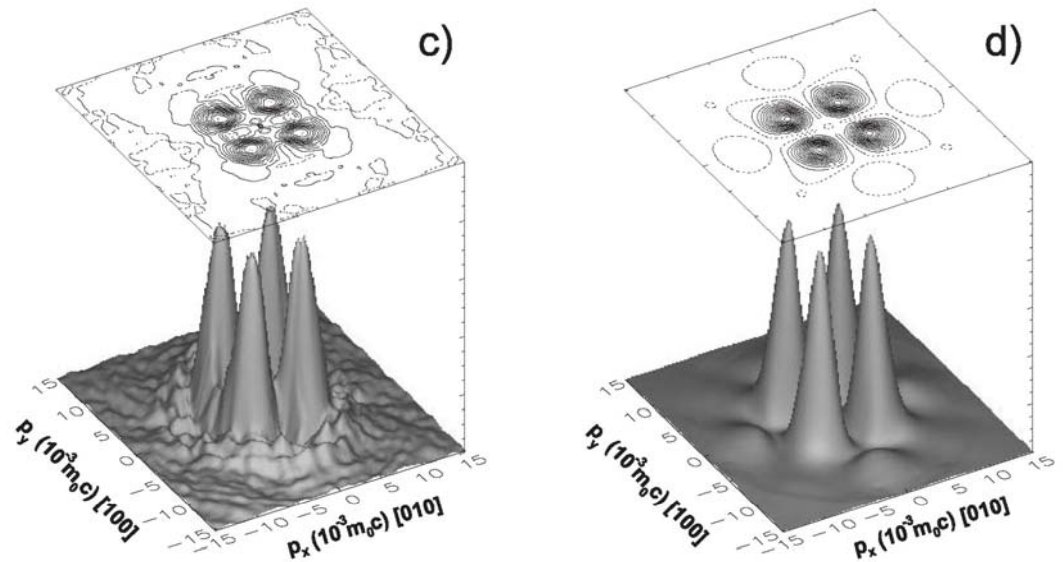
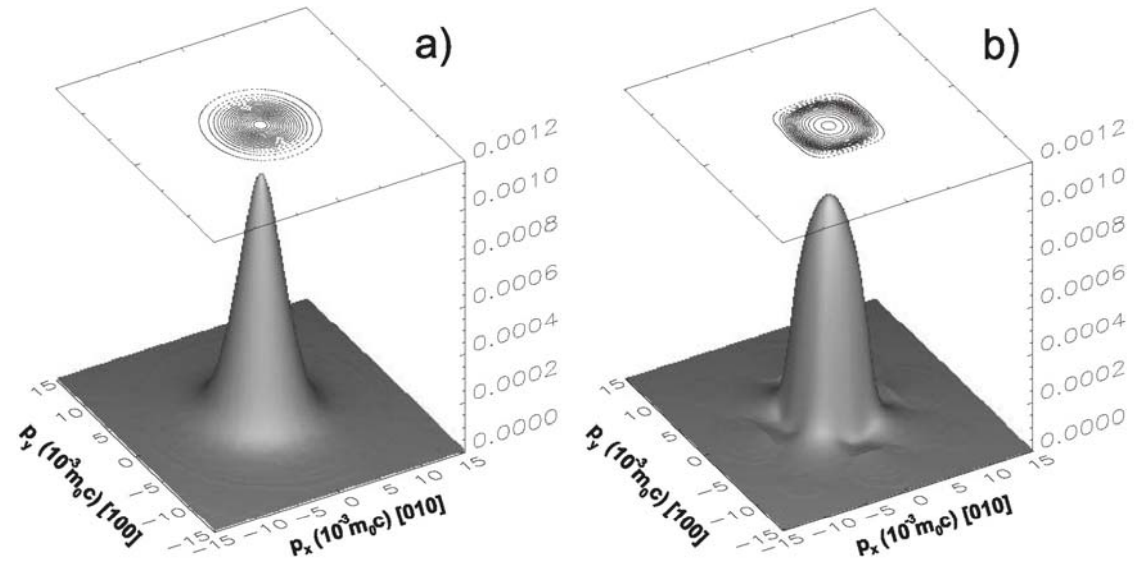
- mapování k -prostoru

Ni_2MnGa



[100]

[110]

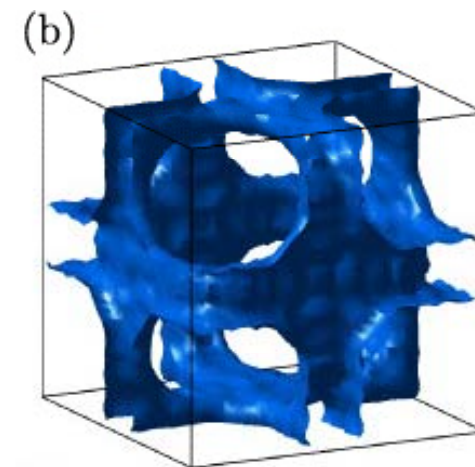
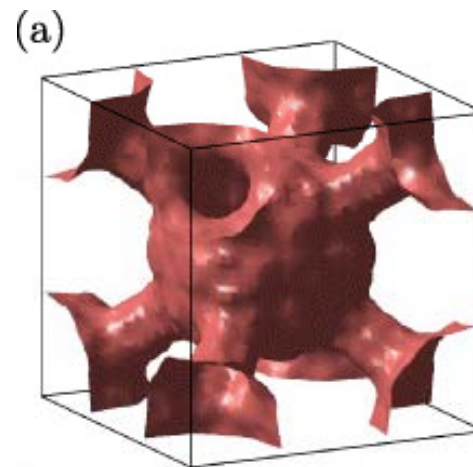


Dvourozměrné měření úhlových korelací (2D ACAR)

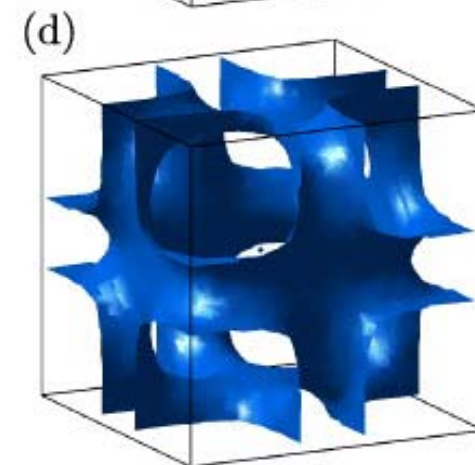
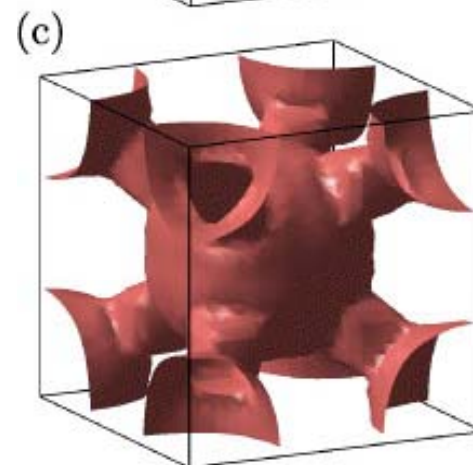
- rekonstrukce Fermiho plochy

Ni_2MnGa

experiment

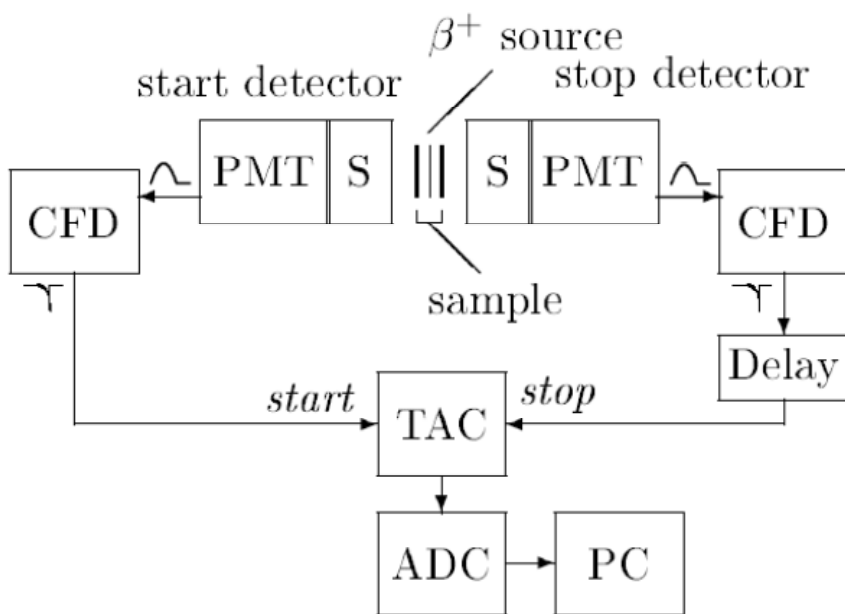


výpočet



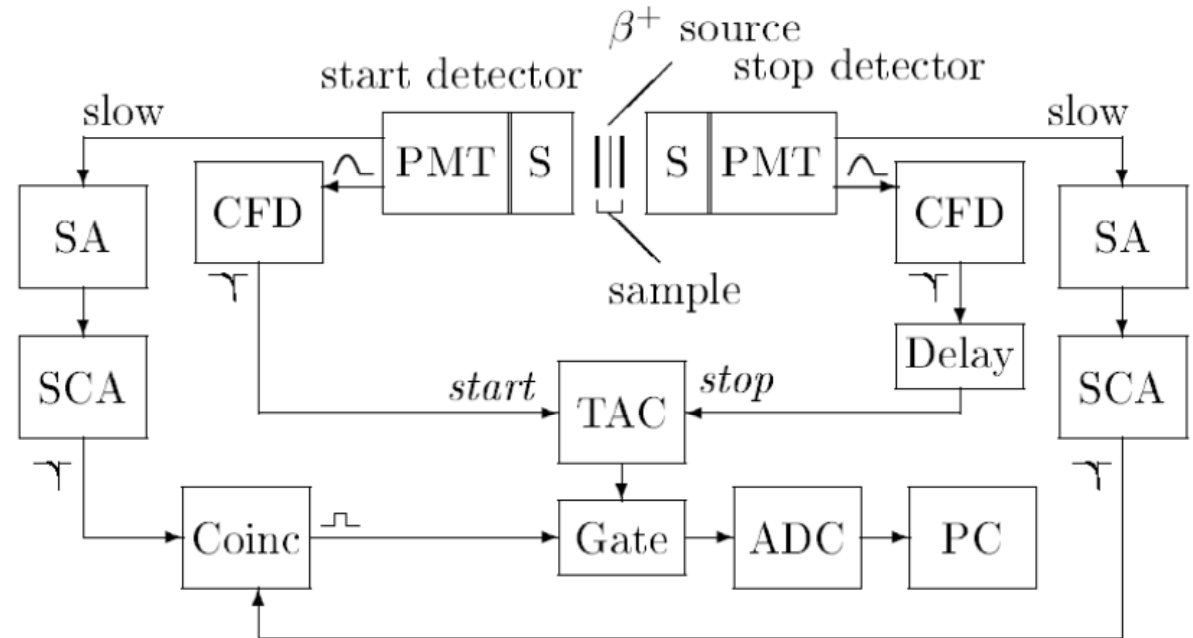
Měření doby života pozitronů

fast-fast spektrometr



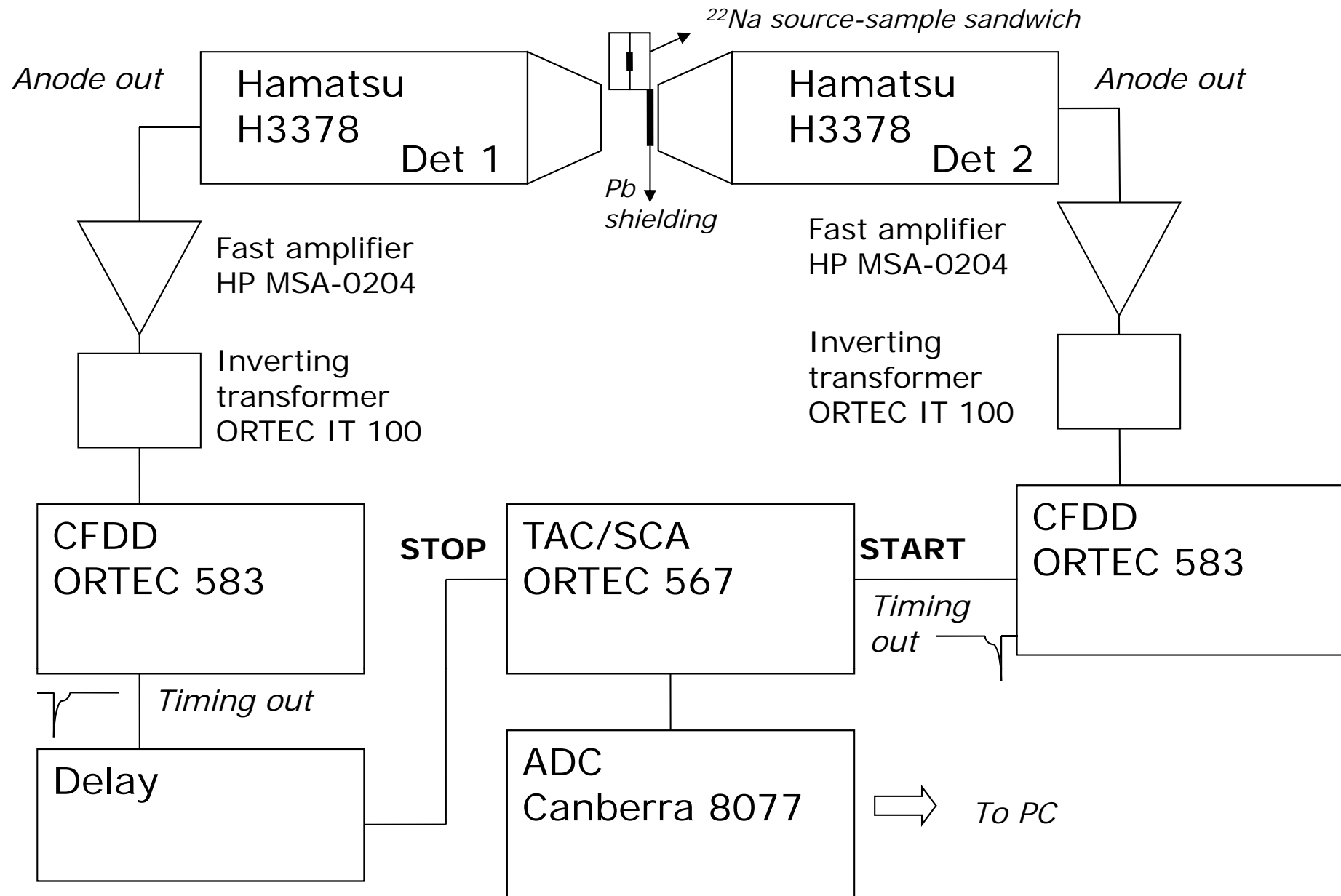
- fast obvod - čas

fast-slow spektrometr

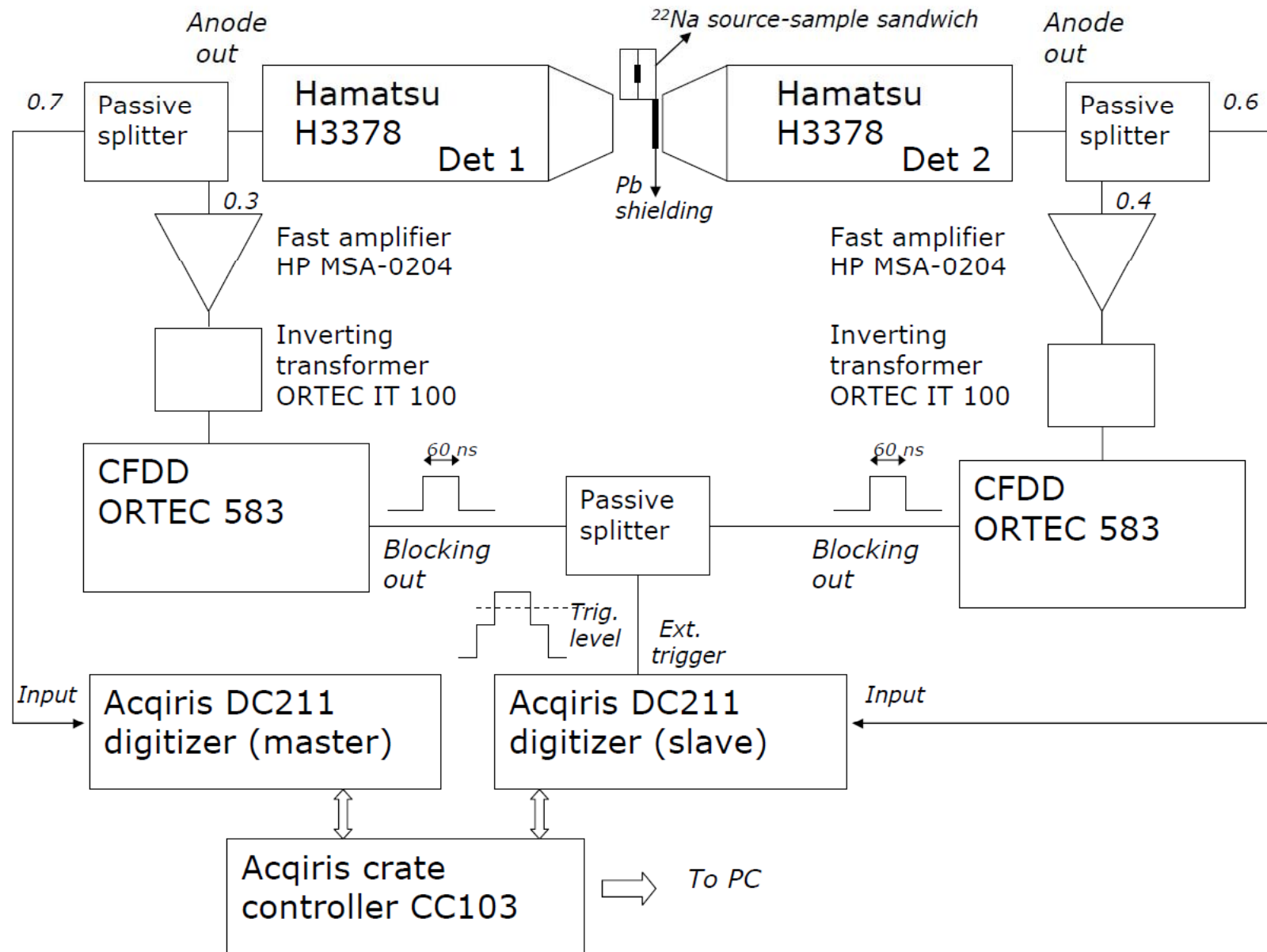


- fast obvod - čas
- slow obvod - energie

Měření doby života pozitronů – analogový spektrometr



Měření doby života pozitronů – digitální spektrometr



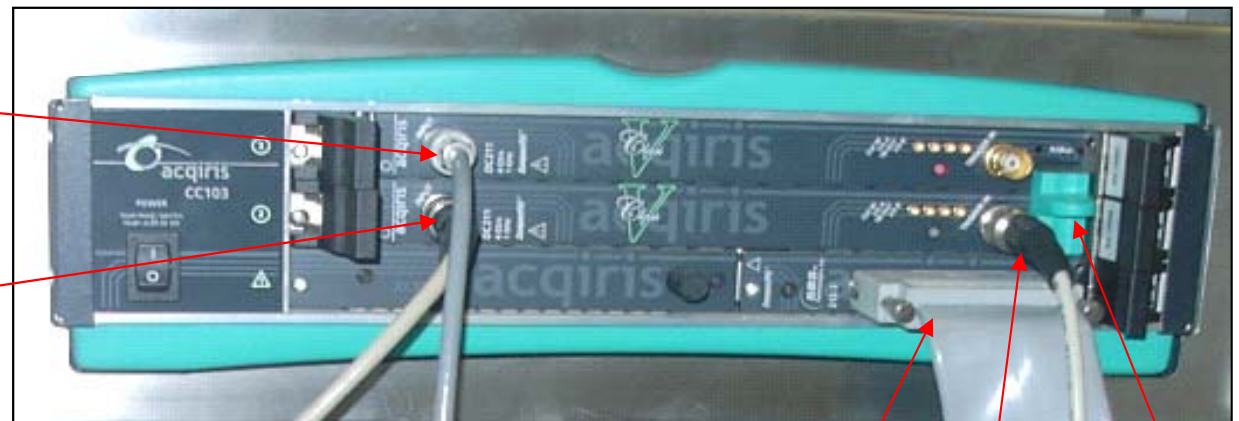
Měření doby života pozitronů – digitální spektrometr



- 8-bit, vzorkovací frekvence: 4 GHz (vzdálenost mezi digitalizovanými body: 250 ps)
- šířka pásma: 1 GHz
- 1 kanál

vstup
detektor 2

vstup
detektor 1



přenos dat
do PC

AS BUS

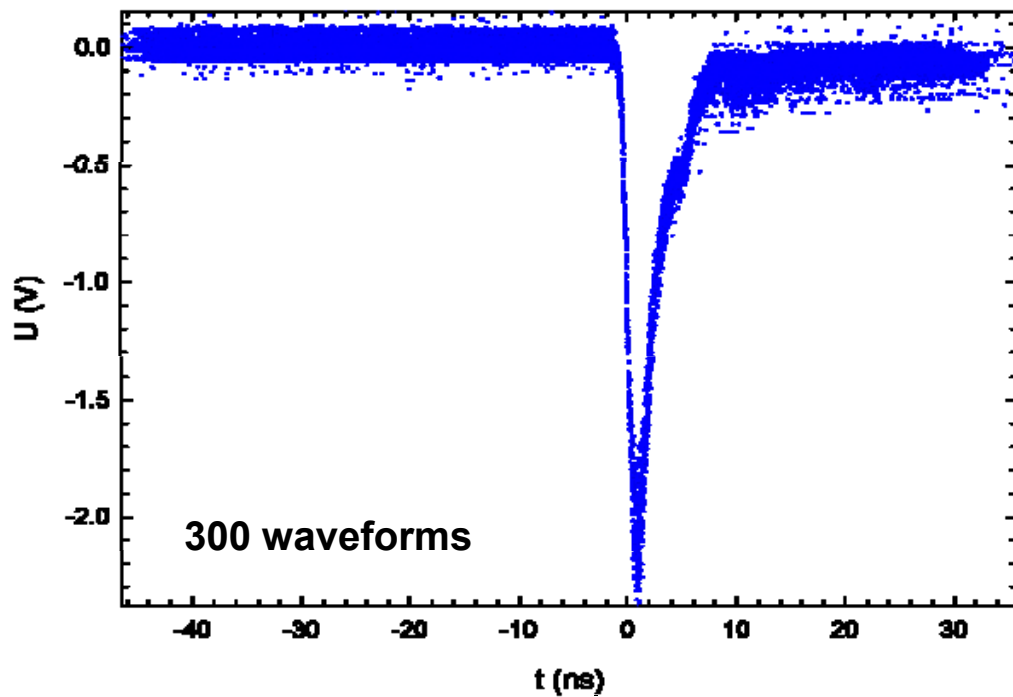
externí
trigger

- digitální spektrometr dob života pozitronů
- 2 x DC211 se společnou časovou základnou
- rychlost přenosu dat do PC: 500 MB/s

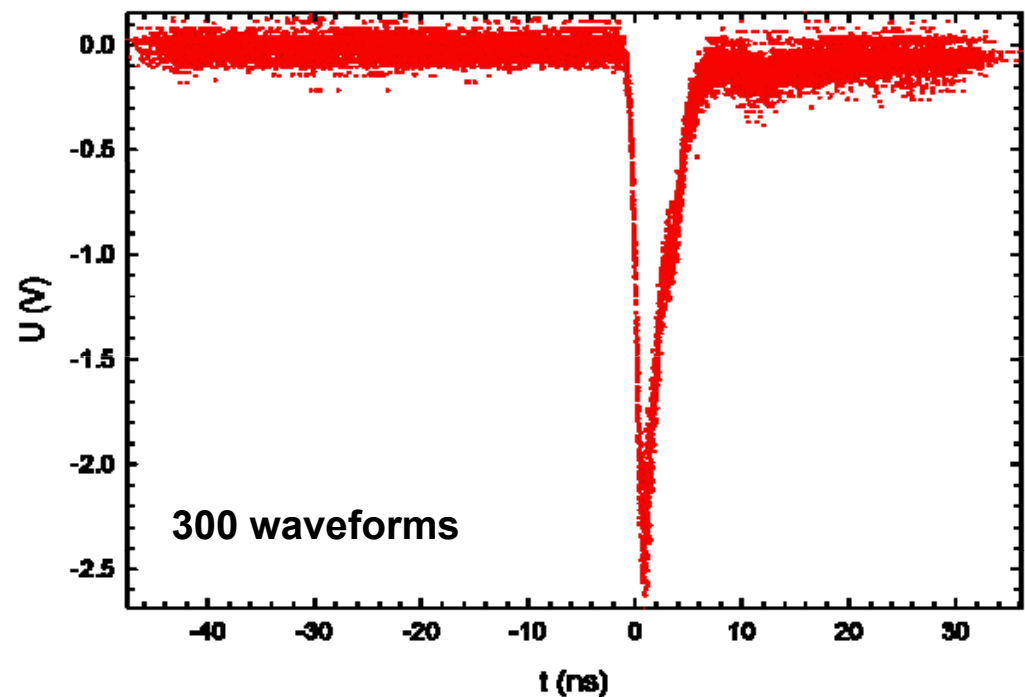
Měření doby života pozitronů – digitální spektrometr

- **waveforms** – digitalizované detektorové pulsy (300 bodů, 75 ns)
- normalizované waveformy

detektor 1

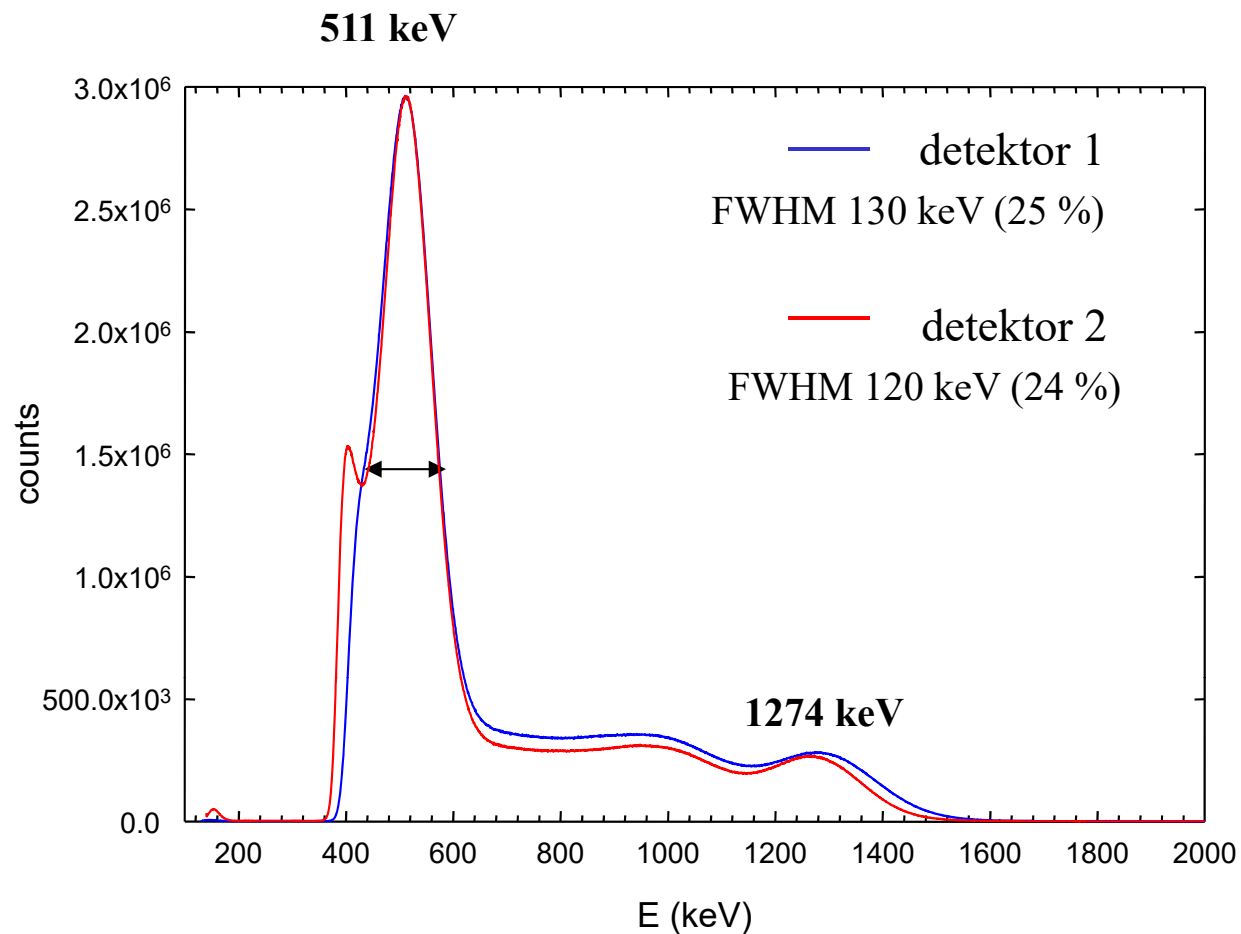


detektor 2



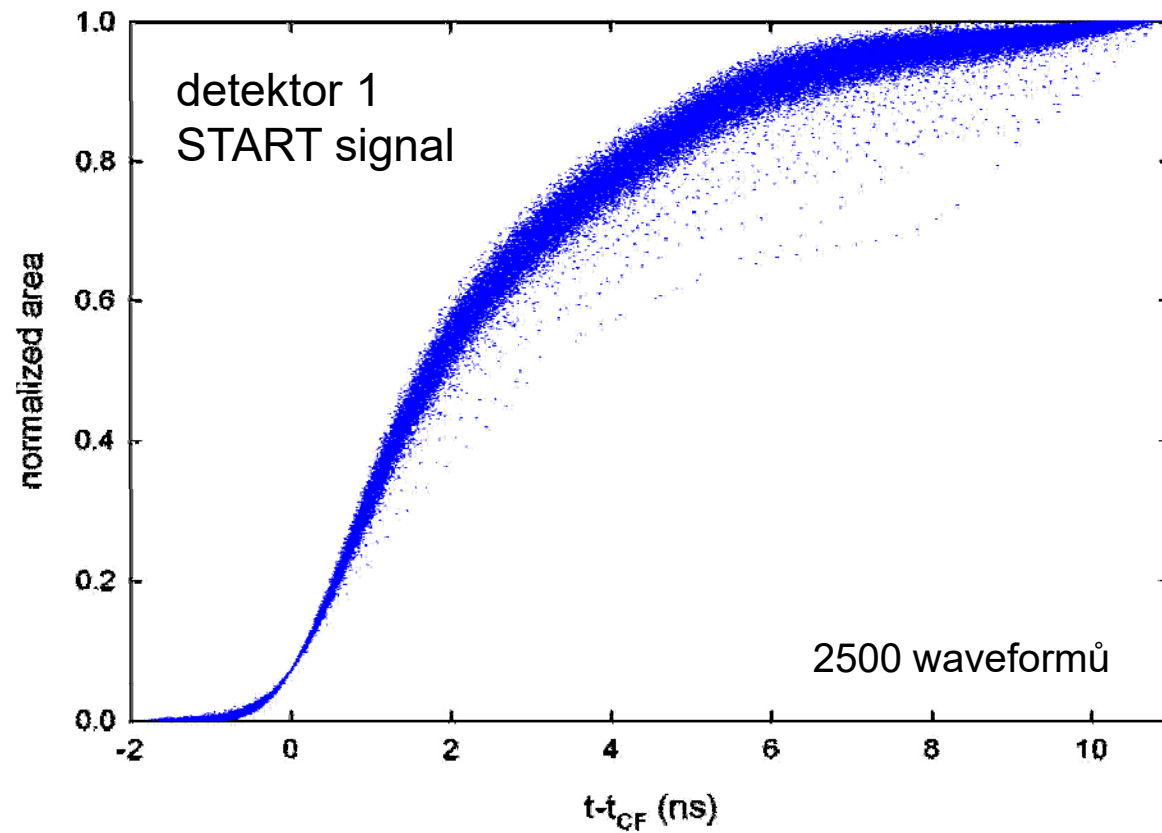
Měření doby života pozitronů – digitální spektrometr

- energetické spektrum – ^{22}Na (1 MBq)



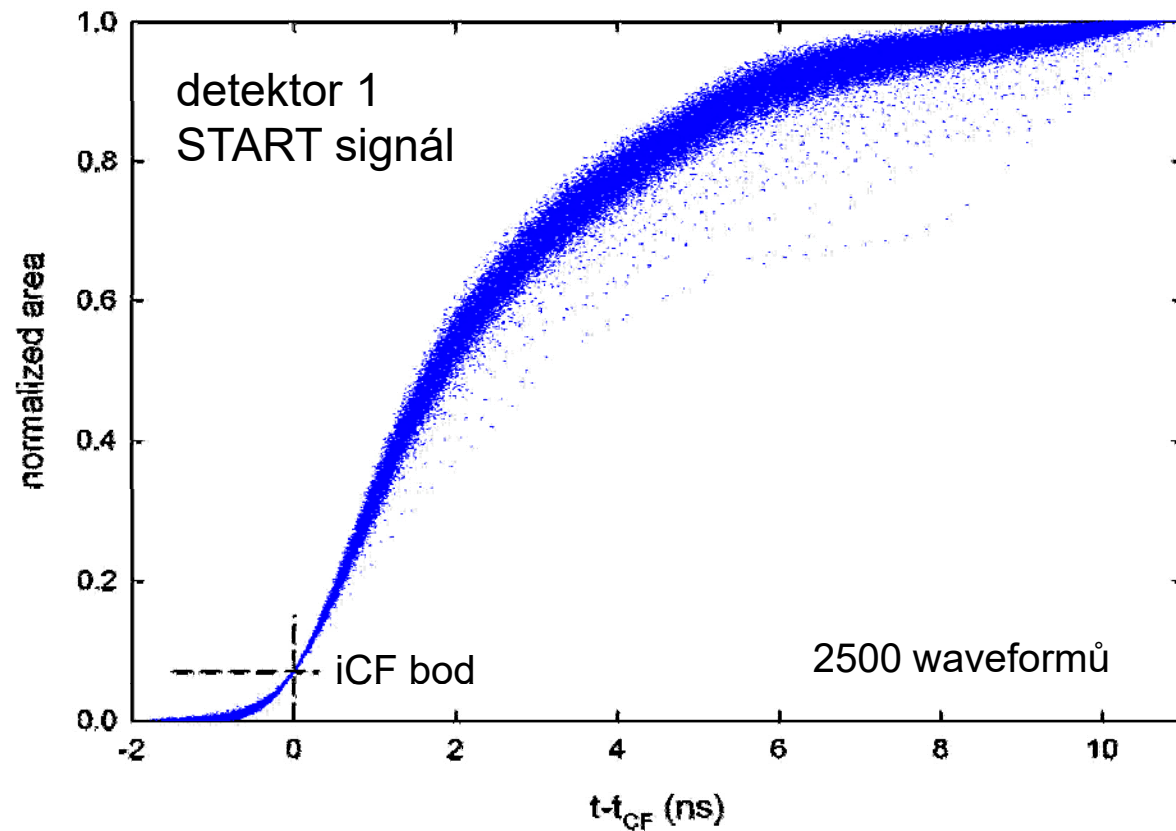
Měření doby života pozitronů – integrální metoda constantní frakce (iCF)

- normované integrované pulsy



Měření doby života pozitronů – integrální metoda constantní frakce (iCF)

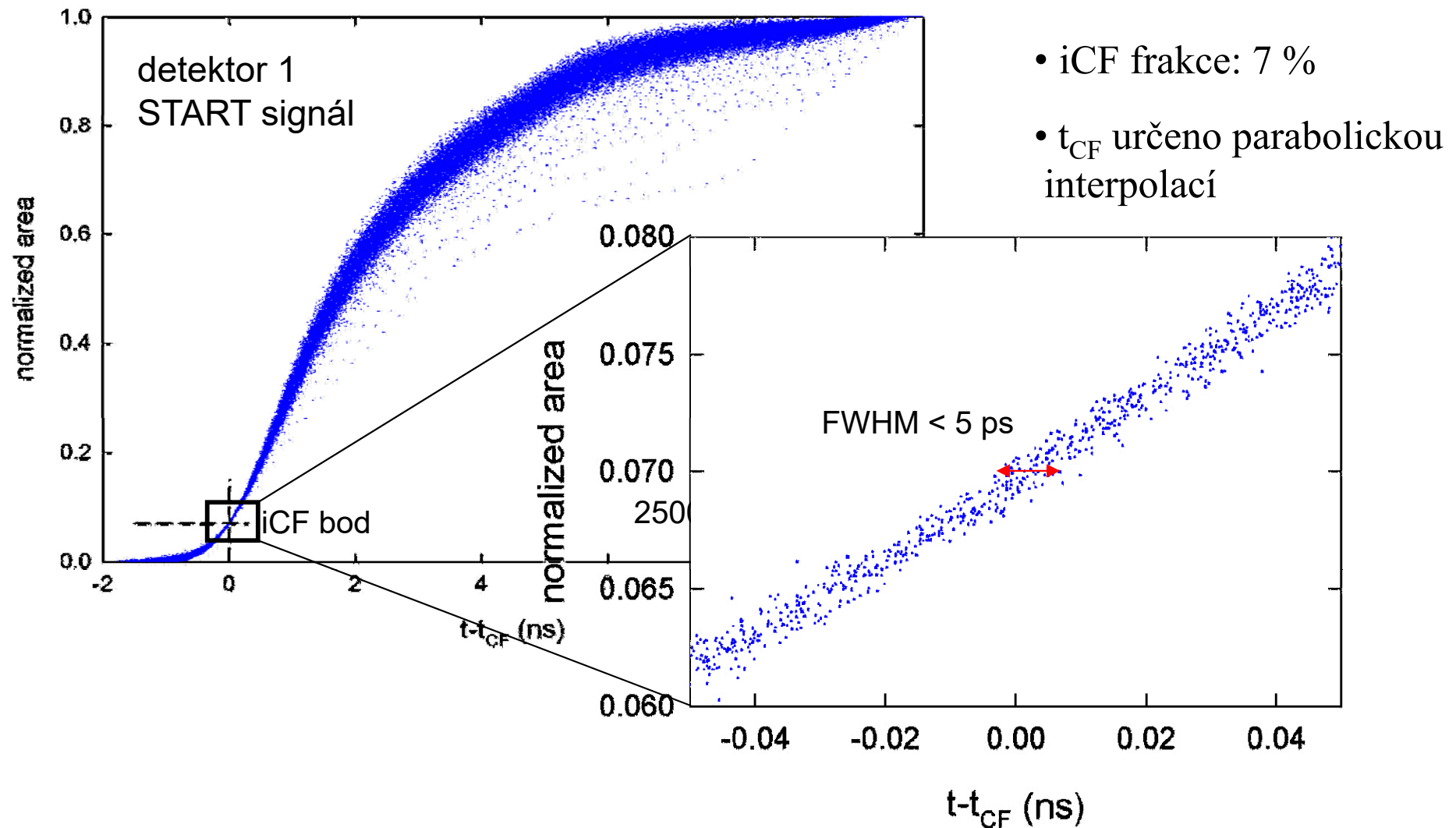
- normované integrované pulsy



- iCF frakce: 7 %
- t_{CF} určeno parabolickou interpolací

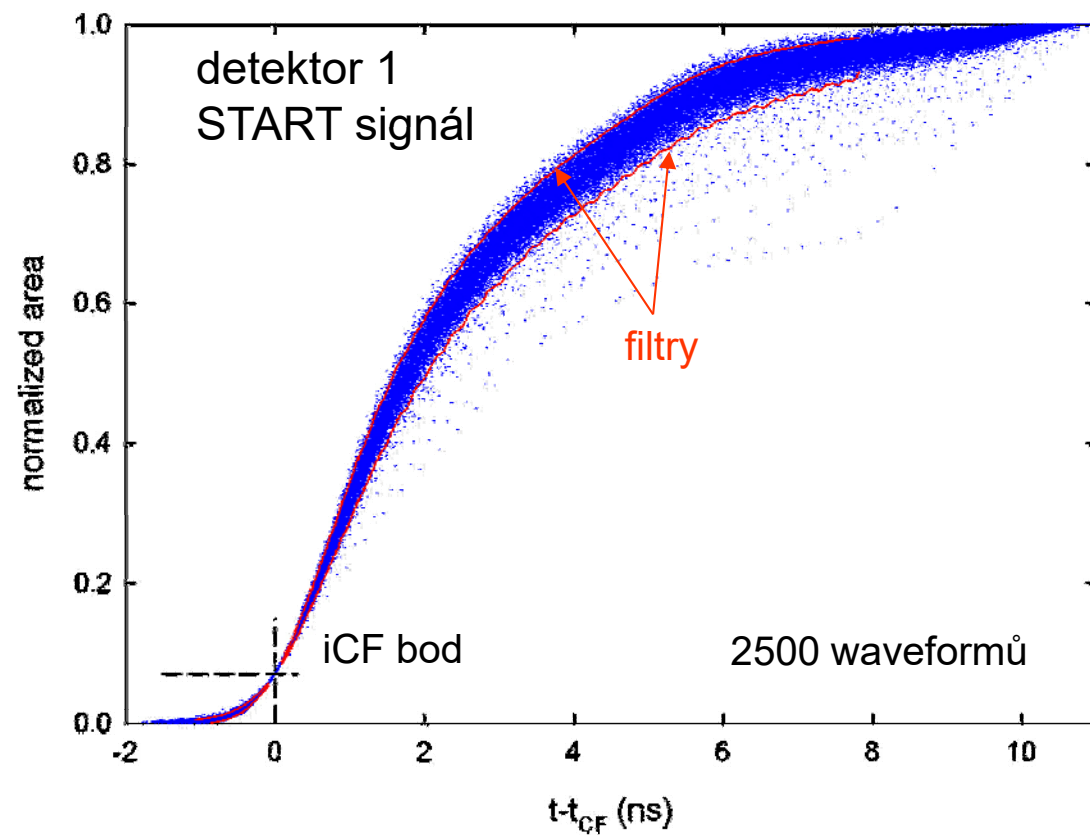
Měření doby života pozitronů – integrální metoda constantní frakce (iCF)

- normované integrované pulsy



Měření doby života pozitronů – integrální metoda constantní frakce (iCF)

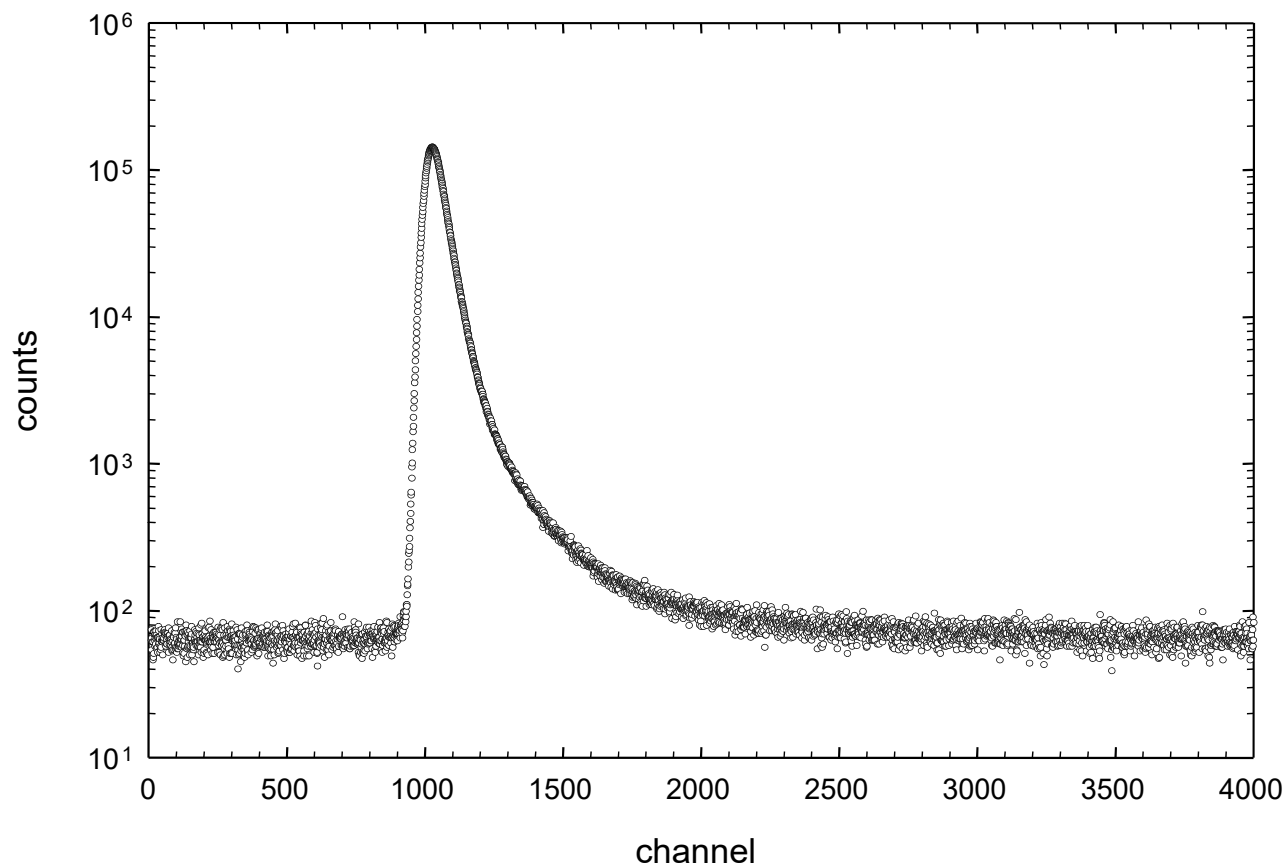
- digitální filtry



Měření doby života pozitronů – digitální spektrometr

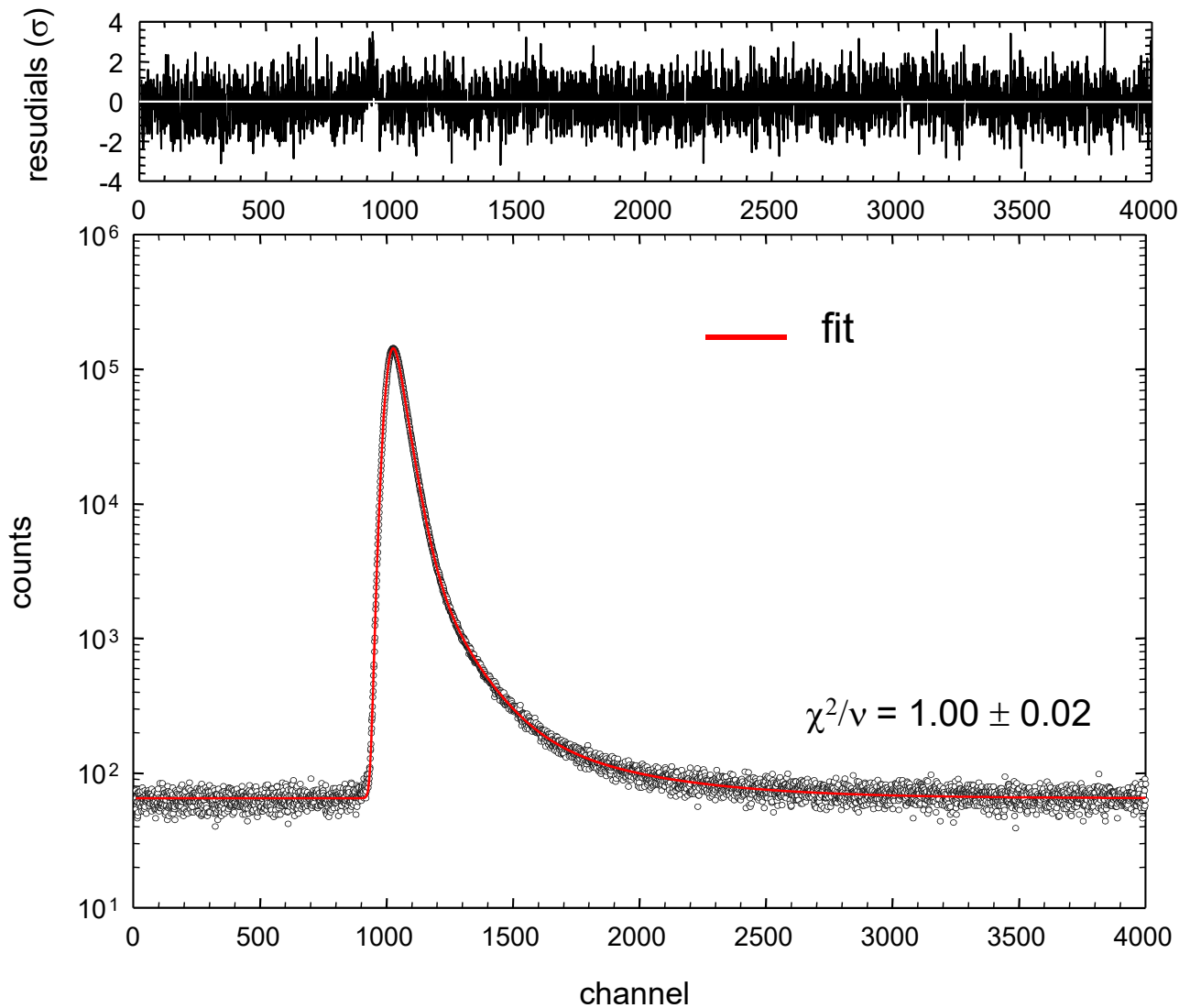
- referenční vzorek vyžíhané α -Fe (99.999%)
- zářič ^{22}Na (1.2 MBq)

- celková statistika: 8×10^6



Měření doby života pozitronů – digitální spektrometr

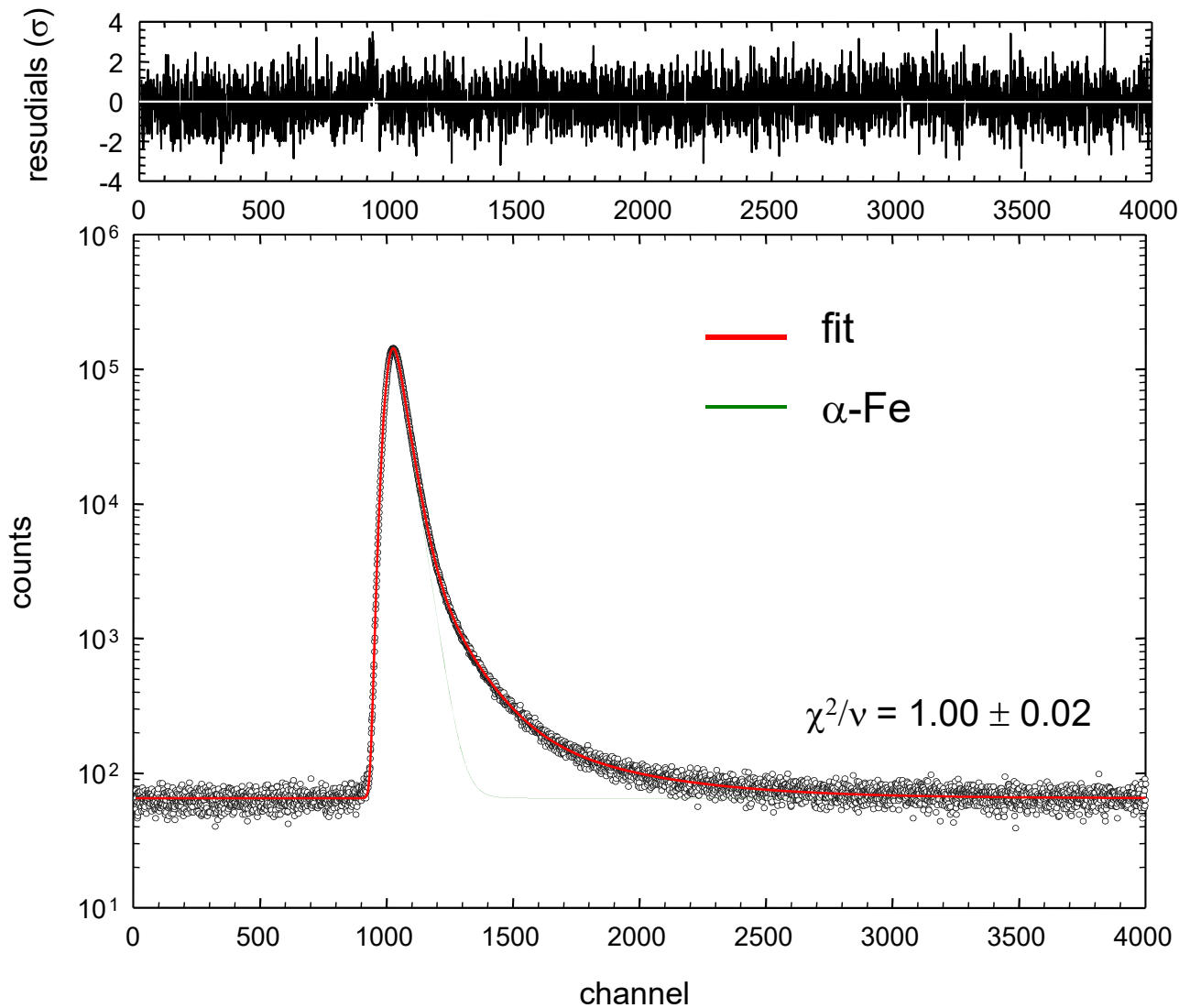
- referenční vzorek vyžíhané α -Fe (99.999%)
- zářič ^{22}Na (1.2 MBq)



- celková statistika: 8×10^6

Měření doby života pozitronů – digitální spektrometr

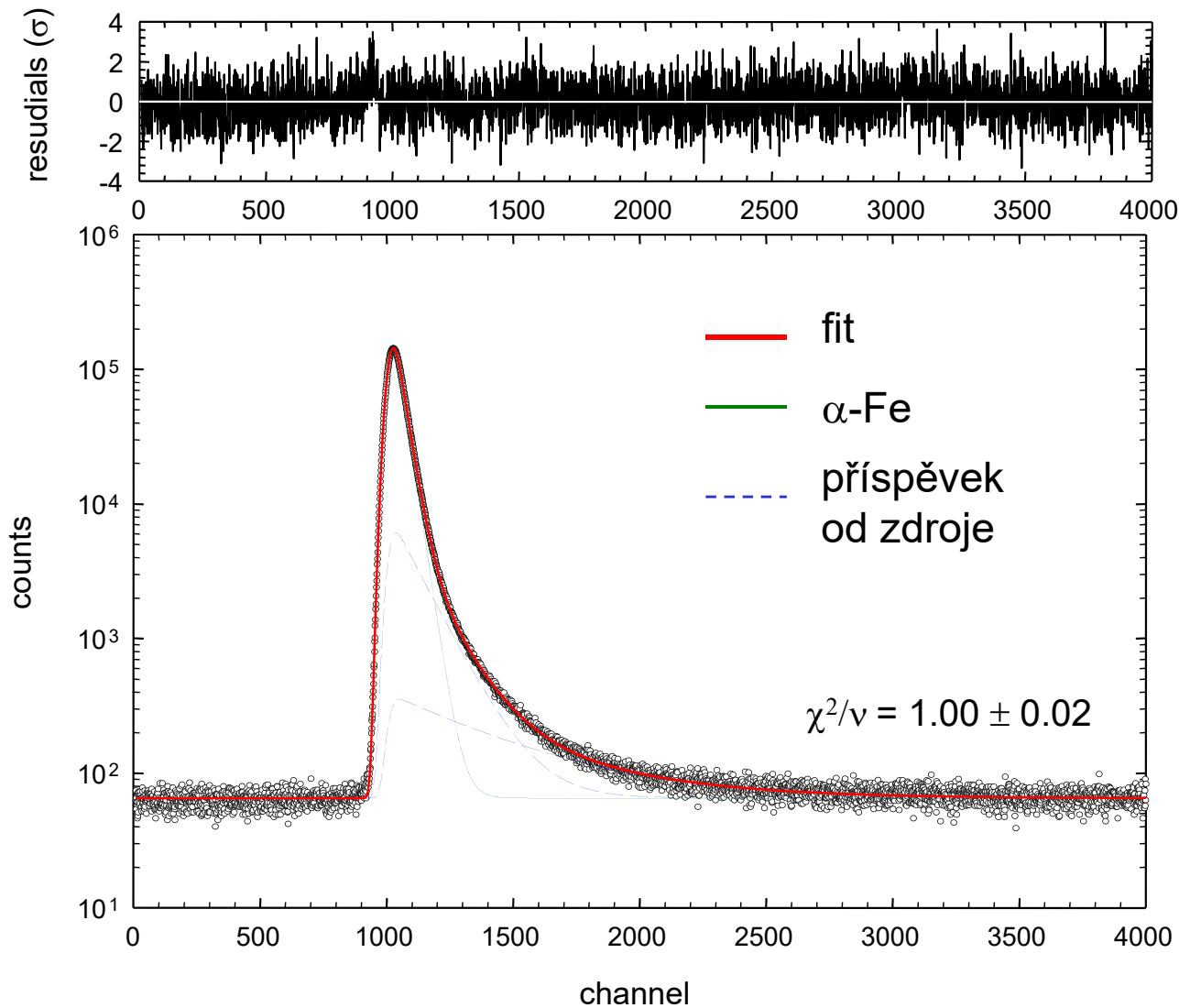
- referenční vzorek vyžíhané α -Fe (99.999%)
- zářič ^{22}Na (1.2 MBq)



- celková statistika: 8×10^6
- α -Fe: $\tau = (107.0 \pm 0.3)$ ps

Měření doby života pozitronů – digitální spektrometr

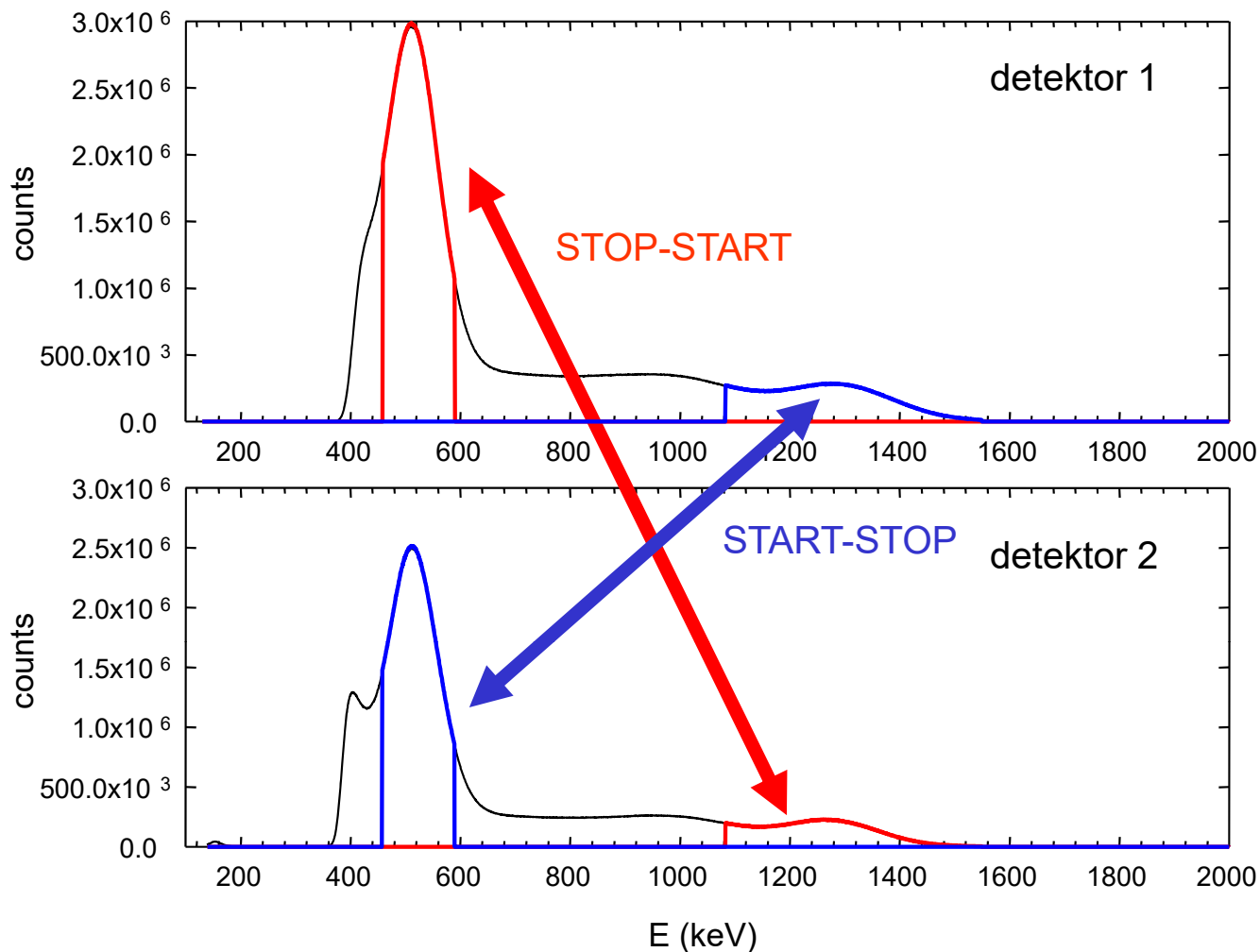
- referenční vzorek vyžíhané α -Fe (99.999%)
- zářič ^{22}Na (1.2 MBq)



- celková statistika: 8×10^6
- α -Fe: $\tau = (107.0 \pm 0.3)$ ps
- časové rozlišení **145 ps (FWHM)**

Měření doby života pozitronů – digitální spektrometr

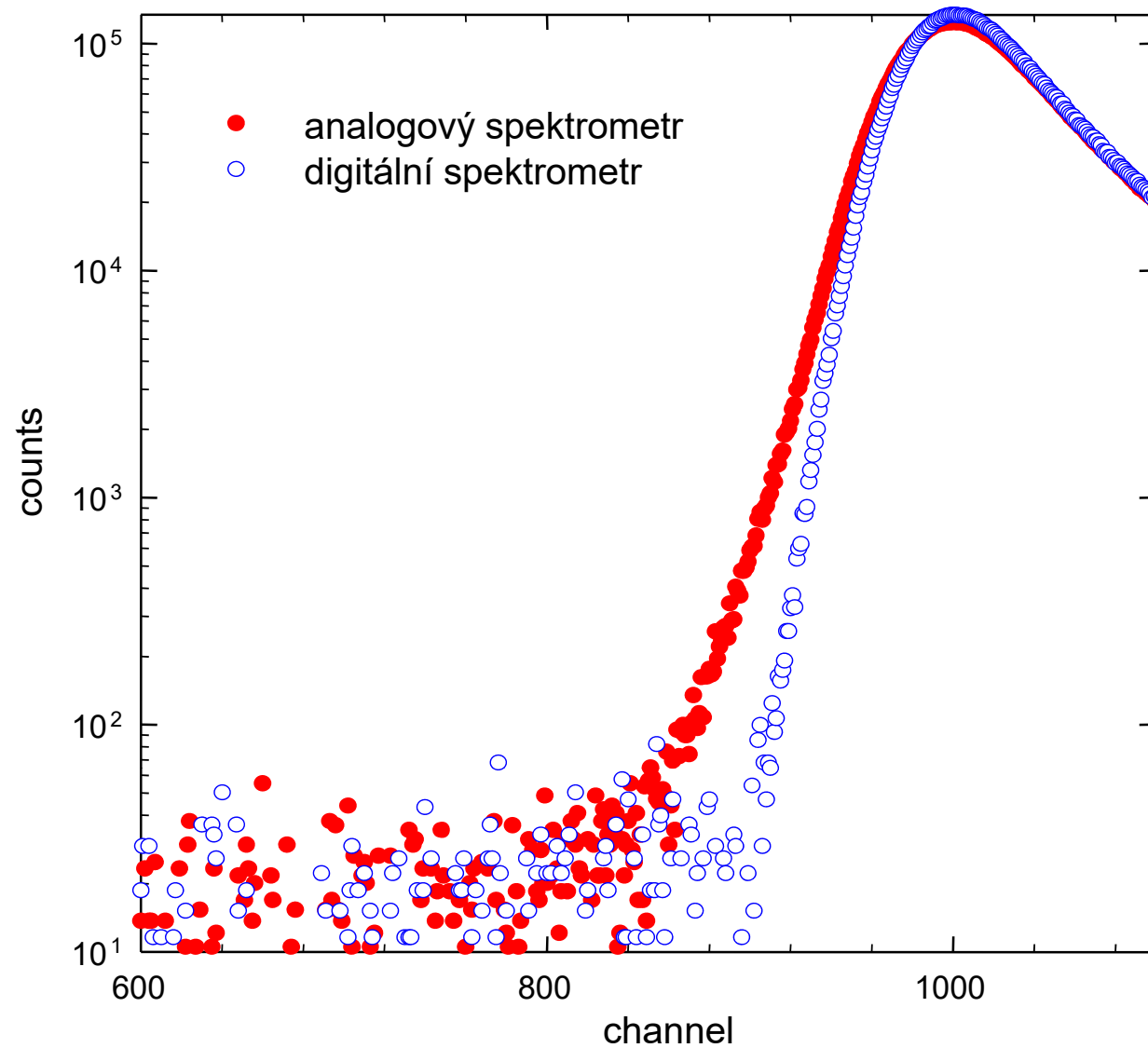
- zdvojnásobení počtu koincidencí



START-STOP mód:
detektor 1: START
detektor 2: STOP

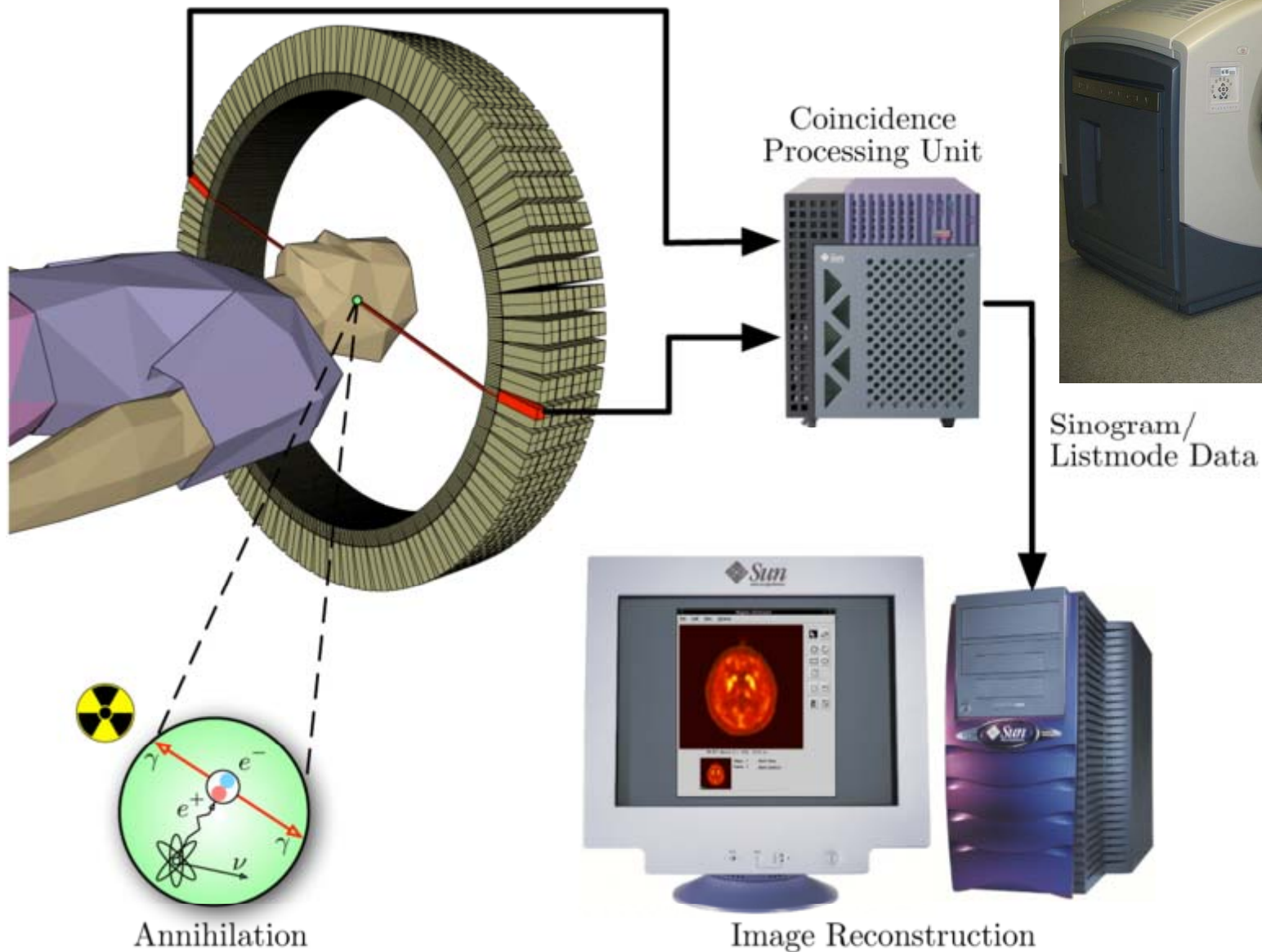
STOP-START mód:
detektor 1: STOP
detektor 2: START

Měření doby života pozitronů – digitální spektrometr



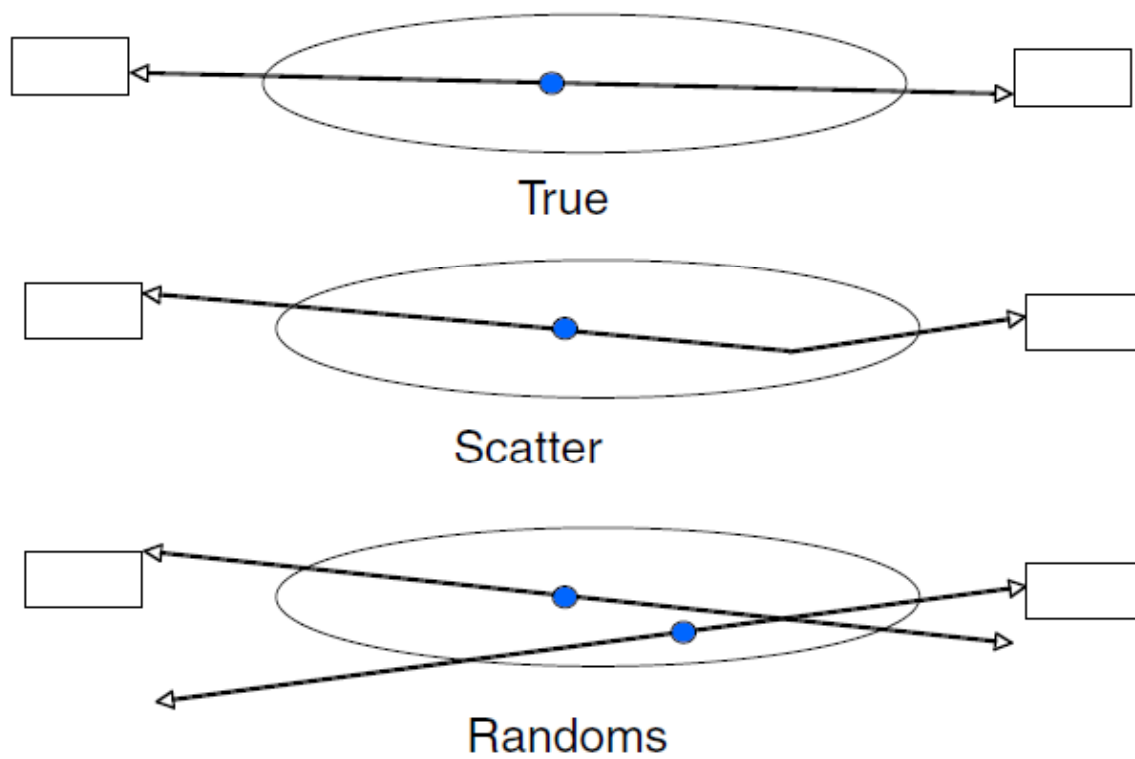
- časové rozlišení
- digitální 145 ps
- analogový 160 ps

Pozitronová emisní tomografie (PET)



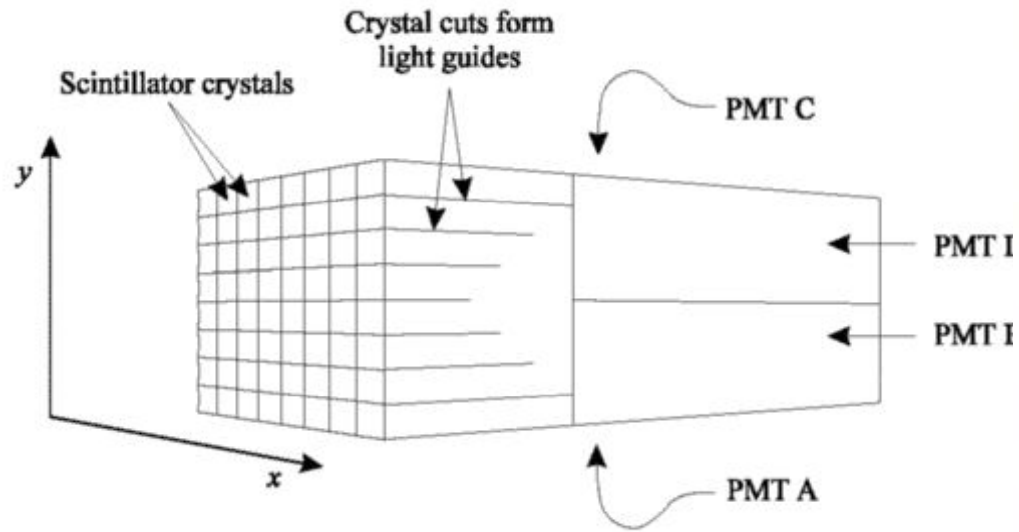
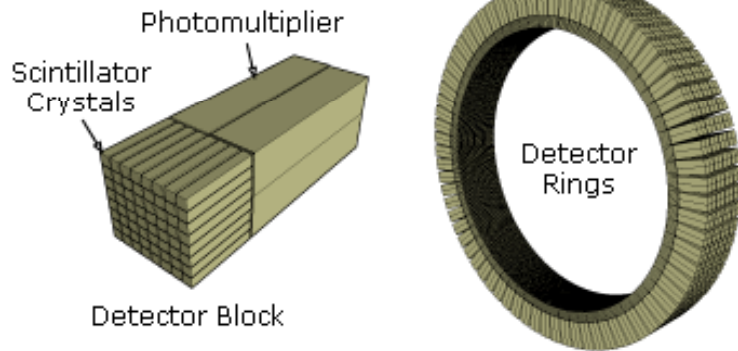
Pozitronová emisní tomografie (PET)

- detektory



Pozitronová emisní tomografie (PET)

- detektory

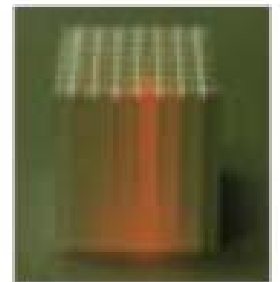
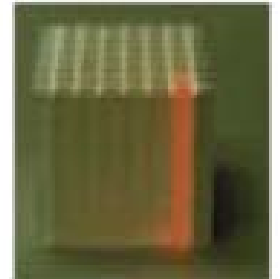


- BGO scintilátory, $\tau \approx 30$ ns

- fotonásobiče

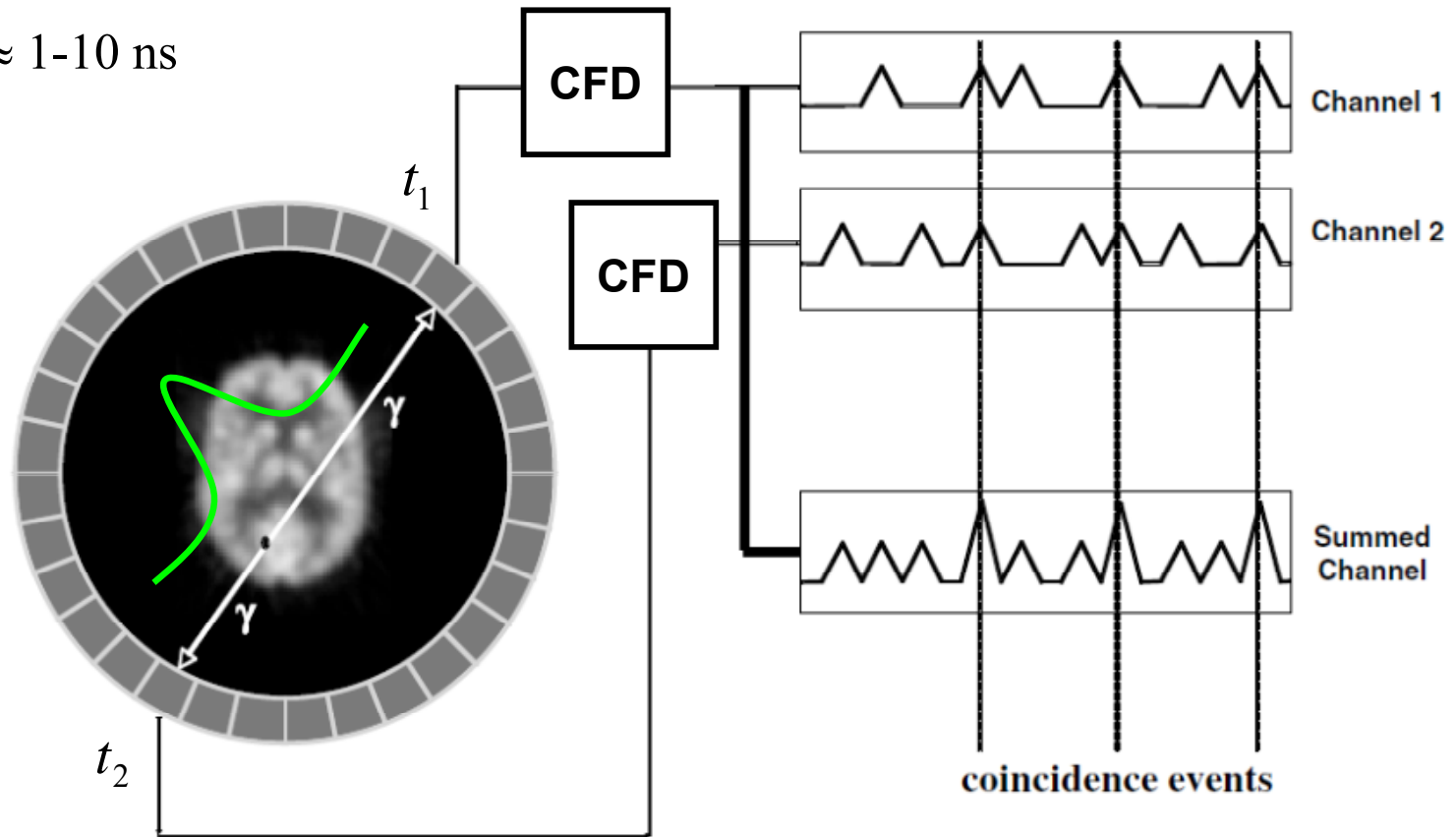
$$x = \frac{A + B - C - D}{A + B + C + D}$$

$$y = \frac{A - B + C - D}{A + B + C + D}$$



Pozitronová emisní tomografie (PET)

- koincidenční okno $\approx 1-10$ ns



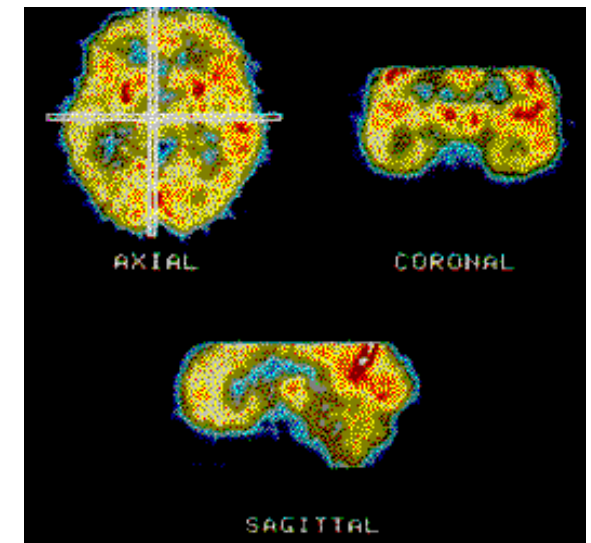
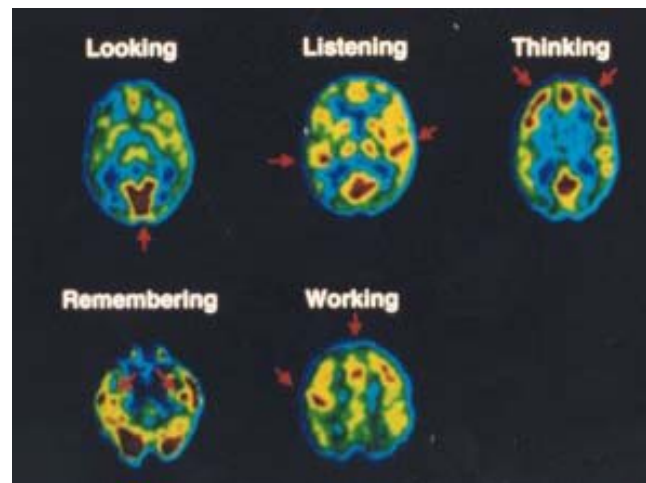
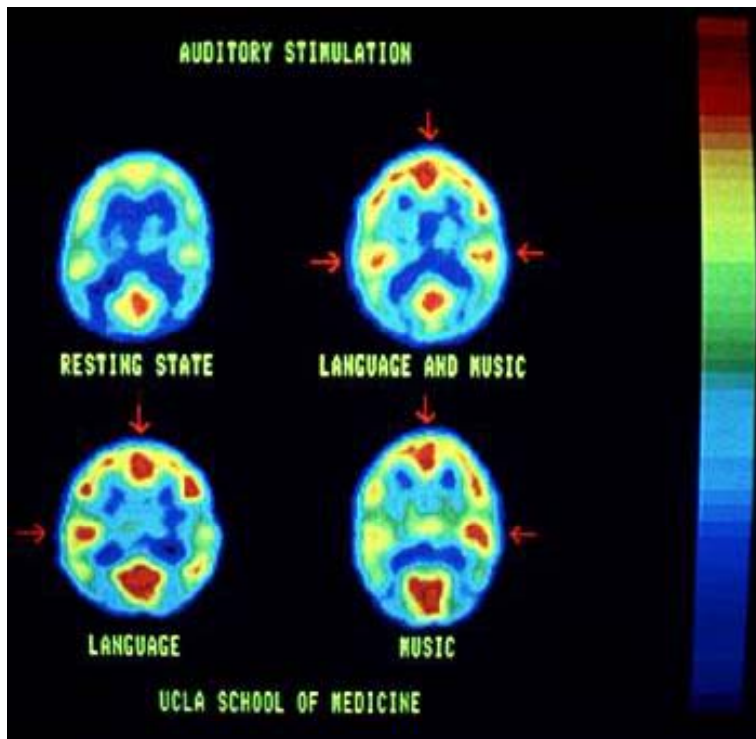
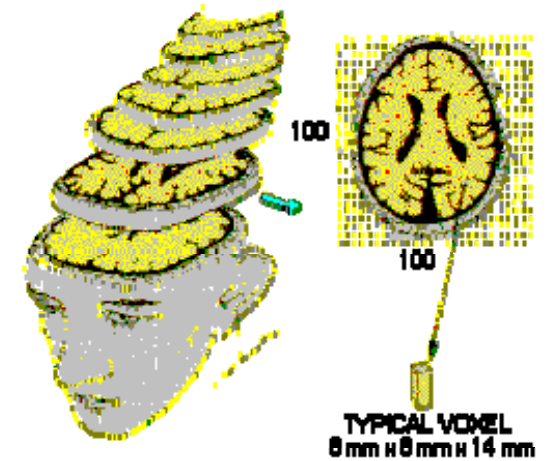
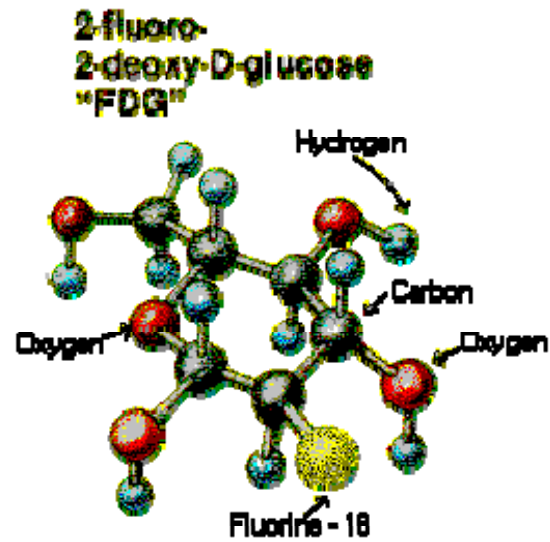
- time-of-flight (TOF) system, časové rozlišení ≈ 0.5 ns
- lokalizace na line-of-response (LOR) FWHM ≈ 15 cm

Pozitronová emisní tomografie (PET)

- zobrazení metabolické aktivity: ^{18}F – deoxyglukóza (FDG)
- zobrazení proudění krve: ^{15}O – $^{15}\text{OH}_2$ (voda)
- zobrazení ligandů: enzymy, přenašeče, receptory označené ^{18}F , ^{11}C atd.

PET – zobrazení aktivity mozku

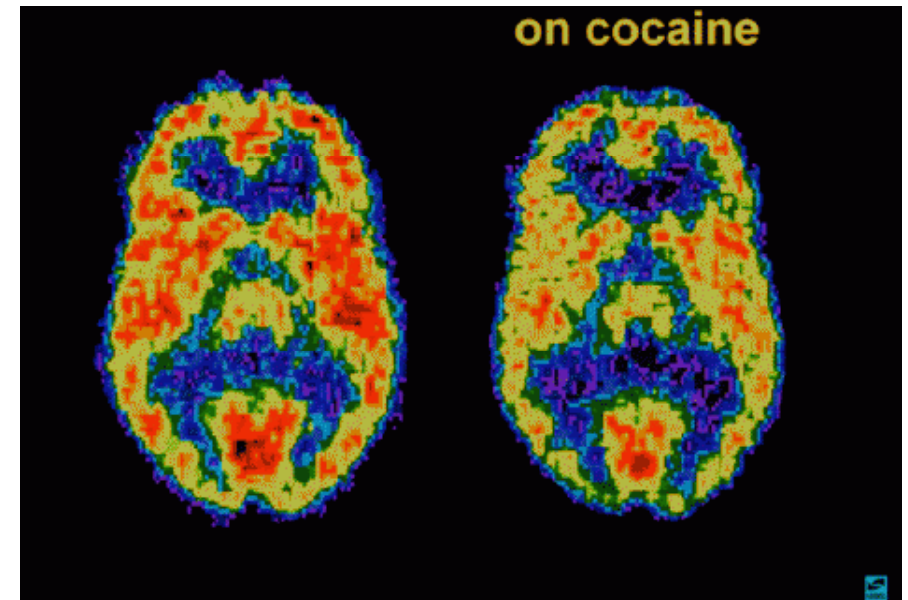
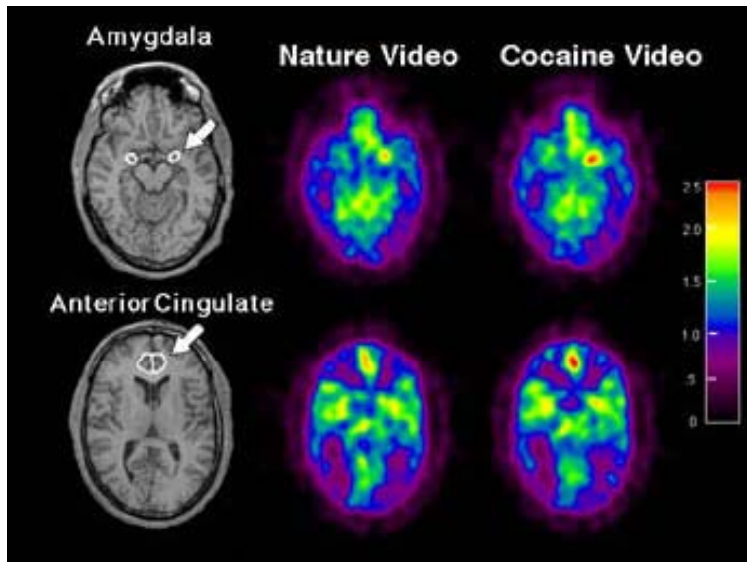
- FDG – ^{18}F označená glukóza
- zobrazení aktivity mozku



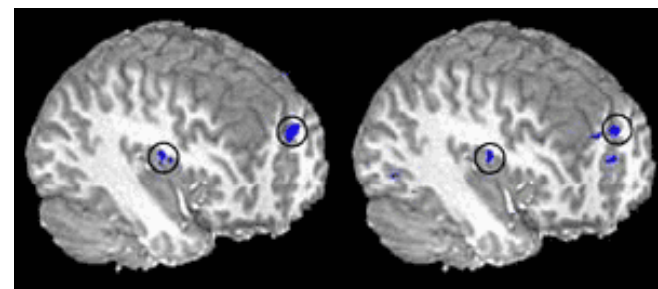
PET – zobrazení aktivity mozku

- FDG – ^{18}F označená glukóza
- zobrazení aktivity mozku
- př. reakce závislých opacientů na film o kokainu
P. Zickler *NIDA NOTES* 16 2 (2001)

PET



fMRI

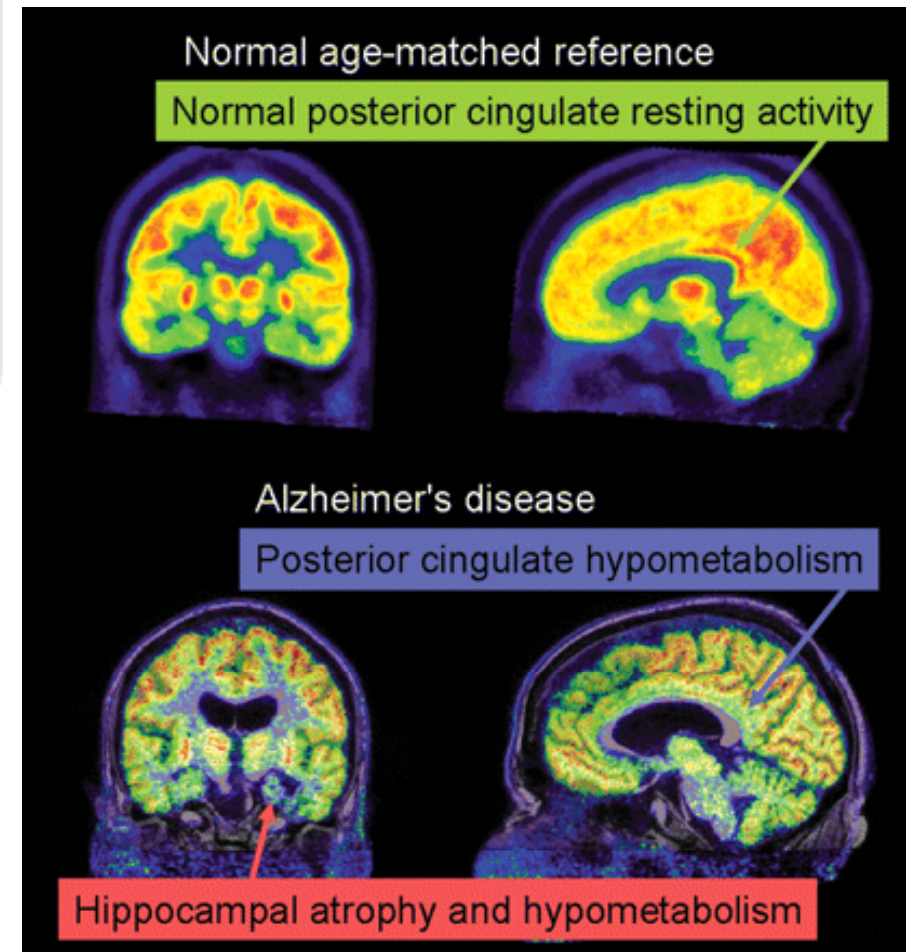
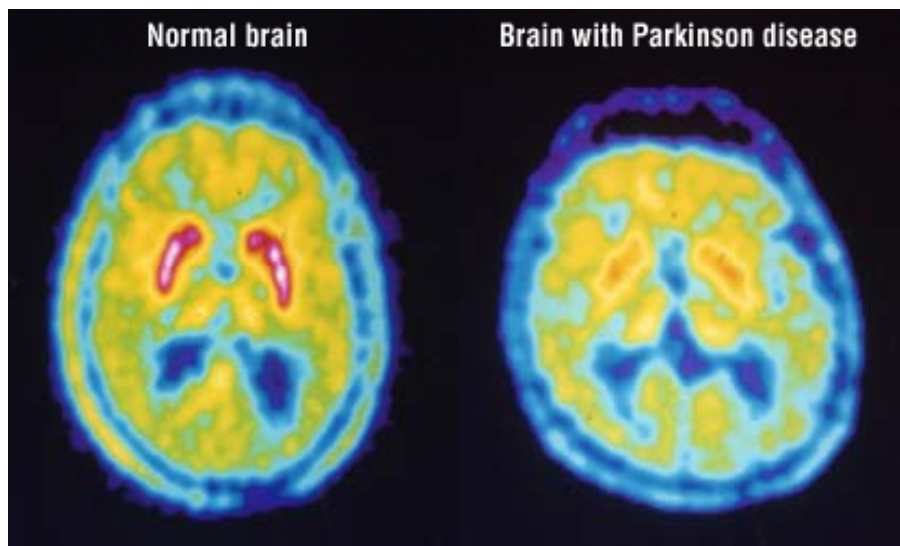
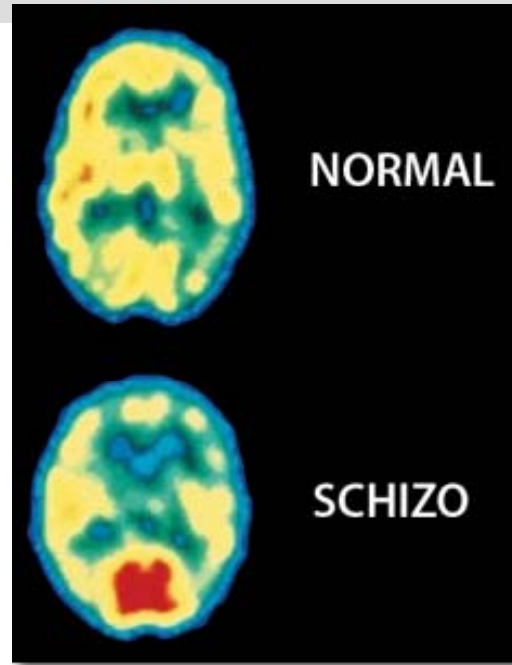


uživatel drog
film o kokainu

muž neužívající drogy
sexuální film

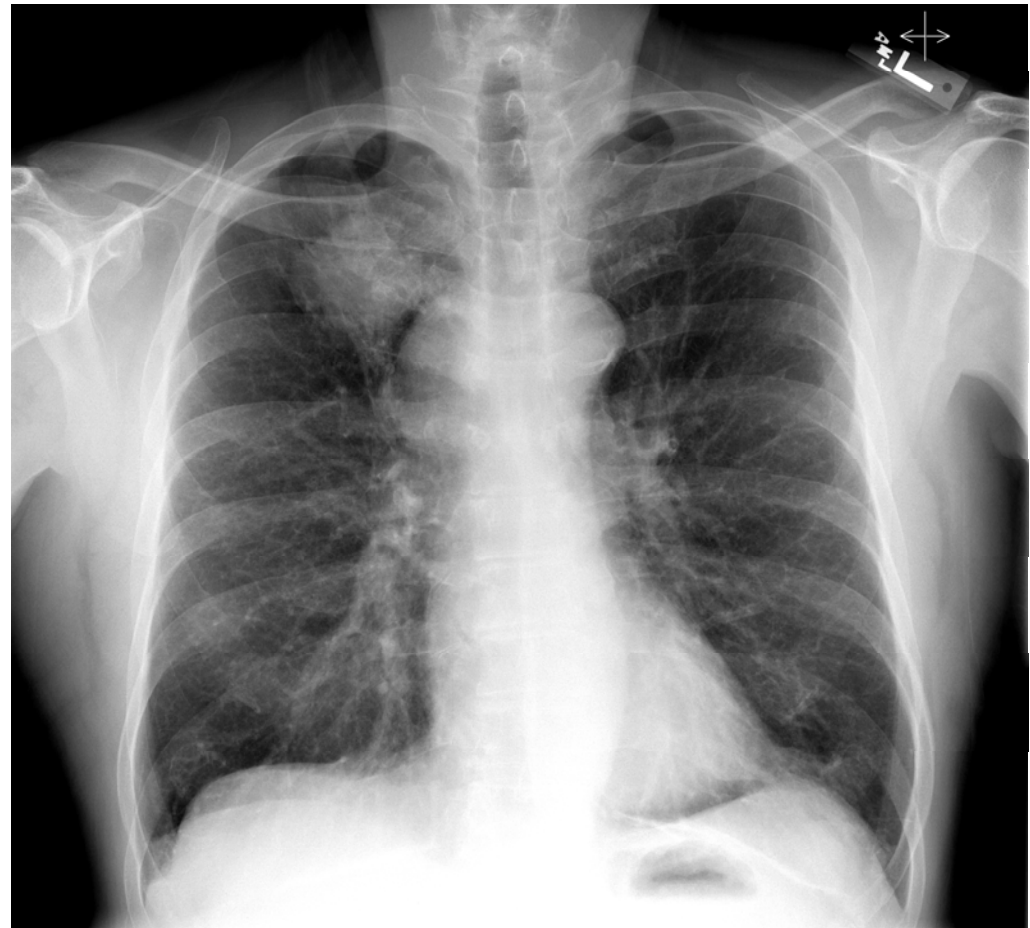
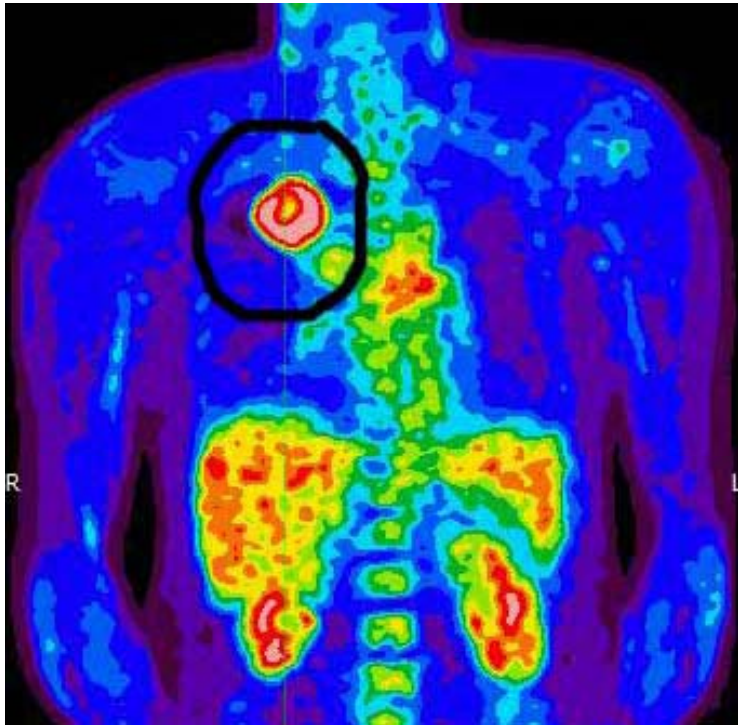
PET – zobrazení aktivity mozku

- FDG – ^{18}F označená glukóza
- výzkum duševních nemocí



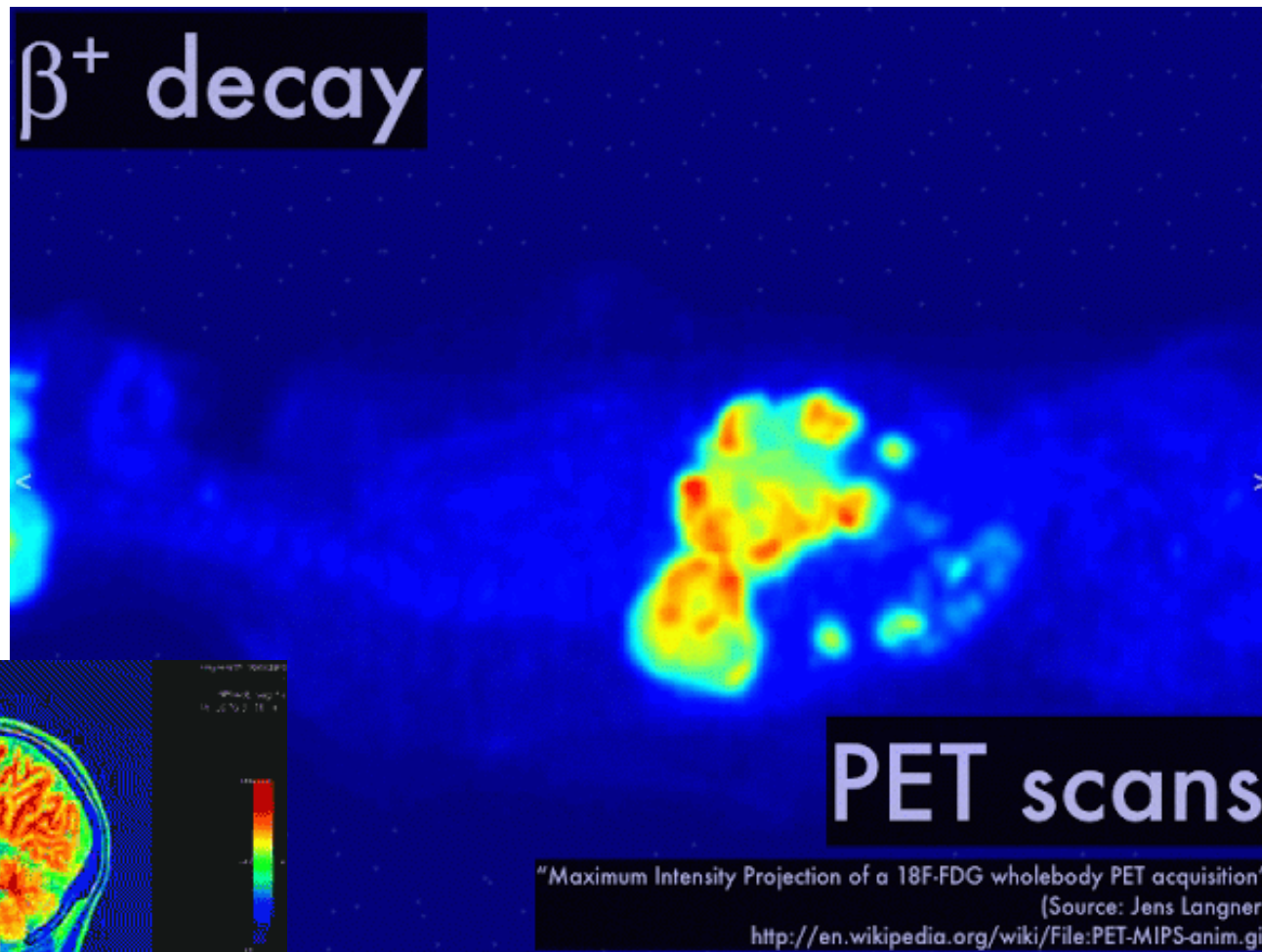
PET – zobrazení nádorů

- FDG – ^{18}F označená glukóza
- rakovinové buňky mají vyšší metabolickou aktivitu
- vyšší spotřeba glukózy



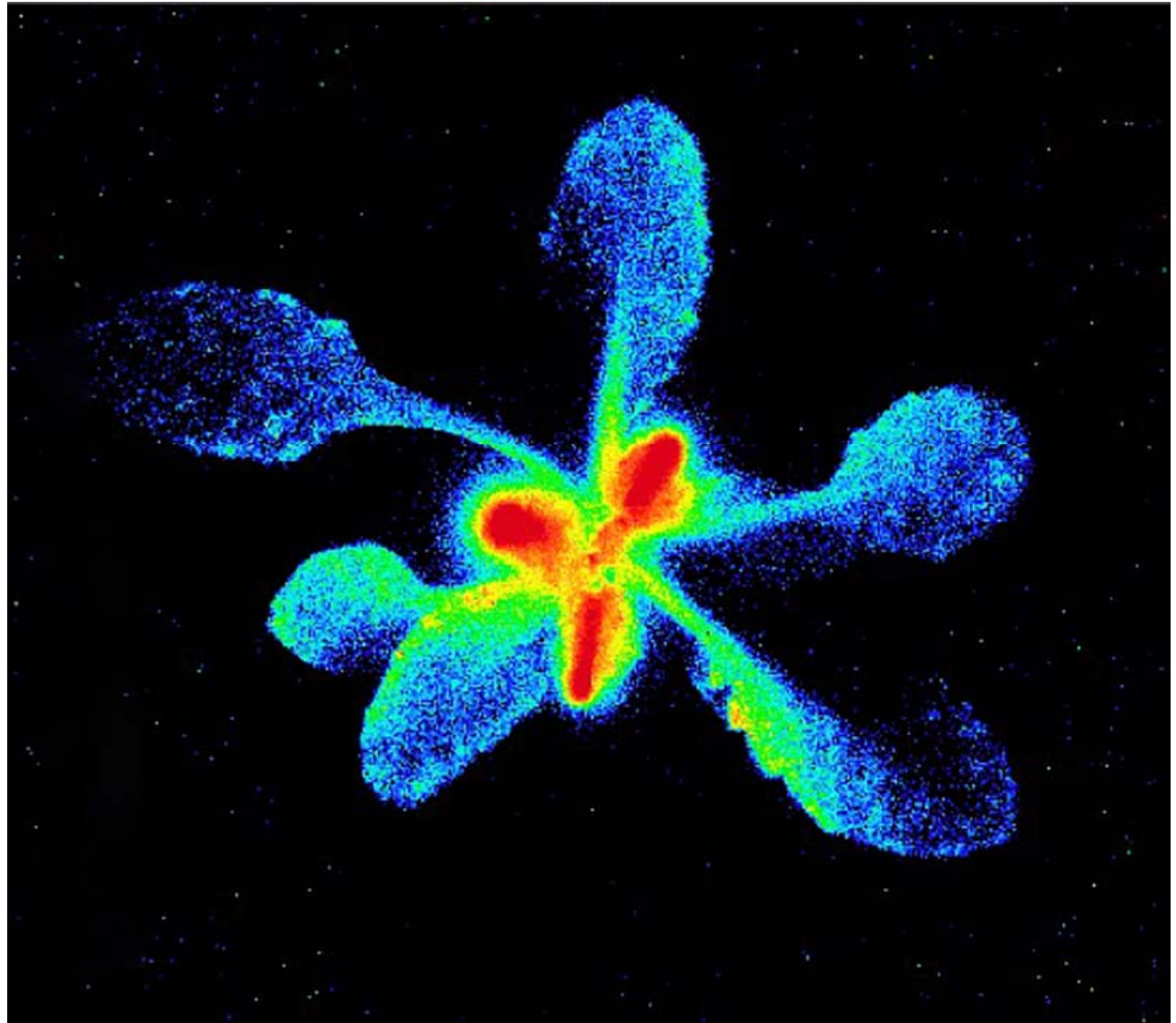
Pozitronová emisní tomografie (PET)

- FDG – ^{18}F označená glukóza



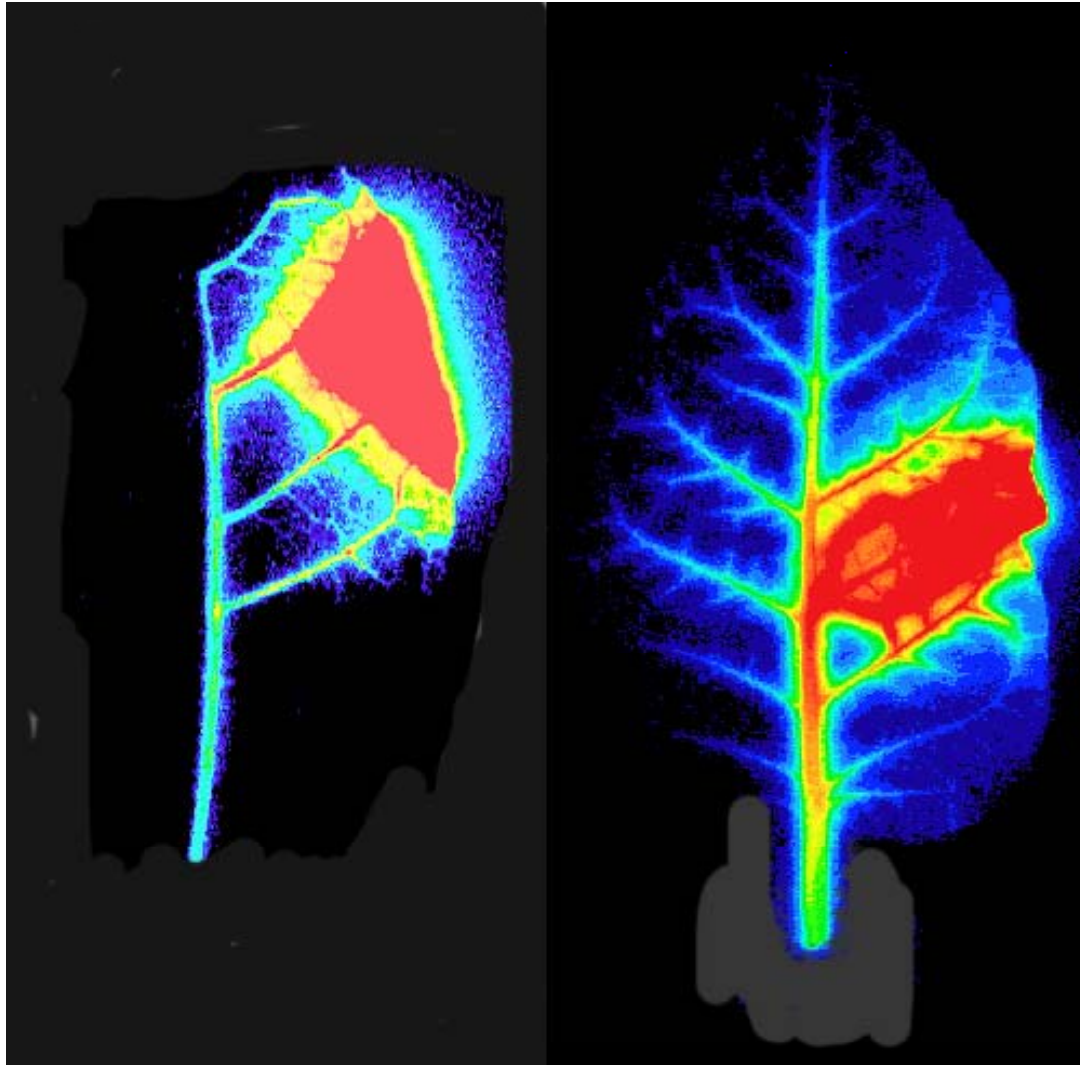
Pozitronová emisní tomografie (PET)

- ^{11}C ($T_{1/2} \approx 20$ min)
- ukládání cukru v rostlinách



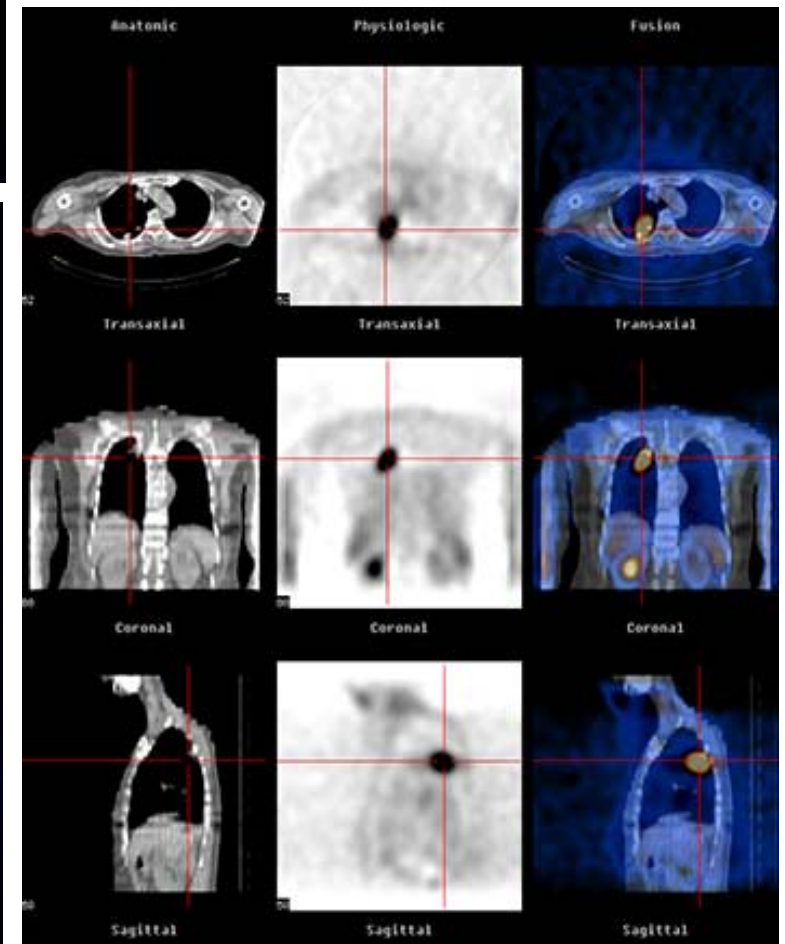
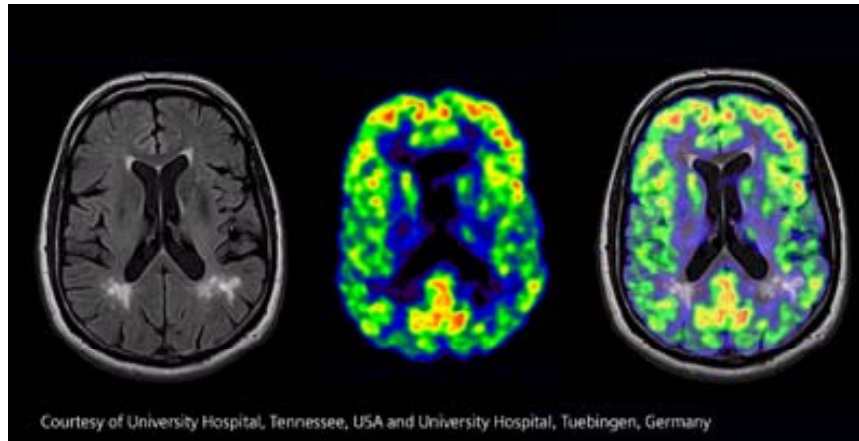
Pozitronová emisní tomografie (PET)

- ^{11}C ($T_{1/2} \approx 20$ min)
- ukládání cukru v rostlinách



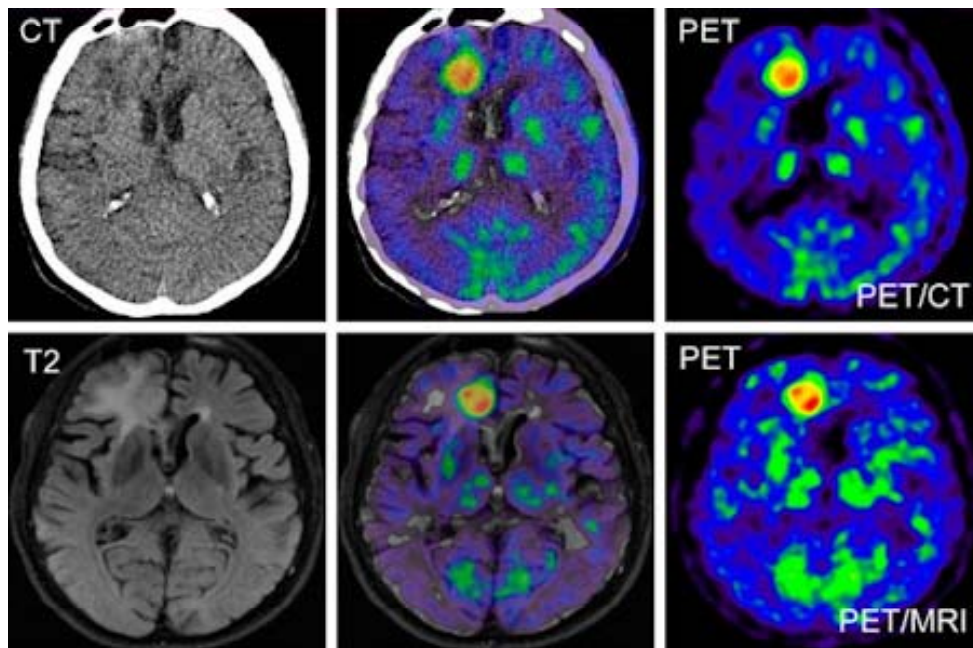
Pozitronová emisní tomografie (PET) kombinovaná s CT

- PET + CT



Pozitronová emisní tomografie (PET) kombinovaná s MRI

PET + CT



PET + MRI

PET + MRI

