

Korekce dat z CdTe detektoru Timepix3 na timewalk

Mariánská 2022

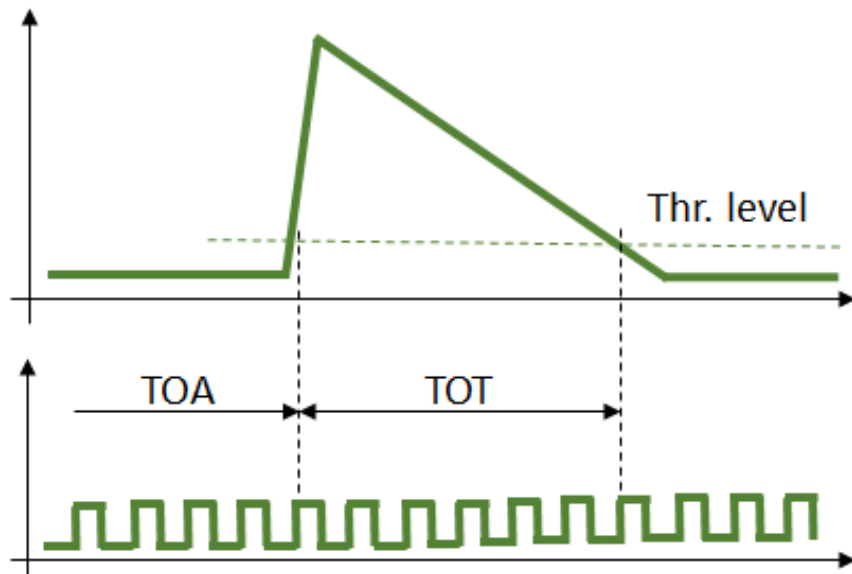
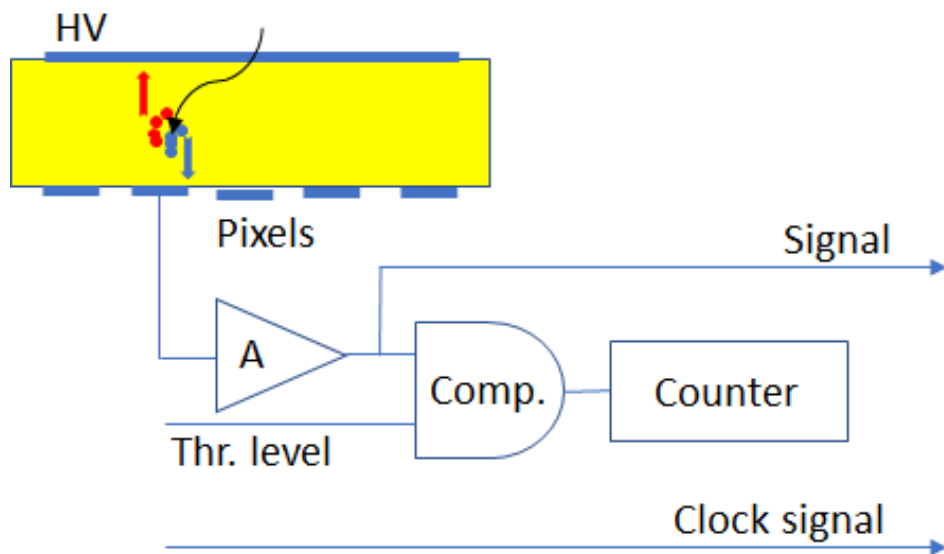
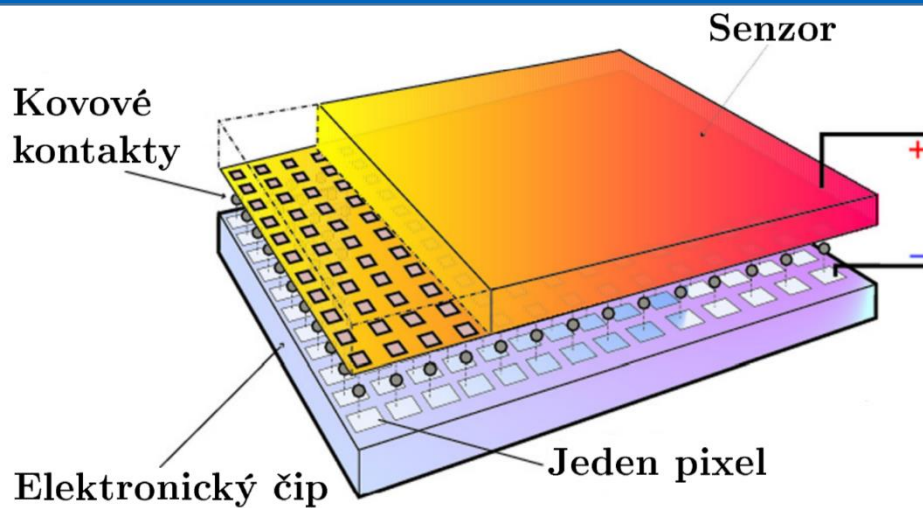
Štěpán Malec

- Timepix3
- Vyčítání událostí ze senzoru
- Timewalk
- Motivace
- Comptonova kamera
- Korekce timewalk
- Hloubka interakce
- Závěr

- 256 x 256 pixelů
- 130 nm technologie
- Vyčítací rychlost $40 \text{ Mhits} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$
- Režimy použití ToT a ToA
- ToA s časovým rozlišením 1,56 ns

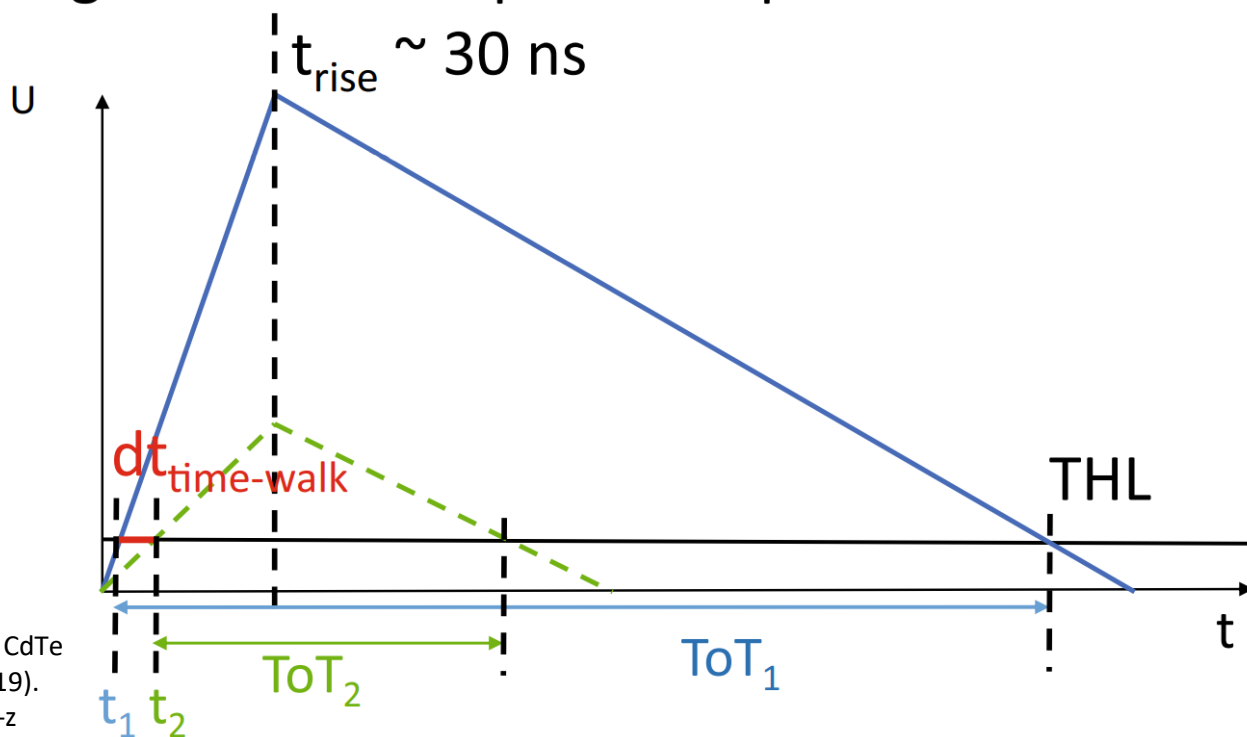


Vyčítání událostí ze senzoru



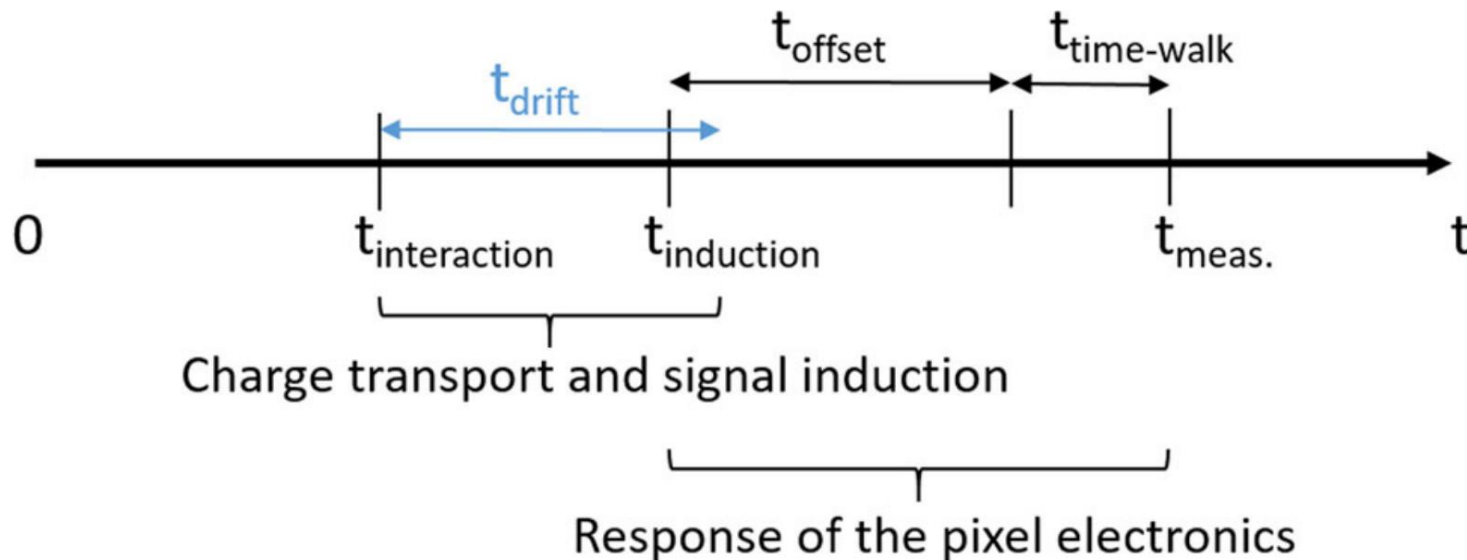
- Rozdíl času za který 2 události o různé amplitudě překonají treshold → dochází k pozdější detekci pulzů s nízkou amplitudou (malou energií)

Signal at the comparator input:

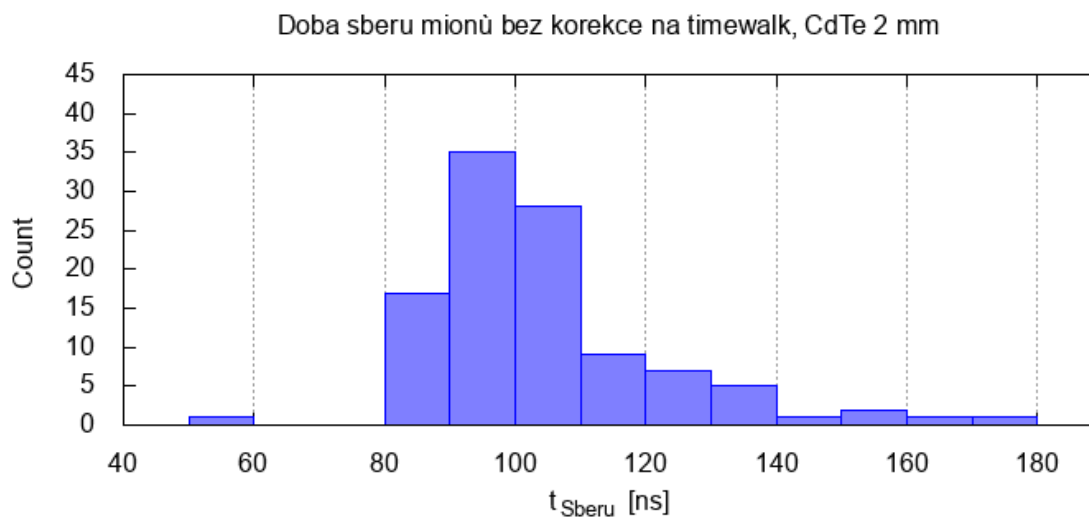


Bergmann, B., Burian, P., Manek, P. *et al.* 3D reconstruction of particle tracks in a 2 mm thick CdTe hybrid pixel detector. *Eur. Phys. J. C* **79**, 165 (2019). <https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-019-6673-z>

- Timewalk – eliminujeme experimentálně
- Offset – konstantní pro každou interakci s detektorem
- Drift – závisí na použitém senzoru

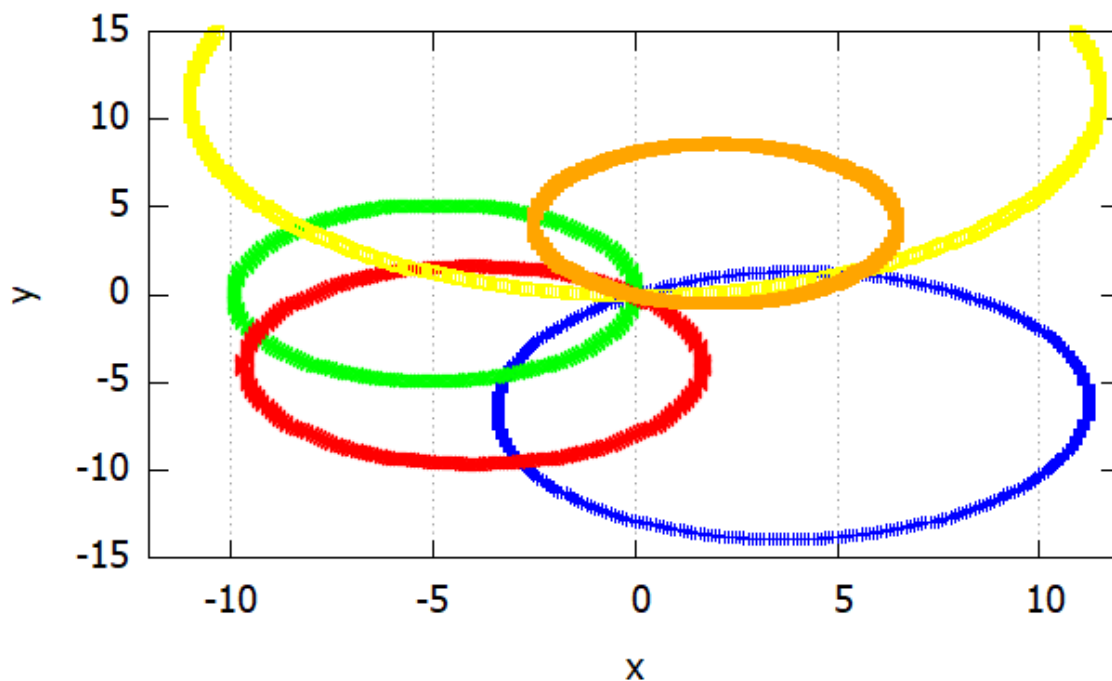
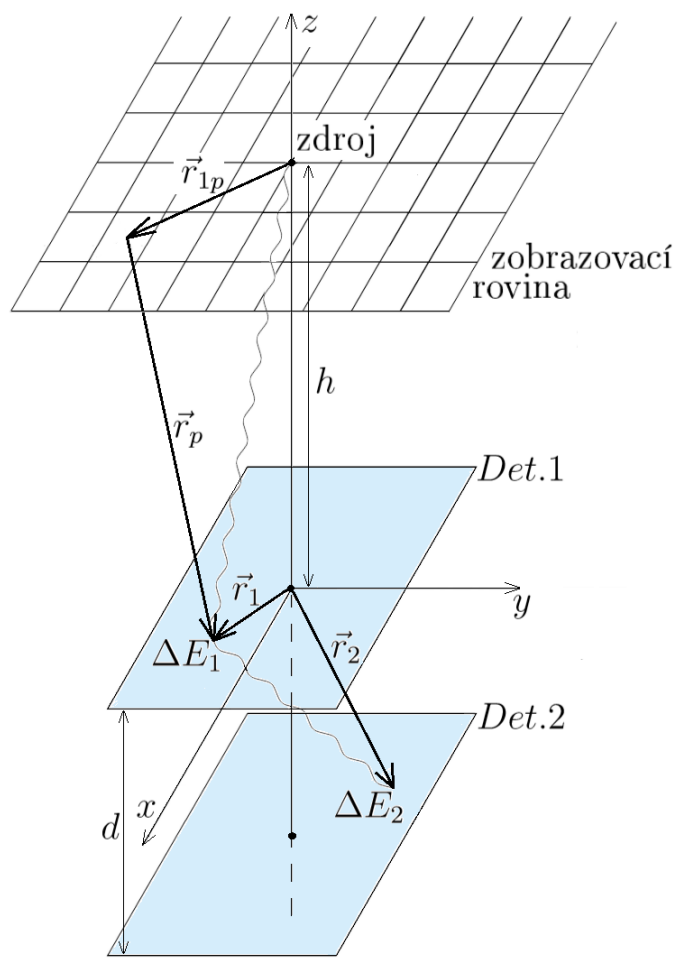


- Přesné určení hloubky interakce v senzoru detektoru
 - Pro vytvoření jednočipové Comptonovy kamery
- Velký rozptyl doby sběru interakce mionů se senzorem → podezření na timewalk
 - Detekce mionů pro vytvoření rekonstrukce hloubky interakce
- Možné zkvalitnění vyhodnocení naměřených dat

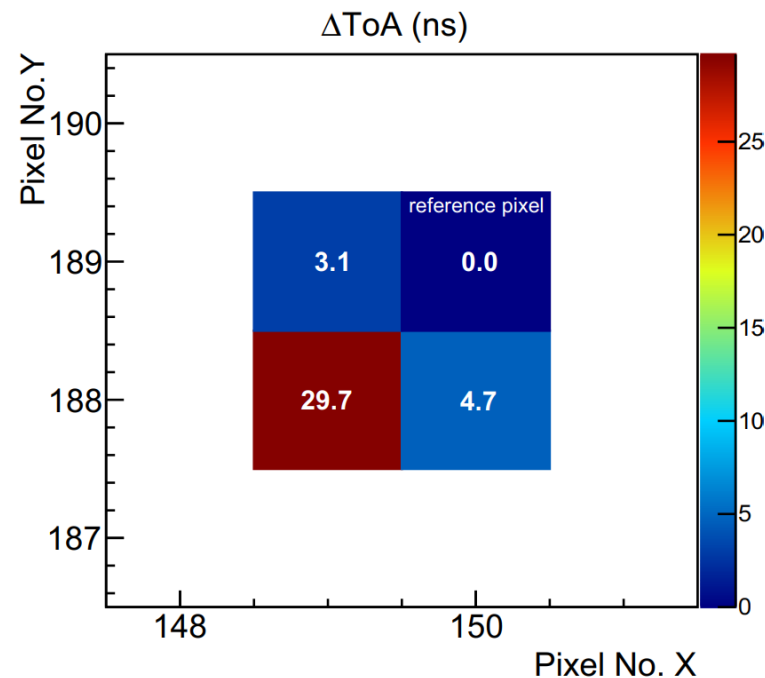
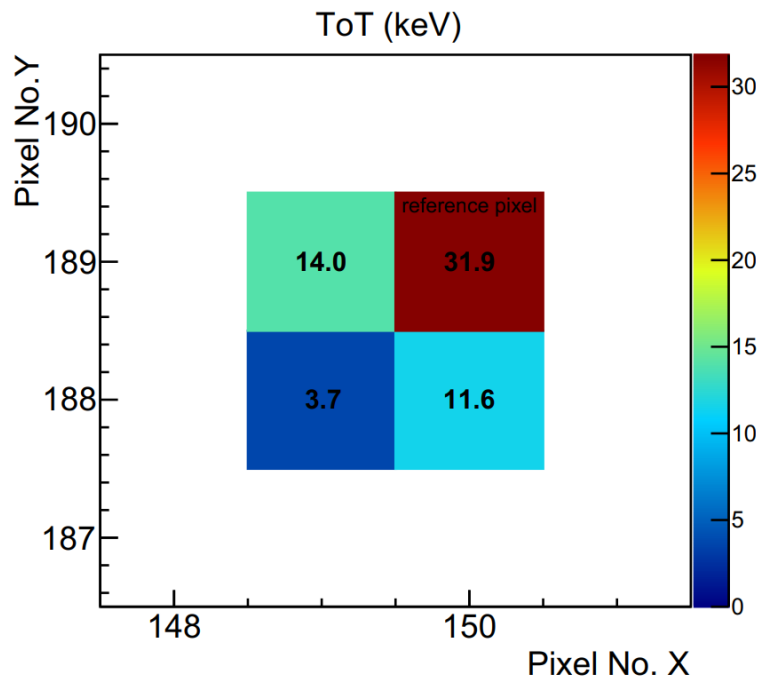


Comptonova kamera

- Využití Comptonova rozptylu pro konstrukci detektoru



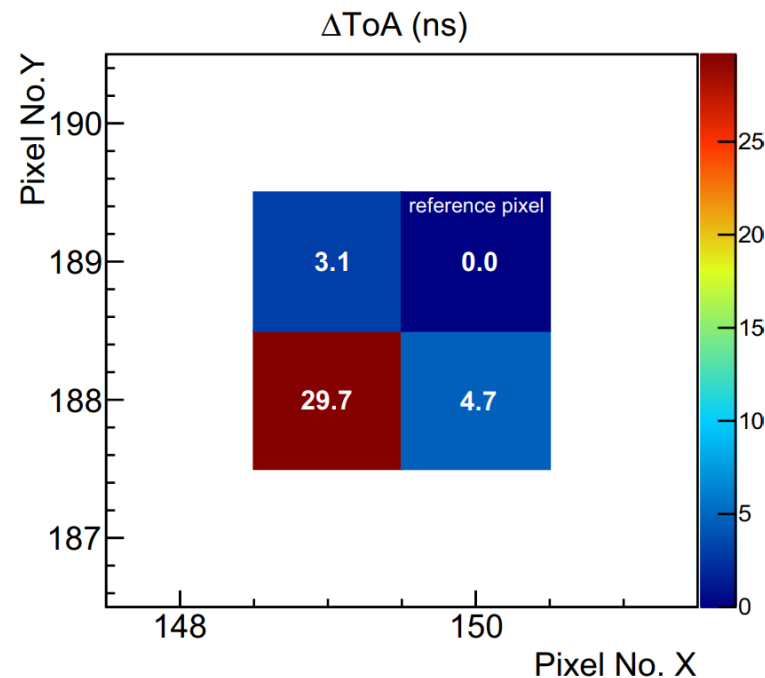
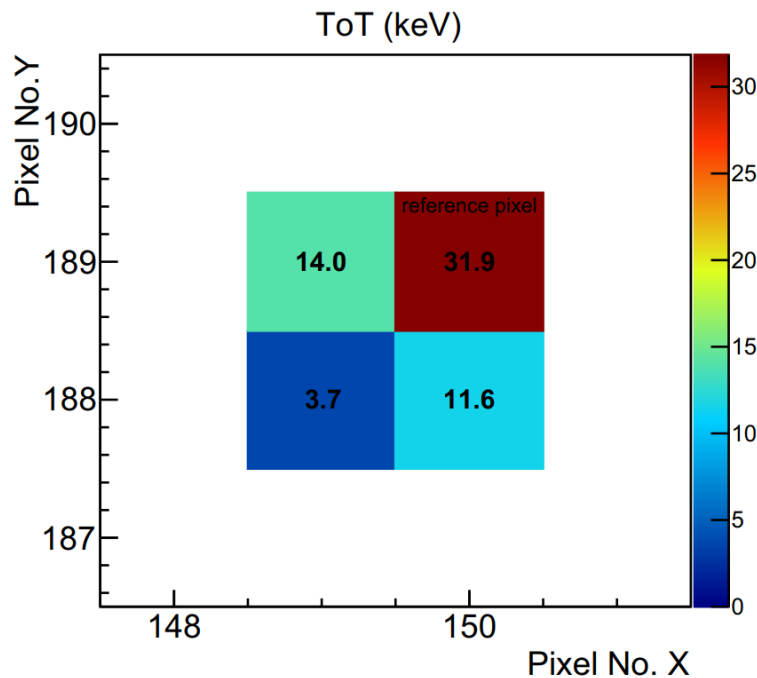
- Ozařování senzoru vzorkem ^{241}Am
- Vybereme pouze 4-pixelové clustery s energií 59,5 keV takové, kde má jeden pixel energii 29,5 – 31,5 keV
- Pixely s energií 29,5 – 31,5 keV bereme jako referenční



Bergmann, B., Burian, P., Manek, P. *et al.* 3D reconstruction of particle tracks in a 2 mm thick CdTe hybrid pixel detector. *Eur. Phys. J. C* **79**, 165 (2019). <https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-019-6673-z>

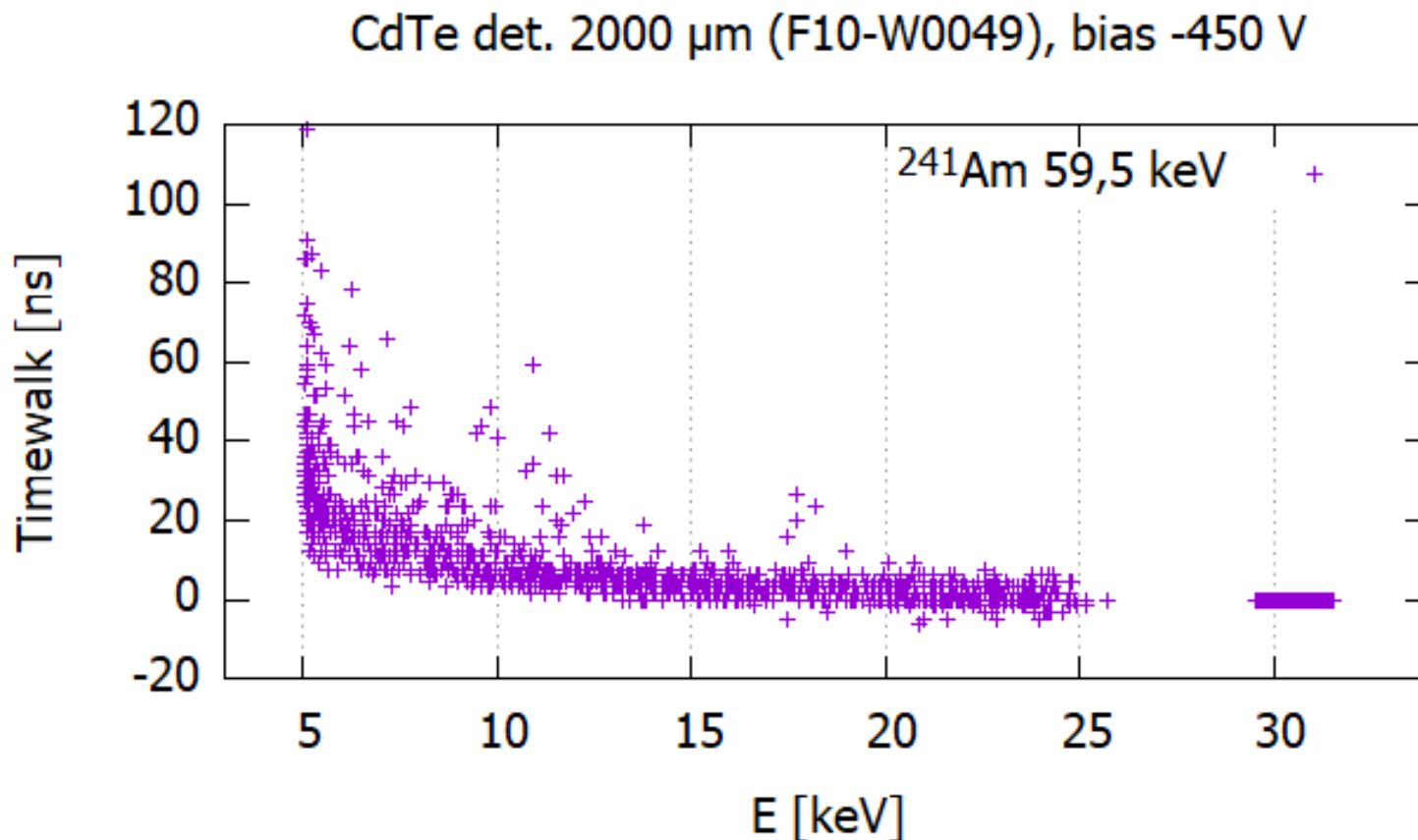
- Další 3 pixely mají časové zpoždění způsobené jevem timewalk

$$\text{Timewalk}_i = t_i - t_{ref}$$



Bergmann, B., Burian, P., Manek, P. *et al.* 3D reconstruction of particle tracks in a 2 mm thick CdTe hybrid pixel detector. *Eur. Phys. J. C* **79**, 165 (2019). <https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-019-6673-z>

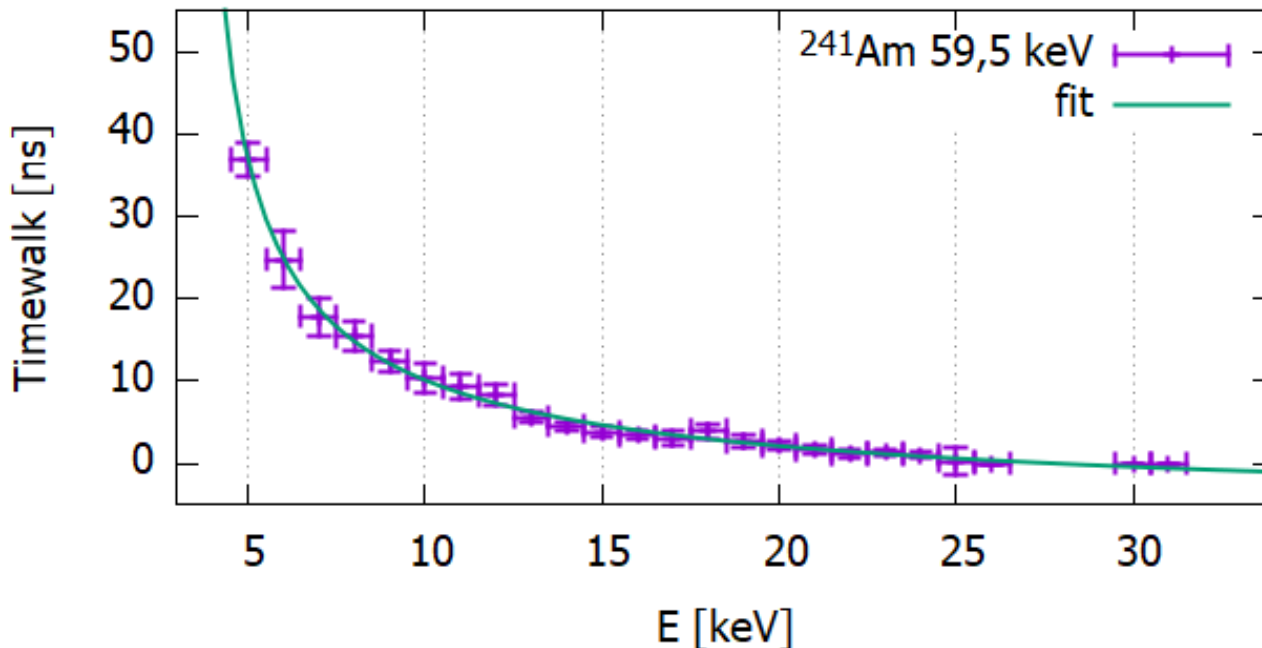
- Naměřené energie pixelů a jejich časové zpoždění (timewalk)



- Nafitujeme funkcí

$$Timewalk(E) = \frac{a}{(E - b)^c} + d, \quad 5 \text{ keV} \leq E \leq 30,5 \text{ keV}$$

CdTe det. 2000 μm (F10-W0049), bias: -450 V

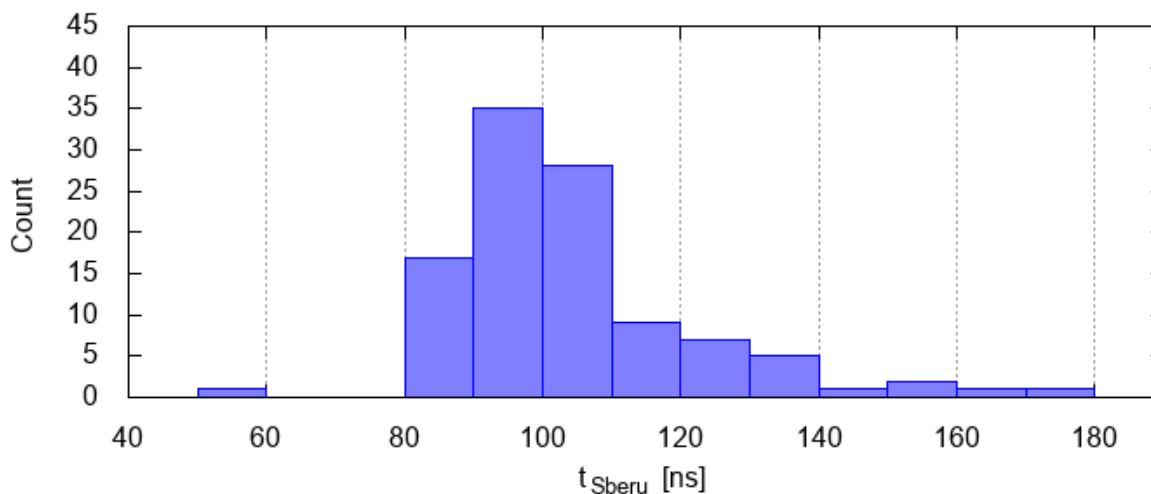


$$a = 62 \pm 13$$

$$b = 3,33 \pm 0,46$$

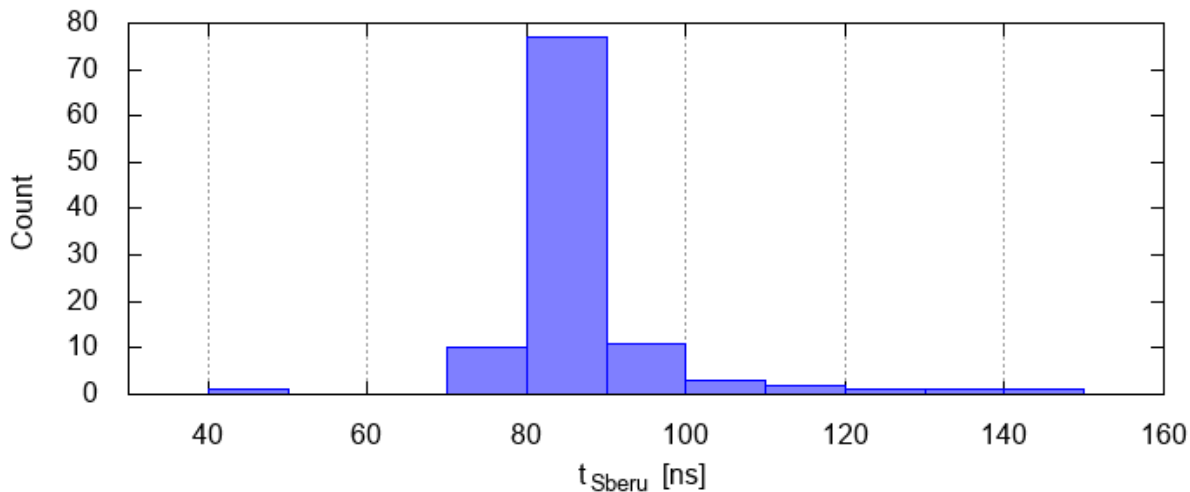
$$c = 0,67 \pm 0,16$$

$$d = -7,2 \pm 2,5$$

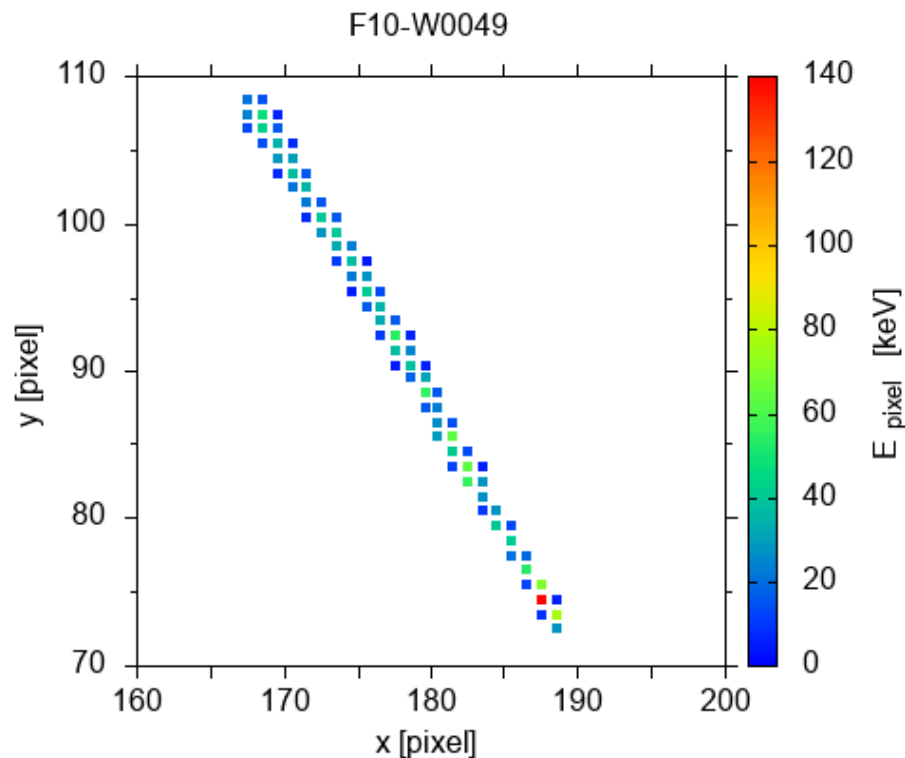


- Aplikace korekce timewalk na detekované miony

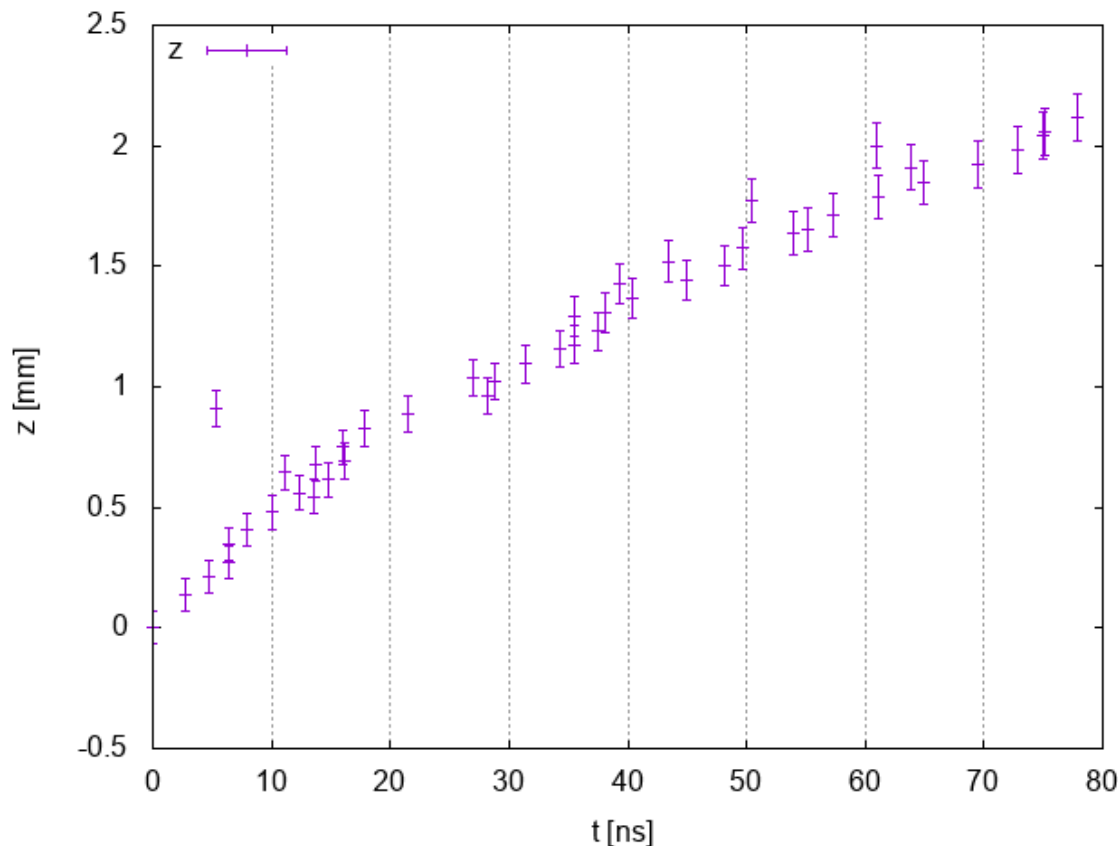
Doba sberu mionů s korekcí na timewalk, CdTe 2 mm



- Cílem je určit hloubku interakce v senzoru pouze ze znalosti naměřené energie a času
- Použití interakcí mionů se senzorem
- Vysektování mionů, jejichž stopa končí nebo začíná na okraji senzoru



- Hloubka interakce určená z geometrie letu mionu
- Cílem je určit $z(t)$...



- Určení timewalk pro Timepix3 s CdTe senzorem tloušťky 2 mm
- Aplikace korekce na Timewalk při detekci mionů
- Díky korekci bude možné určovat hloubku interakce

Děkuji za pozornost