

# VYUŽITÍ ZPOŽDĚNÝCH NEUTRONŮ KE STANOVENÍ ŠTĚPNÉHO MATERIÁLU

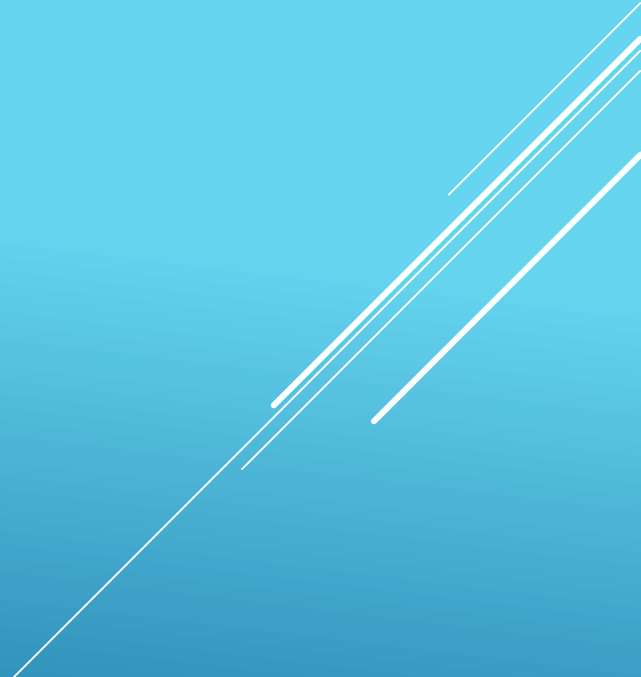
Kateřina Rosická

Jiří Apjár

# ÚVOD

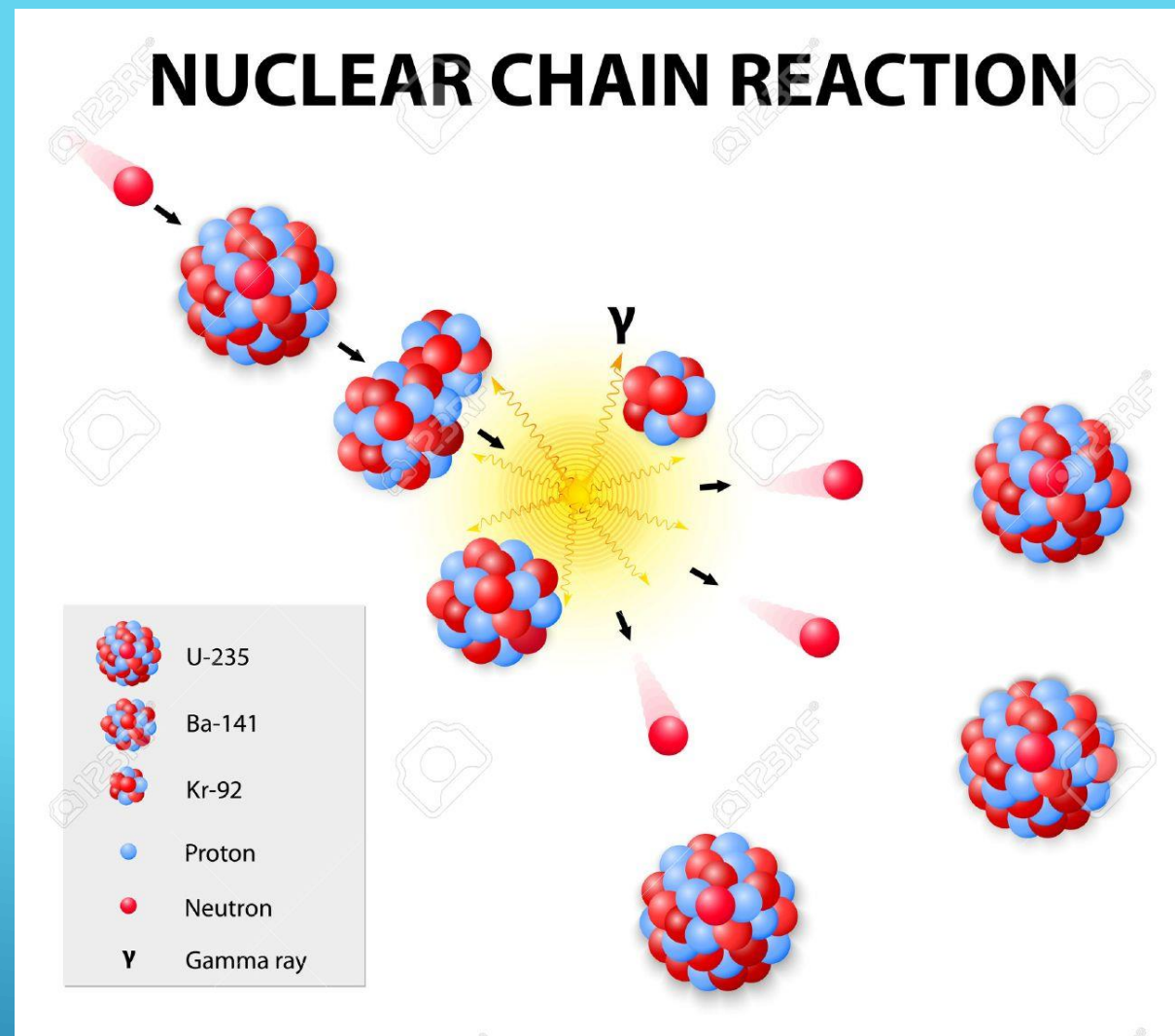
- ▶ Nedestruktivní metoda zjišťující množství  $^{235}\text{U}$  ve vzorku
- ▶ Možnost zjištění obohacení materiálu
- ▶ Možnost zjištění hmotnosti materiálu na základě míry obohacení

# POMŮCKY MĚŘENÍ

- ▶ Aktivní zóna školního reaktoru VR-1
  - ▶ 3 plynové detektory + elektronika
  - ▶ Software pro záznam měření
- 
- A decorative graphic consisting of several parallel white lines of varying lengths, slanted upwards from left to right, located in the bottom right corner of the slide.

# ŠTĚPENÍ

- ▶ Dochází k němu v aktivní zóně reaktoru
- ▶ Neutron narazí do jádra (většinou do  $^{235}\text{U}$ )
- ▶ Neutron rozštěpí  $^{235}\text{U}$  většinou na 2 menší jádra, což uvolní energii
- ▶ Z jádra vyletí 2-3 neutrony a štěpení pokračuje



# ZPOŽDĚNÉ NEUTRONY

- ▶ Vznikají jako produkt při jaderném štěpení
- ▶ Nevznikají přímo při rozpadu uranu
- ▶ Vznikají rozpadem produktů štěpení
- ▶ Tyto produkty mají poločas rozpadu v řádech sekund (proto zpožděné)

# POSTUP MĚŘENÍ

- ▶ Ozáření vzorků v aktivní zóně po dobu 400 s
- ▶ Změření aktivity v úseku 100 s od vyjmutí z aktivní zóny
- ▶ Zaznamenání hodnot ze všech 3 detektorů
- ▶ Zpracování výsledků



# CÍLE MĚŘENÍ

- ▶ Různé hodnoty aktivity z detektorů
- ▶ Určení neznámé hmotnosti při stejném obohacení
- ▶ Určení neznámé míry obohacení při stejné hmotnosti
- ▶ Určení pozadí u všech detektorů

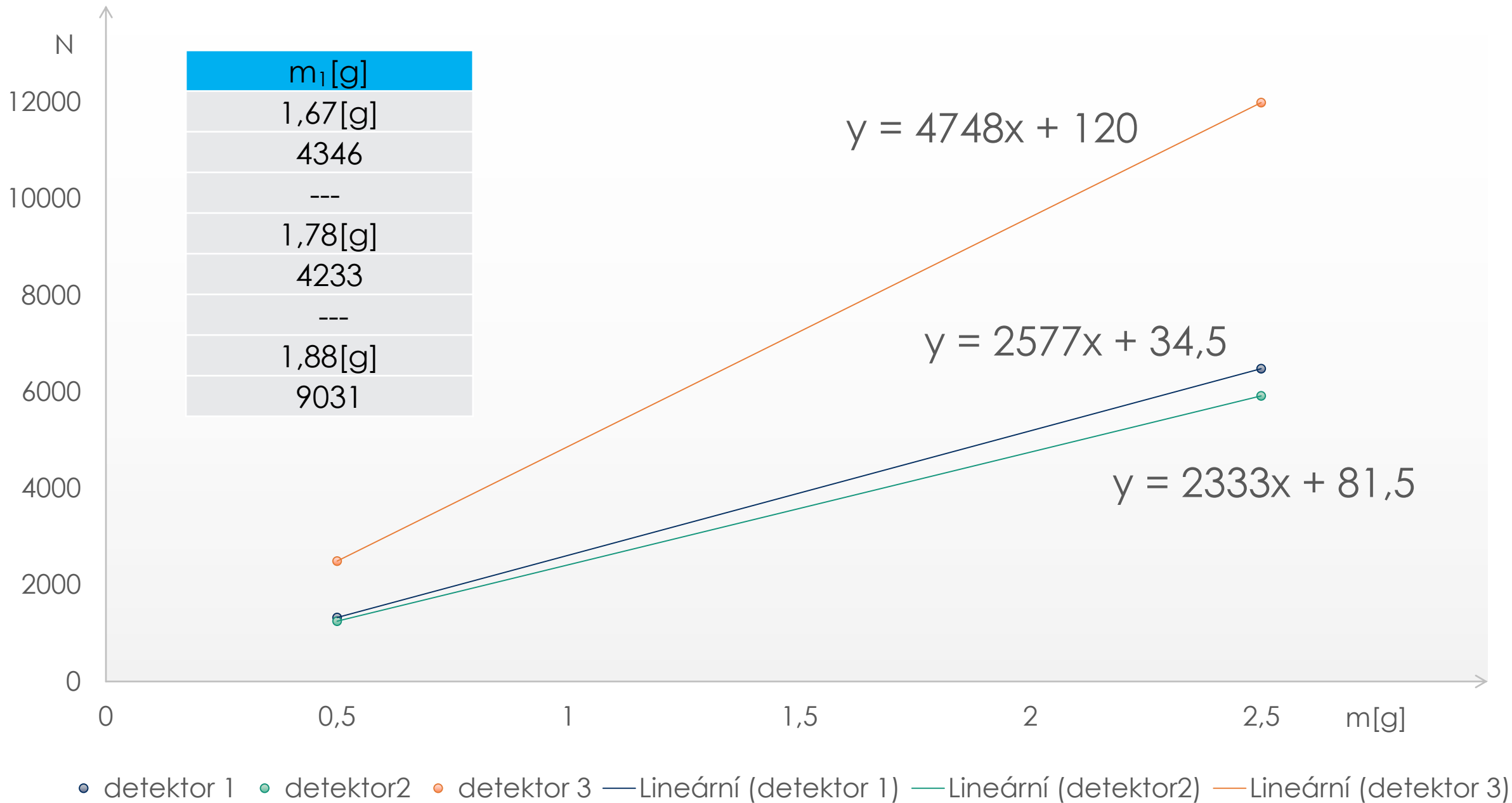


# URČENÍ HMOSTNOSTI

detektor 1			$m_1$ [g]
m[g]	0,5	2,5	1,67
K	1323	6477	4346
detektor 2			$m_1$ [g]
m[g]	0,5	2,5	1,78
K	1248	5914	4233
detektor 3			$m_1$ [g]
m[g]	0,5	2,5	1,88
K	2494	11990	9031



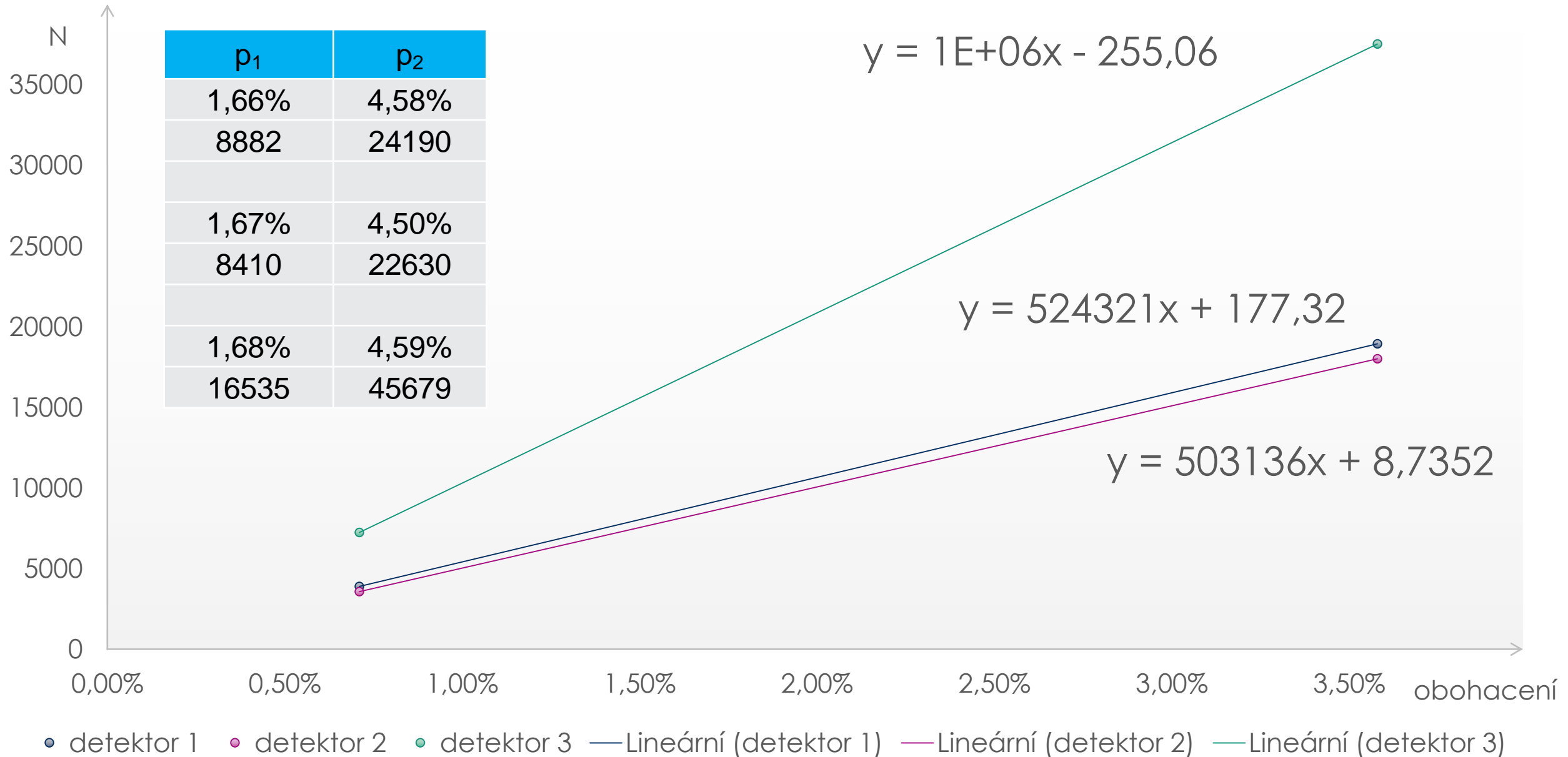
# Závislost počtu detekcí na hmotnosti



# URČENÍ MÍRY OBOHACENÍ

detektor 1			$p_1$	$p_2$
p	0,71%	3,58%	1,66%	4,58%
K	3900	18948	8882	24190
detektor 2				
p	0,71%	3,58%	1,67%	4,50%
K	3581	18021	8410	22630
detektor 3				
p	0,71%	3,58%	1,68%	4,59%
K	7242	37547	16535	45679

# Závislost počtu detekcí na míře obohacení materiálu



# ODCHYLKA A CELKOVÉ VÝSLEDKY

- ▶ **Určení neznámé hmotnosti**
  - ▶  $m_1 = (1,78 \pm 0,06)\text{g}$  [1,7g]
- ▶ **Určení neznámého obohacení**
  - ▶  $p_1 = (1,67 \pm 0,01)\%$  [1,32%]
  - ▶  $p_2 = (4,56 \pm 0,03)\%$  [4,42%]

# ZÁVĚR

- ▶ Vysoká přesnost výsledků
- ▶ Nepřesnost způsobena
  - ▶ krátkým měřeným úsekem
  - ▶ mrtvou dobou detektoru
  - ▶ nedokonalostí detekční trasy
  - ▶ odchylkou zadaných údajů

# ZDROJE

- ▶ [online]. Dostupné z databáze obrázků 123rf.com:  
[https://www.123rf.com/photo\\_28514977\\_stock-vector-neutron-striking-the-uranium-235-atom-to-make-a-uranium-236-atom-uranium-236-splits-into-an-atom-of-.html](https://www.123rf.com/photo_28514977_stock-vector-neutron-striking-the-uranium-235-atom-to-make-a-uranium-236-atom-uranium-236-splits-into-an-atom-of-.html)
- ▶ [online]. Dostupné ze stránek Státního úřadu pro jadernou bezpečnost:  
<https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/imgs/importovane/nove/Vrabec1.bmp>