

Meritve ionizirajočega sevanja

Predmet je namenjen poučevanju

- interakcije ionizirajočega sevanja s snovjo;
- principov delovanja in vrst detektorjev ionizirajočega sevanja;
- njihove uporabe;
- virov inozir. sevanja;
- zaščite pred viri.

Te vrste detektorjev najdemo na marsikaterem področju dela in vsakdanjega življenja



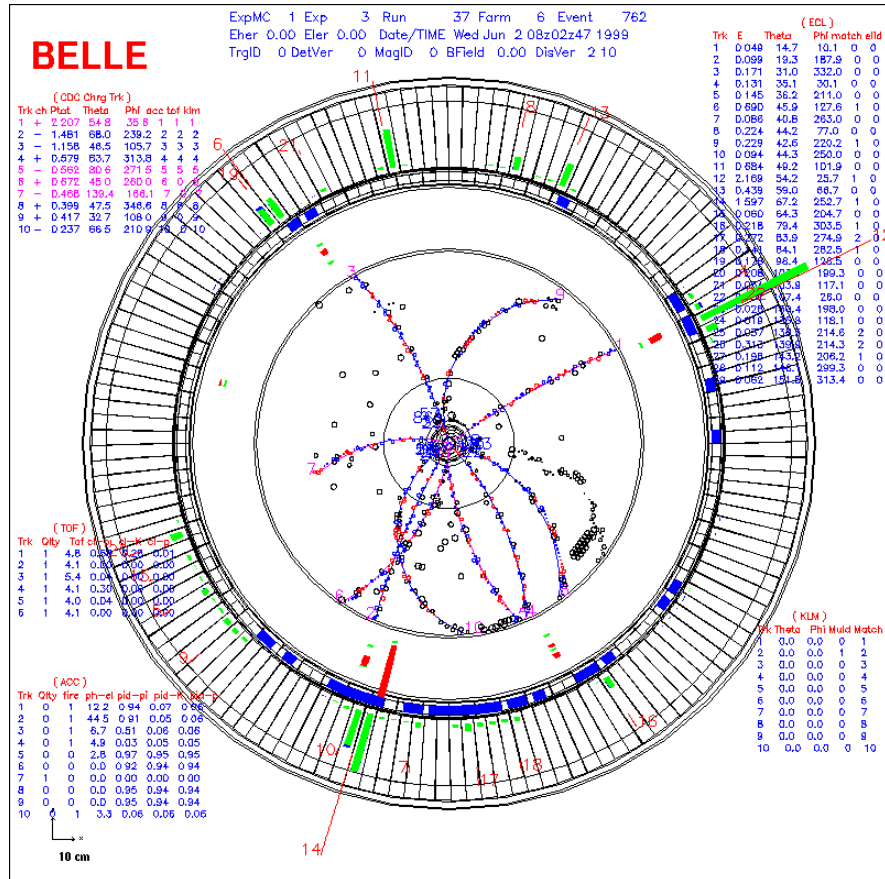
Dimni detektor (javljalec požara)



Ionizacijska celica z izvorom ^{241}Am

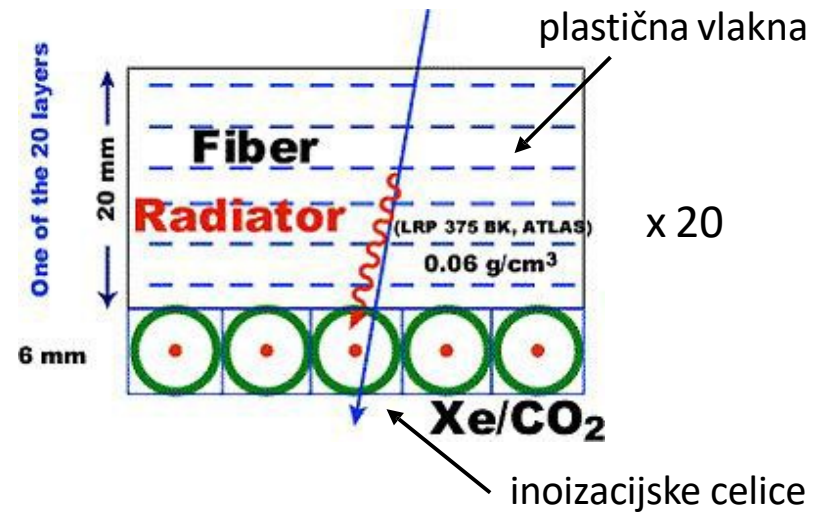
Detektorji ionizirajočega sevanja

- veliko uporab v znanstvene namene, predvsem v jedrski fiziki in fiziki osnovnih delcev;

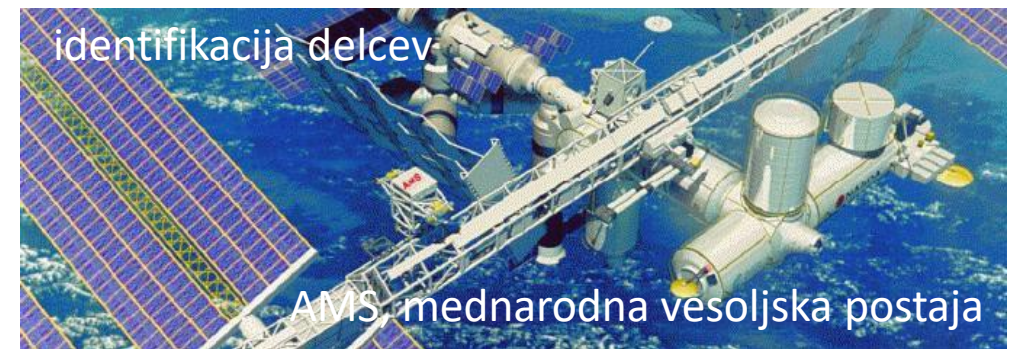


Detektorji ionizirajočega sevanja

- veliko uporab v znanstvene namene, predvsem v jedrski fiziki in fiziki osnovnih delcev;



ločevanje med e^+ in p
(iskanje temne snovi)



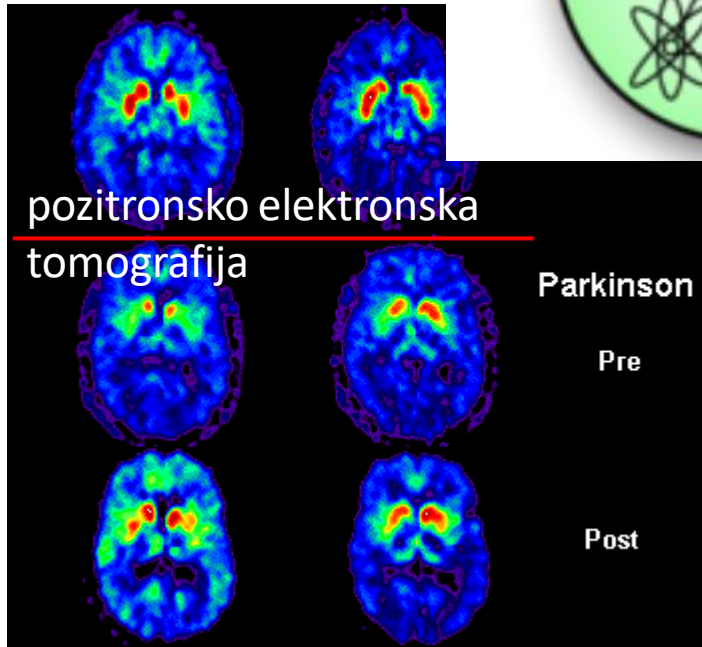
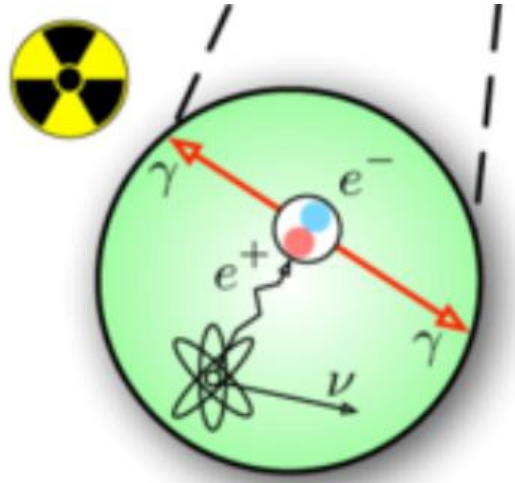
Detektorji ionizirajočega sevanja

- veliko uporab v znanstvene namene, predvsem v jedrski fiziki in fiziki osnovnih delcev;



Detektorji ionizirajočega sevanja

- veliko uporab v znanstvene namene, predvsem v jedrski fiziki in fiziki osnovnih delcev;
- razširjena uporaba v medicinski diagnostiki



Detektorji ionizirajočega sevanja

- veliko uporab v znanstvene namene, predvsem v jedrski fiziki in fiziki osnovnih delcev;
- razširjena uporaba v medicinski diagnostiki
- druga področja



Detektorji ionizirajočega sevanja

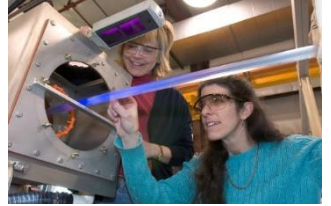
Nekaj zgodovine

1895: Wilhelm Röntgen, fotografska plošča

1899: Henri Becquerel, Pierre in Marie Sklodowska Curie, ionizacijska celica

1903: William Crookes, scintilacije

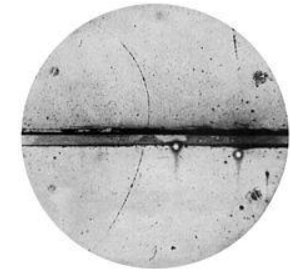
1934: Harley Iams, Bernard Salzberg, fotopomnoževalka



Nekaj Nobelovih nagrad za razvoj novih detektorjev

1927: Charles Wilson, Arthur Compton, meglična celica

1948: Patric Blackett, razvoj meglične celice



Detektorji ionizirajočega sevanja

Nekaj zgodovine

1895: Wilhelm Röntgen, fotografska plošča

1899: Henri Becquerel, Pierre in Marie Sklodowska Curie, ionizacijska celica

1903: William Crookes, scintilacije

1934: Harley Iams, Bernard Salzberg, fotopomnoževalka

Nekaj Nobelovih nagrad za razvoj novih detektorjev

1927: Charles Wilson, Arthur Compton, meglična celica

1948: Patric Blackett, razvoj meglične celice

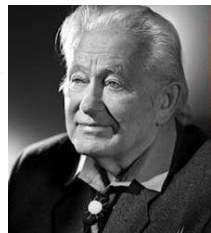
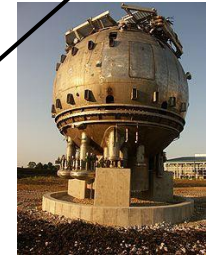
1950: Cecil Powell, fotografske metode detekcije jedrskih procesov

1958: Pavel Čerenkov, Ilja Frank, Igor Tamm, Čerenkovo sevanje

1960: Donald Glaser, mehurčna celica

1992: Georges Charpak, večžična proporcionalna komora

2009: Willard Boyle, George Smith, CCD



Detektorji ionizirajočega sevanja

Nekaj zgodovine

1895: Wilhelm Röntgen, fotografska plošča

1899: Henri Becquerel, Pierre in Marie Sklodowska Curie, ionizacijska celica

1903: William Crookes, scintilacije

1934: Harley Iams, Bernard Salzberg, fotopomnoževalka

za razvoj nekaj Nobelovih nagrad

1927: Charles Wilson, Arthur Compton, meglična celica

1948: Patric Blackett, razvoj meglične celice

1950: Cecil Powell, fotografske metode detekcije jedrskih procesov

1953: Pavel Čerenkov, Ilja Frank, Igor Tamm, Čerenkovo sevanje

1960: Donald Glaser, mehurčna celica

1992: Georges Charpak, večžična proporcionalna komora

2009: Willard Boyle, George Smith, CCD

trdna snov

plin

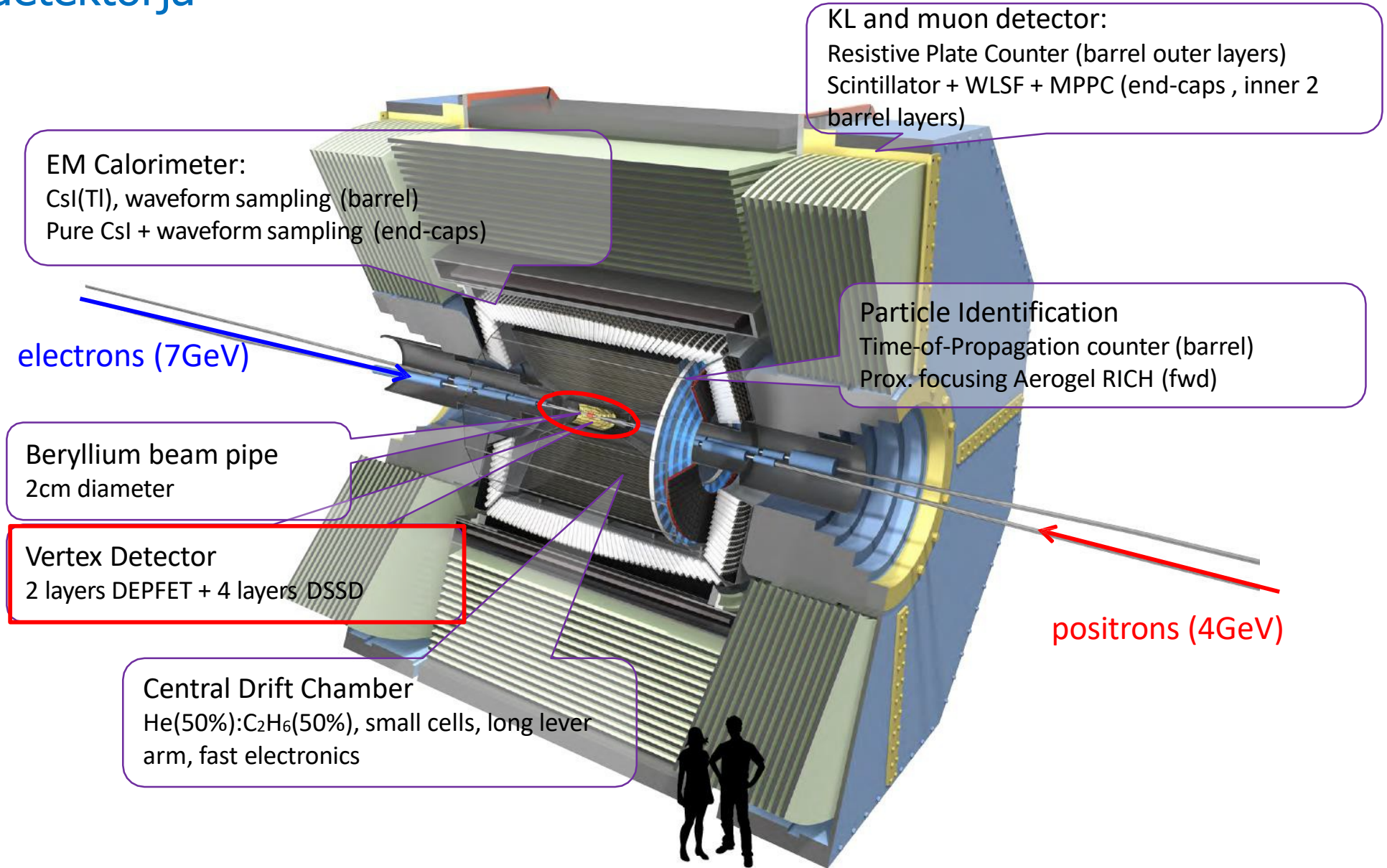
plin+elek. polje

polprevodniki



Detektorji ionizirajočega sevanja

Primer sodobnega detektorja



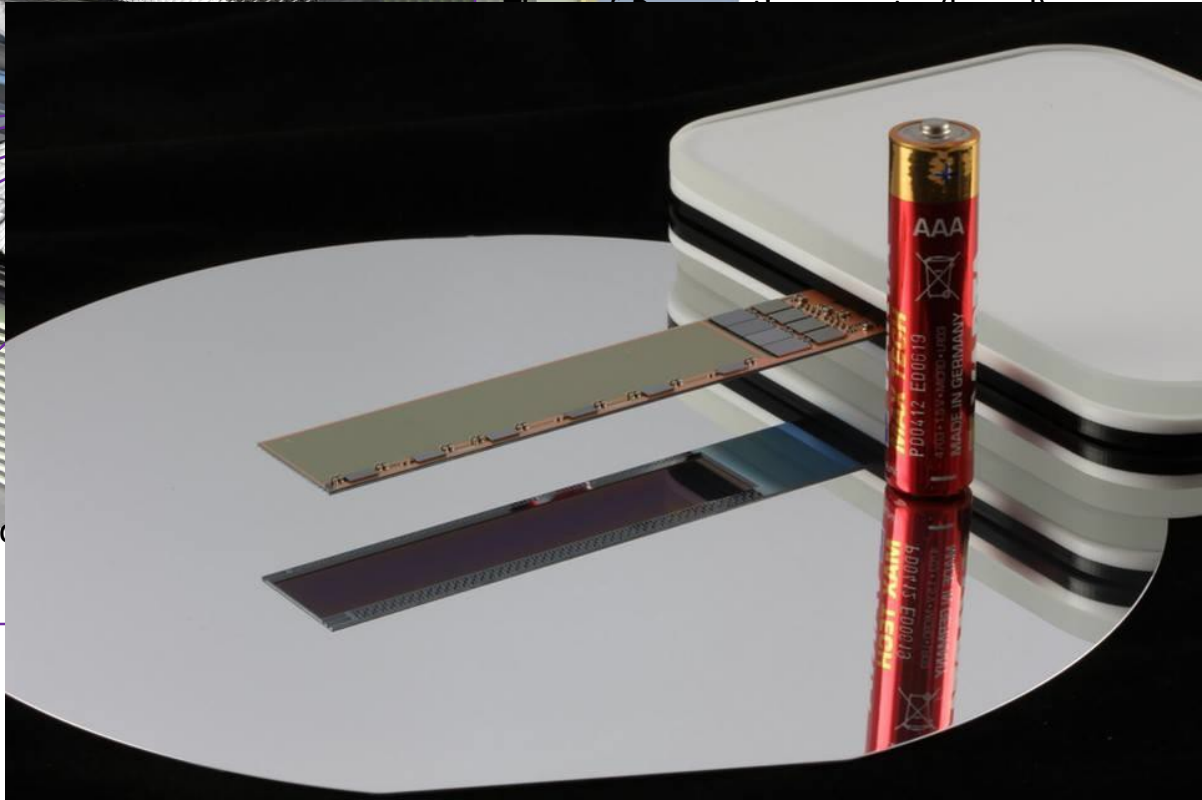
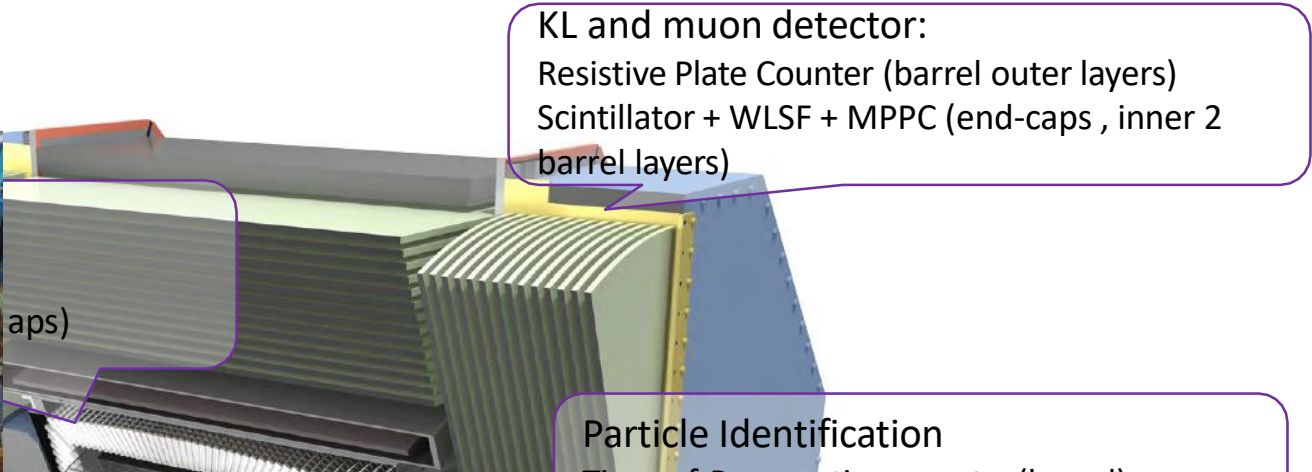
Detektorji ionizirajočega sevanja

Primer sodobnega detektorja



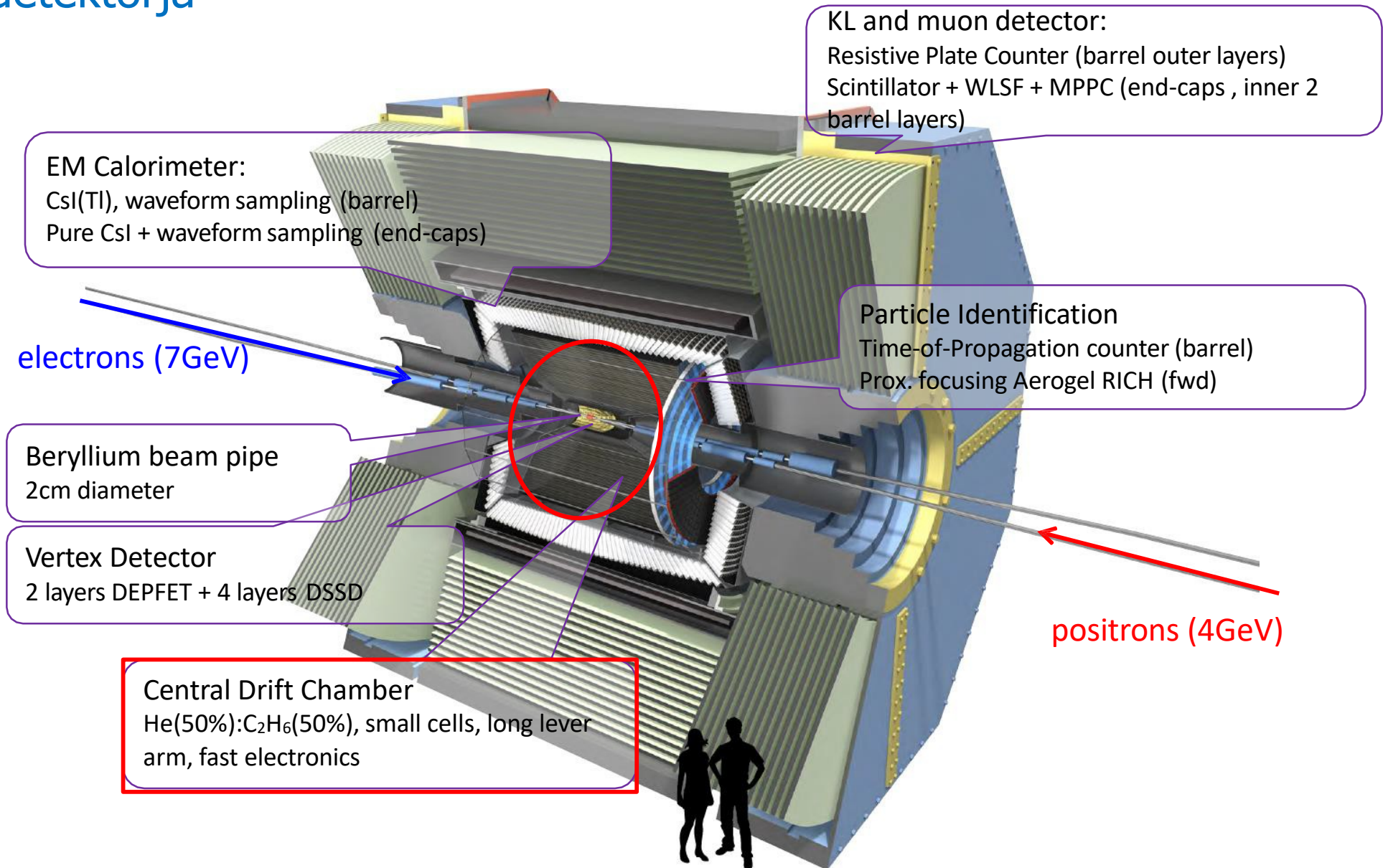
2 layers DEPFET + 4 layers DSSD

Central Drift Chamber
He(50%):C₂H₆(50%), small cells, 10 cm arm, fast electronics



Detektorji ionizirajočega sevanja

Primer sodobnega detektorja



Detektorji ionizirajočega sevanja

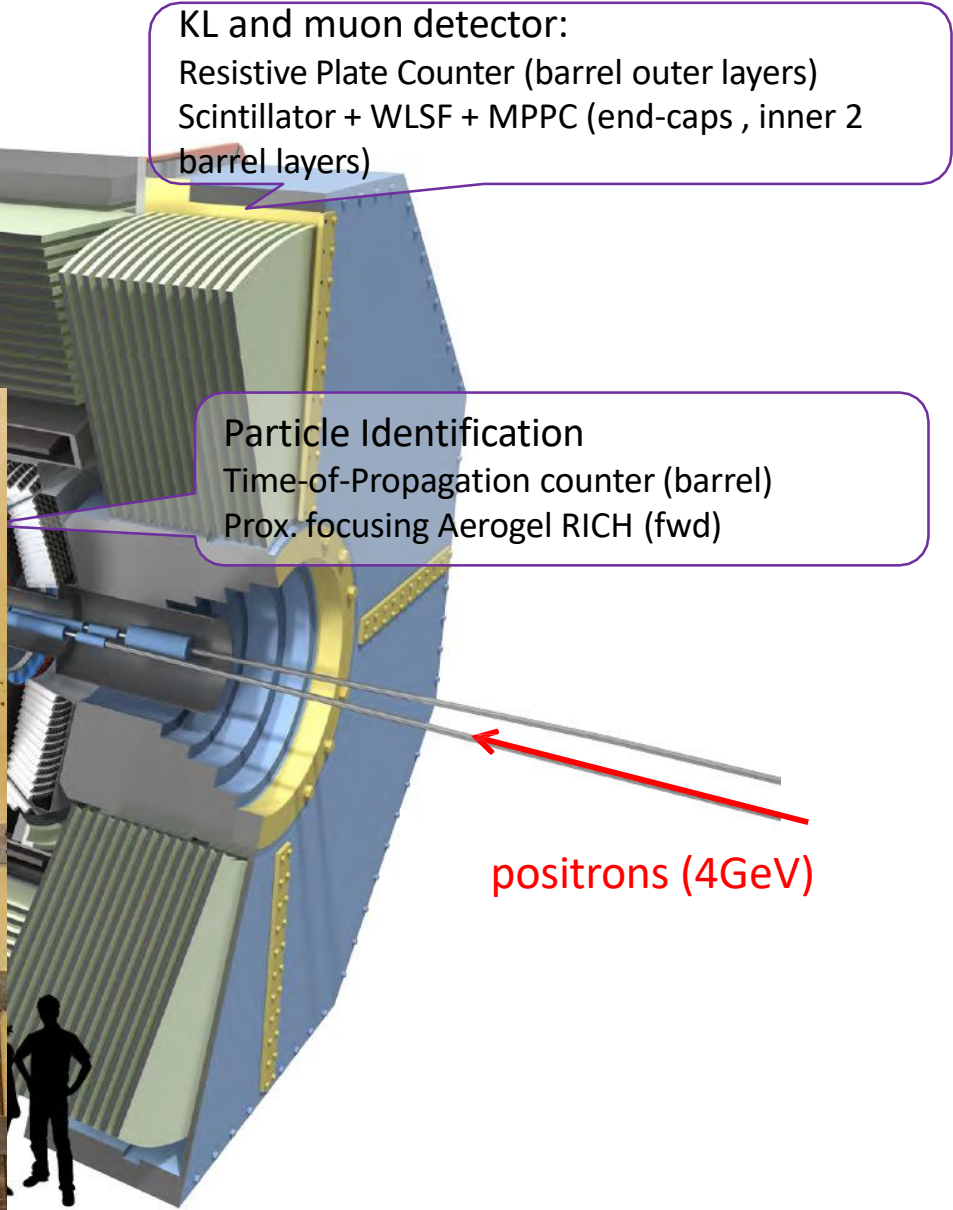
Primer sodobnega detektorja

EM Calorimeter:
CsI(Tl), waveform sampling (barrel)
Pure CsI + waveform sampling (end-caps)

KL and muon detector:
Resistive Plate Counter (barrel outer layers)
Scintillator + WLSF + MPPC (end-caps , inner 2 barrel layers)

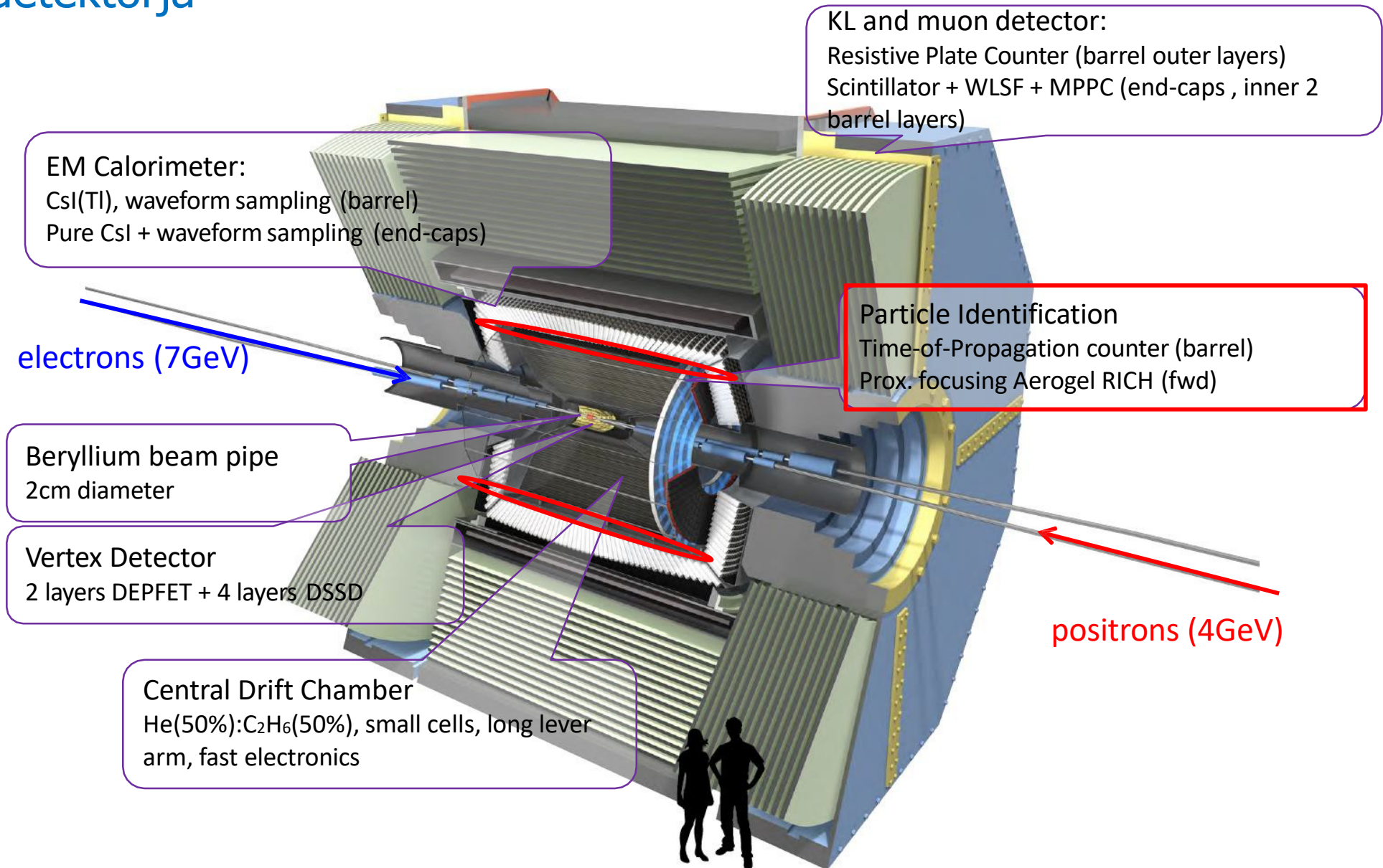
Particle Identification
Time-of-Propagation counter (barrel)
Prox. focusing Aerogel RICH (fwd)

positrons (4GeV)



Detektorji ionizirajočega sevanja

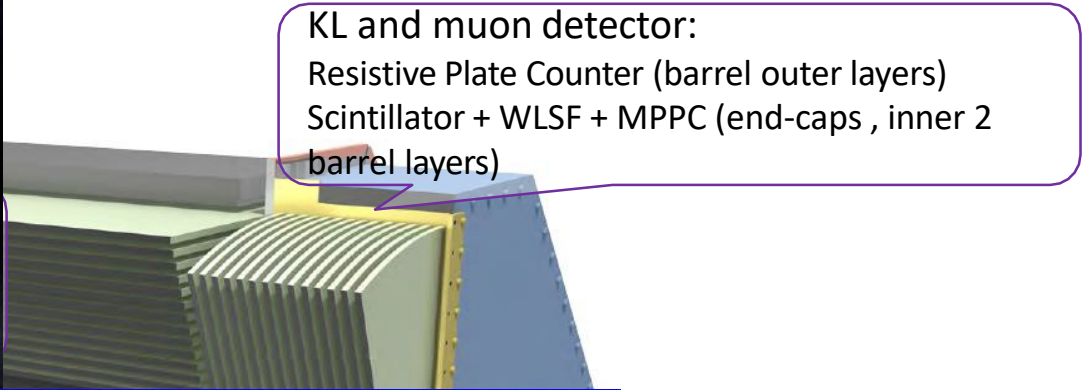
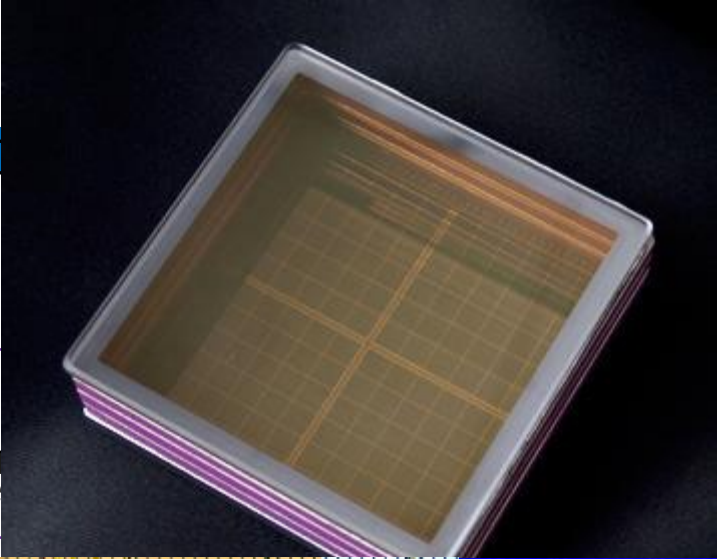
Primer sodobnega detektorja



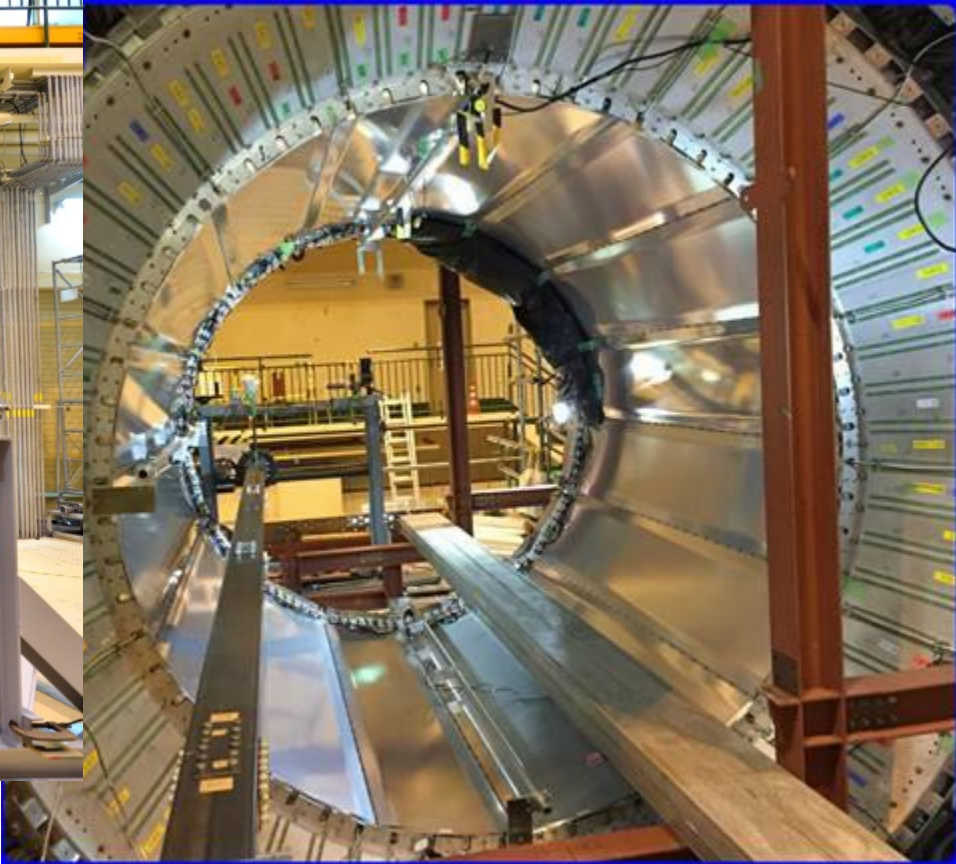
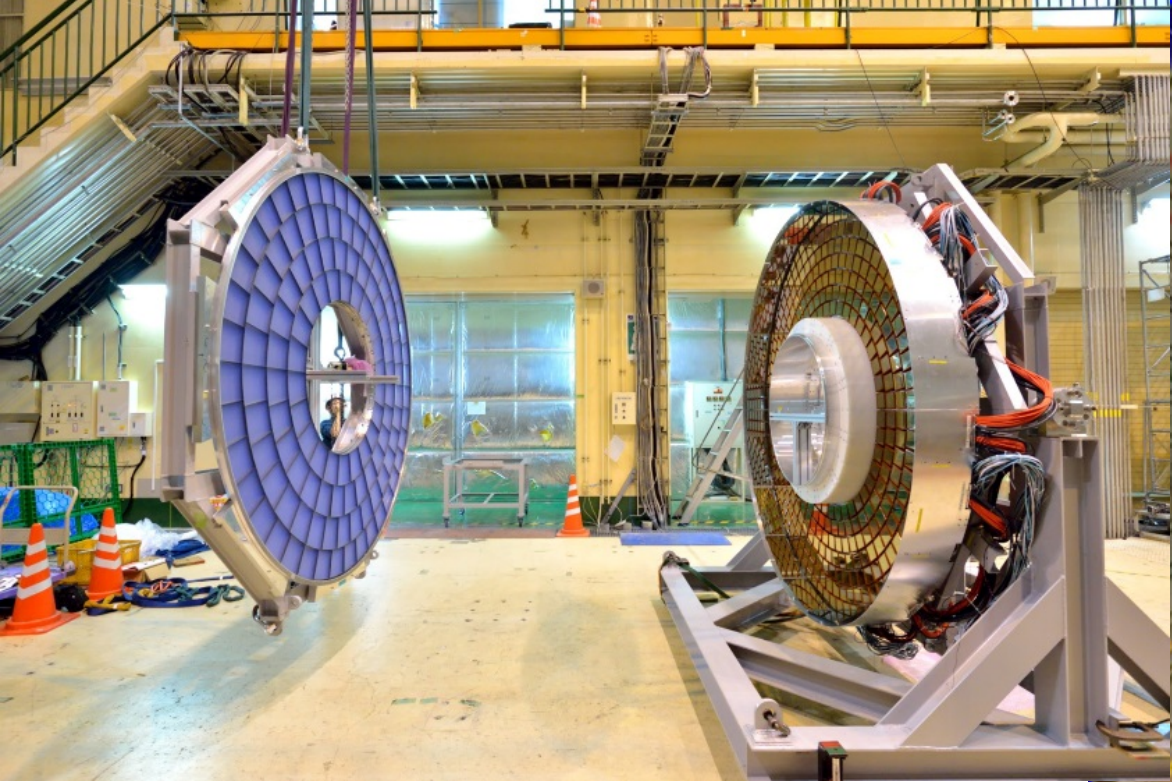
Detektorji ionizirajočega

Primer sodobnega detekt

EM
CsI(Tl)
Pure



KL and muon detector:
Resistive Plate Counter (barrel outer layers)
Scintillator + WLSF + MPPC (end-caps , inner 2 barrel layers)

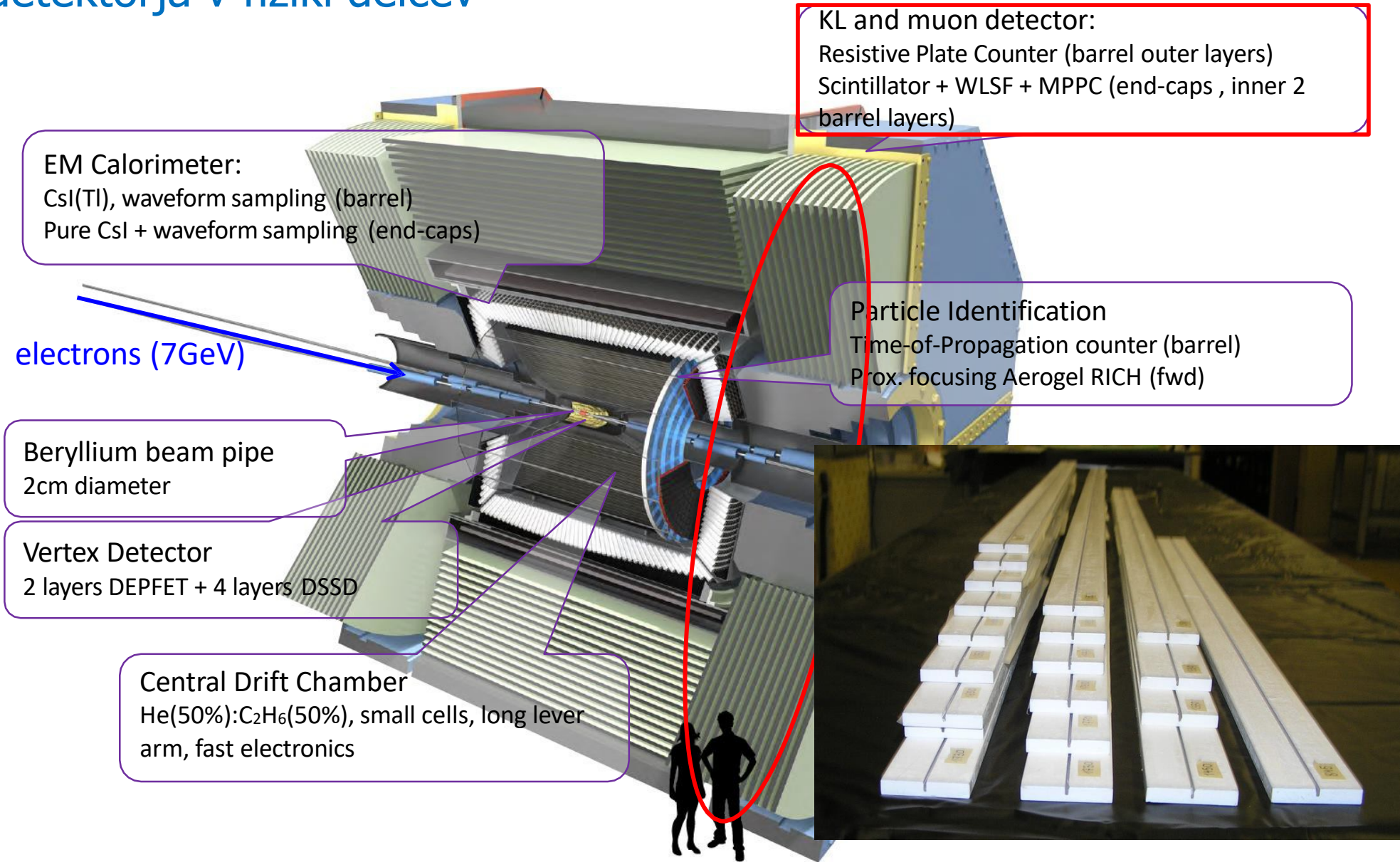


Calorimetry
Muon counter (barrel)
RICH (fwd)

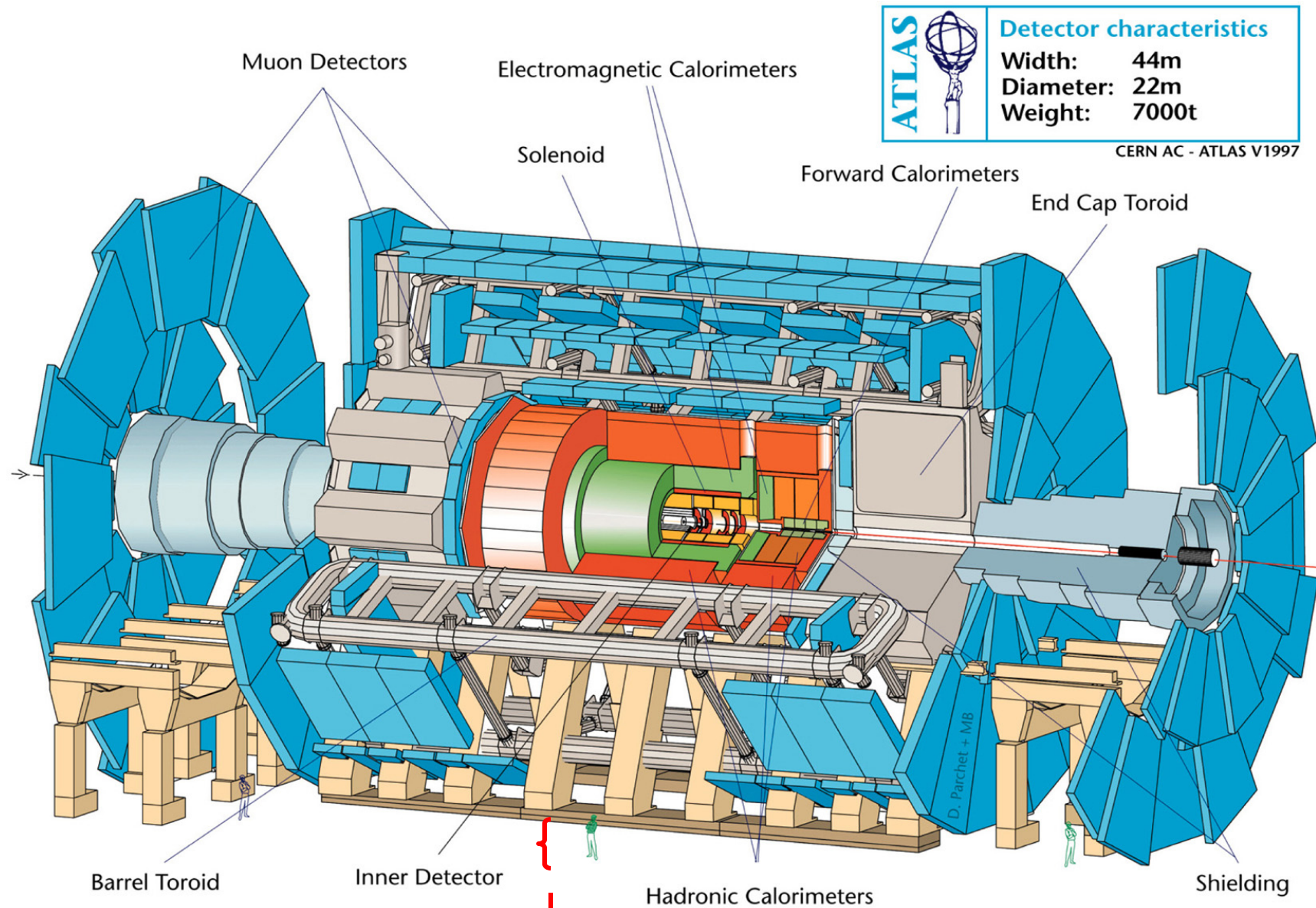
positrons (4GeV)

Detektorji ionizirajočega sevanja

Primer sodobnega detektorja v fiziki delcev



Detektor ATLAS ob LHC: še višje energije, še večji detector ☺

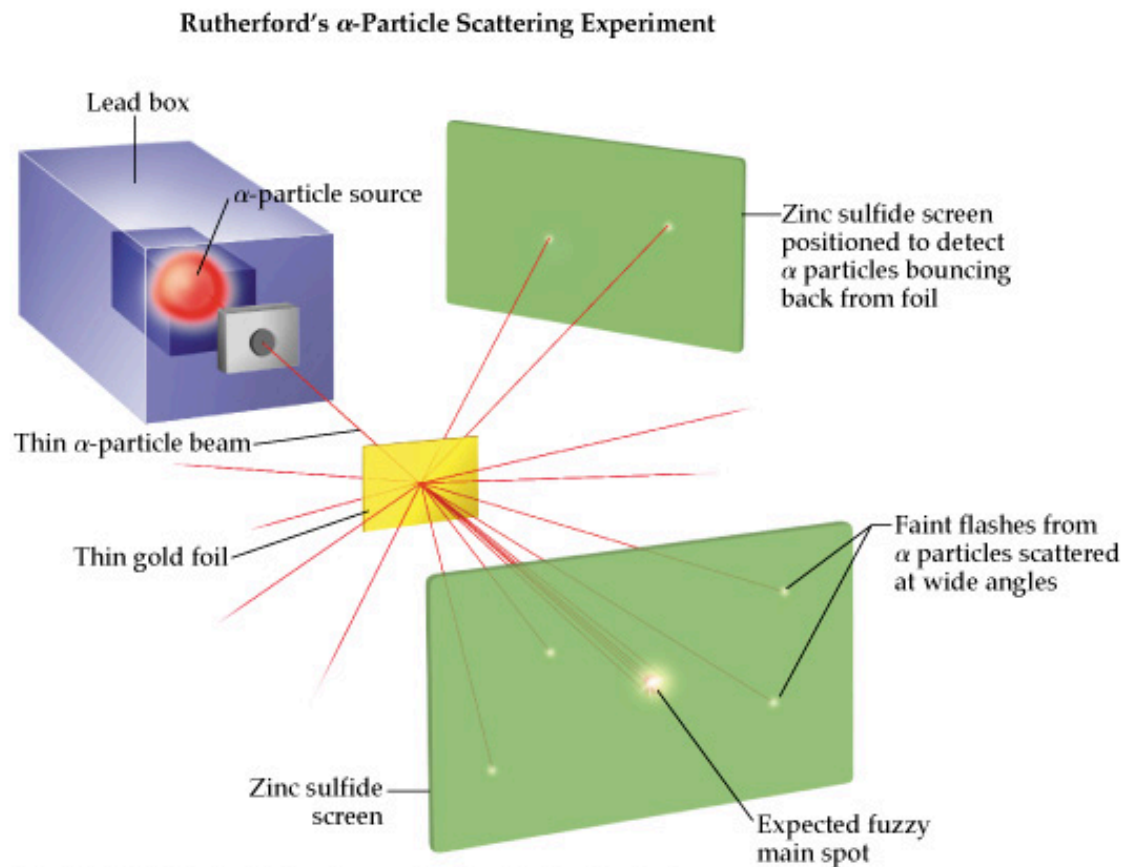


možak..tukaj...

Sipanje delcev α na Au foliji



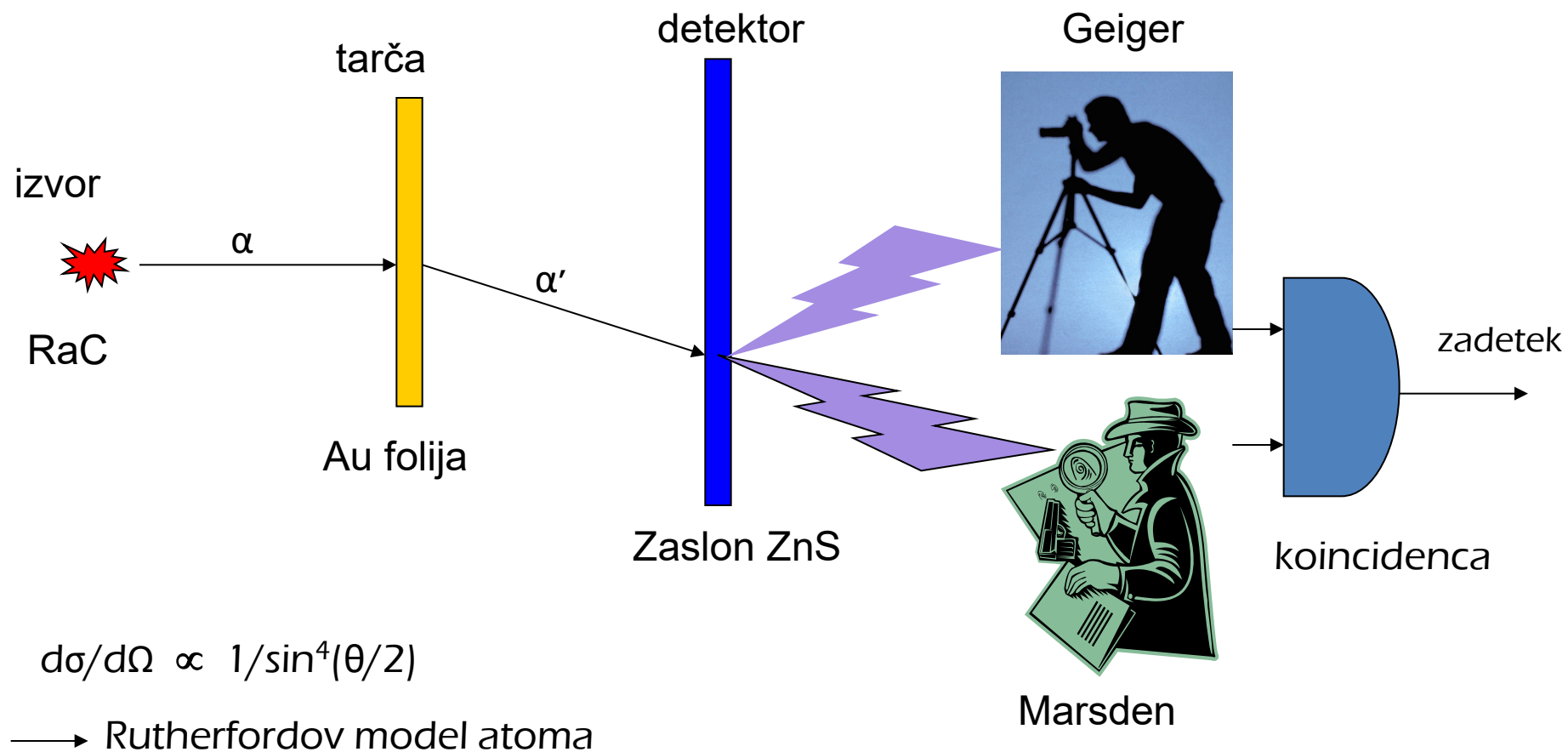
Rutherford, Geiger



Thomson: pozitivni naboj enakomerno porazdeljen po atomu → vsi delci α se sipljejo pod majhnimi koti.

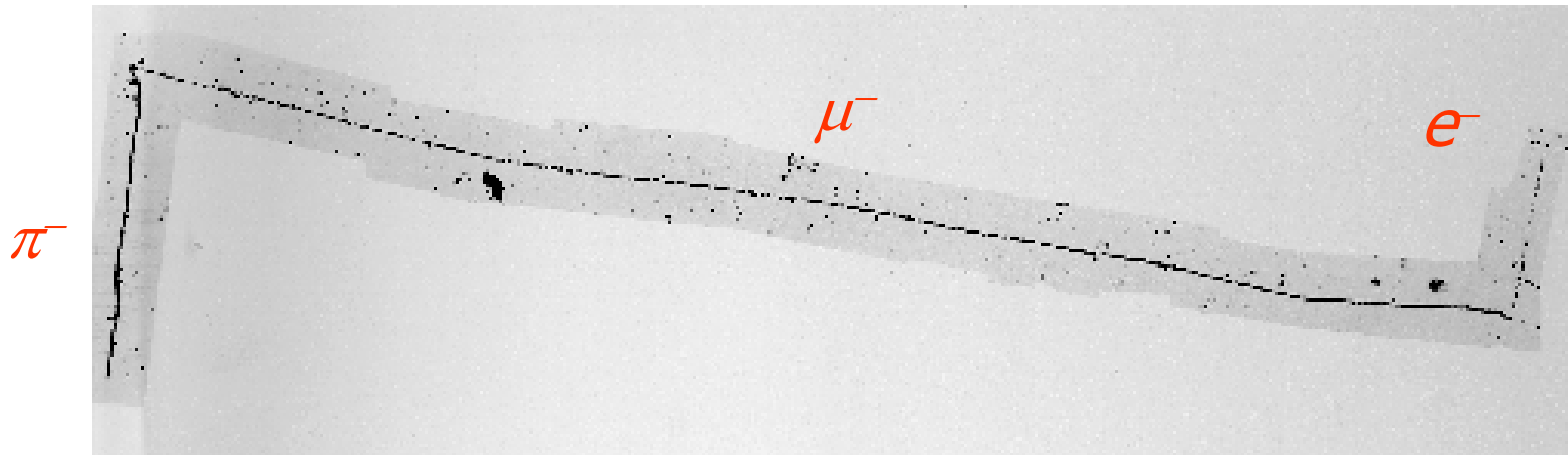
Poskus: precej delcev α se siplje **pod velikimi koti!**

1911 Rutherfordov eksperiment – prvi scintilacijski števec

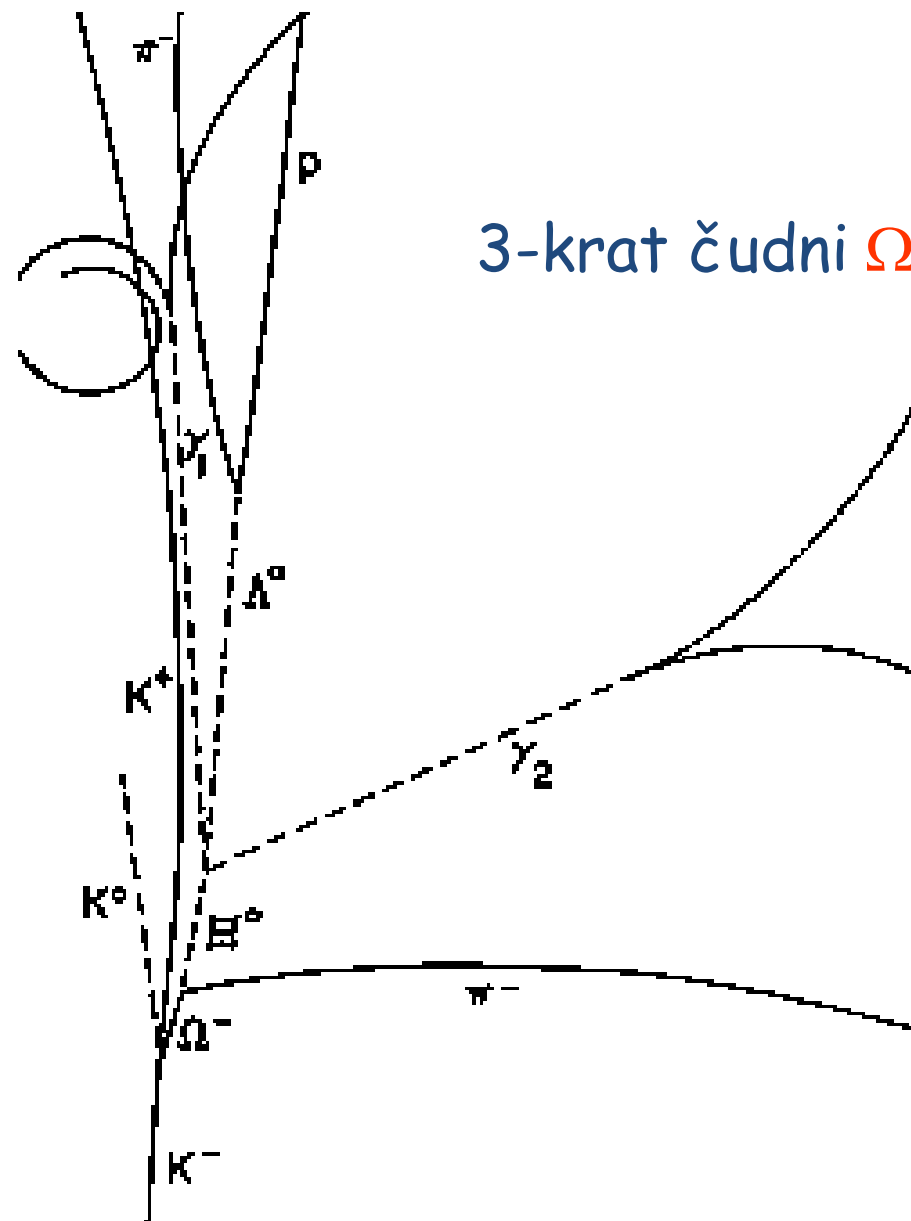
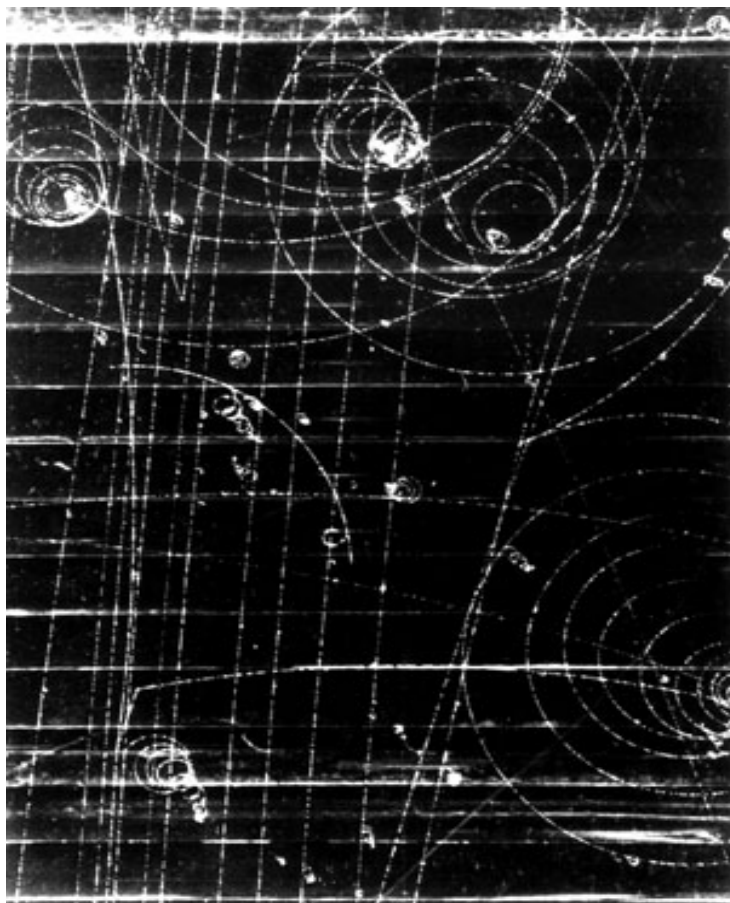


Odkritje piona

C. Powell: fotografska emulzija, odkritje π (1947)
(NN 1950)

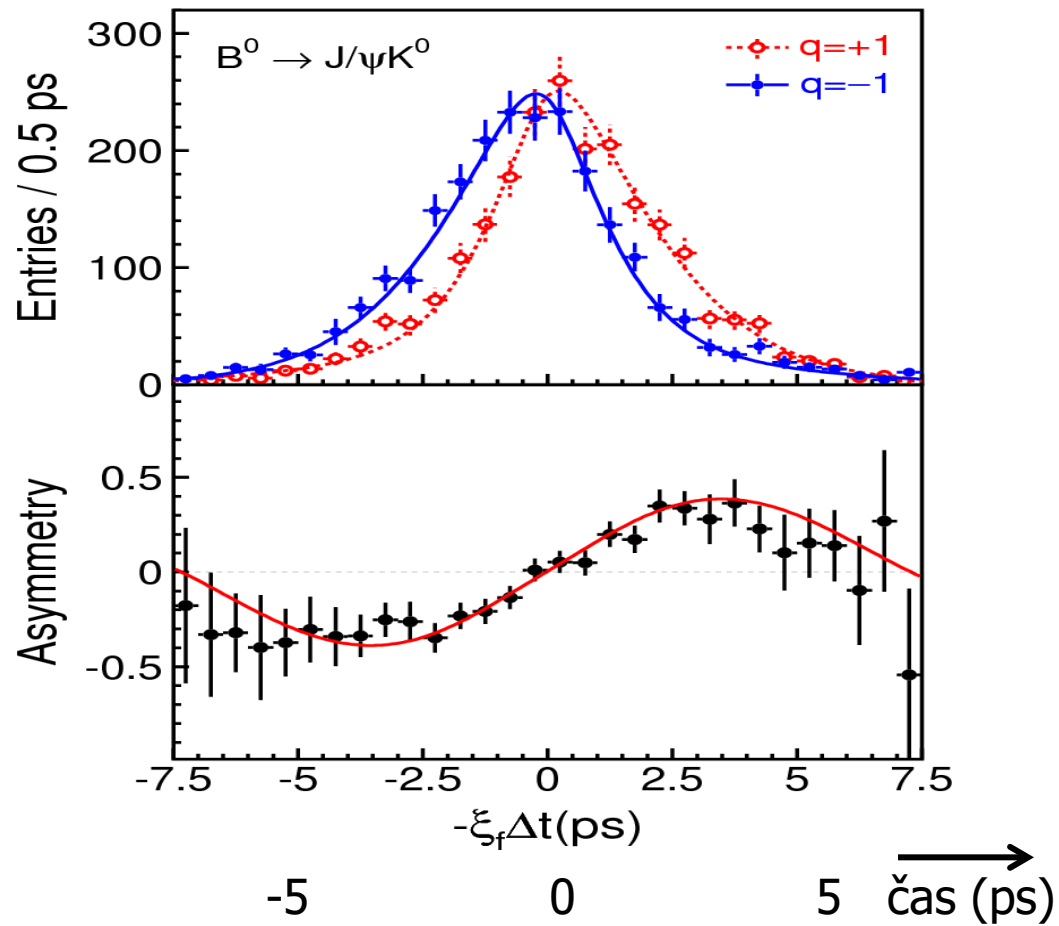


$$\pi^- \rightarrow \mu^- X \rightarrow e^- X'$$



3-krat čudni Ω

Rezultat eksperimenta Belle: meritev razlike med delci in antidelci

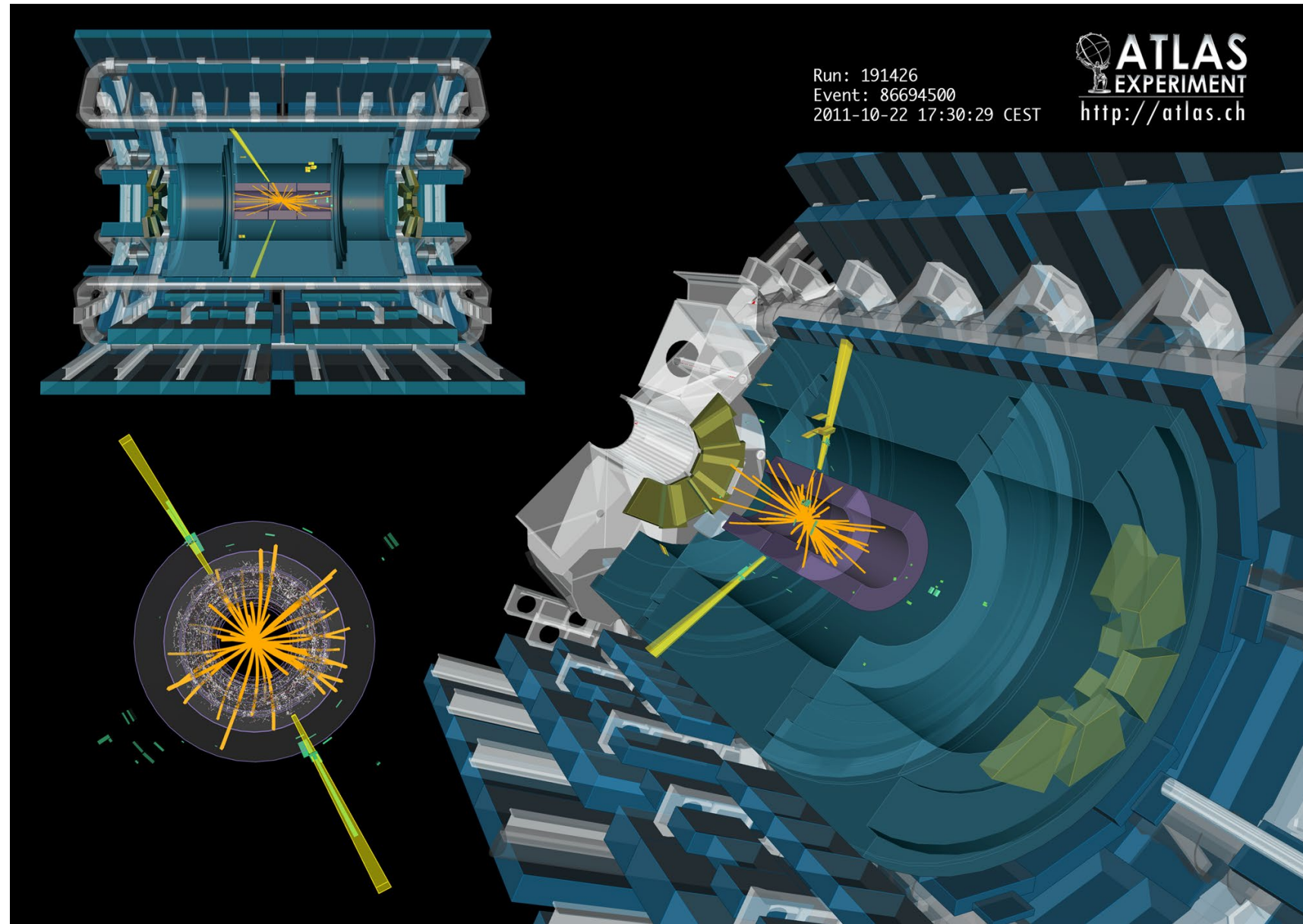


Modra: časovni potek
razpada za mezone B

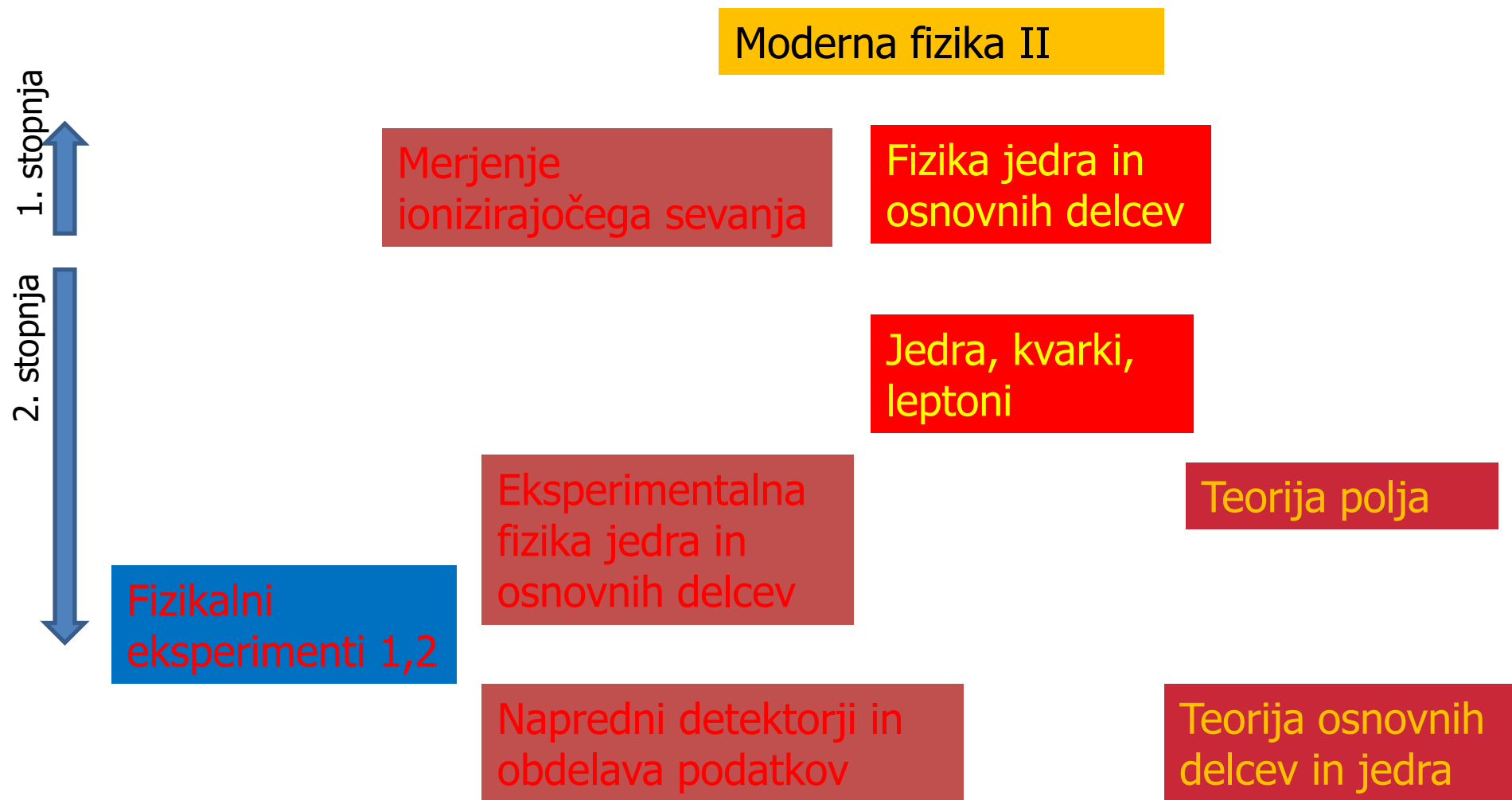
Rdeča: isto za njihove
antidelce, anti-B

Razlika med delci in antidelci se ujema z napovedjo Standardnega modela in odločilno dopolnjuje predhodne meritve povezanih količin.

Razpad Higgsovega delca
v dva visokoenergijska žarka gamma, $H \rightarrow \gamma\gamma$,
v detektorju ATLAS



Fizika jedra in osnovnih delcev na FMF



Material za ta predmet:

<https://www-f9.ijs.si/~krizan/sola/det-ion-sev/program.html>

Obvestila: spletna učilnica

E-pošta: peter.krizan@ijs.si

Vaje: Krištof Špenko, kristof.spenko@ijs.si



Dimni detektor (javljalec požara)

Ionizacijska celica z izvorom ^{241}Am



$\tau \sim 432$ let

Delci alfa (helijeva jedra) ionizirajo plin (zrak) med dvema nasprotno nabitima elektrodama, kar povzroča konstanten tok.

V primeru požara v ionizacijsko komoro pridejo dimni delci, delci alfa se v njih ustavijo, tok se zmanjša 😊