

Simulace urychlování iontů ELI laserem a jejich vizualizace ve Virtuální Realitě

Autori: Nino Peter Sládek, Martin Bodorík

Kde ? a Prečo ?

ELI Beamlines, Za Radnicí 835, 252 41 Dolní Břežany

Náš miniprojekt sa sústredil na simuláciu iónov urýchle-

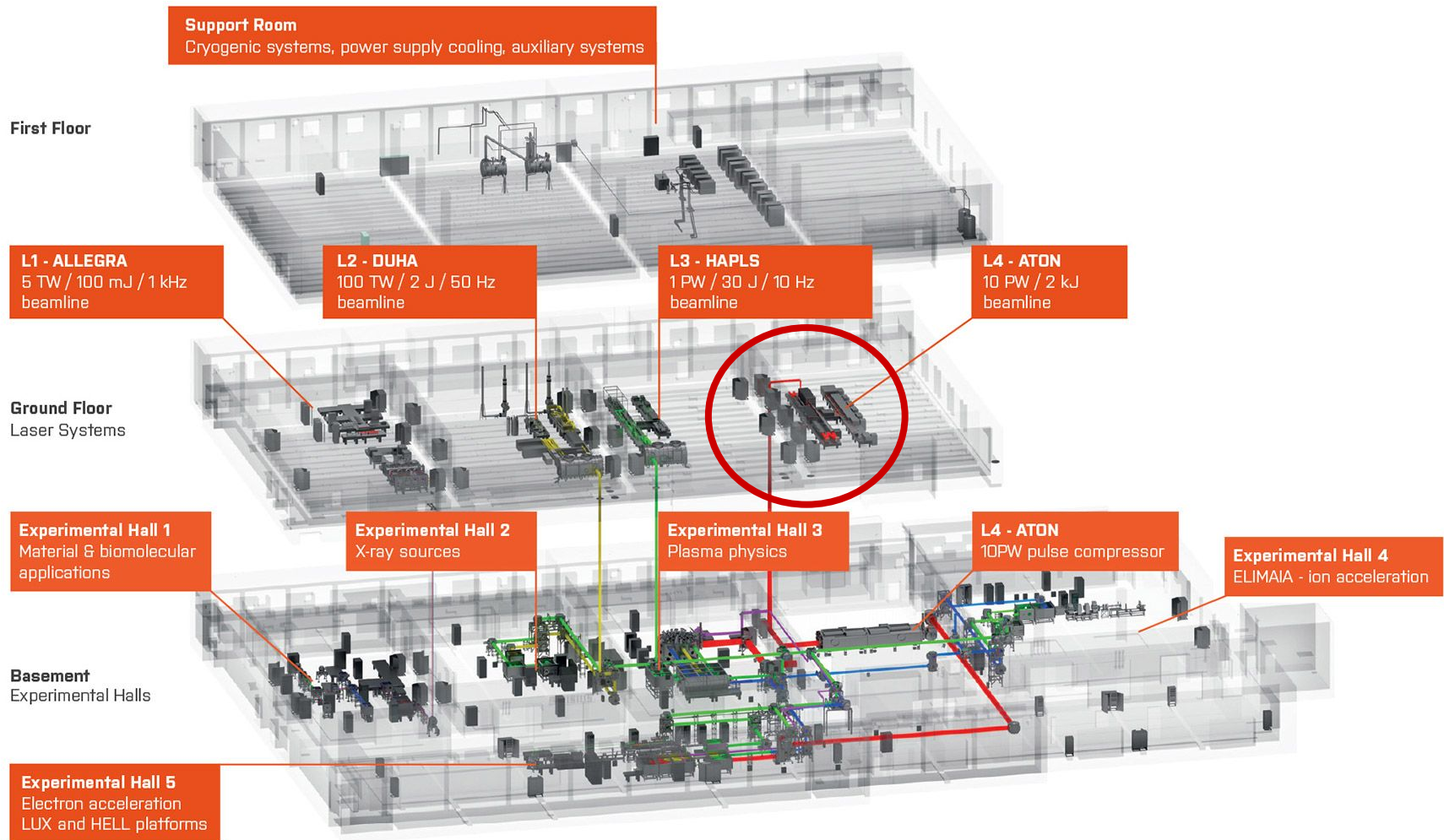
ných laserom a vystrelených na terč z kryogenického vodíka a následná vizualizácia.



Cieľom tohto miniprojektu bolo ukázať a vizualizovať energetické spektrum protónov, priebeh interakcie a ich rozloženie v priestore.

Prehliadka zariadenia ELI Beamlines







L4 ELI
Beamlines
Laser

Output pulse
energy

150 J

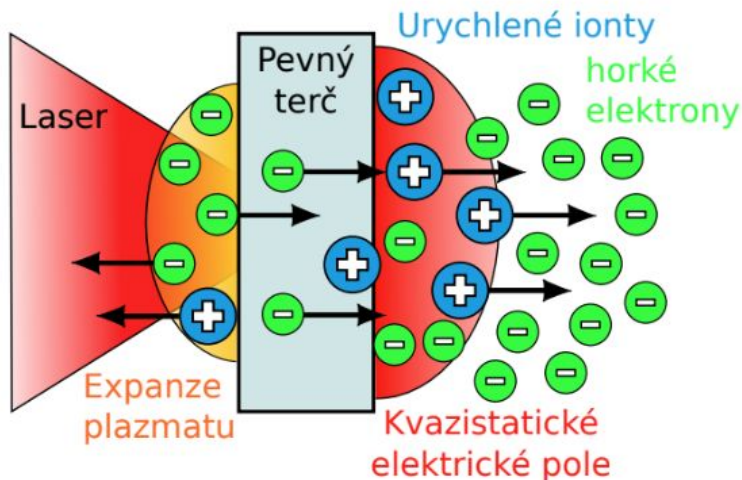
Pulse duration

150 fs

Repetition rate

1 shot per
minute

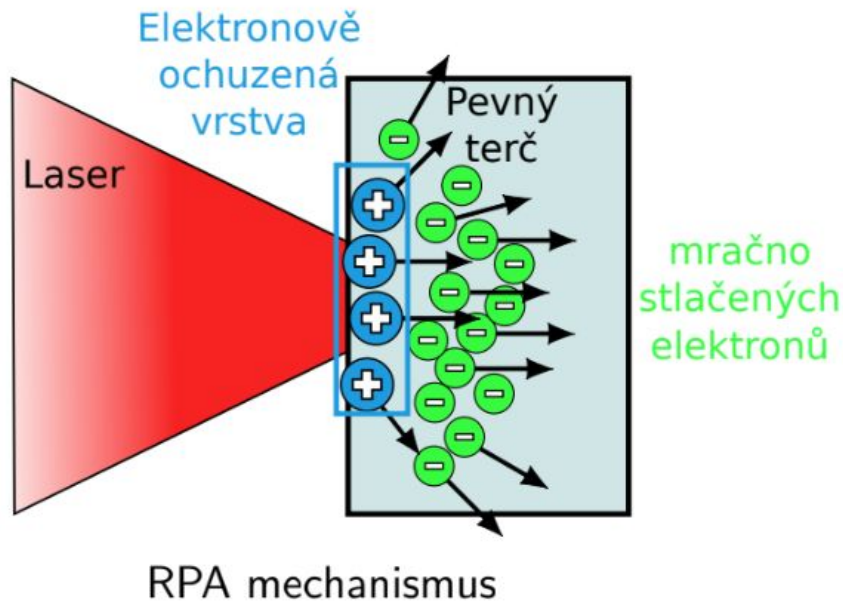
Základné Mechanizmy urýchľovania iónov



TNSA mechanismus

- Ióny sú urýchľované hlavne na zadnej strane terča.
- V reálnych experimentoch sa urýchľujú hlavne nečistoty na zadnej strane.
- Elektróny prejdú na zadnú stranu terče, vzniká tam prebytok náboja a protóny sa priťahujú.

Základné Mechanizmy urýchľovania iónov



- Ióny sú urýchľované hlavne na prednej strane terča.
- Veľmi intenzívny laser zatlačí elektróny tlakom žiarenia do smeru lasera, kde vzniká prebytok náboja a tým sa urýchlia aj protóny

Particle-in-cell

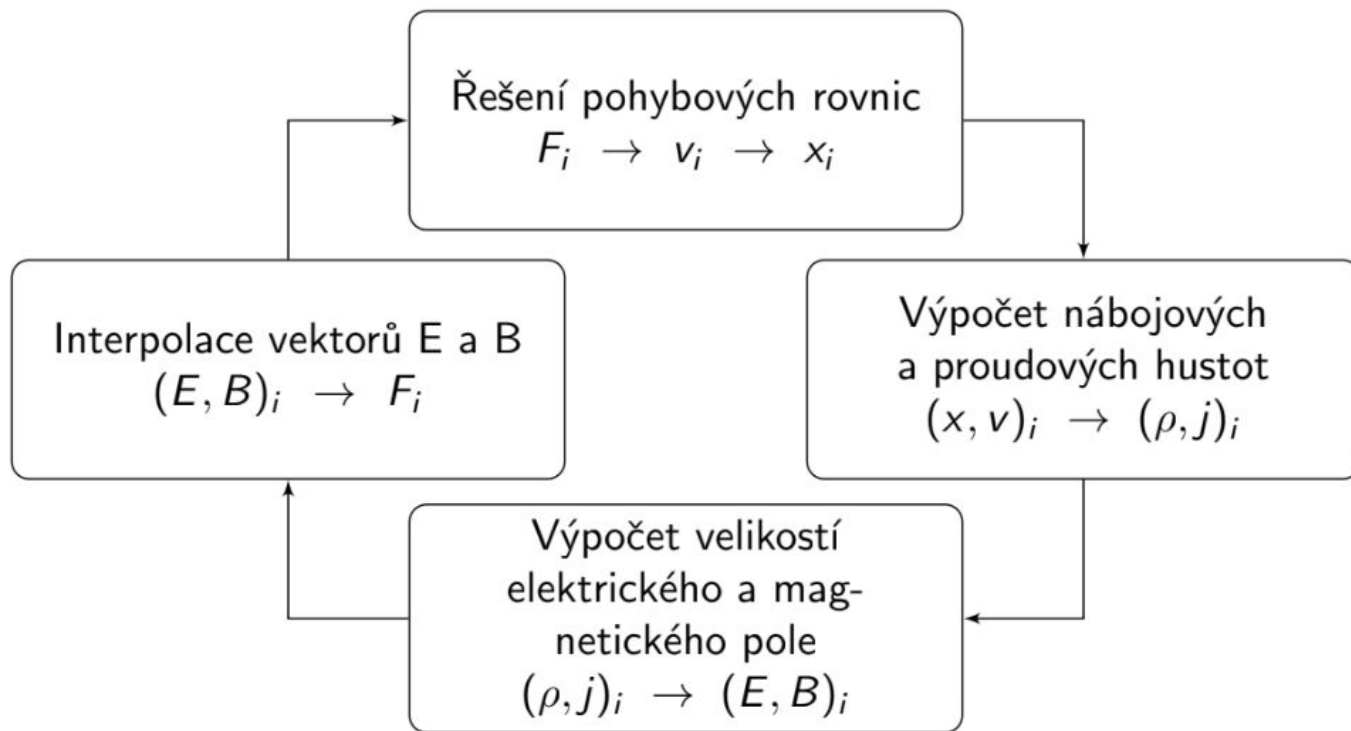


Diagram metody PIC

Numerická simulácia v kóde EPOCH

Paralelný kód napísaný v jazyku
Fortran od University of Warwick

Particle-in-cell

Zabudovaná sústava SI

Vytvorili sme 3D simuláciu

Link

<https://github.com/Warwick-Plasma/epoch>

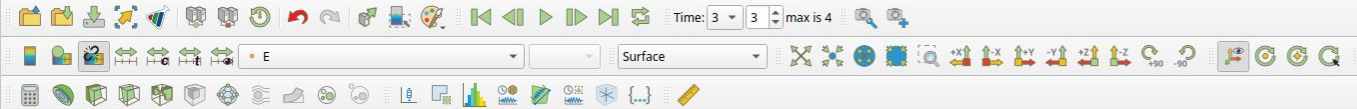


EPOCH

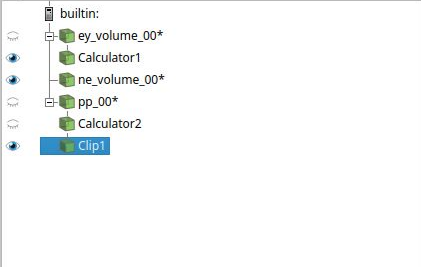




- Nový superpočítač v centru IT4Innovations dosahuje teoretický výpočetný výkon 15,7 PFlop/s, čo znamená, že zvládne 15,7 biliard operácií za sekundu.
- 831 Nodov kde jeden Nod má 128 jadier.
- Náš projekt bežal na 8 Nodoch.

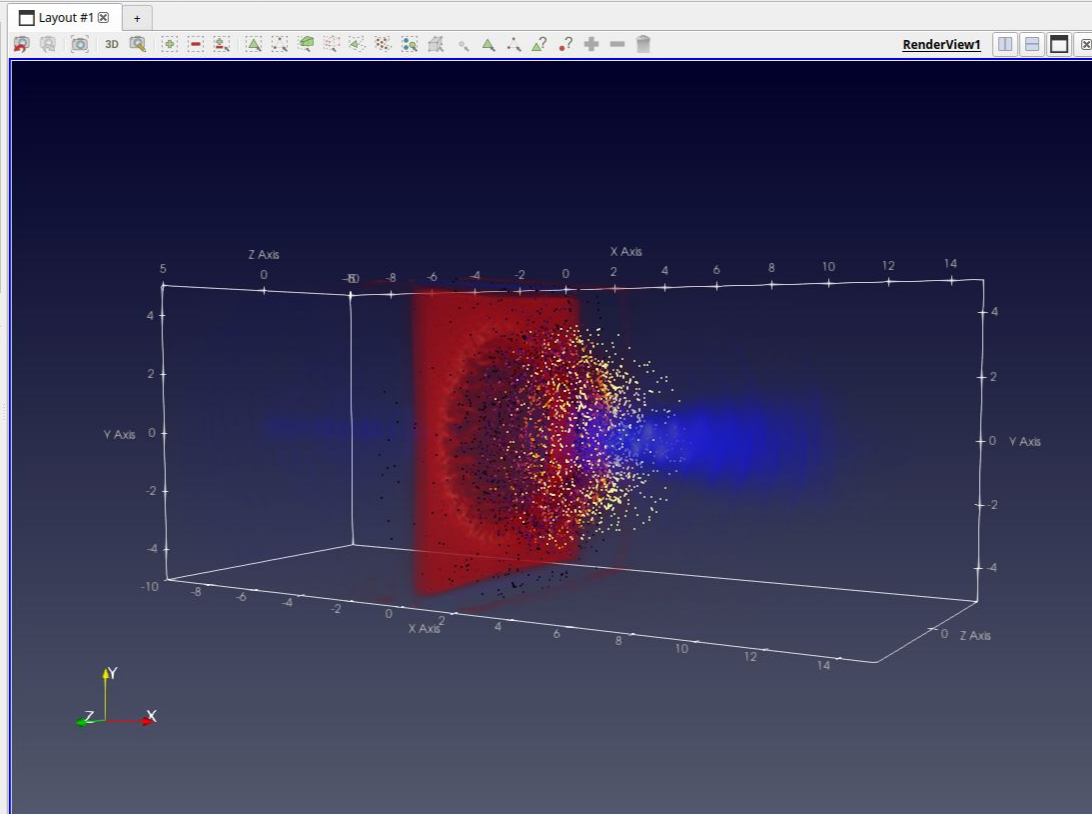
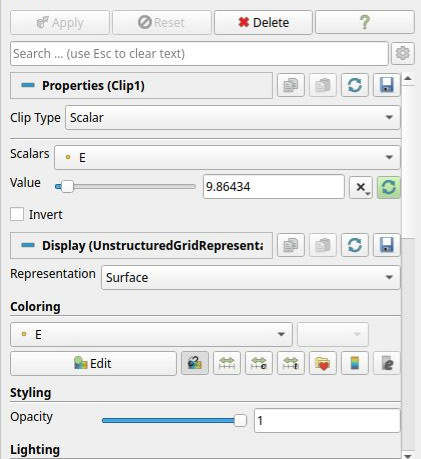


Pipeline Browser



Properties Information

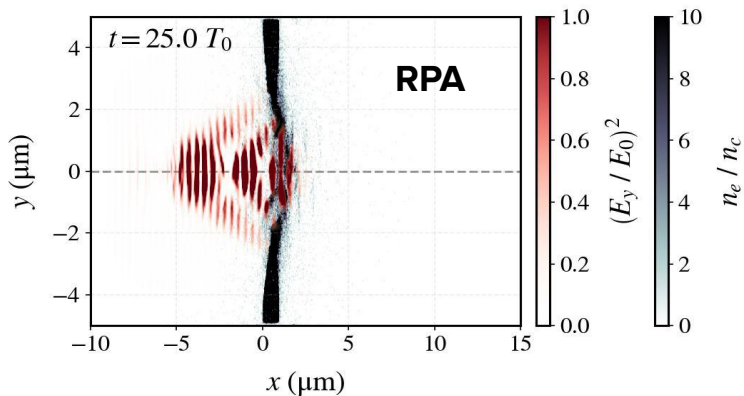
Properties



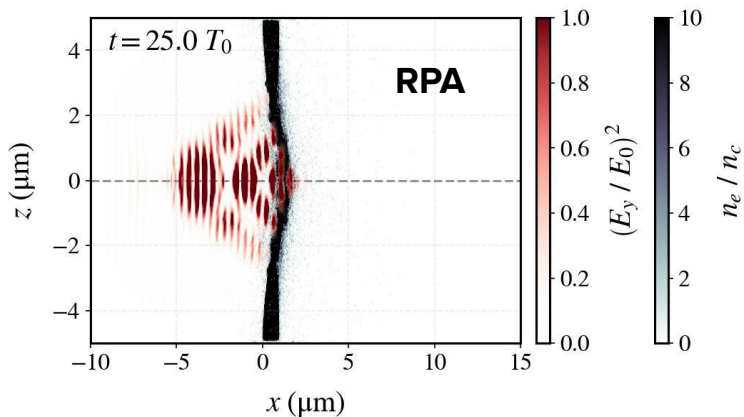
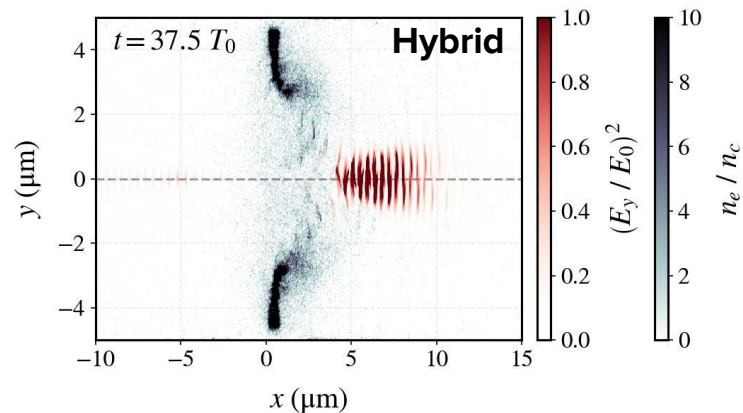
Color Map Editor



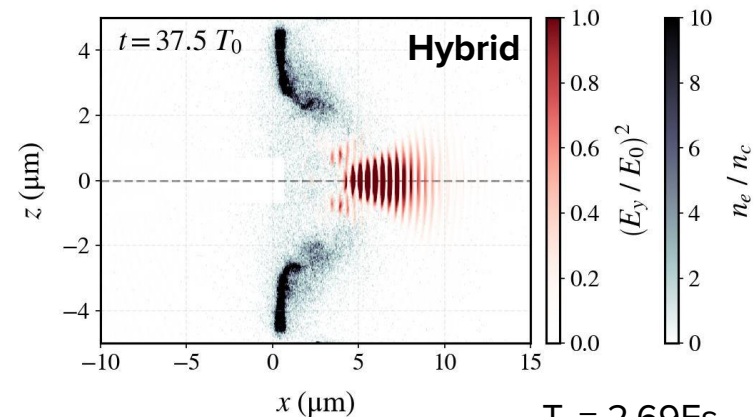
2D Rezy 3D simulácii a graf energetického spektra protónov



- Rezy
plochou xy
(polarizácia
laseru) a xz



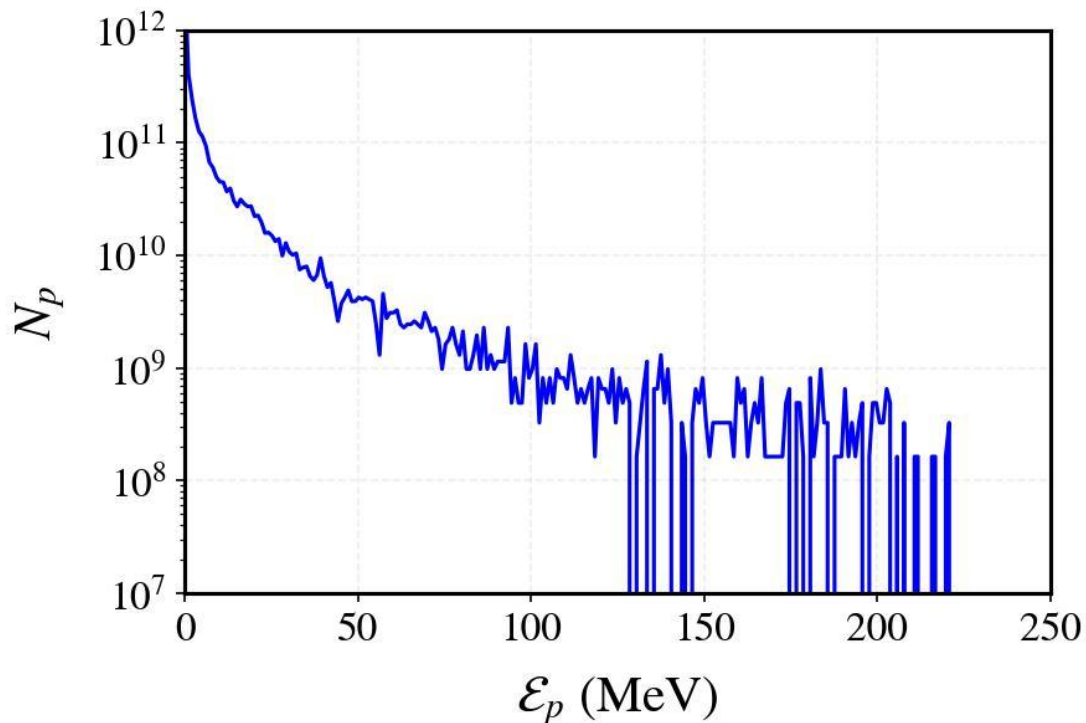
- Intenzita
laserového
pulzu a
elektrónová
hustota



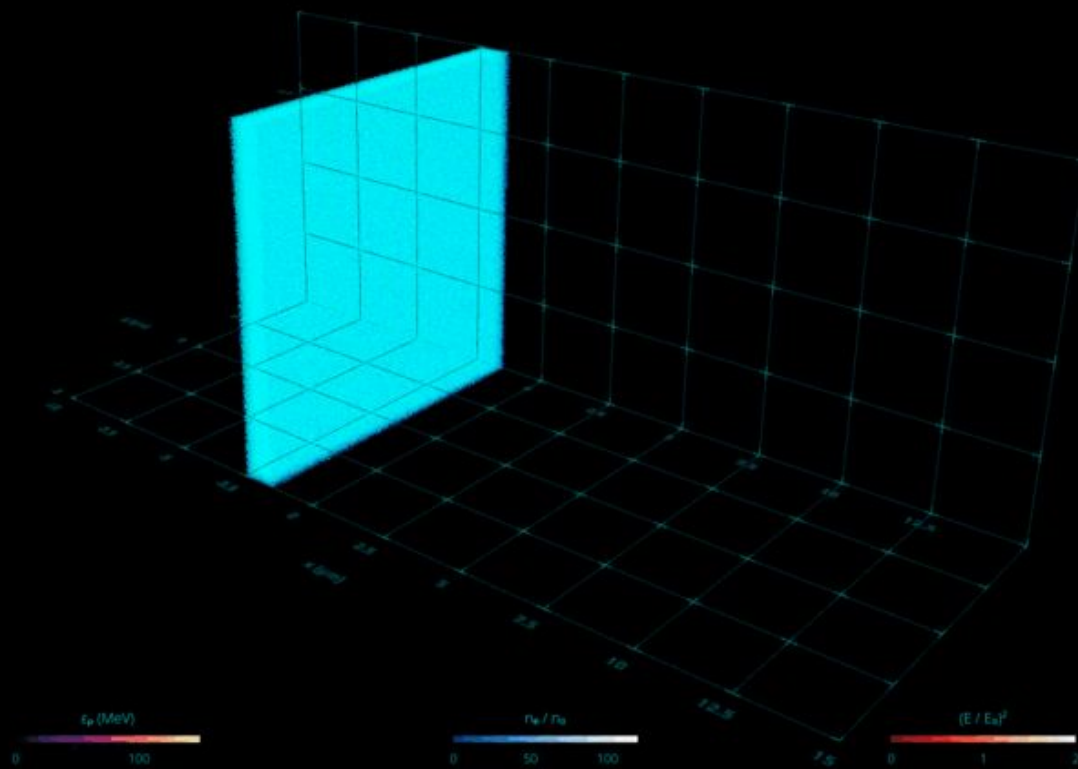
$T_0 = 2.69 F_s$

2D Rezy 3D simulácii a graf energetického spektra protónov

- Vplyv TNSA a RPA
- Maximum 220 MeV
- Dosiahnutá energia je vhodná pre hadrónovú terapiu
- divergencia zväzkov je príliš vysoká - ďalší slide



VBL Simulácia pre VR





Referencie:

- [1] T. D. Arber, K. Bennett, C. S. Brady, et al., Plasma Phys. Contr. Fus. 57, 113001 (2015)
- [2] Martin Matys. Částicové simulace vlivu složení terče na urychlování iontu ultraintenzivními femtosekundovými laserovými impulzy. Praha, 2014. Bakalářská práce. ČVUT v Praze , FJFI
Tato práce byla podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky prostřednictvím e-INFRA CZ (ID:90140) - IT4Innovation

Ďakujem za pozornosť