

Detektorfejlesztés és proton- atommag ütközések vizsgálata a CERN-beli NA61 kísérletnél

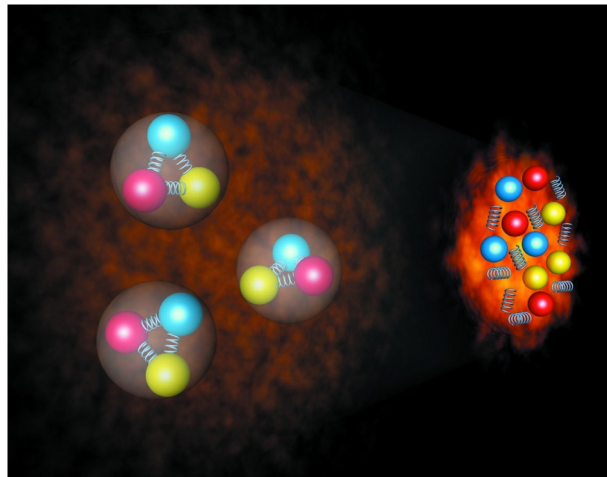
László András
(Wigner Fizikai Kutatóközpont, RMI NFO)

laszlo.andras@wigner.hun-ren.hu



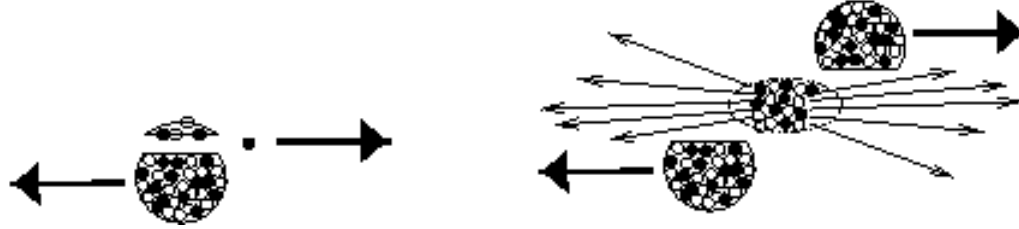
Bevezetés

- Mai ismereteink szerint 4 alapvető kcsh: grav (áltrel) + e.m., gyenge, erős (SM).
- Az SM-nek az erős kcsh-t leíró része a QCD.
- QCD elemi részecskéi a kvarkok és gluonok, erős csatolás.
A csatolás QFT futása: impulzusátadással csökken. => Anyag megváltozik nagyenergián.

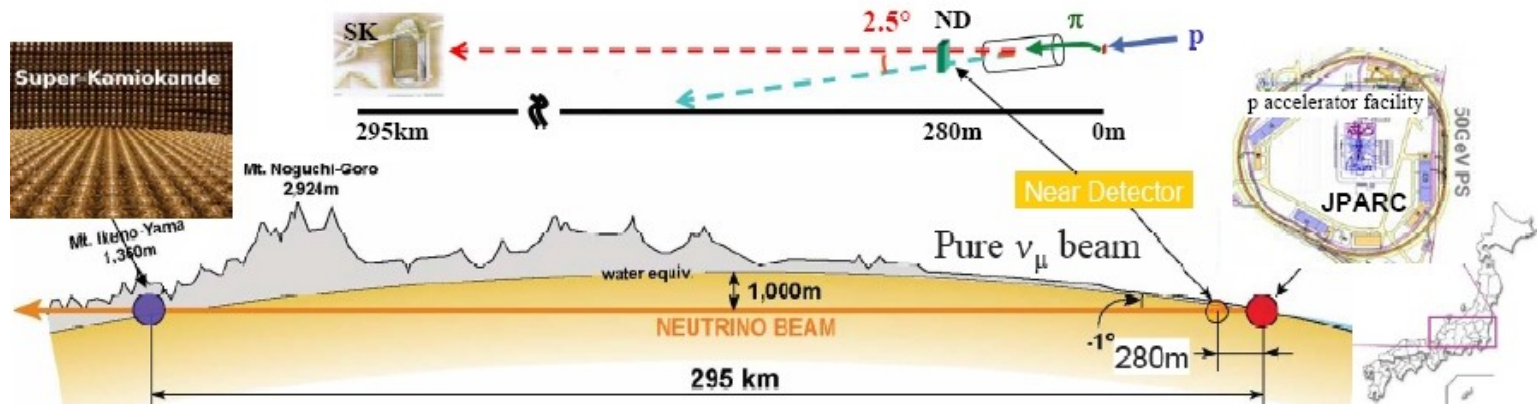
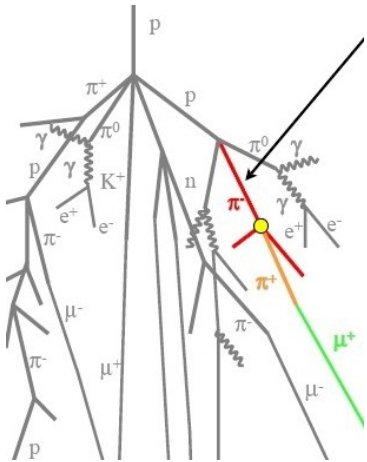


- Normál anyag: hadronikus fázis, kvarkok és gluonok be vannak zárva.
 - Forró anyag: kvark-gluon plazma, kiszabadult kvarkokból és gluonokból.
-
- A CERN-beli NA61/SHINE kísérlet egyik fő programja az átmeneti tartomány vizsgálata.

- A másik célkitűzés hadron-atommag ütközések vizsgálata.

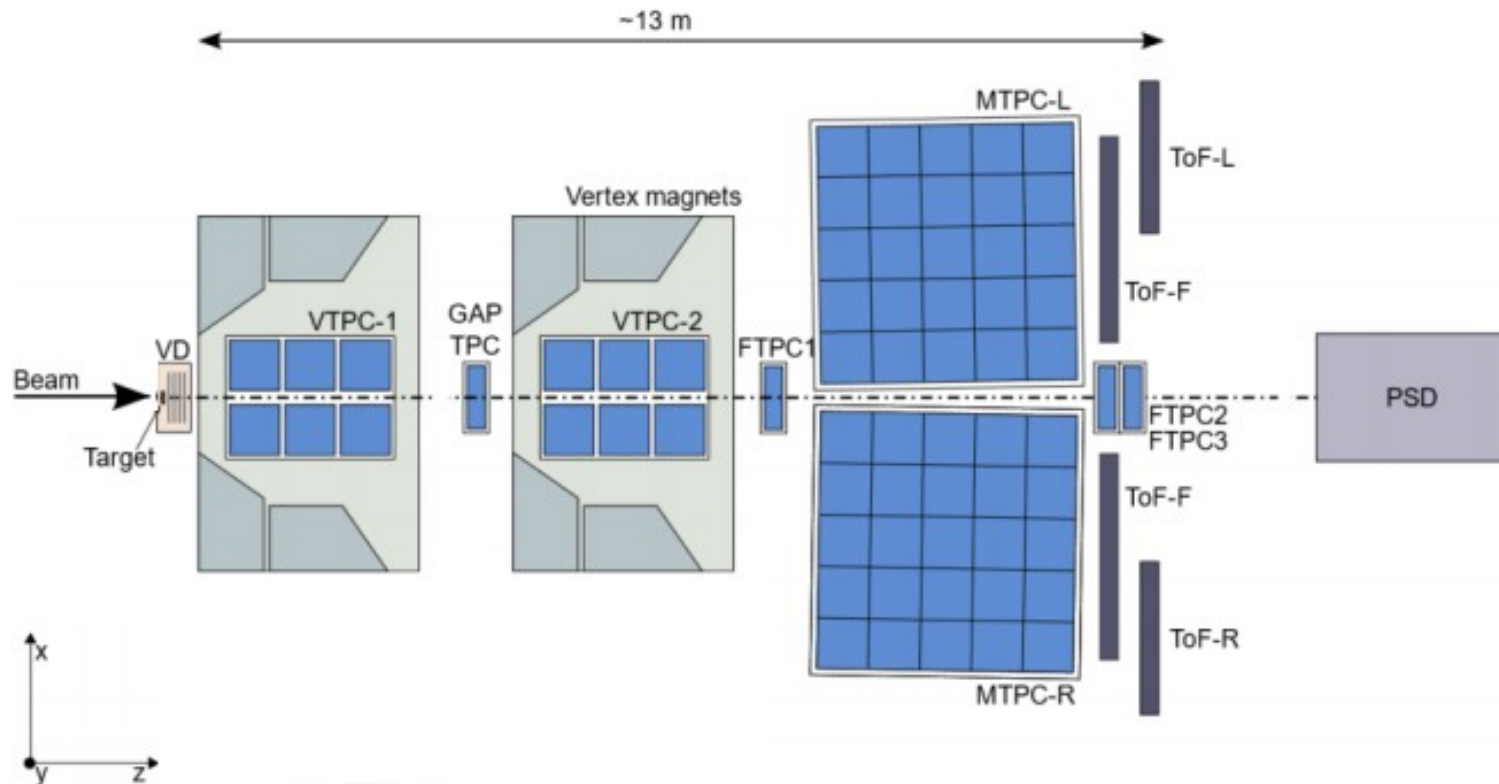


- Ez egyrészt hasznos a QCD programhoz, de pl neutrínó-nyaláb kísérletek, illetve kozmikus részecske obszervatóriumok is felhasználják a hadron-atommag adatokat.



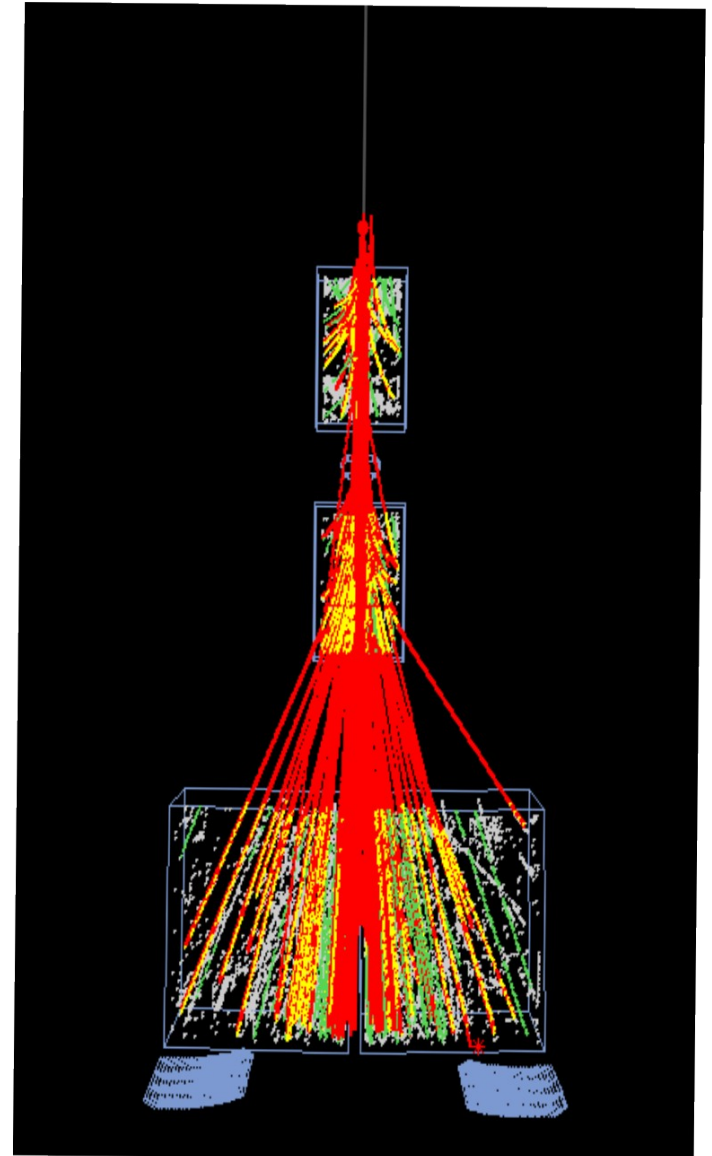
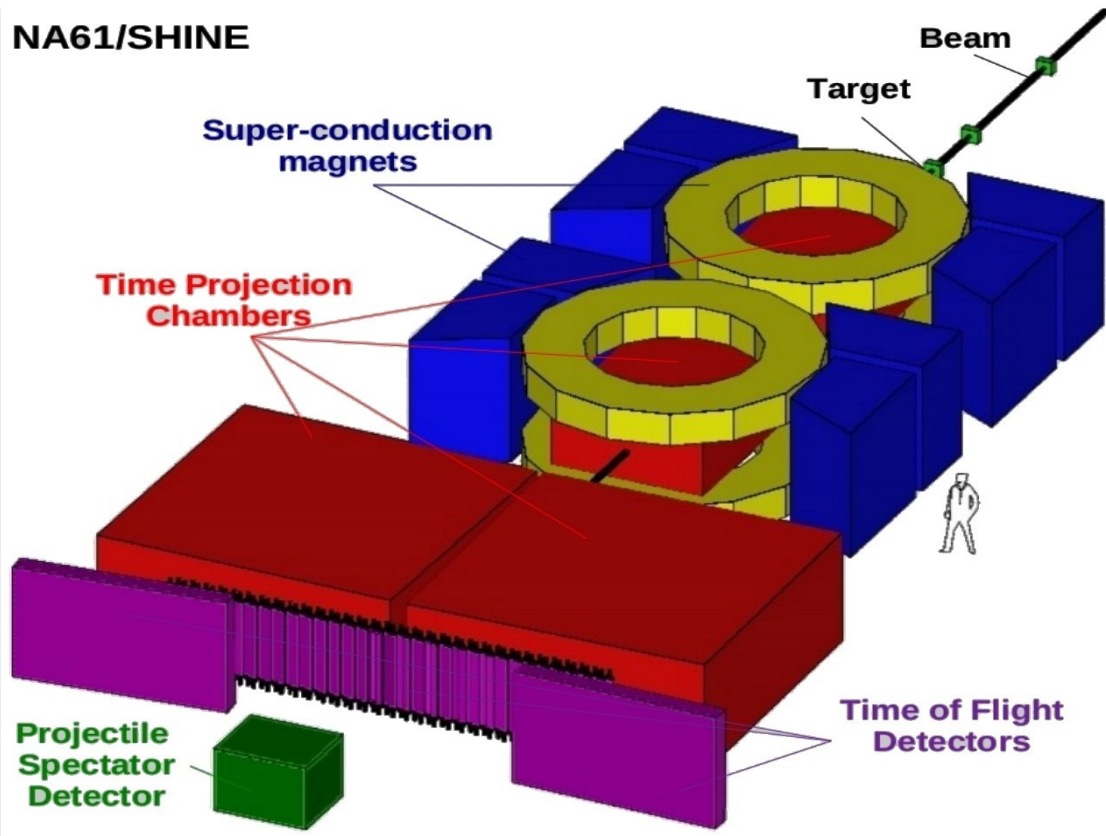
A CERN-beli NA61 kísérlet

- Az NA61/SHINE kísérlet egy nagy akceptanciájú fix céltárgyas spektrométer-berendezés a CERN SPS gyorsítójánál. ($p_{\text{beam}} = 13 \rightarrow 158$ (350) A GeV/c, azaz $E_{\text{tkp/NN}} = 5 \rightarrow 17$ (26) GeV)
Fő komponensei: 2 db kb 1.5 Teslás szupravezető hajlítómágnes, és 4 db összesen 40m³ térfogatú TPC kamra a röppálya detektálásához.

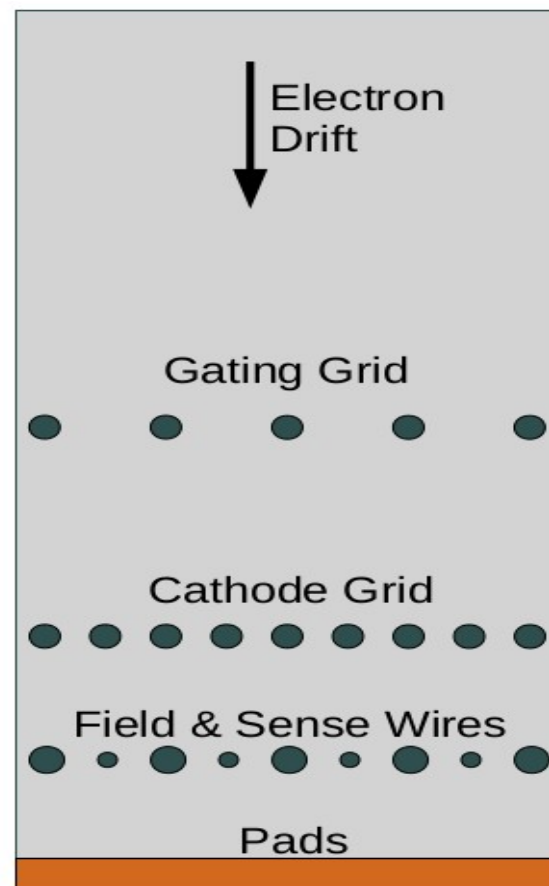
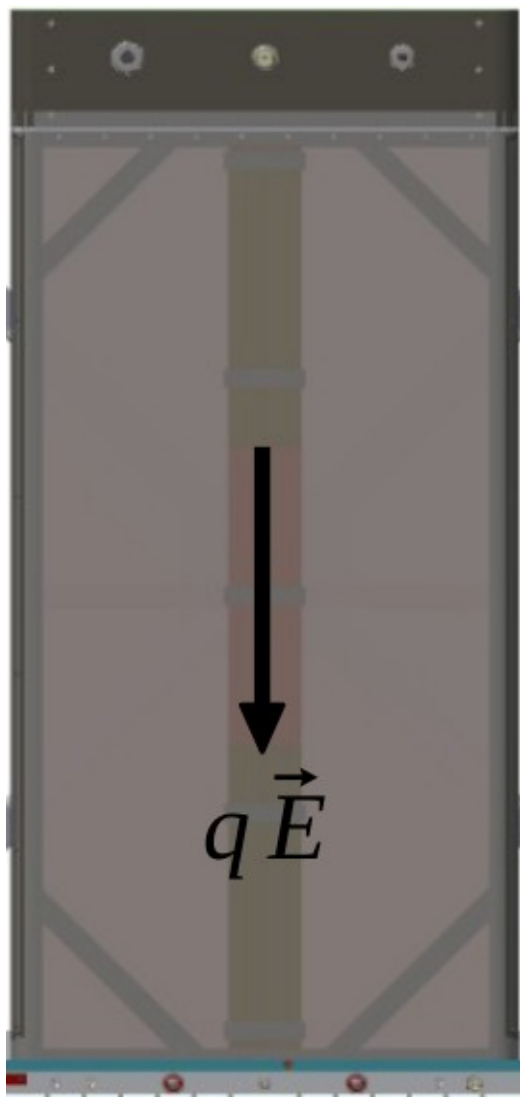


- Sok magyar hozzájárulás, pl a 2009-2018-ban működő adatgyűjtő rendszer (WignerFK), az offline rekonstrukciós szoftverben alapvető a hozzájárulásunk, detektor koordinálást is mi végeztük hosszú ideig. LMPD, FTPC detektora is magyar építésű (REGARD). Új detektorokat is tervezünk építeni.

NA61/SHINE

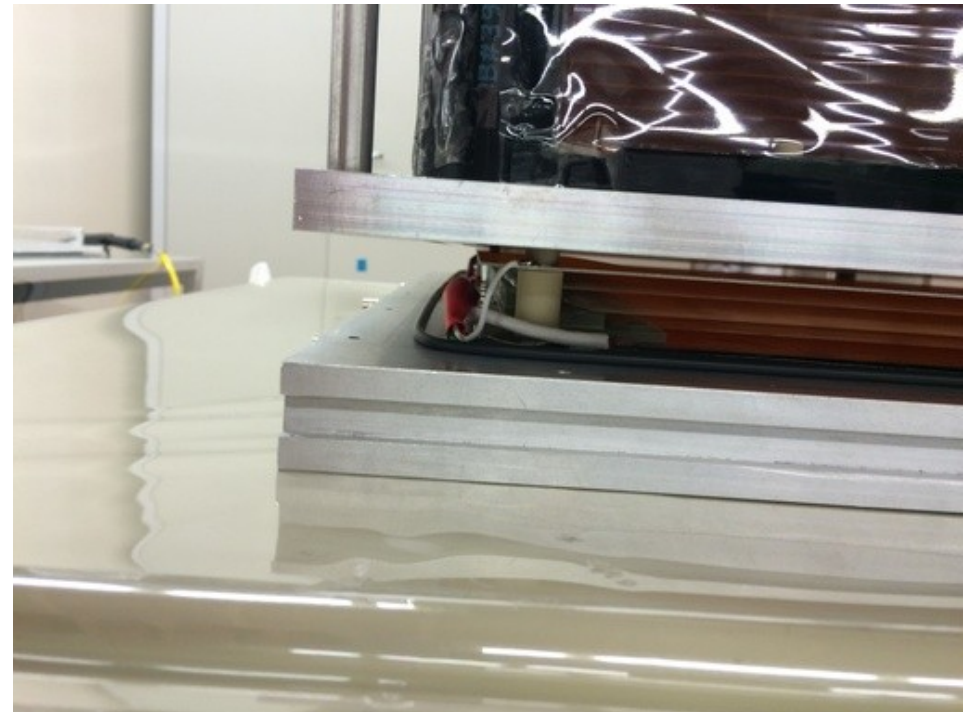
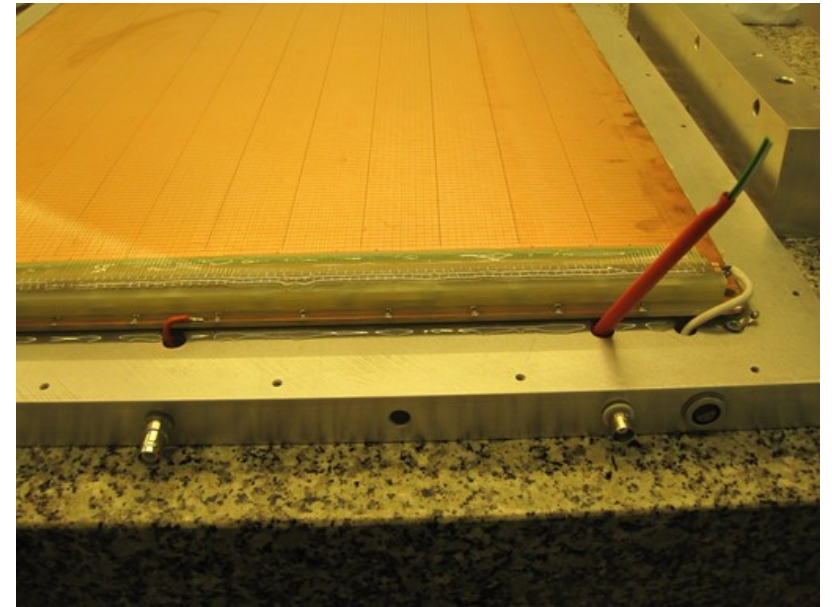


- A TPC kamrák a kísérlet kulcs komponensei.





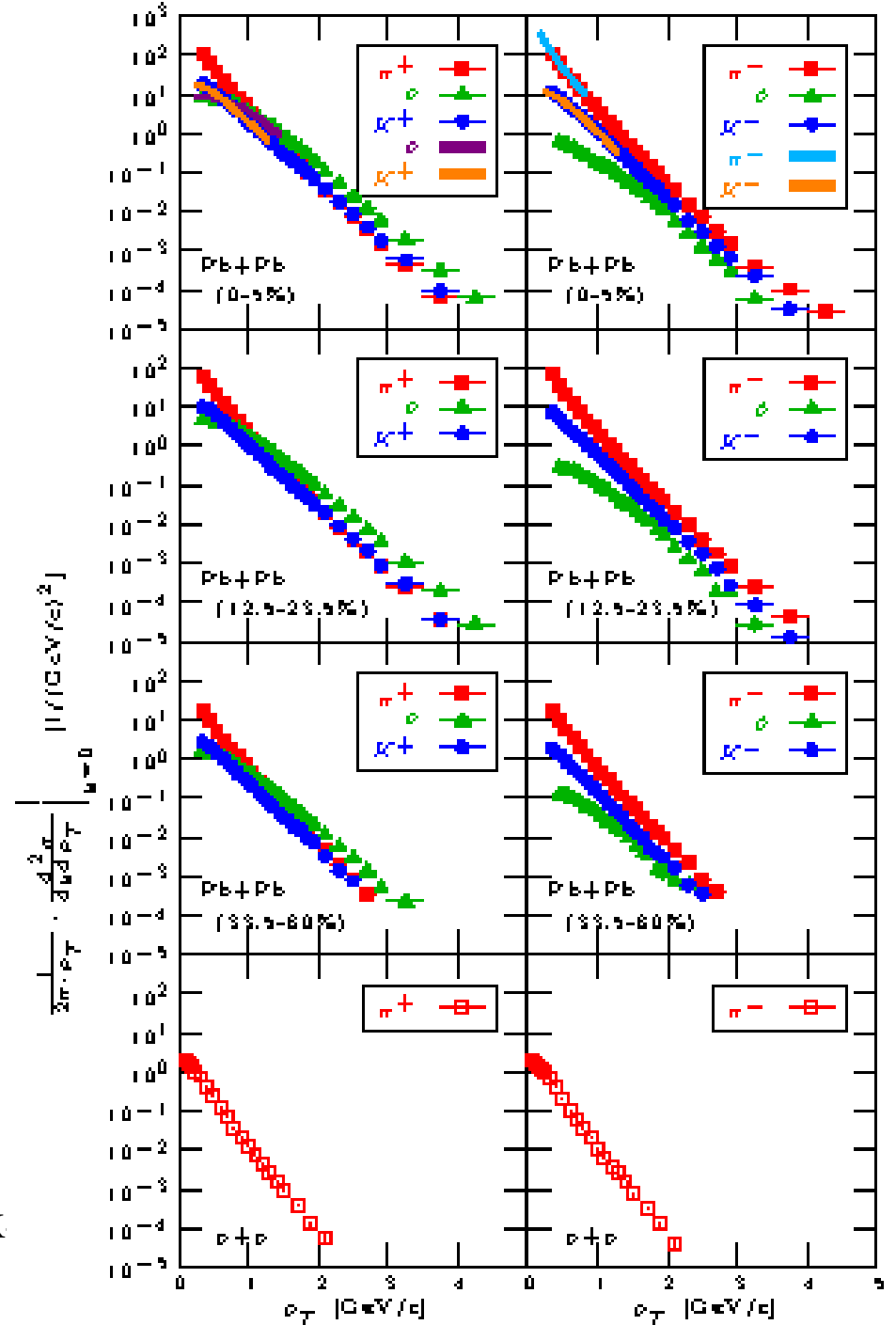
2023 dec 4



ELTE TDK-hét

proton-atommag fizika

- proton+proton,
proton+atommag,
atommag+atommag
ütközésekben részecskehozamok:

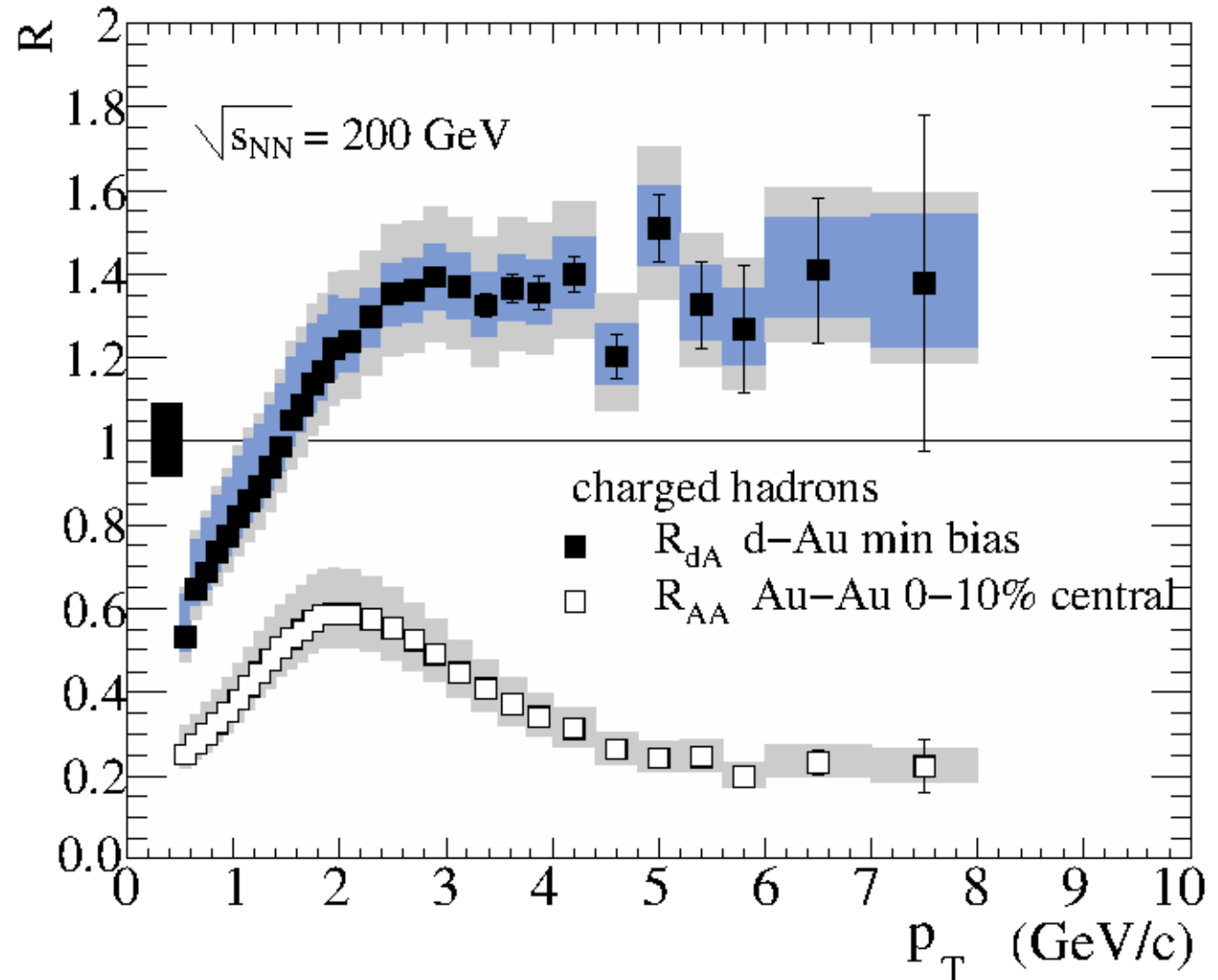


- Az atommag+atommag ütközésekben keletkező közeg mennyire más mint pl proton+proton ill proton+atommag ütközésekben keletkező?

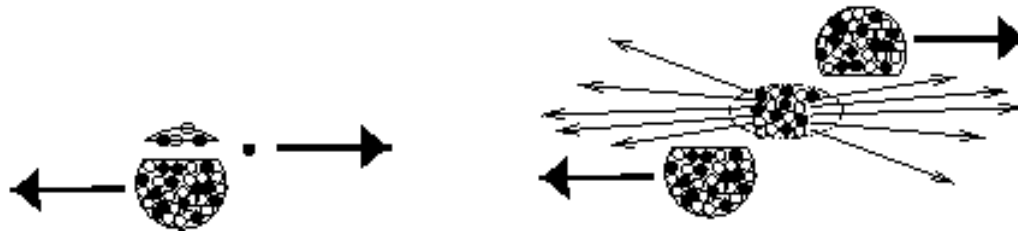
$$R_{AA} = \frac{1}{N_{coll}(AA)} \frac{Yield(AA)}{Yield(pp)}$$

$$R_{pA} = \frac{1}{N_{coll}(pA)} \frac{Yield(pA)}{Yield(pp)}$$

(PHENIX adatok)

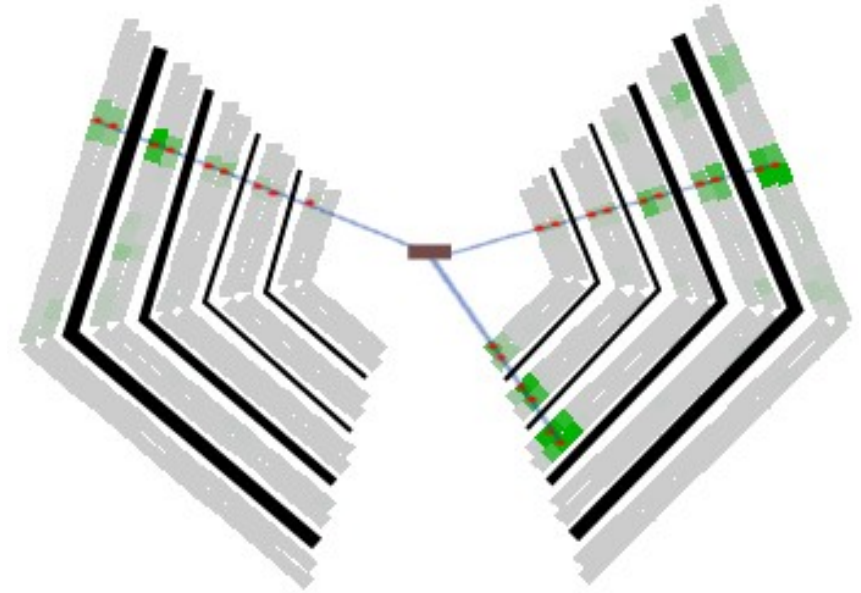
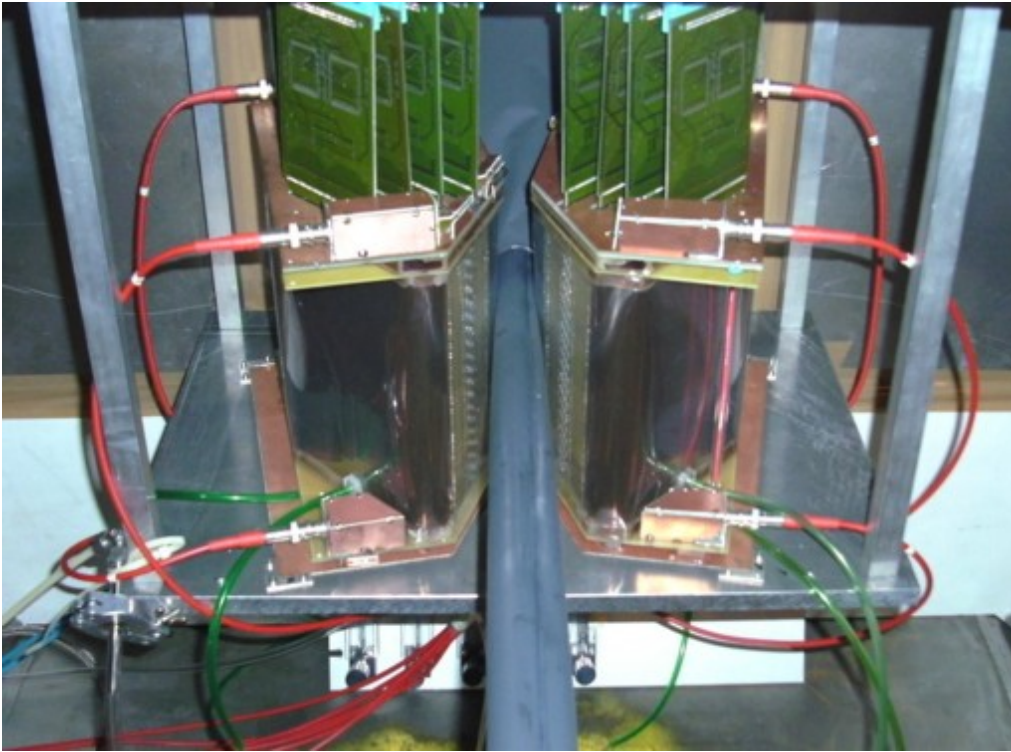


- Az atommag+atommag ütközések megértéséhez igen hasznos a proton+atommag.

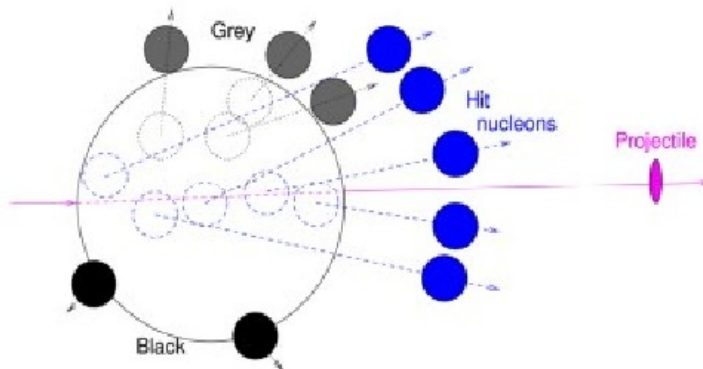


- Ha centralitás szerint differenciált p+A adatunk is lenne, abból össze lehetne súlyozni az atommag geometriai vastagságával egy mesterséges A+A referenciát.
 - Modell független referencia A+A -hoz.
 - Kb Rutherford-kísérlet atommaggal.

- Speciális detektort (LMPD) fejlesztettünk p+Pb ütközésekben a centralitás mérésére.



- Azon alapul, hogy a kilöködött alacsony energiás protonok száma a centralitással nő.



Nagy statisztikájú p+p, p+Pb és Pb+Pb áll rendelkezésre, $\sqrt{s_{NN}} = 17.3 \text{ GeV}$ -en.

Összefoglalás

- Az NA61/SHINE kísérlet egy nagy akceptanciájú spektrométer kísérlet a CERN-beli SPS gyorsítónál, meghatározó magyar hozzájárulásokkal.
- Lehetőség van fizikai célú adatanalízist végezni proton-atommag adatokon. (A kulcsdetektort is mi építettük, jól ismerjük az adatsort, reko szoftverét.)

kell hozzá: C++, numerikus matekra affinitás, adatok megjelenítése (gnuplot) stb.

- Lehetőség van egy új, tervezés alatt levő detektor építésébe beszállni. (Illetve reko szoftvert írni stb.)

kell hozzá: C++, hardverre affinitás stb.

Függelék