

# NA61/SHINE: Az erősen kölcsönható anyag fázisdiagramja

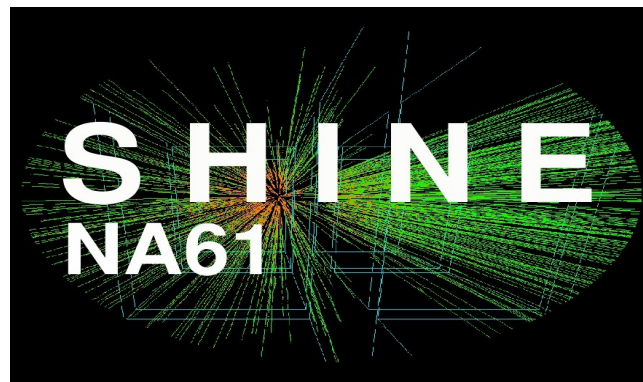
László András

Wigner Fizikai Kutatóintézet, Részecske- és Magfizikai Intézet



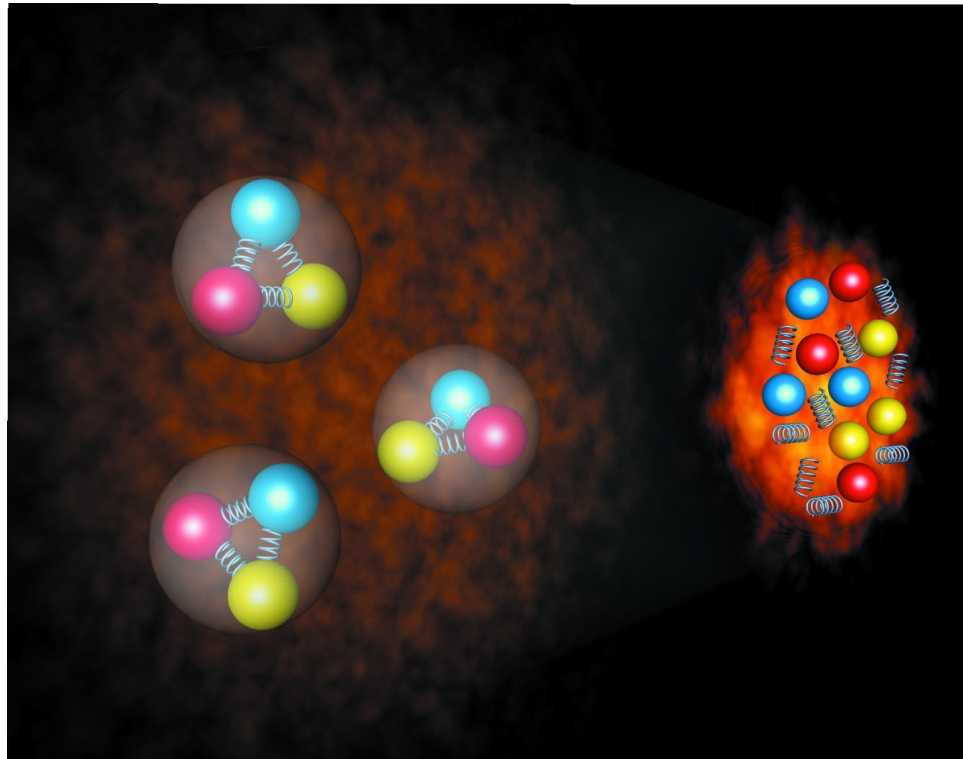
# Kivonat

- Az erősen kölcsönható anyag és fázisai
- Megfigyelések a fázisszerkezettel kapcsolatban
- Az NA61/SHINE kísérlet és fizikai programja
- Összefoglalás



# Az erősen kölcsönható anyag fázisai

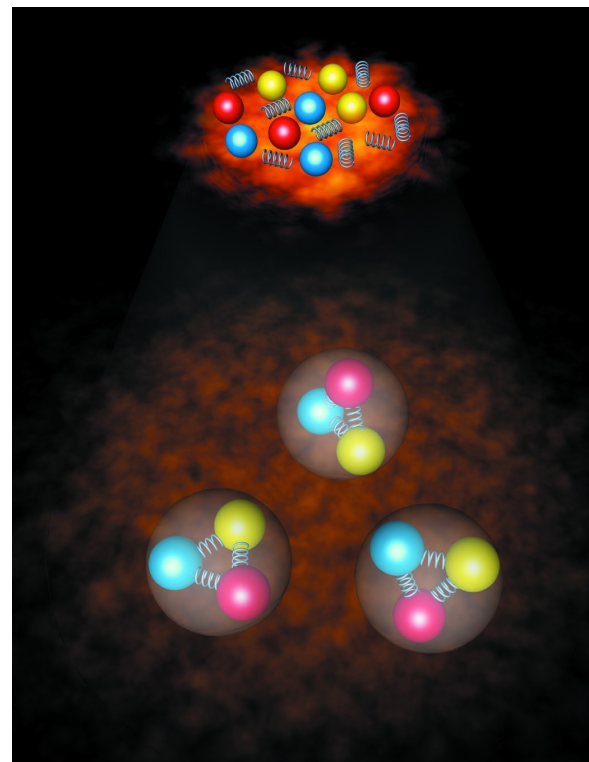
- Mai modell az erősen kölcsönható anyagra: a Standard Modell QCD része. Elemi részecskéi: kvarkok és gluonok. Az elmélet szerint erős csatolás van köztük, mely az impulzusátadással csökken. A csatolás csökkenésével megváltozik az erősen kölcsönható anyag effektív természete.



- Normál anyag: hadronikus fázis, kvarkok és gluonok be vannak zárva.

- Forró anyag: kvark-gluon plazma, kiszabadult kvarkokból és gluonokból.

- Az elmúlt évtizedben számos kísérlet motivációja a hadronikus és a kvark-gluon fázis közötti átmenet kimutatása és tanulmányozása volt.



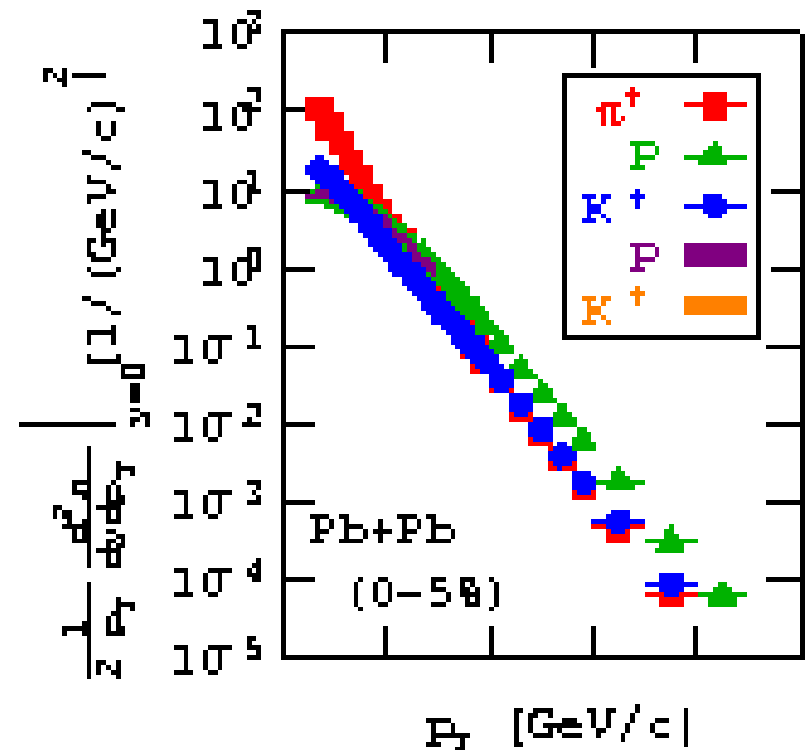
- Az elektromágnesesen kölcsönható anyagnak számos fázisa ismert.

- Az erősen kölcsönható anyagban is fázisátalakulás várható.

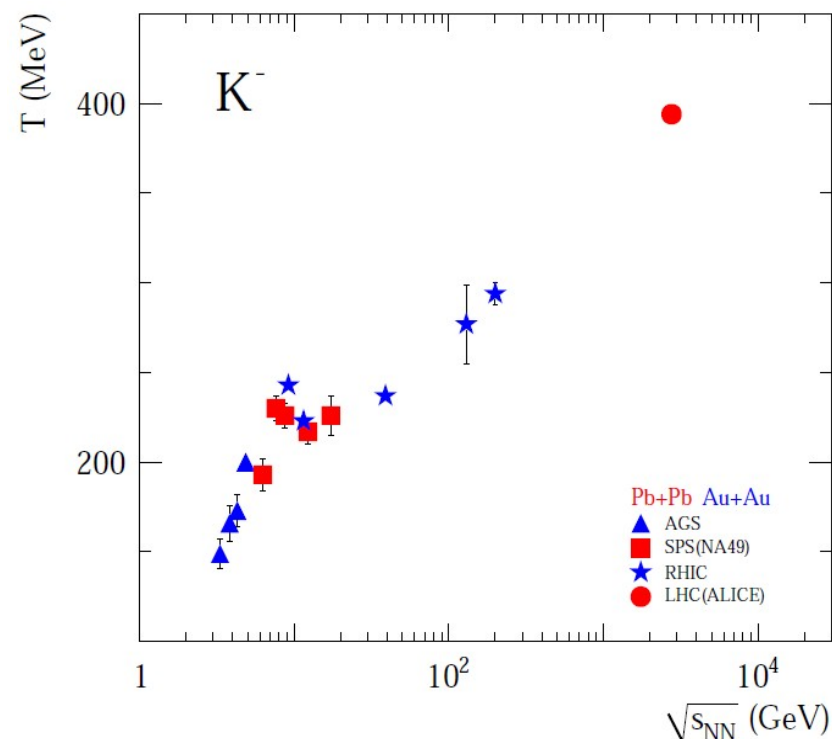
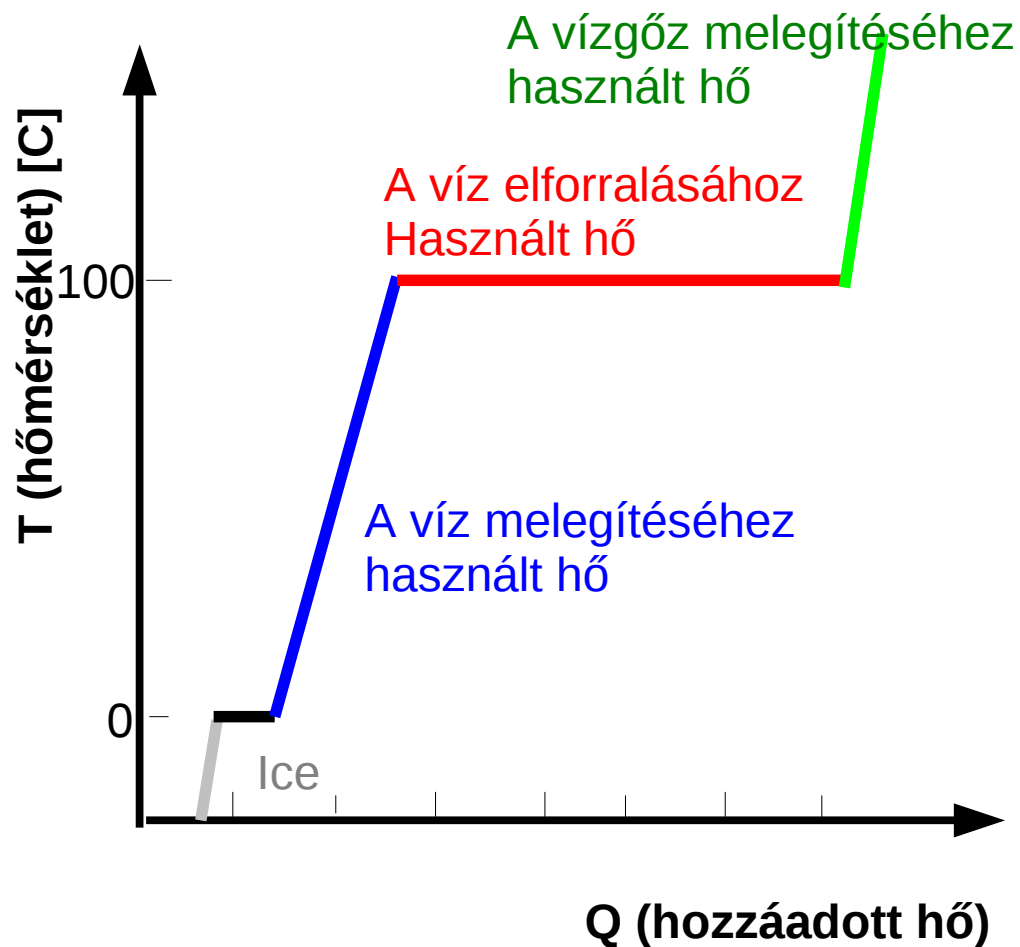
# Megfigyelések a fázisszerkezettel kapcsolatban

- Relativisztikus nehézion ütközésekben jellemzően Boltzmann-jellegű transzverz impulzus spektrumokat figyelünk meg:

- Boltzmann-jellegű impulzuseloszlás centrális ólom-ólom ütközésekben (a CERN-beli NA49 kísérlet adatai).
- A Boltzmann-jellegű spektrum meredekségi paraméterét hőmérséklet-szerű mennyiség definiálására használhatjuk.



- Ha komolyan vesszük a termodinamikai képet:

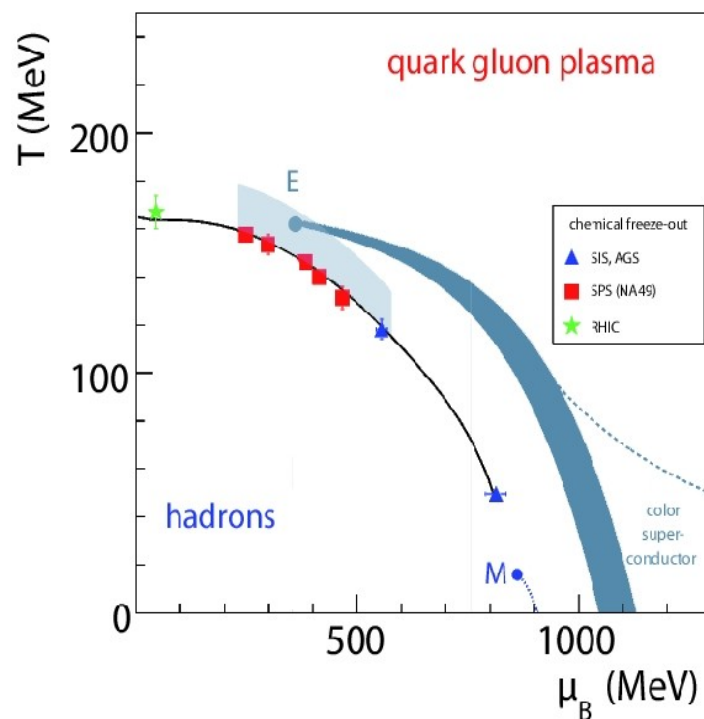


- Fázisátalakulásokat jellemzően fűtési görbék árulnak el (konstans hőmérséklet a kevert fázisban).

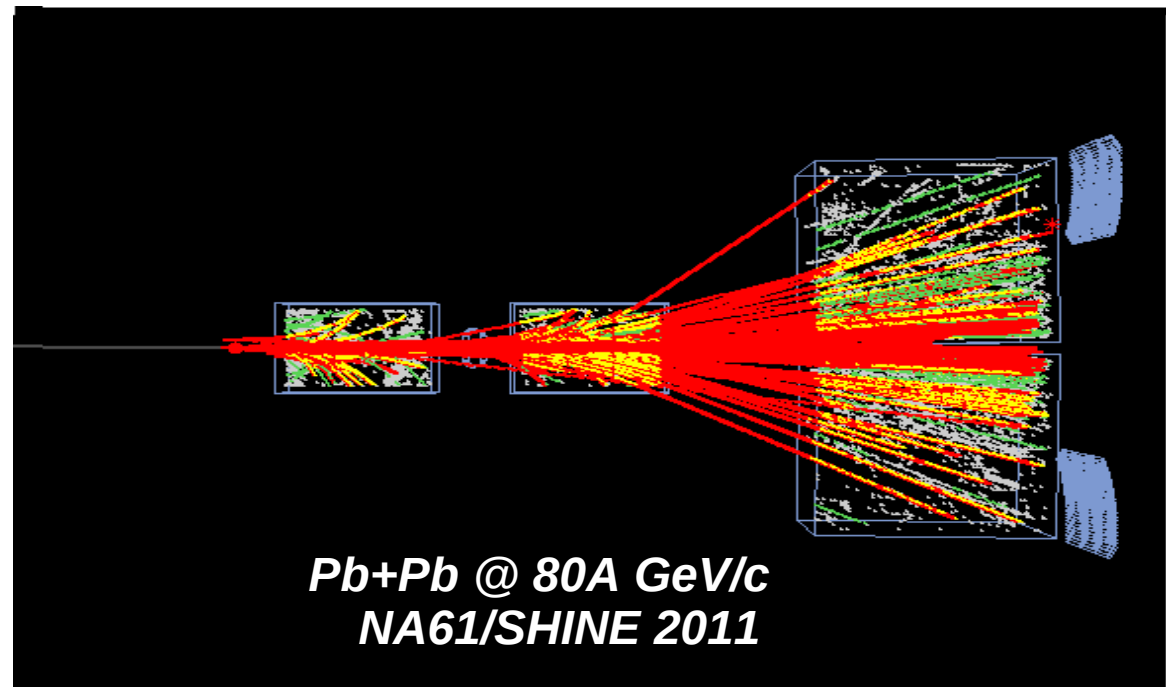
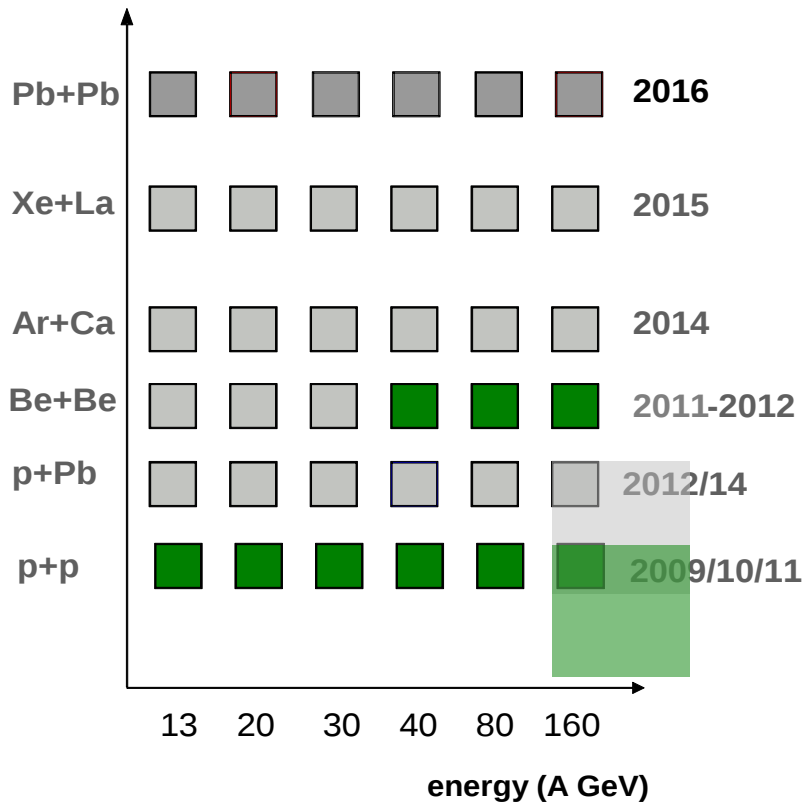
- A világotatokat összevetve a hőmérsékleti görbében kirajzolódik egy fűtési görbeszerű struktúra.

# Az NA61/SHINE kísérlet és fizikai programja

- Az erős magyar részvétel mellett zajlott NA49 kísérlet adatai által mutatott fűtési görbe plató arra utalhat, hogy ezen a hőmérsékleten történik meg a fázisátalakulás.
- Rács-QCD számolások jósolják: a fenti adatoknak megfelelő termodinamikai tartományban valóban van egy elsőrendű fázishatár a hadronikus és a kvark-gluon fázis között, mely egy kritikus pontban végződik.

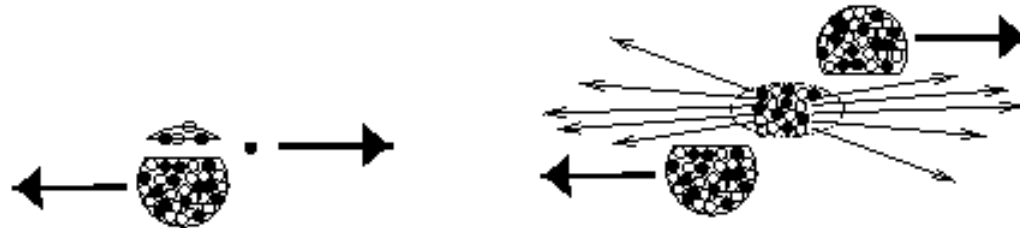


- Kérdés: valóban igaz ez a termodinamikai kép? Valóban itt fázisátalakulásról van szó? Igaz a rács-QCD predikció?
- Megválaszolható lenne pl a kritikus pont kísérleti felfedezésével.
- Az NA61/SHINE kísérlet elsősorban ezt célozza.
- A fő módszer: kritikus részecskeszám-fluktuációk kimutatása. Ehhez különböző méretű magok ütközéseit kell vizsgálni különböző energiákon, mintegy szkennelve a fázisdiagramot az energia – rendszerméret változóiban.

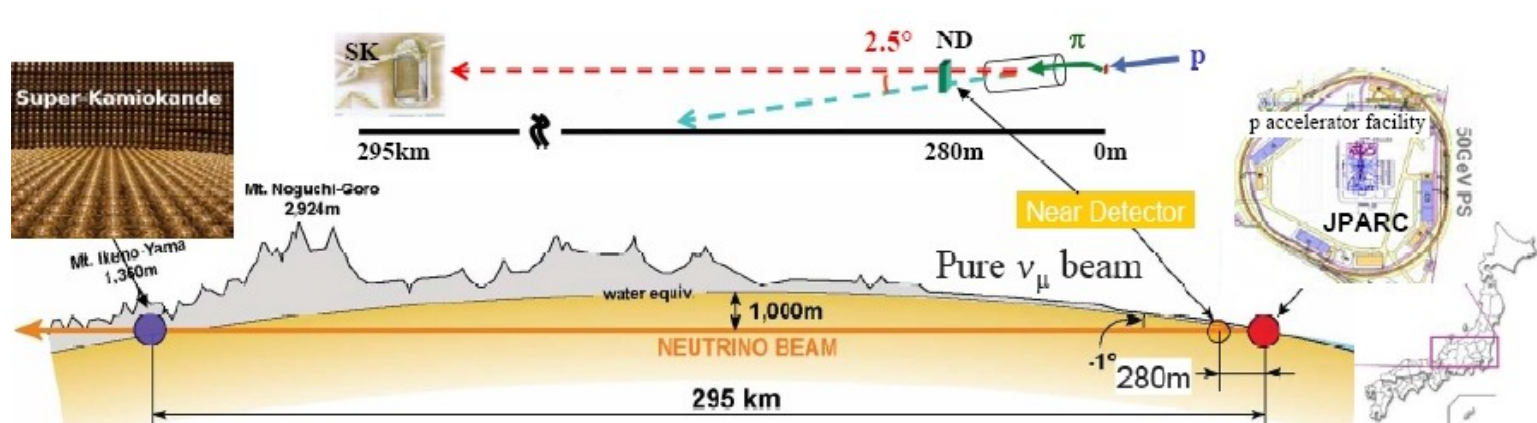
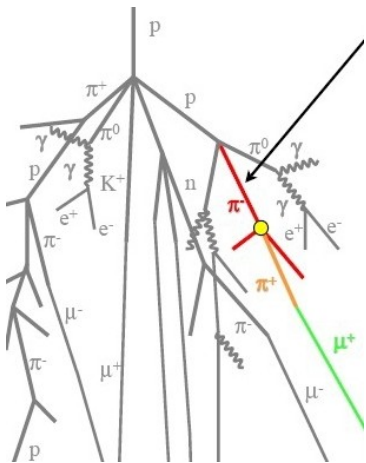




- Az új fázis jelenléte vizsgálható direktebb módszerekkel is: összehasonlítás proton-mag ütközésekkel. Modellfüggetlenül megjósolható így, hogy mi lenne mag-mag esetben ha az nukleon-mag ütközések szuperpozíciója lenne.



- További fizikai programok: referencia hadron-mag hatáskeresztmetszetek mérése kozmikus fizikai és neutrínófizikai alkalmazásokhoz.

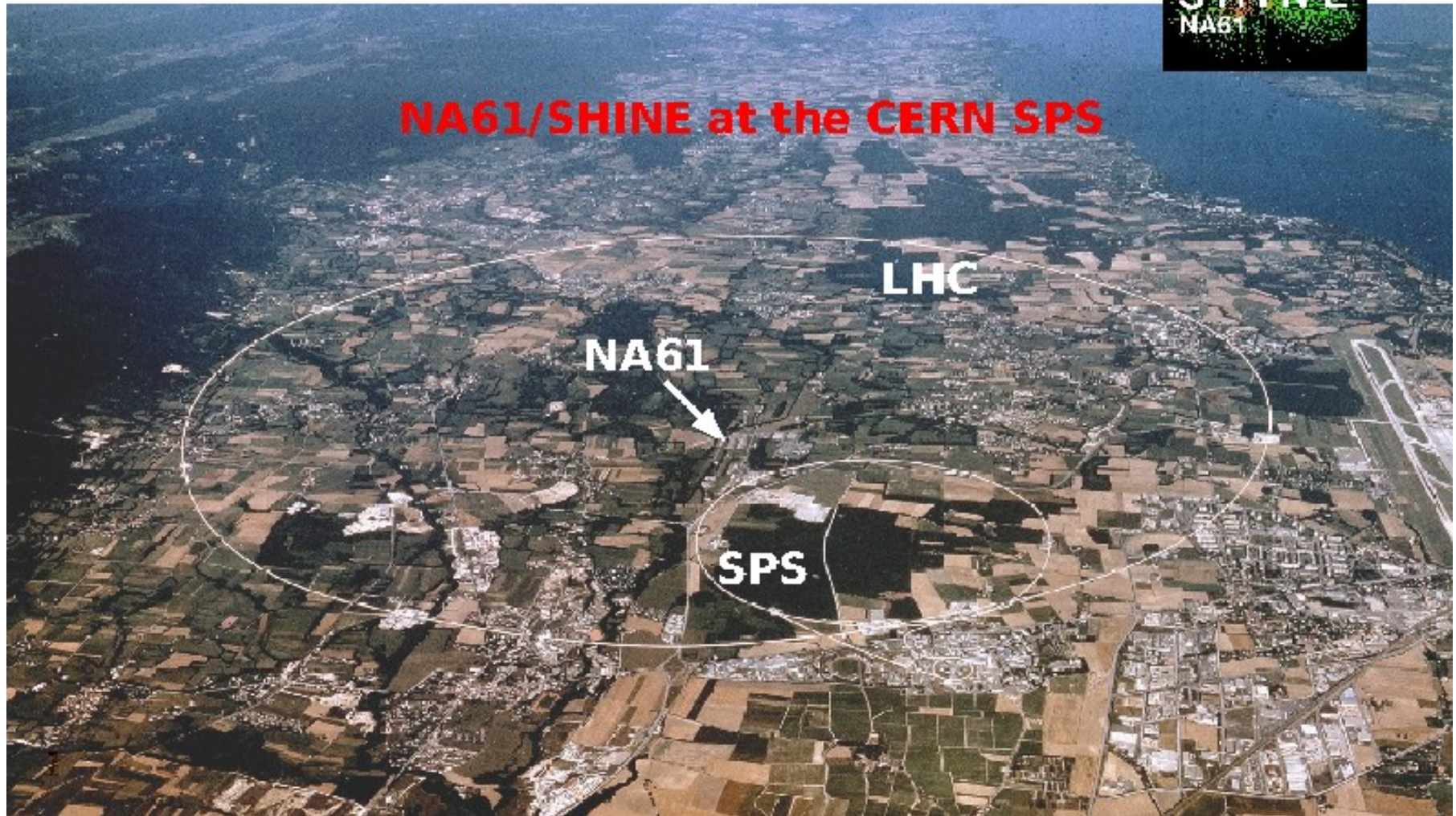


Phys.Rev. C84 (2011) 034604,

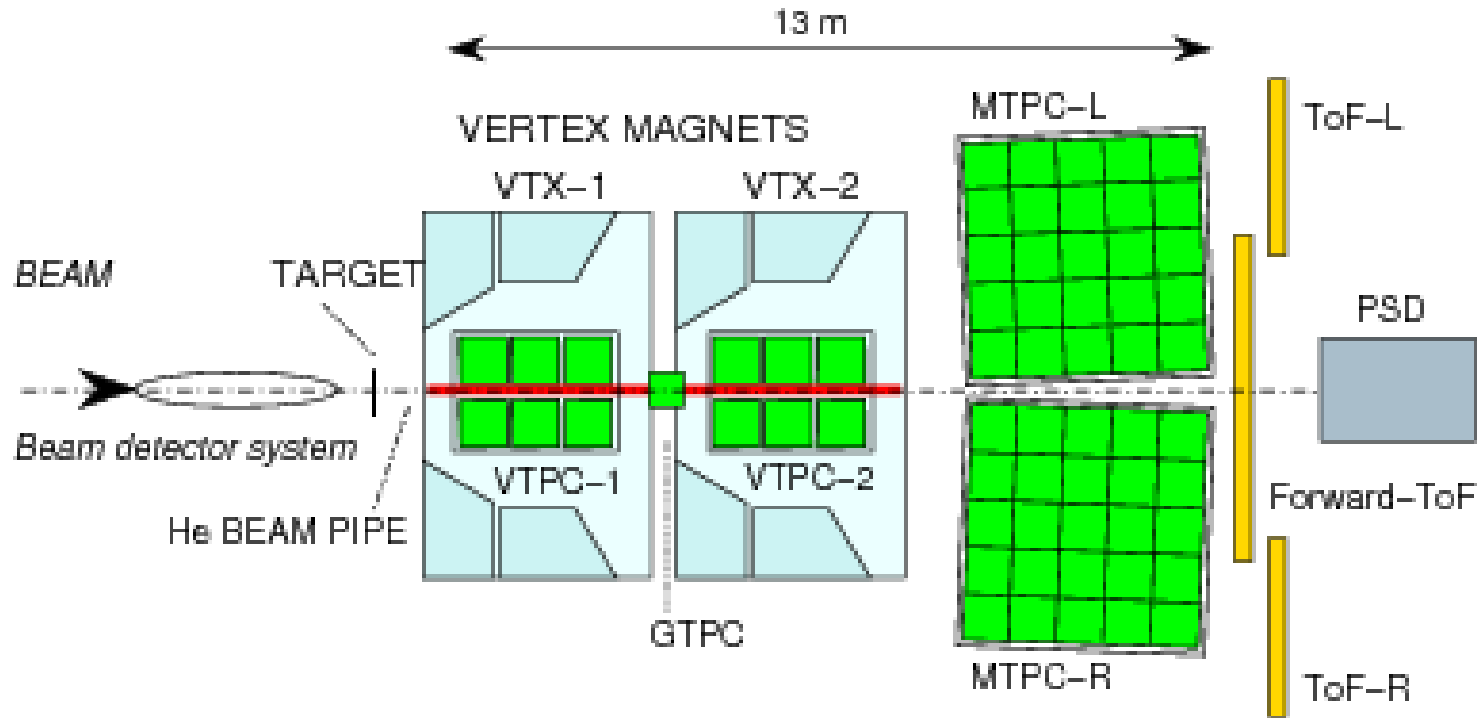
Phys.Rev. C85 (2012) 035210.



## NA61/SHINE at the CERN SPS



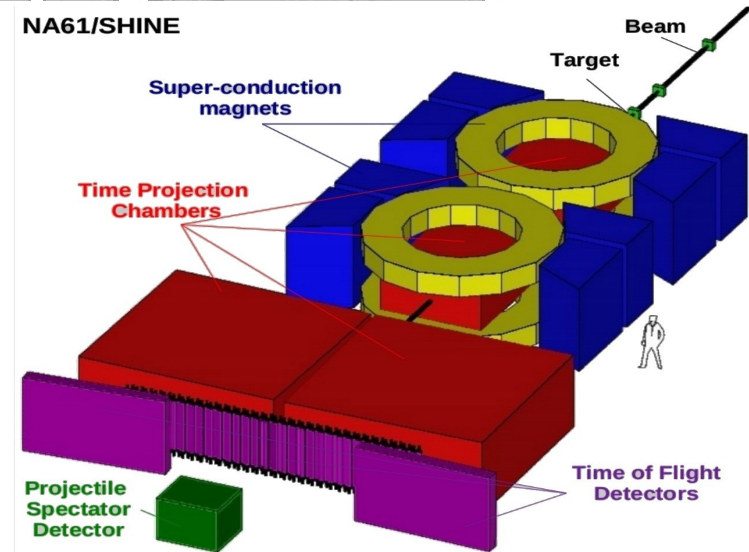
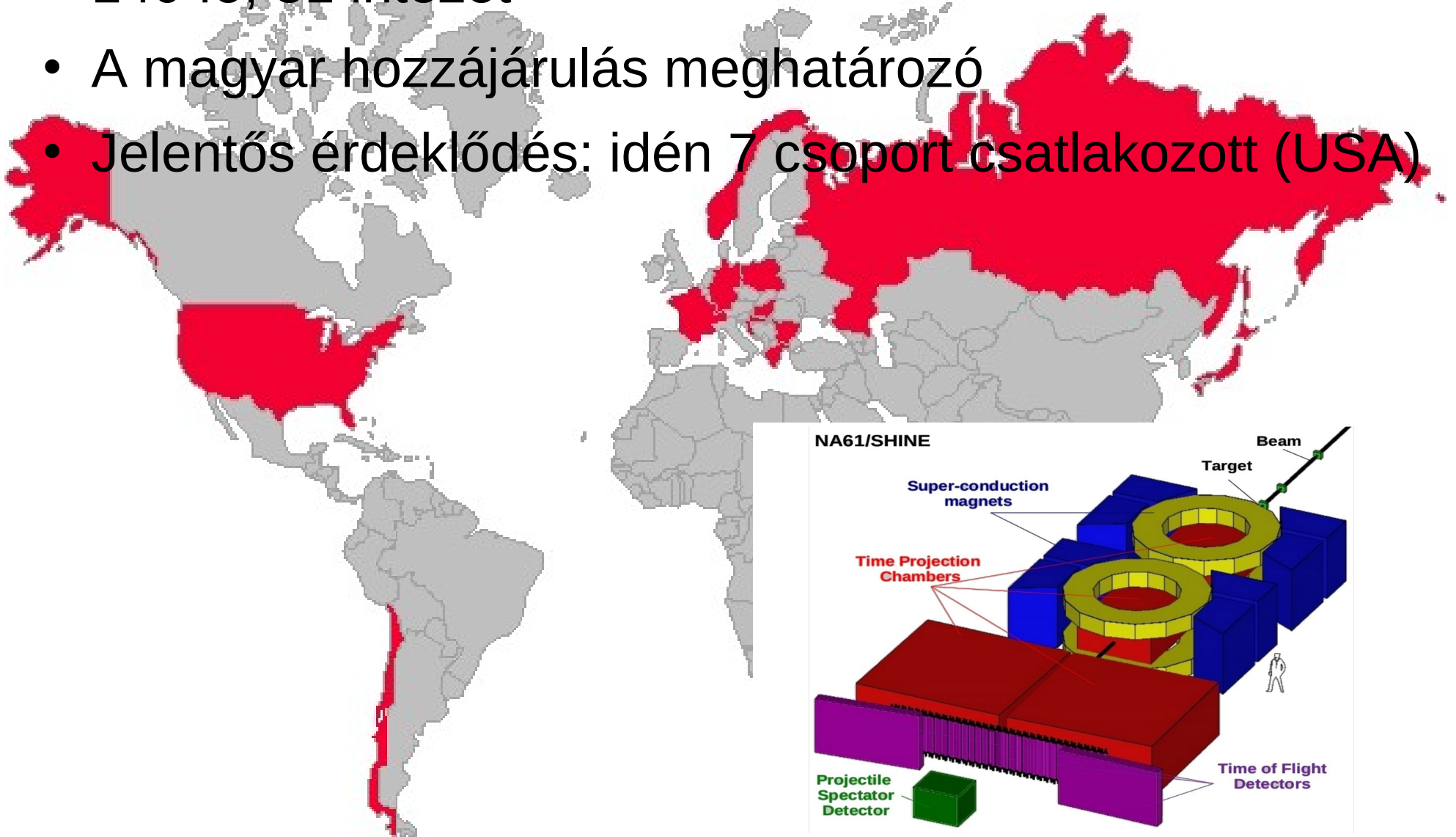
- Az NA61/SHINE kísérlet egy nagy akceptanciájú fix céltárgyas hadronspektrométer-berendezés a CERN SPS gyorsítójánál.
- Fő komponensei: 2 db kb 1.5Teslás szupravezető hajlítómágnes, és 4 db összesen 40m<sup>3</sup> térfogatú TPC kamra a röppálya detektáláshoz.



- A kísérlet nem működhetne magyar hozzájárulás nélkül: az adatgyűjtő rendszer magyar építésű (WignerFK), az offline rekonstrukciós szoftverben alapvető a hozzájárulásunk, detektor koordinálást is mi végezzük. Legújabb detektorunk is magyar építésű (REGARD).

## Az NA61/SHINE együttműködés:

- 140 fő, 31 intézet
- A magyar hozzájárulás meghatározó
- Jelentős érdeklődés: idén 7 csoport csatlakozott (USA)

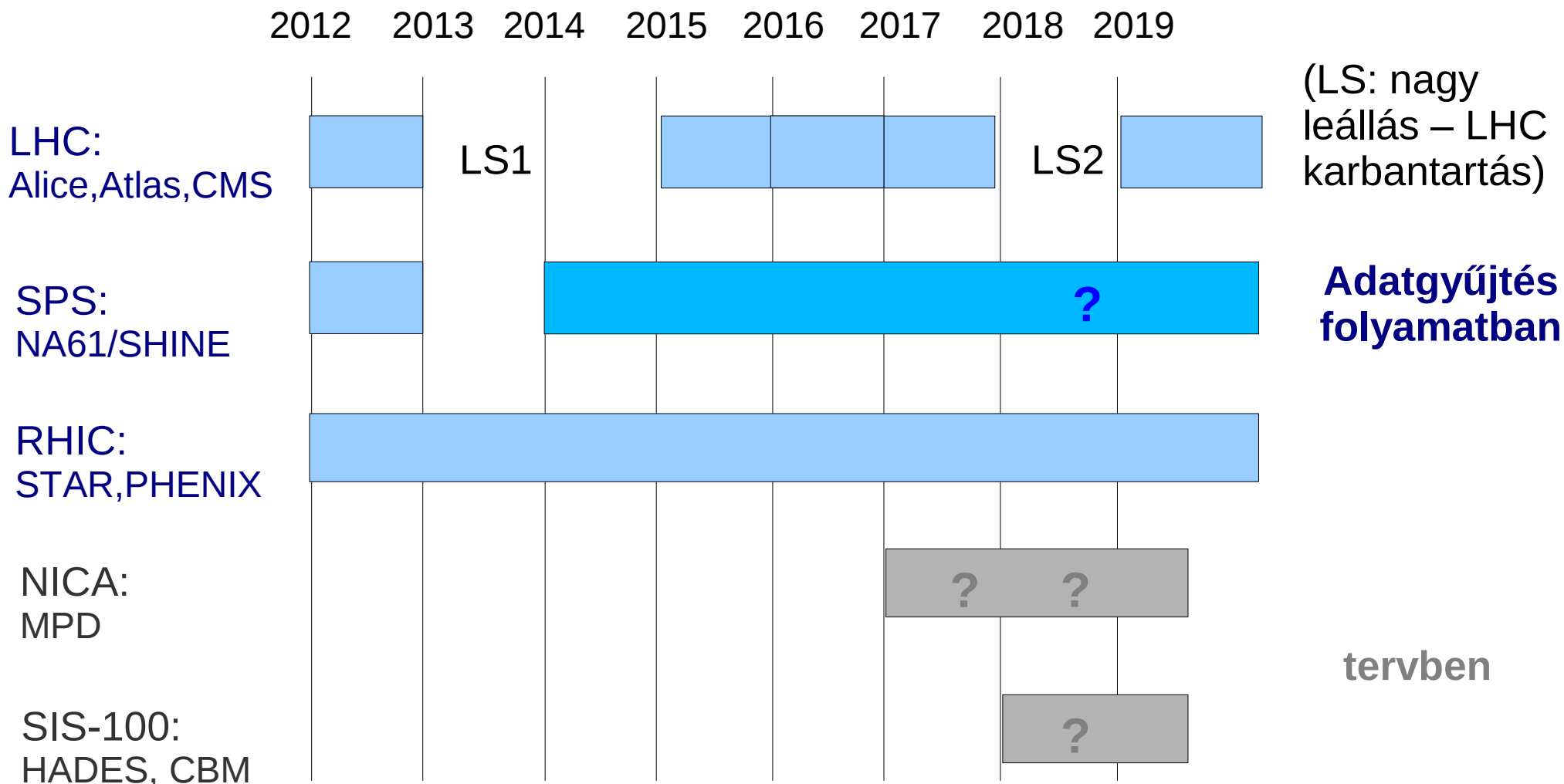


# Összefoglalás

- Az NA61/SHINE egy egyedülálló nagy térszögű hadron spektrométer kísérlet, mely az erős kölcsönhatás vizsgálatára alkalmas egy különösen érdekes energiatartományon.
  - Vizsgáljuk az erősen kölcsönható anyag fázisdiagramját,
  - A nagy impulzusátadással járó folyamatokat,
  - Referencia hadron spektrumok más kísérletek fizikai programjaihoz (neutrínófizikai kísérletek és kozmikus sugárzás obszervatóriumok számára).

Köszönöm a figyelmet!

- Nagyenergiás gyorsítóberendezések adatfelvételi tervei a világon:



**A közeljövőben az NA61/SHINE maradhat az egyetlen nagytszögű hadron spektrométer kísérlet SPS energiákon**