

Cím / telephely: 4026 Debrecen, Bem tér 18/c

Postacím: 4001 Debrecen, Pf. 51.
GPS: N47.544116,E21.624160

Telefon: +36 52 509 200

e-mail: tandetron@atomki.mta.hu

www.tandetron.atomki.hu

VILÁGSZÍNVONALÚ
KUTATÓI KÖRNYEZET KIALAKÍTÁSA
AZ MTA ATOMKI
ÚJ TANDETRON LABORATÓRIUMÁBAN

SZÉCHENYI 2020



HUNGARIAN
GOVERNMENT

European Union
European Structural
and Investment Funds



INVESTING IN YOUR FUTURE



MTA Atomki

Magyar Tudományos Akadémia
Atommagkutató Intézet
Debrecen

MTA ATOMKI

Alapítva 1954-ben

Az Atommagkutató Intézet, röviden MTA Atomki, illetve Atomki, a Magyar Tudományos Akadémia kutatóintézeti hálózatának tagja Debrecenben.

Az Atomki alaptevékenysége a természet törvényeinek megismerésére irányuló mikrofizikai kutatás, mellyel hozzájárul a világban folyó tudományos kutatások eredményeihez és a hazai tudományos és műszaki kultúra fenntartásához.



TANDETRON

Világszínvonalú
kutatói környezet kialakítása
az MTA Atomki
új Tandetron
Laboratóriumában

A jelen projekt lehetőséget teremt egy olyan világszínvonalú, széles módszer- és eszköztárral rendelkező, sokak számára hozzáférhető laboratórium létrehozására, amely tekintetben is kiválósági centrummá teszi az intézetet.

Annak érdekében, hogy a gyorsító kapacitását minél jobban és minél szélesebb alkalmazási körben ki lehessen használni, további berendezések, ionforrások, nyalábcatornák, céltárgykamrák, vákuum eszközök és észlelőrendszerek szükségesek. Ezek beszerzését és telepítését szolgálja a mostani GINOP projekt.



Weboldal:
www.tandetron.atomki.hu

RÉSZECSEKGYORSÍTÓ KÖZPONT

Az intézetben ez a szervezeti egység fogja össze a gyorsítókat

A **Részecskegyorsító Központ** az intézet hagyományos osztálystruktúráján kívül áll szervezeti egységként alakult meg.

Korábban a gyorsítók és a hozzájuk tartozó személyzet az intézet különböző osztályaihoz tartoztak. Világossá vált azonban, hogy a részecskegyorsítók egyetlen központi egységbe való áthelyezése számos területen előnyös. Például a nyalábidők szervezése és szétosztása egyenletesebb és jobban optimalizálható. Az üzemeltető személyzet (kb. 20 fő) több gyorsítónál is bevethető, a csoportok bármikor kiegészíthetik egymást.

A következő nagyberendezések tartoznak a Központhoz: **ciklotron, VdG-5 és VdG-1 gyorsítók, ECR ionforrás, Tandetron.**

A Központ megalakulása óta minden gyorsító terv szerint, biztonságosan és jelentősebb műszaki zavar nélkül üzemelt. 2010-ben a Központot a NEKIFUT program Stratégiai Kutatási Infrastruktúrává minősítette. Mivel az Atomkiban található Magyarország kutatási célt szolgáló gyorsítóinak túlnyomó része, az intézet Részecskegyorsító Központja gyakorlatilag nemzeti gyorsítóközponttá vált.

LABORATÓRIUM

TANDETRON LABORATÓRIUM

Az MTA Infrastruktúra pályázatain elnyert támogatásokkal 2015-ig kiépült a Tandetron Laboratórium 1. üteme, amely lehetővé tette egyes alap- és alkalmazott kutatási feladatok elindítását

A laboratórium alapberendezése a **High Voltage Engineering Europa B.V.** holland cég által gyártott részecskegyorsító. A berendezéshez kapcsolódó ionforrás állítja elő a gyorsítani

kívánt elektromosan töltött részecskéket, az ionokat. A gyorsítás kétlépcsős folyamatban, ún. tandem üzemmódban történik, innen ered a **Tandetron™** elnevezés.



High Voltage Engineering
Europa B.V. weboldala:
www.highvolteng.com

A Tandetron részecskegyorsító a beüzemelés után, 2014 májusában

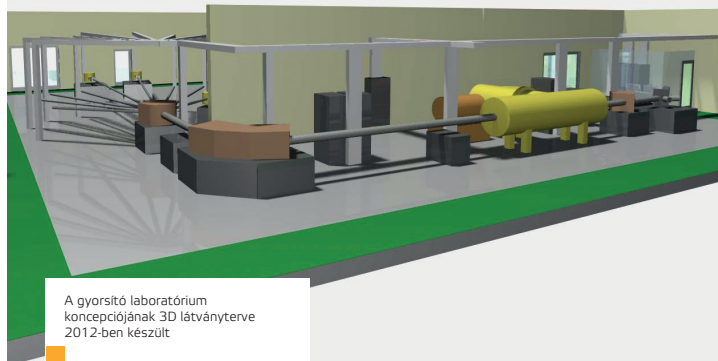


Kisfilm
a működési elvről:

<https://youtu.be/KoktBLW4EHI>

A gyorsítás első szakaszában az ionforrásból kivont negatív töltésű ionok pozitív nagyfeszültségű elektromos tér hatására egyre gyorsulva elérik az első gyorsítószakasz végét.

Itt egy argon gázzal töltött térrészen keresztülhaladva elvesztik néhány elektronjukat és pozitív töltésű ionokká válnak. A második szakaszban a pozitív ionok ugyanazt



A gyorsító laboratórium koncepciójának 3D látványterve 2012-ben készült

a nagyfeszültségű teret kihalozva gyorsulnak tovább és a gyorsítóból kilépve eltérítő mágnesek segítségével jutnak el a kiválasztott céltárgy felé. Az 1. ütemben a gyorsító mellett telepítésre került egy negatív hidrogén ionokat előállító duoplazmatron ionforrás az injektor mágnessel, illetve egy kapcsolómágnes, ami 9 nyaláb-

csatornába tudja továbbítani az ionokat. Az 1. ütemben került sor a gyorsítóinak helyet adó, meglévő épület részleges átalakítására is, a gyártó cég által megadott szigorú műszaki követelményeket figyelembe véve (rezgésmentes környezet, zárt láncú hűtővíz, szabályozott hőmérséklet és páratartalom, stb.).



A gyorsítóra telepített első ionforrás (duoplazmatron) és a kapcsolómágnes már az első néhány évben lehetővé tette bizonyos kutatási projektek elindítását (2016)

ÚJ INFRASTRUKTÚRA

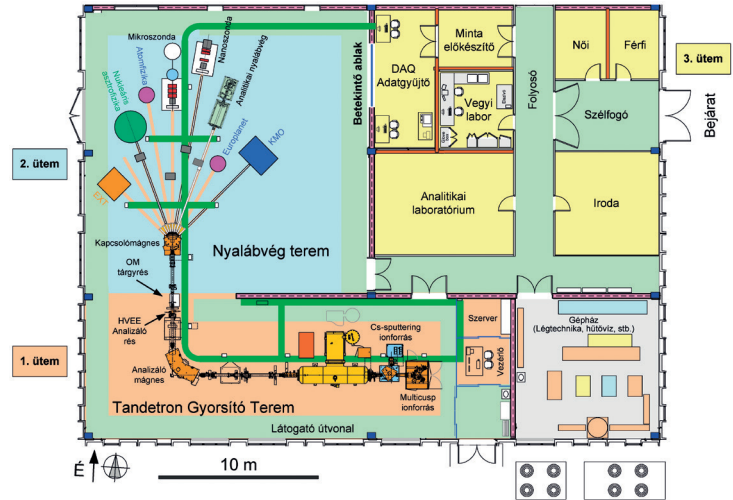
VILÁGSZÍNVONALÚ KUTATÓI KÖRNYEZET KIALAKÍTÁSA

Az elnyert pályázat lehetővé teszi a Tandetron gyorsító lehetőségeinek optimális kihasználását az ionválaszték bővítésével, új nyalábcatornák és mérőhelyek telepítésével

A Tandetron Laboratórium 2. ütemének megvalósítása folyamatosan történik a projekt futamideje alatt.

Ez magában foglalja a berendezések beszerzését, telepítését, illetve a berendezéseket befogadó épületrész átalakítását a megkövetelt műszaki tartalommal. A meglévő helyett

három új ionforrás került telepítésre, miáltal most már a hidrogén mellett héliummal és nehézionokkal (pl. szén, oxigén, szilícium, arany) is végezhető kísérletek a gyorsítón. A nagy energiás oldalon egy 90 fokos analízáló mágnes telepítésével sikerült tovább javítani az eddig is kiváló energiastabilitást.



A már megvalósult 1. és 2. ütem, valamint a tervezett 3. ütem alaprajza

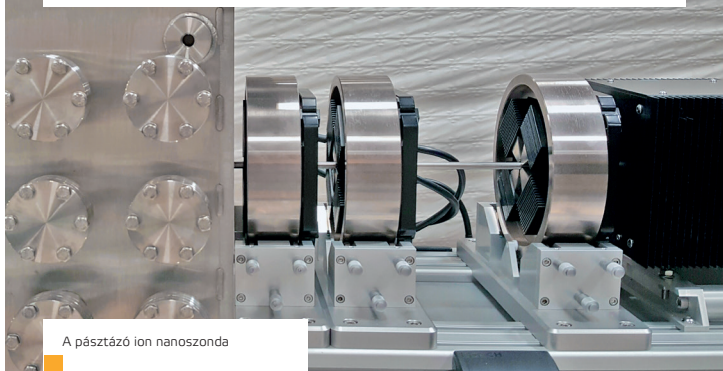


Atomki Virtuális séta:

<https://virtualisseta.atomki.hu/index.php?placeid=4>



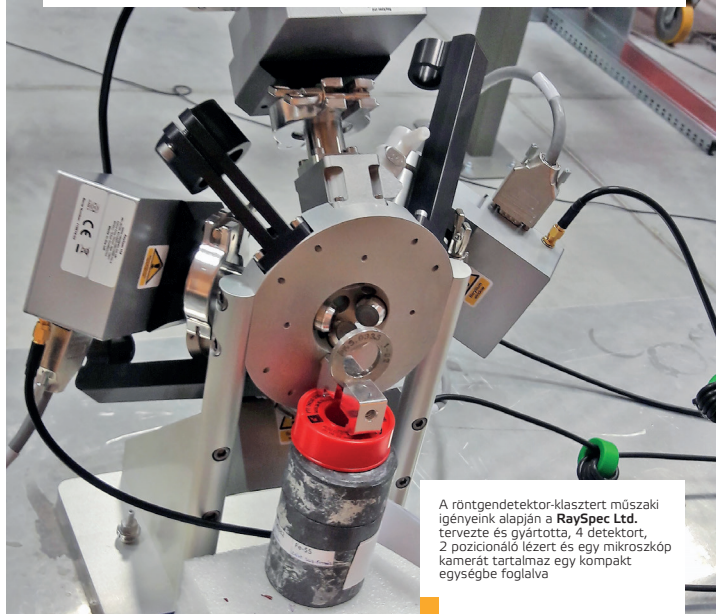
A Tandetron Laboratórium a GINOP projekt befejezéséhez közeledve, 2018 novemberében



A pásztázó ion nanoszonda

Folyamatosan történik azoknak a nyálábvégének a kialakítása, amelyekre a felhasználók detektorrendszerei kerülnek telepítésre. Az ehhez szükséges vákuumtechnikai eszközparkot (szivattyúk, zsilipek) a projekt biztosítja. A gyorsító által biztosított kiváló minőségű

ionnyalábokat az alapkutatásban az atomfizikától az anyagtudományon át a nukleáris asztrofizikáig, az alkalmazott kutatások területén pedig az orvostudománytól a légkörkutatáson át az archeológiáig alkalmazhatják a felhasználók.



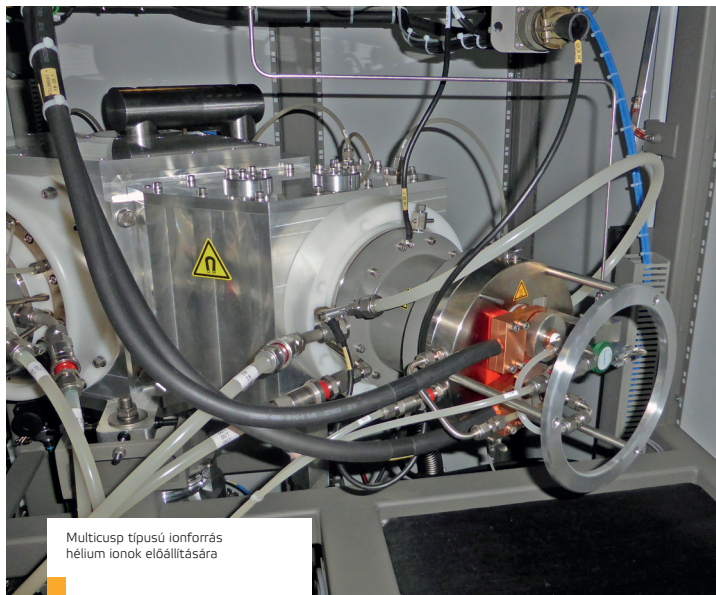
A röntgendetektor-klasztert műszaki igényeink alapján a **RaySpec Ltd.** tervezte és gyártotta, 4 detektort, 2 pozicionáló lézert és egy mikroszkóp kamerát tartalmaz egy kompakt egységbe foglalva

Egy komplex analitikai nyálábvég beszerzésével lehetővé vált számos ionnyaláb-analitikai módszer alkalmazása. Ezzel és a többi fejlesztéssel megvalósult a pályázatban

kitűzött cél, a Tandetron Laboratórium felszerelése világszínvonalú berendezésekkel, lehetővé téve a tervezett alap- és alkalmazott kutatások elindítását.



A **National Electrostatics Corp.** cég által gyártott analitikai nyálábvég számos új lehetőséget biztosít a kutatók számára



Multicusp típusú ionforrás hélium ionok előállítására

IONNYALÁB-ANALITIKA

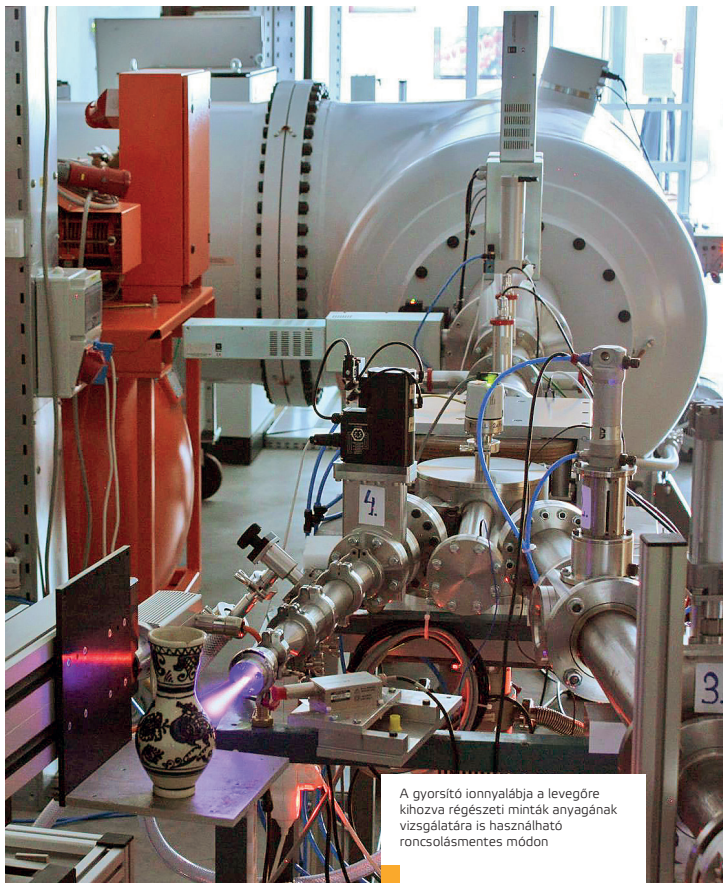
A GYORSÍTÓ EGYIK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGE KÜLÖNBÖZŐ ANYAGOK ÖSSZETÉTELÉNEK VIZSGÁLATA

A **PIXE** (protonokkal indukált röntgen emisszió) módszer a vizsgálandó minták összetételének nagy érzékenységgű meghatározására alkalmas.

Az **RBS** (Rutherford szeszórás spektrometria) módszer a PIXE-vel szimultán is végezhető az elemi összetétel meghatározásán túl a

mélységi, eloszlás vizsgálatára is használható.

A nagyobb méretű minták (pl. egyes régészeti leletek) vizsgálatához az ionnyalábot ki kell vezetni a vákuum alatt levő nyalábcatornából. Ennek az ún. kihozott nyalábnak a jobb kihasználását segíti a röntgendetektor-klaszter.



A gyorsító ionnyalábjába a levegőre kihozva régészeti minták anyagának vizsgálatára is használható roncsolásmentes módon

AUGMENTED REALITY azaz KITERJESZTETT VALÓSÁG

EGY ÚJSZERŰ MÓDSZER ALKALMAZÁSA EGY MODERN RÉSZECSEGYORSÍTÓ BEMUTATÁSÁRA AZ ÉRDEKLŐDŐK SZÁMÁRA

A projekt az Atomkiban indult azzal a céllal, hogy egy olyan kutatási és oktatási platformot hozzon létre, amit várhatóan több, az atommagkutatásban jártas szakember és a téma iránt érdeklődő hallgató fog használni.

Az innováció lényege, hogy bepillantást engedjen zárt, vagy nehezen hozzáférhető tárgyak belsejébe, láttatva azok működését. A felhasználó a kiterjesztett valóság segítségével szinte

rétegenként „lehámozva” figyelheti meg a berendezés szerkezetét és működését. A módszer fő erőssége, hogy nem állóképből dolgozik, hanem valós időben, három dimenzióban mutatja be a berendezést.

A módszer ideális a Tandetron gyorsító minél szélesebb körben történő bemutatására, mivel az egymásra épülő szerkezeti elemi rejtve vannak a külső szemlélő számára.



TANDETRON AR app weboldal:
<https://tandetron.atomki.hu/kiterjesztett-valosag>



A fejlesztés alatt álló szoftver tesztelése



Sketchfab AR modell:
<https://skfb.ly/6xYGG>