



EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Operačný program Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020

BOMBARDOVANIE MATERIÁLOV URÝCHLENÝMI IÓNMÍ

Sprievodné podujatie Týždňa vedy a techniky, 12.11.2020 , Trnava



EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

V areáli MTF v 2013 - 2015
vyrástla nová budova.



V jej pivnici je tajný bunker.



EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

A v ňom je tajomné čudo zvané 6 MV Tandetron.



My ho voláme JONÁŠ.
Má v sebe generátor
vysokého napätia až 6
000 000 Voltov, ktorým
urýchľuje častice.
No a vie hádzať aj blesky
(škoda, že len vo vnútri
tej nádrže... alebo
našťastie 😊).



EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Urýchľovač - „prečo ho nemáte kruhový?“

Elektrostatický



Viacúčelové a lacné na prevádzku.

Cyklotrón



Hladné na elektrinu ale vysoký výkon.



EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020

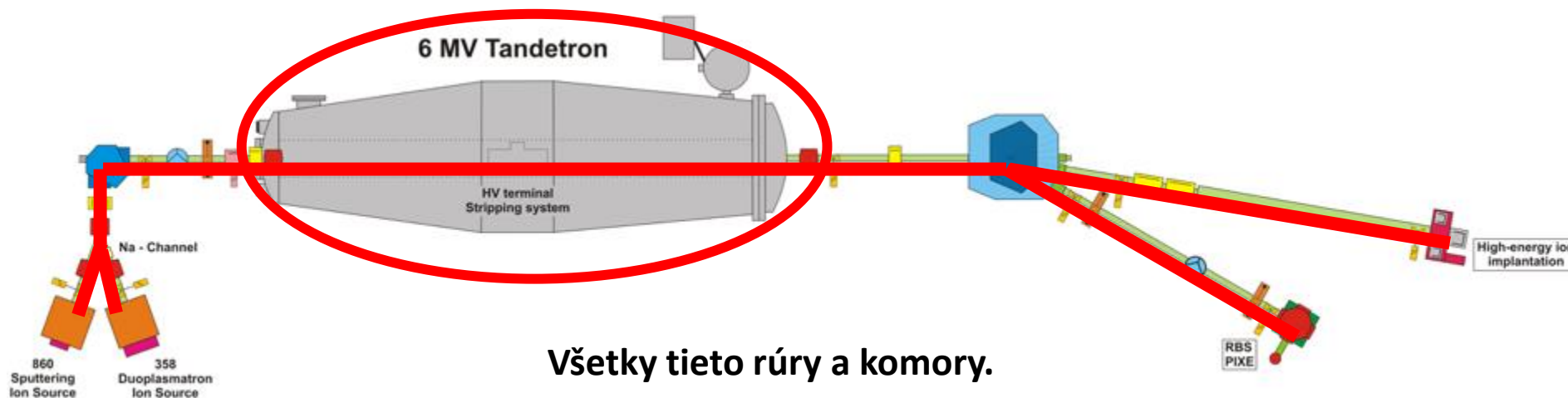


MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Noo... Musí to byť celé vo vákuu (u nás 10^{-5} Pa).

Tá veľká nádrž nie, tá je pod tlakom 6 bar plná izolačného plynu (SF_6), nech to nehádže blesky.

Len to prosím nevyfúknite do atmosféry, je to 22 800 krát silnejší skleníkový plyn ako CO_2 !



Všetky tieto rúry a komory.

Vývevy čo to čerpajú spapajú za rok asi 10 000 kWh (bezmála 2000 €), ale keď musíš tak musíš.

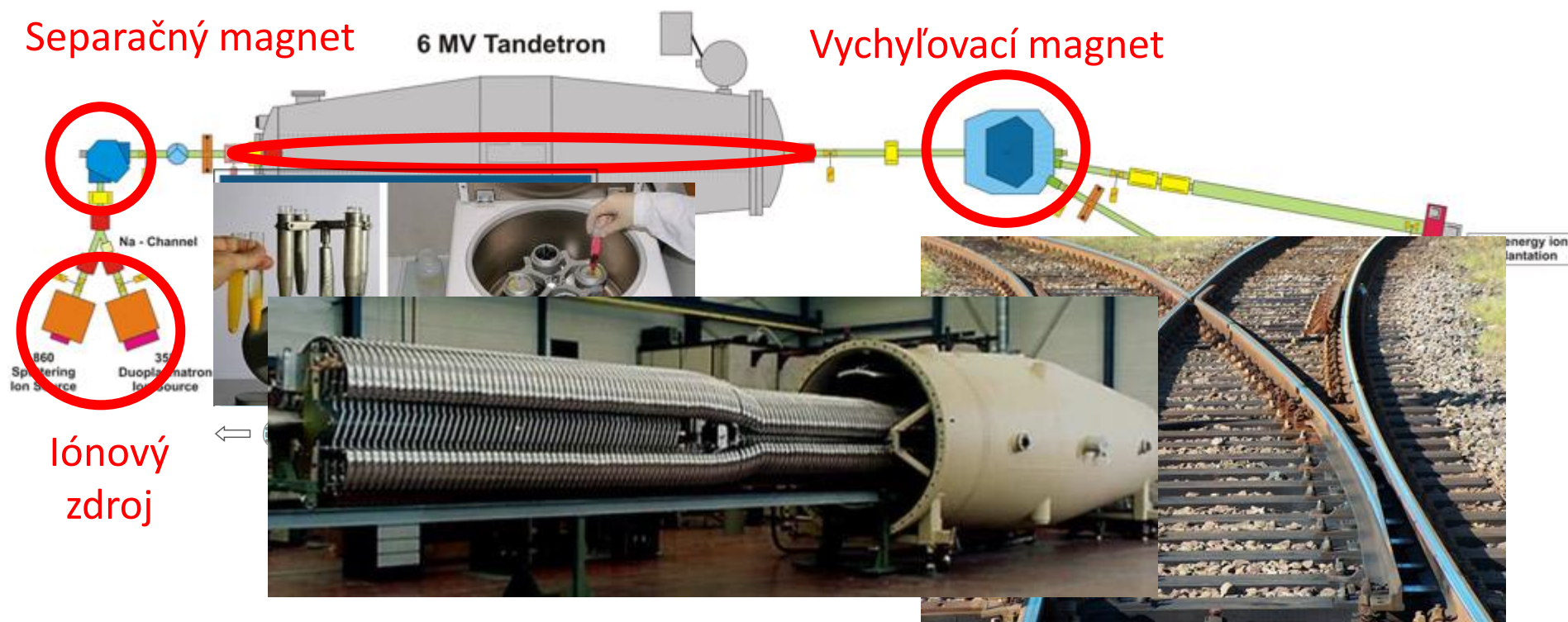


EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

A ešte pár detailov navyše.



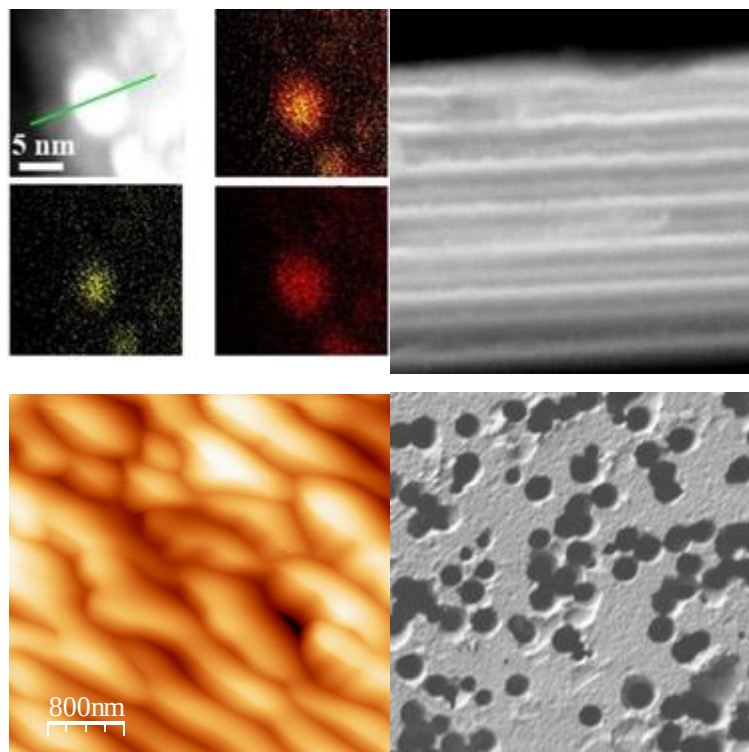


EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Sme trošku menší ako CERN a zameraním tiež iní.



My bombardujeme rôzne materiály a snažíme sa ich zmeniť alebo analyzovať.

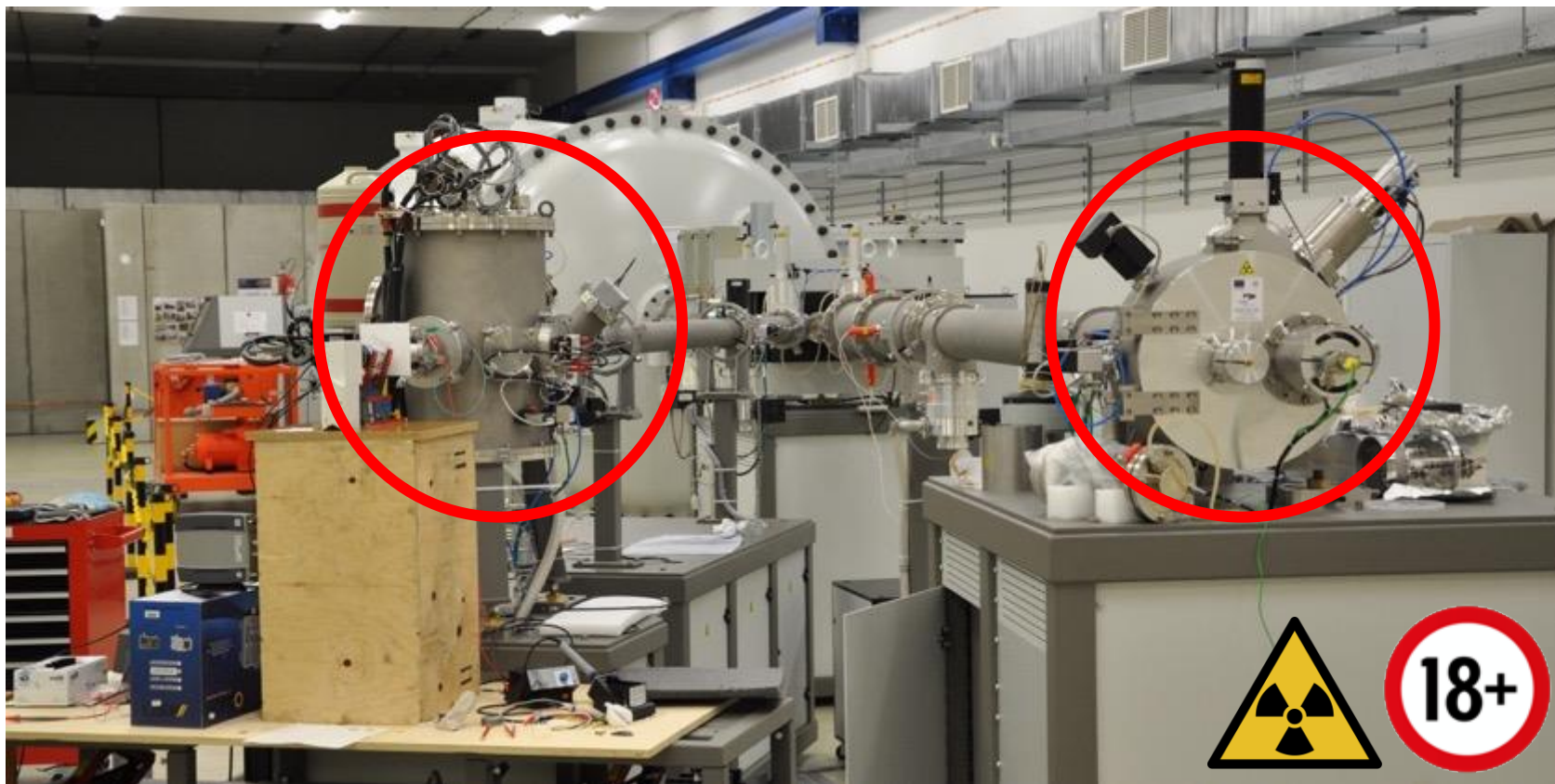


EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Experimentálne komory Tandetronu



Komory pre analýzu
(vľavo) a
bombardovanie
(vpravo)
vieme analyzovať
zloženie vrstvy dokonca
stopové množstvá
prvkov alebo aj kvality
kryštálu – chcete
vedieť, či vám predali
kvalitný diamant do
prsteňa? Dajte na
analýzu.

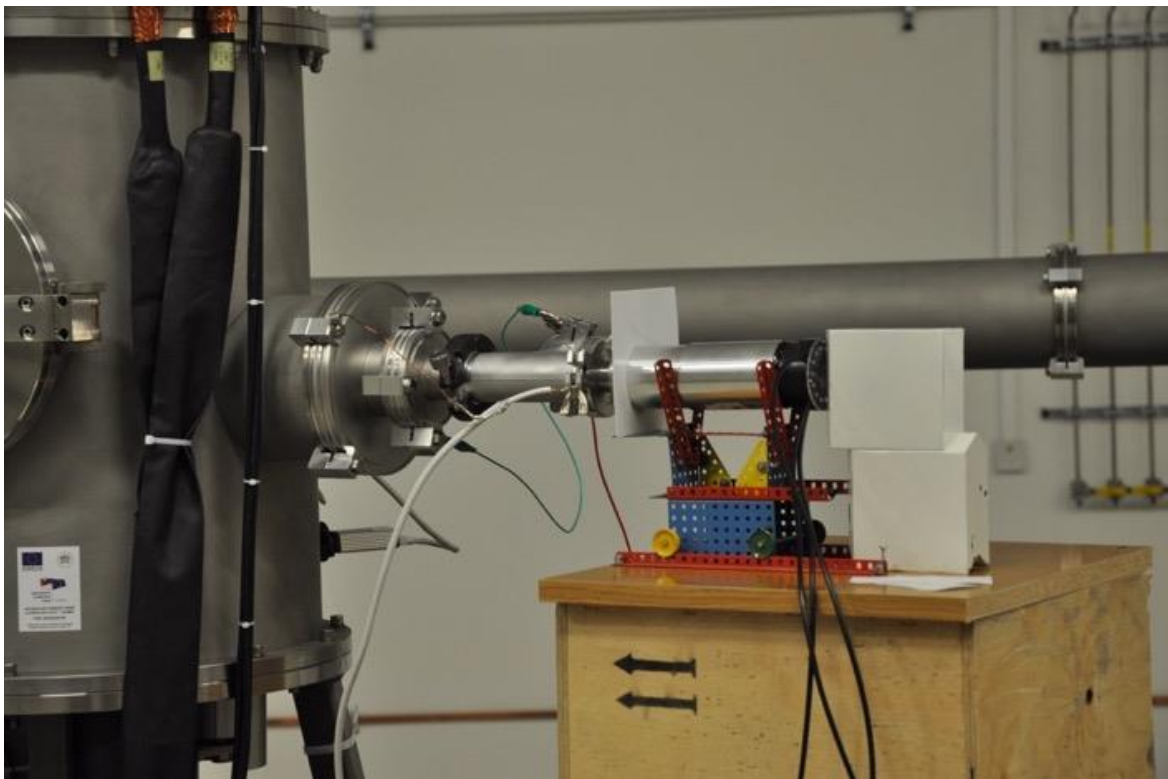


EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Keď je rozpočet pritenký, vieme sa vynájsť



Spojili sme super-low-cost s high-endom.

Detektor gama žiarenia za 10 000 €
na polohovači z merkuru z detskej
izby (čo dlho trčal voľakde na
povale).

Funguje perfektne.

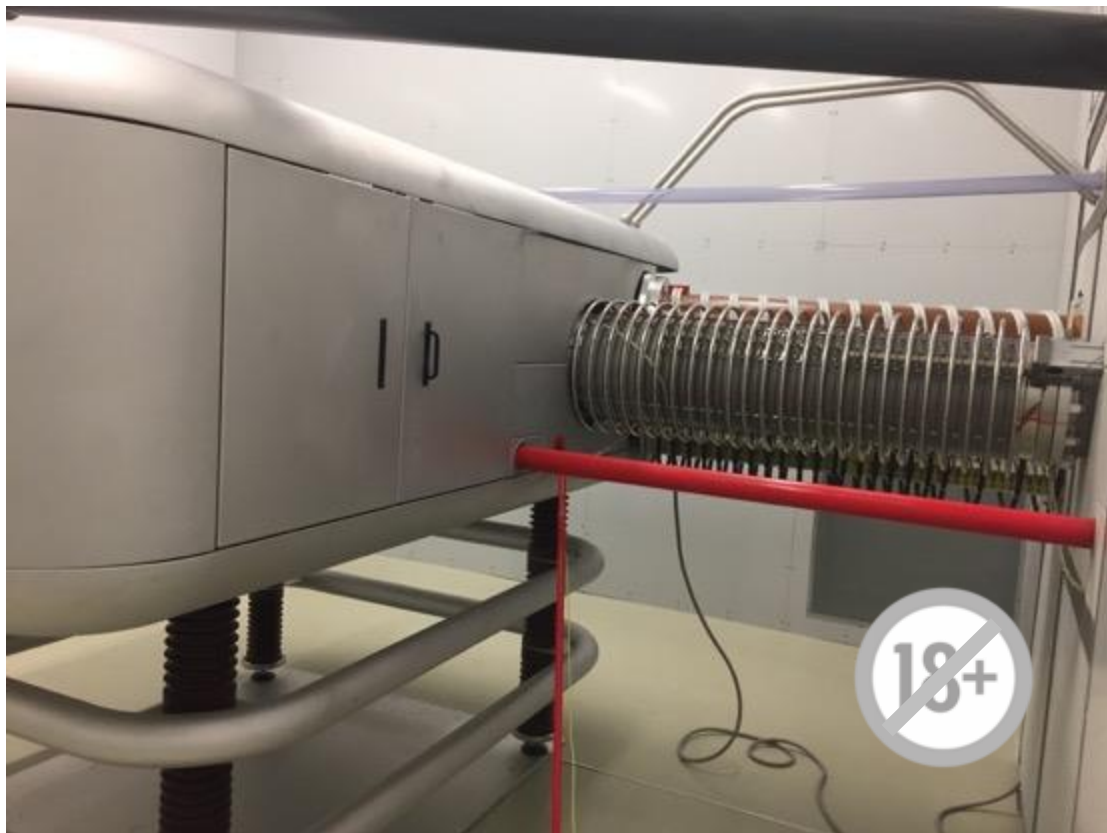


EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

JONÁŠOV malý brat, 500kV implantátor SPARKY



Tento môžete navštíviť, aj keď máte pod 18 😊!

SPARKY – lebo iskril ako divý keď bol nový.

Pozor! Vie byť aj jedovatý, keď ióny vyrábame z jedovateho plynu BF₃ (1mg na m³ vzduchu už je veľa) ale nebojte sa, máme ho dobre zabezpečený.





EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Experimentálne komory 500 kV implantátora



Experimentálne komôrky, kde bombardujeme rôzne materiály .

Takto podobne sa vyrába napr. procesor do vášho smartfónu, ale to je len začiatok!



EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Bombardujeme aj v plazme pomocou PIII



Týmto (v tom hrnci napravo) vieme bombardovať aj tvarovo komplikovanejšie súčiastky, napr. ozubené koleso alebo titánový bedrový kĺb.

Celé to ponoríme do plazmy a je to. Naozaj?
No dobre, je okolo toho trochu fyziky.



EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Magnetronová naprašovačka



Tu vieme pripravovať tenké vrstvy a povlaky (rozumej nanometre až mikrometre) – zloženie namiešame podľa požiadaviek
no... samozrejme, má to isté obmedzenia, maslo a lekvár to vyrobiť nevie 😊

Ale za to to vie spraviť napr. tvrdú vrstvu do ložiska aby sa neopotrebovalo tak rýchlo,
pekné zrkadielka, antireflexné vrstvy na okná a omnoho viac.



EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

No dobre, je to pekné,
ale čo s tým?

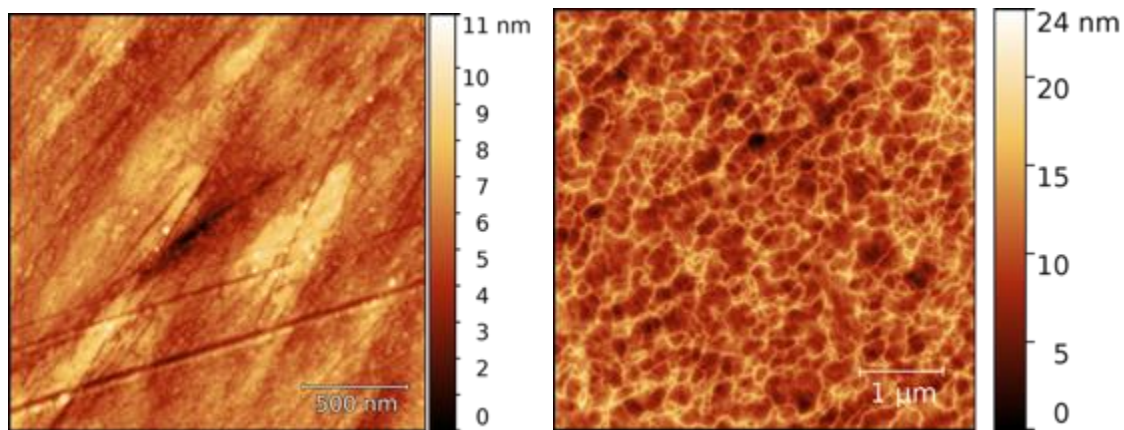


EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

1. Nanopatterning

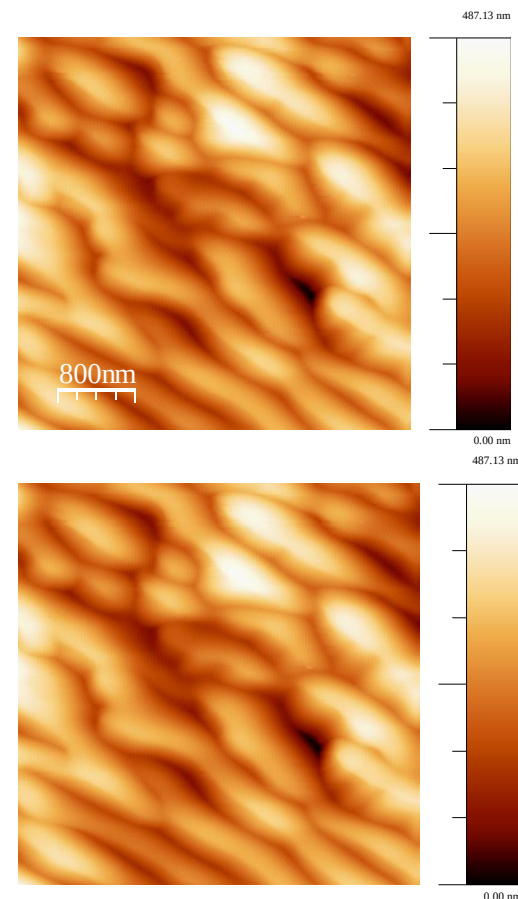


Pred

Po

Keď bombardujeme povrch pomalými iónmi (no tak cca 70 000 m/s, čiže 252 000 km/h) rastú tam nanoštruktúry.

Na čo to je dobré? Okrem toho, že pochopíme ako sa hmota správa a ako sa drží pohromade, tak napr. ako monochromátor pre super citlivý spektrometer na synchrotróne v Šanghaji.





EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Čo sa tam vlastne deje?

- **Kolízna kaskáda**

ión letí cez materiál, brzdia ho elektrónové obaly a niekedy sa zrazí s jadrami atómov – tým spomaľuje

Toto môže spôsobiť

- Dopovanie (ak to čo tam strelíme aj zostane).
- Zmena štruktúry (napr. z kryštalickej na amorfnú).
- Premiešanie vrstiev, atómov (napr. dostaneme niektoré do pozícií, kde by inak nezostali).
- Erózia (rozprášime to do okolia).
- Noo... a ešte jadrové reakcie, ale o tom potom.

Celý takýto proces je sprevádzaný potom ďalšími procesmi (chemickými, tepelnými a pod.).

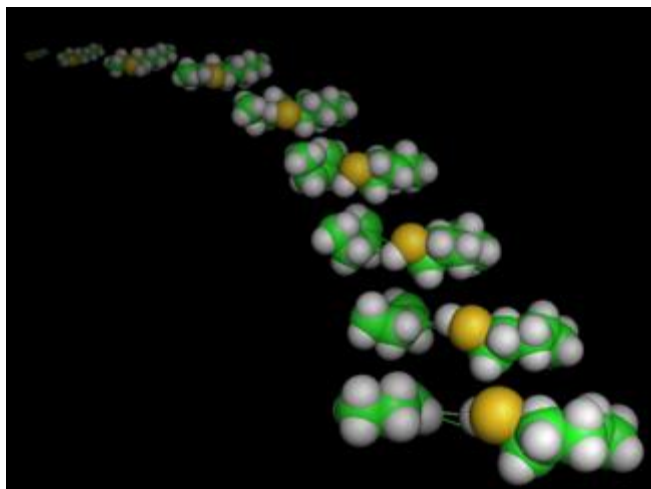


EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



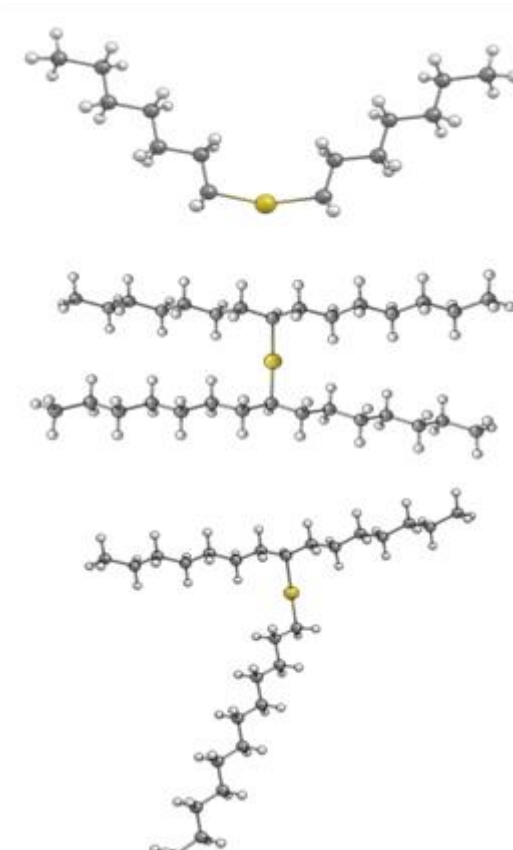
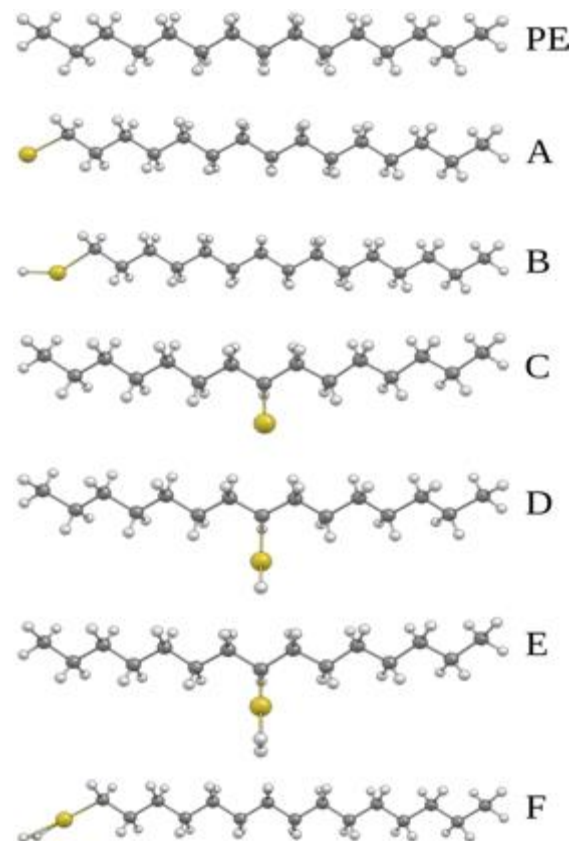
MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

2. Syntéza nových zlúčenín



Nabombardova
li sme zlato do
polyetylénu a
tam vznikla
takáto
divočina.
A vraj zlato
nereaguje...

Čo s tým? Toto nevedeli ani objavitelia LASER-a
v čase jeho objavenia ☺.



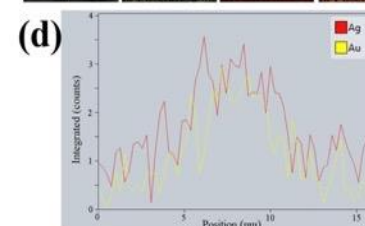
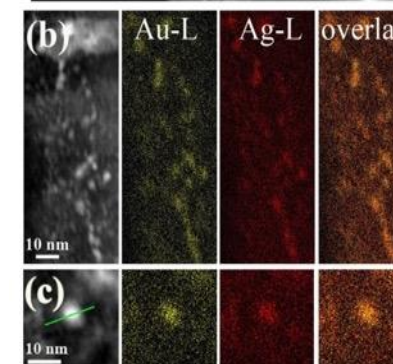
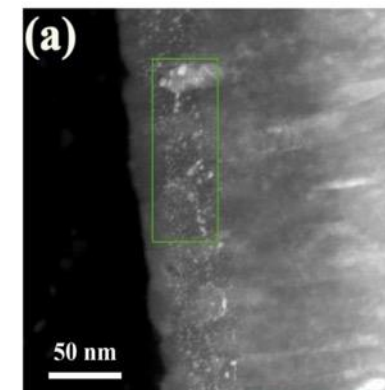
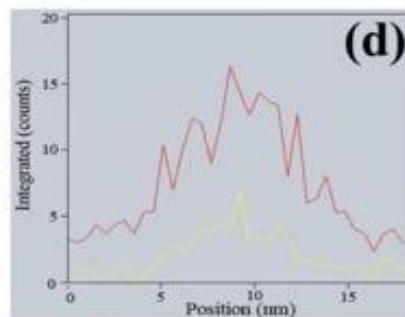
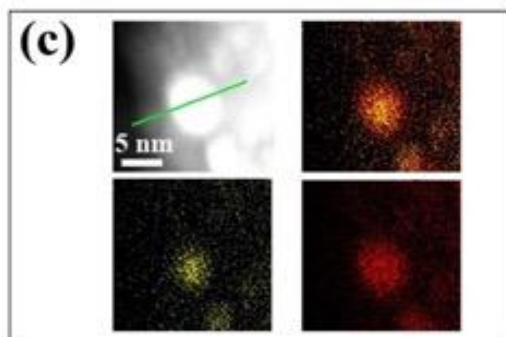
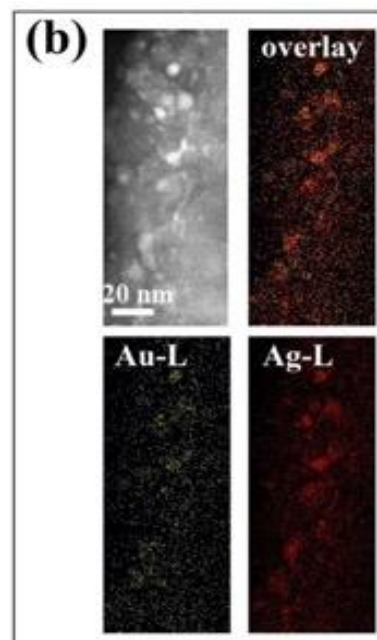
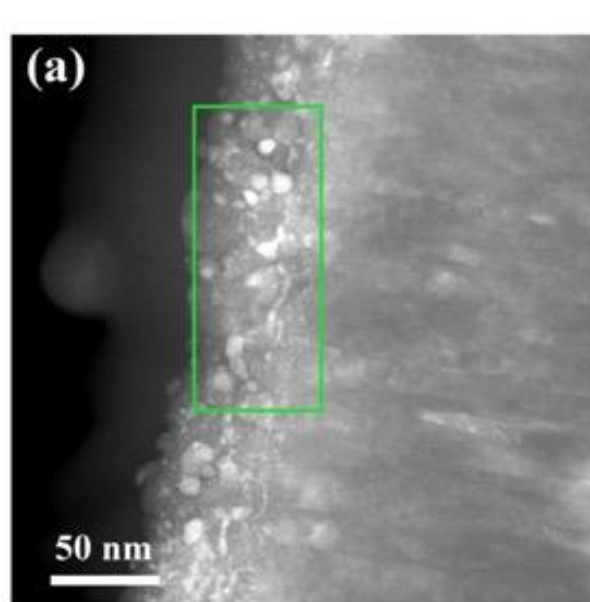


EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

3. Nový druh nanočastíc





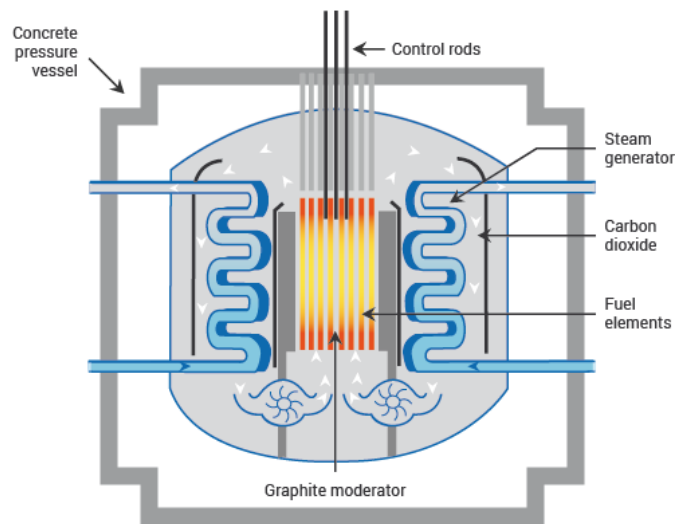
EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



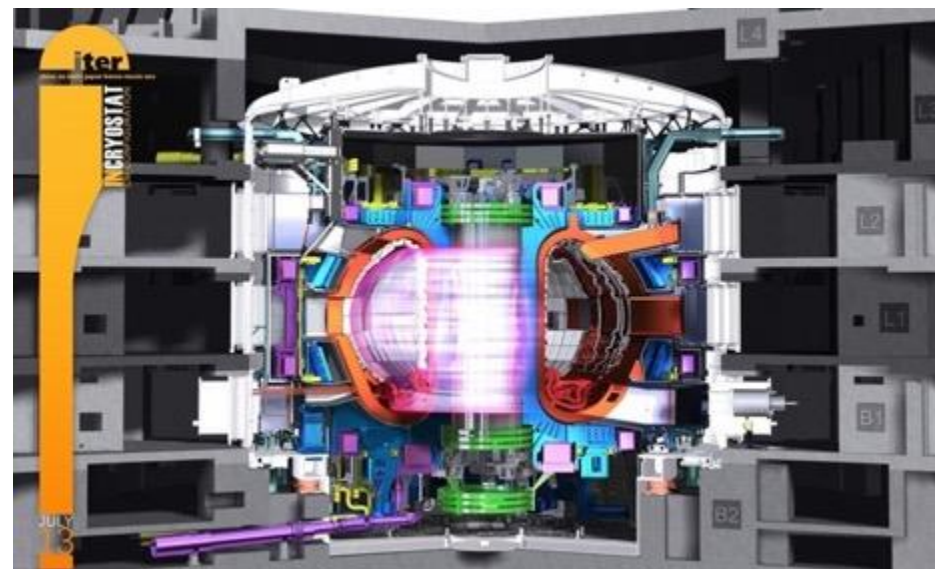
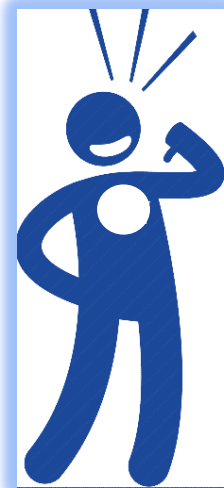
MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

4. Testujeme nové materiály pre jadrové reaktory

An Advanced Gas-cooled Reactor (AGR)



Jadrový štiepny reaktor 4. generácie



Termojadrový fúzny reaktor ITER

Materiály z ktorých sa stavajú reaktory musia nielen odolávať žiareniu ale tiež sa nemajú stať rádioaktívnym odpadom keď doslúžia. Žiarenie v reaktore pritom simulujeme pomocou urýchľovača tak, že ich bombardujeme protónmi či héliom.

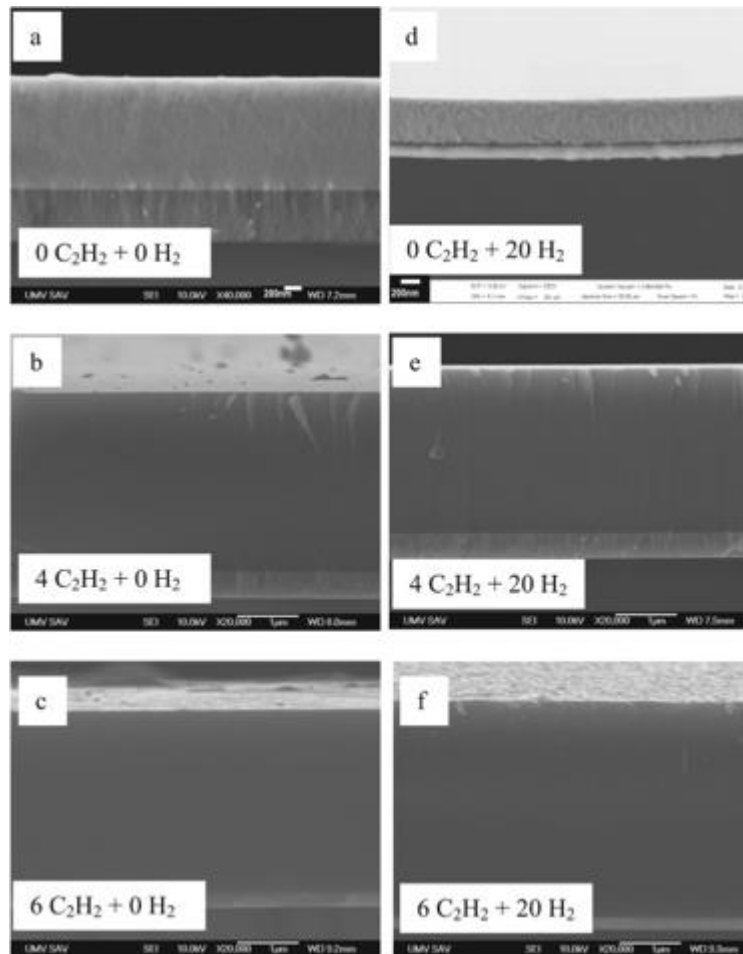
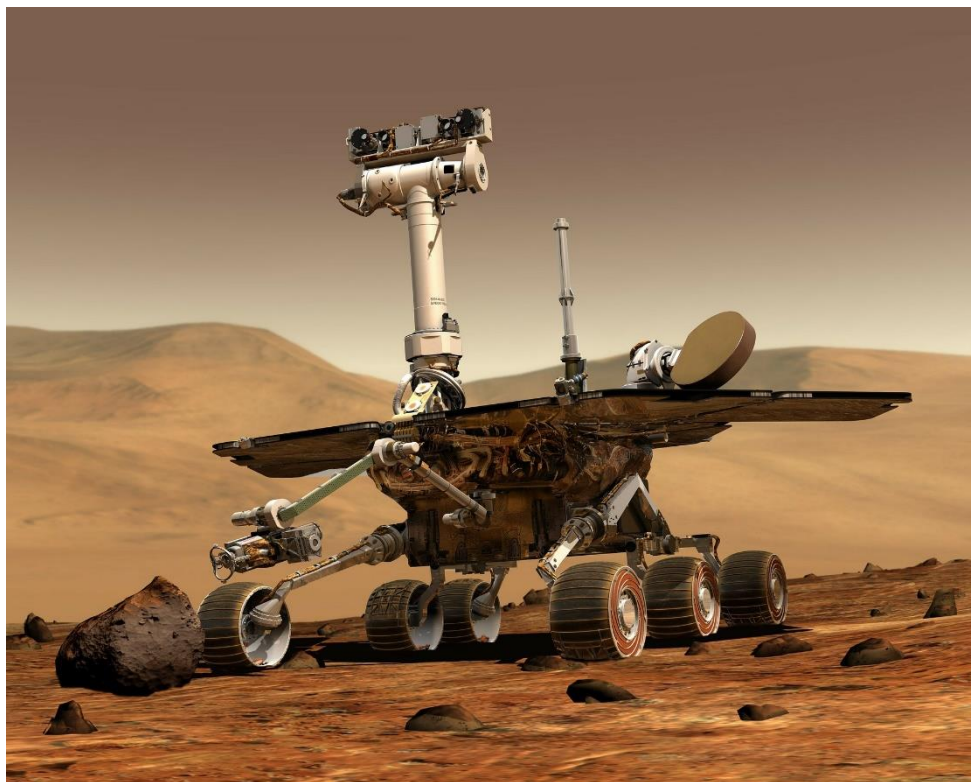


EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

5. Analýza obsahu prvkov



Pomocou jadrových reakcií, ktoré vybudzujeme našim urýchľovačom, analyzujeme s vysokou citlivosťou zloženie rôznych materiálov. Určovali sme aj koľko vodíka je v povlaku vyvíjaného pre ložiská európsko-ruského ExoMars rovera.



EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020

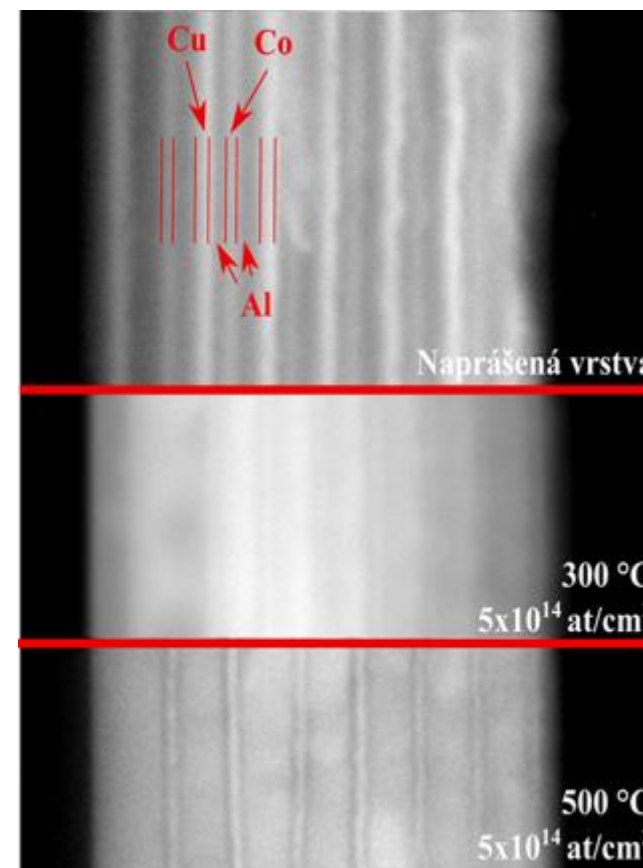
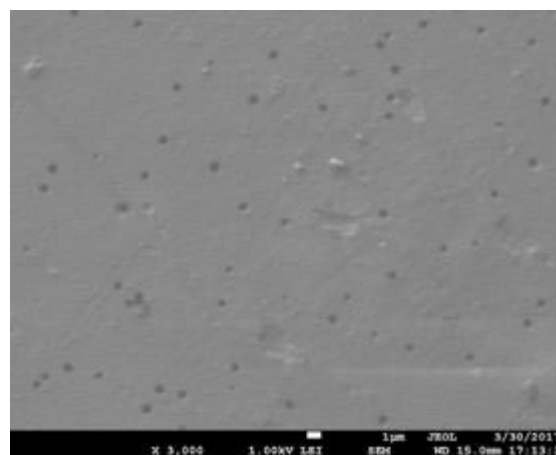
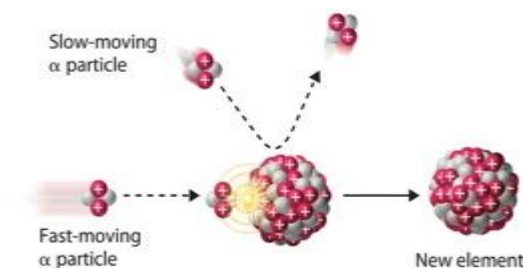
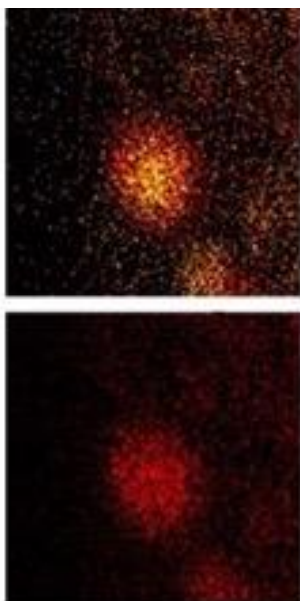
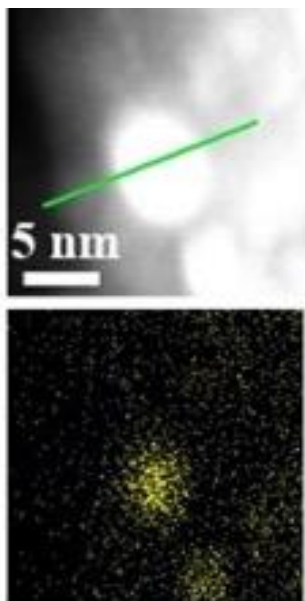


MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

6. A ešte viac ➔ výroba rádionuklidov

➔ meranie nano-opotrebenia

➔ iónové miešanie





EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Tak čo, páčilo sa?

Tak na budúce snád' aj naživo,
nedajte sa odbombardovať 😊.

Tešíme sa na vás.



EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

BOMBARDOVANIE MATERIÁLOV URÝCHLENÝMI IÓNMÍ

Chceli sme vám ukázať viac o technológiách iónových zväzkov, alebo príprave materiálov, ktoré nájdú uplatnenie v rôznych aplikáciách napr. automobilového priemyslu, optike, elektrotechnike, fotovoltaike, príp. špecifických technológiách displejov, výrobných technológiách, informačných a komunikačných technológiách, optike, senzorike . Aj sme vás pozvali 12.11.2020 v rámci **Týždňa vedy a techniky 2020** na neobvyklú prehliadku „**Bombardovanie materiálov urýchlenými iónmi**“ a sľubovali sme, že to bude bezpečné bombardovanie.

Sme však radi, že ste ostali v bezpečí. Ale aby ste o nič neprišli – prichádzame my za vami a sľúbená prehliadka je **TU**.

„Táto prehliadka vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a inovácie pre projekt: Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakiON pre materiálový a interdisciplinárny výskum, kód projektu v ITMS2014+ : 313011W085 spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.“

Čakali sme na Vás 12.11.2020, ale sme radi, že ste zostali v bezpečí. Aby ste o nič neprišli, prichádzame my za vami – sľúbenú neobvyklú prehliadku vám posielame online. A ste zbombardovaní, ale bezpečne.



EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

O PROJEKTE

Slovenská technická univerzita v Bratislave – Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave je schopná **dosiahnuť štatút medzinárodne vedecky konkurencieschopného centra v oblasti materiálového výskumu** využívajúceho technológie iónových zväzkov a plazmy, ale aj v interdisciplinárnych oblastiach výskumno-vývojových aktivít vďaka podpore v rámci operačného programu **Výskum a inovácie pre projekt: Vedeckovýskumné centrum excelentnosti SlovakION pre materiálový a interdisciplinárny výskum, kód projektu v ITMS2014+ : 313011W085** spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

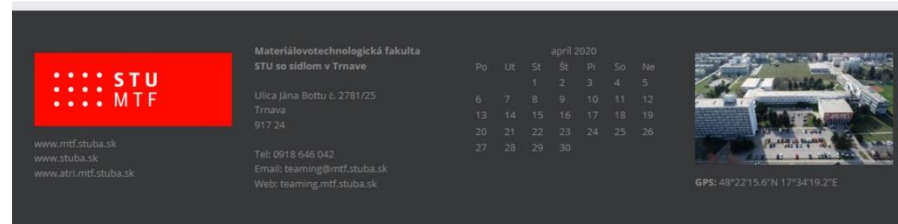
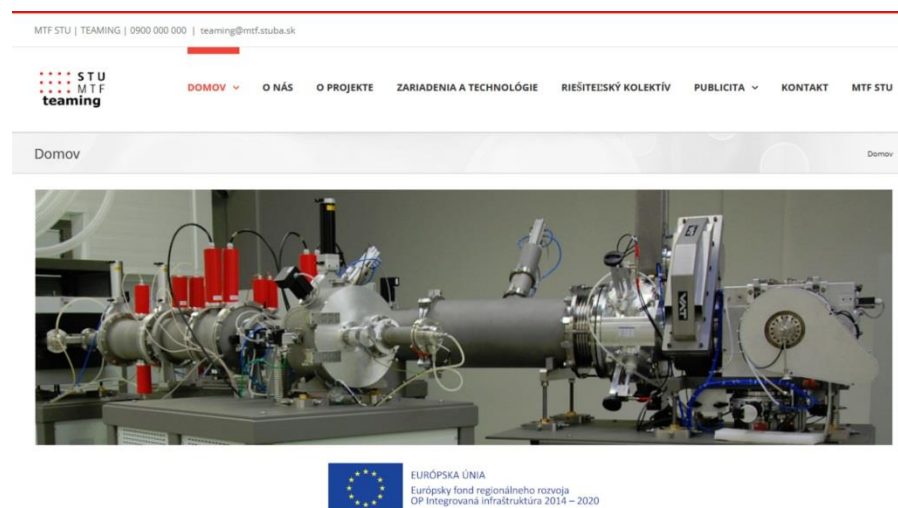


EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

VIAC O PROJEKTE: <https://teaming.mtf.stuba.sk/>





EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

CIEĽ PROJEKTU

Cieľom je vytvorenie udržateľného prostredia na realizáciu aktivít v oblasti materiálového výskumu, vývoj nových materiálov, najnovšie diagnostické metódy, simulácie a modelovanie v materiálovom inžinierstve a materiálové vlastnosti a tiež v oblasti IKT, kde sa projektové aktivity sústreďujú na spracovanie a analýzu signálov, simulácie a modelovanie, strojové učenie a integráciu riadenia a signálov.



EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

PREHLIADKA „BOMBARDOVANIE MATERIÁLOV URÝCHLENÝMI IÓNMÍ“

SPRIEVODNÉ PODUJATIE TÝŽDŇA VEDY A TECHNIKY



POZVÁNKA

12.novembra 2020 o 10:00

MTF STU

Ulica Jána Bottu č. 2781/25, 917 24 Trnava



MINISTERSTVO
ŠKOLSTVA, VEDY,
VÝSKUMU A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY