



Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.





Ústav jaderné fyziky AV ČR

hlavní česká instituce v oblasti jaderné fyziky

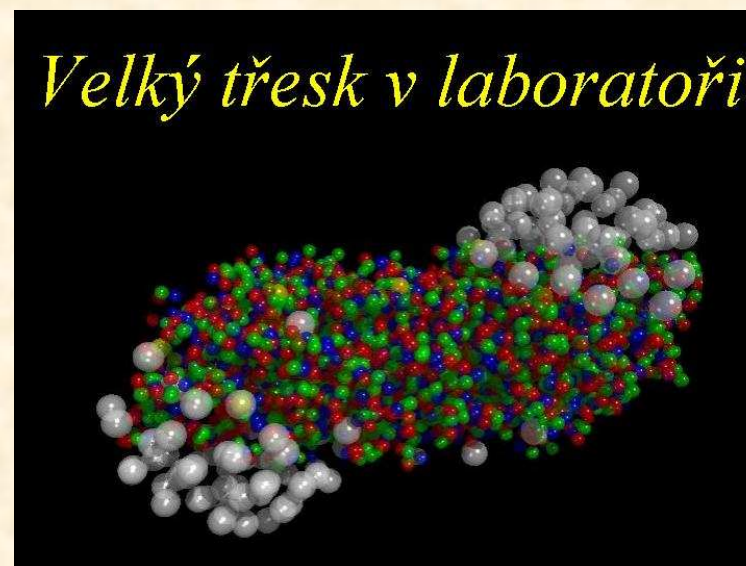
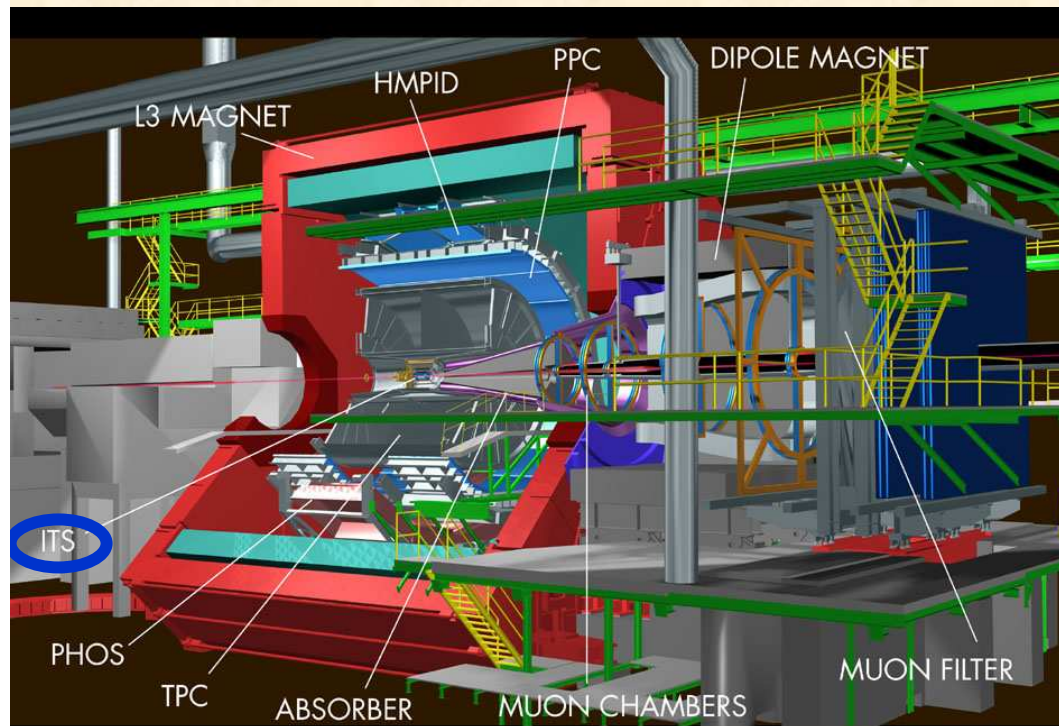
~ 220 zaměstnanců

~ 90 vědeckých pracovníků

poslání

- základní výzkum v jaderné fyzice a příbuzných vědních oborech
- využívání jaderně fyzikálních metod a postupů v interdisciplinárních oblastech vědy z výzkumu

ALICE (A Large Ion Collider Experiment)



účast ÚJF

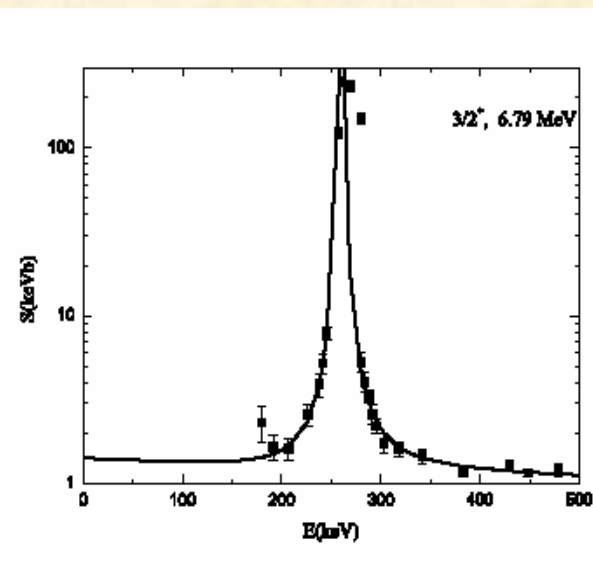
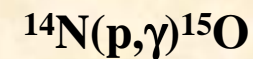
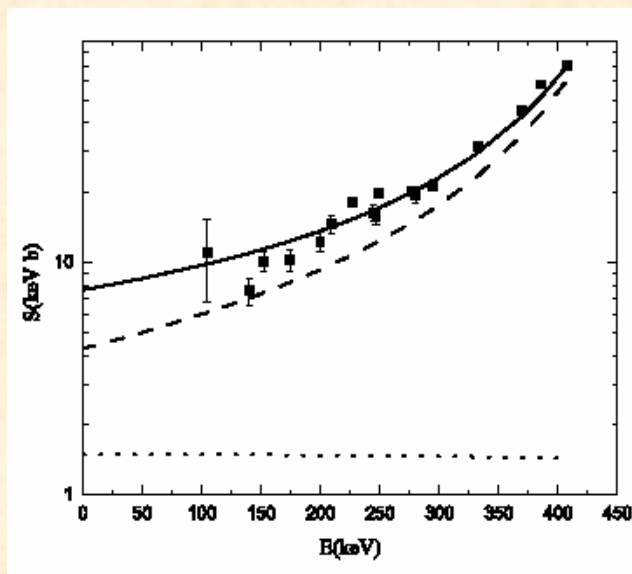
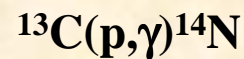
- Inner Tracking System
- GRID

urychlovač LHC v CERN, 2008
quark-gluonová plasma

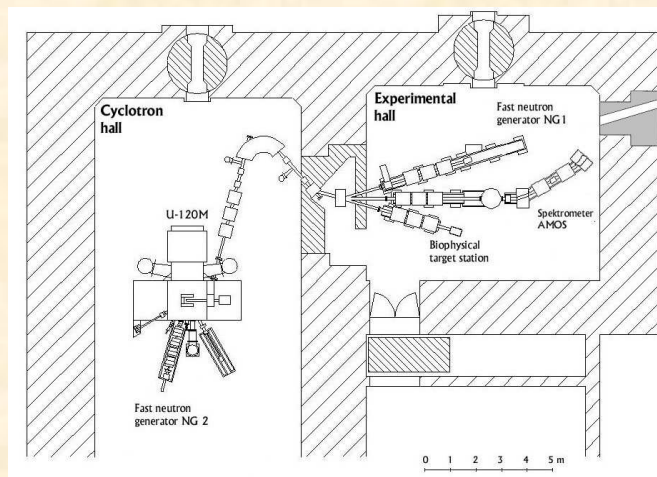
jaderná astrofyzika

Texas A&M University, INFN Catania

nepřímé metody pro určení charakteristik procesů probíhajících na Slunci a ve hvězdách



urychlovač cyklotron U-120M



accelerated ions	energy [MeV]	extracted currents [μA]
H^-	10 - 38	15 - 35
H^+	10 - 38	3
d^+	10 - 20	3
${}^3\text{He}^{2+}$	17 - 53	3
${}^4\text{He}^{2+}$	20 - 40	3

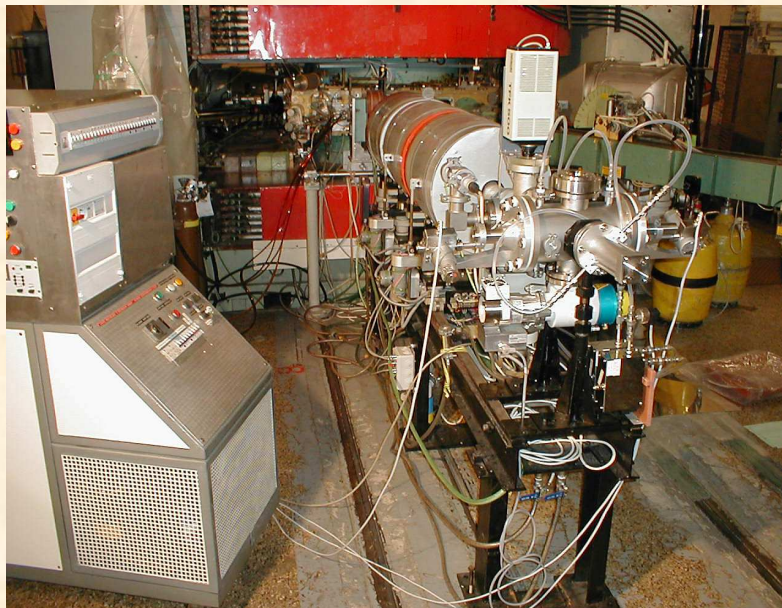
studium procesů s rychlými neutrony

generátory rychlých neutronů využívající svazek cyklotronu



EURATOM - fúzní program

data pro IFMIF
European Activation File



aktivační vlastnosti materiálů
EUROFER, Škoda JS

radiační odolnost elektronických
komponent

radiofarmaka

produkce

- ❑ **^{18}F fluordeoxyglucose (FDG)** pro pozitronovou emisní tomografii (PET)
- ❑ **$^{81}\text{Rb}/^{81}\text{Kr}$ generator** pro plicní ventiláčnou diagnostiku

výzkum a vývoj

diagnostika pro PET

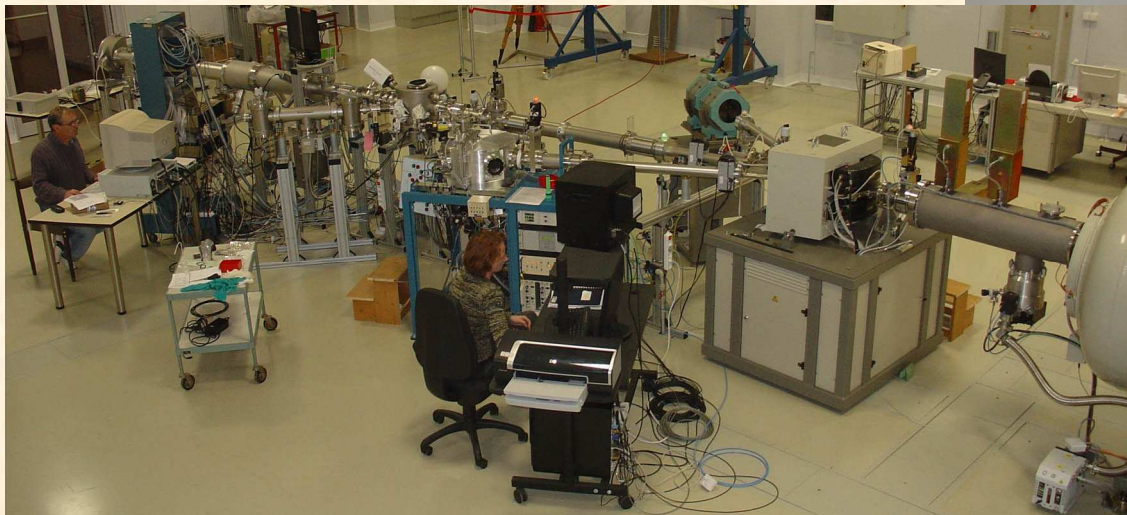
^{18}F FLT –fluorthymidin

- *beta radionuklidy pro radioterapii*
no-carrier-added **$^{90}\text{YCl}_3$** , **^{166}Ho** complexes
- *cílená diagnostika a terapeutika*
 ^{211}At , **^{123}I**



Tandetron 4130 MC

elektrostatický urychlovač -
terminální napětí 200 kV-3MV
H-Au ionty -
energie ~100 keV - ~10 MeV

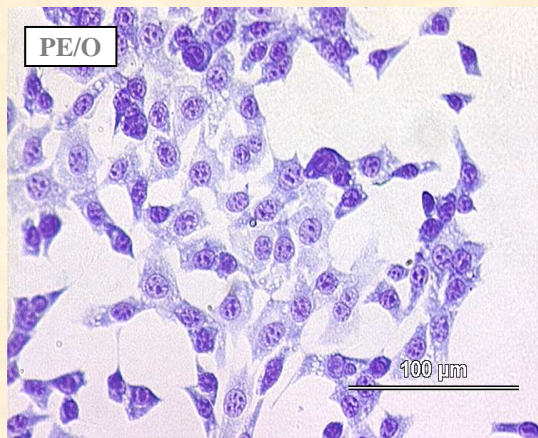


Tandetron - iontové trasy



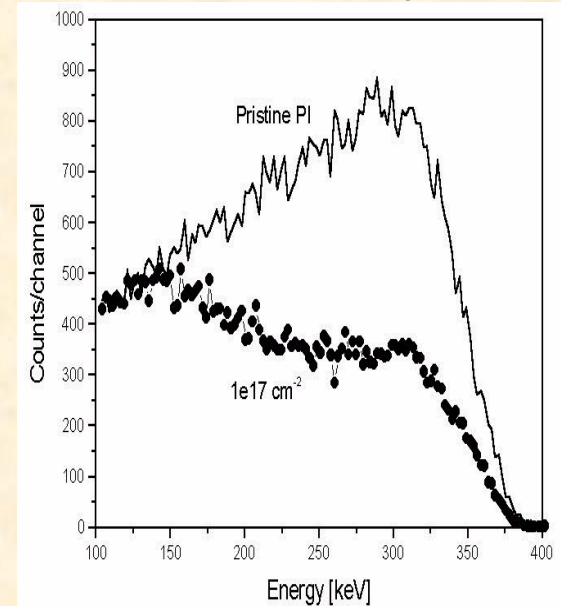
iontové svazky pro bio-materiály

Polymerní materiály ozářené energetickými ionty získávají nevratně pozměněnou makromolekulární strukturu a mohou být pozměňovány kontrolovaným způsobem, aby získaly potřebné fyzikální vlastnosti nebo aby byl modifikován povrch polymeru, zatímco vlastnosti objemového materiálu jsou zachovány.



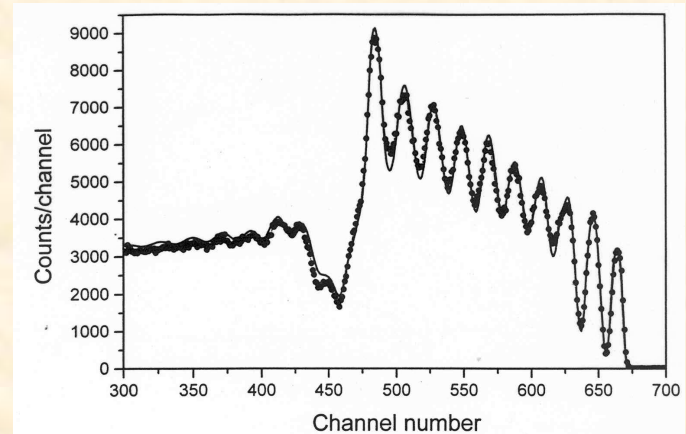
Větší adheze buněk na polyetylénu ozářeném O^+ nízkoenergetickými ionty

ERDA, RBS a UV VIS
analýzy modifikovaných polymerů
(ozáření PI, PE a PET Ar^+ a O^+ ionty)



jaderné analytické metody

- vysoká citlivost
- správnost
- hloubkové rozlišení
- nedestruktivní charakter



Analysis of hard coating consisting of 10 intermittent layers of chromium (Cr) and tungsten carbide (W_xC_y) on steel. The multilayer structure combines exceptional hardness of tungsten carbide with good mechanical properties of chromium. The analysis by Rutherford Back-Scattering method (RBS) was performed at NPI electrostatic accelerator using 2.25 MeV proton beam. Spectrum evaluation with SIMNRA code gives an information on the composition and thickness of the layers, which affect the properties of the coating. Experimental spectrum of scattered protons (points) is compared with calculated one (solid line)

jaderné analytické metody

Tandetron , Van de Graff urychlovač 3.5 MV

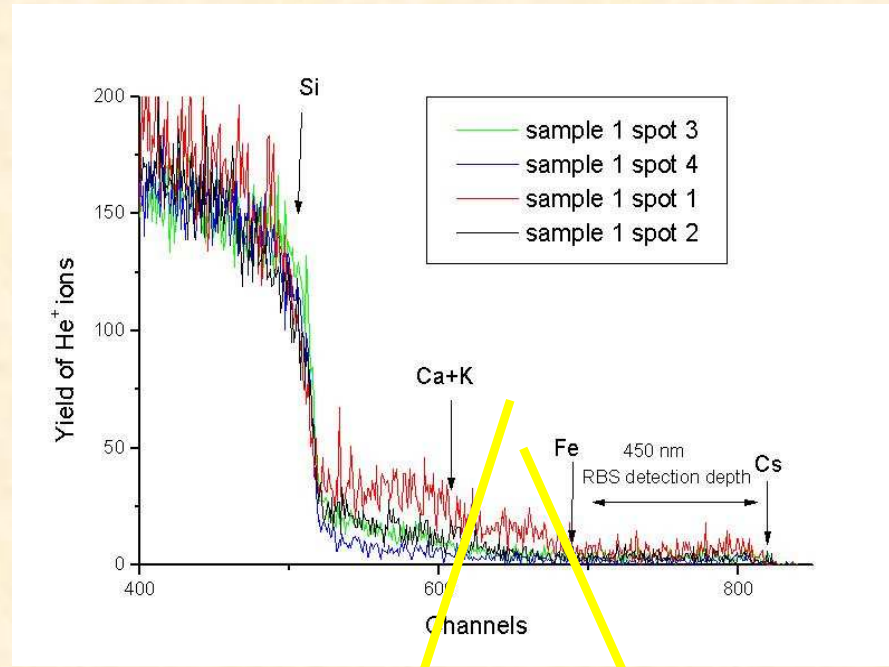
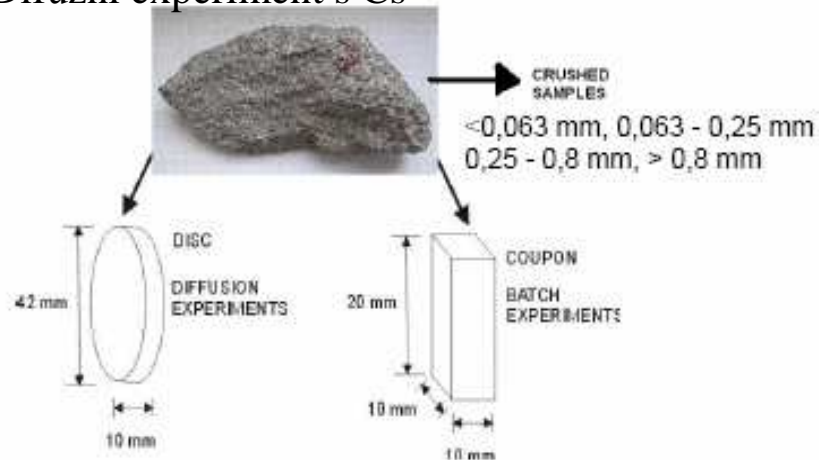
- Rutherford Back Scattering (RBS)
- Elastic Recoil Detection Analysis (ERDA)
- Proton Induced X-Ray Emission (PIXE)
- Proton Induced Gamma-Ray Emission (PIGE)
- Proton Elastic Scattering Analysis (PESA)
- Nuclear Reaction Analysis (NRA)

výzkumný reaktor LVR 15, ÚJV Řež a.s.

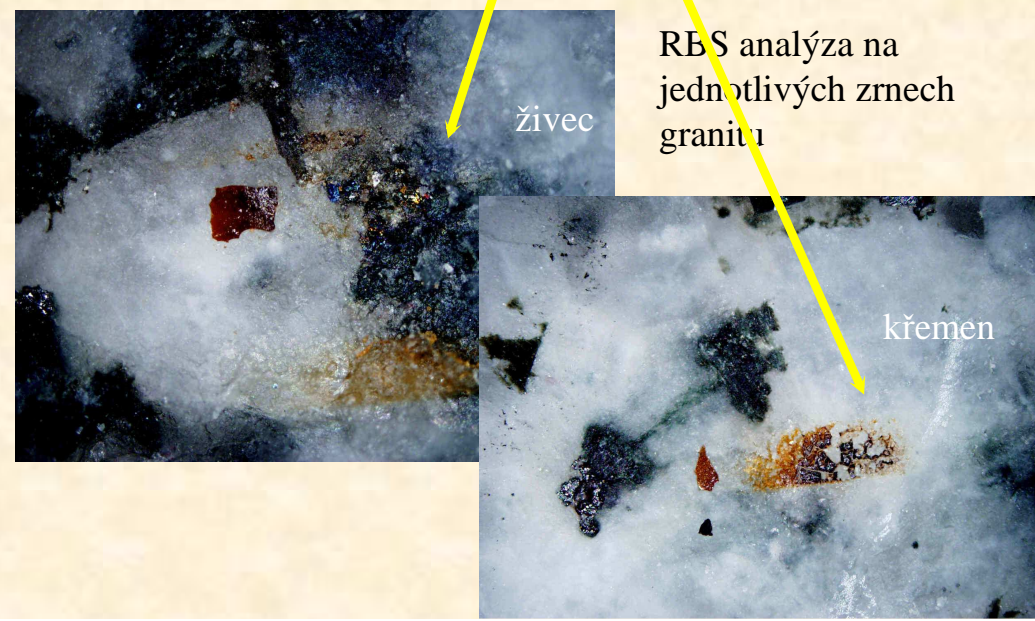
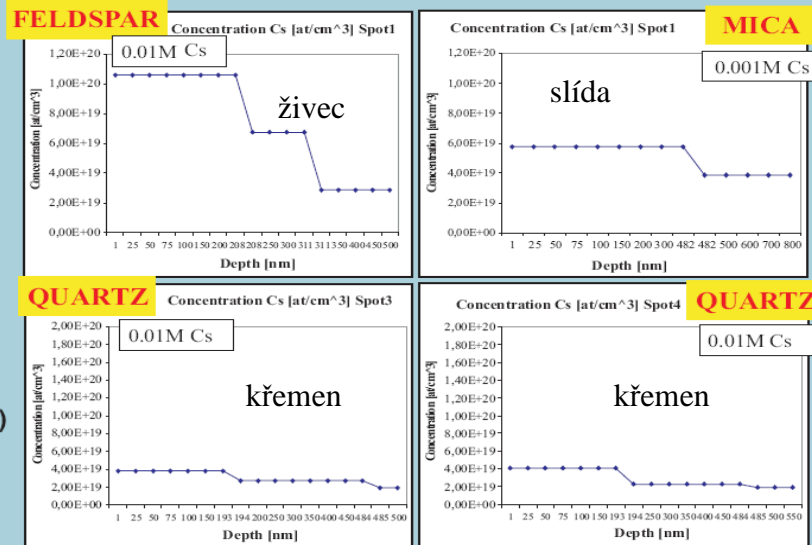
- neutron activation analysis (NAA)
- neutron Depth Profiling (NDP)

migrace těžkých kovů v granitu (ÚJV Řež a. s.)

Difúzní experiment s Cs



RBS - Cs Sorption study RBS depth profiles



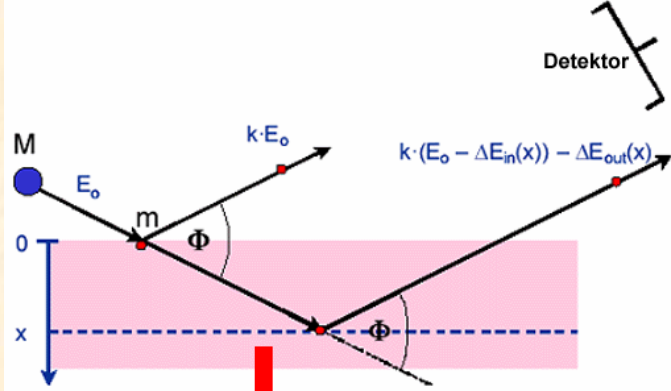
RBS analýza na jednotlivých zrnech granitu

- Cs poorly sorbed on quartz
- Cs sorbed on the surface of mica (atom amount was stable for a definite depth and then decreased rapidly)
- Cs is diffusing into feldspar mineral grains (Cs concentration decreased in gradual diffusion profile)

multivrstevnaté otěruodolné vrstvy (HVM Plasma s.r.o.)

Měření vodíku metodou ERDA

Změna energie atomu vyraženého z povrchu a z hloubky vzorku

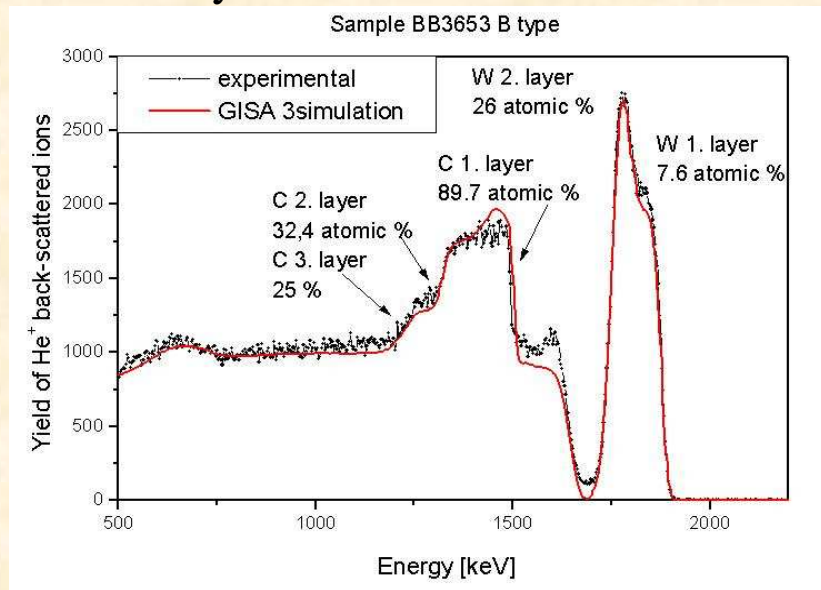
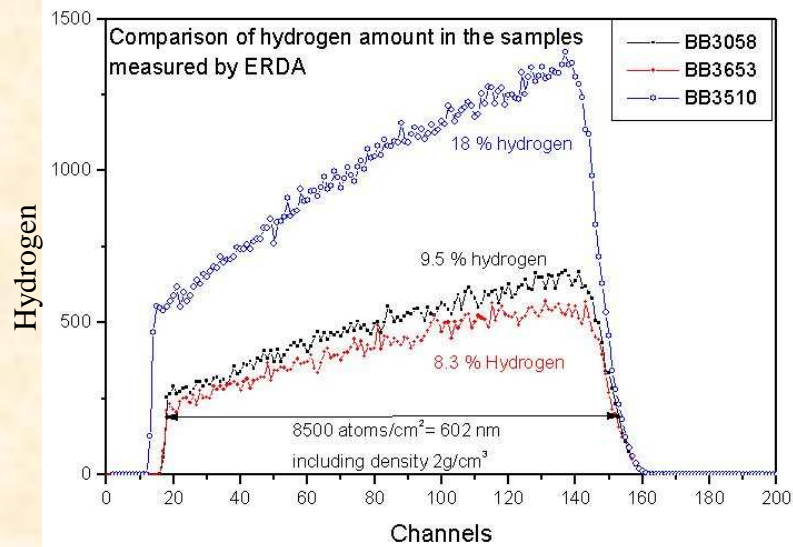


Struktura multivrstev vzorku typ A



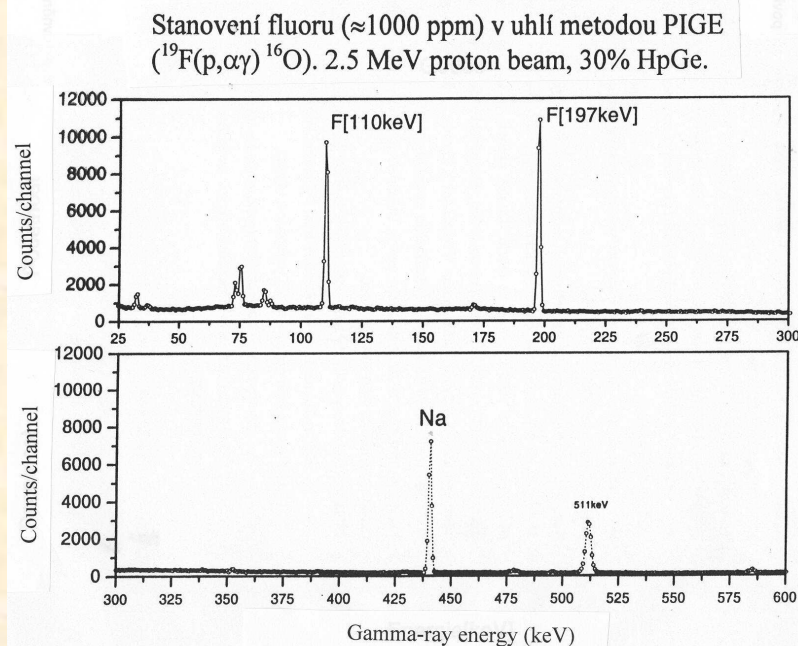
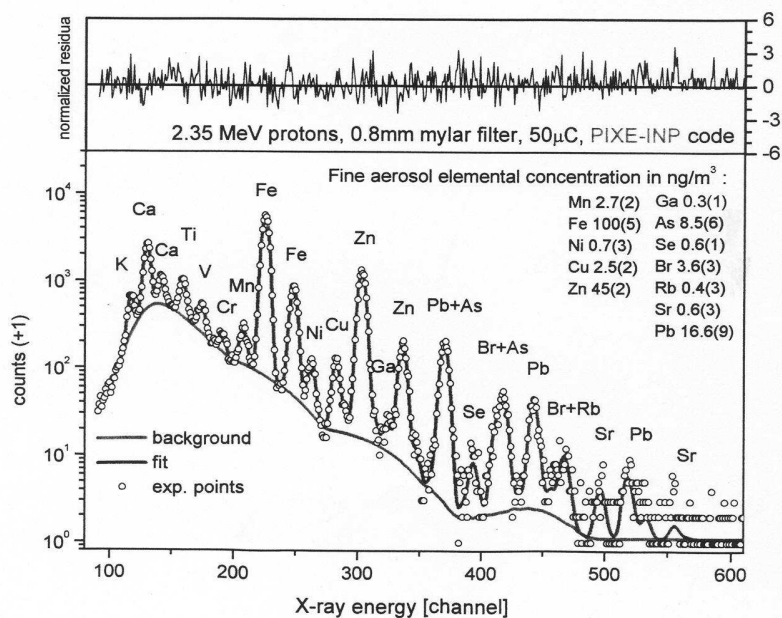
složení substrátu (rychlořezná nástrojová ocel ČSN 19830)

RBS analýza



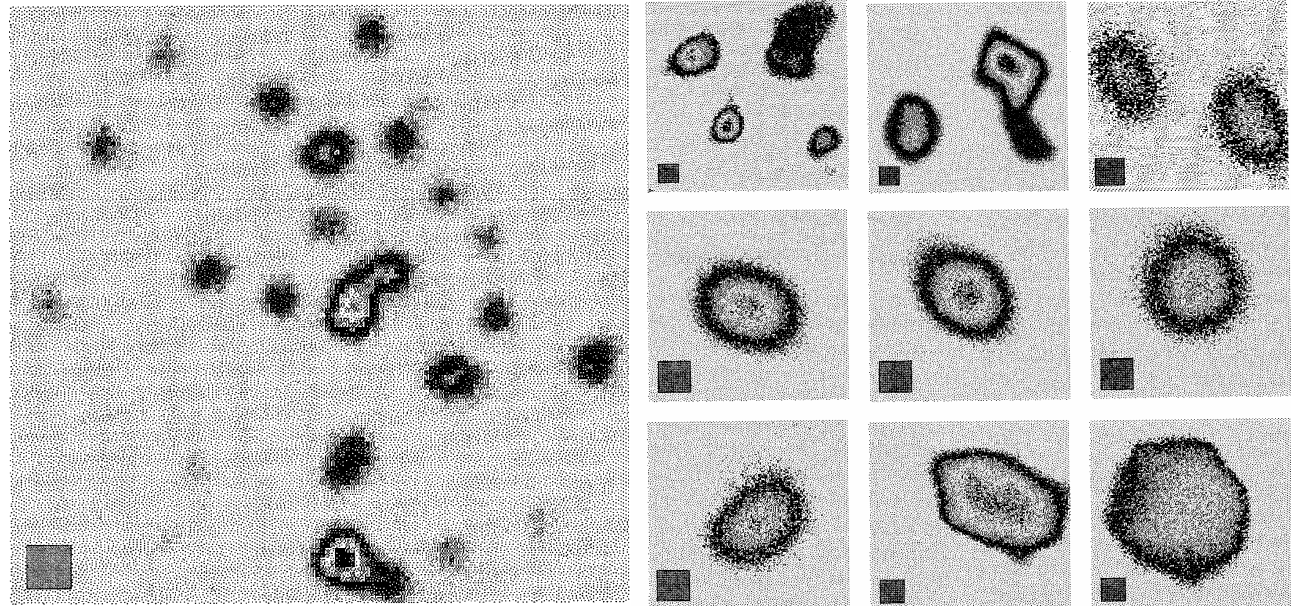
vzorky životního prostředí, atmosférické aerosoly

Stanovení objemových koncentrací jednotlivých prvků v atmosféře a jejich hmotnostních a velikostních distribucí (příslušnost prvků k dané velikostní frakci aerosolu). Ve spojení s vícerozměrnými statistickými metodami, je možné stanovit kvantitativní podíl jednotlivých zdrojů znečištění v daném místě a čase (doprava, dálkový přenos, průmysl, zemědělství, stavebnictví, lokální vytápění atd.)



iontová mikrosonda

- modifikace materiálů
- iontová litografie
- mikroobrábění
- cílená implantace
- mikrotomografie



28x28 μm scan - several small
isolated aerosol particles

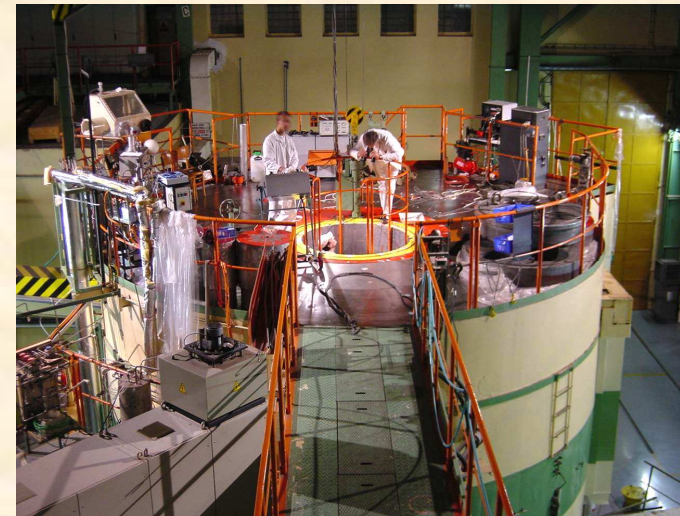
PIXE images of single particles - small scan areas
(1 μm square mark in bottom left of each scan)

WANG, P.GUO, X.LI, J.ZHU, T.REINERT, J.HEITMANN, D.SPEMANN, J.VOGT, R.-H.
FLAGMEYER, T.BUTZ; Identification of air pollution sources by single aerosol particle fingerprints -
micro-PIXE spectra; Nucl.Instr. And Meth. B 161-163 (2000) 830-835.

neutronová a gama aktivační analýza

ZEJMÉNA PROBLEMATIKA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, GEOCHEMICKÉ A BIOMEDICÍNSKÉ ÚČELY

- Velmi nízké meze detekce prvků
- Nedestrukční stanovení 35-40 prvků v jednom vzorku tzv. instrumentální NAA (INAA) nebo stanovení vybraných prvků radiochemickou NAA (RNAA) s mezemi detekce o 1-2 řády nižšími
- Vysoká přesnost a správnost i pro stanovení ultrastopových koncentrací
- Analyzované materiály: aerosoly, uhlí, popílký, odpadní materiály, půdy, sedimenty, horniny, tektity, meteority, zvířecí a lidské tkáně

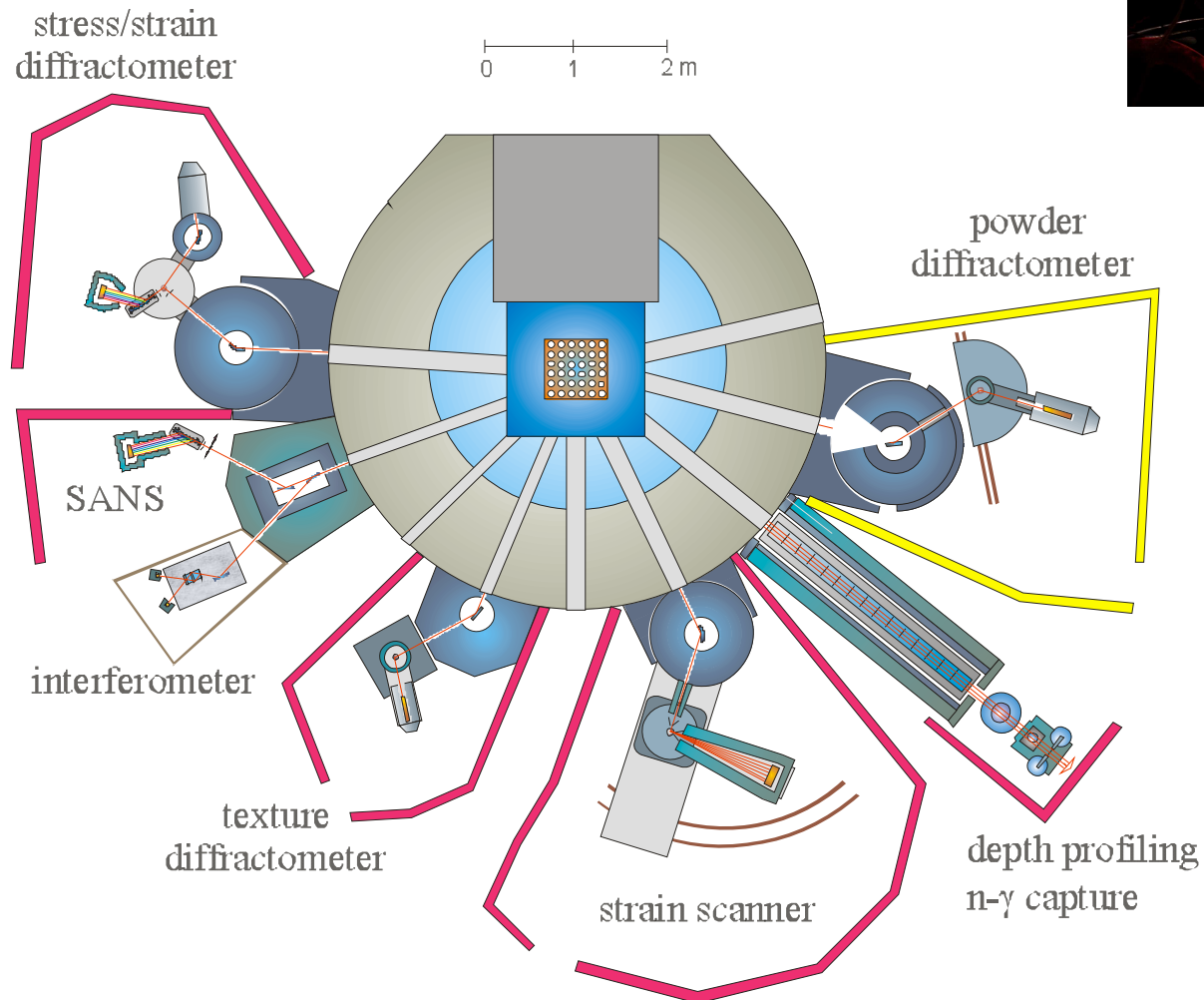
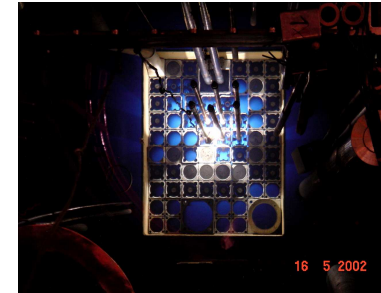


meze detekce INAA, g

1 H 1.00794																			
3 Li 6.941	4 Be 9.012182														5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.00674	8 O 15.9994	9 F 18.9984
11 Na 22.98977	12 Mg 24.305														13 Al 26.98154	14 Si 28.0855	15 P 30.97376	16 S 32.066	17 Cl 35.4527
19 K 39.0983	20 Ca 40.078	21 Sc 44.95591	22 Ti 47.88	23 V 50.9415	24 Cr 51.9961	25 Mn 54.93805	26 Fe 55.847	27 Co 58.9332	28 Ni 58.69	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61	33 As 74.92159	34 Se 78.96	35 Br 79.904			
37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.90585	40 Zr 91.224	41 Nb 92.90638	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.9055	46 Pd 106.42	47 Ag 107.8682	48 Cd 112.411	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.75	52 Te 127.6	53 I 126.9044			
55 Cs 132.9054	56 Ba 137.327	Lanth.	72 Hf 178.49	73 Ta 180.9479	74 W 183.85	75 Re 186.207	76 Os 190.2	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.9665	80 Hg 200.59	81 Tl 204.3833	82 Pb 207.2	83 Bi 208.9804	84 Po (209)	85 At (210)			
Fr (223)	88 Ra (226)	Actinid.	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (264)	108 Hs (267)	109 Mt (266)	110	111	112	[113]	114	[115]	116	[117]			
57 La 138.9055	58 Ce 140.115	59 Pr 140.9077	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.965	64 Gd 157.25	65 Tb 158.9253	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9303	68 Er 167.26	69 Tm 168.9342	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967					
89 Ac (227)	90 Th 232.0381	91 Pa (231)	92 U 238.0289	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)					
10 ⁻¹⁴		10 ⁻¹³		10 ⁻¹²		10 ⁻¹¹		10 ⁻¹⁰		10 ⁻⁹		10 ⁻⁸		10 ⁻⁷					

Pro stanovení řady prvků, např. Mg, Ca, Ti, Ni, Sr, Y, Zr, Nb, Tl, Pb poskytuje nižší meze detekce metoda gama aktivační analýzy (GAA), zejména při analýze geologických vzorků

laboratoř neutronové fyziky@ LVR 15, ÚJV Řež a.s.



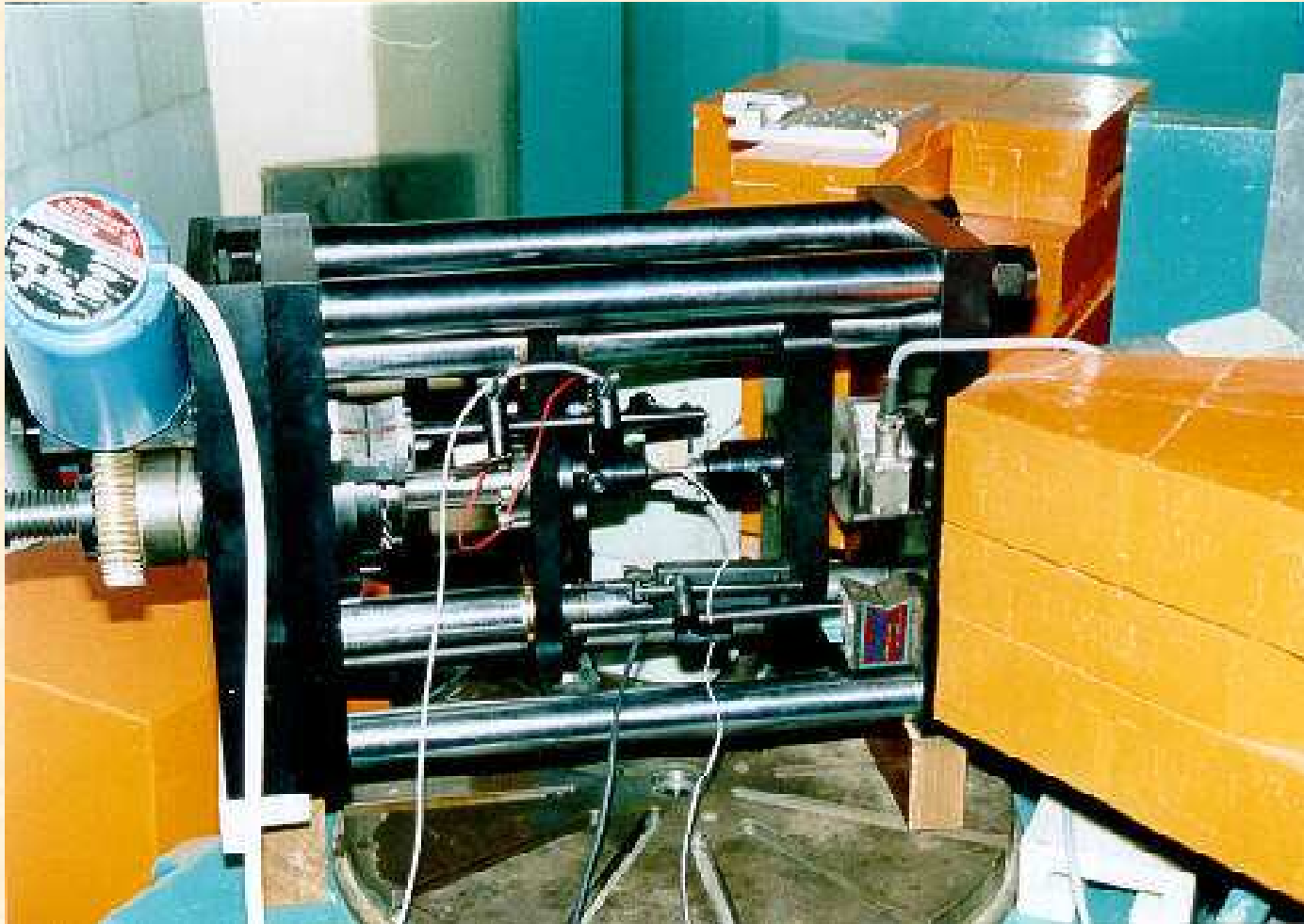
NPI: In-situ neutron diffraction @ thermomechanical tests

Deformation rig

- *tensile/compressive tests*
- *hot air heating system 25C-300°C*
- *maximum loading ± 20 kN*
- *el. current heating up to 1000° C*

Multiphase materials

- *shape memory alloys*
- *transforming steels*





Ústav jaderné fyziky AV ČR

**základní výzkum
interdisciplinární a aplikovaný výzkum**

dopady podmíněny kvalitou základního výzkumu

*důvěryhodnost základního výzkumu vyvozována z přínosu
pro společnost*

**účast ve velkých mezinárodních projektech
využívání domácích zařízení a přístrojů**



Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.

