



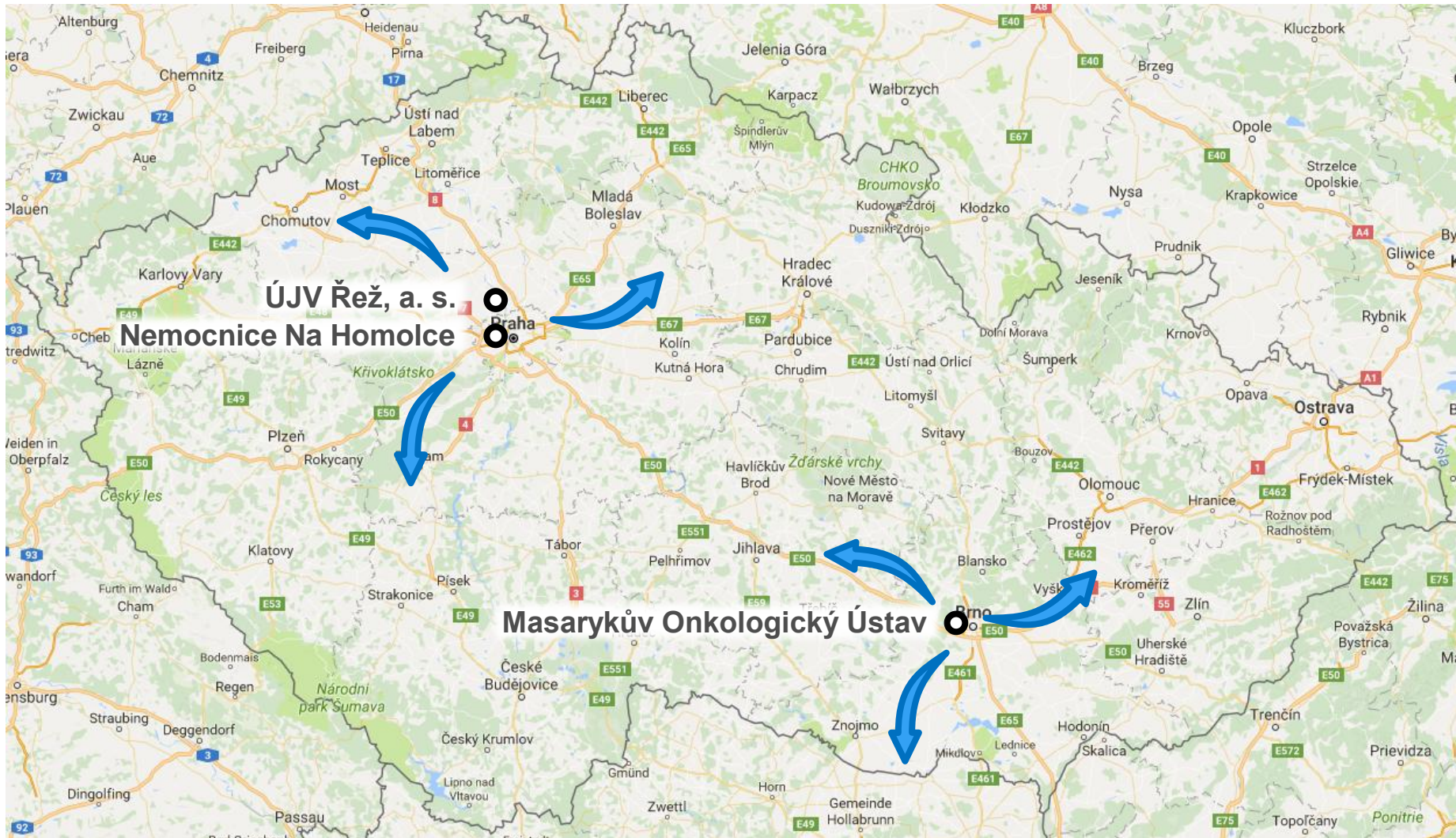
ÚJV Řež, a. s.

Cyklotron

Vývoj a trendy

Ing. Šimon Vadják

ÚJV Řež, a.s., divize Radiofarmaka



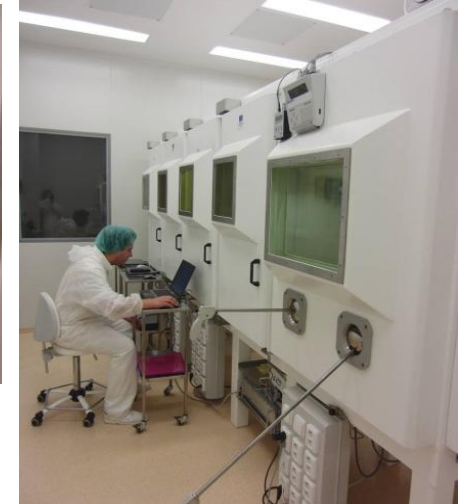
Grafický průběh výroby FDG



Cyklotron – výroba izotopu

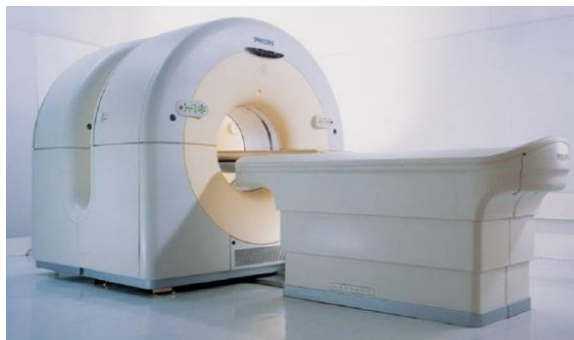


Syntéza radiofarmaka
(čisté prostory)



ÚJV

Propuštění šarže
Expedice



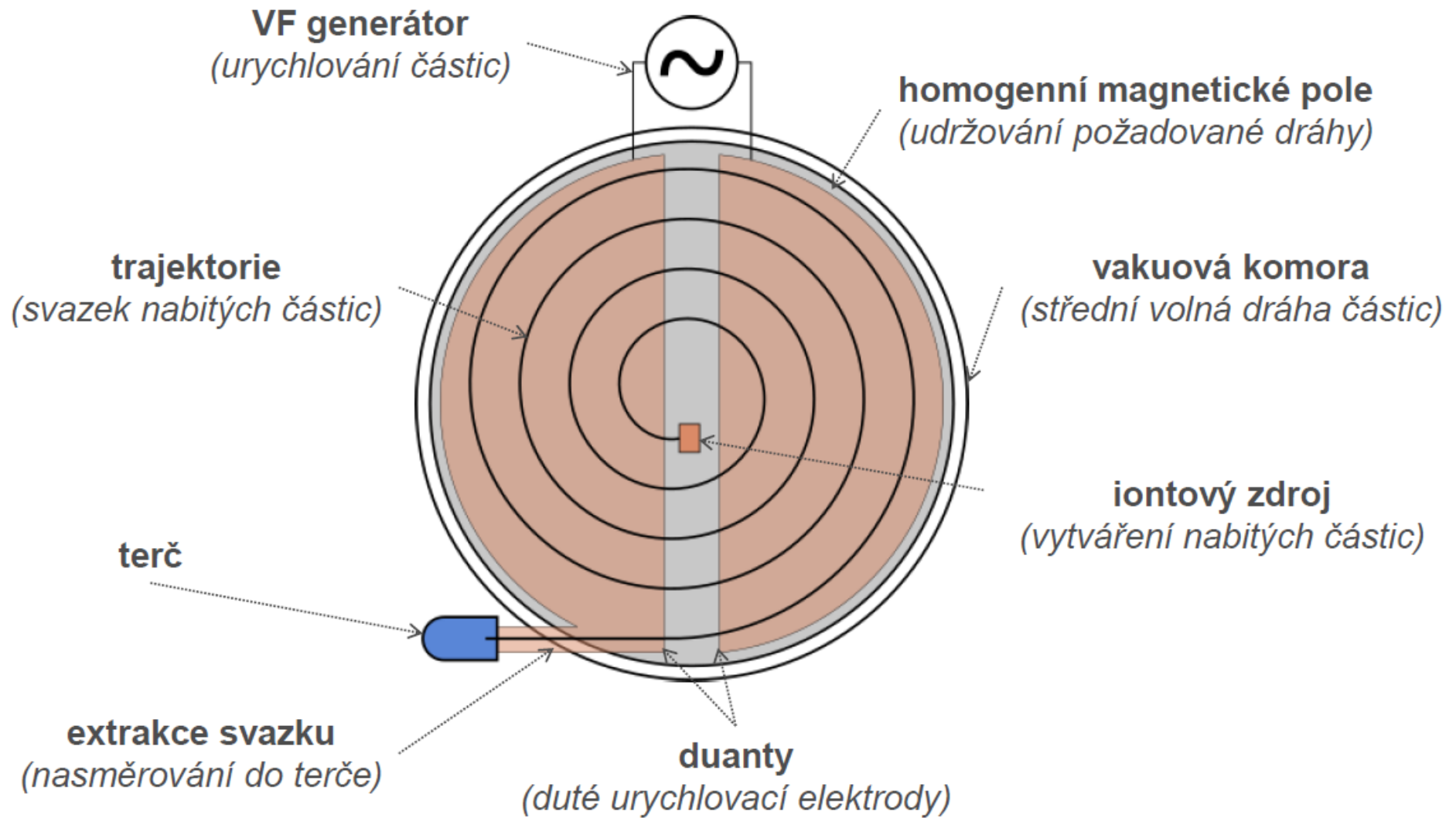
Zákazník (nemocnice, pacient)



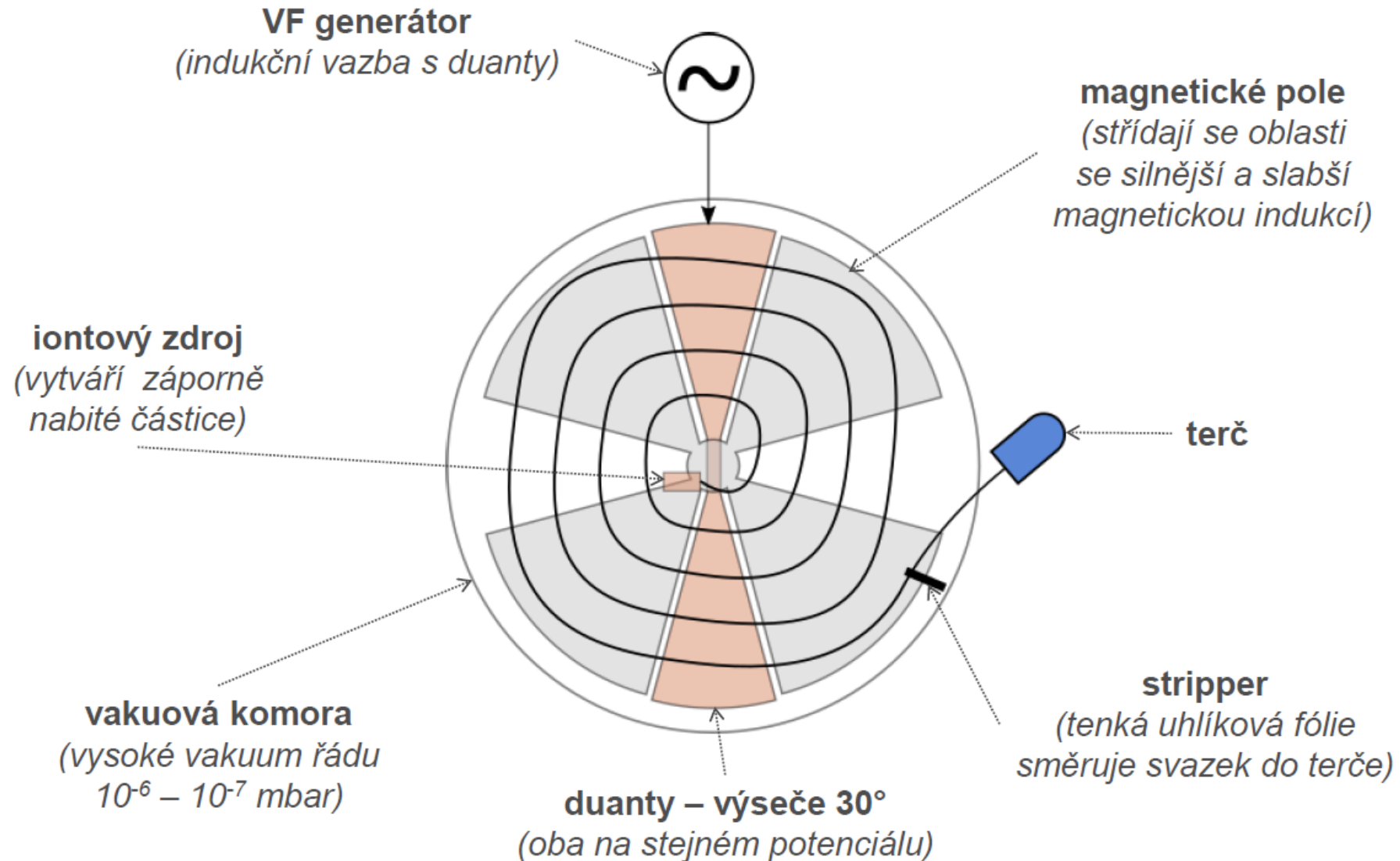
Kontrola jakosti



Ernest Orlando Lawrence - 1930



■ AVF (azimuthal varying field)



Parametry cyklotronu IBA Cyclone® 18/9



- **Konstantní energie: protony 18 MeV, deuterony 9 MeV**
- **Vývody pro terče: 8**
- **Hmotnost: 25 t**
- **Rozměry: výška 2,2 m, vnější průměr 2 m**
- **Klidový příkon: 6 kW/ Provozní příkon: 45 kW**
- **Magnetické pole: 1,35 T (střední hodnota)**
- **Vakuum: 4x difuzní vývěvy odčerpávané rotační olejovou vývěvou**
- **Klidové vakuum: 5×10^{-7} mbar/ Provozní vakuum: 1×10^{-5} mbar**
- **Max. proud elektrickým obloukem iontového zdroje: protony 700 mA, deuterony 1 A**
- **Max. proud svazku: protony 100 μ A, deuterony 40 μ A**
- **Urychlovací napětí: 32 –40 kV**
- **Výkon VF generátoru: 12 kW**

Cyklotron – 1998 - 2011



○ Praha - 1998

○ Brno - 2005

○ Řež - 2011

Cyklotron – 1998 - 2011

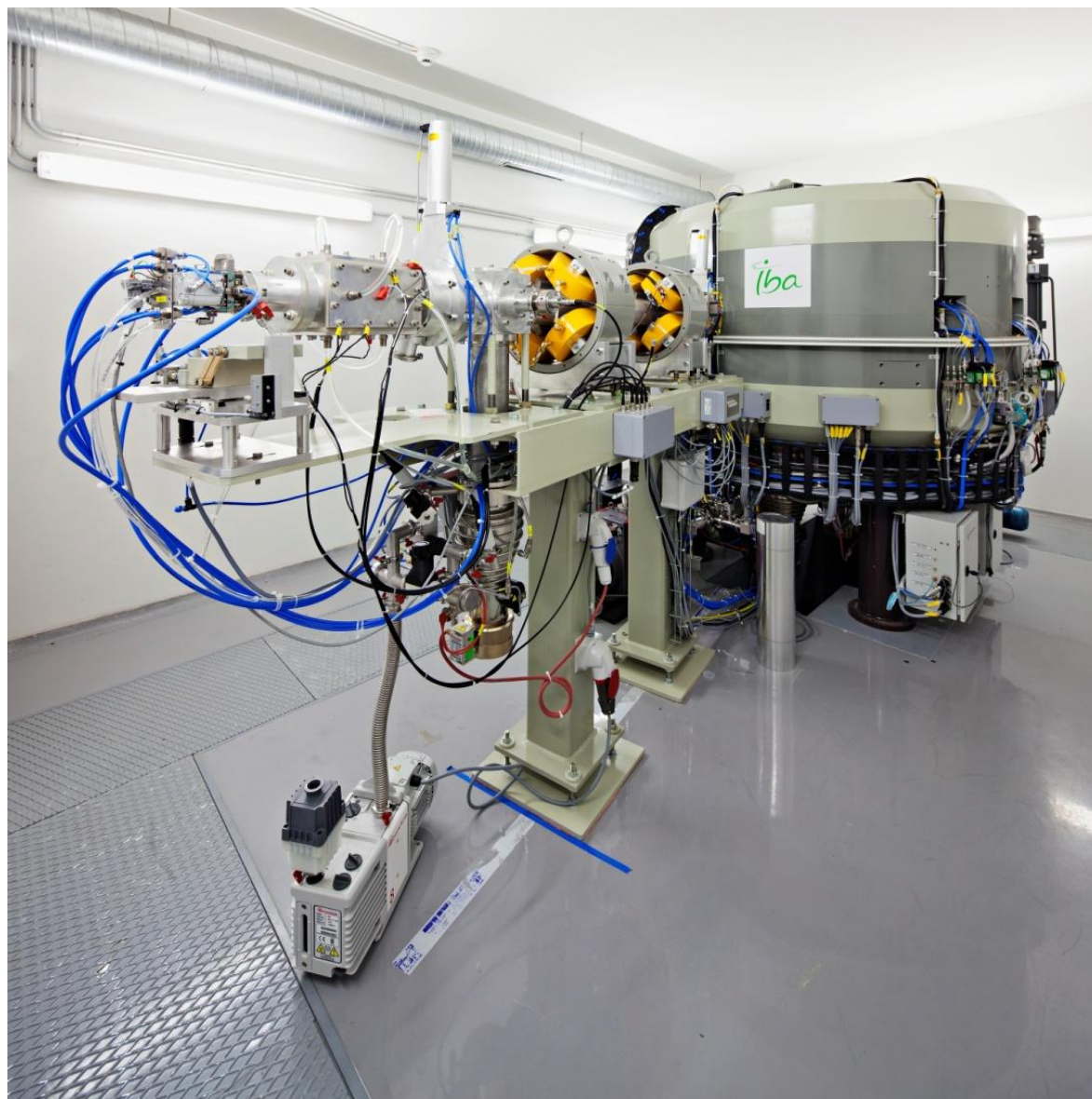


○ Praha - 1998

○ Brno - 2005

○ Řež - 2011

Cyklotron – 1998 - 2011

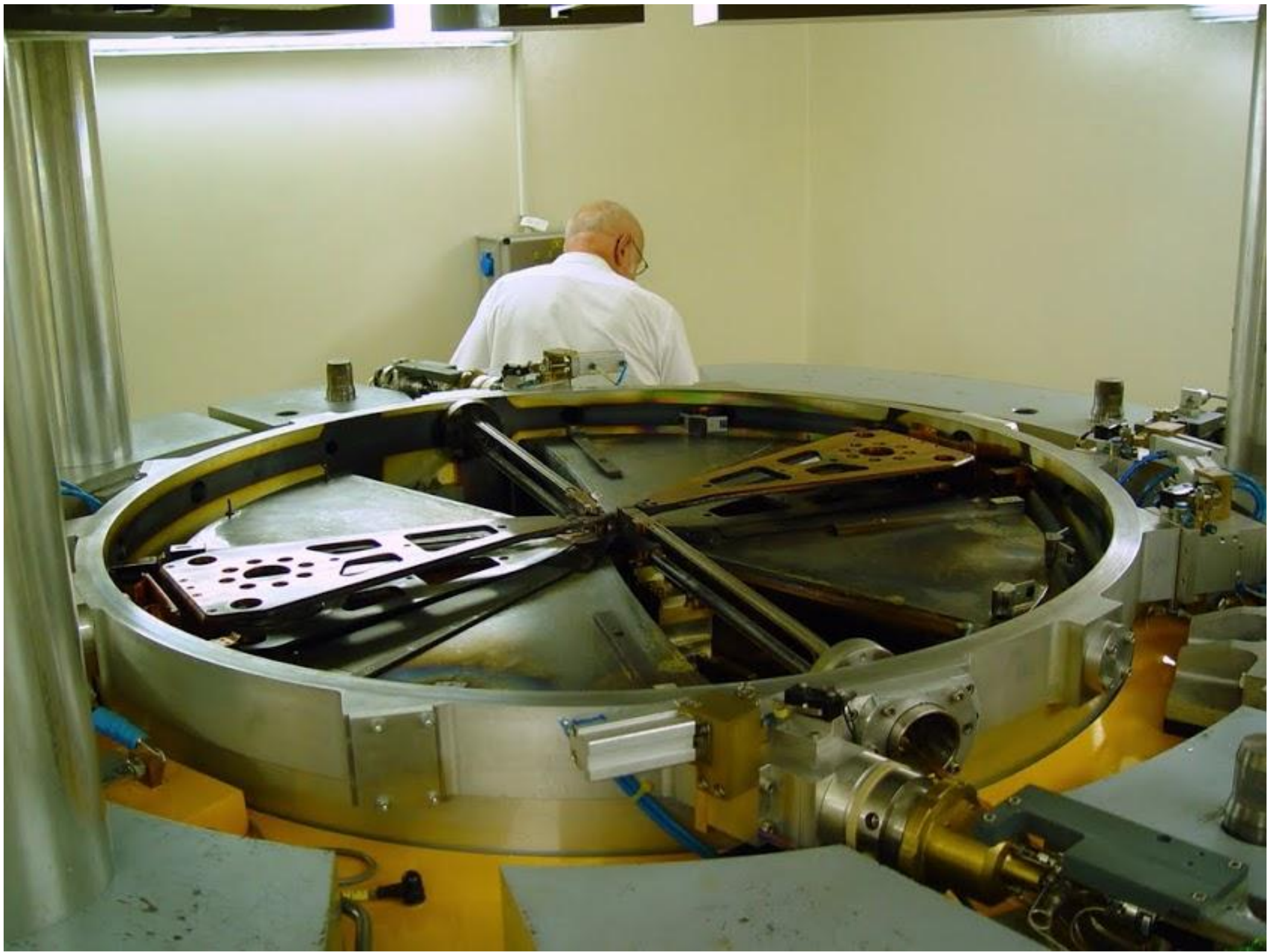


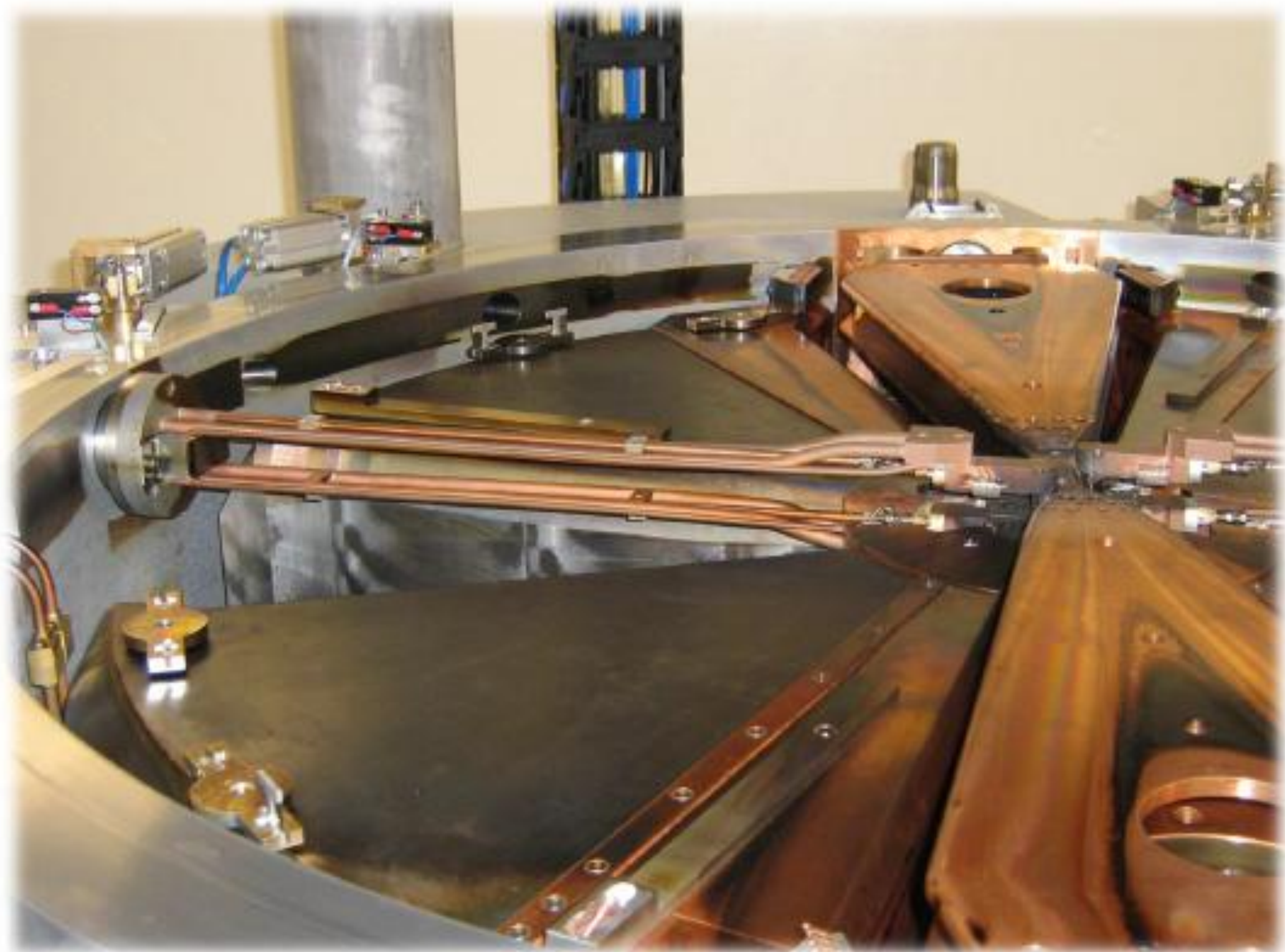
○ Praha - 1998

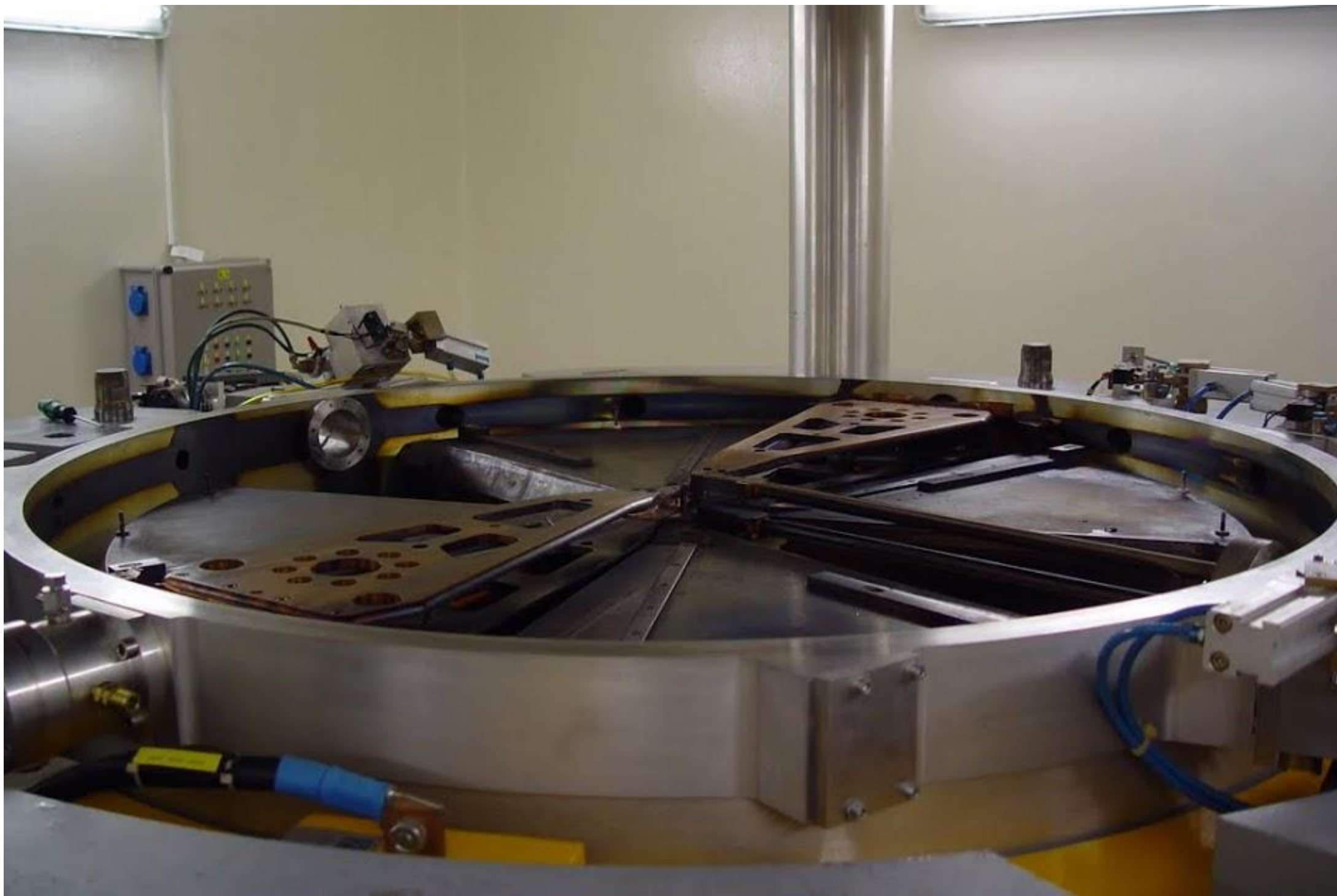
○ Brno - 2005

○ Řež - 2011

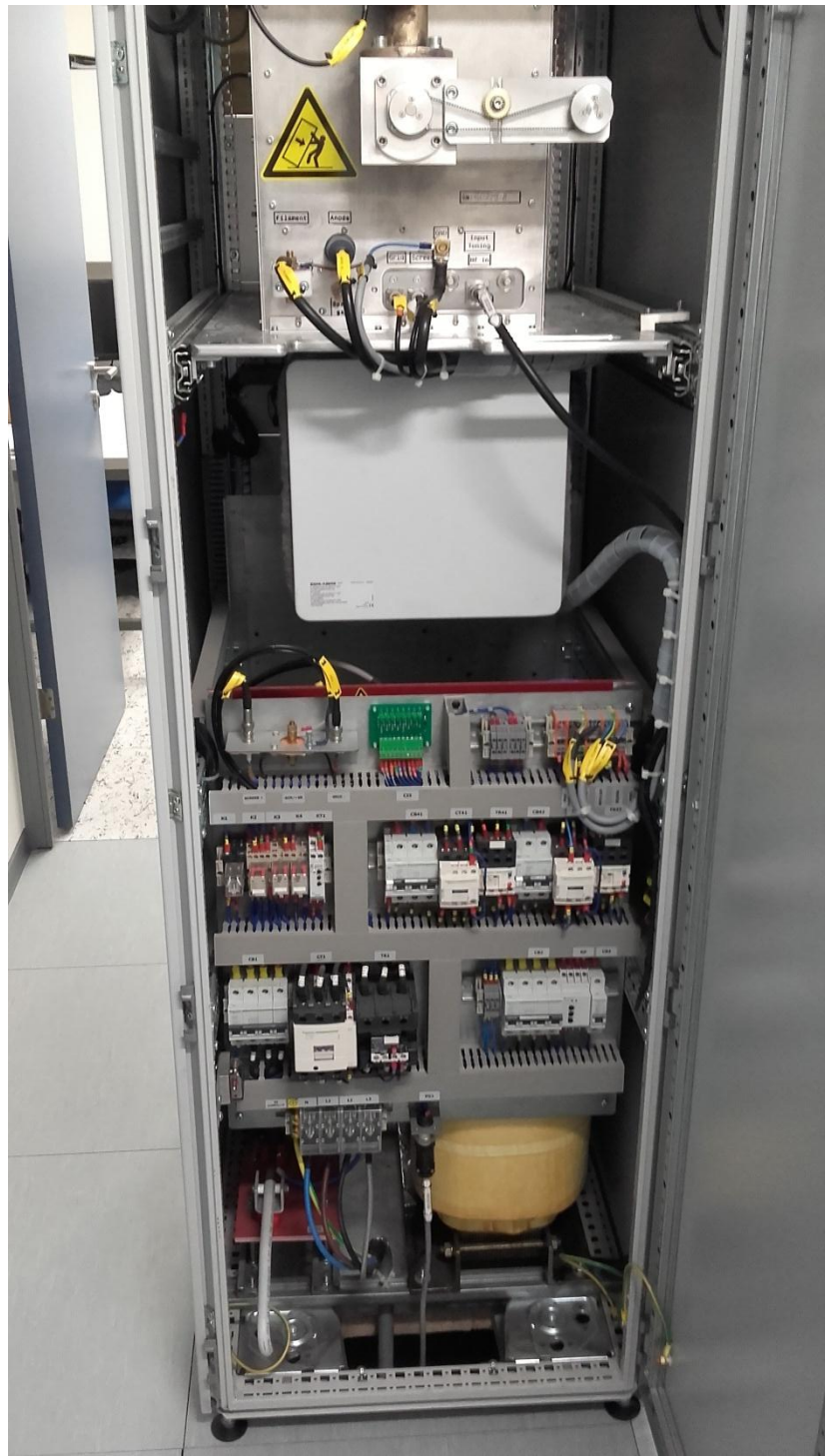
- **Iontový zdroj**
- **RF a duanty**
- **Elektromagnet**
- **System pro zajištění vakua v komoře cyklotronu**
- **Extrakční systém (tzv. strippery)**
- **Terče**





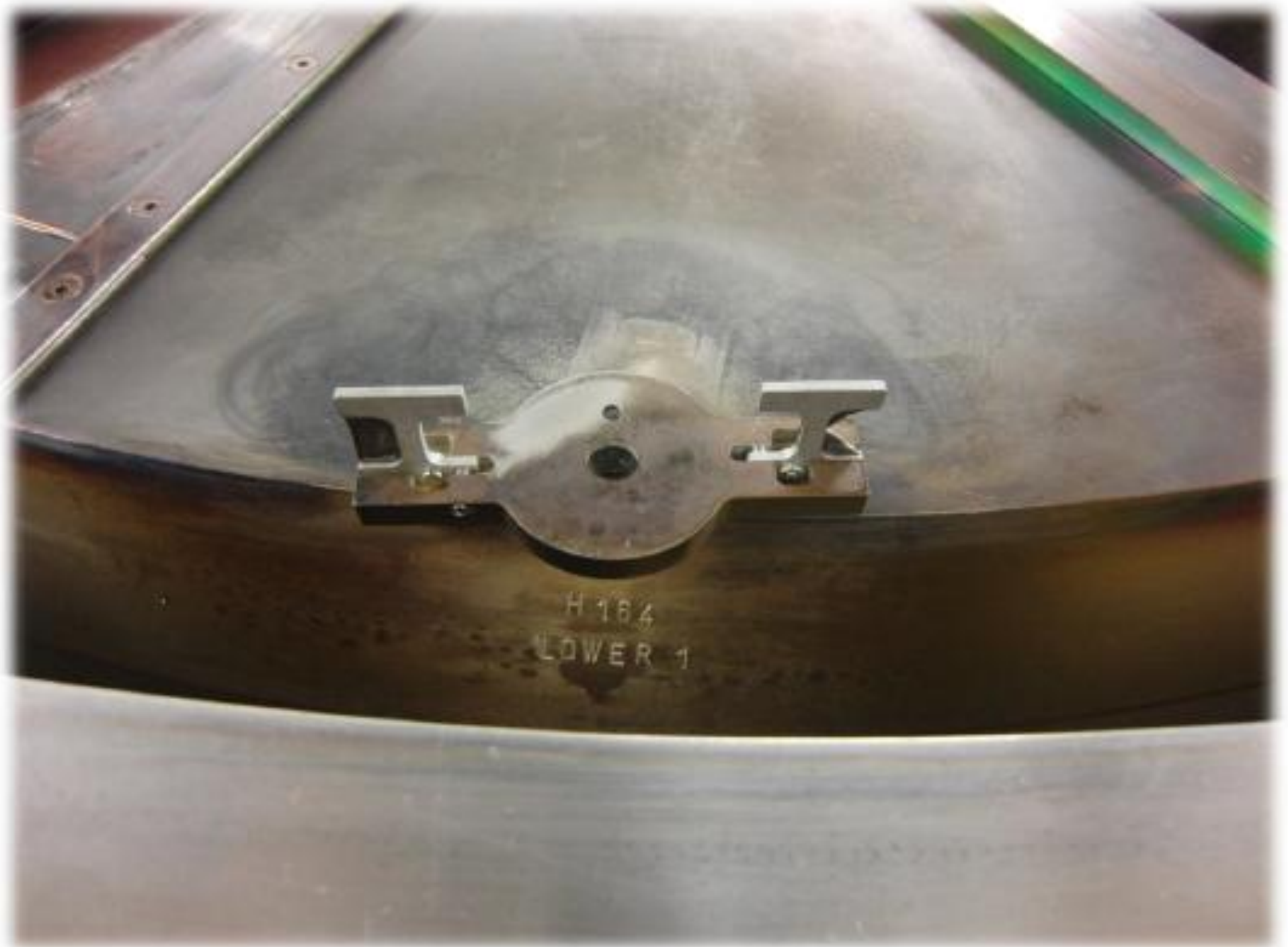


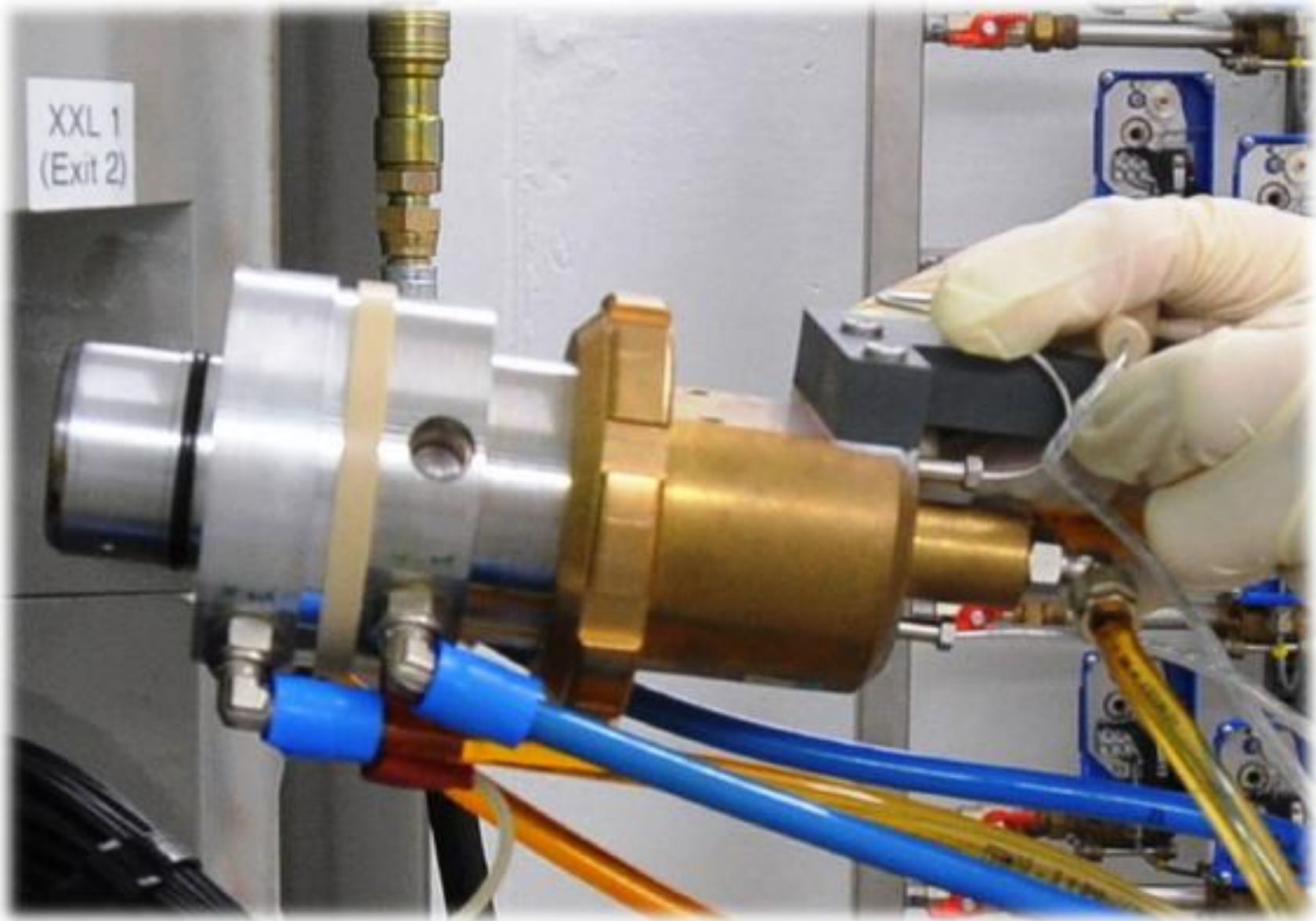


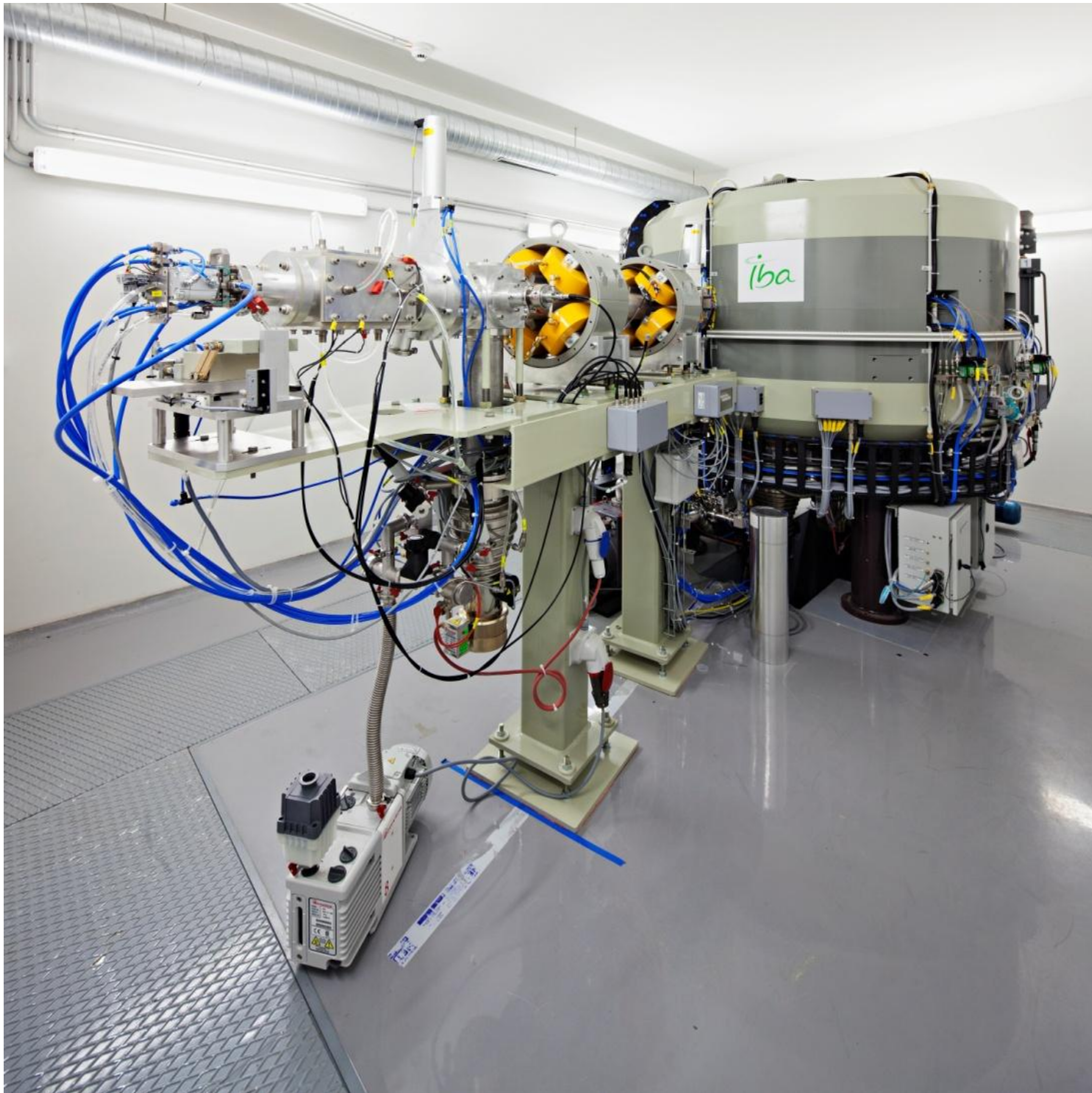


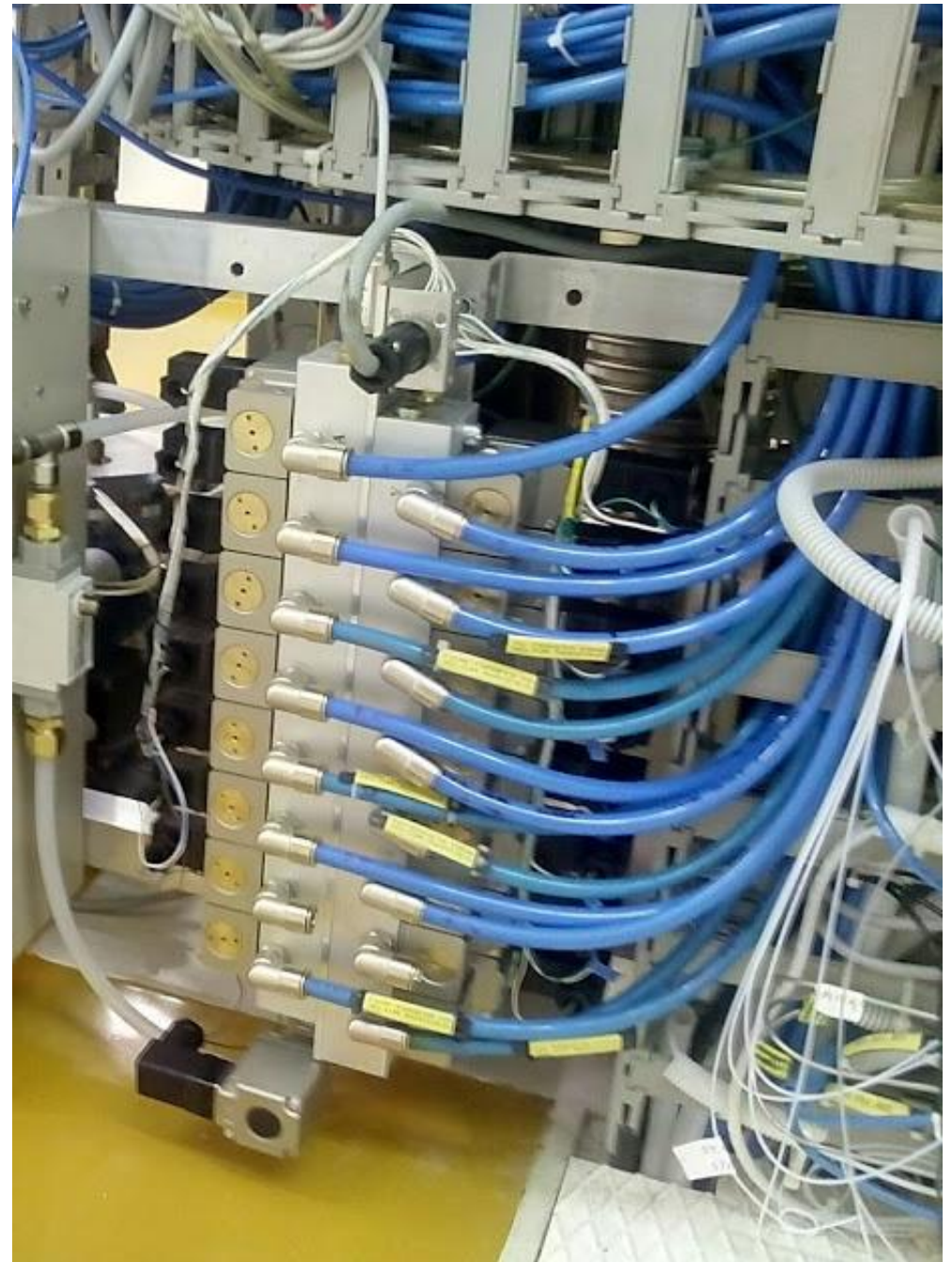
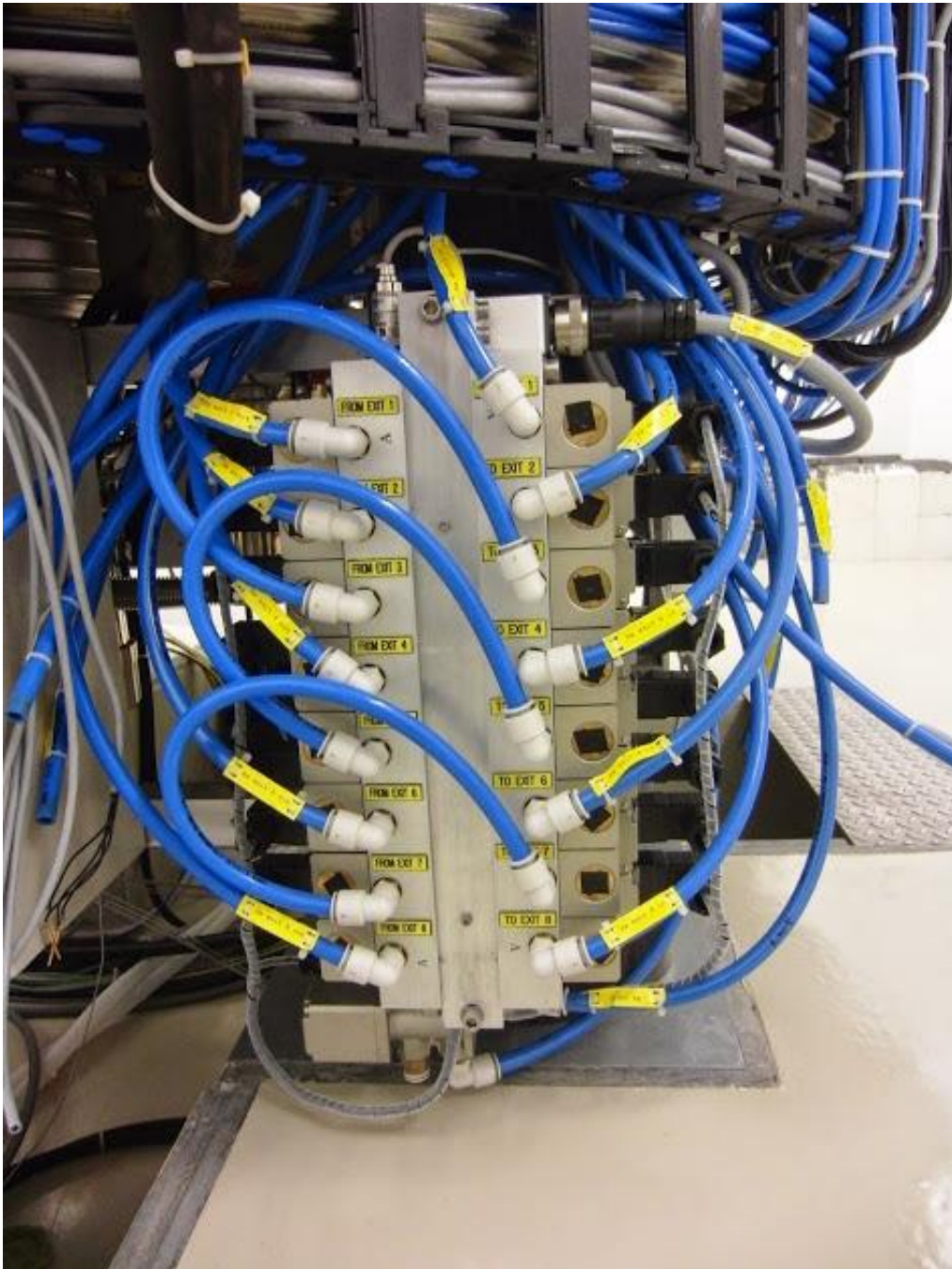




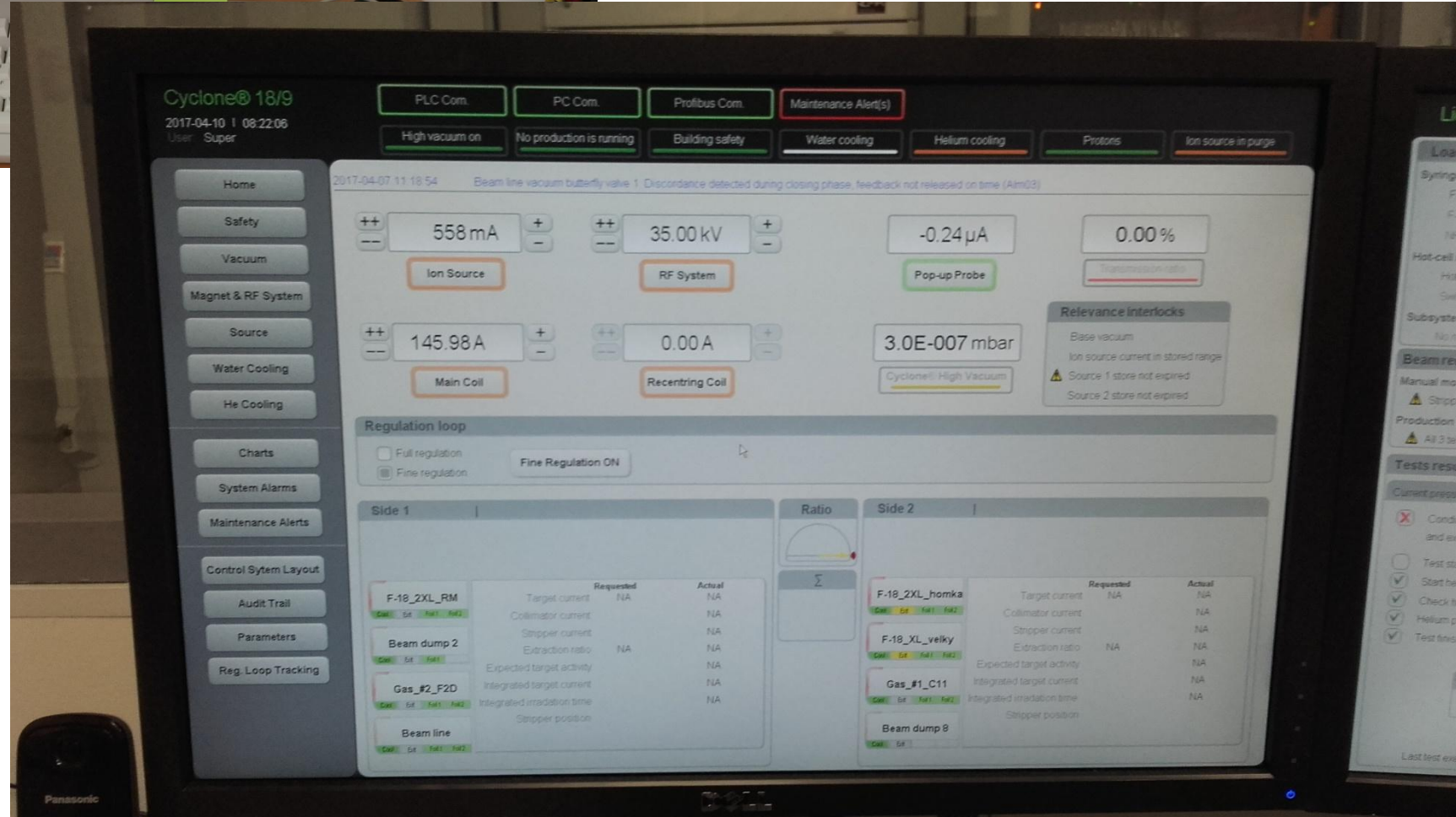
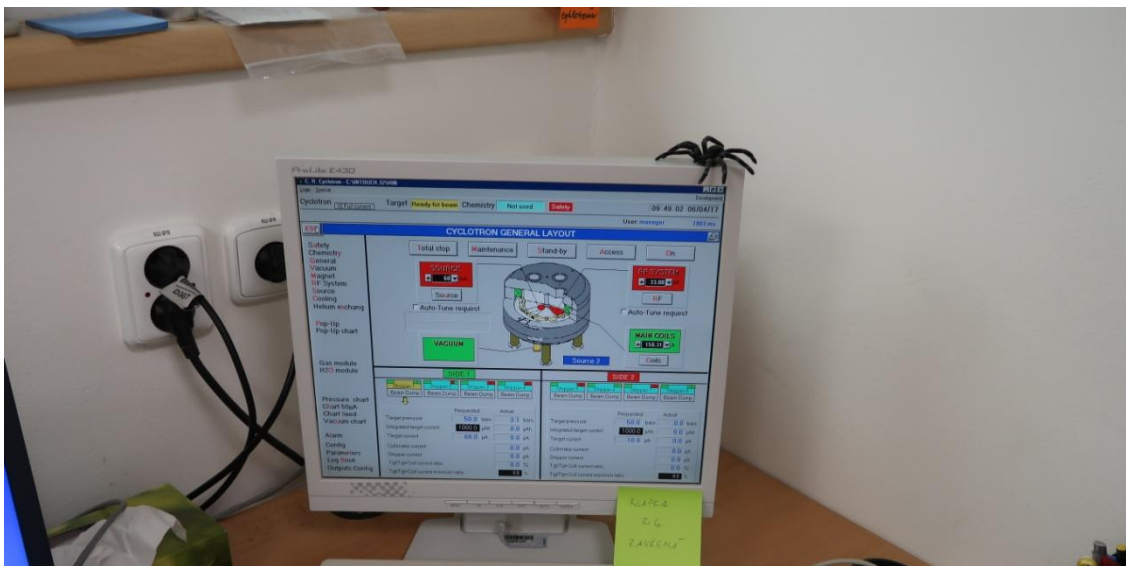












Možnosti vylepšení – High Current Ion Source



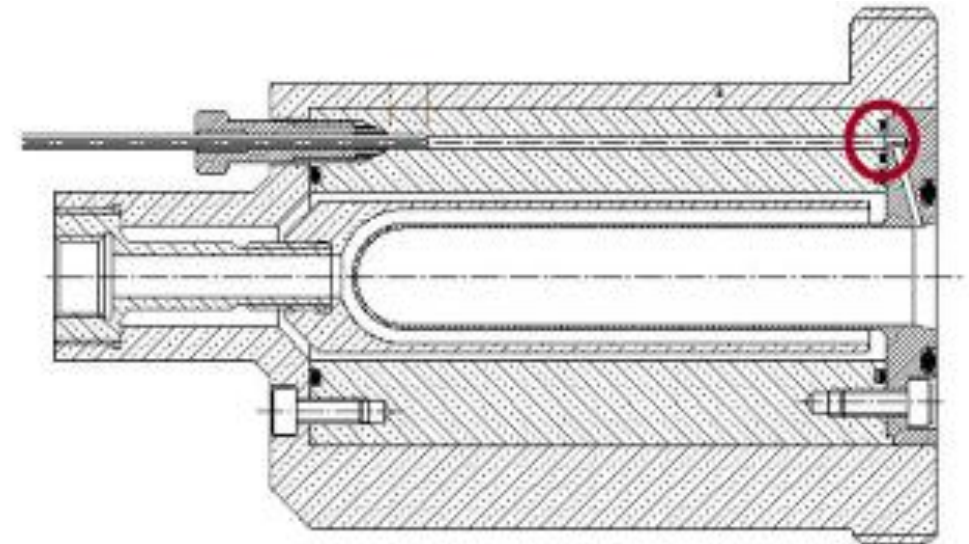
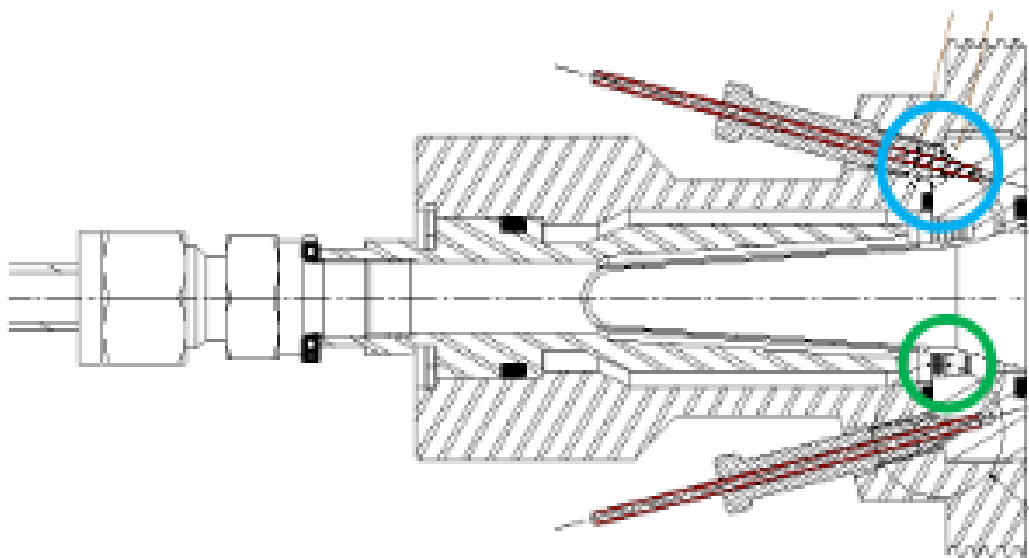
FROM \ To	CYCLONE® 18/9	CYCLONE® 18/18	HIGH CURRENT VERSION 150 μ A
CYCLONE® 18/0 1 PROTON SOURCE	UPGRADE	UPGRADE	UPGRADE
CYCLONE® 18/9 1 PROTON & 1 DEUTERON SOURCES		UPGRADE	UPGRADE
CYCLONE® 18/18 2 PROTON SOURCES	UPGRADE		UPGRADE

Možnosti vylepšení – Conical Target



Table 3: Performance comparison Nirta Cylindrical vs Nirta Conical

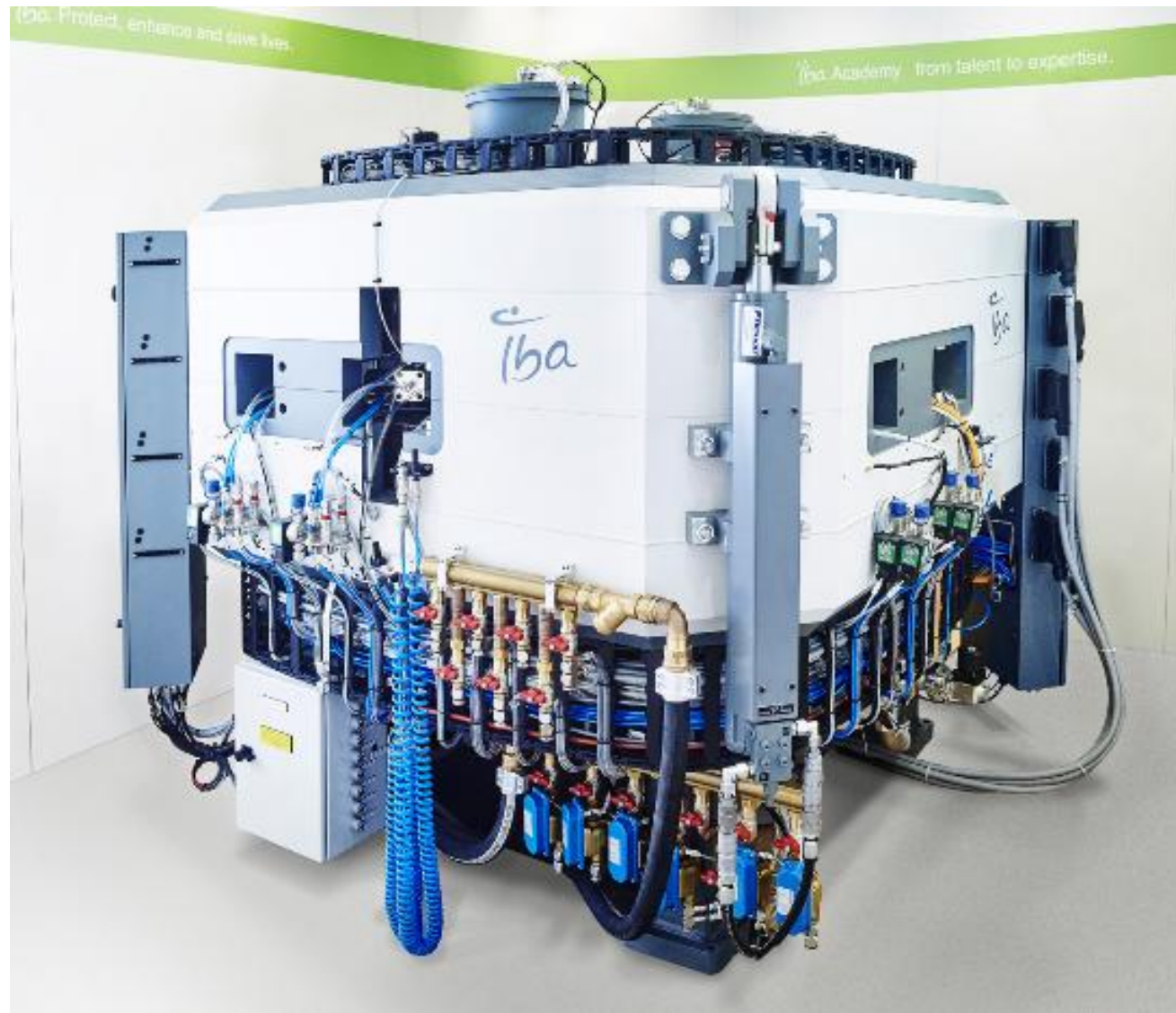
Nirta cylindrical	LV 1.8 ml 5 Ci	XL 2.5 ml 7 Ci	2XL 3 ml 9 Ci	3XL 4 ml 13 Ci
Nirta Conical	Conical 6 1.8 ml 5.5 Ci	Conical 8 2.3 ml 7.7 Ci	Conical 12 2.7 ml 12 Ci	Conical 16 4.2 ml 16 Ci





- Nahrazování materiálů – vyšší odolnost (tepelná, radiační, tlaková aj.)
- Lepší systém chlazení (vodní, heliové)
- Navýšení výkonnosti IS, optimalizace urychlovacího (RF, duanty) a extrakčního systému (strippery, magnetické pole) a terčů
- Vše za účelem navýšení konečného výtěžku radioizotopu v čase
- Zlepšení systému stínění cyklotronu, zjednodušení nutného servisu za účelem snížení dávky pro pracovníky
- Optimalizace ovládacích a kontrolních systémů cyklotronu

Trendy - CYCLONE[®] KIUBE 2016



CYCLONE® KIUBE VAULTED*



10Ci

370 GBq

100 μ A

16Ci

592 GBq

150 μ A

20Ci

740 GBq

180 μ A

30Ci

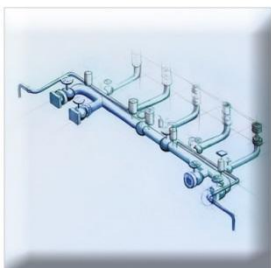
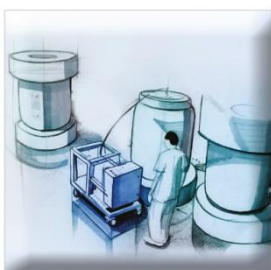
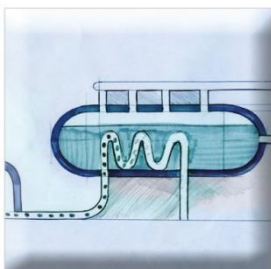
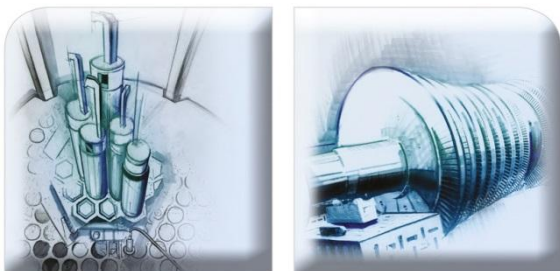
1110 GBq

300 μ A



UPGRADABLE





ÚJV Řež, a. s.

Hlavní 130, Řež, 250 68 Husinec

Tel.: +420 266 172 000

E-mail: ujv@ujv.cz

www.ujv.cz

Ing. Šimon Vadják

Operátor cyklotronu

E-mail: simon.vadjak@ujv.cz

 **Skupina ÚJV**
TECHNOLOGIE | INOVACE | LIDÉ



Děkuji Vám za pozornost

- **Cyclone Kiube: Brochures. Iba-radiopharmasolutions [online].** Belgie: IBA, 2016 [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://www.iba-radiopharmasolutions.com/media-center>
- **DEVILLET, Fabienne, et al. Performance of IBA new conical shaped niobium [18O] water targets. 2013.**
- **Cyclone 18 moving ahead delivering more [online]. Belgie: IBA 2013, 2014 [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://ehyadarman.com/wp-content/uploads/downloads/2014/07/IBA.pdf>**