



**ŘEŠENÍ NAVÝŠENÍ KAPACITY RUTINNÍ RADIOCHEMICKÉ
LABORATOŘE ZABÝVAJÍCÍ SE ROZBORY PITNÝCH VOD
S OHLEDEM NA NOVOU EVROPSKOU RADIOLOGICKOU
LEGISLATIVU**

Tomáš Bouda

ALS Czech Republic, s.r.o., Laboratoř Česká Lípa



RIGHT SOLUTIONS | RIGHT PARTNER

ÚVOD



Radiochemická laboratoř ALS Czech Republic působí na Českolipsku již od r. 1976.

1976 – 1994 – laboratoř čs. uranového průmyslu (prospekce U, kontrola technologie výroby uranového koncentráту, kontrola vypouštěných vod)

1994 – 2000 – MEGALAB s.r.o. přechod na environmentální analytiku (+ radiologické analýzy pro potřeby „končícího uranového průmyslu“)

2000 – 2006 – ECOCHEM, a.s. – radiologie pitných vod pro ČR; stavební materiály; ČSÚP

Od 2006 – ALS Czech Republic, s.r.o.

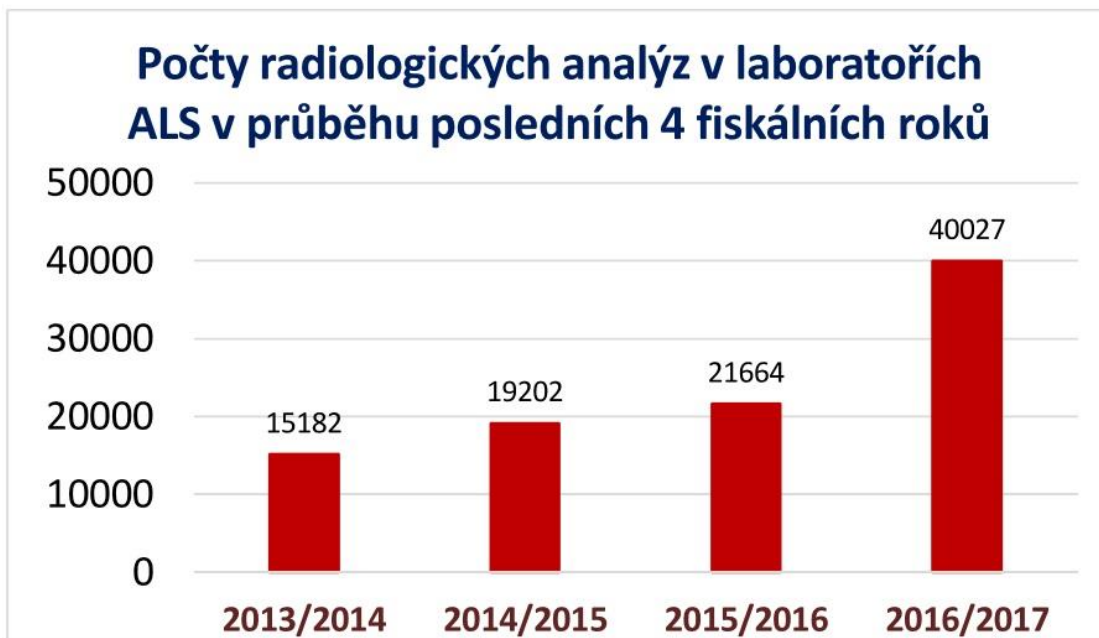
- Postupné navyšování kapacity laboratoře (lidské i přístrojové); na rozdíl od předchozí „uranové“ činnosti zaměřeni zejména na environmentální radiologické rozbory vod (i pitných), pevných vzorků (půdy, sedimenty, horniny, odpady) a potravin.
- V roce 2014 jsme získaly dva velké radiologické projekty v Turecku (monitorování oblastí s plánovanou výstavbou jaderných elektráren), které znamenaly i vývoj nových radiochemických (RCH) metod (^{90}Sr a ^{14}C).
- V roce 2016 došlo k dalšímu nebývalému rozvoji radiologické laboratoře v souvislosti s přijetím nové evropské legislativy pro radiologii pitných vod, **SMĚRNICE RADY 2013/51/EURATOM**. V souvislosti s touto legislativou jsme pro portugalský trh validovali delší dobu zdržení pro analýzy ^{222}Rn v pitných vodách, což nám získalo nejenom obrovské množství základních RCH analýz pitných vod, ale i velké množství nuklid-specifických analýz při překročení vyšetřovacích úrovní pro celkovou objemovou aktivitu alfa či beta. V důsledku toho jsme se v posledních měsících potýkali s přístrojovou kapacitou, kterou jsme byli nuceni řešit.

SOUČASNÉ PORTFÓLIO RADIOLOGICKÝCH ANALÝZ



V následujícím obrázku je znázorněn vývoj počtu rutinních radiologických analýz prováděných v naší radiochemické (RCH) laboratoři v posledních 4 fiskálních letech (od 04 předchozího roku do 03 konce fiskálního roku). V právě uplynulém fiskálním roce 04–2016/03–2017 se celkový počet radiologických analýz oproti předchozímu fiskálnímu roku prakticky zdvojnásobil, a to zejména z důvodu navýšení počtu radiologických analýz pitných vod pro naše klienty v zahraničí (zejména Portugalsko, Polsko, Švédsko a další).

K největšímu nárůstu došlo v oblasti základního RCH rozboru pitných vod (CAA, CBA, Rn-222, T), ale též v oblasti nuklid-specifických analýz v případech, kdy byla překročena vyšetřovací úroveň CAA (vyšetřovací úroveň CBA prakticky doposud nebyla překročena; samozřejmě je míněna CBA s korekcí na ^{40}K). V tomto případě jde o stanovení izotopů uranu ^{238}U a ^{234}U , ^{226}Ra a ^{228}Ra a ^{210}Po . Viz následující tabulku.



SOUČASNÉ PORTFÓLIO RADIOLOGICKÝCH ANALÝZ



Radionuklid (parametr)	Měsíční průměrný počet analýz	Procentický podíl	Radionuklid (parametr)	Měsíční průměrný počet analýz	Procentický podíl
CAA vody	681	17.4%	CAA a CBA půdy	36	0.9%
CBA vody	655	16.8%	Sr-90 - všechny matrice	17	0.4%
CBA s korekcí na K-40 vody	568	14.6%	Th-232 a Th-230 - ICP/MS	35	0.9%
Rn-222 vody - emanačně	214	5.5%	U vody a půdy - chemicky	29	0.7%
Rn-222 vody - gamaspektrometricky	357	9.1%	C-14 vody, půdy atd. - LSC	7	0.2%
Rn-222 vody - LSC	149	3.8%	Ra-226 vody	53	1.4%
Rn-222 vody - celkem	720	18.4%	Pb-210 vody	7	0.2%
K-40 - výpočet z K stanoveného AASF	538	13.8%	HRGRS (gamaspektrometrie) - přirozené i umělé radionuklidy, všechny druhy matric	106	2.7%
TRITIUM H-3 - LSC	225	5.8%			
U-238, U-234 a U-235 - ICP/MS	52	1.3%	Ostatní radiologické analýzy	130	3.3%
Po-210 vody	46	1.2%	CELKEM	3902	100.0%

STANOVENÍ RN-222 VE VODÁCH



V souvislosti s novou evropskou legislativou došlo nejprve zejména k navýšení počtu vzorků na stanovení ^{222}Rn . Realizována studie doby zdržení vzorku před analýzou.

- Gamaspektrometrické stanovení (analyzátor **FASA G** bez měniče a **FASA 10G** s měničem na 10 vzorků. Nevýhoda pro zahraniční klienty – doprava velkého objemu vzorků.
- Scintilační emanometrie s 1L nerezovými Lucasovými komorami (**NP 420**, MéV Maďarsko) . Nevýhoda – nízká produktivita, stejné zařízení pro stanovení o několik řádů nižších aktivit ^{226}Ra .



STANOVENÍ RN-222 VE VODÁCH



V souvislosti s novou evropskou legislativou došlo nejprve zejména k navýšení počtu vzorků na stanovení ^{222}Rn . Realizována studie doby zdržení vzorku před analýzou.

- Gamaspektrometrické stanovení (analyzátor **FASA G** bez měniče a **FASA 10G** s měničem na 10 vzorků. Nevýhoda pro zahraniční klienty – doprava velkého objemu vzorků.
- Scintilační emanometrie s 1L nerezovými Lucasovými komorami. Nevýhoda – nízká produktivita, stejné zařízení pro stanovení a několik řádů nižších aktivit ^{226}Ra .
- Metoda LSC – zakoupen **QUANTULUS GCT 6220** ke dvěma TriCarbům 3170 TR/SL a 3180 TR/SL. Vzorky odebírány do EPA vialek 40 mL.

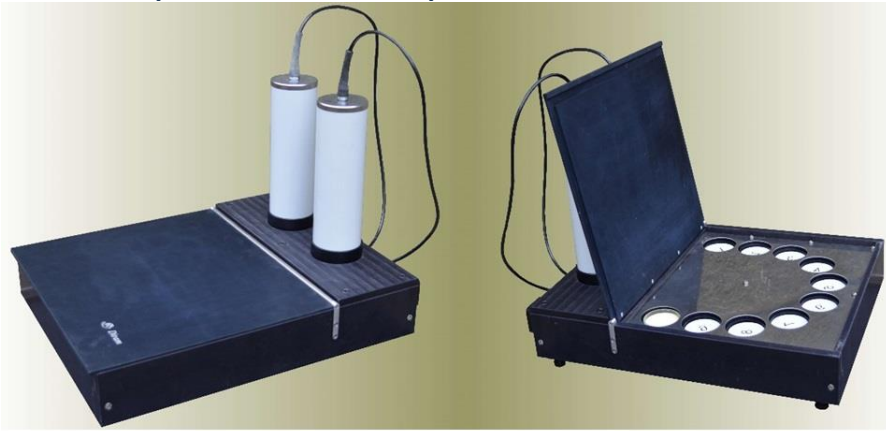


STANOVENÍ CELKOVÉ OBJEMOVÉ AKTIVITY ALFA A PO-210 VE VODÁCH



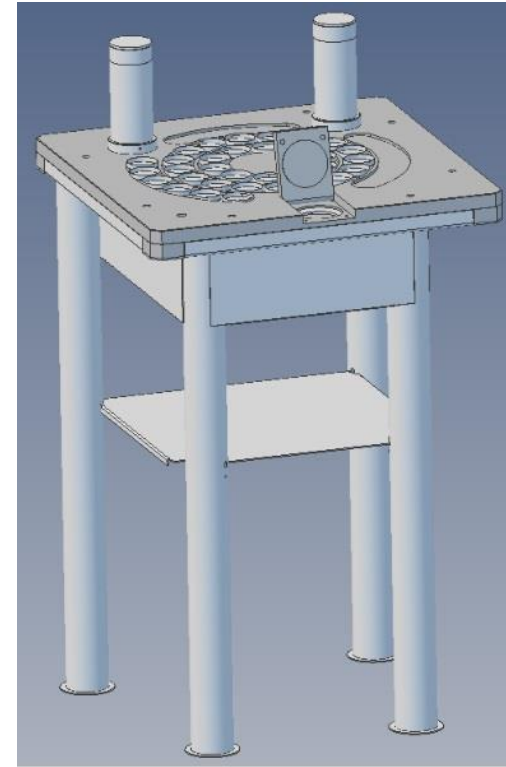
Stanovení celkové objemové aktivity alfa provádíme v naší laboratoři zejména metodou měření směsi odparku vzorku s luminoforem ZnS(Ag) .

K tomuto stanovení používáme již mnoho let scintilační analyzátor záření alfa **FASA 16A** (DIRAM, s.r.o.) , které umožňují pomocí 2 fotonásobičů měřit dva preparáty současně, mají však výměník jen na 16 vzorků, a proto se často musely doplňovat vzorky a nebylo možno spustit měření přes víkend.



Obrázek 3: Scintilační analyzátor FASA 16A (DIRAM s.r.o.) ke stanovení celkové objemové aktivity alfa a ke stanovení ^{210}Po ve vodách

Nicméně nárůst počtu vzorků byl takový, že jsme objednali další analyzátor od stejného výrobce, **FASA 40A**, který má změněnou konstrukci, zejména vertikální zásobník až na 40 vzorků, takže výrazně zvýší naši přístrojovou kapacitu na tato měření (stejně zařízení se používá i pro stanovení ^{210}Po).



Obrázek 4: Scintilační analyzátor FASA 40A (DIRAM s.r.o.) ke stanovení celkové objemové aktivity alfa a ke stanovení ^{210}Po ve vodách

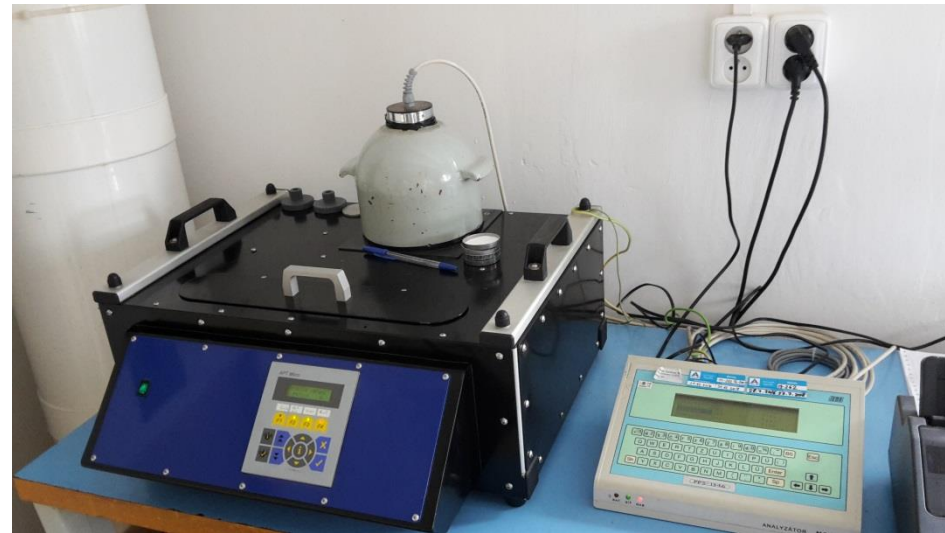
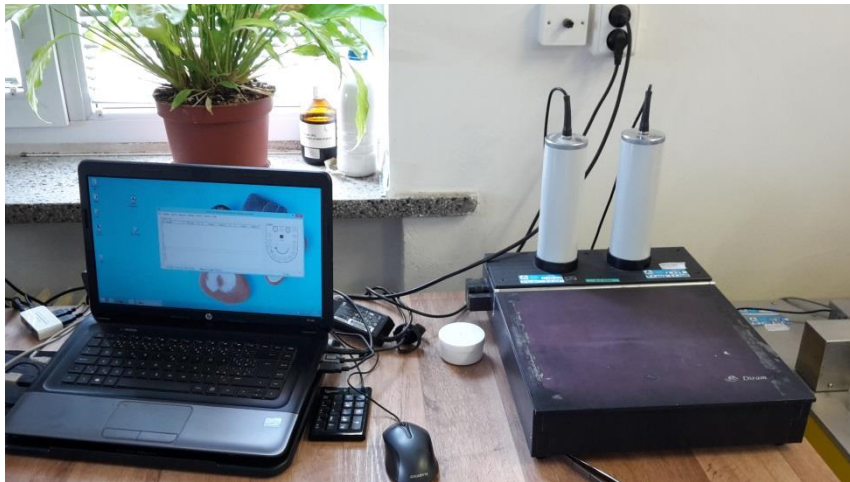
STANOVENÍ CELKOVÉ OBJEMOVÉ AKTIVITY ALFA A PO-210 VE VODÁCH



Stanovení celkové objemové aktivity alfa provádíme v naší laboratoři zejména metodou měření směsi odparku vzorku s luminoforem ZnS(Ag) .

K tomuto stanovení používáme již mnoho let scintilační analyzátory záření alfa **FASA 16A** (DIRAM, s.r.o.) , které umožňují pomocí 2 fotonásobičů měřit dva preparáty současně, mají však výměník jen na 16 vzorků, a proto se často musely doplňovat vzorky a nebylo možno spustit měření přes víkend.

Kromě dvou analyzátorů FASA 16A a nového FASA 40A máme ještě dva starší analyzátory **TEMA MC1256** s jedním fotonásobičem a s měničem vzorků „**AID Alpha 24**“, každý s kapacitou 24 vzorků.

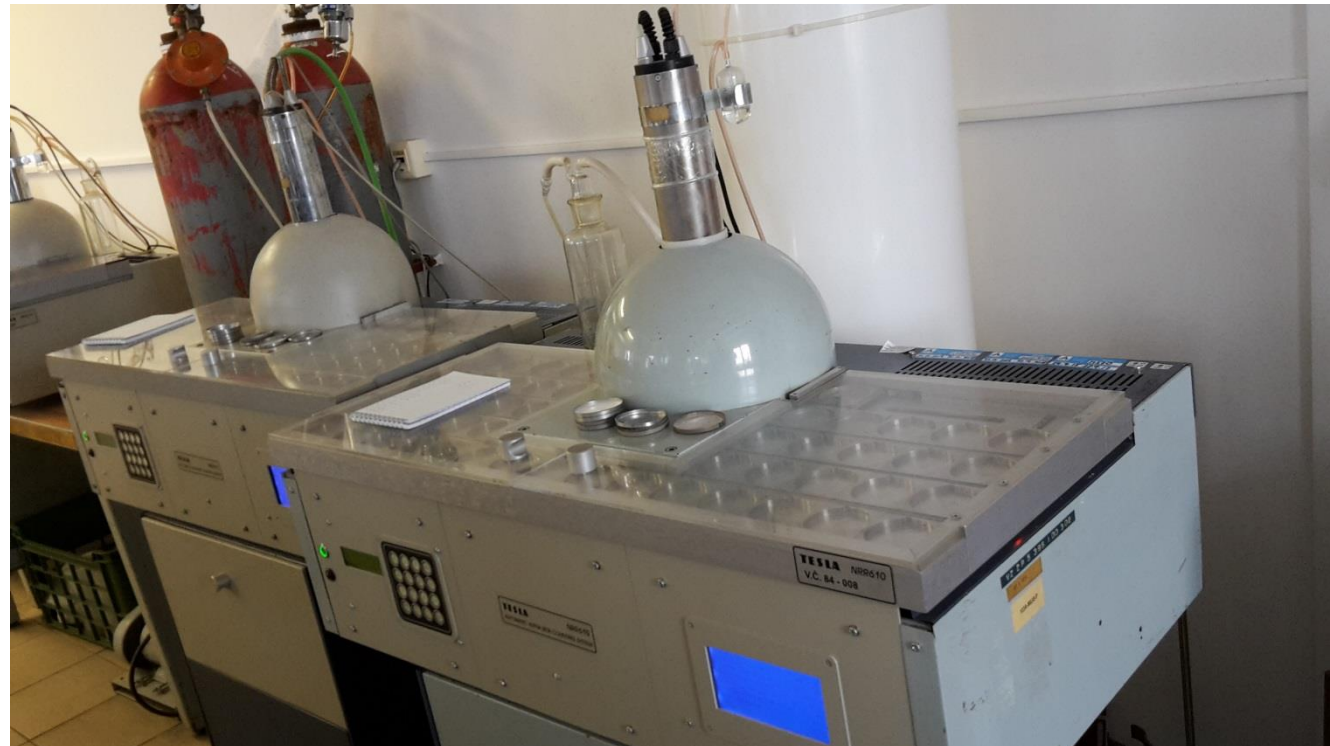


STANOVENÍ CELKOVÉ OBJEMOVÉ AKTIVITY BETA, PB-210 A SR-90 VE VODÁCH



Ke stanovení celkové objemové aktivity beta a ke stanovení ^{90}Sr a ^{210}Pb jsme používali nízkopozadové alfa-beta analyzátory **NRR 610** (Tesla, ČR). Jejich hlavní výhodou byl měnič na 55 vzorků, nevýhodou byla jejich poruchovost a zejména to, že nebylo možno navolit libovolný čas měření a počet opakování měření. Všechny tři analyzátory jsme nechali postupně rekonstruovat u firmy TEMA s.r.o. (nová řídicí a vyhodnocovací jednotka, display, napěťový zdroj). Po rekonstrukci se naše měřící kapacity zdvojnásobily zejména díky flexibilitě v dobách měření.

Analyzátory NRR 610 lze použít i k měření záření alfa (celková objemová aktivita alfa pevných vzorků, vzorky ze srážecí metody alfa, jež se používá v případě slaných vod).



EMANAČNÍ STANOVENÍ RA-226 A PŘÍPADNĚ RN-222



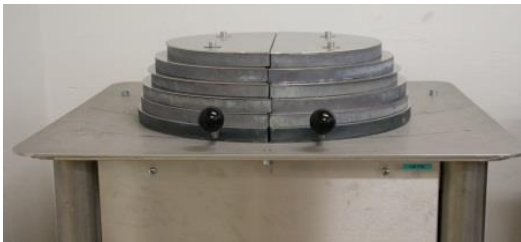
Ke stanovení ^{226}Ra ve vodách používáme dva osvědčené „emanometry“ **NP 420** (Mév, Maďarsko), s 1L nerezovými Lucasovými komorami. Tím, že jsme k měření obsahu ^{222}Rn ve vodách začali používat metodou s kapalnými scintilátory, je kapacita těchto dvou přístrojů pro stanovení ^{226}Ra dostatečná. Tyto analyzátory jsou v bezporuchovém provozu již více než 40 let. Detekční a vyhodnocovací část těchto analyzátorů může být případně nahrazena jakýmkoliv jednokanálovým analyzátozem, výměník vzorků může být nahrazen výměníkem vzorků od emanačního analyzátoru **FASA LR** (DIRAM, s.r.o.), viz obrázek vedle. Od téhož výrobce jsme pořídili i náhradní měřící Lucasovy komory.



STANOVENÍ PŘIROZENÝCH A UMĚLÝCH RADIONUKLIDŮ GAMASPEKTROMETRIÍ S VYSOKÝM ROZLIŠENÍM HRGRS



Radionuklidy, které je možno měřit nedestruktivně, stanovujeme metodou HRGRS, tj. gamaspektrometrií s vysokým rozlišením s použitím detektorů HPGe. Zde jsme rozšířili naši sestavu 3 detektorů HPGe o další 3 detektory, takže naše současná kapacita pro tato měření je dostatečná. Používáme digitální spektrometrické analyzátoři LYNX resp. MULTIPORT II dodané firmou CANBERRA-PACKARD s.r.o. a olověné stínění tloušťky 20 cm od firmy DIRAM s.r.o. s velmi nízkým pozadím.



Děkuji vám za pozornost!

Tomas.Bouda@ALSglobal.com

+420 602 144 727

