УТВЪРЖДАВАМ: .....
ДИРЕКТОР: /проф. д-р Д. Тонев/

ПРОТОКОЛ № 2/19.07.2023г.

Поръчка с Изх.№ 98-00-89/07.03.2023г. на община Белене
Вх. № 207/08.03.2023г. на ИЯИЯЕ - БАН

Параметри	Резултати
1. Проба:	
а) Код на община Белене:	Сондаж № Р-1хг
б) Код на ИЯИЯЕ при БАН:	Сондаж № Р-1хг
в) Вид на пробата в момента на получаване:	Водна проба, минерална вода
г) Вид на системата, от която е взета:	Сондаж № Р-1хг от находище на минерална вода"Белене", гр. Белене, област Плевен
д) Период на пробоотбор:	07.03.2023г.
е) Обем на пробата за анализ, [dm^3]	1.0
2. Метод на анализ:	Радиохимично разделяне и очистване с последващо алфа, гама и газ-пропорционално броене - активна площ 490 mm^2, газ – Ar/CH_3
	В съответствие с Приложение 1
3. Апаратура за измерването:	8 channel Ortec Ultra-SA™
а) Тип на апаратурата:	Нискофонови йонно имплантирани детектори с активна площ 300 mm^2 и разрешение по енергия 20 KeV(FWHM) за 5.486 MeV линия на ^{241}Am
б) Характеристики на апаратурата:	Измерено спрямо трасер: ^{133}Ba, ^{226}Ra - стандарт
в) Калибриране на апаратурата:	Радиохимично разделяне и очистване с последващо алфа, гама и бета - спектрометрично измерване
4. Резултат от измервансто: Bq/dm^3, към референтна дата	^{226}Ra= 1,64 ± 0,14 ^{228}Ra = MDC
а) Референтна дата:	07.03.2023г.
б) Време на измерването (s):	^{226}Ra = 86400s; ^{228}Ra = 3600s
5. Минимална детектируема концентрация, (MDC): Bq/dm^3	^{226}Ra= 0,003; ^{228}Ra = 0,0051;

Дата: 19.07.2023г.

ИЗПЪЛНИТЕЛ: .....
/ас. Д. Димитрова/

РЪКОВОДИТЕЛ ЛАБОРАТОРИЯ "РАМ": .....
/ас. Б. Славчев/

Приложение № 1 към Протокол № 2/19.07.2023г.

Аналитичен метод:

1) Алфа-спектрометрия

Анализите за алфа-спектрометрия са извършени със спектрометрична система Octete (фирма ORTEC) с 8 измерителни камери, йонно-имплантирани детектори тип ULTRA-SA™, с площ 300mm^2 и измерена разделителна способност по енергия (FWHM) - 20 keV за 5.486 MeV (^{241}Am - на разстояние 4cm от детектора).

За калибриране по енергия и ефективност се използват два сертифицирани източника за калибриране, в зависимост от типа на пробите. За проби от типа "мембранен филтър" това е "смесен източник" - ^{238}U, ^{234}U, ^{239}Pu, ^{241}Am, а за проби изработени с електроотлагане - ^{241}Am.

Алфа-спектрометрия на реални проби (когато активността им е по-малка от 10 Bq) по правило се извършва на разстояние между детектора и пробата около 1cm и при налягане от 15-35 mbar във вакуумната камера, което не влошава значимо разделителната способност, но намалява значително опасността от контаминация на детектора.

Оценката на химическия добив при анализ на проби от "мембранни филтри" е съпроводена от допълнителна неопределеност, която се дължи на разликата между слоевете на пробата и на еднородния стандартен източник, използван при калибрирането. Тази неопределеност е случайна и различна от статистическата грешка, която се определя от скоростта на броене в алфа линията на даден радионуклид. Анализът на спектрите следва алгоритъм на MAAE, Techdoc 1092/1999 (ISSN 1011-4289).

Програмата за контрол на качеството включва:

- периодично калибриране на отделните детектори, минимум веднъж месечно за работната геометрия (разстояние източник-детектор);
- контролно измерване на фона на детекторите след всяка измерена проба;
- повторно измерване на всяка проба

2) Нискофонов газ - пропорционален анализатор

С помощта на този анализатор бе определена специфичната активност на ^{228}Ra в пробата. Модела е: PIC-MDS-8/MPC 9604 с ефективност между 4 и 35 % в зависимост от енергията и геометрията на източника.

Хоризонтален детектор – плътност на прозореца: < 0,5mg/см^2; ефективност по ^{241}Am: >28%; α (MDA) - <0,05imp/min (фоново ниво спрямо ^{222}Rn – 10Bq/m^3); ß(MDA) - <0,05imp/min (фон 0,1mSv/h).

Методът изисква използване на „бяла" проба от двойно дестилирана вода, която е разработена през цялата процедура като реална проба.

Приложение № 1 към Протокол № 2/19.07.2023г.

3) Гама-спектрометрия:

С помощта на гама-спектрометрията бе определен добива от радиохимичната процедура, чрез определяне на специфичната активност на ^{133}Ba.

За осъществяване на гама-спектрометричните измервания са изработени необходимите вторични стандартни източници в подходяща геометрия. Всички стандарти са изработени от сертифицирани източници, първични стандартни разтвори, проследими към метрологичен орган - закупени от Лабораторията.

Анализите за гама-спектрометрия се извършват с нискофонова гама-спектрометрична апаратура с HPGe детектор с разрешение 1,9 keV по 1332 keV линията на ^{60}Co и ефективност за същата линия 21 %. Периодичната проверка на параметрите на спектрометъра (калибровка по енергия и ефективност) се осъществява съгласно стандарт IEC 1452 с използване на приготвени в лабораторията вторични обемни стандарти, приготвени със сертифицирани разтвори от Analytics, САЩ, проследими към NIST.