



ANALÜÜSITUNNISTUS

ANALYSIS CERTIFICATE



Tunnistuse nr ja kuupäev:
Certificate No and Date: 6-051-25
04.08.2025

Tellimuse nr ja kuupäev:
Order No and Date: 6-020-25
23.05.2025

Tellija:
Customer: Kuusalu Soojust OÜ
Laane 27, Kuusalu alevik, Kuusalu vald 74601.

Objekt:
Sample: Proov nr 25-057 – Salmistu küla joogiveepumpla nr 713;
Referentskuupäev: 22.05.2025.
Proov toodud kullerteenusega.

Töö sisu:
Content of the Work: Veeproovi radioloogiline analüüs

Kasutatud mõõtevahendid ja materjalid:
Instruments and materials used: Ülimadalafooniline HPGe gammadetektor GEM-35200, tootja EG&G Ortec.

Katsete lühikirjeldus:
Experiments: Vastavalt analüüsimetoodikale M601:10.08.2022 "Raadiumi isotoopide aktiivsuskontsentratsioonide määramine vees gammaspektromeetrilisel meetodil". Metoodika lühikirjeldus on toodud käesoleva analüüsitunnistuse lehekülgedel 2-3.

Põhijäreldused:
Main conclusions: Analüüsitulemused on toodud käesoleva analüüsitunnistuse leheküljel 3.

Proov(id) võetud:
Sampling Date: 22.05.2025 (vastavalt kliendi poolt esitatud andmetele)

Analüüsi teostamise aeg:
Date of Analysis: 02.06.2025 (konserveerimise algus) – 04.08.2025 (tulemuse saamine)

Allkirjad: /allkirjastatud digitaalselt/
Signatures: /signed digitally/

/allkirjastatud digitaalselt/
/signed digitally/

S. Salupere
Kiirguskaitse teadur
Tuumaspektroskoopia labori juhataja
*Research Fellow in Radiation Protection
Head of the Nuclear Spectroscopy
Laboratory*

L. Kangur
Analüüsi teostaja
Biofüüsika teadur
*Analysed by
Research Fellow in Biophysics*

Dokument koosneb analüüsitunnistusest ja -tulemuste
kokkuvõttest 3 lehel ning on välja antud ühes (1)
allkirjastatud eksemplaris.

The document consists of an Analysis Certificate with a
Summary of Results on 3 pages in one (1) signed copy

Kontakt/*contact:* Liina Kangur, tel: 737 4738; e-post: liina.kangur@ut.ee;
TÜ Katsekoja Tuumaspektroskoopia labor; Tartu Ülikooli Füüsika Instituut; W. Ostwaldi tn 1, 50411 Tartu
*Testing Centre of UT, Nuclear spectroscopy laboratory; Institute of Physics, University of Tartu;
W. Ostwaldi st 1, 50411 Tartu*

Analüüsitulemused

TÜ Katsekoja Tuumaspektroskoopia labor viis läbi veeproovi gammaspektromeetrilise analüüsi. Määrati raadiumi isotoopide Ra-226 ja Ra-228 sisaldus ja arvutati sellise joogivee poolt täiskasvanule tekitatav indikatiivdoos ehk aastane efektiivdoos.

Analüüsimetoodika lühikirjeldus

Analüüs teostati vastavalt akrediteeritud metoodikale M601:10.08.2022 „Raadiumi isotoopide aktiivsuskontsentratsioonide määramine vees gammaspektromeetrilisel meetodil“.

Proovi ettevalmistus

2 liitrist veest kaas-sadestati raadium baariumsulfaadiga, saadud sade segati epoksiidvaiguga ja hermetiseeriti õhukindlalt alumiiniumist mõõteanumasse. Sadestamise saagise määramiseks kasutati sertifitseeritud Ra-226 standardlahust (tootja Czech Metrology Institute).

Mõõteseade

Mõõtmised teostati madalafoonilisel HPGe gammaspektromeetril GEM-35200, tootja EG&G Ortec.. Gammaspektrite analüüsil kasutati tarkvara GammaVision-32, versioon 6.07 (Ortec, USA).

Kalibratsiooniallikad

Spektromeetri kalibreerimiseks kasutati IAEA sertifitseeritud referentsmaterjale IAEA/RGU-1 ja IAEA/RGTh-1. Proovi ja kalibratsiooniallika identse mõõtegeomeetria tagamiseks segati 2..3 g referentsmaterjali epoksiidvaiguga ja hermetiseeriti õhukindlalt alumiiniumist mõõteanumasse.

Analüüs

Ühte proovi mõõdeti u 24 tundi. Lisaks kasutati analüüsi toestamiseks perioodiliselt teostatud fooni ja kalibratsiooniallikate mõõtmisi.

Kõikides hermetiseeritud proovides määrati:

- (a) Ra-226 aktiivsuskontsentratsioon tütar nukliidi Pb-214 järgi eeldades sekulaarset tasakaalu ema- ja tütar nukliidi vahel;
- (b) Ra-228 aktiivsuskontsentratsioon tütar nukliidi Ac-228 järgi eeldades sekulaarset tasakaalu ema- ja tütar nukliidi vahel.

Tabelis 1 on esitatud analüüsitulemused: Ra-226 ja Ra-228 aktiivsuskontsentratsioonid, nende põhjal arvutatud radionukliidi efektiivdoosid ja indikatiivdoos koos vastavate laiendmääramatustega (kattetegur 2).

Radionukliidide aastaste efektiivdooside hindamisel lähtutakse täiskasvanud elaniku (vanus > 17 a) rahvusvaheliselt tunnustatud doosikoefitsientidest ja aastast tarbitavast joogiveekogusest 730 l (WHO Guidelines for Drinking Water Quality, 4th Ed., 2022; keskkonnaministri määrus nr 48 „Kiirgustöötaja ja elaniku efektiivdooside seire ja hindamise kord, kiirgus- ja koefaktori väärtused ning radionukliidide sissevõttust põhjustatud dooside hindamiseks kasutatavate doosikoefitsientide väärtused“).

Vastavalt sotsiaalministri määrusele nr 61 „Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ja analüüsimeetodid ning tarbijale teabe esitamise nõuded“ on indikatiivdoosi kontrollväärtus joogivees 0,10 mSv/a. Indikatiivdoos leitakse Ra-226 ja Ra-228 aastaste efektiivdooside summana.

Tabel 1. Analüüsitulemused veeproovile

Proov nr 25-057 – Salmistu küla joogiveepumpla nr 713; Referentskuupäev: 22.05.2025.

Radionukliid	Aktiivsus-kontsentratsioon ^a		Radionukliidide efektiivdoosid		Indikatiivdoos	
	mBq/l	±U, k=2 ^b	(mSv/a)	± U, k=2 ^b	(mSv/a)	±U, k=2 ^b
Ra-226 ^c	47	22	0,010	0,004	0,010	0,008
Ra-228 ^c	<13 ^d	-	<0,007	-		

^a Vastavalt akrediteeritud analüüsimetoodikale M601:10.08.2022.

^b Analüüsitulemuse määramatus ±U, k=2 tähendab, et tõeline väärtus asub antud väärtuste vahemikus 95 % tõenäosusega.

^c Analüüsitulemused kehtivad laborisse toodud proovi kohta.

^d Esitatud on mõõtemetodi määramispiiri väärtus. Radionukliidi aktiivsus-kontsentratsioon jääb allapoole määramispiiri.