

# ANALÜÜSITUNNISTUS

## ANALYSIS CERTIFICATE



Tunnistuse nr ja kuupäev: <i>Certificate No and Date:</i>	6-076-24 20.02.2025
Tellimuse nr ja kuupäev: <i>Order No and Date:</i>	6-057-24 20.12.2024
Tellijä: <i>Customer:</i>	Loo Vesi OÜ Saha tee 9F, Loo alevik, 74201
Objekt: <i>Sample:</i>	Proov nr 24-146 – Loo alevik Lunden Food sisend; Referentskuupäev: 19.12.2024. Proov kullerfirma poolt.
Töö sisu: <i>Content of the Work:</i>	Veeproovi radioloogiline analüüs
Kasutatud mõõtevahendid ja materjalid: <i>Instruments and materials used:</i>	Ülimadalafooniline HPGe gammadetektor GEM-35200, tootja EG&G Ortec.
Katsete lühikirjeldus: <i>Experiments:</i>	Vastavalt analüüsimetoodikale M601:10.08.2022 "Raadiumi isotoopide aktiivsuskontsentratsioonide määramine vees gammaspektromeetrilisel meetodil". Metoodika lühikirjeldus on toodud käesoleva analüüsitunnistuse lehekülgedel 2-3.
Põhijäreldused: <i>Main conclusions:</i>	Analüüsitulemused on toodud käesoleva analüüsitunnistuse leheküljel 3.
Proov(id) võetud: <i>Sampling Date:</i>	19.12.2024 (vastavalt kliendi poolt esitatud andmetele)
Analüüsi teostamise aeg: <i>Date of Analysis:</i>	20.12.2024 (konsoerveerimise algus) – 20.02.2025 (tulemuse saamine)

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

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

/allkirjastatud digitaalselt/  
*/signed digitally/*

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](mailto: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 gammaspktromeetrilise 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 meetodikale M601:10.08.2022 „Raadiumi isotoopide aktiivsuskontsentratsioonide määramine vees gammaspktromeetrilisel 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 gammaspktromeetril GEM-35200, tootja EG&G Ortec.. Gammaspktrite 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 (kattetega 2).**

Radionukliidide aastaste efektiivdooside hindamisel lähtutakse täiskasvanud elaniku (vanus > 17 a) rahvusvaheliselt tunnustatud doosikoefitsientidest ja aastas 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 24-146 – Loo alevik Lunden Food sisend; Referentskuupäev: 19.12.2024.

Radionukliid	Aktiivsus-		Radionukliidide		Indikatiivdoos	
	konsentratsioon <sup>a</sup>	$\pm U, k=2^b$	efektiivdoosid	$\pm U, k=2^b$	(mSv/a)	$\pm U, k=2^b$
	mBq/l		(mSv/a)			
Ra-226 <sup>c</sup>	73	19	0,015	0,004	0,060	0,019
Ra-228 <sup>c</sup>	90	38	0,045	0,019		

<sup>a</sup> Vastavalt akrediteeritud analüüsimeetodikale M601:10.08.2022.

<sup>b</sup> Analüüsitulemuse määramatus  $\pm U, k=2$  tähendab, et tõeline väärtus asub antud väärtuste vahemikus 95 % tõenäosusega.

<sup>c</sup> Analüüsitulemused kehtivad laborisse toodud proovi kohta.