

Jõhvi valla Saka küla puurkaevu nr 2241 joogivee radionukliidide sisaldusest  
tarbijate tervisele tuleneva mõju hinnang.

Alar Polt  
Kiirgusosakonna kiirgusseire büroo  
Keskkonnaamet

Tallinn 2017

lk. 1 ( 7 )

## Sisukord

1. Ülesande püstitus
2. Lähteandmed
3. Joogivee tarbimisest saadavad kiirgusdoosid elanike eri vanuserühmadele
4. Joogivee tarbijate arv vanusegruppide lõikes
5. Jõhvi valla Saka küla puurkaevu nr 2241 joogivee radionukliidide sisaldusest tingitud stohhastiliste tervisekahjustuste riski hinnang
6. Viited

## 1. Ülesande püstitus

Eestis joogiveena tarvitatava vee kvaliteedinõuded on kehtestatud sotsiaalministri 31. juuli 2001. a. määrusega nr 82 „Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid“. Nimetatud määrus on kehtestatud „Veeseaduse“ paragrahvi 13 lõike 2 alusel ning tagab Eestis kehtivate joogivee kvaliteedinõuete vastavuse Euroopa Liidu Nõukogu direktiivide 98/83 ja 2013/51/EURATOM nõuetele.

Määruse nr 82 paragrahv 6<sup>1</sup> „Radioloogilised kvaliteedinäitajad“ sätestab radioloogilise näitajana indikaatiivdoosi väärtuse 0,10 mSv (millisiivertit). Mõeldud on ühe inimese poolt joogivee tarbimisest saadavat oodatavat efektiivdoosi, kui tarbimine toimub aasta jooksul.

Paragrahvi 3 „Joogivee kvaliteet“ lõige 2: „Joogivee mikrobioloogilised kvaliteedinäitajad, keemilised kvaliteedinäitajad ja indikaatorid (organoleptilisi omadusi mõjutavad ja üldist reostust iseloomustavad näitajad) ei tohi ületada §-des 4-6 sätestatud piirsisaldusi ja §-s 6<sup>1</sup> sätestatud parameetri kontrollväärtusi, välja arvatud paragrahvi 3 lõikes 4 sätestatud tingimustel.“ (Esile toodud on käesoleva hinnangu seisukohalt oluline teksti osa.)

Paragrahvi 3 lõige 4: „Joogiveele esitatud piirsisalduste või **parameetri kontrollväärtuste ületamisel korraldab Terviseamet terviseriski hindamise**, vajaduse korral koostöös ekspertidega, ja inimese tervise kaitsmise vajaduse korral abinõude programmi väljatöötamise, mille kulud katab joogiveekäitleja. **Kui lubatust kõrgemate näitajate puhul ei kaasne ohtu inimese tervisele, võib seda vett kasutada joogivee otstarbeks.**“

Käesolev töö on osa nimetatud terviseriski hinnangust. Eesmärgiks on Jõhvi valla Saka küla puurkaevu nr 2241 joogivee radioloogilise analüüsi tulemuste alusel hinnata inimeste hulka, kellel antud vee joogiveena tarbimine võib põhjustada vähki haigestumist (sealhulgas nii surmaga lõppevat kui ka ravile alluvat) või järeltulijatel kaasasündinud väärenguid. Teiste sõnadega, töö eesmärgiks on hinnata ohu ulatust.

Käesolevas töös ei käsitleta antud olukorra säilitamise või selle muutmise vajaduse üle otsustamise jaoks olulisi sotsiaalmajanduslikke ja sotsiaalpsühholoogilisi aspekte.

## 2. Lähteandmed

OÜ Järve Biopuhastus on edastanud Terviseametile ja Keskkonnaameti kiirgusosakonnale andmed Jõhvi valla Saka küla puurkaevu nr 2241 joogivee radioloogiliste parameetrite mõõtetulemuste kohta (tabel 1).

**Tabel 1.** Jõhvi valla Saka küla puurkaevu nr 2241 joogivee radioloogilise uuringu tulemused.

jrk nr	proovivõtu koht	proovivõtu aeg	labor	Ra-226 Bq/l	Ra-228 Bq/l	oodatav efektiivdoos mSv
1	Saka küla, Saka 25, Söögitakso	2016	TÜ	0,241±0,030	0,367±0,041	0,234±0,022

Märkus:

TÜ – Tartu Ülikooli Katsekoja Tuumaspektroskoopia labor.

### 3. Joogivee tarbimisest saadavad kiirgusdoosid elanike eri vanuserühmadele

Rahvusvaheline Kiirguskaitsekomisjon (ICRP) on töötanud välja erinevate radionukliidide sissevõttust saadavate kiirgusdooside doosikoefitsiendid eri vanuserühmadele. Eesti seadusandluses on doosikoefitsiendid ära toodud keskkonnaministri 18.11.2016. a. määruses nr 54 „Kiirgustöötaja ja elaniku efektiivdooside seire ja hindamise kord, radionukliidide sissevõttust põhjustatud dooside doosikoefitsientide ning kiirgus- ja koefaktori väärtused ning nende mõõtmise kord“.

**Tabel 2.** Raadiumi isotoopide Ra-226 ja Ra-228 sissevõttust põhjustatud dooside doosikoefitsiendid (keskkonnaministri määrus nr 54) ning eri vanusegruppide poolt ööpäevas joodava vee kogused (Joogivee radioaktiivsusest põhjustatud terviseriski hinnang. Kiirguskeskus. Tallinn 2005).

vanusegrupp (aastad)	Ra-226 Sv/Bq	Ra-228 Sv/Bq	joodava vee kogus ööpäevas (l)
vanus<1	$4,7 \cdot 10^{-6}$	$3,0 \cdot 10^{-5}$	0,5
1<vanus<2	$9,6 \cdot 10^{-7}$	$5,7 \cdot 10^{-6}$	0,75
2<vanus<7	$6,2 \cdot 10^{-7}$	$3,4 \cdot 10^{-6}$	0,75
7<vanus<12	$8,0 \cdot 10^{-7}$	$3,9 \cdot 10^{-6}$	1
12<vanus<17	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$5,3 \cdot 10^{-6}$	1,5
vanus>17	$2,8 \cdot 10^{-7}$	$6,9 \cdot 10^{-7}$	2

Toodud andmete alusel on arvatud Jõhvi valla Saka küla puurkaevu nr 2241 joogivee joomisest aasta jooksul põhjustatud oodatavad efektiivdoosid eri vanuserühmadesse kuuluvatele inimestele.

Radionukliidi poolt joogivees põhjustatav oodatav efektiivdoos on arvatud järgmise valemiga:

$$E_{\text{Ra-226}} = C_{\text{Ra-226}} \times h(\text{g})_{\text{Ra-226}} \times q \times 1000,$$

$$E_{\text{Ra-228}} = C_{\text{Ra-228}} \times h(\text{g})_{\text{Ra-228}} \times q \times 1000$$

$E_{\text{Ra-226,228}}$  – vastava radionukliidi aastase tarbimise põhjustatav oodatav efektiivdoos, mSv

$C_{\text{Ra-226}}$  – Ra-226 aktiivsuskontsentratsioon vees, Bq/l

$C_{\text{Ra-228}}$  – Ra-228 aktiivsuskontsentratsioon vees, Bq/l

$h(\text{g})_{\text{Ra-226,228}}$  – elanike eri vanuserühmade g efektiivdoosi koefitsiendid  $h(\text{g})$  raadiumi nukliidide sissesöömisel, Sv/Bq

q – aastas tarbitava vee hulk, l

Oodatava efektiivdoosi koguväärtus on arvatud valemiga:

$$E_{\text{kogu}} = E_{\text{Ra-226}} + E_{\text{Ra-228}}, \quad \text{mSv}$$

Tulemused on toodud tabelis 3.

**Tabel 3.** Jõhvi valla Saka küla puurkaevu nr 2241 joogivee aastasest tarbimisest saadud oodatavad efektiivdoosid eri vanusegruppide esindajatele.

	vanusegruppi kuuluva inimese oodatav efektiivdoos mSv					
	<1	1-2	2-7	7-12	12-17	>17
Saka küla joogivesi	2,216	0,636	0,382	0,593	1,263	0,234

#### 4. Joogivee tarbijate arv vanusegruppide lõikes

Et hinnata joogivee radioaktiivsuse mõju ulatust joogivee tarbijate eri vanusegruppidele, on vaja teada nende vanusegruppide suurust. OÜ Järve Biopuhastus on esitanud Jõhvi valla Saka küla puurkaevu nr 2241 joogivee tarbijate arvuks 127 inimest. Vanuseline koosseis ei ole täpselt teada, kuid Statistikaamet on pikaajalise uurimustöö tulemusena välja töötanud mudeli, mis võimaldab Eesti rahvaarvu ja vanuselist koosseisu hinnata kuni 2050. aastani. Statistikaameti interaktiivne andmebaas annab 2017. aasta Eesti elanike jagunemise vanusegruppidesse järgnevalt:

**Tabel 4.** Mudel RV089: Prognoositav rahvaarv vanuse ja soo järgi, 2017

vanusegrupp	protsent rahvaarvust
vanus<1	1,07393 %
1<vanus<2	1,07966 %
2<vanus<7	5,60163 %
7<vanus<12	5,7221 %
12<vanus<17	4,78322 %
vanus>17	81,7395 %

**Tabel 5.** Jõhvi valla Saka küla puurkaevu nr 2241 joogivee tarbijate eeldatav arv vanusegruppide lõikes:

	tarbijate koguarv	tarbijate arv vanusegrupis					
		<1	1-2	2-7	7-12	12-17	>17
Saka küla joogivesi	127	1	2	7	7	6	104

#### 5. Jõhvi valla Saka küla puurkaevu nr 2241 joogivee radionukliidide sisaldusest tingitud stohhastiliste tervisekahjustuste riski hinnang

Stohhastiliste tervisekahjustuste s.o. vähi ja pärilikkuse defektide tekkimise riski hindamiseks kasutatakse Rahvusvahelise Kiirguskaitsekomisjoni poolt väljatöötatud nominaalseid tõenäosuskoeffitsiente (ICRP. 1991 Publication 60.), mida väljendatakse eluaja jooksul raske tervisekahjustuse tekkimise tõenäosusega efektiivdoosi ühiku kohta (tabel 6).

**Tabel 6.** Stohhastiliste efektide tõenäosuskordajad.

Tõenäosuskordaja ( $\times 10^{-5}$ mSv <sup>-1</sup> )			
surмага lõppev vähk	mittesurmapv vähk	rasked pärilikud defektid	kokku
5,0	1,0	1,3	7,3

Allpool on kasutatud summaarset tõenäosuskordajat  $P_T = 7,3 \cdot 10^{-5}/\text{mSv}$ .

Stohhastilise tervisekahjustuse tekkimise risk  $R(g)$  inimesele on eeltoodud tõenäosuskordaja ja isiku poolt saadava oodatava efektiivdoosi korrutis.

$$R(g) = P_T \times E(g)$$

$P_T$  – stohhastiliste tervisekahjustuste tekkimise summaarne tõenäosuskordaja

$E(g)$  – inimrühma  $g$  esindaja poolt saadav oodatav efektiivdoos, mSv (tabel 3)

**Tabel 7.** Stohhastilise tervisekahjustuse tekkimise individuaalne risk Jõhvi valla Saka küla puurkaevu nr 2241 joogivee tarbimisest vanusegruppide lõikes:

	Stohhastilise tervisekahjustuse risk sõltuvalt vanusest					
	<1	1-2	2-7	7-12	12-17	>17
Saka küla joogivesi	0,0001618	0,0000464	0,0000279	0,0000433	0,0000922	0,0000171

Inimeste arv inimrühmas  $N(g)$ , kellel on eluaja jooksul oodatav stohhastilise iseloomuga tervisekahjustuse tekkimine antud kiirusdoosi toimel, on arvutatud järgmise valemiga:

$$N(g) = R(g) \times n(g)$$

$n(g)$  – oodatava efektiivdoosi  $E(g)$  saanud inimeste arv (tarbijate arv vanusegrupis  $g$ , tabel 5)

Tulemused on toodud tabelis 8.

**Tabel 8.** Jõhvi valla Saka küla puurkaevu nr 2241 joogivee looduslike radioaktiivsete lisandite tõttu stohhastilise iseloomuga tervisekahjustusi saavate inimeste tõenäolise arvu hinnang vanusegruppide kaupa.

	tarbijate koguarv	tarbijate arv, kellel oodatavalt tekib stohhastiline tervisekahjustus					
		vanus vee tarbimise ajal					
		<1	1-2	2-7	7-12	12-17	>17
Saka küla joogivesi	127	0,000221	0,0000929	0,000199	0,00031	0,00056	0,00177

Tabelis 8 toodud tulemustest on näha, et Jõhvi valla Saka küla puurkaevu nr 2241 joogivee tarbijate hulk on liialt väike, et oleks tõenäoline antud piirkonna mistahes vanusegruppi kuuluva elaniku vähki haigestumine eluaja jooksul või raskete väärengute avaldumine järglastel joogiveest saadud kiirusdoosi tagajärjel. Summaarselt üle vanusegruppide tuleb stohhastilise iseloomuga tervisekahjustusi saavate inimeste arvuks 0,00315.

Juhime siinkohal tähelepanu asjaolule, et kollektiivsete mõjude arvutamisel tuleb arvutustulemust

tõlgendada kui tõenäosusjaotuse maksimumi asukohta. Reaalsuses ei saa haigestuda 0,00315 inimest. Tulemus peab olema täisarv. Jõhvi valla Saka küla puurkaevu nr 2241 joogivee radioloogilise mõju tõttu haigestuvate inimeste arv on suurima tõenäosusega 0.

## 6. Viited

1. Sotsiaalministri 31. juuli 2001. a. määrus nr 82 „Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid“ (<https://www.riigiteataja.ee/akt/124112015004>).
2. Euroopa Liidu Nõukogu direktiiv 98/83 (Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption).
3. Euroopa Liidu Nõukogu direktiiv 2013/51/EURATOM (Council Directive 2013/51/EURATOM of 22 October 2013 laying down requirements for the protection of the general public with regard to radioactive substances in water intended for human consumption).
4. Keskkonnaministri 2016. a. määrus nr 54 „Kiirgustöötaja ja elaniku efektiivdooside seire ja hindamise kord, radionukliidide sissevõtmist põhjustatud dooside doosikoefitsientide ning kiirgus- ja koefaktori väärtused ning nende mõõtmise kord“ (<https://www.riigiteataja.ee/akt/122112016022>).
5. Kiirguskeskus, 2005, „Joogivee radioaktiivsusest põhjustatud terviseriski hinnang. Aruanne töövõtulepinguga nr 9.3-4/1110 26. oktoobrist 2005 tellitud uurimustöö täitmisest.“ (<http://www.keskkonnaamet.ee/sites/default/public/kiirgus/joogivesi.pdf>).
6. Statistikaamet. Rahvastiku interaktiivne andmebaas (<http://pub.stat.ee/px-web.2001/Database/Rahvastik/databasetree.asp>).
7. ICRP. 1991. 1990 Recommendations of the International Commission on the Radiological Protection. ICRP Publication 60.