

Lüganuse valla Purtse küla Uuendi-Linnuse asumi joogivee radionukliidide
sisaldusest tarbijate tervisele tuleneva mõju hinnang

Alar Polt
Kliima- ja kiirgusosakonna kiirgusseire büroo
Keskkonnaamet

Tallinn 2021

lk. 1 (7)

Sisukord

1. Ülesande püstitus
2. Lähteandmed
3. Joogivee tarbimisest saadavad kiirgusdoosid elanike eri vanuserühmadele
4. Joogivee tarbijate arv vanusegruppide lõikes
5. Uuendi-Linnuse asumi joogivee radionukliidide sisaldusest tingitud stohhastiliste tervisekahjustuste riski hinnang
6. Viited

1. Ülesande püstitus

Eestis joogiveena tarvitatava vee kvaliteedinõuded on kehtestatud sotsiaalministri 24. septembri 2019. a määrusega nr 61 „Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid“. Nimetatud määrus on kehtestatud „Veeseaduse“ paragrahvi 85 lõike 2 alusel ning tagab Eestis kehtivate joogivee kvaliteedinõuete vastavuse Euroopa Liidu Nõukogu direktiivide 98/83 ja 2013/51/EURATOM nõuetele.

Määruse nr 61 paragrahv 7 „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** käesoleva määruse §-des 4-6 sätestatud piirsisaldusi ja **§-s 7 sätestatud parameetri kontrollväärtusi, välja arvatud käesoleva paragrahvi lõikes 3 sätestatud tingimustel.**“ (Esile toodud on käesoleva hinnangu seisukohalt oluline teksti osa.)

Paragrahvi 3 lõige 3: „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 joogivee kvaliteedi halvenemine on tingitud joogivee käitleja tegevusest. **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 Lüganuse valla Purtse küla Uuendi-Linnuse asumi (edaspidi Uuendi-Linnuse) 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 väärarenguid. 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

Veekäitleja OÜ Järve Biopuhastus on edastanud Terviseametile ja Keskkonnaameti kliima- ja kiirgusosakonnale andmed Uuendi-Linnuse joogivee (puurkaev nr 59059) radioloogiliste parameetrite mõõtetulemuste kohta (tabel 1).

Tabel 1. Uuendi-Linnuse joogivee radioloogilise uuringu tulemused.

jr nr	proovivõtu koht	proovivõtu aeg	labor	Ra-226 Bq/l	Ra-228 Bq/l	oodatav efektiivdoos mSv
1	Purtse puurkaev nr 59059	2018	TÜ	0,703±0,039	0,434±0,042	0,362±0,022

Märkused:

TÜ – Tartu Ülikooli Katsekoja Tuumaspektroskoopia labor

3. Joogivee tarbimisest saadavad kiirgusdoosid elanike eri vanuserühmadele

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

Tabel 2. Raadiumi isotoopide Ra-226 ja Ra-228 sissevõtmist 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 Uuendi-Linnuse joogivee joomisest aasta jooksul põhjustatud oodatavad efektiivdoosid eri vanuserühmadesse kuuluvatele inimestele.

Radionukliidi poolt joogivees põhjustatav oodatav efektiivdoos on arvatud järgmise valemiga:

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

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

$E_{\text{Ra-226,228}}$ – 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

$h(g)_{\text{Ra-226,228}}$ – elanike eri vanuserühmade g efektiivdoosi koefitsiendid $h(g)$ 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. Uuendi-Linnuse 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
Uuendi-Linnuse joogivesi	2,979	0,862	0,523	0,823	1,84	0,362

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 joogivee tarbijate arvuks 120 inimest. Elanike 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 2021. aasta Eesti elanike jagunemise vanusegruppidesse järgnevalt:

Tabel 4. Mudel RV089: Prognoositav rahvaarv vanuse ja soo järgi, 2021

vanusegrupp	protsent rahvaarvust
vanus<1	1,03246 %
1<vanus<2	1,045685 %
2<vanus<7	5,39174 %
7<vanus<12	5,697875 %
12<vanus<17	5,54376 %
vanus>17	81,28848 %

Tabel 5. Uuendi-Linnuse joogivee tarbijate eeldatav arv vanusegruppide lõikes:

	tarbijate koguarv	tarbijate arv vanusegrupis					
		<1	1-2	2-7	7-12	12-17	>17
Uuendi-Linnuse joogivesi	120	1	1	6	7	7	98

5. Uuendi-Linnuse 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⁻¹)			
surмага lõppev vähk	mittesurmov 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 Uuendi-Linnuse joogivee tarbimisest vanusegruppide lõikes:

	Stohhastilise tervisekahjustuse risk sõltuvalt vanusest					
	<1	1-2	2-7	7-12	12-17	>17
Uuendi-Linnuse joogivesi	0,000217	0,0000629	0,0000382	0,0000601	0,000134	0,0000264

Inimeste arv inimrühmas $N(g)$, kellel on eluaja jooksul oodatav stohhastilise iseloomuga tervisekahjustuse tekkimine antud kiirgusdoosi 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. Uuendi-Linnuse 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
Uuendi-Linnuse joogivesi	120	0,000217	0,000063	0,000247	0,00041	0,000892	0,00258

Tabelis 8 toodud tulemustest on näha, et Uuendi-Linnuse joogivee tarbijate hulk on liialt väike, et oleks tõenäoline antud piirkonna mistahes vanusegruppi kuuluva elaniku vähki haigestumine eluaja jooksul või raskete väärengute avaldumine järglastel aastastest joogivee tarbimisest saadava kiirgusdoosi tagajärjel. Summaarselt üle vanusegruppide tuleb stohhastilise iseloomuga tervisekahjustusi saavate inimeste arvuks 0,0044.

Juhime siinkohal tähelepanu asjaolule, et kollektiivsete mõjude arvutamisel tuleb arvutustulemust tõlgendada kui tõenäosusjaotuse maksimumi asukohta. Reaalsuses ei saa haigestuda 0,0044 inimest.

Tulemus peab olema täisarv. Uuendi-Linnuse joogivee radioloogilise mõju tõttu haigestuvate inimeste arv on suurima tõenäosusega 0.

6. Viited

1. Sotsiaalministri 24. septembri 2019. a määrus nr 61 „Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid“ (<https://www.riigiteataja.ee/akt/126092019002>).
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.