

Tabasalu ühisveevärgi joogivee radionukliidide sisaldusest tarbijate tervisele tuleneva mõju hinnang.

Alar Polt
Kiirgusosakonna kiirgusseire büroo
Keskkonnaamet

—Tallinn 2012

lk. 1 (7)

Sisukord

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

1. Ülesande püstitus

Eestis joogiveena tarvitava 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 Direktiivi 98/83 nõuetele.

Määruse nr 82 paragrahv 6 „Indikaatorid“ sätestab radioloogilise näitajana efektiivdoosi väärtuse 0,10 mSv/aastas (millisiivertit aastas). Mõeldud on ühe inimese poolt joogivee tarbimisest saadud efektiivdoosi.

Paragrahvi 3 „Joogivee kvaliteet“ lõige 2: „**Joogivee** mikrobioloogilised kvaliteedinäitajad, keemilised kvaliteedinäitajad ning organoleptilisi omadusi mõjutavad, üldist reostust iseloomustavad näitajad ja **radioloogilised näitajad** (edaspidi indikaatorid) **ei tohi ületada paragrahvides 4, 5 ja 6 esitatud piirsisaldusi, välja arvatud paragrahvi 3 lõikes 4 esitatud tingimustel.**“ (Esile toodud on käesoleva hinnangu seisukohalt oluline teksti osa.)

Paragrahvi 3 lõige 4: „Joogiveele esitatud **piirsisalduste ületamisel korraldab Terviseamet** koostöös ekspertidega **terviseeriski hindamise** 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 terviseeriski hinnangust. Eesmärgiks on Tabasalu ühisveevärgi vee 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 vääringuid. 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 sotsiaalsühholoogilisi aspekte.

2. Lähteandmed

OÜ Strantum on edastanud Terviseametile ja Keskkonnaameti kiirgusosakonnale andmed Tabasalu ühisveevärki veega varustavate puurkaevude vee radioloogiliste parameetrite mõõtetulemuste ja koguseliste osakaalude kohta.

Tabel 1. Tabasalu puurkaevude vee radioloogiliste uuringute tulemused ja osakaal ühisveevärgi vees.

jrk nr	proovivõtu koht	osakaal	proovivõtu aeg	labor	Ra-226 Bq/l	Ra-228 Bq/l	efektiivdoos mSv/aastas
1	Sarapuu puurkaev	35 %	2012	KA	0,313±0,044	0,428±0,028	0,280±0,017
2	Keskuse puurkaev	65 %	2012	KA	0,189±0,026	0,254±0,018	0,167±0,011

Märkus:

1) KA – Keskkonnaameti kiirgusosakonna labor.

Arvestades tabelis 1 toodud tulemusi, saame arvutada ühisveevärgi vee kaalutud keskmised Ra-226 ja Ra-228 sisaldused.

$$\text{Ra-226: } (0,35 \times 0,313 + 0,65 \times 0,189) / (0,35 + 0,65) = 0,232 \text{ [Bq/l]}$$

$$\text{Ra-228: } (0,35 \times 0,428 + 0,65 \times 0,254) / (0,35 + 0,65) = 0,315 \text{ [Bq/l]}$$

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 2005. a. määruses nr 45 „Kiirgustöötaja ja elaniku efektiivdooside seire ja hindamise kord ning radionukliidide sissevõttust põhjustatud dooside doosikoefitsientide ning kiirgus- ja koefaktori väärtused“.

Tabel 2. Raadiumi isotoopide Ra-226 ja Ra-228 sissevõttust põhjustatud dooside doosikoefitsiendid (keskkonnaministri määrus nr 45) 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 Tabasalu ühisveevärgi vee joomisest põhjustatud aastased efektiivdoosid eri vanuserühmadesse kuuluvatele inimestele.

Radionukliidi poolt joogivees põhjustatav 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 poolt aastas põhjustatav oodatav efektiivdoos, mSv/a

$C_{\text{Ra-226}}$ – 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

Aastase oodatava efektiivdoosi koguväärtus on arvatud valemiga:

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

Tulemused on toodud tabelis 3.

Tabel 3. Tabasalu ühisveevärgi joogivee tarbimisest saadud aastased efektiivdoosid eri vanusegruppide esindajatele.

	vanusegruppi kuuluva inimese efektiivdoos mSv/aastas					
	<1	1-2	2-7	7-12	12-17	>17
Tabasalu ühisveevärk	1,924	0,552	0,333	0,516	1,105	0,206

4. Joogivee tarbijate arv vanusegruppide lõikes

Et hinnata joogivee radioaktiivsuse mõju ulatust joogivee tarbijate eri vanusegruppidele, on vaja teada nende vanusegruppide suurust. OÜ Strantum on esitanud Tabasalu ühisveevärgi vee tarbijate arvuks ~3715 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 2012. aasta Eesti elanike jagunemise vanusegruppidesse järgnevalt:

Tabel 4. RV09: Prognoositav rahvaarv vanuse ja soo järgi, 2012

vanusegrupp	protsent rahvaarvust
vanus<1	1,2322 %
1<vanus<2	1,2116 %
2<vanus<7	5,6434 %
7<vanus<12	4,8745 %
12<vanus<17	4,5890 %
vanus>17	82,4493 %

Tabel 5. Tabasalu ühisveevärgi joogivee tarbijate arv vanusegruppide lõikes:

	tarbijate koguarv	tarbijate arv vanusegrupis					
		<1	1-2	2-7	7-12	12-17	>17
Tabasalu	3 715	46	45	210	181	170	3 063

5. Tabasalu ühisveevärgi 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 tõenäosuskoefitsiente (ICRP. 1991 Publication 60.), mida väljendatakse eluaja jooksul raske tervisekahjustuse tekkimise tõenäosusega efektiivdoosi ühiku kohta (Tabel 6).

Tabel 6. Stohhastiliste efektide tõenäosuskordajad.

tõenäosuskordaja (10^{-5} mSv ⁻¹)			
surмага lõppev vähk	mittesurmap vähk	rasked pärilikud defektid	kokku
5,0	1,0	1,3	7,3

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

Stohhastilise tervisekahjustuse tekkimise risk inimesele on eeltoodud tõenäosuskordaja ja isiku poolt saadud efektiivdoosi korrutis.

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

P_T – stohhastiliste tervisekahjustuste tekkimise summaarne tõenäosuskordaja,

$E(g)$ – inimrühma g esindaja poolt saadud efektiivdoos, mSv

Tabel 7. Stohhastilise tervisekahjustuse tekkimise individuaalne risk Tabasalu ühisveevärgi joogivee tarbimisest vanusegruppide lõikes:

	Stohhastilise tervisekahjustuse risk sõltuvalt vanusest					
	<1	1-2	2-7	7-12	12-17	>17
Tabasalu	0,00014	0,00004	0,000024	0,000038	0,000081	0,000015

Inimeste arv inimrühmas, kellel on eluaja jooksul oodatav stohhastilise iseloomuga tervisekahjustuse tekkimine antud aastase kiirgusdoosi toimetel, on arvutatud järgmise valemiga:

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

$n(g)$ – efektiivdoosi $E(g)$ saanud inimeste arv.

Tulemused on toodud tabelis 8.

Tabel 8. Tabasalu ühisveevärgist pärineva joogivee radioaktiivsuse tõttu stohhastilise iseloomuga tervisekahjustusi saavate inimeste tõenäolise arvu hinnang vanusegruppide kaupa.

	tarbijate koguarv	tarbijate arv, kellel oodatavalt tekib stohhastiline tervisekahjustus					
		vanus doosi saamisel					
		<1	1-2	2-7	7-12	12-17	>17
Tabasalu	3 715	0,006	0,002	0,005	0,007	0,014	0,046

Tabelis 8 toodud tulemustest on näha, et Tabasalu ühisveevärgi joogivee tarbijate hulk on liialt väike, et oleks tõenäoline antud piirkonna mistahes vanusegruppi kuuluva elaniku vähki haigestumine eluaja jooksul või raskete vääraarengute avaldumine järglastel joogiveest saadud kiirgusdoosi tagajärjel. Summaarselt üle vanusegruppide tuleb stohhastilise iseloomuga tervisekahjustusi saavate inimeste arvuks 0,08.

Juhime siinkohal tähelepanu asjaolule, et kollektiivsete mõjude arvutamisel näitab tulemus tõenäosusjaotuse maksimumi asukohta. Reaalsuses ei saa haigestuda 0,08 inimest. Tulemus peab olema täisarv. Tabasalu juhul on suurima tõenäosusega haigestuvate arv 0.

6. Viited

1. Sotsiaalministri 31. juuli 2001. a. määrus nr 82 „Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid“ (<http://www.riigiteataja.ee/ert/act.jsp?id=13256473>).
2. Euroopa Liidu Direktiiv 98/83 (Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption).
3. Keskkonnaministri 2005. a. määrus nr 45 „Kiirgustöötaja ja elaniku efektiivdooside seire ja hindamise kord ning radionukliidide sissevõtmist põhjustatud dooside doosikoefitsientide ning kiirgus- ja koefaktori väärtused“ (<http://www.riigiteataja.ee/ert/act.jsp?id=13132500>).
4. Kiirguskeskus, 2005, „Joogivee radioaktiivsusest põhjustatud terviseriski hinnang. Aruanne töövõtulepinguga nr 9.3-4/1110 26. oktoobrist 2005 tellitud uurimustöö täitmisest.“ (<http://www.kiirguskeskus.ee/image/joogivesi.pdf>).
5. Statistikaamet. Rahvastiku interaktiivne andmebaas (<http://pub.stat.ee/px-web.2001/Database/Rahvastik/databasetree.asp>).
6. ICRP. 1991. 1990 Recommendations of the International Commission on the Radiological Protection. ICRP Publication 60.