

Lüganuse aleviku joogivee radionukliidide sisaldusest tarbijate tervisele tuleneva
mõju hinnang.

Alar Polt
Kiirgusosakonna kiirgusseire büroo
Keskkonnaamet

Tallinn 2015

lk. 1 (7)

Sisukord

1. Ülesande püstitus
2. Lähteandmed
3. Joogivee tarbimisest saadavad kiirgusdoosid elanike eri vanuserühmadele
4. Joogivee tarbijate arv vanusegruppide lõikes
5. Lüganuse aleviku 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 saadavat oodatavat efektiivdoosi, kui tarbimine toimub aasta jooksul.

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 piirsaldusi, välja arvatud paragrahvi 3 lõikes 4 esitatud tingimustel.**“ (Esile toodud on käesoleva hinnangu seisukohalt oluline teksti osa.)

Paragrahvi 3 lõige 4: „Joogiveele esitatud **piirsalduste ületamisel korraldab Terviseamet** koostöös ekspertidega **terviseriski 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 terviseriski hinnangust. Eesmärgiks on Lüganuse aleviku joogivee radioloogilise analüüsi tulemuste alusel hinnata inimeste hulka, kellele 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

OÜ Järve Biopuhastus on edastanud Terviseametile ja Keskkonnaameti kiirgusosakonnale andmed Lüganuse aleviku joogivee radioloogiliste parameetrite mõõtetulemuste kohta (tabel 1).

Tabel 1. Lüganuse aleviku joogivee radioloogiliste uuringute tulemused.

jrk nr	proovivõtu koht	proovivõtu aeg	labor	Ra-226 Bq/l	Ra-228 Bq/l	oodatav efektiivdoos mSv
1	Lüganuse puurkaevu pumbajaam	2014	TÜ	0,560±0,078	0,405±0,042	0,318±0,027

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 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 Lüganuse aleviku 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. Lüganuse aleviku 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
Lüganuse joogivesi	2,695	0,778	0,472	0,739	1,634	0,318

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 Lüganuse aleviku joogivee tarbijate arvuks 224 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 2015. aasta Eesti elanike jagunemise vanusegruppidesse järgnevalt:

Tabel 4. Mudel RV09: Prognoositav rahvaarv vanuse ja soo järgi, 2015

vanusegrupp	protsent rahvaarvust
vanus<1	1,2677 %
1<vanus<2	1,2630 %
2<vanus<7	6,0430 %
7<vanus<12	5,3060 %
12<vanus<17	4,6502 %
vanus>17	81,4701 %

Tabel 5. Lüganuse aleviku joogivee tarbijate eeldatav arv vanusegruppide lõikes:

	tarbijate koguarv	tarbijate arv vanusegrupis					
		<1	1-2	2-7	7-12	12-17	>17
Lüganuse joogivesi	224	3	3	14	12	10	182

5. Lüganuse aleviku 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 Lüganuse aleviku joogivee tarbimisest vanusegruppide lõikes:

	Stohhastilise tervisekahjustuse risk sõltuvalt vanusest					
	<1	1-2	2-7	7-12	12-17	>17
Lüganuse joogivesi	0,000197	0,0000568	0,0000344	0,000054	0,000119	0,0000232

Inimeste arv inimrühmas $N(g)$, kellel on eluaja jooksul oodatav stohhastilise iseloomuga tervisekahjustuse tekkimine antud kiirusdoosi toimel, on arvatud 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. Lüganuse aleviku 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
Lüganuse joogivesi	224	0,000559	0,000161	0,000466	0,00064	0,00124	0,00424

Tabelis 8 toodud tulemustest on näha, et Lüganuse aleviku joogivee tarbijate hulk on liialt väike, et oleks tõenäoline antud piirkonna mistahes vanusegruppi kuuluva elaniku vähki haigestumine eluaja jooksul või raskete väärensuste avaldumine järglastel joogiveest saadud kiirusdoosi tagajärjel. Summaarselt üle vanusegruppide tuleb stohhastilise iseloomuga tervisekahjustusi saavate inimeste arvuks 0,0073.

Juhime siinkohal tähelepanu asjaolule, et kollektiivsete mõjude arvutamisel tuleb arvutustulemust tõlgendada kui tõenäosusjaotuse maksimumi asukohta. Reaalsuses ei saa haigestuda 0,0073 inimest.

Tulemus peab olema täisarv. Lüganuse aleviku 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“ (<http://www.riigiteataja.ee/ert/act.jsp?id=111012013002>).
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 sissevõttust põhjustatud dooside doosikoeffitsientide 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.keskkonnaamet.ee/public/kiirgus/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.