

Kunda Koidu puurkaevu nr 2776 joogivee radionukliidide sisaldusest tarbijate
tervisele tuleneva mõju hinnang.

Alar Polt
Kiirgusosakonna kiirgusseire büroo
Keskkonnaamet

Tallinn 2013

lk. 1 (7)

Sisukord

1. Ülesande püstitus
2. Lähteandmed
3. Joogivee tarbimisest saadavad kiirgusdoosid elanike eri vanuserühmadele
4. Joogivee tarbijate arv vanusegruppide lõikes
5. Kunda Koidu puurkaevu nr 2776 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 **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 Kunda Koidu puurkaevu nr 2776 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

AS Kunda Vesi on edastanud Terviseametile ja Keskkonnaameti kiirgusosakonnale andmed Kunda Koidu puurkaevu nr 2776 vee radioloogiliste parameetrite mõõtetulemuste kohta.

Tabel 1. Kunda Koidu puurkaevu nr 2776 vee radioloogiliste uuringute tulemused.

jrk nr	proovivõtu koht	proovivõtu aeg	labor	Ra-226 Bq/l	Ra-228 Bq/l	efektiivdoos mSv/aastas
1	Kunda Koidu puurkaev nr 2776	2012	KA	0,570±0,074	0,618±0,043	0,428±0,026

Märkus:

1) KA – Keskkonnaameti kiirgusosakonna labor.

3. Joogivee tarbimisest saadavad kiirgusdoosid elanike eri vanuserühmadele

Rahvusvaheline Kiirguskaitsekomisjon (ICRP) on töötanud välja erinevate radionukliidide sissevõttust saadavate kiirgusdooside doosikoeffitsiendid eri vanuserühmadele. Eesti seadusandluses on doosikoeffitsiendid ära toodud keskkonnaministri 2005. a. määruses nr 45 „Kiirgustöötaja ja elaniku efektiivdooside seire ja hindamise kord ning radionukliidide sissevõttust põhjustatud dooside doosikoeffitsientide ning kiirgus- ja koefaktori väärtused“.

Tabel 2. Raadiumi isotoopide Ra-226 ja Ra-228 sissevõttust põhjustatud dooside doosikoeffitsiendid (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 Kunda Koidu puurkaevu nr 2776 joogivee 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 koeffitsiendid $h(g)$ 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. Kunda Koidu puurkaevu nr 2776 joogivee tarbimisest saadud aastased efektiivdoosid eri vanusegruppide esindajatele.

	vanusegruppi kuuluva inimese efektiivdoos mSv/aastas					
	<1	1-2	2-7	7-12	12-17	>17
Kunda Koidu puurkaev nr 2776	3,872	1,114	0,672	1,046	2,261	0,428

4. Joogivee tarbijate arv vanusegruppide lõikes

Et hinnata joogivee radioaktiivsuse mõju ulatust joogivee tarbijate eri vanusegruppidele, on vaja teada nende vanusegruppide suurust. AS Kunda Vesi on esitanud Kunda Koidu puurkaevu nr 2776 joogivee tarbijate vanuselise koosseisu kohta tabelis 4 toodud andmed.

Tabel 4. Kunda Koidu puurkaevu nr 2776 joogivee tarbijate arv vanusegruppide lõikes

	tarbijate koguarv	tarbijate arv vanusegrupis					
		<1	1-2	2-7	7-12	12-17	>17
Kunda Koidu puurkaev nr 2776	3424	26	29	165	180	159	2865

5. Kunda Koidu puurkaevu nr 2776 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 5).

Tabel 5. Stohhastiliste efektide tõenäosuskordajad.

Tõenäosuskordaja ($\times 10^{-5}$ mSv ⁻¹)			
surмага lõppev vähk	mittesurmav 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 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 6. Stohhastilise tervisekahjustuse tekkimise individuaalne risk Kunda Koidu puurkaevu nr 2776 joogivee tarbimisest vanusegruppide lõikes:

	Stohhastilise tervisekahjustuse risk sõltuvalt vanusest					
	<1	1-2	2-7	7-12	12-17	>17
Kunda Koidu puurkaev nr 2776	0,000283	0,0000813	0,0000491	0,0000764	0,0001651	0,0000312

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

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

$n(g)$ – efektiivdoosi $E(g)$ saanud inimeste arv (tarbijate arv vanusegrupis g , tabel 4).

Tulemused on toodud tabelis 7.

Tabel 7. Kunda Koidu puurkaevu nr 2776 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 doosi saamisel					
		<1	1-2	2-7	7-12	12-17	>17
Kunda Koidu puurkaev nr 2776	3424	0,0073	0,0024	0,0081	0,0137	0,0262	0,089

Tabelis 7 toodud tulemustest on näha, et Kunda Koidu puurkaevu nr 2776 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 kiirgusdoosi tagajärjel. Summaarselt üle vanusegruppide tuleb stohhastilise iseloomuga tervisekahjustusi saavate inimeste arvuks 0,147.

Juhime siinkohal tähelepanu asjaolule, et kollektiivsete mõjude arvutamisel tuleb arvutustulemust tõlgendada kui tõenäosusjaotuse maksimumi asukohta. Reaalsuses ei saa haigestuda 0,147 inimest. Tulemus peab olema täisarv. Kunda Koidu puurkaevu nr 2776 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=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.