

KESKKONNA IONISEERIVA KIIRGUSE SEIRE 2018. AASTA TULEMUSED

EESSÕNA

Keskkonna ioniseeriva kiirguse seire (edaspidi kiirgusseire) üldiseks eesmärgiks on informatsiooni kogumine kõigi keskkonnasfäärade radioaktiivsuse tasemete kohta, eesmärgiga kaitsta inimest ja elusloodust ioniseeriva kiirguse võimaliku kahjuliku mõju eest. Keskkonna kiirgusseire tulemused on oluliseks taustinformatsiooniks kiirgustasemeid reguleerivate normatiivide väljatöötamisel ja kasutatavad ka keskkonnateaduslikes uuringutes.

Kiirgusseire esmaseks ülesandeks on avastada ja jälgida inimtegevuse poolt esile kutsutud radioaktiivsuse tõusu, pannes pearõhu kunstlike radioisotoopide leviku uurimisele. Oluliseks väljundiks on hoiatava informatsiooni andmine keskkonna radioaktiivse saastumise kohta võimalike tuumaavariide korral naaberriikides ja teiste õnnetuste korral, mille tagajärjel toimub radioaktiivse saaste vabanemine keskkonda. Looduslike kiirgusallikate poolt põhjustatud kiirgusdoose elanikkonnale uuritakse eelkõige teadusuuringute käigus.

Regulaarne kiirgusseire arendab valmisolekut ja võimekust kiirgushädaolukordadele reageerimiseks. Lisaks võimaldavad olemasolevad kogutud seireandmed hädaolukorras hinnata, millised radionukliidid ja millises kontsentratsioonis on keskkonda täiendavalt lisandunud.

Eestil on kohustus järgida Euroopa Aatomienergiaühenduse (EURATOM) Asutamislepingu artiklite 35 ja 36 nõudeid. Artikkel 35 sätestab, et liikmesriik peab looma vajalikud vahendid õhu, vee ja pinnase radioaktiivsustaseme pidevseireks ning põhistandardite järgimiseks. Artikli 36 kohaselt tuleb seireandmed edastada etteantud vormis perioodiliselt Euroopa Komisjonile, et Komisjon oleks teadlik elanikkonnale mõjuva radioaktiivsuse tasemest. Euroopa Liidu liikmesriikides on keskkonna kiirgusseires rakendatud ühtne meetodika, mis on kirjeldatud Komisjoni soovitus 2000/473/Euratom 8. juunist 2000. Lisaks on kiirgusseire alusdokumentideks kiirguseadus, keskkonnaseire seadus, HELCOM soovitus nr 26/3, Euroopa Liidu Nõukogu direktiiv 2013/59/EURATOM 15. detsembrist 2013. ja Nõukogu otsus 87/600/EURATOM 14. detsembrist 1987.

Vastavalt Komisjoni soovitusele 2000/473/Euratom tuleb kiirgusseire käigus koguda ja analüüsida vähemalt järgmisi proove: õhuproove, pinnavett, pinnast, joogivett, piima ja toitu ning lisaks tuleb pidevalt seirata õhu gammakiirguse doosikiirust. Arvestades Eesti väikest pindala ning looduskeskkonna reostumise võimalust mõnes naaberriigis toimunud ulatusliku kiirgushädaolukorra tagajärjel, käsitletakse seireprogrammis Eestit ühe geograafilise regioonina.

SISUKORD

EESSÕNA.....	1
1. MÕISTED	3
2. KIIRGUSSEIRE 2018. AASTAL.....	4
2.1. ÕHU SEIRE	5
2.1.1. Gammakiirguse doosikiiruse seire	6
2.1.2. Õhukandeliste osakeste seire	8
2.2. PINNAVETE SEIRE	12
2.3. JOOGIVEE SEIRE	13
2.4. PIIMA SEIRE	15
2.5. TOIDU SEIRE	16
2.5.1. Inimese päevase toiduratsiooni seire	16
2.5.2. Metsaseente ja -marjade seire.....	17
2.5.3. Ulukiliha seire	18
2.5.4. Eesti päritolu toiduainete seire	20
2.6. KIIRGUSTEGEVUSKOHTADE LÄHIALADE SEIRE.....	21
2.7. MEREKESKKONNA SEIRE.....	23
2.8. PINNASE SEIRE.....	26
LÕPPSÕNA	28
LISA 1. Õhu gammakiirguse doosikiiruse päeva keskmised väärtused (nSv/h)	29
LISA 2. ^7Be , ^{137}Cs ja ^{131}I aktiivsuskontsentratsioonid õhus erinevates seirejaamades nädalate kaupa (Bq/m^3)..	41

1. MÕISTED

Aktiivsus on tuumasiirete toimumise kiirus radioaktiivses aines. Ühik on bekerell ja sümbol Bq. 1 Bq on üks spontaanne tuumasiire sekundis.

Efektiivdoos on inimese kogu keha kiirgusdoos. Saadakse, kui ekvivalentdoos igale koele või organile korrutatakse läbi vastava koefaktoriga ning summeeritakse. Ühik on siivert ja sümbol Sv.

Ekvivalentdoos on inimese koe või organi kiirgusdoos. Saadakse, kui neeldunud doos korrutatakse kiirgusfaktoriga, mis võimaldab arvesse võtta erinevate kiirgusliikide erinevat tervisekahjulikkust koele.

Ioniseeriv kiirgus on kiirgus, mis on võimeline bioloogilises koes ioonpaare tekitama. Näiteks alfaosakeste kiirgus, beeta-, gamma- ja röntgenkiirgus ning neutronite kiirgus.

Radioaktiivsus on aatomituumade omadus iseeneslikult laguneda, mille tulemusena vabaneb energia ja üldjuhul tekivad uued tuumad. Protsessiga kaasneb tavaliselt ka kiirguse emissioon.

Radionukliid on selline aatomituum, mis on võimeline iseeneslikult lagunema ning seda eristatakse massi ja aatomnumbri järgi.

Kiiritus on inimese mõjutamine ioniseeriva kiirgusega. Kiirituse toimet mõõdetakse doosi suurusega.

Neeldunud doos on energia hulk, mille ioniseeriv kiirgus annab üle aine – näiteks inimkoe massiühikule. Seda väljendatakse ühikuga grei (sümbol Gy), kus üks grei võrdub ühe džauliga kilogrammi kohta.

Radioaktiivne saastumine on radioaktiivse aine olemasolu materjalide pinnal või sees, inimese kehas või mujal, kus radioaktiivne aine on soovimatu või ohtlik.

Kiirgustegevus on mis tahes tegevus, mis suurendab või võib suurendada inimese kiiritust tehislimest või looduslikest kiirgusallikatest, kui looduslikke radionukliide töödeldakse nende radioaktiivsuse, lõhustatavuse või tuumasünteesi omaduste pärast.

2. KIIRGUSSEIRE 2018. AASTAL

2018. aastal jälgiti atmosfääri üldise gammakiirguse taset ja atmosfääri õhukandeliste osakeste radioaktiivsust. Mõõdeti pinnase, pinna- ja joogivee, Eestis toodetud toorpiima, inimese päevase toiduratsiooni ning erinevate toiduainete (sh metsaseente ja -marjade) radioaktiivsust. Kuna Eesti osaleb Läänemere Keskkonnakaitsekomisjoni (HELCOM) mereseire programmis, siis sisaldab kiirgusseire programm ka merekeskkonna (merevesi, kalad, setted, vetikad) jälgimist. Inimtegevuse mõju hindamisel jälgiti Eesti ühe suurema kiirgustegevuskoha, AS A.L.A.R.A. Paldiski ja Tammiku objektide ümbruses looduskeskkonna radioaktiivsuse taset. Kokku uuriti 2018. aastal Keskkonnaameti kiirgusosakonna laboris riikliku kiirgusseire raames 316 proovi.

Kiirgusseire programmi täitmise käigus määrati proovides peamiselt kunstlike radionukliidide ^{137}Cs , ^{131}I , ^3H ja ^{90}Sr ning looduslike radionukliidide ^7Be , ^{40}K , ^{226}Ra , ^{228}Ra ja ^{232}Th aktiivsuskontsentratsioone. Täpsema ülevaate proovide arvu, neis analüüsitud radionukliidide ja proovivõtmise sageduse kohta annab järgnev tabel (vt Tabel 1).

Tabel 1. 2018. aastal kogutud proovide iseloomustavad andmed.

Proovi nimetus	Proovivõtu sagedus	Proovivõtu kohtade arv	Proovide arv aastas	Analüüsitud radionukliidid	Ühik
Õhu gammakiirguse doosikiirus	pidevalt reaajas	15 automaatset seirejaama	pidev	gammakiirguse doosikiirus	nSv/h
Õhukandelised osakesed	1 kord nädalas (pidev proovikogumine)	3	149	^{137}Cs , ^7Be , ^{131}I	Bq/m ³
Jõgede vesi	1 kord kvartalis	2	8	^{137}Cs	Bq/l
Joogivesi	2 korda aastas	3	6	^{137}Cs , ^{90}Sr , ^3H , ^{226}Ra , ^{228}Ra	Bq/l
Inimese päevane toiduratsioon	2 korda aastas	2	4	^{137}Cs , ^{40}K , ^{90}Sr	Bq/päevas
Toiduained	1 kord aastas	kaubandusvõrk	20	^{137}Cs , ^{40}K	Bq/kg
Ulukiliha	1 kord aastas	erinevad jahipiirkonnad	41	^{137}Cs , ^{40}K	Bq/kg
Piim	1 kord kuus (ühendatakse kvartali prooviks)	3	12	^{137}Cs , ^{40}K , ^{90}Sr	Bq/l
Metsaseened	1 kord aastas	5	9	^{137}Cs , ^{40}K	Bq/kg
Metsamarjad	1 kord aastas	5	5	^{137}Cs , ^{40}K	Bq/kg
AS A.L.A.R.A kontrollpuurkaevude vesi	1 kord kvartalis	5	20	^3H	Bq/l
Merevesi	1 kord aastas	5	5	^{137}Cs , ^{40}K	Bq/m ³
Meretaimed	1 kord aastas	2	2	^{137}Cs , ^{40}K	Bq/kg
Merekalad	1 kord aastas	2	3	^{137}Cs , ^{40}K	Bq/kg
Merasetted	1 kord aastas	2	20	^{137}Cs , ^{40}K	Bq/kg
Pinnas	1 kord aastas	3	12	^{137}Cs , ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th	Bq/kg

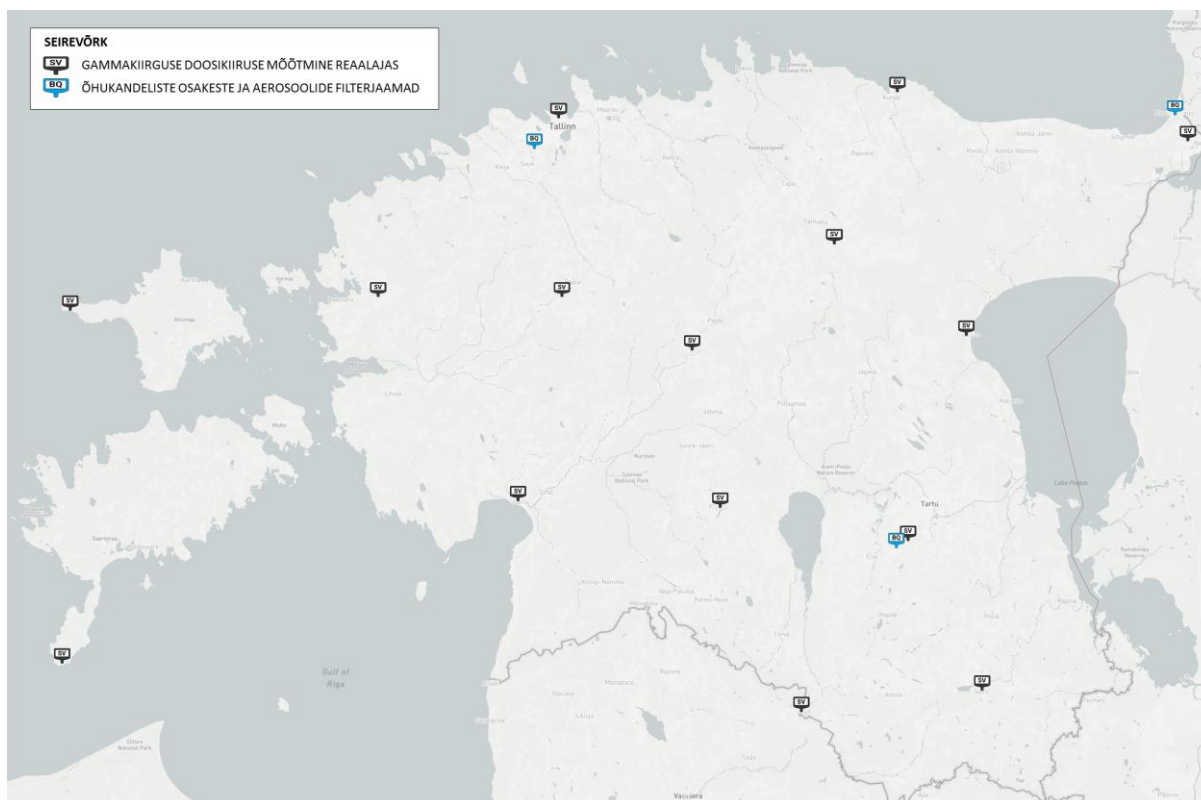
Keskkonnaameti koostööpartneriks olid atmosfääri seires Keskkonnaagentuur, piimaproovide võtmisel Veterinaar- ja Toiduamet, merekeskkonna proovide võtmisel Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut ning inimese päevase toiduratsiooni proovide võtmisel haiglate toitlustusteenistuse töötajad. Ülejäänud proovid koguti Keskkonnaameti poolt. Lisaks toimub koostöö rahvusvahelisel tasandil seiretulemuste vahetamise, hindamise ning seire- ja analüüsimeetodite ühtlustamise eesmärgil.

2.1. ÕHU SEIRE

Õhuseire põhieesmärgiks on teistest riikidest lähtuva radioaktiivse saastumise varane avastamine, mis võimaldab õigeaegselt vastu võtta otsuseid vastuabinõude kohta. Selleks jälgitakse 15 automaatse seirejaamaga reaalajas õhu gammakiirgus taset üle kogu Eesti. Lisaks mõõdetakse õhuga kanduvate osakeste radioaktiivsust 3 filterjaamas. Seirevõrku on haaratud Eesti piirialad ning suuremate linnade ümbrus. Peale rahvusvahelise eelhoiatuse on see ainuke kiire moodus varakult avastada Eesti kohale kanduv radioaktiivne saaste. Enamus seirejaamu asuvad Keskkonnaagentuuri meteoroloogiaväljakutel. Mõõtmised toimuvad automaatsete seirejaamadega avatud maastikul u 1,5 meetri kõrgusel maapinnast (va Tallinna jaam, mis asub u 5 m kõrgusel maapinnast). Seirejaamade asukohad ja koordinaadid on esitatud tabelis (vt Tabel 2 ja joonis 1). Õhuseires kasutatavad kõik seadmed vahetati välja või teostati nende edaspidiseks tõrgeteta tööks vajalikud uuendused 2014. – 2015. a. Eesti-Šveitsi koostööprogrammi projekti „Eesti kiirgusseire võrgu uuendamine“ raames ja SA Keskkonnainvesteeringute Keskus toetusel. Eesti maa-ala kiirgusseire- ja hoiatussüsteemi võimekus on Euroopa Liidu arenenumate liikmesriikide tasemele ning kindlustab elanikele õigeaegse ja asjakohase teabe kiirgusolukorra kohta riigis.

Tabel 2. Õhu radioaktiivsuse seire vaatlusvõrk.

Seirejaam	Gammakiirguse doosikiiruse mõõtmise reaalajas	Õhukandeliste osakeste ja aerosoolide kogumine filterseadmega	Koordinaadid	
			N	E
Harku		X	59° 23' 49,1"	24° 36' 06,3"
Kunda	X		59° 31' 17,0"	26° 32' 29,0"
Kuusiku	X		58° 58' 23,0"	24° 44' 02,0"
Lääne-Nigula	X		58° 57' 04,0"	23° 48' 56,0"
Mustvee	X		58° 51' 55,0"	26° 57' 08,0"
Narva	X		59° 23' 22,0"	28° 06' 33,0"
Narva-Jõesuu		X	59° 27' 45,4"	28° 02' 42,5"
Pärnu	X		58° 25' 11,0"	24° 28' 11,0"
Ristna	X		58° 55' 15,0"	22° 03' 59,0"
Sõrve	X		57° 54' 49,0"	22° 03' 29,0"
Tallinn	X		59° 26' 50,8"	24° 42' 53,2"
Tõravere	X	X	58° 15' 52,9"	26° 27' 42,1"
Türi	X		58° 48' 31,0"	25° 24' 33,0"
Valga	X		57° 47' 24,0"	26° 02' 16,0"
Viljandi	X		58° 22' 40,0"	25° 36' 01,0"
Võru	X		57° 50' 46,0"	27° 01' 10,0"
Väike-Maarja	X		59° 08' 29,0"	26° 13' 51,0"



Joonis 1. Õhu kiirgusseirejaamade paiknemine

2.1.1. Gammakiirguse doosikiiruse seire

Õhu gammakiirguse doosikiiruse seires jälgitakse 15 automaatse seirejaamaga (SARA, AGS711F, tootja Envinet GmbH) reaajas õhu gammakiirguse taset üle kogu Eesti. Kõigis seirejaamades on kasutusel mõõtedetektoritena Geiger-Müller detektor, mis mõõdab summaarse gammakiirguse doosikiirust (nSv/h) ja NaI(Tl) kristallil baseeruv detektor, mis mõõdab gammakiirgust spektraalsel kujul võimaldades identifitseerida radionukliidide ja teha vahet eri radionukliidide poolt tekitatud doosikiirustel. Viimastest tähtsaim on tehiskeskkonnast radionukliididest põhjustatud komponent, mida võrreldakse etteantud alarmitasemega. Alarmitaset ületava kiirgustaseme puhul edastavad seirejaamad automaatselt teate Keskkonnaameti kiirgusosakonna 24/7 valvemeeskonnale, kes analüüsivad saadud informatsiooni ja vajadusel teavitavad teisi asjakohaseid asutusi ning elanikkonda.

Doosikiiruste andmed edastatakse seirejaamadest GSM-võrgu kaudu iga 10 minuti tagant Keskkonnaministeeriumi Infotehnoloogiakeskuse (KEMIT) serverisse. Kord tunnis jõuavad need andmed ka Itaalias Ispras asuvasse EURDEP-andmebaasi (*EURDEP – European Radiological Data Exchange Platform*), kus need on kättesaadavad teistele asutustele ja Euroopa avalikkusele (<https://remap.jrc.ec.europa.eu/GammaDoseRates.aspx>). Automaatsete seirejaamade poolt mõõdetud tulemused on esitatud ka Keskkonnaameti koduleheküljel, kus on jälgitav andmete pikaajaline arhiiv.

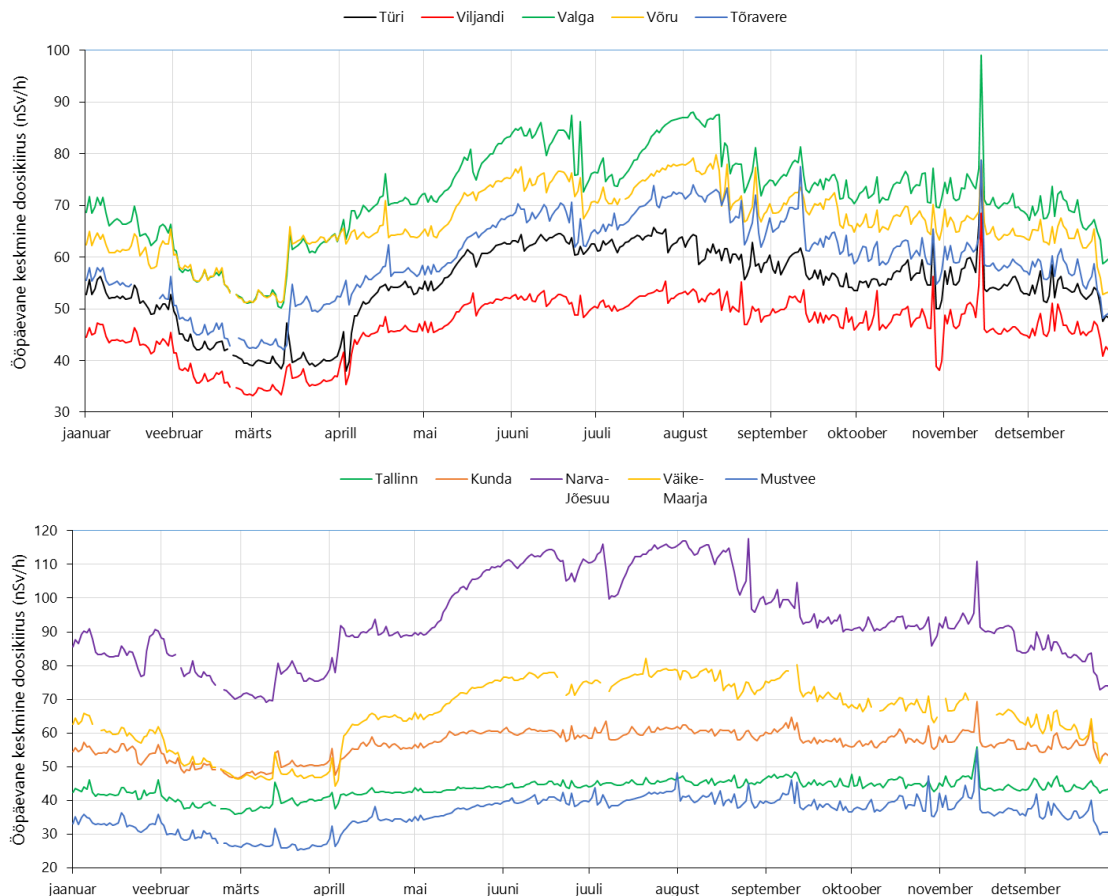
Kuude keskmised gammakiirguse doosikiiruse väärtused 2018. aastal jäid Eesti erinevates piirkondades automatjaamade poolt mõõdetud andmete põhjal vahemikku 31 – 93 nSv/h. Aasta ja kuude keskmised tulemused on märgitud tabelis (vt Tabel 3).

Tabel 3. Õhu summaarse gammakiirguse doosikiiruse (nSv/h) kuude keskmised väärtused seirejaamades 2018. aastal.

	Tallinn	Kunda	Narva	Väike-Maarja	Mustvee	Ristna	Sõrve	Pärnu	Lääne-Nigula	Kuusiku	Türi	Viljandi	Valga	Võru	Tõravere
Jaauar	43	55	85	61	33	37	35	28	47	43	52	44	67	62	55
Veebruar	39	50	78	51	29	33	33	24	38	37	43	37	56	56	46
Märts	39	50	75	48	27	30	32	25	40	38	40	36	58	59	48
Aprill	42	55	89	61	33	37	35	29	46	44	51	45	70	65	56
Mai	43	59	100	70	37	41	38	31	51	48	59	49	77	70	62
Juuni	45	60	111	76	40	43	39	34	54	51	63	51	82	74	67
Juuli	45	60	111	77	41	43	39	35	54	52	63	52	80	74	69
August	46	60	110	75	40	42	39	34	54	51	60	51	81	73	69
September	46	59	96	73	39	40	37	34	52	50	57	49	75	70	65
Oktoober	45	58	92	68	39	40	37	29	50	48	56	47	73	67	60
November	45	58	92	67	39	40	37	33	51	48	57	48	73	66	60
Detsember	44	56	82	61	35	40	37	32	48	45	53	46	67	62	56
Aasta keskmine	43	57	93	66	36	39	37	31	49	46	55	46	72	66	60

Aasta keskmine gammakiirguse doosikiirus üle kogu seirevõrgu oli 53 nSv/h, mis on sarnane viimaste aastate keskmisele tulemusele. Selline kiirgusfoon põhjustab inimesele aastas keskmiselt 0,5 mSv suuruse oodatava efektiivdoosi.

Gammakiirgus on seirejaamade andmetel põhjustatud valdavalt looduslikest radionukliididest. Kiirgusohust varajase hoiatamise süsteemis etteantud alarmtaset ületavaid väärtusi ei fikseeritud üheski seirejaamas. Looduslikult võib esineda kordades kõrgemaid gammakiirguse doosikiiruse tasemeid, kui seirejaamad 2018. aastal registreerisid. Kõrgendatud väärtused üksikudel päevadel on põhjustatud eelkõige sademetest, mis pesevad atmosfäärist välja radioaktiivseid osakesi maapinnale, tõstes seeläbi ajutiselt (mõneks tunniks) üldist gammakiirguse taset maapinna lähedal. Tegemist on peamiselt looduslikku päritolu radionukliididega ning muutused doosikiirustes on äärmiselt väikesed ja registreeritavad vaid väga tundliku aparatuuriga. Doosikiiruse miinimum talvisel ajal on tingitud külmunud maapinnast ja lumikattest. Gammakiirguse doosikiiruse kõikumine 2018. aastal erinevates seirejaamades on ära toodud joonistel (vt Joonis 2) ning päeva keskmised numbrilised väärtused lisas (vt Lisa 1).



Joonis 2. Õhu summaarne gammakiirguse doosikiirus (nSv/h) mõõdetud automaatsetes seirejaamades 2018. aastal.

2.1.2. Õhukandeliste osakeste seire

Atmosfääriosakeste ja aerosoolide radioaktiivsuse seiret viiakse läbi Harku, Narva-Jõesuu ja Tõravere filterjaamas. Kõik filterjaamad koguvad õhusakesi ja aerosoole klaasfiiberfiltrile. Filterjaamades hoitakse filtreid mõõteajaga üks nädal ja analüüsitakse seejärel gamma-spektromeetriliselt Keskkonnaameti kiirgusosakonna laboris. Eesmärgiks on identifitseerida radionukliidid ja määrata nende sisaldus õhus. Võrreldes automaatsete seirejaamade poolt fikseeritud tasemetega, võimaldab suurte õhukoguste filtreerimine ja filtrite gamma-spektromeetriline analüüs avastada õhus kaks kuni kolm suurusjärku väiksemaid aktiivsuskontsentratsioone. Atmosfääri radioaktiivsus on väga madal ning kasutatav seiremeetod võimaldab tavaolukorras (kui ei ole toimunud radioaktiivse aine pihkumist atmosfääri) mõõta ainult loodusliku kosmogeense isotoobi ^7Be (mida esineb atmosfääris alati) ja kunstliku isotoobi ^{137}Cs nukliidide aktiivsuskontsentratsiooni. Radioaktiivset saastumist väljendavate teiste võimalike indikaatorisotopide sisaldus oli valdavalt madalam meetodi tundlikkuse lävest. Üksikutel nädalatel tuvastati filtrite analüüsimisel ka kunstlike radionukliidide ^{103}Ru , ^{131}I , ^{134}Cs , ^{60}Co , ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{141}Ce , ^{54}Mn ja ^{46}Sc esinemine õhus (vt. Tabel 5).

Harkus on alates 2014. aastast kasutusel suure võimsusega õhuproovide filterseade Snow White JL-900 (Senya OÜ, Soome). Varasemalt (1995-2014) töötas Harkus TA Konstrueerimisbüroo poolt valmistatud filterseade.

Narva-Jõesuusse paigaldati suure võimsusega õhuproovide filterseade Snow White JL-900 1996. aasta lõpus, eesmärgiga avastada võimalikult vara õhu saastumine, juhul kui peaks toimuma avariid Leningradi tuumaelektrijaamas Sosnovõi Boris, mis asub umbes 79 km kaugusel Eesti piirist. 2015. aastal läbis filterseade põhjaliku uuenduse, mille käigus vahetati välja kõik olulised seadme tööks vajalikud komponendid.

1997. aastal paigaldati Kagu-Eestisse Tartu-Tõravere meteoroloogiajaama väiksema võimsusega õhuproovide filterseade Hunter JL-150 (Senya OÜ, Soome). 2016. aastal läbis filterseade põhjaliku uuenduse, mille käigus vahetati välja kõik olulised seadme tööks vajalikud komponendid.

Aasta keskmised ja maksimaalsed ^{137}Cs ja ^7Be aktiivsuskontsentratsioonid on toodud tabelis (vt Tabel 4). Aasta keskmise aktiivsuskontsentratsiooni arvutamisel ^{137}Cs puhul on arvesse võetud vaid neid nädalaid, kui realselt nimetatud radionukliidi olemasolu mõõtmisel detekteeriti. Joonistel on näha (vt Joonis 3a, 3b ja 3c), et ^{137}Cs tase õhus jääb tihti allapoole mõõtemetodi määramistundlikkuse taset. Tõraveres asuva filterseadme pumpamisvõimsus on mitu korda väiksem kui Narva-Jõesuus ja Harkus ning seetõttu detekteeritakse seal ^{137}Cs esinemine kõige harvemini. Mõõdetud ^7Be ja ^{137}Cs tulemused on lähedased eelmiste aastate keskväärtustele neist seirejaamadest.

Tabel 4. Aasta keskmised ja maksimaalsed ^{137}Cs ja ^7Be aktiivsuskontsentratsioonid Harku, Narva-Jõesuu ja Tõravere filterjaamas.

	Harku	Narva-Jõesuu	Tõravere
Maksimaalsed mõõdetud väärtused			
^7Be	$8,31 \cdot 10^{-3} \text{ Bq/m}^3$	$6,60 \cdot 10^{-3} \text{ Bq/m}^3$	$8,09 \cdot 10^{-3} \text{ Bq/m}^3$
^{137}Cs	$1,73 \cdot 10^{-6} \text{ Bq/m}^3$	$6,16 \cdot 10^{-6} \text{ Bq/m}^3$	$1,57 \cdot 10^{-6} \text{ Bq/m}^3$
Aasta keskmised väärtused			
^7Be	$3,42 \cdot 10^{-3} \text{ Bq/m}^3$	$2,97 \cdot 10^{-3} \text{ Bq/m}^3$	$3,61 \cdot 10^{-3} \text{ Bq/m}^3$
^{137}Cs	$8,40 \cdot 10^{-7} \text{ Bq/m}^3$	$9,04 \cdot 10^{-7} \text{ Bq/m}^3$	$< 1,00 \cdot 10^{-6} \text{ Bq/m}^3$

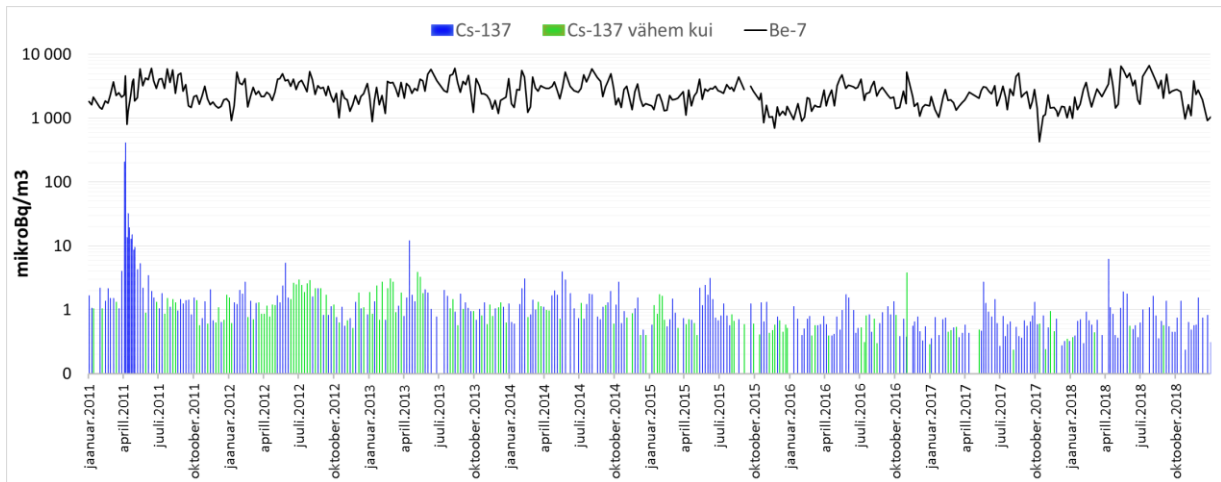
Õhuproovides sisalduv ^{137}Cs pärineb peamiselt kuuekümnendatel läbiviidud tuumakatsetustest põhjustatud atmosfääri globaalsest saastumisest ja maapinnale sadenenud Tšernobõli päritoluga radioaktiivsest saastest, mida näiteks ilmastikutingimuste, aga ka metsa- ja rabapõlengute tõttu uuesti atmosfääri paisatakse. See on eelkõige seletuseks Narva-Jõesuus ja Harkus mõõdetud õhu ^{137}Cs sisalduste mõningasele erinevusele.

2018. aastal tuvastati lisaks ^{137}Cs filtritest mitmel korral ka teisi radionukliide. Kuigi nende mõõdetud tulemused olid väga madalad ja mõõdetavad vaid laboritingimustes, tuvastati neid sarnastes, kuid ka kõrgemates kontsentratsioonides mujal Euroopas (vt. Tabel 5).

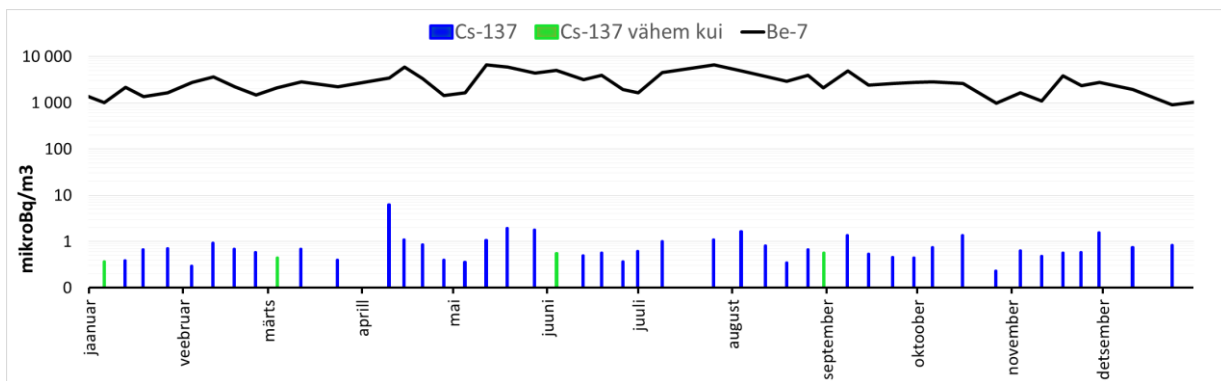
Tabel 5. Harkus, Narva-Jõesuu ja Tõravere filtrite analüüsimisel tuvastatud radionukliidid ja nende aktiivsuskontsentratsioonid (Bq/m³).

Filterjaama asukoht	Filtreerimisperiood	Radionukliid	Aktiivsuskontsentratsioon (Bq/m ³)	Mõõtemääramatus (1σ)
Narva-Jõesuu	09.01 – 18.01	¹³¹ I	1,04*10 ⁻⁶	18 %
Narva-Jõesuu	18.01 – 21.01	¹³¹ I	1,42*10 ⁻⁶	25 %
Narva-Jõesuu	08.02 – 15.02	¹³¹ I	2,06*10 ⁻⁶	8 %
Harku	11.02 – 18.02	¹³¹ I	1,25*10 ⁻⁶	21 %
Tõravere	12.02 – 19.02	¹³¹ I	1,24*10 ⁻⁶	28 %
Narva-Jõesuu	27.02 – 08.03	¹³¹ I	1,4*10 ⁻⁶	17 %
Harku	04.03 – 11.03	¹³¹ I	1,93*10 ⁻⁶	14 %
Tõravere	05.03 – 12.03	¹³¹ I	1,41*10 ⁻⁶	29 %
Narva-Jõesuu	08.03 – 15.03	¹³¹ I	1,69*10 ⁻⁶	17 %
Narva-Jõesuu	06.04 – 13.04	⁶⁰ Co	1,16*10 ⁻⁶	13 %
		¹³⁴ Cs	4,68*10 ⁻⁶	5 %
		⁹⁵ Zr	1,6*10 ⁻⁶	11 %
		⁹⁵ Nb	1,79*10 ⁻⁶	11 %
		¹⁰³ Ru	2,63*10 ⁻⁶	7 %
		¹⁴¹ Ce	1,97*10 ⁻⁶	12 %
Harku	08.04 – 15.04	⁶⁰ Co	6,3*10 ⁻⁷	10 %
		¹⁰³ Ru	2,9*10 ⁻⁷	25 %
		¹³⁴ Cs	4,6*10 ⁻⁷	11 %
Harku	06.05 – 13.05	⁶⁰ Co	1,23*10 ⁻⁶	8 %
Narva-Jõesuu	08.05 – 16.05	⁶⁰ Co	5,93*10 ⁻⁶	3 %
		⁵⁴ Mn	3,23*10 ⁻⁷	29 %
		⁴⁶ Sc	9,52*10 ⁻⁷	7 %
Narva-Jõesuu	16.05 – 22.05	⁶⁰ Co	1,85*10 ⁻⁶	8 %
Narva-Jõesuu	22.08 – 29.08	⁵⁴ Mn	2,6*10 ⁻⁷	25 %
Narva-Jõesuu	05.09 – 11.09	¹³¹ I	1,33*10 ⁻⁶	23 %

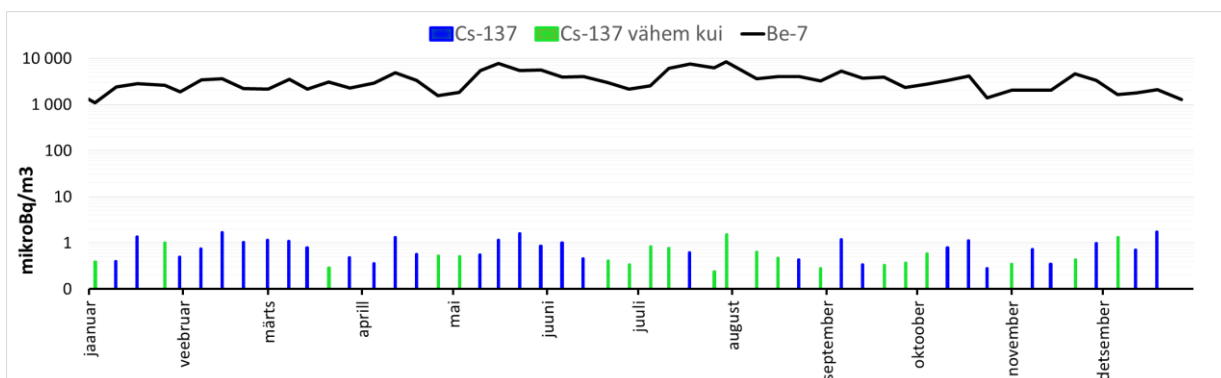
¹³⁷Cs ja ⁷Be aktiivsuskontsentratsioonide kōikumised 2018. aasta jooksul on toodud joonistel (vt Joonis 3a, 3b ja 3c). Joonisel 3 on ära toodud ¹³⁷Cs ja ⁷Be aktiivsuskontsentratsioonid Narva-Jõesuus viimase kaheksa aasta jooksul (2011. – 2018. a.). Õhukandeliste osakeste aktiivsuskontsentratsioonid nädalate kaupa on toodud lisa (vt Lisa 2).



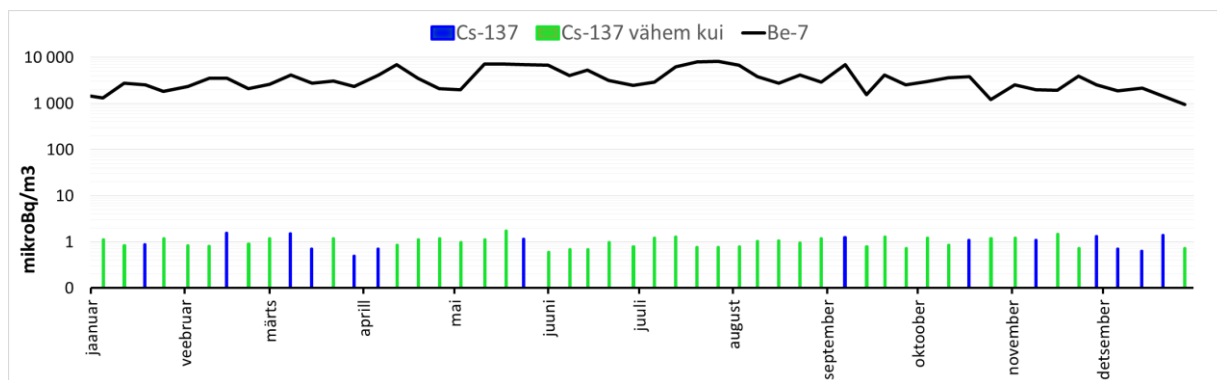
Joonis 3. ^{137}Cs ja ^7Be aktiivsuskontsentratsioon ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$) õhus, mõõdetud Narva-Jõesuu filterjaamas 2011. – 2018. aastal („vähem kui“ väljendab olukorda, kui radionukliidi väärtus jäi alla detekteerimispiiri ja selle tegelik sisaldus proovis oli väiksem kui toodud väärtus).



Joonis 3a. ^{137}Cs ja ^7Be aktiivsuskontsentratsioon ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$) õhus, mõõdetud Narva-Jõesuu filterjaamas 2018. aastal („vähem kui“ väljendab olukorda, kui radionukliidi väärtus jäi alla detekteerimispiiri ja selle tegelik sisaldus proovis oli väiksem kui toodud väärtus).



Joonis 3b. ^{137}Cs ja ^7Be aktiivsuskontsentratsioon ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$) õhus, mõõdetud Harku filterjaamas 2018. aastal („vähem kui“ väljendab olukorda, kui radionukliidi väärtus jäi alla detekteerimispiiri ja selle tegelik sisaldus proovis oli väiksem kui toodud väärtus).



Joonis 3c. ^{137}Cs ja ^7Be aktiivsuskontsentratsioon ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$) õhus, mõõdetud Tõravere filterjaamas 2018. aastal („vähem kui“ väljendab olukorda, kui radionukliidi väärtus jäi alla detekteerimispiiri ja selle tegelik sisaldus proovis oli väiksem kui toodud väärtus).

2.2. PINNAVETE SEIRE

Pinnavete kiirgusseires jälgitakse Narva lahte suubuva Narva jõe ja Pärnu lahte suubuva Pärnu jõe radionukliidide sisaldust. Neist esimese vesi iseloomustab väga ulatuslikku valgala, kuhu jäävad ka Eesti ja Loode-Venemaa Tšernobõli tuumakatastroofi käigus saastunud alad. Pärnu jõe valgatal on deponeerunud põhiliselt globaalsest atmosfäärisaastumisest pärinevad radioisotoobid.

Seirejaamad jõgedel on valitud selliselt, et proovides oleks välistatud merevee mõju. Pärnu jõe proovid kogutakse Sindi maantee sillal vahetust lähedusest. Narva jõest võetakse need ligikaudu 7 km kauguselt jõe suudmest ülesvoolu Narva ja Narva-Jõesuu vaheliselt alalt. Veeproovid kogutakse jõgedest kord kvartalis ning neist määratakse ^{137}Cs aktiivsuskontsentratsioon (ühik: Bq/l).

Jõgede radioaktiivsuse jälgimine võimaldab hinnata maismaalt merre kantavate radioaktiivsete ainete koguhulka. Peamist huvi pakuvad tehislikud radionukliidid, mille merekeskkonda koormav koguaktiivsus sõltub jõgede valgatalde radioaktiivse saastumise tasemest ja merre kantavast veehulgast.

Pidev pinnavee seire võimaldab hinnata pinnavee radioaktiivsuse taset ning annab informatsiooni, kuidas radionukliidid käituvad veekeskkonnas. Kahe erineva jõe uurimine näitab, kas radionukliidide sadenemisel pinnavette esineb piirkondlikke erinevusi.

^{137}Cs aktiivsuskontsentratsioon jõgede vees on osutunud siiani väga madalaks, jäädes allapoole analüüsimeetodi tundlikkuse läve (vt Tabel 6). Viimane on kaks suurusjärku väiksem Euroopa Komisjoni soovituslikust informeerimistasemest, mis on 1 Bq/l.

Tabel 6. ¹³⁷Cs aktiivsuskontsentratsioonid (Bq/l) Narva ja Pärnu jõe vees 2018. aastal.

Proovi nimetus	Proovivõtukohta koordinaadid		Proovivõtu kuupäev	Analüüsitud proovi kogus (l)	¹³⁷ Cs aktiivsuskontsentratsioon (Bq/l)
	N	E			
Pärnu jõe vesi	58°25' 01"	24°40' 14"	31.03.2018	33	< 0,002
			25.05.2018	31	< 0,003
			31.08.2018	30	< 0,002
			21.10.2018	29	< 0,002
Narva jõe vesi	59°25' 50"	28°07' 41"	21.03.2018	35	< 0,003
			23.05.2018	35	< 0,003
			29.08.2018	34	< 0,003
			01.11.2018	34	< 0,003

Tulemused esitatud 95% tõenäosusega.

2.3. JOOGIVEE SEIRE

Joogivee kiirgusseire eesmärgiks on määrata joogivees esinevate radionukliidide aktiivsuskontsentratsioonid, jälgida nende muutusi ajas ning hinnata inimeste poolt joogivee tarbimisele sissevõetud radionukliidide hulka ja sellest tingitud kiirgusdoosi.

Joogivee kiirgusseire raames määratakse kord poole aasta jooksul tehislise radionukliidide ¹³⁷Cs ja ⁹⁰Sr ning ³H sisaldus pinnaveest toodetud joogivees ning looduslike radionukliidide ²²⁸Ra ja ²²⁶Ra sisaldus põhjaveest toodetud joogivees. Kõik joogivee proovid võetakse lõpptarbija juurest kraanist.

Tehislikud radionukliidid leiduvad peamiselt pinnavees, kuhu need on sadenenud. Seega uuritakse kiirgusseire raames Eesti suurima pinnaveest joogivee tootja – AS Tallina Vesi toodetud joogivett, mis pärineb Ülemiste Veepuhastusjaamast ning mis iseloomustab suurima tarbijaskonnaga joogivett. Joogivee proov võetakse Põhja-Eesti Regionaalhaigla SA Mustamäe korpuse veekraanist.

Tehislikud radionukliidid üldjuhul põhjavee ei jõua, seega põhjaveest toodetud joogivees tehislise radionukliidide sisaldusi ei määrata. Küll aga võib põhjavees esineda suuremal määral looduslike radionukliidide, peamiselt raadiumi isotoope. Raadium tekib looduslikes protsessides uraani ja tooriumi lagunemisel maapinnas. Raadiumi isotoopide sisaldus eri põhjaveekihtides on erinev. Uuringud on näidanud, et loodusliku raadiumi isotoopide aktiivsuskontsentratsioonid on kõige kõrgemad kambrium-vendi põhjaveekihtis. Seetõttu jälgitakse kiirgusseires kambrium-vendi põhjaveekihtist toodetud joogivett. Vastav joogivee proov võetakse kaks korda aastas Sillamäe Haigla veekraanist. Tegemist on AS Sillamäe Veevärk poolt toodetud joogiveega.

Joogivee tootmisel võidakse kasutada ka erineva päritoluga nn toorvett ehk segatakse kokku erinevate põhjaveekihtide vesi. Kiirgusseires jälgitakse looduslike radionukliidide kontsentratsiooni ka sellises joogivees. Selleks võetakse kaks korda aastas joogiveeproov Nõmme Tervisekeskuse veekraanist. Tegemist on AS Tallinna Vesi poolt põhjaveest toodetud

joogiveega. Nimetatud joogivesi pärineb erinevatest põhjaveekihtidest sh kambrium-vendi veekihist.

2018. aastal pinnaveest toodetud joogivee proovides oli ^{137}Cs , ^{90}Sr ja ^3H aktiivsuskontsentratsioon allpool kasutatud meetodi määramistundlikkuse taset (vt Tabel 7). Võrdluseks võib nimetada, et määramistundlikkusele vastavad ^{137}Cs ja ^{90}Sr sisaldused on umbes tuhat korda väiksemad Maailma Tervishoiuorganisatsiooni poolt soovitatud jälgimistasemetest. ^3H sisaldus on märgatavalt väiksem Eesti seadusandluses nimetatud nukliidile kohaldatud kontrollväärtusest, mis on 100 Bq/l.

Tabel 7. Radionukliidide aktiivsuskontsentratsioonid (Bq/l) pinnaveest toodetud joogiveses 2018. aastal.

Proovi nimetus; proovivõtu koht	Proovivõtu kuupäev	Analüüsitud proovi kogus (l)	^{137}Cs (Bq/l)	Analüüsitud proovi kogus (l)	^{90}Sr (Bq/l)	^3H (Bq/l)
AS Tallinna Vesi poolt väljastatav joogivesi; Sütiste tee 19, Tallinn (Põhja-Eesti Regionaalhaigla SA veekraanist)	22.02.2018	33	< 0,003	8	< 0,002	< 3
	26.10.2018	34	< 0,002	9	< 0,002	< 3

Tulemused esitatud 95% tõenäosusega.

Sillamäe Haiglast ja Nõmme Tervisekeskusest võetud põhjaveest toodetud joogivee proovide radionukliidide sisaldused on ära märgitud tabelis (vt Tabel 8).

Tabel 8. Radionukliidide aktiivsuskontsentratsioonid (Bq/l) põhjaveest toodetud joogiveses 2018. aastal.

Proovi nimetus; proovivõtukoht	Proovivõtu kuupäev	^{226}Ra (Bq/l)	^{228}Ra (Bq/l)	^3H (Bq/l)
AS Sillamäe Veevõrk poolt väljastatav joogivesi; Kajaka 9, Sillamäe (Sillamäe Haigla SA veekraanist)	21.03.2018	$0,138 \pm 0,021^*$	$0,138 \pm 0,026^*$	< 3**
	01.11.2018	$0,129 \pm 0,019^*$	$0,136 \pm 0,025^*$	< 3**
AS Tallinna Vesi poolt väljastatav joogivesi; Jaama 11, Tallinn (Nõmme Tervisekeskuse veekraanist)	16.03.2018	$0,264 \pm 0,038^*$	$0,286 \pm 0,041^*$	< 3**
	26.10.2018	$0,154 \pm 0,022^*$	$0,187 \pm 0,031^*$	< 3**

* Määramatus väljendab kahekordset statistilist hälvet.

**Tulemus esitatud 95% tõenäosusega.

Eeldades, et täiskasvanud inimene tarbib 730 liitrit joogivett aastas, põhjustab AS Sillamäe

Veevärk poolt väljastatava joogivee aastane tarbimine 0,12 mSv suuruse oodatava efektiivdoosi ning Nõmme piirkonnas AS Tallinna Vesi poolt väljastatud joogivesi 0,29 mSv suuruse oodatava efektiivdoosi, mis ületavad joogiveele kehtestatud indikatiivdoosi (aastasest sissevõetust tulenev oodatav efektiivdoos, mis saadakse kõigist joogivees avastatud tehislimest ja looduslikest radionukliididest, välja arvatud tritium, kaalium-40, radoon ja radooni lühikese poolestusajaga lagunemissaadused) kontrollväärtust (0,1 mSv).

2.4. PIIMA SEIRE

Piima seires analüüsitakse maakonna piires kokku ostetud toorpiimaproovides (lehmapiim) tehislise radionukliidide ^{137}Cs , ^{90}Sr ning loodusliku radionukliidi ^{40}K sisaldust. Piima proovid kogutakse maakondadest kuude keskmiste proovidenäidete ja ühendatakse kvartali keskmiseks prooviks, mida analüüsitakse ning mis iseloomustab vastavat piirkonda. Proovivõtukohad aastatega muutuvad – igal aastal uuritakse kolme eri maakonna piimaproove. Eesmärgiks on perioodiliselt uurida kõikides maakondades toodetud toorpiima.

Piima kiirgusseire annab informatsiooni Eestis toodetud piimas esinevate radionukliidide sisalduse kohta. Taimed, mida lehmad söögiks tarbivad, on efektiivsed õhu saaste kogujad ning radionukliidid liiguvad kiiresti läbi toiduahela söödast piima ja piima kaudu jõuavad inimorganismi. Piima kiirgusseire võimaldab hinnata inimeste poolt sissevõetud radionukliidide hulka ja sellest tingitud kiirgusdoosi.

Piima uuritakse piirkondade (maakondade) kaupa, et jälgida, kas radionukliidide sisalduses esineb piirkondlikke erinevusi, mis muuhulgas võib anda informatsiooni piirkonna looduskeskkonna radioaktiivsuse tasemete kohta.

2018. aastal kogutud proovid iseloomustavad Ida-Virumaalt, Jõgevamaalt ja Põlvamaalt kokku ostetud toorpiima. Andmed piima radioaktiivsuse kohta on toodud tabelis (vt Tabel 9). Andmetest järeldub, et praegusel ajal on Eestis toodetud piimas tehislise radionukliidide ^{137}Cs ja ^{90}Sr aktiivsuskontsentratsioon väga madal ning need põhjustavad inimestele ainult tühise efektiivdoosi. Näiteks saab väikelaps (1-2 aastane), kes tarvitab aastas 180 liitri lehmapiima, nimetatud isotoopide sissevõetust oodatava efektiivdoosi kuni 0,0009 mSv ning täiskasvanu sama koguse tarbimisel 0,0007 mSv. ^{137}Cs ja ^{90}Sr sisalduse jälgimine piimas on siiski väga oluline baasandmete saamiseks, mida kasutada näiteks kiirgushädaolukordades, sest need isotoobid migreeruvad kiiresti keskkonnast toiduainetes.

Loodusliku päritoluga ^{40}K annab 180 liitri aastase piima tarbimise juures väikelapsele (1-2 a) kuni 0,55 mSv suuruse aastase oodatava efektiivdoosi ja täiskasvanule sama koguse tarbimise juures 0,08 mSv suuruse efektiivdoosi.

Tabel 9. Radionukliidide aktiivsuskontsentratsioonid (Bq/l) Eestis toodetud ja eri piirkondades kokku ostetud piimas 2018. aastal.

		Ida-Virumaa	Jõgevamaa	Põlvamaa
I kvartal	¹³⁷ Cs	< 0,10**	< 0,10**	< 0,12**
	⁹⁰ Sr	< 0,026	< 0,024**	< 0,037**
	⁴⁰ K	48 ± 4*	50 ± 4*	49 ± 4*
II kvartal	¹³⁷ Cs	< 0,22**	< 0,11**	< 0,10**
	⁹⁰ Sr	< 0,017**	< 0,015**	< 0,015**
	⁴⁰ K	56 ± 5*	68 ± 5*	48 ± 4*
III kvartal	¹³⁷ Cs	< 0,18**	< 0,16*	< 0,11**
	⁹⁰ Sr	< 0,017**	< 0,023**	< 0,024**
	⁴⁰ K	53 ± 4*	45 ± 4*	47 ± 4*
IV kvartal	¹³⁷ Cs	< 0,10**	0,15 ± 0,03*	< 0,12**
	⁹⁰ Sr	< 0,013**	< 0,014**	< 0,023**
	⁴⁰ K	56 ± 5*	50 ± 4*	49 ± 5*

* Tulemus esitatud laiendmääramatusega (kattetegur k=2).

**Tulemus esitatud 95% tõenäosusega.

2.5. TOIDU SEIRE

2.5.1. Inimese päevase toiduratsiooni seire

Inimese päevase toiduratsiooni proovides jälgitakse tehislike radionukliidide ¹³⁷Cs ja ⁹⁰Sr ja loodusliku radionukliidi ⁴⁰K sisaldust. Proovid võetakse kahel korral aastas SA Põhja-Eesti Regionaalhaigla Mustamäe korpuse ja SA Tartu Ülikooli Kliinikumi köögist. Inimese päevase toiduratsiooni proovina käsitletakse toidukogust, mille inimene tarbib ühe päeva jooksul, kaasa arvatud leivatooted ja joogid. Uuritud proov esindab Eesti elanike keskmist toidu tarbimist ja arvatud kiirgusdoos väljendab seega toiduga saadavat keskmist sisekiiritust.

Kuna päevase toiduratsiooni proovid võivad sisaldada palju kohalikku toorainet, seega on valitud proovivõtukohtad selliselt, et need paikneksid Eesti eri piirkondades. Haiglate köögid on valitud proovivõtukohtaks seetõttu, et seal pakutav toit esindab tüüpilist toitu, mida Eesti elanik igapäevaselt tarbib.

Määrangute järgi sisaldasid 2018. aastal kogutud toiduratsioonid ¹³⁷Cs ja ⁹⁰Sr vastavalt kuni 0,11 Bq ja vähem kui 0,021 Bq ning ⁴⁰K kuni 91 Bq (vt Tabel 10).

Tabel 10. Radionukliidide aktiivsuskontsentratsioonid (Bq/päevas) inimese poolt päevas sissesöödavas toiduratsioonis 2018. aastal.

Proovi nimetus	Proovivõtu kuupäev	¹³⁷ Cs (Bq/päevas)	⁹⁰ Sr (Bq/päevas)	⁴⁰ K (Bq/päevas)
Inimese ühe päeva kogu toit SA PERH Mustamäe korpuses	21.02.2018	0,11 ± 0,02*	< 0,017**	91 ± 7*
	25.10.2018	< 0,07**	< 0,011**	80 ± 6*
Inimese ühe päeva kogu toit SA Tartu Ülikooli Kliinikum	23.01.2018	< 0,06**	< 0,015**	72 ± 6*
	23.10.2018	< 0,08**	< 0,021**	61 ± 5*

* Tulemus esitatud laiendmääramatusega (kattetegur k=2).

**Tulemus esitatud 95% tõenäosusega.

Aasta jooksul sellise isotoopse koostisega toidu söömisel saab täiskasvanud inimene tehnilike radionukliidide arvelt kuni 0,0008 mSv suuruse oodatava efektiivdoosi ja ⁴⁰K arvelt kuni 0,22 mSv suuruse efektiivdoosi.

Juhul, kui lisaks tavatoiduainetele tarbitakse loodusest korjatud marju ja seeni, võib sissevõttust tingitud kiirgusdoos olla ülaltoodust mõnevõrra suurem, jäädes siiski mitu suurusjärku allapoole märgatavat tervisekahjustust põhjustavat taset.

2.5.2. Metsaseente ja -marjade seire

Looduskeskkonnas kasvavates seentes ja marjades jälgitakse tehniliku radioisotoobi ¹³⁷Cs ja looduslikku päritolu ⁴⁰K sisaldust. Proovid kogutakse kord aastas Kirde-Eestist aladelt, mis on Tšernobõli katastroofi järgselt enim saastunud ala Eestis. Seente ja marjade seire võimaldab hinnata mahasadenenud radionukliidide hulka, hinnata nende sisaldusi eri liikides ja jälgida muutusi ajas ning hinnata nende tarbimisest inimesele põhjustatavat kiirgusdoosi.

Igal aastal võetakse proovid samadelt proovivõtualadelt. Narva-Jõesuu proovivõtuala paikneb Ida-Virumaal Narva-Jõesuu linnas Sininõmme kalmistu, Kudruküla ja Narva jõe vahelisel alal. Kurtna proovivõtualaks on Alutaguse vallas Kurtna järvestikku kuuluvate järvede ümbrus. Täiendavalt võetakse vajadusel proove teistest Kirde-Eesti piirkondadest ning need asukohad ja proovide arv on erinevatel aastatel erinev. Täiendavad proovid võetakse eelkõige siis, kui kindlaks määratud proovivõtualadelt saadav proovide arv on väike. See võimaldab koguda informatsiooni ka teiste piirkondade looduskeskkonna radioaktiivsuse tasemete kohta ning tuvastada piirkondlikke erinevusi.

Proovivõtukohast kogutakse võimalikult palju eri liiki seeni ja marju. Kogutavate proovide arv oleneb sellest, millised liigid on eri aastatel proovivõtukohas esindatud. Eri liikide kogumine ja analüüsimine annab muuhulgas infot ka selle kohta, kuidas eri liigid radionukliide pinnasest akumulatsioonid.

2018. aastal kogutud proovide analüüsitulemused on leitavad Tabelist 11. Näitena võib tuua, et kui täiskasvanud inimene sööb selliseid seeni aasta jooksul umbes 5 kg on kunstliku radionukliidi ¹³⁷Cs poolt põhjustatud oodatavaks efektiivdoosiks kuni 0,012 mSv ning loodusliku ⁴⁰K poolt põhjustatud efektiivdoosiks kuni 0,003 mSv, mis on väga väikesed suurused.

Tabel 11. ^{137}Cs ja ^{40}K aktiivsuskontsentratsioon (Bq/kg) metsaseentes ja -marjades 2018. aastal.

Proovi nimetus	Proovivõtu koht	Proovivõtu kuupäev	^{137}Cs (Bq/kg)	^{40}K (Bq/kg)
Metsaseened				
Pilvikud	Kurtna	29.08.2018	172 ± 13	89 ± 11
Kukeseened	Kurtna	29.08.2018	34,4 ± 2,8	74,7 ± 8,5
Lambatatikud	Kurtna	29.08.2018	23,9 ± 1,9	40,3 ± 4,6
Lambatatikud	Narva-Jõesuu	29.08.2018	92 ± 7	55 ± 7
Metsamarjad				
Pohlad	Narva-Jõesuu	29.08.2018	0,95 ± 0,15	37,3 ± 3,7
Pohlad	Kurtna	29.08.2018	11,2 ± 0,9	31,0 ± 3,5
Pohlad	Rannapungerja	29.08.2018	19,3 ± 1,5	35,0 ± 3,5

Tulemus esitatud laiendmääramatusega (kattetegur k=2).

Lisaks analüüsiti radionukliidide sisaldust Paldiskis ja Tammikul kasvavates metsaseentes ja -marjades (vt punkt 2.6).

2.5.3. Ulukiliha seire

Ulukiliha seires analüüsitakse ^{137}Cs ja ^{40}K sisaldust Eestis lastud uluki lihas. Tulemused annavad mõningast informatsiooni selle piirkonna looduskeskkonna kohta, kus uluk on kasvanud ja toitunud. Jahimeestelt analüüsimiseks saadud uluki (põdra, kitse, hirve) lihas analüüsiti ^{137}Cs ja ^{40}K ja ^{90}Sr sisaldust. Tulemused on toodud tabelis (vt Tabel 12). ^{137}Cs sisaldus analüüsitud liha proovides jäi vahemikku 0,18 Bq/kg kuni 105 Bq/kg. Sellises kõikumises ei ole midagi ebatavalist, kuna võib sõltuda lisaks elukohast ja seal tarbitud toidust ka looma vanusest. Radionukliidide sisaldus võib mõneti erineda ka looma erinevates lihasgruppides ja elundites. ^{90}Sr sisaldus kõikides uuritud proovides jäi alla mõõtemetodi määramistundlikkuse taset.

Näitena võib tuua, et kui täiskasvanud inimene sööb aasta jooksul umbes 5 kg kitse liha, on kunstliku radionukliidi ^{137}Cs poolt põhjustatud oodatavaks efektiivdoosiks kuni 0,007 mSv ning loodusliku ^{40}K poolt põhjustatud efektiivdoosiks kuni 0,003 mSv, mis on väga väikesed suurused.

Tabel 12. ¹³⁷Cs ja ⁴⁰K aktiivsuskontsentratsioon (Bq/kg) ulukilihas 2017. aastal lõpus kogutud ja 2018. aastal analüüsitud proovides.

Maakond	Proovivõtu koht (uluki laskmise koht)	¹³⁷ Cs (Bq/kg, mägkaalu kohta)	⁴⁰ K (Bq/kg, mägkaalu kohta)	Proovi nimetus
Saaremaa	Kärkla	25,4 ± 2,0	98 ± 8	Põdra liha
	Kärkla	23,1 ± 2,0	74 ± 9	
Paide	Anna	3,9 ± 0,4	98 ± 8	
	Lööla	25 ± 2	73 ± 7	
	Esna	3,6 ± 0,5	107 ± 10	
	Esna	11 ± 1	94 ± 8	
	Koigi	3,3 ± 0,5	81 ± 7	
Lääne-Virumaa	Ranna	3,2 ± 0,4	124 ± 11	
	Anguse	4,1 ± 0,4	100 ± 9	
	Tudu	1,7 ± 0,3	93 ± 9	
	Tudu	7,8 ± 0,7	89 ± 8	
	Vihula	8,0 ± 0,8	104 ± 9	
Ida-Virumaa	Ilumäe	0,3 ± 0,1	113 ± 9	
	Permisküla	29 ± 3	93 ± 9	
	Permisküla	8,1 ± 0,8	99 ± 9	
	Kivinõmme	25 ± 3	96 ± 16	
	Oonurme	2,2 ± 0,3	111 ± 10	
	Kauksi/Tammispää	9,6 ± 0,9	91 ± 9	
	Narva	6,6 ± 0,7	93 ± 9	
Tartumaa	Auvere	4,1 ± 0,4	100 ± 8	
	Tähtvere	13,2 ± 1,1	100 ± 8	
	Luuu	2,1 ± 0,3	100 ± 8	
	Luuu	8,2 ± 0,8	100 ± 9	
	Meeksi	4,7 ± 0,4	102 ± 8	
	Peipsiääre	2,3 ± 0,3	86 ± 8	
	Kambja	1,4 ± 0,2	111 ± 9	
	Alatskivi	2,1 ± 0,2	95 ± 8	
Jõgevamaa	Luunja	2,5 ± 0,3	95 ± 9	
	Jõgeva	8,0 ± 0,7	91 ± 8	
	Avinurme	2,1 ± 0,2	100 ± 8	
	Lebavere	0,5 ± 0,1	114 ± 9	
	Reastvere	6,5 ± 0,6	96 ± 9	
Harjumaa	Reastvere	9,7 ± 0,9	92 ± 9	
	Padise	8,4 ± 0,8	88 ± 8	
Raplamaa	Rapla	10,6 ± 0,9	92 ± 8	
	Lungu	4,0 ± 0,4	98 ± 8	
	Osulepa	6,0 ± 0,6	85 ± 8	
	Raela	3,4 ± 0,3	92 ± 8	
Hiiumaa	Leluselja	2,5 ± 0,3	87 ± 7	Hirve liha
Ida-Virumaa	Ontika	0,18 ± 0,08	98 ± 8	Kitse liha
Harjumaa	Nissi/Odullema	105 ± 8	110 ± 9	

Tulemus esitatud laiendmääramatusega (kattetegur k=2).

2.5.4. Eesti päritolu toiduainete seire

Toiduainete seires määratakse ^{137}Cs ja ^{40}K sisaldus Eestis kasvanud ja toodetud enimtarbitavates toiduainetes. Inimese päevase toiduratsiooni seirest erineb see sellepolest, et üksikuid toiduaineid analüüsitakse eraldi. See võimaldab hinnata konkreetsete toiduainete tarbimisest saadavat kiirgusdoosi. Lisaks annab mõõtetulemus informatsiooni selle piirkonna looduskeskkonna kohta, kus toiduaine on kasvanud. Iga-aastaselt uuritakse aedviljade, teraviljade ja liha radioaktiivsust. Täiendavalt analüüsitakse igal aastatel valikuliselt erinevaid toiduaineid. Proovid ostetakse peamiselt kaubandusvõrgust. 2018. aastal kogutud proovid ja nende laboratoorse analüüsi tulemused on toodud tabelis (vt Tabel 13). Proovid koguti kaubandusvõrgust.

Tabel 13. ^{137}Cs ja ^{40}K aktiivsuskontsentratsioon (Bq/kg) erinevates toiduainetes 2018. aastal.

Proovi nimetus	^{137}Cs (Bq/kg)	^{40}K (Bq/kg)
Kanaliha (HKScan Estonia OÜ)	< 0,17**	111 ± 9*
Loomaliha (Atria Eesti AS)	< 0,18**	105 ± 9*
Sealiha (Viimsi Lihatööstus AS)	< 0,12**	114 ± 9*
Aedvili (kartul Solist, Söödi Talu OÜ)	< 0,17**	110 ± 9*
Aedvili (kartul Princess, TÜ Talukartul)	< 0,14**	95 ± 7*
Aedvili (porgand, Koorti Köögiviljad OÜ)	< 0,12**	43 ± 4*
Aedvili (porgand, SaiTklaP OÜ)	< 0,14**	58 ± 5*
Aedvili (kaalikas, ostetud Rimi Eesti Food AS)	< 0,17**	108 ± 7*
Aedvili (punapeet, ostetud Rimi Eesti Food AS)	< 0,16**	78 ± 6*
Aedvili (lillkapsas, ostetud Rimi Eesti Food AS)	< 0,18**	78 ± 7*
Aedvili (kõrvits, ostetud Rimi Eesti Food AS)	< 0,17**	117 ± 9*
Teravili (odrakruup, Kivisaare Veski OÜ)	< 0,14**	102 ± 8*
Teravili (täistera rukkijahu, Tartu Miil AS)	< 0,15**	130 ± 10*
Teravili (nisujahu, Tartu Miil AS)	< 0,12**	46 ± 4*
Teravili (toortatar, RemedyWay OÜ)	0,20 ± 0,07*	129 ± 9*
Toiduõli (rapsiõli Olivia, Scanola Baltic OÜ)	< 0,12**	< 1,4**
Kala (Peipsi järve ahven, Kalaarsenal OÜ)	3,6 ± 0,3*	86 ± 7*
Kala (lest, Kalaarsenal OÜ)	1,1 ± 0,2*	93 ± 8*
Kanamunad (klass A, XL, Lõuna-Eesti Talumuna OÜ)	< 0,10**	44 ± 4
Mesi (, Pringi Talu, SP Tooted OÜ)	< 0,12**	17 ± 2

*Tulemus esitatud laiendmääramatusega (kattetegur k=2).

**Tulemus esitatud 95% tõenäosusega.

Uuritud toiduainete tarbimisest saadav oodatav efektiivdoos on väike. Näiteks 10 kg Peipsi järve ahvena söömine põhjustab täiskasvanud inimesel ^{137}Cs poolt efektiivdoosi 0,0005 mSv. Kõikide teiste tabelis toodud toiduainete samas koguses tarbimine põhjustab ^{137}Cs poolt oluliselt väiksema efektiivdoosi. ^{40}K poolt põhjustatav efektiivdoos jääb sama koguse tarbimise juures kõigis tabelis toodud mistahes toiduaine puhul väiksemaks kui 0,009 mSv.

2.6. KIIRGUSTEGEVUSKOHTADE LÄHIALADE SEIRE

Proovid kogutakse AS A.L.A.R.A Paldiski ja Tammiku (Saku vald) objektide lähiümbrusest. AS A.L.A.R.A põhitegevuseks on Eestis tekkivate radioaktiivsete jäätmete käitlemine ja ladustamine. Analüüsitakse objektide lähiümbruses kasvavate seente ja marjade ^{137}Cs ja ^{40}K sisaldust ning ^3H sisaldust kontrollpuurkaevude vees (kaevu sügavused u 10 m). Tegemist on nn sõltumatu seirega, mida teostatakse lisaks kiirgustegevusloa omaja poolt kiirgustegevusloa alusel teostatavale seirele. Eesmärgiks on jälgida objektide lähiümbruse keskkonna radioaktiivsuse taset.

Veeproovid (mahuga 0,5 liitrit) võeti kord kvartalis kolmest Paldiski objekti ja ühest Tammiku objekti kontrollpuuraugust. Suublast kogutud proov (mahuga 1 liiter) on Paldiski objekti n-õ kuivendusvesi (drenaaživesi). Enamus proovides oli ^3H kontsentratsioon väga madal, jäädes alla mõõtemetodi määramistundlikkuse taset (vt Tabel 14).

Saasteainete olemasolul nende sattumine linna joogivette ei oleks kuigi tõenäoline, sest kohalikku joogivett ammutatakse põhjaveekihi, mis ei ole ühenduses pinnaveekihtidega. Pakri poolsaarel, AS A.L.A.R.A lähistel, on eelnevatel aastatel mõõdetud ^{137}Cs sisaldust ka vetikates, merevees ja kalades. Tulemused on olnud madalad.

Seeni ja marju kogutakse võimalikult objekti territooriumilt lähedaselt alalt, võimalusel 100 meetri raadiusest. Väikese saagikuse korral kogutakse segaseente või –marjade proov. Kogutavate proovide arv oleneb sellest, millised liigid on eri aastatel objekti lähiümbruses esindatud. Analüüsitulemused näitavad, et olulist saastet ei esine (vt Tabel 15). ^{137}Cs kontsentratsioon seentes ja marjades on väga madal ning seega ei saa seostada selle päritolu AS A.L.A.R.A kiirgustegevusega. Analüüsi ka loodusliku päritoluga ^{40}K sisaldust proovides. Radionukliidide sisaldus Tammiku ja Paldiski objektide ümbruse seentes ja marjades on samas suurusjärgus kui Eesti teistes piirkondades kasvavates seentes ja marjades (vt punkt 2.5.2).

Tabel 14. ³H aktiivsuskontsentratsioon (Bq/l) AS A.L.A.R.A objektide vees 2018. aastal.

Proovi nimetus	Proovivõtu kuupäev	³ H (Bq/l)
Puurauk PA1 (Paldiski objekt)	20.03.2018	< 3*
	12.06.2018	< 3*
	11.09.2018	< 3*
	12.12.2018	< 3*
Puurauk PA6 (Paldiski objekt)	20.03.2018	< 3*
	12.06.2018	< 3*
	11.09.2018	< 3*
	12.12.2018	< 3*
Puurauk PA9 (Paldiski objekt)	20.03.2018	< 3*
	12.06.2018	< 3*
	11.09.2018	< 3*
	12.12.2018	< 3*
Puurauk TA5 (Tammiku objekt)	20.03.2018	< 3*
	12.06.2018	5,3 ± 1,6**
	11.09.2018	< 3*
	12.12.2018	< 3*
Suubla vesi (Paldiski objekt)	20.03.2018	< 3*
	12.06.2018	< 3*
	11.09.2018	< 3*
	12.12.2018	< 3*

*Tulemused esitatud 95% tõenäosusega.

** Määramatus väljendab kahekordset statistilist hälvet.

Tabel 15. ^{137}Cs ja ^{40}K aktiivsuskontsentratsioon (Bq/kg) AS A.L.A.R.A objektide lähikümbruse looduskeskkonnas kasvavates seentes ja marjades 2018. aastal.

Proovi nimetus	Proovivõtu koht	Proovivõtu kuupäev	^{137}Cs (Bq/kg)	^{40}K (Bq/kg)
Metsaseened				
Lambatatikud	Paldiski	03.09.2018	$0,48 \pm 0,11^*$	$56 \pm 5^*$
Pilvikud	Tammiku	04.10.2018	$12,1 \pm 1,1^*$	$79 \pm 8^*$
Männiriisikad	Tammiku	04.10.2018	$34 \pm 3^*$	$71 \pm 6^*$
Kitsemamplid	Tammiku	04.10.2018	$115 \pm 9^*$	$60 \pm 5^*$
Lambatatikud	Tammiku	04.10.2018	$12 \pm 1,1^*$	$53 \pm 5^*$
Metsamarjad				
Põldmarjad	Paldiski	03.09.2018	$< 0,15^{**}$	$58 \pm 5^*$
Mustikad	Tammiku	17.07.2018	$7,4 \pm 0,6^*$	$34 \pm 3^*$

*Tulemus esitatud laiendmääramatusega (kattetegur $k=2$).

**Tulemus esitatud 95% tõenäosusega.

Näitena võib tuua, et Tammiku endise radioaktiivsete jäätmete hoidla lähistelt korjatud kitsemamplites sisalduv ^{137}Cs põhjustab täiskasvanud inimesele 5 kg tarbimise juures kuni 0,008 mSv suuruse ja ^{40}K poolt kuni 0,002 mSv suuruse oodatava efektiivdoosi.

2.7. MEREKESKKONNA SEIRE

Merekeskkonna kiirgusseire raames jälgitakse ^{137}Cs ja ^{40}K sisaldust merevees, merekalades ja -taimedes ning põhjasetetes. Proovid kogutakse Läänemerest HELCOM mereseire programmi raames Eestile määratud viiest seirejaamast. Eesmärgiks on hinnata merekeskkonna radioaktiivsuse taset sh piirkondlikke erinevusi ning jälgida muutusi ajas.

Läänemeri ja selle ümbrus said mõjutatud peamiselt peale Tšernobõli tuumakatastroofi, mille tagajärjel radioaktiivne saaste jagunes Läänemere piirkonnas ebaühtlaselt. Saaste hajumist on mõjutanud jõgede sissevool, vee segunemine, hoovused ja settimine. Põhiosa saastest on kogunenud setetesse, mistõttu sisaldab merekeskkonna kiirgusseire ka põhjasetete analüüsi. Meretaimede ja -kalade kiirgusseire eesmärgiks on hinnata saaste akumulierimist nendesse ning hinnata inimese poolt saadavaid kiirgusdoose, kes neid söögiks tarbivad.

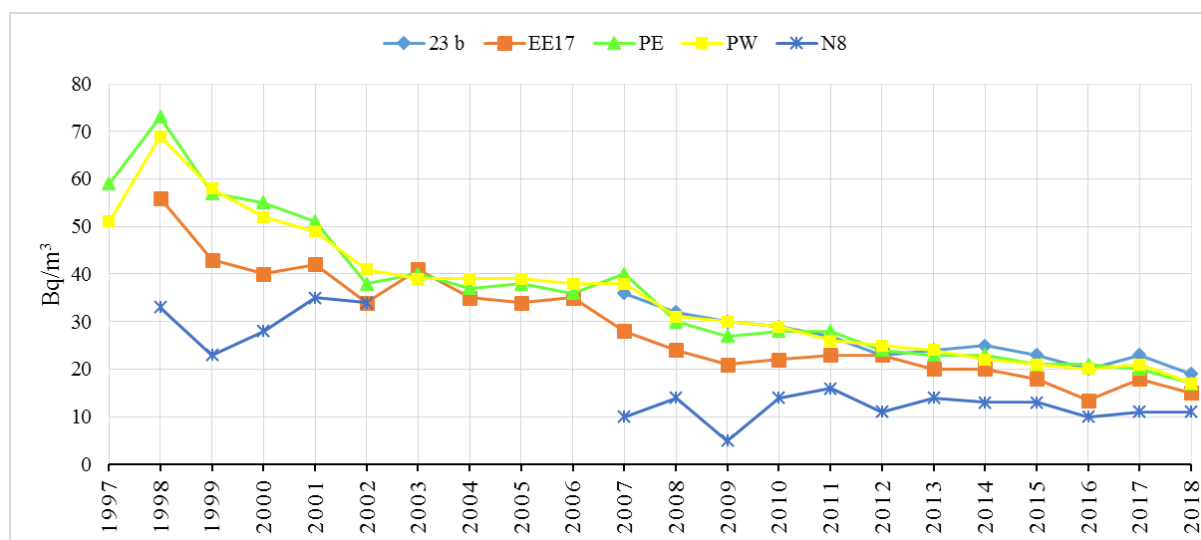
2018. aasta merekeskkonna seire raames koguti TTÜ Meresüsteemide Instituudi poolt Läänemerest vee proove viiest HELCOM mereseire programmi raames Eestile määratud statsionaarsest jaamast. Soome lahe pinnavee proovides määrati ^{137}Cs ja ^{40}K sisaldus. ^{137}Cs tulemused jäid vahemikku 11-19 Bq/m³ (vt Tabel 16).

Tabel 16. ^{137}Cs aktiivsuskontsentratsioon (Bq/m^3) Soome lahe pinnavees 2018. aastal.

Proovi- võtu- jaam	Koordinaadid NE	Proovivõtu kuupäev	Üldine sügavus (m)	Tempera- tuur °C	Soolsus ‰	^{137}Cs (Bq/m^3)	^{40}K (Bq/m^3)
23 b	N 59°18,3' E 23°17,3'	27.08.2018	88	17,9	5,28	19 ± 2	2380 ± 170
EE17	N 59°43,0071' E 25°01,1123'	22.08.2018	106	18,5	5,4	15 ± 1,5	1970 ± 140
PE	N 59°22,8' E 24°09,3'	24.08.2018	21	18,9	4,95	17 ± 2	2160 ± 150
PW	N 59°20,1' E 24°02,0'	24.08.2018	24	18,9	4,95	17 ± 2	2100 ± 150
N8	N 59°28,5' E 27°58,6'	23.08.2018	18	18,1	3,65	11 ± 1,5	1530 ± 110

Tulemused esitatud laiendmääramatusega (kattetegur $k=2$).

Merevee radioaktiivsuse kohta Eesti seirejaamades on olemas andmed alates 1997. aastast. Kuigi andmed samades seirejaamades on aastate lõikes muutlikud, võib siiski täheldada mõõdukalt ^{137}Cs kontsentratsiooni vähenemist (vt Joonis 4). Põhjuseks on radioaktiivne lagunemine, areaalne segunemine, põhjasetesse sidumine ja veevahetus. Samuti on vähenenud radioaktiivsete ainete sissevool.



Joonis 4. ^{137}Cs aktiivsuskontsentratsioon (Bq/m^3) Soome lahe pinnavees 1997. – 2018. aastal.

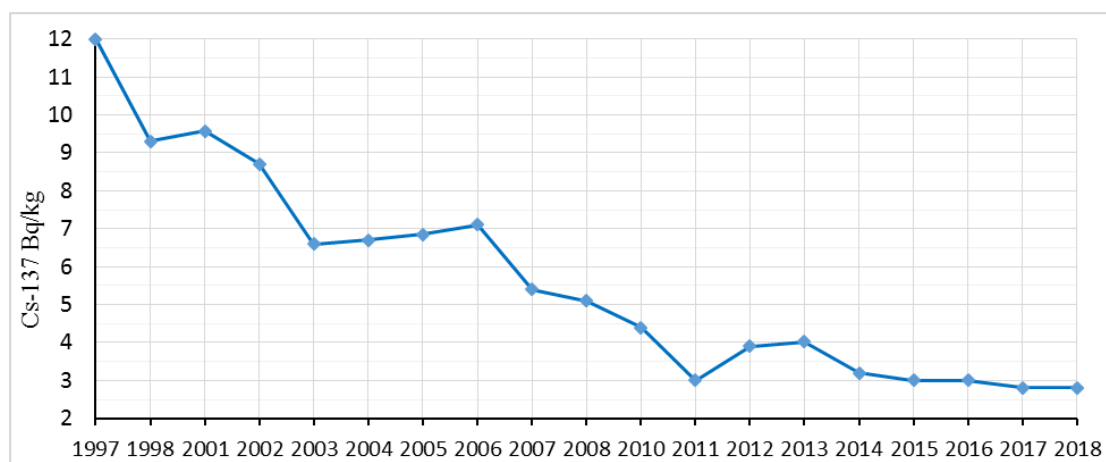
Lisaks analüüsiti merekeskkonnas elavate kalade ja vetikate radioaktiivsust. ^{137}Cs sisaldus kalades ja meretaimes (põisadrus) on toodud tabelis (vt Tabel 17). Näitena võib tuua, et süües aasta jooksul 5 kg Pakri lahest püütud lesta, põhjustab see täiskasvanule inimesele ^{137}Cs poolt väiksema efektiivdoosi kui 0,0003 mSv ja ^{40}K poolt väiksema kui 0,003 mSv. Sarnaselt mereveega on ka meretaimes ja -kalades ^{137}Cs aktiivsuskontsentratsioon aastatega aeglaselt

vähenenud. Joonis 5 ilmestab Läänemerest püütud räimes sisalduva ^{137}Cs aktiivsuskontsentratsiooni vähenemist ajas.

Tabel 17. ^{137}Cs aktiivsuskontsentratsioon (Bq/kg) merekalades ja meretaimes 2018. aastal.

Proovi nimetus	Proovivõtukoht	Koordinaadid NE	Proovivõtu kuupäev	^{137}Cs (Bq/kg)	^{40}K (Bq/kg)
Merekalad					
Räim	Aseri lähistelt	N 59°28,88' E 26°53,33'	01.10.2018	2,8 ± 0,2	103 ± 0,8
Meritint	Aseri lähistelt	N 59°28,88' E 26°53,33'	01.10.2018	2,1 ± 0,2	90 ± 7
Lest	Pakri laht	N 59°21,88' E 24°0,84'	08.08.2018	3,1 ± 0,3	102 ± 8
Meretaimed					
Põisadru	Kunda laht	N 59°32,77' E 26°38,97'	18.09.2018	10,8 ± 0,9	823 ± 60
Põisadru	Pakri laht	N 59°21'63' E 24°02,33'	29.09.2018	8,3 ± 0,7	644 ± 50

Tulemused esitatud laiendmääramatusega (kattetegur k=2).



Joonis 5. ^{137}Cs aktiivsuskontsentratsioon (Bq/kg) Soome lahest püütud räimes aastatel 1997 – 2018.

Analüüsiti ka põhjasetete proove, mis võeti jaamadest EE17 ja 23B ning milles mõõdeti ^{137}Cs ja ^{40}K sisaldust. Tulemused on toodud tabelis (vt Tabel 18).

Tabel 18. ^{137}Cs ja ^{40}K aktiivsuskontsentratsioon (Bq/kg) meresetetes 2018. aastal.

Proovi-võtujaam	Koordinaadid NE	Proovivõtu kuupäev	Üldine sügavus (m)	Proovi kihi sügavus (cm)	^{137}Cs (Bq/kg)	^{40}K (Bq/kg)
EE17	N 59°43,0071' E 25°01,1123'	21.08.2018	106	0-2	78 ± 9*	570 ± 100*
				2-4	92 ± 8*	650 ± 75*
				4-6	98 ± 8*	640 ± 60*
				6-8	131 ± 11*	740 ± 75*
				8-10	131 ± 11*	690 ± 65*
				10-12	150 ± 12*	650 ± 65*
				12-14	234 ± 19*	970 ± 95*
				14-16	193 ± 15*	940 ± 75*
				16-18	83 ± 7*	1090 ± 80*
				18-20	22 ± 2*	1110 ± 85*
23b	N 59°18,3' E 23°17,3'	27.08.2018	88	0-2	137 ± 11*	930 ± 75*
				2-4	145 ± 12*	850 ± 80*
				4-6	160 ± 12*	900 ± 70*
				6-8	213 ± 17*	1090 ± 95*
				8-10	201 ± 15*	1050 ± 85*
				10-12	221 ± 17*	1050 ± 80*
				12-14	232 ± 19*	990 ± 90*
				14-16	237 ± 18*	1010 ± 80*
				16-18	242 ± 19*	1000 ± 90*
				18-20	213 ± 16*	970 ± 75*

*Tulemus esitatud laiendmääramatusega (kattetegur k=2).

2.8. PINNASE SEIRE

Pinnase proovi võtmise eesmärgiks on saada informatsiooni Eesti eri piirkondades maapinnale sadenenud radioaktiivse saaste kohta ning lisaks saada informatsiooni loodulikku päritolu radionukliidide sisalduse kohta pinnases. Radionukliidide pinnase sügavamatesse kihtidesse migreerumise uurimise eesmärgil analüüsitakse pinnast kihtide kaupa. Pinnaseproov võetakse proovivõtukohest võrdhaarse kolmnurga (külje pikkus 1m) igast tipust 20 cm sügavuseni kasutades pinnasepuuri ning lõigatakse läbi 5 cm kihtideks. Kõigi kolme proovi samalt sügavuselt kogutud proovikihid liidetakse ja analüüsitakse. Proovides määratakse ^{137}Cs ja looduslikke radionukliidide ^{40}K , Ra-226 ja Th-232 aktiivsuskontsentratsioon.

Igal aastal võetakse 2-4 proovi. Proovivõtukohtade on eri aastatel erinevad ning need korduvad iga u 5 aasta tagant. Selline proovivõetusagedus võimaldab jälgida muutusi ajas. Proovid võetakse võimalikult lagedalt, inimtegevuse poolt puutumatu alalt. Pinnase seire tulemused on muuhulgas vajalikud näiteks hädaolukorras, võimaldades hinnata muutusi ja täiendava saaste lisandumist keskkonda.

Proovivõtupunktid asusid 2018. aastal Kastre vallas (endine Mäksa vald), Narva-Jõesuus ja Harku vallas. Tulemused on toodud tabelis (vt Tabel 19).

Tabel 19. ^{137}Cs , ^{40}K , ^{226}Ra ja ^{232}Th aktiivsuskontsentratsioon (Bq/kg) pinnase erinevatel sügavustel 2018. aastal.

Proovi nimetus	Koordinaadid NE	Proovivõtu kuupäev	Üldine sügavus (cm)	^{137}Cs (Bq/kg)	^{40}K (Bq/kg)	^{226}Ra (Bq/kg)	^{232}Th (Bq/kg)
Melliste, Kastre vald, Tartumaa	N 58°08'28,6" E 26°13'51,5"	24.10.2018	0-5	11,3 ± 0,9	611 ± 43	27 ± 3	28 ± 3
			5-10	7,1 ± 0,6	650 ± 46	27 ± 2	27 ± 2
			10-15	3,7 ± 0,3	727 ± 51	31 ± 3	31 ± 3
			15-20	1,8 ± 0,2	759 ± 53	31 ± 3	32 ± 3
Kudruküla, Narva-Jõesuu, Ida-Virumaa	N 59°25'52" E 28°07'37,2"	28.06.2018	0-5	288 ± 10	331 ± 24	35 ± 3	14 ± 2
			5-10	128 ± 10	342 ± 25	43 ± 3	15 ± 2
			10-15	20,8 ± 1,6	353 ± 25	53 ± 4	16 ± 2
			15-20	15,1 ± 1,2	347 ± 25	45 ± 4	15 ± 2
Tabasalu, Harku vald, Harjumaa	N 59°26'17" E 24°32'15"	31.10.2018	0-5	3,7 ± 0,3	543 ± 39	17 ± 1	13 ± 1
			5-10	3,4 ± 0,3	548 ± 40	18 ± 2	13 ± 1
			10-15	3,3 ± 0,3	550 ± 40	18 ± 2	13 ± 1
			15-20	3,4 ± 0,3	553 ± 40	18 ± 2	13 ± 1

Tulemus esitatud laiendmääramatusega (kattetegur k=2).

LÕPPSÕNA

Keskkonna kiirgusseire programmi raames jälgiti 2018. aastal õhu summaarset gammakiirguse doosikiirust, õhukandeliste osakeste ja aerosoolide radioaktiivsust ning radionukliidide sisaldust pinna- ja joogivees, piimas, inimese päevases toiduratsioonis, erinevates toiduainetes, metsaseentes ja -marjades, metsloomade lihas, pinnases ning merekeskkonnas. Lisaks teostati ühe Eesti suurima ohuga kiirgustegevuskoha lähialade keskkonnaseiret.

Gammakiirgus on automaatjaamade andmetel põhjustatud valdavalt looduslikest radionukliididest. Tehislike radionukliidide sisaldust looduskeskkonnas võib pidada väikeseks. Automaatjaamadele ette antud alarmi taset ületavaid väärtusi ei fikseeritud üheski jaamas. Gammakiirguse tase automaatjaamade lõikes ei ole aastatega kuigivõrd muutunud, olulisi muutusi ei ole ka ^{137}Cs sisalduses õhukandelistes osakestes.

2018. aastal analüüsitud proovide radionukliidide sisaldust võib pidada väikeseks. Eestis ei ole töötavaid tuumarajatisi, seega puudub ka radiaotiivsete ainete emissioon. Ohuallikaks on seega väljastpoolt riigipiiri tulenev saaste.

Võrdluseks aruandes kirjeldatud efektiivdooside suurustele võib välja tuua, et ÜRO aatomikiirguse mõjude teadusliku komitee (UNSCEAR; United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) andmetel saab elanik aastas kõigist allikatest kokku ligikaudu 3 mSv suuruse efektiivdoosi, millest 2,4 mSv saadakse looduslikest ja 0,6 mSv tehislimest radionukliididest. Põhilise kiirgusdoosi saavad inimesed seega looduslikest allikatest. Umbes poole elaniku kiirgusdoosist põhjustab maapinnast pärinev looduslikku päritolu radioaktiivne gaas radoon. Radooniuringute aruannetega on võimalik tutvuda Keskkonnaameti koduleheküljel.

Aruande koostajad:

Monika Lepasson, Keskkonnaameti kiirgusosakonna kiirgusseire büroo juhataja;
Uko Rand, Keskkonnaameti kiirgusosakonna kiirgusseire büroo peaspetsialist.

LISA 1. Õhu gammakiirguse doosikiiruse päeva keskmised väärtused (nSv/h).

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
1.01.2018	55	38	63	56	35	45	86	43	46	28	33	62	53	69	42
2.01.2018	56	40	64	58	36	46	88	46	49	30	35	65	56	72	44
3.01.2018	54	38	63	55	35	45	87	44	47	29	33	62	53	69	43
4.01.2018	55	38	64	57	35	45	89	44	47	29	35	64	54	70	43
5.01.2018	57	41	66	58	36	47	90	47	50	30	36	65	56	72	44
6.01.2018	56	38	65	57	36	47	90	47	49	32	35	64	56	70	43
7.01.2018	56	41	65	58	37	47	91	46	48	29	35	64	55	72	46
8.01.2018	55	36	63	56	34	45	88	43	46	28	33	62	53	69	42
9.01.2018	54	36		55	34	44	84	42	45	27	33	61	52	66	41
10.01.2018	54	37		55	34	44	83	42	46	28	33	61	52	67	42
11.01.2018	54	36	61	55	34	44	83	42	46	27	33	61	52	67	42
12.01.2018	54	37	61	55	34	44	84	43	46	28	33	61	52	68	42
13.01.2018	54	36	60	55	34	44	83	42	46	27	33	61	52	67	41
14.01.2018	56	36	61	55	34	44	83	42	46	28	33	61	52	66	42
15.01.2018	55	36	60	54	35	43	83	42	45	27	33	61	52	66	42
16.01.2018	54	37	60	54	35	44	83	42	46	28	33	62	52	67	42
17.01.2018	55	37	60	55	35	44	83	42	46	28	33	62	52	67	42
18.01.2018	57	39	62		37	46	86	45	48	31	36	65	55	70	44
19.01.2018	57	38	62		36	46	85	45	49	31	36	64	54	68	44
20.01.2018	55	37	59		34	43	83	42	46	28	32	60	51	64	42
21.01.2018	56	37	60		34	43	84	42	46	28	33	61	52	64	43
22.01.2018	56	37	59		34	43	84	41	46	27	32	62	51	65	42
23.01.2018	55	36	58		34	42	81	41	45	27	32	59	50	64	43
24.01.2018	51	36	58		33	41	79	40	45	26	31	58	49	62	40
25.01.2018	51	37	57		35	42	77	41	46	30	31	58	49	63	41
26.01.2018	52	38	59		34	44	77	44	47	31	31	58	51	63	43
27.01.2018	53	36	59	52	34	43	84	42	45	28	32	62	50	66	41
28.01.2018	54	37	61	53	34	44	89	43	45	28	33	63	51	66	42
29.01.2018	54	38	61	52	36	44	89	43	46	28	33	63	51	66	42
30.01.2018	54	37	60	52	35	43	91	42	45	29	33	63	50	65	42
31.01.2018	57	39	62	56	35	46	90	45	49	30	36	65	53	66	46
Keskmine	55	37	61	55	35	44	85	43	47	28	33	62	52	67	43
Maksimaalne	57	41	66	58	37	47	91	47	50	32	36	65	56	72	46

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
1.02.2018	54	36	60	51	34	42	88	42	44	26	33	60	50	61	41
2.02.2018	54	38	58	51	39	42	88	41	43	28	33	61	49	61	41
3.02.2018	51	34	54	48	34	38	84	38	39	24	30	58	45	58	40
4.02.2018	52	35	55	48	34	38	83	38	40	24	30	58	45	57	41
5.02.2018	51	35	55	48	34	39	83	38	39	24	30	58	44	58	40
6.02.2018	51	34	54	48	34	38	83	38	39	24	30	58	44	57	40
7.02.2018	53	36	54	48	35	39		39	40	26	31	59	45	58	40
8.02.2018	49	36	51	46	33	37	79	37	38	24	29	56	43	56	40
9.02.2018	48	33	50	45	33	36	77	36	38	23	28	55	42	55	37
10.02.2018	49	33	51	45	33	36	78	37	38	23	28	55	42	55	38
11.02.2018	49	33	51	46	32	36	78	37	38	23	29	56	43	56	38
12.02.2018	52	33	53	47	32	38	81	38	39	24	31	58	44	58	39
13.02.2018	49	34	51	45	33	36	78	37	39	24	29	56	42	56	38
14.02.2018	49	32	51	46	32	36	77	36	37	24	29	56	42	56	38
15.02.2018	50	32	51	46	32	37	77	36	37	24	29	56	43	56	38
16.02.2018	51	33	53	47	33	38	78	37	38	25	31	58	43	57	39
17.02.2018	51	34	52	46	33	37	77	38	39	25	30	57	44	56	39
18.02.2018	51	34	52	47	34	38	77	38	39	26	30	58	44	57	40
19.02.2018	49	33	50	44	32	36	75	37	38	23	29	55	42	55	39
20.02.2018	49	33	50	44	32	36	74	37	38	24	29	54	42	54	39
21.02.2018		32		43		35					27	53		53	
22.02.2018	49		49		30			36	37	23			41		38
23.02.2018	48	31	49		31	35	73	36	36	23	27	53	41	53	38
24.02.2018	48	30	49	44	31	35	73	36	36	23	27	52	41	52	38
25.02.2018	47	30	48	44	31	34	72	36	36	23	27	52	40	52	37
26.02.2018	47	30	47	44	31	34	71	35	35	22	26	51	40	51	37
27.02.2018	47	29	47	43	31	33	70	34	35	22	27	51	39	51	36
28.02.2018	47	29	46	42	31	34	71	34	35	22	26	52	39	51	36
Keskmine	50	33	51	46	33	37	78	37	38	24	29	56	43	56	39
Maksimaalne	54	38	60	51	39	42	88	42	44	28	33	61	50	61	41

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
1.03.2018	47	29	47	43	31	33	71	34	35	21	26	51	39	51	36
2.03.2018	48	29	47	42	31	34	72	35	36	22	27	52	40	52	37
3.03.2018	48	30	48	43	32	35	72	36	36	23	27	54	40	54	38
4.03.2018	48	30	47	44	32	35	72	36	36	23	27	53	40	53	38
5.03.2018	49	29	47	44	32	34	71	35	36	23	27	52	40	53	37
6.03.2018	47	30	46	43	32	34	70	35	36	21	26	52	39	52	37
7.03.2018	48	30	47	43	32	34	71	35	36	21	27	52	40	53	37
8.03.2018	49	31	47	43	34	35	71	36	37	23	27	53	41	54	38
9.03.2018	48	29	47	44	30	34	70	35	36	22	27	52	40	53	38
10.03.2018	48	28	46	43	30	34	69	35	35	22	26	51	39	50	38
11.03.2018	48	28	46	43	30	33	70	34	34	22	26	51	38	50	38
12.03.2018	48	29	47	42	33	35	70	36	36	24	27	52	40	51	39
13.03.2018	54	37	54	43	36	39	75	41	45	34	32	58	47	56	45
14.03.2018	55	29	50	50	33	39	81	39	42	29	29	66	43	65	43
15.03.2018	50	29	48	55	32	37	78	38	40	25	26	63	40	62	39
16.03.2018	50	29	48	51	32	37	78	38	40	25	26	63	40	62	39
17.03.2018	51	29	48	51	32	37	79	38	40	25	26	63	40	62	40
18.03.2018	51	30	48	51	33	37	80	39	41	26	26	64	41	63	40
19.03.2018	52	31	49	51	33	38	81	40	43	27	27	64	42	64	41
20.03.2018	51	29	48	53	32	36	79	39	41	26	27	63	40	63	39
21.03.2018	50	29	47	51	32	35	78	38	40	25	25	63	39	61	39
22.03.2018	51	29	48	50	32	35	78	39	41	26	26	63	40	61	39
23.03.2018	50	30	47	50	33	35	75	39	42	26	26	63	39	61	40
24.03.2018	50	30	47	49	33	35	75	39	42	26	26	63	39	62	40
25.03.2018	51	32	47	50	34	36	76	40	43	26	26	64	40	63	40
26.03.2018	51	33	47	51	34	36	76	41	43	26	27	64	40	63	40
27.03.2018	50	33	47	51	34	36	75	40	43	26	27	63	40	63	40
28.03.2018	50	33	47	51	34	36	75	41	44	26	26	64	40	64	40
29.03.2018	51	34	47	51	34	36	76	41	44	26	26	64	40	64	40
30.03.2018	51	34	47	52	34	37	76	41	44	27	27	64	41	65	41
31.03.2018	51	35	48	52	34	37	77	42	45	27	27	63	41	63	41
Keskmine	50	30	48	48	32	36	75	38	40	25	27	59	40	58	39
Maksimaalne	55	37	54	55	36	39	81	42	45	34	32	66	47	65	45

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
1.04.2018	52	35	49	52	37	40	79	43	46	29	29	65	43	65	41
2.04.2018	56	35	53	54	34	42	82	44	45	30	32	66	46	67	42
3.04.2018	48	30	44	56	30	35	78	37	38	24	26	63	38	64	38
4.04.2018	50	31	46	51	32	37	85	38	40	25	28	64	40	66	39
5.04.2018	52	35	53	53	35	41	92	42	45	28	30	65	45	69	42
6.04.2018	53	36	59	54	36	44	91	44	47	29	31	65	49	69	42
7.04.2018	53	36	60	55	34	43	89	42	45	27	32	64	49	68	41
8.04.2018	54	37	61	54	35	44	89	43	46	28	33	64	50	68	42
9.04.2018	55	38	63	55	36	46	89	44	47	29	34	65	51	70	42
10.04.2018	55	37	62	56	35	45	88	43	46	28	34	64	51	70	42
11.04.2018	55	37	62	56	35	45	88	43	46	28	33	64	51	69	42
12.04.2018	57	37	63	56	35	45	90	44	47	28	34	64	52	69	42
13.04.2018	57	38	64	56	35	45	90	44	47	28	34	65	53	70	42
14.04.2018	56	38	64	57	36	46	90	44	47	28	34	65	53	70	42
15.04.2018	57	39	65	57	36	47	91	45	48	30	35	66	54	72	43
16.04.2018	59	40	66	58	37	47	91	48	49	29	35	66	55	72	44
17.04.2018	57	38	66	58	36	49	94	45	47	30	38	71	55	76	42
18.04.2018	56	38	64	62	36	46	89	45	47	29	34	64	54	70	42
19.04.2018	56	38	65	56	36	46	89	45	47	29	34	64	54	70	43
20.04.2018	57	38	65	57	36	46	90	45	48	29	34	64	54	71	43
21.04.2018	57	38	65	57	36	46	92	45	48	29	35	64	54	71	42
22.04.2018	56	38	65	57	35	46	89	44	48	29	34	64	54	71	42
23.04.2018	57	39	65	57	36	46	89	45	48	29	34	65	55	71	42
24.04.2018	57	39	66	57	36	47	90	46	48	31	35	65	55	72	43
25.04.2018	56	38	65	58	35	46	90	45	48	30	34	65	54	71	42
26.04.2018	55	38	65	57	35	46	88	45	49	30	34	64	54	70	42
27.04.2018	56	38	64	57	35	46	89	44	47	29	34	64	53	70	42
28.04.2018	56	38	64	56	35	46	89	44	47	29	34	64	53	70	42
29.04.2018	56	38	64	57	36	47	89	45	48	30	35	64	54	71	43
30.04.2018	55	39	64	58	38	46	89	45	48	30	34	65	54	72	43
Keskmine	55	37	61	56	35	45	89	44	46	29	33	65	51	70	42
Maksimaalne	59	40	66	62	38	49	94	48	49	31	38	71	55	76	44

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
1.05.2018	57	40	66	57	37	48	90	46	50	32	35	65	55	72	44
2.05.2018	56	38	64	58	35	45	89	45	48	29	34	64	54	71	43
3.05.2018	57	38	66	57	37	47	90	45	48	33	36	66	55	72	44
4.05.2018	56	38	64	59	35	45	89	44	47	29	34	64	54	71	42
5.05.2018	56	38	65	57	35	46	89	45	48	29	35	64	54	71	43
6.05.2018	57	38	66	57	35	46	90	45	48	29	35	65	55	72	43
7.05.2018	57	38	65	58	35	46	91	45	48	29	35	65	55	72	43
8.05.2018	57	39	66	58	36	47	92	46	49	30	35	66	56	73	43
9.05.2018	57	39	66	59	36	47	93	46	49	30	35	66	56	73	42
10.05.2018	58	39	67	59	36	48	94	46	50	30	35	67	57	74	43
11.05.2018	58	40	68	59	36	48	96	47	50	30	36	69	58	75	43
12.05.2018	59	40	69	60	37	49	97	47	51	31	36	70	59	76	43
13.05.2018	61	41	69	61	37	49	99	48	51	31	36	70	59	77	43
14.05.2018	60	41	70	62	37	50	100	49	52	31	36	71	60	78	43
15.05.2018	59	41	70	63	38	51	101	49	52	32	37	73	60	79	43
16.05.2018	60	42	71	64	38	51	102	49	53	32	38	72	61	79	44
17.05.2018	60	42	72	64	38	51	103	49	53	32	38	72	61	81	44
18.05.2018	60	42	72	64	38	53	104	50	54	34	38	73	61	76	44
19.05.2018	60	42	72	65	38	49	103	49	51	31	37	71	58	75	44
20.05.2018	60	42	73	64	39	50	104	50	52	31	37	72	59	77	44
21.05.2018	61	43	74	65	39	51	106	50	53	32	38	73	61	78	44
22.05.2018	60	43	73	65	39	51	106	50	53	32	38	73	61	79	44
23.05.2018	60	43	74	65	39	51	106	50	53	32	39	74	61	79	44
24.05.2018	60	43	74	66	39	51	107	50	53	32	38	74	61	80	44
25.05.2018	60	43	74	66	39	51	108	51	54	32	38	74	61	80	44
26.05.2018	61	43	75	66	39	52	108	51	54	32	39	75	62	81	44
27.05.2018	61	43	75	67	39	52	108	52	54	33	39	75	62	82	44
28.05.2018	60	43	75	67	39	52	109	51	54	33	39	75	63	82	44
29.05.2018	61	43	76	67	40	52	109	52	54	33	39	75	63	83	44
30.05.2018	60	43	76	68	39	52	109	52	54	33	39	75	63	83	44
31.05.2018	60	43	75	68	40	52	109	51	54	33	39	75	63	83	44
Keskmine	59	41	70	62	38	49	100	48	51	31	37	70	59	77	43
Maksimaalne	61	43	76	68	40	53	109	52	54	34	39	75	63	83	44

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
1.06.2018	61	44	77	68	40	53	110	52	55	34	40	76	63	84	44
2.06.2018	62	44	77	69	40	53	111	53	55	34	40	77	63	85	45
3.06.2018	61	44	76	70	40	52	111	52	55	34	40	76	63	85	45
4.06.2018	60	43	77	69	40	53	111	53	55	34	41	78	64	85	45
5.06.2018	60	43	76	69	39	52	110	51	54	33	39	73	61	84	44
6.06.2018	59	43	76	67	39	52	109	51	54	33	39	74	62	84	44
7.06.2018	60	44	76	67	39	53	110	52	55	35	39	75	62	85	44
8.06.2018	60	43	76	69	39	52	111	52	54	33	40	74	62	83	44
9.06.2018	61	43	77	68	40	51	112	52	55	34	40	74	63	84	45
10.06.2018	62	43	78	68	40	52	113	53	55	34	41	76	64	85	45
11.06.2018	61	44	78	69	41	53	113	53	56	35	41	76	64	86	45
12.06.2018	61	45	77	70	39	54	112	52	55	35	42	76	64	82	46
13.06.2018	61	43	76	70	38	50	113	50	55	34	39	73	63	80	45
14.06.2018	61	43	77	67	39	51	112	51	55	35	39	74	64	82	45
15.06.2018	60	43	78	68	39	52	113	51	55	34	40	75	64	82	45
16.06.2018	61	44	78	69	39	52	114	52	55	35	40	76	64	84	45
17.06.2018	61	44	78	70	40	53	114	52	56	35	41	77	65	85	46
18.06.2018	61	44	78	70	40	53	114	52	56	35	41	77	65	84	46
19.06.2018	60	43	78	70	39	52	114	52	55	34	41	76	64	85	45
20.06.2018	60	43	76	69	39	52	112	52	54	34	40	76	63	84	45
21.06.2018	59	44		67	39	51	111	51	54	35	40	75	63	83	44
22.06.2018	61	43		71	39	51	111	52	53	35	42	76	64	87	46
23.06.2018	58	41	71	62	37	49	105	48	50	33	39	72	60	76	44
24.06.2018	58	41	72	63	41	49	106	48	49	32	39	73	60	76	44
25.06.2018	62	42	74	67	37	53	108	51	53	36	42	75	62	86	46
26.06.2018	58	42	71	62	36	48	105	49	51	34	38	67	61	73	44
27.06.2018	59	41	73	62	36	49	108	49	50	33	39	68	61	74	44
28.06.2018	59	42	74	63	36	50	110	50	51	33	39	69	62	75	44
29.06.2018	59	42	75	65	37	50	112	51	51	33	40	71	63	76	44
30.06.2018	59	42	75	65	37	51	111	50	51	34	40	71	63	77	45
Keskmine	60	43	76	67	39	51	111	51	54	34	40	74	63	82	45
Maksimaalne	62	45	78	71	41	54	114	53	56	36	42	78	65	87	46

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
1.07.2018	58	42	75	64	37	50	110	49	50	33	40	70	61	76	44
2.07.2018	59	42	75	65	37	51	111	50	51	33	41	71	61	78	44
3.07.2018	62	44	76	66	39	52	111	51	52	35	44	74	63	79	45
4.07.2018	60	51	76	65	44	50	113	52	54	36	39	71	62	75	46
5.07.2018	60	40	75	66	36	51	114	50	50	34	40	70	63	76	44
6.07.2018	62	40		66	36	50	116	51	50	34	42	70	63	76	45
7.07.2018	64	40		69	36	51	109	52	51	34	40	71	62	74	45
8.07.2018	58	40	72	65	36	50	100	50	51	34	38	70	61	74	45
9.07.2018	58	41	74	66	37	50	101	51	52	34	39	71	62	75	45
10.07.2018	58	41	74	66	37	50	101	51	53	35	38		62	75	45
11.07.2018	58	42	75	66	38	50	101	51	53	36	39	71	63	76	45
12.07.2018	59	42	75	67	39	51	103	52	53	33	39	72	63	77	44
13.07.2018	59	42	76	68	39	51	106	52	54	34	40	72	64	78	45
14.07.2018	60	42	76	68	39	52	108	53	52	37	40	73	64	79	45
15.07.2018	60	43	77	69	39	52	109	52	53	34	40	74	64	79	45
16.07.2018	62	43	77	70	39	53	111	53	55	33	40	74	64	80	46
17.07.2018	61	43	77	70	39	52	112	53	54	33	41	75	63	81	45
18.07.2018	60	43	77	70	39	52	112	52	54	33	41	75	64	81	45
19.07.2018	59	43	77	71	39	53	112	52	55	34	41	75	64	82	45
20.07.2018	59	43	77	71	40	53	113	52	55	34	41	76	64	83	45
21.07.2018	61	43	82	74	40	53	113	53	56	34	42	76	66	84	47
22.07.2018	62	44	77	70	40	54	114	54	55	35	42	77	65	85	45
23.07.2018	60	44	77	70	40	53	114	54	55	34	42	77	65	84	45
24.07.2018	60	44	77	72	39	54	116	54	56	35	42	77	65	85	45
25.07.2018	62	44	79	71	40	55	115	55	57	39	42	77	65	86	46
26.07.2018	61	44	78	72	40	51	115	54	56	34	42	78	61	86	45
27.07.2018	61	44	79	72	40	52	116	54	56	35	42	77	62	86	46
28.07.2018	62	44	79	73	41	52	116	55	56	36	43	78	63	87	46
29.07.2018	62	45	79	72	41	53	115	54	56	36	43	78	63	87	46
30.07.2018	61	46	79	72	45	53	115	54	57	36	43	78	64	87	47
31.07.2018	61	45	79	72	40	53	115	54	57	36	43	78	64	87	46
Keskmine	60	43	77	69	39	52	111	52	54	35	41	74	63	80	45
Maksimaalne	64	51	82	74	45	55	116	55	57	39	44	78	66	87	47

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
1.08.2018	62	45	79	71	40	53	116	55	56	36	48	78	62	87	47
2.08.2018	61	45	76	72	40	53	116	55	56	36	40	78	63	87	47
3.08.2018	62	45	78	72	40	53	117	55	57	36	41	79	64	88	47
4.08.2018	62	45	78	74	40	54	117	55	57	36	41	79	64	88	46
5.08.2018	61	45	78	72	40	53	115	55	57	36	41	77	64	87	46
6.08.2018	61	44	76	72	39	51	114	49	56	33	40	77	59	87	45
7.08.2018	60	42	76	72	39	52	113	50	55	34	39	76	59	86	45
8.08.2018	60	43	77	71	39	51	113	50	55	33	40	76	60	85	45
9.08.2018	61	43	78	72	39	52	115	52	56	34	40	77	62	87	45
10.08.2018	61	44	79	72	40	53	115	52	56	34	41	78	61	87	46
11.08.2018	61	45	79	73	44	53	116	53	57	37	41	77	62	87	46
12.08.2018	60	43	78	73	38	53	116	51	55	33	41	80	61	87	45
13.08.2018	61	45	79	72	43	54	113	52	56	36	42	77	61	88	47
14.08.2018	59	40	75	70	37	50	110	49	52	33	39	70	59	78	45
15.08.2018	60	41	76	72	44	52	112	49	53	36	41	73	62	82	45
16.08.2018	61	40	79	73	39	53	113	51	54	37	43	78	62	81	46
17.08.2018	61	40	73	67	36	49	114	50	53	33	39	69	59	76	45
18.08.2018	61	40	74	67	37	50	114	49	53	33	40	70	61	78	46
19.08.2018	61	40	74	68	37	50	115	50	54	34	40	71	61	78	46
20.08.2018	60	41	74	68	38	49	112	49	53	33	39	71	59	78	46
21.08.2018	61	43	75	71	39	55	108	50	54	36	42	72	61	78	48
22.08.2018	58	38	70	62	36	47	103	46	50	32	38	67	56	72	44
23.08.2018	58	39	71	63	36	47	101	47	51	32	38	67	56	73	44
24.08.2018	59	40	72	65	37	48	103	48	52	33	39	69	58	75	45
25.08.2018	60	41	75	67	41	50	105	53	56	41	40	70	63	77	46
26.08.2018	61	39	75	72	35	49	118	48	50	33	45	77	58	81	45
27.08.2018	59	40	73	65	36	50	97	48	51	33	40	68	59	75	45
28.08.2018	58	38	71	62	35	47	96	48	51	32	38	67	57	72	45
29.08.2018	58	39	72	64	37	49	97	49	52	33	38	68	59	74	45
30.08.2018	59	39	73	65	37	49	100	50	51	34	40	69	59	74	45
31.08.2018	59	39	74	68	37	49	100	50	52	35	39	70	60	75	46
Keskmine	60	42	75	69	39	51	110	51	54	34	40	73	60	81	46
Maksimaalne	62	45	79	74	44	55	118	55	57	41	48	80	64	88	48

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
1.09.2018	60	43	75	65	39	50	98	52	54	35	40	68	58	75	46
2.09.2018	60	41	75	65	38	49	99	50	53	34	39	69	57	74	47
3.09.2018	60	39	76	66	37	50	99	51	53	34	39	69	59	75	47
4.09.2018	61	40	76	67	37	50	100	51	54	35	39	69	57	75	48
5.09.2018	60	40	76	67	38	50	103	52	54	35	40	71	58	76	47
6.09.2018	61	41	76	68	38	50	97	53	55	35	40	70	59	76	47
7.09.2018	62	41	77	70	40	52	100	53	55	37	42	72	60	77	47
8.09.2018	63	42	78	70	40	52	100	53	56	36	42	72	61	78	48
9.09.2018	61	42	78	69	40	52	99	54	56	35	42	73	61	79	47
10.09.2018	65	40		69	37	51	98	54	55	35	46	72	61	78	47
11.09.2018	61	39		78	37	51	97	53	55	34	39	74	62	81	48
12.09.2018	63	43	80	67	41	54	105	54	56	38	45	71	60	76	48
13.09.2018	58	38	73	61	36	49	94	49	50	33	38	69	57	73	45
14.09.2018	57	39	71	61	36	47	92	48	50	33	37	68	56	73	44
15.09.2018	57	39	72	62	36	48	93	49	50	32	38	69	56	74	44
16.09.2018	58	39	72	63	38	49	93	50	53	35	39	70	58	75	45
17.09.2018	57	39	72	62	36	47	93	48	50	32	38	70	56	74	45
18.09.2018	59	41	74	64	37	49	95	51	52	35	40	71	57	75	46
19.09.2018	57	39	69	62	37	47	91	47	49	33	37	69	55	73	45
20.09.2018	58	40	71	64	38	49	93	48	50	34	39	71	56	75	45
21.09.2018	57	39	70	64	37	48	93	47	50	33	38	71	55	75	45
22.09.2018	58	40	71	65	38	49	94	48	51	34	39	72	57	76	45
23.09.2018	58	39	72	65	37	49	94	49	51	34	39	72	57	76	46
24.09.2018	57	39	71	63	37	48	92	48	51	33	38	70	56	74	46
25.09.2018	58	39	70	61	37	47	93	47	50	32	38	66	54	71	44
26.09.2018	57	38	70	61	35	46	93	46	49	32	37	66	54	71	44
27.09.2018	58	40	72	64	37	50	95	49	53	35	40	68	57	75	47
28.09.2018	56	40	69	60	36	47	90	47	50	35	37	66	54	72	44
29.09.2018	57	38	69	61	37	49	91	48	49	33	38	66	54	71	44
30.09.2018	56	38	67	59	35	46	91	46	49	31	37	65	53	70	44
Keskmine	59	40	73	65	37	49	96	50	52	34	39	70	57	75	46
Maksimaalne	65	43	80	78	41	54	105	54	56	38	46	74	62	81	48

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
1.10.2018	56	38	68	59	35	47	90	48	51	32	36	66	54	71	48
2.10.2018	56	38	68	61	36	47	91	47	48	33	37	66	55	72	44
3.10.2018	57	41	67	62	36	47	91	47	49	32	38	67	55	73	44
4.10.2018	58	43	69	62	36	49	91	49	54	36	38	68	55	74	47
5.10.2018	56	38	66	59	35	46	90	46	48	28	37	66	54	71	43
6.10.2018	57	39	68	60	37	47	92	47	49	29	38	66	56	72	44
7.10.2018	56	39	70	62	36	49	94	50	52	26	39	66	56	72	45
8.10.2018	58	39	68	63	36	54	92	47	49	26	40	69	56	76	45
9.10.2018	56	39		58	36	46	90	47	48	25	37	65	54	70	44
10.10.2018	56	40		59	36	47	91	47	49	24	37	66	55	72	45
11.10.2018	57	38	66	59	35	46	90	46	49	21	37	66	55	71	45
12.10.2018	57	38	67	59	36	47	91	47	49	22	38	65	56	71	44
13.10.2018	57	41	68	61	39	48	92	47	50	26	38	67	56	73	45
14.10.2018	59	41	68	62	39	49	92	48	51	28	39	68	57	74	46
15.10.2018	59	42	69	62	39	49	93	48	51	27	40	68	57	74	46
16.10.2018	59	41	68	62	39	49	93	48	51	27	40	68	57	74	46
17.10.2018	60	41	70	63	39	50	94	49	52	26	40	69	58	75	46
18.10.2018	61	42	71	63	40	50	94	50	52	28	41	70	59	77	47
19.10.2018	60	41	70	63	39	50	95	49	51	28	41	70	60	76	47
20.10.2018	57	39	67	60	35	47	91	47	49	26	38	66	55	72	44
21.10.2018	58	39	68	60	36	47	92	48	51	25	39	67	56	73	45
22.10.2018	58	39	69	61	36	48	92	48	50	27	39	68	57	74	45
23.10.2018	57	39	68	60	37	48	92	48	50	27	38	69	57	74	45
24.10.2018	58	43	70	64	41	50	92	52	52		42	68	59	76	45
25.10.2018	57	43	68	60	43	48	91	50	50	35	40	67	56	76	45
26.10.2018	57	39	66	59	36	46	91	46	49	32	37	65	55	71	44
27.10.2018	57	39	66	59	37	46	92	46	50	31	37	64	55	70	44
28.10.2018	62	41	71	65	48	56	94	55	56	45	47	70	65	77	46
29.10.2018	56	38	64	55	35	39	86	45	47	27	36	65	50	70	43
30.10.2018	55	37	63	55	36	38	87	45	47	27	35	63	50	70	43
31.10.2018	56	39	65	57	37	40	89	46	48	29	37	65	52	71	44
Keskmine	58	40	68	60	37	47	92	48	50	29	39	67	56	73	45
Maksimaalne	62	43	71	65	48	56	95	55	56	45	47	70	65	77	48

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
1.11.2018	59	40		62	37	49	93	48	50	32	42	69	57	75	45
2.11.2018	57	39		60	37	47	91	47	49	32	38	66	55	72	44
3.11.2018	59	41	70	62	38	50	94	51	54	35	41	68	58	75	47
4.11.2018	57	40	67	59	36	47	91	47	49	32	37	67	55	71	45
5.11.2018	57	38	66	59	35	46	91	46	49	31	37	65	55	71	44
6.11.2018	57	40	67	59	39	47	91	47	50	32	38	65	55	71	44
7.11.2018	59	42	68	61	39	49	92	50	52	34	39	67	58	73	46
8.11.2018	60	42	70	61	39	49	93	49	52	35	40	67	58	73	46
9.11.2018	61	44	70	63	39	51	96	51	54	36	41	68	60	76	47
10.11.2018	61	41	72	62	40	51	94	50	51	34	44	68	60	75	47
11.11.2018	61	42	70	61	40	50	92	50	52	35	41	67	58	74	47
12.11.2018	60	41		61	39	48	94	49	51	33	41	68	57	73	46
13.11.2018	60	62		64	48	55	96	59	71	46	43	69	67	77	50
14.11.2018	69	55		79	45	69	111	77	77	57	55	78	79	99	56
15.11.2018	58	39		59	35	46	91	46	48	31	37	67	54	71	44
16.11.2018	56	37	65	58	35	45	91	45	48	30	36	64	53	70	43
17.11.2018	56	38		58	36	46	90	45	48	31	36	65	54	70	43
18.11.2018	56	38		59	36	46	90	45	48	31	37	66	54	72	44
19.11.2018	56	38		58	35	46	90	46	47	30	36	64	54	70	43
20.11.2018	56	37		57	36	45	90	45	47	30	36	63	54	69	43
21.11.2018	57	37	65	58	35	45	91	45	48	30	36	64	54	70	43
22.11.2018	57	38	66	58	36	46	91	46	48	31	37	64	55	71	43
23.11.2018	57	39	65	58	36	46	91	46	48	31	36	64	54	70	43
24.11.2018	57	39	66	58	36	46	92	46	49	31	37	64	55	71	44
25.11.2018	58	39	67	60	37	47	92	48	50	31	38	66	56	72	45
26.11.2018	58	38	67	59	35	47	91	48	50	32	38	64	56	70	44
27.11.2018	58	39	66	59	36	46	90	46	48	31	37	64	55	70	43
28.11.2018	55	38	64	58	35	45	85	45	47	31	37	64	53	69	43
29.11.2018	55	37	63	57	35	45	84	44	46	30	36	64	53	69	43
30.11.2018	55	37	63	57	35	45	84	44	46	30	36	63	53	68	43
Keskmine	58	40	67	60	37	48	92	48	51	33	39	66	57	73	45
Maksimaalne	69	62	72	79	48	69	111	77	77	57	55	78	79	99	56

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
1.12.2018	55	38	62	57	36	44	84	44	46	30	36	63	53	67	43
2.12.2018	57	38	65	59	36	46	84	44	47	30	37	65	55	70	43
3.12.2018	56	41	62	58	39	45	86	46	48	32	38	65	53	68	45
4.12.2018	56	43	63	60	45	48	85	49	50	35	39	65	55	69	47
5.12.2018	56	42	66	59	37	49	90	50	51	41	42	67	57	72	46
6.12.2018	55	39	61	56	35	45	88	45	49	29	35	63	52	67	44
7.12.2018	54	38	60	56	35	45	85	43	46	29	34	63	51	68	43
8.12.2018	54	47	61	56	42	46	85	44	47	32	35	62	52	69	43
9.12.2018	56	47	65	60	42	51	89	51	54	43	40	66	59	74	45
10.12.2018	55	43	61	56	42	46	84	46	50	31	36	63	52	68	44
11.12.2018	59	41	66	60	38	51	87	49	52	36	39	66	56	72	46
12.12.2018	60	41	67	62	37	49	87	48	50	33	38	68	56	73	47
13.12.2018	57	39	62	60	35	47	85	46	48	31	37	66	54	71	44
14.12.2018	56	41	62	59	36	47	83	46	48	31	36	65	54	71	45
15.12.2018	56	37	61	57	36	46	84	45	48	30	35	64	54	69	43
16.12.2018	55	37	61	56	35	45	83	44	47	30	34	64	53	69	43
17.12.2018	56	40	61	57	38	45	82	44	48	30	35	64	53	69	43
18.12.2018	57	39	63	60	36	48	83	47	48	32	37	65	55	71	45
19.12.2018	58	41	62	57	36	45	83	45	51	31	37	63	53	67	44
20.12.2018	56	38	58	55	37	46	82	44	45	33	35	62	53	66	44
21.12.2018	56	37	58	54	35	45	81	44	45	30	35	62	52	65	43
22.12.2018	57	39	58	55	36	45	81	44	45	31	36	62	52	66	44
23.12.2018	58	39	59	56	37	46	83	45	46	31	37	63	53	66	45
24.12.2018	63	42	64	59	36	48	84	46	48	35	40	65	54	67	46
25.12.2018	56	35	58	54	35	47	78	45	45	32	34	58	53	65	45
26.12.2018	53	38	57	52	36	44	77	43	44	31	32	56	51	63	44
27.12.2018	51	36	51	48	34	41	73	41	43	27	30	53	48	59	42
28.12.2018	53	38	53	49	36	43	73	43	44	28	31	53	49	59	43
29.12.2018	54	38		49	36	42	74	42	45	29	30	53	48	60	43
30.12.2018	53	39		49	37	42	74	43	48	30	31	53	49	59	43
31.12.2018	53	39	51	49	35	42	73	44	48	30	30	52	49	59	44
Keskmine	56	40	61	56	37	46	82	45	48	32	35	62	53	67	44
Maksimaalne	63	47	67	62	45	51	90	51	54	43	42	68	59	74	47

LISA 2. ⁷Be, ¹³⁷Cs ja ¹³¹I aktiivsuskontsentratsioonid õhus erinevates seirejaamades nädalate kaupa (Bq/m³).

Narva-Jõesuu

NÄDAL	⁷ Be (Bq/m ³)		¹³⁷ Cs (Bq/m ³)			¹³¹ I (Bq/m ³)		
	Aktiivsus-kontsentratsioon	Määramatus (1σ) (%)	Aktiivsus-kontsentratsioon	Määramatus (1σ) (%)	Suurim võimalik aktiivsus (ei detekteeritud) '<'	Aktiivsus-kontsentratsioon	Määramatus (1σ) (%)	Suurim võimalik aktiivsus (ei detekteeritud) '<'
1	0,0010000	4,5			3,70E-07			8,43E-07
2-3	0,0021400	4,5	3,91E-07	18,5		1,04E-06	18,2	
3	0,0013700	4,5	6,69E-07	23,5		1,42E-06	25,4	
4-5	0,0016400	4,5	7,04E-07	16,3				8,33E-07
5-6	0,0027900	4,4	2,94E-07	19,9				6,67E-07
6-7	0,0036100	4,5	9,32E-07	10,2		2,06E-06	7,9	
7-8	0,0022300	4,5	6,82E-07	20,9		9,36E-07	23,6	
8-9	0,0014900	4,5	5,79E-07	20,4				9,62E-07
9-10	0,0021000	4,5			4,40E-07	1,40E-06	17,7	
10-11	0,0028400	4,5	6,92E-07	22,0		1,69E-06	17	
12	0,0021900	4,4	3,97E-07	28,0				1,20E-06
14-15	0,0034400	4,5	6,16E-06	5,2				1,14E-06
15-16	0,0059400	4,5	1,08E-06	13,0				9,70E-07
16-17	0,0033600	4,5	8,51E-07	11,5				1,16E-06
17-18	0,0014400	4,4	3,97E-07	23,3				7,20E-07
18-19	0,0016400	4,4	3,62E-07	21,4				4,89E-07

19-20	0,0065300	4,5	1,06E-06	8,7				
20-21	0,0058400	4,5	1,91E-06	8,6				
21-22	0,0043310	4,4	1,76E-06	5,7				
22-23	0,0050800	4,4			5,52E-07			3,21E-06
24	0,0031900	4,4	4,91E-07	24,2				8,50E-07
24-25	0,0039200	4,4	5,67E-07	18,7				9,16E-07
25-26	0,0019500	4,4	3,71E-07	30,7				7,17E-07
26-27	0,0016400	4,4	6,23E-07	20,9				9,41E-07
27-28	0,0044800	4,5	1,01E-06	10,7				3,56E-06
30	0,0066000	4,5	1,08E-06	11,1				1,07E-06
31-32	0,0048800	4,4	1,63E-06	7,7				9,37E-07
32-33	0,0036900	4,4	8,04E-07	18,3				1,20E-06
33-34	0,0029200	4,5	3,52E-07	23,0				4,95E-07
34-35	0,0039200	4,5	6,65E-07	14,3				7,78E-07
35	0,0020700	4,5			5,72E-07			8,58E-07
36-37	0,0048300	4,5	1,36E-06	10,5		1,33E-06	23,3	
37-38	0,0024300	4,4	5,42E-07	18,1				8,35E-07
38-39	0,0026200	4,4	4,51E-07	14,6				4,45E-07
39-40	0,0027300	4,5	4,46E-07	18,1				6,82E-07
40-41	0,0028200	4,5	7,40E-07	30,0				8,94E-07
41-43	0,0025800	4,4	1,37E-06	5,2				1,38E-06
43-44	0,0009700	4,4	2,33E-07	26,0				2,62E-07
44-45	0,0016300	4,5	6,39E-07	19,7				6,73E-07
45-46	0,0010900	4,4	4,85E-07	12,0				5,84E-07
46-47	0,0038300	4,5	5,62E-07	22,4				1,13E-06
47-48	0,0023600	4,5	5,81E-07	24,1				8,15E-07
48-49	0,0027500	4,5	1,55E-06	10,6				9,53E-07
49-51	0,0019200	4,5	7,51E-07	10,1				7,80E-07
51-52	0,0009130	4,5	8,23E-07	10,2				6,10E-07

Harku

NÄDAL	⁷ Be (Bq/m ³)		¹³⁷ Cs (Bq/m ³)			¹³¹ I (Bq/m ³)		
	Aktiivsus-kontsentratsioon	Määramatus (1σ) (%)	Aktiivsus-kontsentratsioon	Määramatus (1σ) (%)	Suurim võimalik aktiivsus (ei detekteeritud) ' < '	Aktiivsus-kontsentratsioon	Määramatus (1σ) (%)	Suurim võimalik aktiivsus (ei detekteeritud) ' < '
1	0,0011000	4,4			3,85E-07			6,43E-07
2	0,0023700	4,4	3,97E-07	30,48				7,97E-07
3	0,0028400	4,4	1,37E-06	11,6				1,04E-06
4	0,0026100	4,5			1,01E-06			2,26E-06
5	0,0018700	4,5	5,00E-07	23,2				6,87E-07
6	0,0034000	4,4	7,46E-07	20,24				9,53E-07
7	0,0036000	4,5	1,68E-06	9,8		1,25E-06	21,1	
8	0,0022100	4,4	1,04E-06	13,9				7,00E-07
9	0,0021800	4,4	1,16E-06	11,3				5,43E-07
10	0,0035600	4,5	1,10E-06	9,9		1,93E-06	14,1	
11	0,0021600	4,5	7,89E-07	12,0				6,02E-07
12	0,0030400	4,4			2,84E-07			6,21E-07
13	0,0022600	4,4	4,81E-07	29,1				7,94E-07
14	0,0029000	4,5	3,54E-07	27,4				8,00E-07
15	0,0048400	4,5	1,33E-06	8,8				1,18E-06
16	0,0033500	4,4	5,62E-07	20,5				6,39E-07
17	0,0015700	4,5			5,28E-07			6,78E-07
18	0,0018300	4,4			5,10E-07			7,75E-07
19	0,0054500	4,5	5,46E-07	22,7				1,15E-06
20	0,0077400	4,4	1,15E-06	12,9				1,02E-06
21	0,0053900	4,4	1,59E-06	10,9				1,10E-06
22	0,0055600	4,4	8,65E-07	13,0				8,20E-07
23	0,0038900	4,4	1,01E-06	11,9				7,38E-07

24	0,0040400	4,4	4,60E-07	20,72			7,83E-07
25	0,0030200	4,4			4,15E-07		9,01E-07
26	0,0021700	4,4			3,38E-07		8,40E-07
27	0,0025100	4,4			8,23E-07		1,01E-06
28	0,0060400	4,5			7,60E-07		1,36E-06
29	0,0076300	4,5	6,13E-07	20,7			2,38E-06
30	0,0063100	4,5			2,40E-07		1,42E-06
31	0,0083100	4,4			1,52E-06		2,84E-06
32	0,0036200	4,4			6,27E-07		9,87E-07
33	0,0040300	4,4			4,73E-07		9,12E-07
34	0,0040100	4,4	4,30E-07	23,3			7,76E-07
35	0,0032200	4,5			2,80E-07		9,08E-07
36	0,0052800	4,5	1,20E-06	15,7			1,21E-06
37	0,0037500	4,4	3,37E-07	24,7			7,04E-07
38	0,0038700	4,4			3,26E-07		7,24E-07
39	0,0023400	4,4			3,72E-07		7,55E-07
40	0,0027200	4,5			5,86E-07		8,86E-07
41	0,0033600	4,5	7,84E-07	20,2			1,29E-06
42	0,0041300	4,4	1,13E-06	14,96			1,41E-06
43	0,0014100	4,4	2,82E-07	24,15			4,51E-07
44	0,0020200	4,5			3,43E-07		7,77E-07
45	0,0020300	4,4	7,33E-07	18,14			9,81E-07
46	0,0020400	4,4	3,51E-07	28,34			7,17E-07
47	0,0045700	4,5			4,37E-07		9,87E-07
48	0,0033100	4,5	9,85E-07	14,90			8,59E-07
49	0,0016600	4,5			1,31E-06		1,64E-06
50	0,0017800	4,5	6,97E-07	16,07			7,49E-07
51	0,0020800	4,4	1,73E-06	10,17			9,26E-07
52	0,0013000	4,4	4,82E-07	21,16			6,43E-07

Tõravere

NÄDAL	⁷ Be (Bq/m ³)		¹³⁷ Cs (Bq/m ³)			¹³¹ I (Bq/m ³)		
	Aktiivsus-kontsentratsioon	Määramatus (1σ) (%)	Aktiivsus-kontsentratsioon	Määramatus (1σ) (%)	Suurim võimalik aktiivsus (ei detekteeritud) '<'	Aktiivsus-kontsentratsioon	Määramatus (1σ) (%)	Suurim võimalik aktiivsus (ei detekteeritud) '<'
1	0,0013200	4,5			1,13E-06			1,52E-06
2	0,0027700	4,4			8,32E-07			1,91E-06
3	0,0025100	4,5	8,85E-07	26,55				1,49E-06
4	0,0018200	4,5			1,19E-06			2,64E-06
5	0,0023100	4,5			8,30E-07			1,67E-06
6	0,0035400	4,5			8,20E-07			9,65E-07
7	0,0035400	4,5	1,57E-06	15,6		1,24E-06	28,1	
8	0,0020800	4,5			9,13E-07			1,53E-06
9	0,0026000	4,5			1,18E-06			1,70E-06
10	0,0041700	4,5	1,53E-06	12,8		1,41E-06	29,0	
11	0,0027800	4,5	7,09E-07	29,34				1,11E-06
12	0,0031000	4,5			1,17E-06			2,48E-06
13	0,0023300	4,5	4,92E-07	37,2				1,18E-06
14	0,0041000	4,4	7,07E-07	26,7				1,36E-06
15	0,0068700	4,4			8,65E-07			2,27E-06
17	0,0035400	4,5			1,12E-06			1,75E-06
18	0,0021000	4,5			1,19E-06			1,75E-06
19	0,0019900	4,5			9,68E-07			1,29E-06
20	0,0070600	4,4			1,12E-06			2,91E-06
21	0,0071300	4,4			1,73E-06			1,88E-06
22	0,0068900	4,4	1,15E-06	19,0				1,21E-06
23	0,0067300	4,4			6,03E-07			1,45E-06
24	0,0040200	4,5			6,91E-07			1,73E-06

25	0,0053600	4,4			6,89E-07		2,09E-06
25	0,0031600	4,5			9,75E-07		2,64E-06
26	0,0024800	4,4			7,97E-07		1,22E-06
27	0,0028700	4,5			1,23E-06		2,44E-06
28	0,0061700	4,5			1,30E-06		5,65E-06
29	0,0078600	4,5			7,59E-07		4,43E-06
30	0,0080900	4,4			7,69E-07		1,68E-06
31	0,0067800	4,4			7,90E-07		1,53E-06
32	0,0038000	4,4			1,04E-06		1,47E-06
33	0,0027600	4,5			1,07E-06		1,78E-06
34	0,0041100	4,5			9,65E-07		4,22E-06
35	0,0028900	4,5			1,19E-06		2,50E-06
36	0,0069000	4,5	1,25E-06	23,0			1,63E-06
37	0,0015600	4,4			7,95E-07		1,37E-06
38	0,0041700	4,5			1,27E-06		2,76E-06
39	0,0025700	4,5			7,31E-07		1,22E-06
40	0,0030200	4,5			1,22E-06		2,27E-06
41	0,0036100	4,5			8,54E-07		2,60E-06
42	0,0038600	4,4	1,08E-06	23,43			1,42E-06
43	0,0012200	4,5			1,17E-06		2,15E-06
44	0,0025200	4,5			1,21E-06		1,64E-06
45	0,0019700	4,5	1,09E-06	24,2			1,57E-06
46	0,0019300	4,5			1,48E-06		2,26E-06
47	0,0039700	4,5			7,28E-07		1,31E-06
48	0,0025500	4,5	1,32E-06	24,2			2,31E-06
49	0,0018900	4,4	7,11E-07	20,8			6,69E-07
50	0,0021300	4,4	6,35E-07	25,0			1,05E-06
51	0,0014400	4,5	1,39E-06	23,7			3,64E-06
52	0,0009600	4,5			7,28E-07		1,06E-06