

KESKKONNA IONISEERIVA KIIRGUSE SEIRE 2019. 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 metoodika, mis on kirjeldatud Komisjoni soovitus 2000/473/Euratom 8. juunist 2000. Lisaks on kiirgusseire alusdokumentideks kiirgusseadus, keskkonnaseire seadus, riiklik keskkonnaseire programm, 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 järgmiseid 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 2019. AASTAL	4
2.1. ÕHU SEIRE	5
2.1.1. Gammakiirguse doosikiiruse seire	6
2.1.2. Õhukandelistel osakeste seire	9
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	19
2.6. KIIRGUSTEGEVUSKOHTADE LÄHIALADE SEIRE	20
2.7. MEREKESKKONNA SEIRE	22
2.8. PINNASE SEIRE	25
LÕPPSÕNA	27
LISA 1. Õhu gammakiirguse doosikiiruse päeva keskmised väärtused (nSv/h)	28
LISA 2. ^7Be , ^{137}Cs ja ^{131}I aktiivsuskontsentratsioonid õhus erinevates seirejaamades nädalate kaupa (Bq/m^3)	40

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 2019. AASTAL

2019. 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 2019. aastal Keskkonnaameti kiirgusosakonna laboris riikliku kiirgusseire raames 283 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. 2019. 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	154	^{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	22	^{137}Cs , ^{40}K	Bq/kg
Ulukiliha	1 kord aastas	erinevad jahipiirkonnad	2	^{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	4	12	^{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	3	3	^{137}Cs , ^{40}K	Bq/kg
Merekalad	1 kord aastas	2	2	^{137}Cs , ^{40}K	Bq/kg
Meresetted	1 kord aastas	2	20	^{137}Cs , ^{40}K	Bq/kg
Pinnas	1 kord aastas	2	8	^{137}Cs , ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th	Bq/kg

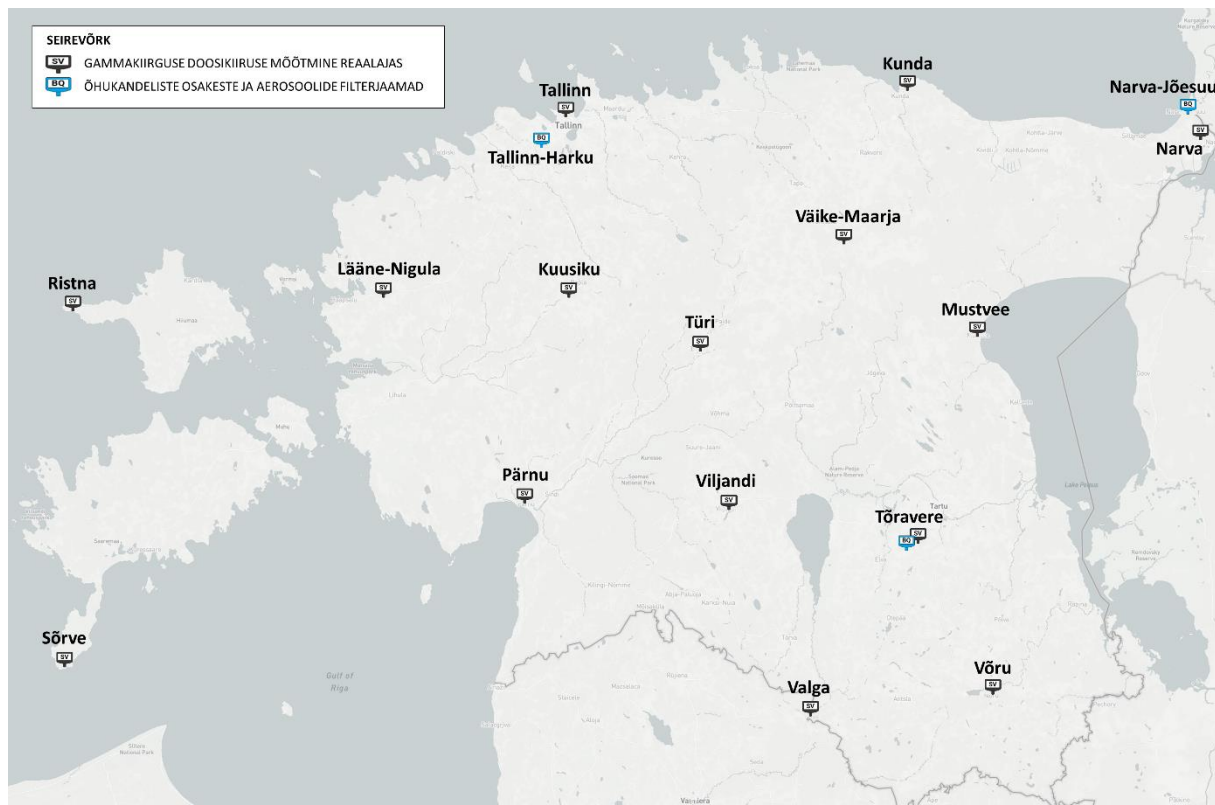
Keskkonnaameti koostööpartneriks olid atmosfääri seires Keskkonnaagentuur, piimaproovide võtmisel Veterinaar- ja Toiduamet, merekeskkonna proovide võtmisel Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut ning inimese päevase toiduratsiooni proovide võtmisel haiglate toitlustusteenistuse töötajad. Ülejäänud 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 arenumate liikmesriikide tasemele ning kindlustab elanikele õigeaegse ja asjakohase teabe kiirgusolukorra kohta riigis. 2019. aasta aprillis koliti Pärnu seirejaam Pärnu Lennujaama territooriumilt Pärnu linna, Keskkonnaagentuuri rannikujaama.

Tabel 2. Õhu radioaktiivsuse seire vaatlusvõrk.

Seirejaam	Gammakiirguse doosikiiruse mõõtmine reaalajas	Õhukandelistest 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° 23' 04,3"	24° 29' 06"
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) reaalajas õhu gammakiirguse taset üle kogu Eesti. Kõigis seirejaamades on kasutusel mõõtetektoritena Geiger-Müller detektor, mis mõõdab summaarse gammakiirguse doosikiirust (nSv/h) ja NaI(Tl) kristallil baseeruv detektor, mis mõõdab gammakiirgust spektraalsel kujul võimaldades identifitseerida radionukliide ja teha vahet eri radionukliidide poolt tekitatud doosikiirustel. Viimastest tähtsaim on tehislise 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/Default.aspx>). Automaatsete seirejaamade poolt mõõdetud tulemused on esitatud ka Keskkonnaameti koduleheküljel, kus on jälgitav andmete pikaajaline arhiiv.

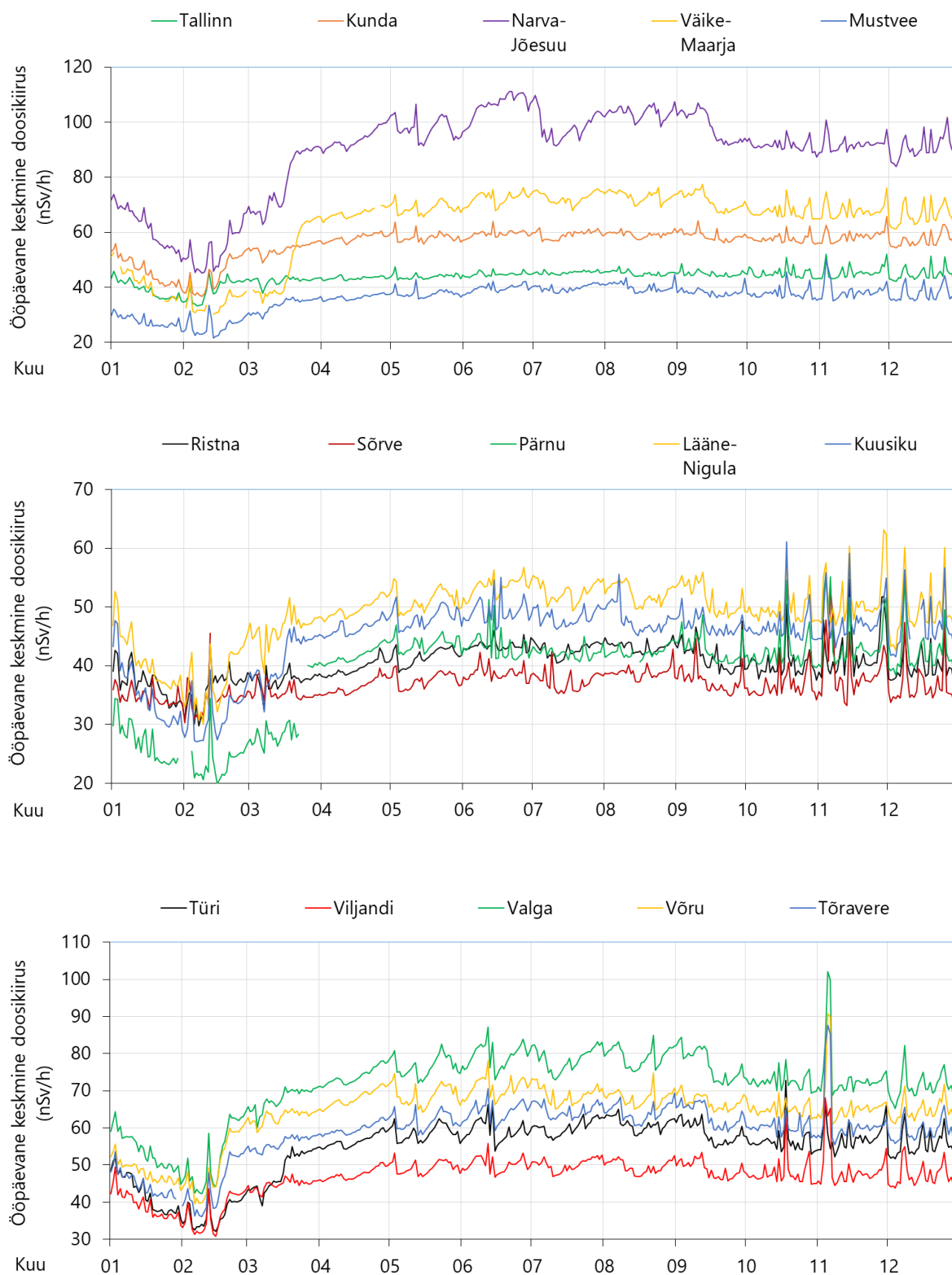
Kuude keskmised gammakiirguse doosikiiruse väärtused 2019. aastal jäid Eesti erinevates piirkondades automaatjaamade poolt mõõdetud andmete põhjal vahemikku 24 – 106 nSv/h. Aasta ja kuude keskmised tulemused on märgitud tabelis (vt Tabel 3).

Tabel 3. Öhu summaarse gammakiirguse doosikiiruse (nSv/h) kuude keskmised väärtused seirejaamades 2019. aastal.

	Tallinn	Kunda	Narva	Väike-Maarja	Mustvee	Ristna	Sõrve	Pärnu	Lääne-Nigula	Kuusiku	Türi	Viljandi	Valga	Võru	Tõravere
Jaanuvar	39	46	62	42	28	37	35	27	41	35	42	39	54	48	45
Veebruar	39	44	54	35	26	36	35	24	38	32	37	37	52	50	44
Märts	42	54	78	48	34	38	35	31	46	41	49	45	68	63	56
Aprill	43	58	94	67	36	40	36	42	50	46	57	48	74	68	60
Mai	44	58	98	69	38	42	38	44	51	48	59	49	77	69	62
Juuni	45	59	106	72	40	43	39	43	54	49	59	50	79	71	64
Juuli	45	59	99	73	40	43	37	42	53	48	60	50	79	69	65
August	45	59	103	73	40	43	39	42	52	48	61	50	79	68	64
September	45	59	98	71	38	42	37	43	52	47	59	49	77	67	63
Oktoober	45	58	92	68	38	40	37	42	50	47	56	48	72	65	60
November	46	59	92	68	39	42	39	44	51	48	57	49	74	67	62
Detsember	45	57	91	66	38	40	37	42	49	47	56	47	71	65	59
Aasta keskmine	44	56	89	63	36	40	37	39	49	45	54	47	71	64	59

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 alarमतaset ületavaid väärtusi ei fikseeritud üheski seirejaamas. Looduslikult võib esineda kordades kõrgemaid gammakiirguse doosikiiruse tasemeid, kui seirejaamad 2019. aastal registreerisid. Kõrgendatud väärtused üksikute 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 peamiselt külmunud maapinnast ja seda katvast lumikattest, kuid on ka vähemal määral mõjutatud vähesemast kosmilisest kiirgusest Päikeselt. Gammakiirguse doosikiiruse kõikumine 2019. 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 2019. aastal.

2.1.2. Õhukandeliste osakeste seire

Atmosfääriosakeste ja aerosoolide radioaktiivsuse seiret viiakse läbi Harku, Narva-Jõesuu ja Tõravere filterjaamas. Kõik filterjaamad koguvad õhuosakesi ja aerosoole klaasfiiberfiltrile. Filterjaamades hoitakse filtreid mõõteajaga üks nädal ja analüüsitakse seejärel gamma-spektromeetriselt 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-spektromeetiline 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 ^{131}I , ^{60}Co , ^{95}Nb , ^{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. aastal, eesmärgiga avastada võimalikult vara õhu saastumine, juhul kui peaks toimuma avarii 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	$7,83 \cdot 10^{-3} \text{ Bq/m}^3$	$6,78 \cdot 10^{-3} \text{ Bq/m}^3$	$8,85 \cdot 10^{-3} \text{ Bq/m}^3$
^{137}Cs	$4,10 \cdot 10^{-6} \text{ Bq/m}^3$	$2,82 \cdot 10^{-6} \text{ Bq/m}^3$	$1,20 \cdot 10^{-5} \text{ Bq/m}^3$
Aasta keskmised väärtused			
^7Be	$3,05 \cdot 10^{-3} \text{ Bq/m}^3$	$2,59 \cdot 10^{-3} \text{ Bq/m}^3$	$3,33 \cdot 10^{-3} \text{ Bq/m}^3$
^{137}Cs	$7,94 \cdot 10^{-7} \text{ Bq/m}^3$	$7,25 \cdot 10^{-7} \text{ Bq/m}^3$	$2,02 \cdot 10^{-6} \text{ Bq/m}^3$

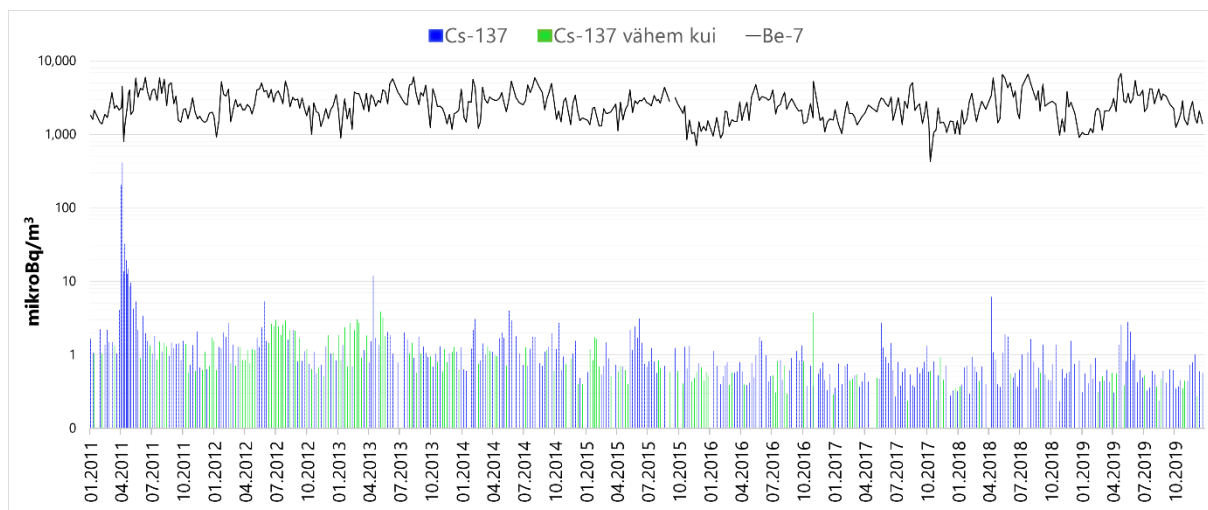
Õhuproovides sisalduv ^{137}Cs pärineb peamiselt kuuekümnendatel läbiviidud tuumakatsetustest põhjustatud atmosfääri globaalsest saastumisest ja maapinnale sadenenud Tšernobõli päritoluga radioaktiivsest saastest, mida näiteks ilmastikutingimuste, aga ka metsa- ja rabapõlengute tõttu uuesti atmosfääri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

2019. 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).

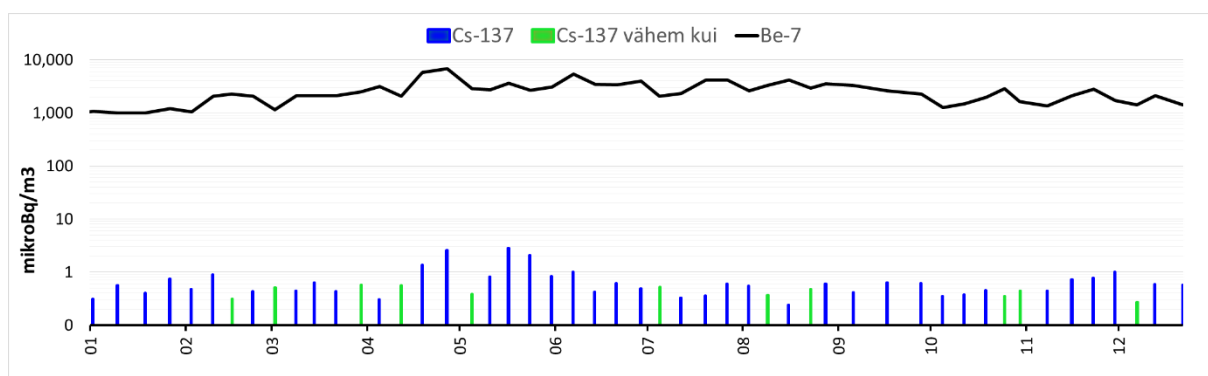
Tabel 5. Harkus, Narva-Jõesuu ja Tõravere filtrite analüüsimisel tuvastatud radionukliidid ja nende aktiivsuskontsentratsioonid (Bq/m^3).

Filterjaama asukoht	Filtreerimisperiood	Radionukliid	Aktiivsuskontsentratsioon (Bq/m^3)	Mõõtemääramatus (1 σ)
Narva-Jõesuu	23.01 – 30.01	^{131}I	$2,79 \cdot 10^{-7}$	28 %
Narva-Jõesuu	09.04 – 16.04	^{60}Co	$1,20 \cdot 10^{-6}$	11,4 %
Narva-Jõesuu	16.04 – 23.04	^{60}Co	$1,03 \cdot 10^{-6}$	13,1 %
		^{54}Mn	$1,00 \cdot 10^{-6}$	12,1 %
Harku	21.04 – 28.04	^{131}I	$2,27 \cdot 10^{-6}$	17,1 %
Tõravere	22.04 – 29.04	^{131}I	$2,19 \cdot 10^{-6}$	24,4 %
Narva-Jõesuu	08.07 – 16.07	^{60}Co	$7,87 \cdot 10^{-7}$	9,8 %
Narva-Jõesuu	16.07 – 24.07	^{60}Co	$6,90 \cdot 10^{-7}$	11,1 %
		^{46}Sc	$1,69 \cdot 10^{-6}$	5,8 %
Harku	21.07 – 28.07	^{60}Co	$3,67 \cdot 10^{-7}$	19,4 %
Narva-Jõesuu	24.07 – 30.07	^{60}Co	$6,86 \cdot 10^{-7}$	15,1 %
		^{46}Sc	$5,35 \cdot 10^{-6}$	5 %
		^{95}Nb	$5,73 \cdot 10^{-7}$	12,5 %
Harku	13.10 – 20.10	^{131}I	$8,97 \cdot 10^{-7}$	22,0 %
Narva-Jõesuu	16.10 – 23.10	^{131}I	$4,88 \cdot 10^{-7}$	21 %

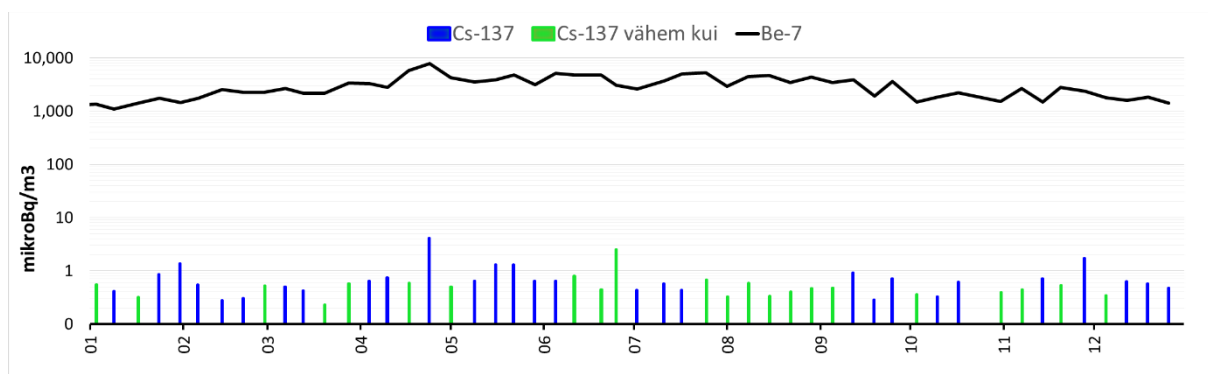
^{137}Cs ja ^7Be aktiivsuskontsentratsioonide kōikumised 2019. aasta jooksul on toodud joonistel (vt Joonis 3a, 3b ja 3c). Joonisel 3 on ära toodud ^{137}Cs ja ^7Be aktiivsuskontsentratsioonid Narva-Jõesuus viimase üheksa aasta jooksul (2011. – 2019. a.). Õhukandelistel osakestel aktiivsuskontsentratsioonid nädalate kaupa on toodud lisas (vt Lisa 2).



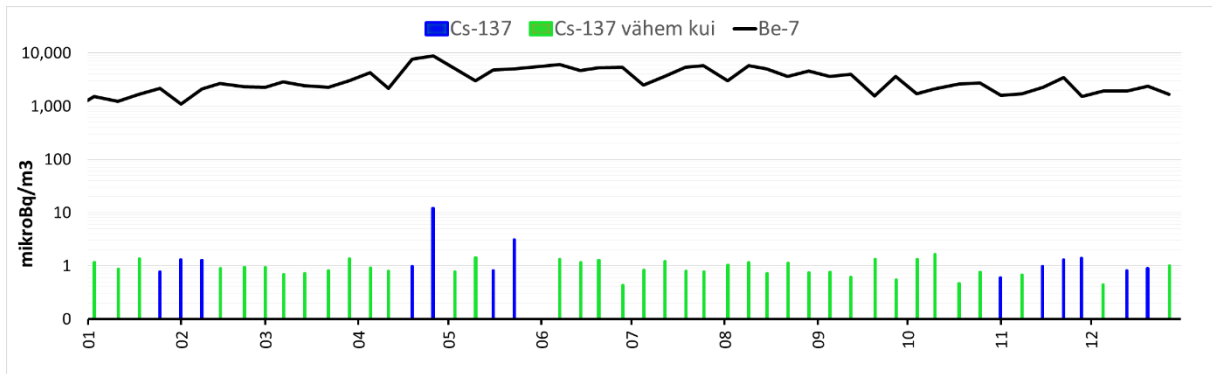
Joonis 3. ^{137}Cs ja ^7Be aktiivsuskontsentratsioon ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$) õhus, mõõdetud Narva-Jõesuu filterjaamas 2011. – 2019. aastal („vähem kui“ väljendab olukorda, kui radionukliidi väärtus jäi alla detekteerimispiiri ja selle tegelik sisaldus proovis oli väiksem kui toodud väärtus).



Joonis 3a. ^{137}Cs ja ^7Be aktiivsuskontsentratsioon ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$) õhus, mõõdetud Narva-Jõesuu filterjaamas 2019. 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 2019. 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 2019. 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 valgaldade 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. ^{137}Cs aktiivsuskontsentratsioonid (Bq/l) Narva ja Pärnu jõe vees 2019. aastal.

Proovi nimetus	Proovivõtukoha koordinaadid		Proovivõtu kuupäev	Analüüsitud proovi kogus (l)	^{137}Cs aktiivsuskontsentratsioon (Bq/l)
	N	N E			
Pärnu jõe vesi	58°25' 01"	24°40' 14"	25.03.2019	31,5	< 0,0026
			12.05.2019	34	< 0,0026
			29.09.2019	33,8	< 0,0026
			27.10.2019	35	< 0,0018
Narva jõe vesi	59°25' 50"	28°07' 41"	19.03.2019	35	0,0033 ± 0,0006*
			16.05.2019	35	< 0,0025
			12.09.2019	34	< 0,0024
			28.10.2019	34	< 0,0028

Tulemused esitatud 95% tõenäosusega.

* Tulemus esitatud laiendmääramatusega (kattetegur k=2).

2.3. JOOGIVEE SEIRE

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

Joogivee kiirgusseire raames määratakse kord poole aasta jooksul tehislise radionukliidide ^{137}Cs ja ^{90}Sr ning ^3H sisaldus pinnaveest toodetud joogivees ning looduslike radionukliidide ^{228}Ra ja ^{226}Ra sisaldus põhjaveest toodetud joogivees. Kõik joogivee proovid võetakse lõpptarbijaja 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 põhjavette 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 põhjaveekihist.

2019. 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 joogivees 2019. aastal.

Proovi nimetus; proovivõtukoht	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)	14.02.2019	33	< 0,002	8	< 0,002	< 3
	29.10.2019	34	< 0,002	8	< 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 joogivees 2019. 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)	20.03.2019	$0,155 \pm 0,023$	$0,136 \pm 0,026$	< 3*
	28.10.2019	$0,139 \pm 0,021$	$0,131 \pm 0,021$	< 3*
AS Tallinna Vesi poolt väljastatav joogivesi; Jaama 11, Tallinn (Nõmme Tervisekeskuse veekraanist)	11.02.2019	$0,291 \pm 0,043$	$0,295 \pm 0,044$	< 3*
	31.10.2019	$0,303 \pm 0,044$	$0,287 \pm 0,047$	< 3*

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

* Tulemus esitatud 95% tõenäosusega.

Eeldades, et täiskasvanud inimene tarbib 730 liitrit joogivett aastas, põhjustab AS Sillamäe Veevõrk poolt väljastatava joogivee aastane tarbimine 0,12 mSv suuruse oodatava efektiivdoosi ning Nõmme piirkonnas AS Tallinna Vesi poolt väljastatud joogivesi 0,24 mSv suuruse oodatava efektiivdoosi, mis ületavad joogiveele kehtestatud indikaativdoosi (aastasest sissevõtust 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) tehislake 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.

2019. aastal kogutud proovid iseloomustavad Harjumaalt, Saaremaalt ja Viljandimaalt kokku ostetud toorpiima. Andmed piima radioaktiivsuse kohta on toodud tabelis (vt Tabel 9). Andmetest järeldub, et praegusel ajal on Eestis toodetud piimas tehislake 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 0,0005 mSv ning täiskasvanu sama koguse tarbimisel 0,0004 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 toiduainetesse.

Loodusliku päritoluga ^{40}K annab 180 liitri aastase piima tarbimise juures väikelapsele (1-2 a) kuni 0,43 mSv suuruse aastase oodatava efektiivdoosi ja täiskasvanule sama koguse tarbimise juures 0,06 mSv suuruse efektiivdoosi.

Tabel 9. Radionukliidide aktiivsuskontsentratsioonid (Bq/l) Eestis toodetud ja eri piirkondades kokku ostetud piimas 2019. aastal.

		Harjumaa	Saaremaa	Viljandimaa
I kvartal	¹³⁷ Cs	< 0,10	< 0,11	< 0,10
	⁹⁰ Sr	< 0,02	< 0,02	< 0,02
	⁴⁰ K	52 ± 4*	52 ± 5*	49 ± 4*
II kvartal	¹³⁷ Cs	< 0,11	< 0,12	< 0,10
	⁹⁰ Sr	< 0,02	< 0,02	< 0,02
	⁴⁰ K	51 ± 4*	53 ± 5*	45 ± 4*
III kvartal	¹³⁷ Cs	< 0,10	< 0,11	< 0,10
	⁹⁰ Sr	< 0,02	< 0,02	< 0,02
	⁴⁰ K	48 ± 4*	48 ± 4*	46 ± 4*
IV kvartal	¹³⁷ Cs	< 0,10	< 0,10	< 0,11
	⁹⁰ Sr	< 0,02	< 0,02	< 0,02
	⁴⁰ K	52 ± 4*	49 ± 4*	47 ± 4*

Tulemus esitatud 95% tõenäosusega.

* Tulemus esitatud laiendmääramatusega (kattetegur k=2).

2.5. TOIDU SEIRE

2.5.1. Inimese päevase toiduratsiooni seire

Inimese päevase toiduratsiooni proovides jälgitakse tehislake 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 arvutatud kiirgusdoos väljendab seega toiduga saadavat keskmist sisekiiritust.

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

Määrangute järgi sisaldasid 2019. aastal kogutud toiduratsioonid ¹³⁷Cs ja ⁹⁰Sr vastavalt kuni 0,46 Bq ja 0,034 Bq ning ⁴⁰K kuni 80 Bq (vt Tabel 10).

Tabel 10. Radionukliidide aktiivsuskontsentratsioonid (Bq/päevas) inimese poolt päevas sissesöödavas toiduratsioonis 2019. 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	13.02.2019	< 0,05	0,034 ± 0,006*	80 ± 6*
	28.10.2019	0,46 ± 0,05*	< 0,02	73 ± 6*
Inimese ühe päeva kogu toit SA Tartu Ülikooli Kliinikumis	12.02.2019	0,10 ± 0,03*	< 0,02	73 ± 6*
	22.10.2019	< 0,06	< 0,02	64 ± 5*

Tulemus esitatud 95% tõenäosusega.

* Tulemus esitatud laiendmääramatusega (kattetegur k=2).

Aasta jooksul sellise isotoopse koostisega toidu söömisel saab täiskasvanud inimene tehislise radionukliidide arvelt kuni 0,0023 mSv suuruse oodatava efektiivdoosi ja ⁴⁰K arvelt kuni 0,19 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 tehisliku 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.

2019. 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

^{137}Cs poolt põhjustatud oodatavaks efektiivdoosiks kuni 0,005 mSv ning loodusliku ^{40}K poolt põhjustatud efektiivdoosiks kuni 0,004 mSv, mis on väga väikesed suurused.

Tabel 11. ^{137}Cs ja ^{40}K aktiivsuskontsentratsioon (Bq/kg) metsaseentes ja -marjades 2019. aastal.

Proovi nimetus	Proovivõtukoht	Proovivõtu kuupäev	^{137}Cs (Bq/kg)	^{40}K (Bq/kg)
Metsaseened				
Pilvikud	Kurtina	12.09.2019	$42,1 \pm 3,2$	101 ± 8
Puravikud	Kurtina	12.09.2019	$30,2 \pm 2,3$	75 ± 7
Kukeseened	Kurtina	12.09.2019	$49,4 \pm 4,0$	117 ± 12
Segaseened	Narva-Jõesuu	12.09.2019	$76,7 \pm 6,0$	137 ± 13
Metsamarjad				
Pohlad	Narva-Jõesuu	12.09.2019	$1,9 \pm 0,2$	$34,0 \pm 3,4$
Pohlad	Kurtina	12.09.2019	$5,6 \pm 0,5$	$27,3 \pm 2,6$
Pohlad	Sirgala (ostetud turult)	12.09.2019	$24,3 \pm 2,0$	$28,8 \pm 4,2$

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. Uluki (põdra, kitse) lihas analüüsiti ^{137}Cs ja ^{40}K sisaldust. Tulemused on toodud tabelis (vt Tabel 12). Näitena võib tuua, et kui täiskasvanud inimene sööb aasta jooksul 5 kg kitse liha, on kunstliku radionukliidi ^{137}Cs poolt põhjustatud oodatavaks efektiivdoosiks kuni 0,0007 mSv ning loodusliku ^{40}K poolt põhjustatud efektiivdoosiks kuni 0,003 mSv – mis on väga väikesed suurused.

Tabel 12. ^{137}Cs ja ^{40}K aktiivsuskontsentratsioon (Bq/kg) ulukilihas 2019. aasta lõpus kogutud proovides.

Proovi nimetus	Proovivõtukoht	^{137}Cs (Bq/kg) märgkaalu kohta	^{40}K (Bq/kg) märgkaalu kohta
Kitseliha	Paikuse (Paikuse Jahiselts)	$10,8 \pm 0,9$	87 ± 7
Põdraliha	Läänemaa (ostetud Viimsi Lihapood, Viimsi Lihatööstus AS)	$5,0 \pm 0,5$	100 ± 8

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 sellepoolest, et üksikuid toiduaineid analüüsitakse eraldi. See võimaldab hinnata konkreetsete toiduainete tarbimisest saadavat kiirgusdoosi. Iga-aastaselt uuritakse aedviljade, teraviljade ja liha radioaktiivsust. Täiendavalt analüüsitakse igal aastatel valikuliselt erinevaid toiduaineid. Proovid ostetakse peamiselt kaubandusvõrgust. 2019. aastal kogutud proovid ja nende laboratoorse analüüsi tulemused on toodud tabelis (vt Tabel 13).

Tabel 13. ^{137}Cs ja ^{40}K aktiivsuskontsentratsioon (Bq/kg) erinevates toiduainetes 2019. aastal.

Proovi nimetus	^{137}Cs (Bq/kg)	^{40}K (Bq/kg)
Kanaliha, broilerifilee (HKScan Estonia OÜ)	< 0,20	110 ± 9*
Loomaliha, abaliha (Maks ja Moorits, Atria Eesti AS)	0,25 ± 0,09*	98 ± 8*
Sealiha, välisfilee (HKScan Estonia OÜ)	< 0,22	115 ± 10*
Lambaliha, lambapraad (Saaremaa Lihatööstus OÜ)	< 0,24	93 ± 8*
Kala, haug (püütud Tõstamaa lahest), (Kalaarsenal OÜ)	3,5 ± 0,3*	120 ± 9*
Kala, koha (püütud Võrtsjärvest), (Kalaarsenal OÜ)	0,32 ± 0,08*	87 ± 7*
Aedvili, kartul (<i>Red-Sonia</i>) (Osa ja Tervik OÜ)	< 0,13	108 ± 8*
Aedvili, kartul (<i>Salome</i>), (Mahe Kati OÜ)	< 0,14	125 ± 10*
Aedvili, porgand (Kadarpiku Köögivili OÜ)	< 0,14	53 ± 5*
Aedvili, kaalikas (ostetud Prima Peremarket AS)	< 0,12	87 ± 7*
Aedvili, punane peet (ostetud Prima Peremarket AS)	< 0,13	113 ± 9*
Aedvili, peakapsas (ostetud Prima Peremarket AS)	< 0,14	58 ± 5*
Aedvili, lillkapsas (ostetud Prima Peremarket AS)	< 0,18	85 ± 7*
Aedvili, kõrvits (ostetud Selver AS)	< 0,14	64 ± 5*
Aedvili, sibul „Peipsi sibul“, (Veeta OÜ)	< 0,14	83 ± 7*
Teravili, odrakruup (Balti Veski OÜ)	< 0,11	83 ± 7*
Teravili, täistera rukkijahu püül (Tammejuure Talu FIE)	< 0,15	138 ± 11*
Teravili, nisujahu „Kalew“ (Tartu Miil AS)	< 0,12	47 ± 4*
Teravili, tatrajahu, (Balti Veski AS)	1,66 ± 0,17*	127 ± 10*
Juust „Hollandi“ (Võru Juustutööstus, Valio Eesti AS)	< 0,10	21 ± 2*
Või „Eesti Taluvõi“, (Estover OÜ)	< 0,11	6,0 ± 1,1*
Lastetoit, köögivilja-õunapüree „Põnn“, (Salvest AS)	< 0,10	65 ± 5*

Tulemus esitatud 95% tõenäosusega.

*Tulemus esitatud laiendmääramatusega (kattetegur k=2).

Uuritud toiduainete tarbimisest saadav oodatav efektiivdoos on väike. Näiteks 10 kg Tõstamaa lahest püütud haugi söömine põhjustab täiskasvanud inimesel ^{137}Cs poolt oodatud 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 toiduainete 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-ö 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 põhjaveekihist, 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 kontrollpuuraukudest ja suublast võetud vees 2019. aastal.

Proovivõtukoht	Proovivõtu kuupäev	^3H (Bq/l)
Puurauk PA1 (Paldiski objekt)	11.03.2019	< 3
	12.06.2019	< 3
	17.09.2019	< 3
	17.12.2019	< 3
Puurauk PA6 (Paldiski objekt)	11.03.2019	< 3
	12.06.2019	< 3
	17.09.2019	< 3
	17.12.2019	< 3
Puurauk PA9 (Paldiski objekt)	11.03.2019	< 3
	12.06.2019	< 3
	17.09.2019	< 3
	17.12.2019	< 3
Puurauk TA5 (Tammiku objekt)	11.03.2019	$4,34 \pm 1,61^*$
	12.06.2019	$3,64 \pm 1,40^*$
	17.09.2019	< 3
	17.12.2019	$19 \pm 2^*$
Suubla (Paldiski objekt)	11.03.2019	< 3
	12.06.2019	< 3
	17.09.2019	< 3
	17.12.2019	< 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 lähiümbruse looduskeskkonnas kasvavates seentes ja marjades 2019. aastal.

Proovi nimetus	Proovivõtukoht	Proovivõtu kuupäev	^{137}Cs (Bq/kg)	^{40}K (Bq/kg)
Metsaseened				
Lambatatikud	Paldiski	06.09.2019	$1,2 \pm 0,2^*$	$61 \pm 5^*$
Pilvikud	Paldiski	06.09.2019	$< 0,30$	$97 \pm 8^*$
Pilvikud	Tammiku	26.09.2019	$74 \pm 6^*$	$85 \pm 8^*$
Männiriisikad	Tammiku	26.09.2019	$62 \pm 5^*$	$75 \pm 6^*$
Kitsemamplid	Tammiku	26.09.2019	$68 \pm 6^*$	$62 \pm 6^*$
Riisikad	Tammiku	26.09.2019	$31 \pm 3^*$	$65 \pm 6^*$
Puravikud	Tammiku	26.09.2019	$35 \pm 3^*$	$66 \pm 6^*$
Segaseened	Tammiku	26.09.2019	$45 \pm 4^*$	$67 \pm 6^*$
Metsamarjad				
Põldmarjad	Paldiski	06.09.2019	$< 0,10$	$48 \pm 4^*$
Mustikad	Tammiku	17.07.2019	$4,1 \pm 0,4^*$	$23 \pm 3^*$
Metsmaasikad	Tammiku	17.07.2019	$0,43 \pm 0,16^*$	$59 \pm 6^*$
Pohlad	Tammiku	26.09.2019	$2,7 \pm 0,3^*$	$24 \pm 3^*$

Tulemus esitatud 95% tõenäosusega.

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

Näitena võib tuua, et Tammiku endise radioaktiivsete jäätmete hoidla lähistelt korjatud kitsemamplites sisalduv ^{137}Cs põhjustab täiskasvanud inimesele 5 kg tarbimise juures kuni 0,005 mSv ja ^{40}K poolt kuni 0,003 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 jälgita 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.

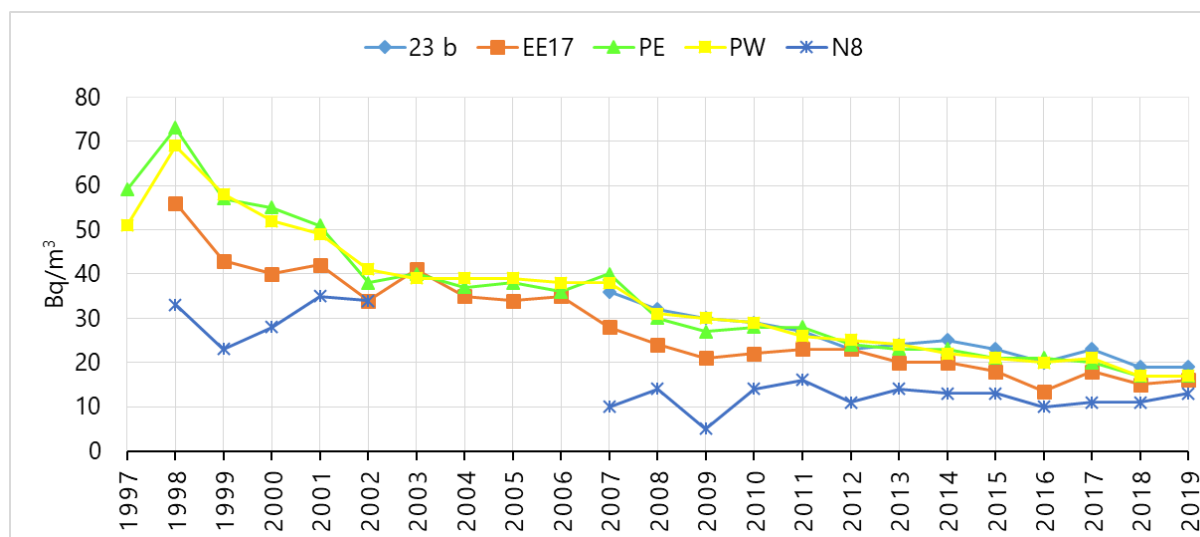
2019. aasta merekeskkonna seire raames koguti TTÜ Meresüsteemide Instituudi poolt Läänemere vee proove viiest HELCOM mereseire programmi raames Eestile määratud statsionaarsest jaamast. Soome lahe pinnavee proovides määrati ^{137}Cs ja ^{40}K sisaldus. ^{137}Cs tulemused jäid alla 19 Bq/m^3 (vt Tabel 16).

Tabel 16. ^{137}Cs aktiivsuskontsentratsioon (Bq/m^3) Soome lahe pinnavees 2019. 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°18'18" E 23°17'18"	30.05.2019	84	9,3	6,41	19 ± 2	2360 ± 170
EE17	N 59°43'00" E 25°01'00"	01.06.2019	108	8,6	5,36	$16 \pm 1,5$	2050 ± 150
PE	N 59°22'48" E 24°09'18"	27.05.2019	19	8,1	5,94	17 ± 2	2310 ± 160
PW	N 59°20'30" E 24°02'00"	27.05.2019	24	8,1	5,42	17 ± 2	2260 ± 160
N8	N 59°28,5348' E 27°58,5473'	31.05.2019	16	8,5	4,24	$13 \pm 1,5$	1760 ± 130

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 mõõdukast ^{137}Cs kontsentratsiooni vähenemist (vt Joonis 4). Põhjuseks on radioaktiivne lagunemine, areaalne segunemine, põhjasettesse sidumine ja veevahetus. Samuti on vähenenud radioaktiivsete ainete sissevool.



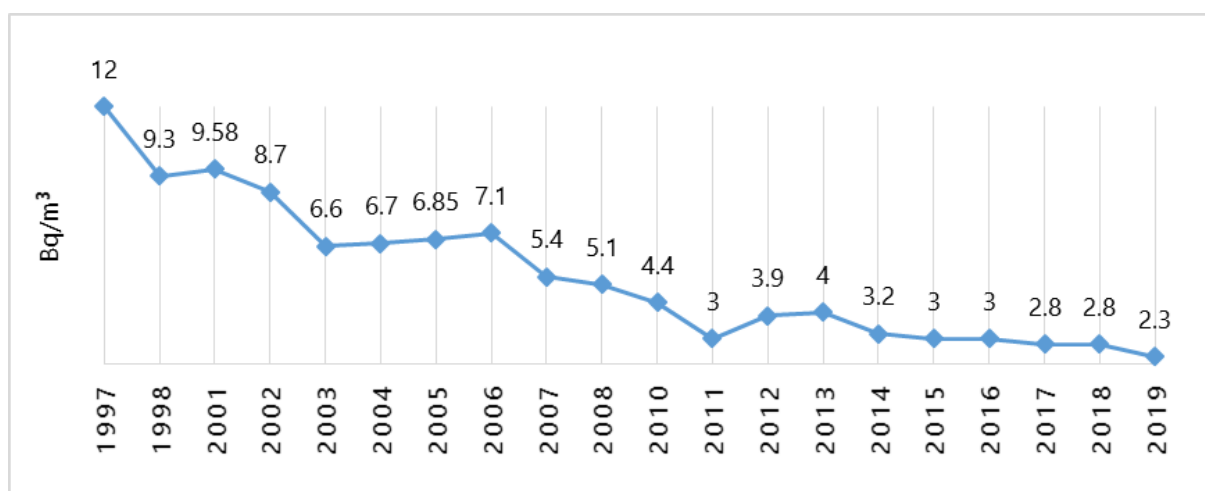
Joonis 4. ^{137}Cs aktiivsuskontsentratsioon (Bq/m^3) Soome lahe pinnavees 1997. – 2019. aastal.

Lisaks analüüsiti merekeskkonnas elavate kalade ja vetikate radioaktiivsust. ^{137}Cs sisaldus kalades ja meretaimes (põisadru) on toodud tabelis (vt Tabel 17). Näitena võib tuua, et süües aasta jooksul 5 kg lesta, põhjustab see täiskasvanule inimesele ^{137}Cs poolt efektiivdoosi kuni 0,0002 mSv ja ^{40}K poolt väiksema kui 0,003 mSv. Sarnaselt mereveega on ka meretaimeses ja -kalades ^{137}Cs aktiivsuskontsentratsioon aastatega aeglaselt vähenenud. Joonis 5 ilmestab Läänemere püütud räimes sisalduva ^{137}Cs aktiivsuskontsentratsiooni vähenemist ajas.

Tabel 17. ^{137}Cs aktiivsuskontsentratsioon (Bq/kg) merekalades ja meretaimes 2019. aastal.

Proovi nimetus	Proovivõtukoht	Koordinaadid NE	Proovivõtu kuupäev	^{137}Cs (Bq/kg)	^{40}K (Bq/kg)
Merekalad					
Räim	Aseri lähistelt	N 59°27,936' E 26°52,814'	25.10.2019	$2,3 \pm 0,2$	98 ± 7
Lest	Paldiski lähistelt	N 59°20,6005' E 24°03,1798'	30.08.2019	$2,6 \pm 0,2$	103 ± 8
Meretaimed					
Põisadru	Kunda lähistelt	N 59°32,9692' E 26°35,2592'	24.07.2019	$10,7 \pm 0,9$	561 ± 40
Põisadru	Kunda lähistelt	N 59°32,75634' E 26°37,96948'	18.08.2019	$7,7 \pm 0,7$	370 ± 30
Põisadru	Paldiski lähistelt	N 59°21'6153' E 24°02,37096'	30.08.2019	$12,9 \pm 1,1$	803 ± 60

Tulemused esitatud laiendmääramatusega (kattetegur k=2).



Joonis 5. ^{137}Cs aktiivsuskontsentratsioon (Bq/kg) Soome lahest püütud räimes aastatel 1997 – 2019.

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 2019. aastal.

Proovi-võtujaam	Koordinaadid NE	Proovivõtu kuupäev	Üldine sügavus (m)	Proovi kilhi sügavus (cm)	^{137}Cs (Bq/kg)	^{40}K (Bq/kg)
EE17	N 59°43'00" E 25°01'00"	01.06.2019	108	0-2	96 ± 13	610 ± 160
				2-4	165 ± 14	810 ± 90
				4-6	220 ± 18	950 ± 90
				6-8	86 ± 8	930 ± 90
				8-10	18 ± 3	950 ± 90
				10-12	9,0 ± 2,3	980 ± 90
				12-14	5,4 ± 1,7	980 ± 80
				14-16	3,2 ± 1,4	1020 ± 80
				16-18	< 3*	1020 ± 80
				18-20	< 3*	1010 ± 80
23b	N 59°18'18" E 23°17'18"	30.05.2019	84	0-2	141 ± 15	870 ± 160
				2-4	151 ± 13	960 ± 100
				4-6	173 ± 14	980 ± 90
				6-8	178 ± 14	950 ± 90
				8-10	165 ± 13	880 ± 70
				10-12	158 ± 13	870 ± 80
				12-14	181 ± 19	870 ± 100
				14-16	212 ± 17	940 ± 90
				16-18	215 ± 17	1010 ± 90
				18-20	238 ± 19	1030 ± 90

Tulemus esitatud laiendmääramatusega (kattetegur k=2).

* Tulemus esitatud 95% tõenäosusega.

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 proovivõtukohast 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 radionukliide ^{40}K , Ra-226 ja Th-232 aktiivsuskontsentratsioon.

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

Proovivõtupunktid asusid 2019. aastal Ida-Virumaal, Konsu ja Aa külas. Tulemused on toodud tabelis (vt Tabel 19).

Tabel 19. ^{137}Cs , ^{40}K , ^{226}Ra ja ^{232}Th aktiivsuskontsentratsioon (Bq/kg) pinnase erinevatel sügavustel 2019. 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)
Konsu, Ida-Virumaa	N 58°08'28,6" E 26°13'51,5"	28.10.2019	0-5	45,5 ± 3,5	289 ± 21	13 ± 2	11 ± 2
			5-10	22,3 ± 1,7	330 ± 24	13 ± 2	12 ± 2
			10-15	4,4 ± 0,4	322 ± 23	12 ± 2	11 ± 2
			15-20	2,6 ± 0,3	311 ± 22	11 ± 2	11 ± 2
Aa, Ida-Virumaa	N 59°25'52" E 28°07'37,2"	28.10.2019	0-5	71,3 ± 5,3	417 ± 30	38 ± 4	17 ± 2
			5-10	47,2 ± 3,5	393 ± 28	36 ± 2	17 ± 2
			10-15	17,6 ± 1,4	391 ± 28	42 ± 3	18 ± 2
			15-20	5,8 ± 0,5	358 ± 25	33 ± 2	17 ± 2

Tulemus esitatud laiendmääramatusega (kattetegur k=2).

LÕPPSÕNA

Keskkonna kiirgusseire programmi raames jälgiti 2019. aastal õhu summaarset gammakiirguse doosikiirust, õhukandelistes osakeste ja aerosoolide radioaktiivsust ning radionukliidide sisaldust pinna- ja joogivees, piimas, inimese päevases toiduratsioonis, erinevates toiduainetes, metsaseentes ja -marjades, metslooma 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 ¹³⁷Cs sisalduses õhukandelistes osakestes.

2019. 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 tehislikest radionukliididest. Põhilise kiirgusdoosi saavad inimesed seega looduslikest allikatest. Umbes poole elaniku kiirgusdoosist põhjustab maapinnast pärinev looduslikku päritolu radioaktiivne gaas radoon. Radooniuuringute 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
1.01.2019	53	39	51	48	36	42	72	43	47	30	30	52	49	59	43
2.01.2019	54	43	53	50	38	46	74	48	53	34	32	54	51	62	46
3.01.2019	56	42		54	37	49	72	47	51	34	31	56	52	64	44
4.01.2019	51	36		47	34	42	69	39	45	28	29	50	47	59	42
5.01.2019	52	37	48	49	35	44	70	41	45	30	30	52	49	60	43
6.01.2019	50	37	45	47	34	41	69	38	45	28	29	50	47	57	42
7.01.2019	50	37	45	47	34	41	68	38	44	28	29	50	47	58	41
8.01.2019	50	41	47	48	36	43	71	39	46	31	30	50	48	58	42
9.01.2019	51	42	46	46	38	42	68	41	48	31	29	50	48	57	44
10.01.2019	51	39	46	47	35	42	68	38	42	29	30	50	48	58	42
11.01.2019	47	36	43	47	34	40	66	35	40	26	29	50	44	57	40
12.01.2019	47	37	42	45	35	40	65	36	41	28	28	50	44	56	40
13.01.2019	46	37	41	43	34	38	64	34	40	25	27	48	43	54	39
14.01.2019	47	39	42	44	36	40	64	35	41	28	27	49	44	55	40
15.01.2019	50	38	44	46	36	41	69	36	41	29	30	49	46	55	40
16.01.2019	45	37	40	42	34	37	64	33	39	24	26	46	41	52	39
17.01.2019	45	36	40	43	33	37	62	32	39	25	26	46	40	51	38
18.01.2019	46	38	42	45	38	41	63	36	41	29	28	48	42	55	40
19.01.2019	43	38	37	42	35	36	58	32	38	24	26	46	38	52	38
20.01.2019	43	38	37	42	34	37	57	31	37	24	26	46	38	52	37
21.01.2019	43	36		42	34	36	57	31	38	24	26	45	37	49	36
22.01.2019	41	35		42	33	36	56	31	37	23	26	46	38	50	36
23.01.2019	42	35		43	34	37	55	31	37	24	26	47	38	50	36
24.01.2019	40	35	35	41	34	36	54	30	37	23	26	46	37	49	36
25.01.2019	41	33	35	41	33	36	55	30	36	23	25	45	37	49	36
26.01.2019	41	33	35	43	34	37	54	30	36	24	26	47	38	50	36
27.01.2019	42	34	37	43	34	37	55	31	38	24	27	46	38	50	37
28.01.2019	41	33	37	41	34	36	54	31	37	23	26	45	37	48	36
29.01.2019	40	34	35	41	37	36	52	30	37	24	26	45	37	49	36
30.01.2019	43	34	37		34	37	54	32	38		29	46	39	50	38
31.01.2019	39	33			34	34	49	29	35	24	24	43	35	45	35
Kuu keskmine	46	37	42	45	35	39	62	35	41	27	28	48	42	54	39

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
1.02.2019	38	31		39	30	33	51	28	33		24	44	34	46	35
2.02.2019	38	34	33	41	38	35	50	29	35		25	45	35	47	35
3.02.2019	41	35	36	44	37	40	51	33	39		29	48	40	52	36
4.02.2019	45	35	43	41	33	37	57	37	42	25	32	43	39	46	40
5.02.2019	38	30	31	40	31	33	50	27	33	21	25	46	33	47	34
6.02.2019	37	33	31	36	32	31	45	27	35	22	23	40	33	42	34
7.02.2019	38	30	32	38	31	32	47	27	31	21	24	41	33	44	33
8.02.2019	37	31	32	37	32	32	46	27	32	22	23	40	33	43	34
9.02.2019	37	31	32	36	32	32	45	27	30	21	23	40	34	42	34
10.02.2019	38	36	32	37	35	32	46	30	36	23	23	41	34	44	37
11.02.2019	40	37	34	38	34	34	48	31	33	22	24	42	35	46	39
12.02.2019	47	43		48	46	44	56	39	44	34	33	49	43	59	46
13.02.2019	45	37		43		35	57	32	36	24	29	46	36	48	40
14.02.2019	39	38	30	38		31	46	29	35	22	22	44	33	45	38
15.02.2019	40	37	31	39	34	31	48	27	32	20	22	44	32	44	38
16.02.2019	42	38	31	40	34	33	47	29	34	21	23	46	33	46	40
17.02.2019	45	39	33	44	35	36	51	30	35	22	24	51	35	52	42
18.02.2019	46	37	33	46	35	37	52	30	36	21	24	54	36	55	42
19.02.2019	47	38	34	47	35	38	54	31	37	22	25	54	37	56	42
20.02.2019	50	41	37	50	37	41	56	35	42	25	27	57	40	60	45
21.02.2019	52	38	39	54	35	43	64	35	42	25	28	60	41	64	43
22.02.2019	50	37	37	53	34	42	59	34	42	24	27	59	40	63	42
23.02.2019	51	37	37	53	34	42	60	34	42	25	27	59	40	63	42
24.02.2019	51	37	37	52	35	42	60	34	42	25	27	59	40	62	42
25.02.2019	51	38	37	52	35	42	60	34	43	25	28	59	40	62	42
26.02.2019	52	37	37	53	35	42	62	34	43	25	28	60	41	63	42
27.02.2019	53	37	38	53	35	43	67	36	44	26	29	60	41	63	42
28.02.2019	54	39	39	54	36	43	67	37	46	27	30	62	42	64	43
Kuu keskmine	44	36	35	44	35	37	54	32	38	24	26	50	37	52	39

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
1.03.2019	54	38		55	36	44	69	39	47	28	31	63	43	66	43
2.03.2019	53	37		54	34	43	67	38	45	27	30	61	43	64	42
3.03.2019	54	38	39	54	35	43	68	38	45	27	31	62	44	65	43
4.03.2019	54	38	38	55	38	44	66	39	46	29	30	62	44	66	43
5.03.2019	54	37	38	53	39	44	67	39	47	28	31	59	44	60	43
6.03.2019	52	35	38	53	36	42	68	35	41	26	30	60	41	63	41
7.03.2019	49	32	34	53	34	41	63	32	39	25	29	60	39	64	38
8.03.2019	50	40	38	55	38	44	64	36	47	31	31	63	43	67	40
9.03.2019	51	36	37	55	37	45	68	37	42	28	31	65	43	68	42
10.03.2019	54	36	38	55	35	45	73	39	45	29	33	64	45	67	43
11.03.2019	53	37	38	55	35	45	71	38	46	27	33	64	45	67	43
12.03.2019	54	38	39	55	35	44	74	39	46	28	34	62	46	67	43
13.03.2019	52	36	38	54	34	44	72	38	44	26	34	61	45	66	41
14.03.2019	52	37	38	54	35	44	69	38	45	27	33	61	46	66	41
15.03.2019	52	37	38	56	35	45	69	39	47	29	34	63	46	67	42
16.03.2019	53	38	39	56	35	45	71	41	47	29	34	64	48	69	43
17.03.2019	54	39	42	58	36	47	77	45	49	30	36	65	51	71	44
18.03.2019	55	40	44	57	37	46	80	46	52	31	36	64	53	70	44
19.03.2019	54	38	47	57	35	45	85	44	47	27	36	65	52	70	43
20.03.2019	55	38	53	58	38	48	87	47	50	30	37	65	55	70	44
21.03.2019	55	38	54	57	35	45	89	44	47	28	35	64	52	70	43
22.03.2019	55	38	58	58	34	46	90	45	48	28	36	65	53	70	43
23.03.2019	55	37	61	56	34	45	89	44	46		35	63	52	69	42
24.03.2019	55	38	63	58	35	46	90	45	47		35	64	54	70	43
25.03.2019	55	38	63	57	35	45	90	44	47		35	64	53	70	43
26.03.2019	56	38	64	58	35	45	90	45	47	40	35	64	53	70	43
27.03.2019	55	38	64	57	35	45	90	44	47	40	35	63	54	70	42
28.03.2019	56	38	64	57	35	45	89	45	47	40	35	64	54	70	43
29.03.2019	56	39	65	58	35	46	91	45	48	40	36	64	54	71	43
30.03.2019	57	38	65	58	35	46	91	45	48	40	36	64	54	71	43
31.03.2019	57	39	66	58	35	46	91	45	48	41	36	65	55	71	43
Kuu keskmine	54	38	48	56	35	45	78	41	46	31	34	63	49	68	42

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
01.04.2019	57	38	65	58	35	46	91	45	48	40	37	65	55	71	44
02.04.2019	56	38	63	58	35	46	89	45	47	40	35	64	54	71	42
03.04.2019	56	38	65	58	35	46	90	45	48	40	35	65	55	71	43
04.04.2019	56	38	65	58	35	46	91	45	48	40	35	65	55	72	43
05.04.2019	57	38	66	59	35	47	91	45	49	41	36	66	55	72	43
06.04.2019	57	38	66	59	35	47	92	46	49	41	36	67	56	73	43
07.04.2019	57	39	66	59	36	47	93	46	49	41	36	67	56	73	43
08.04.2019	58	39	67	59	36	47	93	46	50	41	36	67	56	73	44
09.04.2019	58	39	67	59	36	47	93	48	50	41	36	68	56	73	44
10.04.2019	58	39	67	59	36	48	92	48	49	41	37	67	56	73	44
11.04.2019	57	38	66	59	35	46	92	45	48	41	36	66	54	72	43
12.04.2019	55	38	65	58	35	46	89	45	48	41	35	66	54	72	42
13.04.2019	56	39	65	58	35	46	90	45	49	41	35	66	55	72	43
14.04.2019	57	39	66	58	36	46	92	45	49	41	36	67	55	72	43
15.04.2019	58	39	66	59	36	46	92	45	49	41	36	67	55	72	43
16.04.2019	58	39	66	59	36	47	92	46	49	41	36	67	56	73	43
17.04.2019	59	40	67	59	36	47	93	46	49	42	36	68	56	73	43
18.04.2019	58	40	67	59	37	47	94	46	50	42	36	68	56	74	43
19.04.2019	59	40	68	60	37	48	94	47	50	42	37	69	57	75	44
20.04.2019	59	40	68	61	37	48	95	47	50	42	37	70	57	75	44
21.04.2019	59	40	68	60	37	48	95	47	50	43	37	70	57	75	44
22.04.2019	59	40	68	60	37	48	95	47	50	42	37	69	57	75	44
23.04.2019	59	41	68	61	38	49	96	47	51	43	37	69	58	76	43
24.04.2019	60	41	69	61	38	49	97	48	51	43	37	70	58	76	44
25.04.2019	60	41		62	38	50	98	48	51	43	37	71	59	77	44
26.04.2019	60	43		62	40	50	99	48	52	44	38	71	59	77	44
27.04.2019	61	42	70	63	38	51	99	49	53	44	38	72	60	78	44
28.04.2019	59	41	70	63	39	51	100	48	52	44	38	72	60	78	44
29.04.2019	58	41	69	62	38	50	100	48	52	44	37	71	59	77	43
30.04.2019	59	41	69	62	38	50	101	48	52	44	37	71	59	78	43
Kuu keskmine	55	37	61	56	35	45	89	44	46	29	33	65	51	70	42

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
01.05.2019	60	41	70	63	38	50	102	49	53	44	38	72	60	79	44
02.05.2019	60	43	71	64	40	51	103	50	55	45	38	73	61	80	45
03.05.2019	64	44	74	66	40	53	104	52	54	47	41	75	63	81	48
04.05.2019	56	39	66	60	36	48	97	46	48	42	37	68	56	75	43
05.05.2019	56	39	66	60	36	48	96	46	49	42	37	68	56	75	44
06.05.2019	57	39	67	60	36	48	96	46	49	42	37	67	56	74	43
07.05.2019	57	39	68	60	36	48	98	46	49	42	37	66	57	74	43
08.05.2019	58	40	68	61	36	48	98	47	49	43	37	67	57	75	43
09.05.2019	57	40	68	61	36	49	96	46	49	43	37	66	57	75	43
10.05.2019	58	40	69	61	37	49	98	47	50	43	37	67	58	76	43
11.05.2019	58	41	69	62	38	50	98	48	51	45	38	68	60	77	44
12.05.2019	62	42	72	66	38	51	107	49	51	44	43	72	59	78	45
13.05.2019	56	42	66	58	37	47	92	47	50	43	36	65	56	72	43
14.05.2019	58	41	67	59	38	48	93	48	51	45	36	66	57	73	44
15.05.2019	56	41	66	58	36	47	91	46	49	42	36	64	56	72	43
16.05.2019	57	41	67	59	37	47	93	47	50	42	36	65	57	73	43
17.05.2019	58	41	67	60	37	48	95	47	50	43	37	66	58	74	43
18.05.2019	59	42	68	61	38	49	97	48	51	43	37	67	58	76	43
19.05.2019	59	42	69	62	38	49	98	48	52	44	38	69	59	77	44
20.05.2019	58	43	69	62	38	50	99	49	53	44	38	69	60	78	44
21.05.2019	59	43	71	63	39	51	100	49	53	45	38	70	61	79	44
22.05.2019	60	43	72	65	39	52	102	51	54	45	39	71	62	80	45
23.05.2019	60	43	72	66	39	51	103	51	53	46	39	73	62	83	45
24.05.2019	58	43	71	64	38	51	102	51	53	44	38	72	61	81	44
25.05.2019	59	43	71	64	39	52	102	50	53	44	39	71	61	79	45
26.05.2019	59	43	69	64	39	51	99	49	52	44	38	72	60	80	44
27.05.2019	58	43	69	64	39	51	97	48	52	44	39	72	59	79	45
28.05.2019	57	42	68	61	39	49	94	48	50	43	38	69	58	76	44
29.05.2019	57	42	68	62	37	50	95	50	53	45	38	71	58	77	45
30.05.2019	59	42	69	61	37	50	94	49	50	45	38	68	59	75	45
31.05.2019	56	42	67	60	37	48	95	47	50	42	36	66	56	75	43
Kuu keskmine	58	42	69	62	38	49	98	48	51	44	38	69	59	77	44

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
01.06.2019	57	43	69	62	38	49	96	48	52	43	37	68	57	77	44
02.06.2019	57	43	69	62	38	49	97	48	51	43	37	67	57	76	44
03.06.2019	58	43	69	62	38	49	98	48	51	43	38	68	58	76	44
04.06.2019	58	43	70	63	39	50	99	48	52	44	38	69	58	77	44
05.06.2019	59	43	71	65	38	50	101	49	53	44	39	70	59	79	44
06.06.2019	60	43	72	66	39	52	103	50	53	44	39	71	61	80	45
07.06.2019	59	43	73	67	39	52	105	51	54	45	39	73	62	81	45
08.06.2019	60	44	74	64	42	52	106	52	54	45	40	73	62	82	46
09.06.2019	60	44	75	65	40	53	106	51	54	44	40	73	63	83	46
10.06.2019	60	43	74	66	38	52	106	47	53	43	40	74	62	82	45
11.06.2019	59	43	73	66	39	50	106	48	53	43	40	73	61	82	44
12.06.2019	60	43	75	71	41	56	107	50	55	51	42	78	66	87	45
13.06.2019	59	43	72	61	37	48	106	48	54	41	39	68	58	76	44
14.06.2019	64	46	76	68	39	52	107	55	56	50	42	72	66	83	47
15.06.2019	58	44	68	59	38	47	107	46	51	41	39	66	54	73	45
16.06.2019	59	43	69	60	38	47	106	47	52	41	38	67	55	74	45
17.06.2019	60	43	70	61	38	48	109	55	53	46	39	68	56	76	45
18.06.2019	59	43	71	62	38	48	108	48	54	42	39	69	57	77	45
19.06.2019	59	43	71	62	38	48	108	48	53	41	39	69	57	76	44
20.06.2019	59	43	72	63	39	49	110	49	54	42	40	70	58	78	44
21.06.2019	61	44	75	65	39	51	111	50	55	44	40	71	60	79	45
22.06.2019	60	44	73	65	40	50	111	48	55	41	41	74	58	80	45
23.06.2019	60	43	72	65	38	50	108	48	54	41	40	69	58	80	45
24.06.2019	60	43	73	66	38	50	109	49	54	41	40	70	59	80	45
25.06.2019	60	43	73	66	39	51	110	49	55	42	41	72	59	81	45
26.06.2019	60	43	74	67	39	51	111	50	55	42	41	73	60	82	45
27.06.2019	61	45	76	68	41	53	111	52	57	44	42	74	62	84	47
28.06.2019	60	42	74	67	37	51	109	50	54	44	42	73	59	82	45
29.06.2019	59	42	73	64	37	49	104	48	53	41	39	71	58	79	45
30.06.2019	59	45	74	66	38	50	107	48	54	42	40	72	59	81	45
Kuu keskmine	59	43	72	64	39	50	106	49	54	43	40	71	59	79	45

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
01.07.2019	60	44	75	67	39	51	108	50	55	43	40	73	60	82	45
02.07.2019	60	44	75	67	38	51	110	50	55	43	41	73	61	82	45
03.07.2019	61	43	75	67	38	51	107	50	55	42	40	73	60	81	46
04.07.2019	62	43	74	66	37	50	104	47	53	42	41	71	60	78	45
05.07.2019	57	44	74	65	37	51	95	48	55	43	38	71	60	80	45
06.07.2019	57	44	74	68	40	52	97	48	53	43	39	72	60	81	46
07.07.2019	58	41	73	65	37	51	93	49	50	42	39	69	58	78	45
08.07.2019	57	42	71	63	36	49	94	48	51	43	39	67	57	75	45
09.07.2019	57	42	71	62	42	50	98	50	52	43	41	66	58	76	45
10.07.2019	57	42	71	63	36	47	92	47	51	42	38	70	57	73	45
11.07.2019	57	41	70	62	36	47	91	46	51	42	38	65	57	73	45
12.07.2019	57	41	71	63	35	47	92	47	52	42	38	65	58	74	44
13.07.2019	58	41	72	64	36	48	93	47	52	42	39	66	58	74	45
14.07.2019	59	41	73	64	35	48	95	48	52	42	40	67	59	76	45
15.07.2019	58	42	71	64	36	50	95	47	53	42	39	68	59	77	45
16.07.2019	60	44	72	63	38	48	96	47	53	41	38	67	60	77	45
17.07.2019	60	42	72	66	39	50	97	47	53	43	40	70	61	79	46
18.07.2019	58	42	68	62	36	49	98	47	49	43	39	66	58	75	45
19.07.2019	60	42	69	63	36	49	99	47	50	41	39	67	59	76	46
20.07.2019	60	42	70	63	36	50	98	47	51	41	40	67	60	77	46
21.07.2019	60	42	71	63	36	50	93	48	51	41	39	67	61	78	46
22.07.2019	60	43	72	64	38	51	96	49	52	42	40	68	62	79	46
23.07.2019	59	43	72	66	36	51	97	51	53	45	41	69	64	80	46
24.07.2019	60	44	73	63	37	51	99	48	52	42	41	69	60	80	46
25.07.2019	61	43	73	64	37	51	101	47	53	41	41	70	61	80	46
26.07.2019	60	44	74	64	38	51	100	48	53	41	41	69	62	80	46
27.07.2019	60	44	75	66	38	52	102	49	54	42	42	70	63	81	46
28.07.2019	61	44	75	67	39	52	104	50	54	42	42	71	63	82	46
29.07.2019	61	44	76	68	39	53	104	50	55	42	42	72	63	83	47
30.07.2019	60	44	75	66	39	52	104	50	54	42	41	70	62	82	45
31.07.2019	59	44	75	67	38	53	102	50	55	44	41	71	63	83	45
Kuu keskmine	59	43	73	65	37	50	99	48	53	42	40	69	60	79	45

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
01.08.2019	59	45	74	64	39	50	102	50	52	41	41	68	63	79	46
02.08.2019	60	44	75	64	39	51	103	51	53	42	41	68	64	80	46
03.08.2019	60	44	76	65	39	51	105	51	53	42	42	69	63	81	46
04.08.2019	60	44	75	65	39	51	104	51	54	42	41	69	63	81	46
05.08.2019	60	43	75	66	39	52	104	51	54	42	42	69	63	82	46
06.08.2019	60	43	74	66	39	51	104	51	54	42	41	70	63	82	46
07.08.2019	60	44	75	67	39	52	106	56	55	44	42	70	65	83	48
08.08.2019	61	44	75	68	39	52	106	47	54	42	43	70	61	81	45
09.08.2019	59	43	74	62	39	51	103	47	54	41	41	68	61	80	45
10.08.2019	60	44	74	63	39	49	104	48	55	42	43	66	61	76	46
11.08.2019	60	44	72	63	40	48	106	47	54	41	39	67	62	76	47
12.08.2019	60	44	74	64	39	49	104	48	53	42	40	67	61	77	46
13.08.2019	59	42	72	63	39	49	102	46	52	43	40	69	61	75	45
14.08.2019	58	42	69	61	37	47	99	46	50		38	65	58	75	44
15.08.2019	57	42	70	61	37	47	100	45	50		38	65	58	75	44
16.08.2019	57	43	71	61	37	47	101	46	50	41	39	66	59	76	44
17.08.2019	58	42	71	60	39	47	102	46	50	41	38	66	59	78	44
18.08.2019	58	42	72	62	39	48	104	47	51	42	39	67	60	78	45
19.08.2019	59	45	73	63	40	48	105	47	51	42	39	68	60	79	45
20.08.2019	60	43	75	64	39	50	106	47	52	43	41	69	61	80	45
21.08.2019	59	42	73	64	38	48	105	46	51	42	39	69	60	80	45
22.08.2019	59	42	74	67	38	50	107	46	52	42	41	75	61	85	45
23.08.2019	59	43	74	62	38	48	103	46	51	42	38	65	61	75	44
24.08.2019	60	43	76	63	39	48	105	47	52	42	40	65	62	77	46
25.08.2019	58	43	69	64	39	48	98	46	50	42	39	66	58	77	44
26.08.2019	60	43	71	65	39	49	101	47	51	43	39	68	60	79	44
27.08.2019	59	43	71	65	39	50	101	47	52	43	39	68	61	80	44
28.08.2019	60	44	72	66	39	51	102	49	53	44	39	69	62	81	45
29.08.2019	60	44	73	67	40	51	104	48	53	44	40	69	62	82	45
30.08.2019	60	45	73	67	43	51	104	48	54	44	40	69	62	82	45
31.08.2019	61	44	74	69	38	53	108	48	53	44	45	71	62	82	45
Kuu keskmine	59	43	73	64	39	50	103	48	52	42	40	68	61	79	45

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
01.09.2019	60	43	74	65	38	50	103	48	54	44	38	69	61	82	45
02.09.2019	61	44	75	66	40	51	104	49	54	45	39	70	63	84	46
03.09.2019	61	45	75	68	40	52	105	52	55	47	40	72	64	84	49
04.09.2019	59	42	73	65	37	50	104	46	54	43	38	69	60	79	44
05.09.2019	60	43	73	66	38	50	101	47	54	43	39	66	61	79	45
06.09.2019	59	43	74	66	39	51	103	48	55	45	38	67	62	80	46
07.09.2019	59	43	73	65	37	50	103	46	52	43	38	67	60	79	44
08.09.2019	60	42	74	65	38	51	103	47	53	43	38	67	61	79	45
09.09.2019	60	47	76	67	45	52	104	50	55	46	38	69	63	81	45
10.09.2019	64	45	75	67	38	52	107	48	54	44	40	69	61	82	47
11.09.2019	60	42	76	67	38	52	105	48	54	45	39	69	61	82	46
12.09.2019	60	42	77	67	38	53	105	50	56	49	39	68	64	81	45
13.09.2019	58	40	73	67	38	49	105	47	52	43	38	69	59	82	45
14.09.2019	58	40	72	65	36	49	103	46	50	42	38	69	58	81	45
15.09.2019	58	40	71	61	36	47	99	45	49	42	36	66	56	76	44
16.09.2019	58	42	71	63	37	49	98	47	53	42	39	66	58	76	46
17.09.2019	57	41	70	60	36	47	95	46	49	41	37	64	55	72	45
18.09.2019	61	44	67	59	36	46	93	45	48	40	36	65	55	73	44
19.09.2019	58	39	67	61	36	47	94	46	49	41	37	65	56	73	44
20.09.2019	57	40	68	60	37	46	94	46	49	41	37	65	56	72	44
21.09.2019	56	39	67	59	36	46	92	45	49	41	37	65	55	72	44
22.09.2019	58	40	69	62	36	49	93	47	51	42	38	67	57	75	45
23.09.2019	56	39	67	59	35	46	92	45	48	40	37	64	55	71	44
24.09.2019	57	39	68	60	35	46	92	46	49	40	37	65	56	72	44
25.09.2019	57	39	68	60	35	46	92	45	49	40	38	65	56	73	44
26.09.2019	58	40	69	61	37	47	93	46	49	41	38	66	57	74	44
27.09.2019	58	40	69	62	36	48	93	47	50	41	38	67	58	74	45
28.09.2019	59	40	69	62	37	48	94	47	50	42	38	67	58	75	45
29.09.2019	58	48	69	65	41	51	93	49	53	46	39	68	60	77	46
30.09.2019	59	39	71	63	36	48	94	46	49	41	43	69	58	74	45
Kuu keskmine	59	42	71	63	37	49	98	47	52	43	38	67	59	77	45

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
01.10.2019	58	39	69	60	36	48	93	46	49	42	38	68	58	73	45
02.10.2019	58	40	68	60	35	47	94	47	50	40	38	65	56	72	48
03.10.2019	58	41	67	60	35	47	92	46	49	41	37	64	55	72	46
04.10.2019	57	41	66	60	36	47	91	45	48	42	38	66	56	73	44
05.10.2019	57	41	66	60	35	46	91	46	49	41	36	65	55	72	44
06.10.2019	57	38	66	59	35	46	91	45	48	40	36	63	55	71	44
07.10.2019	57	39	66	61	35	46	91	46	50	40	37	64	56	72	44
08.10.2019	58	39	67	61	35	47	91	47	49	41	38	64	56	73	46
09.10.2019	57	39	68	61	38	50	92	46	49	43	38	64	57	72	44
10.10.2019	57	42	69	61	37	47	92	48	50	43	38	65	57	73	45
11.10.2019	58	39	68	60	35	47	91	46	48	41	38	64	56	72	45
12.10.2019	57	40	67	61	36	47	91	46	49	42	38	65	56	73	44
13.10.2019	59	39	69	63	37	49	93	47	49	43	39	67	56	75	46
14.10.2019	58	39	66	58	35	45	91	45	48	40	37	63	54	70	45
15.10.2019	60	43	70	63	43	52	93	49	51	46	41	70	59	78	47
16.10.2019	56	38	66	57	35	46	90	45	48	40	36	63	54	70	44
17.10.2019	57	40	66	60	38	47	91	45	49	42	37	65	55	73	44
18.10.2019	62	51	75	65	38	64	97	61	58	55	46	68	73	78	51
19.10.2019	57	41	70	60	41	49	94	49	52	46	40	64	57	71	45
20.10.2019	57	40	66	59	36	47	90	45	49	42	37	65	55	73	44
21.10.2019	58	42	69	59	38	47	93	47	52	42	38	65	57	73	48
22.10.2019	57	38	66	59	36	46	91	45	48	41	37	66	54	73	44
23.10.2019	56	39	66	59	37	48	90	46	48	42	37	64	56	72	44
24.10.2019	56	39	65	64	35	46	90	44	47	40	36	64	54	70	43
25.10.2019	56	38	65	58	35	45	90	44	48	40	36	63	54	70	43
26.10.2019	59	41	69	61	38	48	92	48	51	43	38	66	58	73	46
27.10.2019	58	41	70	62	41	51	94	50	52	46	39	67	59	75	46
28.10.2019	62	43	73	63	43	54	96	52	55	47	43	68	59	76	47
29.10.2019	57	40	65	57	36	45	89	45	48	40	36	62	53	69	43
30.10.2019	56	39	65	58	35	45	89	45	48	40	36	63	54	70	43
31.10.2019	56	38	65	57	34	45	87	44	48	40	35	63	54	70	43
Kuu keskmine	58	40	68	60	37	48	92	47	50	42	38	65	56	72	45

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
01.11.2019	56	39	65	58	36	46	89	45	48	40	36	64	54	71	43
02.11.2019	56	38	65	57	35	45	89	45	47	40	36	63	54	70	43
03.11.2019	59	48	70	61	42	51	92	48	55	52	40	66	60	75	45
04.11.2019	63	42	75	82	48	68	101	56	57	56	50	71	66	83	52
05.11.2019	60	39	69	88	41	63	96	47	49	48	46	91	58	102	44
06.11.2019	56	39	65	85	53	65	89	45	48	55	44	90	54	100	43
07.11.2019	56	41	65	57	48	47	89	48	50	42	35	61	56	69	43
08.11.2019	56	39	65	55	36	45	90	43	47	40	36	62	52	70	43
09.11.2019	57	39	66	57	36	45	90	44	48	41	36	63	54	70	44
10.11.2019	57	42	67	59	38	47	92	46	49	41	37	64	56	71	45
11.11.2019	59	45	71	60	37	48	92	48	54	43	38	66	59	72	48
12.11.2019	59	38	68	58	34	46	95	45	48	41	38	63	55	70	44
13.11.2019	57	43	65	58	33	46	89	45	50	42	36	63	55	70	44
14.11.2019	60	55	72	62	46	50	91	59	60	52	39	65	62	74	49
15.11.2019	58	47	67	61	38	47	92	47	51	42	40	67	55	74	46
16.11.2019	57	38	65	58	35	45	90	45	48	41	36	63	55	70	44
17.11.2019	60	42	68	60	38	47	92	49	51	43	38	65	57	73	45
18.11.2019	59	40	69	61	36	49	93	47	50	43	39	66	57	73	45
19.11.2019	59	40	69	60	38	48	91	48	51	44	38	65	58	72	46
20.11.2019	58	42	66	60	39	47	91	47	51	43	37	65	56	72	45
21.11.2019	59	40	67	60	37	48	93	47	49	43	39	66	58	72	45
22.11.2019	59	40	68	61	37	48	93	47	50	42	39	66	57	73	45
23.11.2019	58	40	66	59	37	46	92	46	49	42	37	64	56	71	44
24.11.2019	58	40	67	60	38	47	92	46	49	42	38	65	56	72	45
25.11.2019	60	41	67	61	38	47	92	47	50	43	38	65	57	72	45
26.11.2019	60	40	67	60	38	48	92	47	50	43	38	65	57	72	45
27.11.2019	59	44	67	61	39	49	92	49	50	42	40	66	59	73	45
28.11.2019	60	52	68	61	41	49	92	50	56	45	39	66	60	73	48
29.11.2019	60	52	70	61	43	50	92	51	63	50	40	67	62	74	48
30.11.2019	66	47	76	62	42	55	97	55	62	52	42	67	66	75	52
Kuu keskmine	59	42	68	62	39	49	92	48	51	44	39	67	57	74	46

Kuupäev	Kunda	Ristna	Väike-Maarja	Tõravere	Sõrve	Viljandi	Narva-Jõesuu	Kuusiku	Lääne-Nigula	Pärnu	Mustvee	Võru	Türi	Valga	Tallinn
01.12.2019	56	38	63	59	35	45	90	44	47	40	36	65	53	70	43
02.12.2019	55	38	62	57	34	44	85	42	43	39	35	62	52	68	43
03.12.2019	55	38	62	57	35	44	85	42	44	40	36	61	52	66	42
04.12.2019	54	38	61	56	34	44	84	42	43	38	35	61	52	65	42
05.12.2019	55	39	63	57	35	46	86	44	46	40	36	63	53	68	44
06.12.2019	55	38	63	57	34	45	88	44	47	40	35	63	54	69	43
07.12.2019	58	42	71	63	38	54	93	50	53	46	41	67	59	75	47
08.12.2019	58	46	73	66	47	55	95	56	60	55	43	71	64	82	48
09.12.2019	57	40	67	59	38	48	91	48	51	44	37	64	56	71	45
10.12.2019	55	39	65	58	35	46	89	45	47	40	36	63	53	70	44
11.12.2019	57	38	65	58	35	47	91		47	41	36	64	54	71	44
12.12.2019	55	40	63	57	35	44	87		47	40	35	62	53	69	43
13.12.2019	56	39	63	57	36	45	88		48	41	36	63	54	69	44
14.12.2019	57	41	65	60	40	47	90		50	42	39	65	55	72	45
15.12.2019	58	44	67	60	39	48	90	50	53	44	39	65	58	73	46
16.12.2019	60	40	73	62	38	51	98	51	51	45	43	68	61	75	47
17.12.2019	56	38	64	57	35	46	89	45	48	41	36	63	54	70	44
18.12.2019	55	39	64	58	35	45	89	44	47	41	35	63	54	70	43
19.12.2019	61	45	73	60	36	49	97	52	56	44	40	66	59	72	51
20.12.2019	55	38	65	57	35	45	89	45	47	40	36	63	54	69	43
21.12.2019	55	39	64	58	36	45	89	44	47	40	36	63	54	70	43
22.12.2019	57	41	67	60	38	48	91	47	50	43	38	65	56	72	45
23.12.2019	59	40	69	61	36	49	95	48	51	44	39	68	58	73	46
24.12.2019	63	39	70	64	36	50	94	46	48	42	42	67	57	75	44
25.12.2019	63	46	73	66	47	53	96	57	60	50	44	72	63	77	51
26.12.2019	61	38	69	61	36	48	102	47	48	42	40	66	56	72	46
27.12.2019	57	40	66	58	35	46	93	45	49	41	36	64	55	70	45
28.12.2019	57	40	65	60	35	47	90	45	48	41	37	65	55	71	45
29.12.2019	55	38	63	57	34	45	89	44	47	40	35	62	54	69	42
30.12.2019	55	39	63	58	36	45	89	44	47	41	35	63	54	70	43
31.12.2019	58	39	67	60	35	49	91	49	51	42	37	65	57	73	46
Kuu keskmine	57	40	66	59	37	47	91	47	49	42	38	65	56	71	45

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)		
	Aktiivsuskontsentratsioon	Määramatus (1σ) (%)	Aktiivsuskontsentratsioon	Määramatus (1σ) (%)	Suurim võimalik aktiivsus (ei detekteeritud) ' < '	Aktiivsuskontsentratsioon	Määramatus (1σ) (%)	Suurim võimalik aktiivsus (ei detekteeritud) ' < '
1	0.0010600	4.5	3.11E-07	25.3				5.75E-07
2-3	0.0010000	4.5	5.63E-07	16.3				6.75E-07
3-4	0.0010000	4.4	4.04E-07	11.3				2.93E-07
4-5	0.0012000	4.5	7.37E-07	8.9		2.79E-07	28	
5-6	0.0010500	4.4	4.76E-07	16.2				4.00E-07
6-7	0.0020500	4.4	9.01E-07	11.4				6.82E-07
7-8	0.0022600	4.4			3.11E-07			1.02E-06
8-9	0.0020700	4.4	4.33E-07	15.1				5.79E-07
9-10	0.0011400	4.5			5.06E-07			7.04E-07
10-11	0.0021100	4.4	4.42E-07	18				4.21E-07
11-12	0.0020900	4.4	6.27E-07	16.8				5.35E-07
12-13	0.0020900	4.5	4.28E-07	15.4				4.62E-07
13-14	0.0024900	4.5			5.69E-07			7.72E-07
14-15	0.0031100	4.5	3.06E-07	27				6.32E-07
15-16	0.0020600	4.5			5.60E-07			9.41E-07
16-17	0.0057300	4.5	1.37E-06	7.5				9.47E-07
17-18	0.0067800	4.5	2.56E-06	5.9				8.63E-07
18-19	0.0028500	4.5			3.84E-07			5.76E-07
19-20	0.0027100	4.4	8.21E-07	12.2				8.89E-07
20	0.0036200	4.4	2.82E-06	11.2				1.77E-06
21	0.0026600	4.4	2.06E-06	7.2				6.69E-07

NÄDAL	⁷ Be (Bq/m ³)		¹³⁷ Cs (Bq/m ³)			¹³¹ I (Bq/m ³)		
	Aktiivsuskontsentratsioon	Määramatus (1σ) (%)	Aktiivsuskontsentratsioon	Määramatus (1σ) (%)	Suurim võimalik aktiivsus (ei detekteeritud) ' < '	Aktiivsuskontsentratsioon	Määramatus (1σ) (%)	Suurim võimalik aktiivsus (ei detekteeritud) ' < '
22	0.0030500	4.4	8.39E-07	14.3				6.24E-07
23-24	0.0054300	4.4	1.01E-06	11.6				1.29E-06
24	0.0034600	4.4	4.24E-07	14.4				6.78E-07
25	0.0033700	4.4	6.19E-07	31.8				5.53E-07
26	0.0040000	4.5	4.91E-07	22.6				8.26E-07
27	0.0020500	4.4			5.22E-07			7.67E-07
28-29	0.0023000	4.5	3.26E-07	21				4.70E-07
29-30	0.0042100	4.5	3.57E-07	16.2				7.55E-07
30-31	0.0041600	4.5	6.00E-07	20.7				9.92E-07
31-32	0.0026100	4.4	5.43E-07	19.3				5.37E-07
32-33	0.0033300	4.4			3.66E-07			6.41E-07
33-34	0.0041300	4.4	2.38E-07	24.2				7.36E-07
34-35	0.0029300	4.4			4.75E-07			8.17E-07
35-36	0.0035500	4.5	6.00E-07	17.5				8.04E-07
36	0.0033100	4.5	4.14E-07	15				9.80E-07
37-39	0.0026000	4.4	6.34E-07	7.1				4.11E-07
39-40	0.0022400	4.4	6.13E-07	12.7				4.17E-07
40	0.0012500	4.4	3.52E-07	26.9				5.06E-07
41-42	0.0015000	4.4	3.72E-07	17.5				6.33E-07
42-43	0.0019500	4.5	4.55E-07	16.1		4.88E-07	21	
43	0.0028700	4.4			3.52E-07			8.47E-07
44	0.0016300	4.4			4.45E-07			7.26E-07
45	0.0013400	4.4	4.41E-07	21.2				5.63E-07
46-47	0.0021200	4.4	7.30E-07	10				4.29E-07
47-48	0.0027900	4.4	7.83E-07	13.6				6.13E-07
48-49	0.0017000	4.4	1.01E-06	10.7				4.58E-07
49-50	0.0014200	4.4			2.71E-07			7.60E-07
50	0.0021000	4.4	5.92E-07	17				5.04E-07
51-52	0.0014100	4.4	5.67E-07	12.3				6.84E-07
48-49	0.0010600	4.5	3.11E-07	25.3				5.75E-07
49-50	0.0010000	4.5	5.63E-07	16.3				6.75E-07

50	0.0010000	4.4	4.04E-07	11.3				2.93E-07
51-52	0.0012000	4.5	7.37E-07	8.9		2.79E-07	28	

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	0.0013400	4.5			5.49E-07			6.99E-07
2	0.0010900	4.4	4.15E-07	24.5				5.98E-07
3	0.0014100	4.4			3.22E-07			5.96E-07
4	0.0017500	4.4	8.47E-07	17				6.46E-07
5	0.0014500	4.5	1.36E-06	8.1				3.61E-07
6	0.0017700	4.4	5.46E-07	18				4.71E-07
7	0.0025700	4.4	2.79E-07	29.1				6.79E-07
8	0.0022900	4.5	3.02E-07	25.4				5.42E-07
9	0.0022400	4.5			5.17E-07			9.91E-07
10	0.0026900	4.4	4.92E-07	18.2				5.60E-07
11	0.0021400	4.4	4.22E-07	23.6				5.62E-07
12	0.0021600	4.4			2.28E-07			5.85E-07
13	0.0034100	4.5			5.74E-07			6.35E-07
14	0.0032700	4.5	6.44E-07	16.2				6.73E-07
15	0.0027900	4.5	7.45E-07	17.6				1.15E-06
16	0.0057200	4.5			5.93E-07			1.09E-06
17	0.0078300	4.5	4.10E-06	5.3		2.27E-06	17.1	
18	0.0042800	4.5			4.93E-07			9.51E-07
19	0.0035500	4.4	6.42E-07	22.3				9.22E-07
20	0.0038700	4.4	1.29E-06	6.4				7.27E-07
21	0.0048200	4.5	1.29E-06	8.3				4.19E-07
22	0.0031600	4.4	6.43E-07	16.5				7.73E-07
23	0.0051500	4.4	6.44E-07	18.9				7.44E-07
24	0.0047700	4.4			7.95E-07			1.53E-06

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) ' < '
25	0.0048500	4.4			4.43E-07			1.08E-06
26	0.0030500	4.5			2.48E-06			2.44E-06
26-27	0.0025800	4.4	4.28E-07	20.3				4.64E-07
28	0.0037000	4.4	5.79E-07	18.5				1.27E-06
29	0.0049800	4.5	4.34E-07	20.9				7.92E-07
30	0.0052500	4.5			6.81E-07			1.03E-06
31	0.0029400	4.5			3.29E-07			8.31E-07
32	0.0045100	4.4			5.81E-07			8.43E-07
33	0.0046600	4.4			3.37E-07			7.36E-07
34	0.0034700	4.4			4.04E-07			6.74E-07
35	0.0043600	4.4			4.66E-07			9.66E-07
36	0.0034800	4.5			4.79E-07			6.66E-07
37	0.0038700	4.4	9.12E-07	15.7				8.25E-07
38	0.0019300	4.4	2.81E-07	30.9				9.06E-07
39	0.0035900	4.5	7.09E-07	18.9				9.60E-07
40	0.0014900	4.4			3.55E-07			4.71E-07
41	0.0018200	4.4	3.25E-07	22.7				5.27E-07
42	0.0022100	4.5	6.15E-07	19.1		8.97E-07	22	
43	0.0029700	4.4			2.11E-07			5.74E-07
44	0.0015300	4.5			3.91E-07			8.32E-07
45	0.0026700	4.5			4.46E-07			5.78E-07
46	0.0014700	4.4	7.05E-07	13.5				4.76E-07
47	0.0028100	4.4			4,37E-07			1.28E-06
48	0.0023700	4.4	9,85E-07	14.9				9.23E-07
49	0.0017800	4.4			1,31E-06			5.21E-07
50	0.0016100	4.4	6,97E-07	16.1				6.50E-07
51	0.0018400	4.4	1,73E-06	10.2				4.87E-07
52	0.0014300	4.5	4,82E-07	21.2				7.61E-07

Tõravere

NÄDAL	⁷ Be (Bq/m ³)		¹³⁷ Cs (Bq/m ³)			¹³¹ I (Bq/m ³)		
	Aktiivsuskontsentratsioon	Määramatus (1σ) (%)	Aktiivsuskontsentratsioon	Määramatus (1σ) (%)	Suurim võimalik aktiivsus (ei detekteeritud) ' < '	Aktiivsuskontsentratsioon	Määramatus (1σ) (%)	Suurim võimalik aktiivsus (ei detekteeritud) ' < '
1	0.0015100	4.5			1.16E-06			1.38E-06
2	0.0012300	4.5			8.67E-07			2.22E-06
3	0.0016900	4.5			1.37E-06			1.73E-06
4	0.0021600	4.4	7.82E-07	25.4				1.75E-06
5	0.0011000	4.5	1.30E-06	27.9				2.31E-06
6	0.0021200	4.5	1.26E-06	19.9				2.28E-06
7	0.0026400	4.4			8.84E-07			1.32E-06
8	0.0023100	4.4			9.42E-07			1.53E-06
9	0.0022900	4.5			9.38E-07			1.71E-06
10	0.0028500	4.5			6.96E-07			1.79E-06
11	0.0024400	4.5			7.18E-07			6.81E-06
12	0.0022400	4.5			8.05E-07			1.65E-07
13	0.0029800	4.5			1.35E-06			2.24E-06
14	0.0042500	4.5			9.05E-07			2.64E-06
15	0.0021700	4.5			8.03E-07			2.98E-06
17	0.0075900	4.5	9.87E-07	21.4				1.65E-06
18	0.0088500	4.5	1.20E-05	5		2.19E-06	24.4	
19	0.0051800	4.5			7.68E-07			1.72E-06
20	0.0030300	4.4			1.42E-06			3.11E-06
21	0.0048400	4.4	8.22E-07	26.9				2.00E-06
22	0.0050300	4.4	3.11E-06	8.7				1.92E-06
23	0.0038800	4.5			1.29E-06			3.89E-06
24	0.0060200	4.5			1.32E-06			2.08E-06
25	0.0047000	4.4			1.15E-06			3.03E-06
25	0.0052400	4.4			1.28E-06			2.81E-06
26	0.0053900	4.4			4.28E-07			1.42E-06
27	0.0024800	4.4			8.37E-07			1.31E-06

	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) ' < '
28	0.0036100	4.5			1.20E-06			3.43E-06
29	0.0054300	4.5			7.92E-07			1.81E-06
30	0.0058500	4.4			7.85E-07			1.53E-06
31	0.0029700	4.4			1.03E-06			1.64E-06
32	0.0057200	4.4			1.16E-06			2.63E-06
33	0.0050300	4.4			7.24E-07			1.48E-06
34	0.0036000	4.4			1.13E-06			1.81E-06
35	0.0046200	4.5			7.35E-07			1.45E-06
36	0.0036100	4.5			7.64E-07			1.33E-06
37	0.0039800	4.4			6.14E-07			1.34E-06
38	0.0015500	4.5			1.33E-06			1.69E-06
39	0.0036200	4.4			5.52E-07			1.77E-06
40	0.0017000	4.5			1.34E-06			2.18E-06
41	0.0021200	4.5			1.65E-06			3.22E-06
42	0.0025800	4.5			4.61E-07			1.45E-06
43	0.0027500	4.5			7.64E-07			1.68E-06
44	0.0015900	4.5	6.02E-07	27.9				1.25E-06
45	0.0017000	4.5			6.71E-07			1.03E-06
46	0.0022800	4.5	9.93E-07	19.1				1.57E-06
47	0.0034900	4.4	1.31E-06	22.7				1.83E-06
48	0.0015300	4.5	1.38E-06	14.9				1.45E-06
49	0.0019200	4.4			4.44E-07			1.17E-07
50	0.0019100	4.5	8.09E-07	25.6				1.04E-06
51	0.0024000	4.5	8.84E-07	18.8				1.41E-06
52	0.0016900	4.5			1.01E-06			1.92E-06