**LISA 9. RIIKLIKU KESKKONNASEIRE PROGRAMMI KIIRGUSSEIRE ALLPROGRAMM**

Tallinn 2019

Sisukord

[1. Taustainfo 1](#_Toc535315057)

[2. Allprogrammile seatud eesmärgid ja ülesanded 2](#_Toc535315058)

[2.1. Kiirgusseire eesmärk 2](#_Toc535315059)

[2.2. Andmete kasutajad ja kasutusalad 3](#_Toc535315060)

[3. Allprogrammi tööde kirjeldus ja metoodika 3](#_Toc535315061)

[3.1. Õhu kiirgusseire 4](#_Toc535315062)

[3.2. Pinnavee kiirgusseire 6](#_Toc535315063)

[3.3. Joogivee kiirgusseire 7](#_Toc535315064)

[3.4. Piima kiirgusseire 8](#_Toc535315065)

[3.5. Inimese päevase toiduratsiooni kiirgusseire 9](#_Toc535315066)

[3.6. Metsaseente ja -marjade kiirgusseire 10](#_Toc535315067)

[3.7. Ulukiliha kiirgusseire 10](#_Toc535315068)

[3.8. Eesti päritolu toiduainete kiirgusseire 11](#_Toc535315069)

[3.9. Pinnase kiirgusseire 11](#_Toc535315070)

[3.10. Kiirgustegevuskohtade lähialade kiirgusseire 12](#_Toc535315071)

[3.11. Merekeskkonna kiirgusseire 12](#_Toc535315072)

[4. Nõuded vastutavale täitjale 14](#_Toc535315073)

[5. Seireprogrammi väljundtulemused 14](#_Toc535315074)

[5.1. Seiretulemuste analüüsi põhimõtted ja nõuded andmete esitamisele 14](#_Toc535315075)

[5.2. Kiirgusseire üldised regulatiivsed alused 15](#_Toc535315076)

[6. Programmi elluviimise kava ja selleks vajalikud vahendid 15](#_Toc535315077)

[7. Programmi elluviimise tõhususe ja edukuse näitajad 17](#_Toc535315078)

[8. Võimalikud riskitegurid programmi elluviimisel 17](#_Toc535315079)

# 1. Taustainfo

Vastavalt [keskkonnaseire seadusele](https://www.riigiteataja.ee/akt/105072017027) ja keskkonnaministri 23.01.2017 määrusele nr 3 „[Riikliku keskkonnaseire programmi ja allprogrammide täitmise nõuded ja kord](https://www.riigiteataja.ee/akt/125012017009)“ on riikliku keskkonnaseire programmi üheks allprogrammiks kiirgusseire allprogramm, mille vastutavaks täitjaks on Keskkonnaamet. Vastavalt keskkonnaministri 20.05.2014 määrusele nr 13 „[Keskkonnaameti põhimäärus](https://www.riigiteataja.ee/akt/126022018003)“ on Keskkonnaameti kiirgusosakonna ülesandeks muuhulgas korraldada keskkonna radioaktiivsuse seiret ja seiretulemuste analüüsi, teostada ainete radioaktiivsuse laboratoorset analüüsi ja looduskiirituse uuringuid, hinnata elanikukiiritust ja tagada kiirgusohu eest varajase hoiatamise süsteemi toimimine.

Keskkonna ioniseeriva kiirguse seire *(edaspidi ka kiirgusseire)* raames jälgitakse keskkonna radioaktiivsuse taseme ajalisi muutusi ning hinnatakse keskkonnas esinevate radionukliidide (aatomituum, mis on võimeline spontaanselt lagunema) aktiivsuskontsentratsioonide vastavust kehtestatud piirmääradele ja elanike poolt saadavaid kiirgusdoose.

Ioniseeriv kiirgus *(edaspidi ka kiirgus)* on kiirguskaitse seisukohalt selline kiirgus, mis on võimeline bioloogilises koes ioonpaare tekitama. Oma omaduste tõttu võib see põhjustada elusorganismidele tervisekahjustusi sh vähkkasvajate teket. Kiirgus mõjutab ka taimerakkude arengut. Mõju organismidele oleneb sellest, millise kiirguse liigiga on tegemist (alfa-, beeta-, gamma-, neutron- või röntgenkiirgus), milline on kiirguse tase ja kui kaua sellega kokku puututakse. Taimede ja loomade puhul oleneb mõju ka liigist (eri liigid on erineva vastupidavusega kiirguse toimele). Ioniseeriv kiirgus on inimese meeltele tajumatu ning selle taset on võimalik mõõta vaid spetsiaalse mõõteaparatuuriga.

Ioniseeriv kiirgus võib olla looduslikku päritolu või pärineda tehislikest allikatest. Looduslikuks kiirusallikaks on näiteks kosmiline kiirgus ja maapinnast pärinev kiirgus. Looduslikud radioaktiivsed ained esinevad kõikjal meid ümbritsevas keskkonnas sh inimese kehas. Seetõttu on inimene pidevalt allutatud looduslikku päritolu ioniseeriva kiirguse mõjule. Täiendavalt vabaneb keskkonda tehislikku päritolu radioaktiivseid aineid inimtegevuse tagajärjel, mis põhjustab keskkonnale ja inimestele täiendava nn kiirguskoormuse. Tehislikku päritolu radioaktiivsed ained satuvad keskkonda näiteks tuumarelvade katsetuste ja tuumaelektrijaamades ja tuumatööstuses toimuvate õnnetuse tagajärjel, samuti radioaktiivsete heitmete ja jäätmete vabastamisel keskkonda tuumarajatistest ja muudest rajatistest (nt tööstustest, haiglatest, uurimisasutustest).

Eestis ei ole töötavaid tuumarajatisi ega selliseid kiirgustegevusi, mille tagajärjel satuks keskkonda olulises koguses radioaktiivseid aineid. Ohuallikaks on seega eelkõige väljastpoolt riigipiiri tulenev saaste. Käesoleval ajal keskkonnas esinevad radionukliidid on sinna sattunud peamiselt tuumakatsetuste ning tuumaelektrijaamades toimunud õnnetuste tagajärjel. Kuna osade radionukliidide poolestusaeg (aeg, mil radionukliid kaotab poole oma aktiivsuse algväärtusest) on väga pikk, võivad need keskkonnas püsida väga kaua aega.

Keskkonnas esinevad radionukliidid satuvad õhust ja veest pinnasesse ning sealt edasi toiduainetesse ja võivad erineval moel mõjutada ka inimest, seetõttu pööratakse kiirgusseires lisaks keskkonnaseisundi hindamisele suurt tähelepanu ka inimeste poolt saadavatele kiirgusdoosidele.

# 2. Allprogrammile seatud eesmärgid ja ülesanded

## 2.1. Kiirgusseire eesmärk

Kiirgusseire eesmärgiks on hinnata keskkonda kiirgusohutuse ja -kaitse seisukohast. Eesmärgiks on kaitsta keskkonda ja inimesi (sh tulevasi põlvkondi) ioniseeriva kiirguse kahjuliku mõju eest. Selleks on vaja olla pidevalt teadlik keskkonna radioaktiivsuse tasemetest. Kiirgusseire allprogramm peab olema üles ehitatud selliselt, et oleks võimalik jälgida keskkonna radioaktiivsuse tasemete muutusi ajas ja vajadusel neile reageerida, hinnata seiretulemuste vastavust regulatsioonide nõuetele, hinnata inimeste poolt saadavaid kiirgusdoose ja vajadusel võtta tarvitusele meetmeid kiirgusdooside vähendamiseks. Regulaarne kiirgusseire arendab valmisolekut ja võimekust kiirgushädaolukordadele reageerimiseks. Lisaks võimaldavad olemasolevad kogutud seireandmed hädaolukorras hinnata, millised radionukliidid ja millises kontsentratsioonis on keskkonda täiendavalt lisandunud.

Kiirgusseire üldiseks eesmärgiks on informatsiooni kogumine keskkonna eri sfääride radioaktiivsuse tasemete kohta eesmärgiga kaitsta inimest ja looduskeskkonda ioniseeriva kiirguse kahjuliku mõju eest. Kiirgusseire esmaseks ülesandeks on avastada ja jälgida inimtegevuse poolt esile kutsutud radioaktiivsuse tõusu ehk tehislike radionukliidide levikut. Oluliseks väljundiks on hoiatava informatsiooni andmine keskkonna radioaktiivse saastumise kohta võimalike tuumaõnnetuste korral naaberriikides ja teiste õnnetuste korral, mille tagajärjel toimub radioaktiivse saaste vabanemine keskkonda. Looduslike radionukliidide esinemist keskkonnas uuritakse peamiselt teadusuuringute raames, andes teaduspõhist infot meetmeteks keskkonnaseisundi muutmiseks. Siiski sisaldab kiirgusseire allprogramm ka enamlevinud looduslikku päritolu radionukliidide tasemete määramist eesmärgiga hinnata kiirgusdoose, mida elanikud saavad looduslikku päritolu radionukliididest, et võrrelda seda tehislikest kiirgusallikatest saadava kiirgusdoosiga, sidudes neid erinevate tervisenäitajatega.

Eestil on kohustus järgida [Euroopa Aatomienergiaühenduse (EURATOM) Asutamislepingu](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:12016A/TXT&from=EN) 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 soovituses [2000/473/Euratom](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32000H0473&from=EN) 8. juunist 2000. Lisaks on kiirgusseire alusdokumentideks [kiirgusseadus](https://www.riigiteataja.ee/akt/103072017018), [keskkonnaseire seadus](https://www.riigiteataja.ee/akt/105072017027), HELCOM soovitus nr [26/3](http://www.helcom.fi/Recommendations/Rec%2026-3.pdf), Euroopa Liidu Nõukogu direktiiv [2013/59/EURATOM](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013L0059&from=ET) 15. detsembrist 2013. ja Nõukogu otsus [87/600/EURATOM](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:31987D0600&from=EN) 14. detsembrist 1987.

Vastavalt Euroopa Komisjoni soovitusele [2000/473/Euratom](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32000H0473&from=EN) tuleb kiirgusseire käigus analüüsida õhku, pinnavett, joogivett, toiduaineid (sh piima) ja pinnast ning jälgida pidevalt õhu gammakiirguse doosikiirust.

Eesti on ühinenud Läänemere merekeskkonna kaitse konventsiooniga. Konventsiooni eesmärkide elluviimiseks on moodustatud Läänemere merekeskkonna kaitse komisjon (HELCOM). Vastavalt HELCOM soovitusele nr [26/3](http://www.helcom.fi/Recommendations/Rec%2026-3.pdf) tuleb koguda ja analüüsida järgmiseid merekeskkonna proove: merevesi, bioota ja põhjasetted.

Kiirgusseire läbiviimisel ja tulemuste hindamisel kasutatakse muuhulgas Rahvusvahelise Aatomienergia Agentuuri (IAEA), Rahvusvahelise Kiirguskaitsekomisjoni (ICRP) ja Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) poolt välja antud soovitus- ja juhendmaterjale.

Keskkonnaamet teeb kiirgusseires koostööd mitmete teiste asutustega nagu näiteks EKUKiga õhuseires, Veterinaar- ja Toiduametiga piimaseires ja TalTechi Meresüsteemide instituudiga merekeskkonna seires. Lisaks toimub koostöö rahvusvahelisel tasandil seiretulemuste vahetamise, hindamise ning seire- ja analüüsimeetodite ühtlustamise eesmärgil.

## 2.2. Andmete kasutajad ja kasutusalad

Keskkonna kiirgusseire andmed on oluliseks taustinformatsiooniks kiiritustasemeid reguleerivate normatiivide väljatöötamisel ja kasutatavad keskkonnateaduslikes uuringutes. Kogutud mõõtetulemused annavad informatsiooni, kas on toimunud radioaktiivse aine vabanemine keskkonda. Seetõttu on andmed kasutatavad kiirgustegevuste üle järelevalve teostajatele ja asutustele, kes tegelevad tervishoiu küsimusega või on seotud kiirgusõnnetustele reageerimisega. Andmed on muuhulgas aluseks kaitsemeetmete rakendamise üle põhjendatud otsuste tegemisel.

Kiirguse tase ei sõltu otseselt teistest keskkonnas esinevatest parameetritest. Teatud määral mõjutavad õhu kiirgusseires mõõtetulemusi ka ilmastikutingimused, mille jälgimisel on oluline osa hüdrometeoroloogilisel seirel. Sademed n-ö pesevad atmosfäärist välja radioaktiivseid osakesi maapinnale, tõstes seeläbi ajutiselt (lühikeseks ajaks) üldist õhu gammakiirguse taset maapinna lähedal. Paks lumikate mõjub varjestavalt ehk takistab maapinnast radioaktiivse ainete väljapääsu vähendades seeläbi vähesel määral üldist õhu gammakiirguse taset. Tugev tuul võib maapinnale sadestunud radioaktiivsed osakesed üles tõsta, tõstes ajutiselt üldist õhu gammakiirguse taset ning need osakesed laiali kanda. Seega, vaadeldes koos ilmastiku andmeid kui keskkonnaseisundit mõjutavate loodustegurite andmeid ja kiirgusseireandmeid on võimalik leida põhjuseid kiirgustasemete kõikumiste kohta. Ilmastikuandmete ja kiirgusseireandmete pidev võrdlemine ja koos analüüsimine ei ole siiski vajalik ning seda tehakse vaid vajadusel. Kosmilist päritolu kiirgus pärineb peamiselt päikesesüsteemist väljastpoolt, kuid on osaliselt mõjutatud ka päikese aktiivsusest.

Kokkuvõtted kiirgusseire tulemustest avalikustatakse Keskkonnaameti koduleheküljel ja seireveebis. Lisaks edastatakse kiirgusseire andmed erinevatesse rahvusvahelistesse andmebaasidesse. Andmeedastus toimub selleks spetsiaalselt arendatud tarkvaraprogrammide abil. Kord aastas edastatakse kõik kiirgusseire raames kogutud mõõteandmed (välja arvatud õhu gammakiirguse doosikiiruse seireandmed) Euroopa kiirgusseireandmete andmebaasi REM *(Radioactivity Environmental Monitoring)*. Eesmärgiks on koguda ja säilitada andmeid, et hinnata elanike poolt saadavaid kiirgusdoose ja Tšernobõli õnnetuse mõju ning koostada ja avalikustada kiirgusseire tulemustest kokkuvõtteid ja analüüse. Õhu gammakiirguse doosikiirguse seireandmed edastatakse reaalajas Euroopa õhu kiirgusseire andmete andmebaasi EURDEP *(European Radiological Data Exchange Platform)*, kus need on ka avalikkusele kättesaadavad*.* Nimetatud andmebaasidesse edastavad andmeid kõik Euroopa Liidu liikmesriigid. Seega on kiirgusseire andmete kasutajaks kogu avalikkus.

Merekeskkonna andmed edastatakse lisaks kord aastas ka HELCOM andmebaasi. Eesmärgiks on koguda andmeid, et hinnata Läänemere kiirguskoormust ning koostada perioodilisi hinnanguid selle seisundist. Õhuosakeste seireandmeid edastatakse vastavalt andmete laekumisele ka Läänemeremaade Nõukogu kiirgus- ja tuumaohutuse töögrupi poolt loodud õhuosakeste seire andmebaasi, mille eesmärgiks on vahetada regulaarselt seireandmeid liikmesriikide vahel andmete võrdlemise eesmärgil.

# 3. Allprogrammi tööde kirjeldus ja metoodika

Kiirgusseire läbiviimise metoodika on kirjeldatud Komisjoni soovituses [2000/473/Euratom](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32000H0473&from=EN). Nimetatud dokument annab soovitused seirealade määramiseks, seire sageduse valikuks, nimetab ära seiretavad keskkonnakomponendid ning neis määratavad parameetrid. Lisaks seab nõuded mõõteandmete kvaliteedi tagamiseks sh mõõtemääramatusele ja andmeedastusele. Merekeskkonna seire metoodika on kirjeldatud HELCOM soovituses nr [26/3](http://www.helcom.fi/Recommendations/Rec%2026-3.pdf). Tegemist on soovitustega ning iga liikmesriik peab oma kiirgusseireprogrammi üles ehitama vastavalt riigis valitsevatele tingimustele ehk võttes arvesse looduskeskkonna eripära, olemasolevaid kiirgustegevusi ning elanikkonna paiknemist ja harjumusi.

Komisjoni soovitus [2000/473/Euratom](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32000H0473&from=EN) defineerib geograafilise regiooni ehk seireala, mille kohta liikmesriik peab seireandmeid koguma ja tulemusi hindama. Iga seireala peavad iseloomustama ühtsed tunnused ehk nende piires on elanikud ja looduskeskkond mõjutatud kiirguse toimele sarnaselt. Komisjoni soovituse Lisa II nimetab riikide kaupa seirealad, mille kohta liikmesriigid seireandmeid koguvad. Nimetatud lisas ei ole määratud seireala Eesti kohta,

kuna soovitus on välja antud enne Eesti Euroopa Liiduga ühinemist. Arvestades Eesti väikest pindala, tuumarajatiste puudumist ning looduskeskkonna reostumise võimalust mõnes naaberriigis toimunud ulatusliku kiirgushädaolukorra tagajärjel, käsitletakse kiirgusseires Eestit ühe geograafilise regioonina.

Kiirgusseire allprogrammis sätestatakse, milliste radionukliidide aktiivsuskontsentratsioonid tuleb alati esitada. Juhul, kui lisaks neile radionukliididele tuvastatakse proovides ka teiste tehislikku päritolu radionukliidide esinemine, esitatakse alati ka need tulemused. Kui on alust arvata, et keskkonda on sattunud täiendavalt radioaktiivseid aineid (nt aset leidnud õnnetuse tagajärjel) või kui looduslikud radionukliidid võivad põhjustada inimestele suurenenud kiirgusdoose, siis on õigustatud kiirgusseire allprogrammi raames täiendavate seireproovide võtmine ja analüüsimine ning proovide võtmise sageduse muutmine.

Radionukliidid liiguvad keskkonnas mööda erinevaid kiiritusradu läbi õhu, vee, toiduainete ning teatud juhtudel ka läbi naha ning jõuavad seeläbi ka inimorganismi.

Õhust sadenevad radionukliidid maapinnale, elusorganismidele, muude objektide pinnale ning vette, kust need võivad teatud juhtudel ka uuesti atmosfääri paiskuda (näiteks tuule abil). Vette satuvad radionukliidid lisaks ka läbi pinnase erosiooni, nõrgumise või inimtegevuse tagajärjel (nt kaevandamisel ja radioaktiivsete ainete vabastamisel pinnavette). Osa vette sattunud radionukliididest liigub edasi koos veega ning osa ladestub ümbritsevasse pinnasesse või settesse.

Õhust ja veest satuvad radionukliidid toiduahelasse. Taimed absorbeerivad veest radionukliide nagu teisi mineraalaineidki. Samuti võivad radionukliidid sadeneda taimede pinnale. Juhul, kui loom joob vett või sööb taimi, satuvad radionukliidid tema organismi. Lõpuks jõuavad need radionukliidid inimese organismi, kes toitub nendest taimedest ja loomadest. Radionukliidid satuvad inimese ja looma organismi (kopsudesse) ka hingamise kaudu. Osa radionukliididest väljuvad koos väljahingatava õhuga ja ainevahetuse käigus ning osa jääb organismi.

Kiirgusseire annab muuhulgas ülevaate, kuidas radionukliidid mööda kiiritusradu liiguvad ning kuidas muutuvad nende aktiivsuskontsentratsioonid ning kas ja millised erinevused esinevad piirkonniti.

## 3.1. Õhu kiirgusseire

Õhu gammakiirguse doosikiiruse seires jälgitakse 15 automaatse seirejaamaga (SARA, AGS711F, tootja Envinet GmbH) reaalajas 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 radionukliide ja teha vahet eri radionukliidide poolt tekitatud doosikiirustel. 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. Seirejaamadest edastatakse andmed GSM-võrgu kaudu iga 10 minuti tagant Keskkonnaministeeriumi Infotehnoloogiakeskuse (KEMIT) serverisse ning andmeid on võimalik jälgida läbi spetsiaaltarkava. Kõigis seirejaamades on võimalik reguleerida mõõtmiste integratsiooniaega ja andmete edastamise intervalli. Mõõtetulemuste kvaliteedi tagamiseks tuleb iga kahe aasta tagant teostada seirejaamadele testmõõtmine selleks ette nähtud 137Cs testallikaga.

Seirejaamade asukohad on valitud selliselt, et nendega oleks kaetud Eesti piirialad ning asuksid suurlinnade lähistel. Peale rahvusvahelise eelhoiatuse on see ainuke kiire moodus varakult avastada Eesti kohale kanduv radioaktiivne saaste. Enamus seirejaamu asuvad Keskkonnaagentuuri meteoroloogiaväljakutel. Mõõtmised toimuvad avatud maastikul u 1,5 meetri kõrgusel maapinnast (va Tallinna jaam, mis asub u 5 m kõrgusel maapinnast). Seirejaamade asukohad on esitatud kaardil (vt Joonis 1) ja koordinaadid tabelis (vt Tabel 1).

Lisaks jälgitakse õhukandeliste osakeste radioaktiivsust kolmes filterjaamas - Harkus, Narva-Jõesuus ja Tõraveres. Harkus ja Narva-Jõesuus on kasutusel suure võimsusega õhuproovide filterseade Snow White JL-900 (Senya OÜ, Soome). Tõraveres paikneb väiksema võimsusega õhuproovide filterseade Hunter JL-150 (Senya OÜ, Soome). Kõik filterjaamad koguvad õhuosakesi klaasfiiberfiltrile. 24/7 pumpab filterseade suure hulga õhku läbi filtri ning radioaktiivsed osakesed sadenevad filtrile. Proovi kogumise aeg on üldjuhul üks nädal ja seejärel analüüsitakse filter gamma-spektromeetriliselt laboratooriumis. Spektri abil on võimalik täpselt identifitseerida, millised radionukliidid esinevad õhus ning määrata millised on nende aktiivsuskontsentratsioonid (ühik: Bq/m³). Atmosfääri radioaktiivsus on väga madal ning kasutatav seiremeetod võimaldab mõõta (kui ei ole toimunud radioaktiivse aine pihkumist atmosfääri) ainult loodusliku kosmogeense radionukliidi 7Be (mida esineb atmosfääris alati) ja tehisliku radionukliidi 137Cs aktiivsuskontsentratsiooni. Seega esitatakse alati nimetatud radionukliidide aktiivsuskontsentratsioonid. Radioaktiivset saastumist väljendavate teiste radionukliidide sisaldust jälgitakse samuti ning nende aktiivsuskontsentratsioon määratakse, kui nende esinemine õhus tuvastatakse.

Atmosfääri seire põhieesmärgiks on teistest riikidest lähtuva radioaktiivse saastumise varane avastamine, mis võimaldab õigeaegselt vastu võtta otsuseid vastuabinõude kohta ning kindlustab elanikele õigeaegse ja asjakohase teabe olukorra kohta riigis.



Joonis 1. Automaatsete kiirgusseirejaamade paiknemine.

Tabel 1. Õhu kiirgusseirejaamade paiknemine.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Seirejaam** | **Gammakiirguse doosikiiruse mõõtmine reaalajas** | **Õhukandeliste osakeste 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" |

## 3.2. Pinnavee kiirgusseire

Pinnavee 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 valgalal on deponeerunud põhiliselt globaalsest atmosfäärisaastumisest pärinevad radioisotoobid.

Seirejaamad jõgedel on valitud selliselt, et proovides oleks välistatud merevee mõju. Pärnu jõe proovid kogutakse Sindi maanteesilla vahetus lähedusest. Narva jõest võetakse need ligikaudu 7 km kauguselt jõe suudmest ülesvoolu Narva ja Narva-Jõesuu vaheliselt alalt. Veeproovid kogutakse jõgedest kord kvartalis ning määratakse 137Cs aktiivsuskontsentratsioon (vt Tabel 2).

Jõgede radioaktiivsuse jälgimine võimaldab hinnata maismaalt merre kantavate radioaktiivsete ainete koguhulka. Peamist huvi pakuvad tehislikud radionukliidid, mille merekeskkonda koormav koguaktiivsus sõltub jõgede valgalade 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.

Tabel 2. Pinnavee kiirgusseire.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Proovi nimetus** | **Proovi-võtu aeg** | **Proovide arv aastas** | **Proovivõtu koht** | **Mõõdetav parameeter; ühik** | **Nõuded****määramis- tundlikkusele**  |
| Pinnavesi, Pärnu jõe vesi | Märts,mai,august,oktoober | 4 | Tori vald, Sindi 58 25 02,0; 24 40 16,0 | 137Cs; Bq/l | 137Cs - 1 Bq/l |
| Pinnavesi, Narva jõe vesi | Märts,mai,august,oktoober | 4 | Narva-Jõesuu  59 25 50,0; 28 07 41,0 | 137Cs; Bq/l |

## 3.3. Joogivee kiirgusseire

Joogivee kiirgusseire raames määratakse kord poole aasta jooksul tehislike radionukliidide 137Cs ja 90Sr ning 3H sisaldus pinnaveest toodetud joogivees ning looduslike radionukliidide 228Ra ja 226Ra sisaldus põhjaveest toodetud joogivees (vt Tabel 3). 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 Tallinna Vesi toodetud joogivett, mis pärineb Ülemiste Veepuhastusjaamast ning mis iseloomustab suurima tarbijaskonnaga joogivett. Joogivee proov võetakse Põhja-Eesti Regionaalhaigla Mustamäe korpuse veekraanist.

Tehislikud radionukliidid üldjuhul põhjavette ei satu, seega põhjaveest toodetud joogivees 137Cs ja 90Sr sisaldust ei määrata. Küll aga võib põhjavees esineda suuremal määral looduslikke radionukliide, 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 põhjaveekihis. Kambrium-vend põhjaveekihist toimub veevõtt Põhja-Eestis, kus see on maapinnale kõige lähemal. Seetõttu jälgitakse kiirgusseires kambrium-vendi põhjaveekihist 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.

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.

Tabel 3. Joogivee kiirgusseire.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Proovi nimetus** | **Proovi-võtu aeg** | **Proovide arv aastas** | **Proovivõtu koht** | **Mõõdetav parameeter; ühik** | **Nõuded****määramis- tundlikkusele**  |
| Joogivesi (olemuselt pinnavesi), väljastatud Tallinna Ülemiste veepuhastusjaamast, toodetud AS Tallinna vesi poolt  | Veebruar,oktoober | 2 | J. Sütiste tee 19, Tallinn (PERH Mustamäe korpuse köögi veekraanist) | 3H, 137Cs, 90Sr; Bq/l | 3H – 10 Bq/l137Cs – 0,5 Bq/l90Sr – 0,4 Bq/l226Ra – 0,04 Bq/l228Ra – 0,02 Bq/l |
| Joogivesi (olemuselt kambrium-vendi põhjavesi), toodetud AS Sillamäe Veevärk poolt | Märts,oktoober | 2 | Kajaka 9, Sillamäe (Sillamäe Haigla SA veekraanist) | 226Ra, 228Ra, 3H; Bq/l |
| Joogivesi (olemuselt eri veekihtidest pärinev põhjavesi), toodetud AS Tallinna Vesi poolt | Veebruar,oktoober | 2 | Jaama 11, Tallinn (Nõmme Tervise-keskuse veekraanist) | 226Ra, 228Ra, 3H; Bq/l |

## 3.4. Piima kiirgusseire

Piima seires analüüsitakse maakonna piires kogutud toorpiimaproovides (lehmapiim) tehislike radionukliidide 137Cs, 90Sr ning loodusliku radionukliidi 40K sisaldust (vt Tabel 4). Piima proovid võetakse üks kord kuus iga uuritava maakonna suurimast piimatööstusest. Iga kvartali lõpus samast maakonnast võetud piima proovid ühendatakse kvartali keskmiseks koondprooviks, mida analüüsitakse ning mis iseloomustab vastavat piirkonda. Proovivõtukohad aastatega muutuvad - aastas uuritakse kolme eri maakonna piimaproove. Eesmärgiks on perioodiliselt analüüsida 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. Kuna inimesed tarbivad palju piima ja piimatooteid on oluline piima seirata. 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.

Tabel 4. Piima kiirgusseire.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Proovi nimetus** | **Proovivõtu aeg** | **Proovide arv aastas\*** | **Proovivõtu koht\*\*** | **Mõõdetav parameeter; ühik** | **Nõuded****määramis- tundlikkusele**  |
| Piim (veis) | Kord kuus | 4 | Piirkonnas kokku ostetud lehmapiim (maakonna suurim piimatööstus) | 137Cs, 90Sr, 40K; Bq/l | 137Cs – 0,5 Bq/l90Sr – 0,2 Bq/l |
| Piim (veis) | Kord kuus | 4 | Piirkonnas kokku ostetud lehmapiim (maakonna suurim piimatööstus) |
| Piim (veis) | Kord kuus | 4 | Piirkonnas kokku ostetud lehmapiim (maakonna suurim piimatööstus) |

*\*Piima proovid kogutakse kuude keskmiste proovidena ja ühendatakse kvartali keskmiseks prooviks, mis iseloomustab vastavat piirkonda.*

*\*\*Maakonnas kokku ostetud toorpiim. Uuritavad maakonnad on igal aastal erinevad..*

## 3.5. Inimese päevase toiduratsiooni kiirgusseire

Inimese päevase toiduratsiooni proovides jälgitakse tehislike radionukliidide 137Cs ja 90Sr ja loodusliku radionukliidi 40K sisaldust (vt Tabel 5). 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.

Tabel 5. Inimese päevase toiduratsiooni kiirgusseire.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Proovi nimetus** | **Proovivõtu aeg** | **Proovide arv aastas** | **Proovivõtu koht** | **Mõõdetav parameeter; ühik** | **Nõuded****määramis- tundlikkusele**  |
| Inimese päevane toiduratsioon (sisaldab ka leivatooteid ja jooke) | Veebruar,oktoober | 2 | J. Sütise tee 19, Tallinn, SA Põhja-Eesti Regionaal-haigla Mustamäe korpuse köök | 137Cs, 90Sr, 40K; Bq/proov | 137Cs – 0,2 Bq/proov90Sr – 0,1 Bq/proov |
| Inimese päevane toiduratsioon (sisaldab ka leivatooteid ja jooke) | Veebruar,oktoober | 2 | L. Puusepa 8, Tartu, SA Tartu Ülikooli Kliinikumi Maarjamõisa Haigla köök |

## 3.6. Metsaseente ja -marjade kiirgusseire

Looduskeskkonnas kasvavates seentes ja marjades jälgitakse tehisliku radionukliidi 137Cs ja looduslikku päritolu 40K sisaldust (vt Tabel 6). Proovid kogutakse kord aastas Kirde-Eestist aladelt, kuhu Tšernobõli katastroofi järgselt sadenes Eestis enim radionukliide. 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. Väikese saagikuse korral kogutakse segaseente või –marjade proov. 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 akumuleerivad.

Lisaks analüüsitakse radionukliidide sisaldust Paldiskis ja Saku vallas, AS A.L.A.R.A objektide ümbruses kasvavates metsaseentes ja –marjades (vt alapeatükk 3.10, kiirgustegevuskohtade lähialade kiirgusseire).

Tabel 6. Metsamarjade ja -seente kiirgusseire.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Proovi nimetus** | **Proovivõtu aeg** | **Proovide arv aastas** | **Proovivõtu koht** | **Mõõdetav parameeter; ühik** | **Nõuded****määramis- tundlikkusele**  |
| Metsa-seened | August-september | ~ 6 | Kirde-Eesti (Narva-Jõesuu ja Kurtna proovivõtuala) | 137Cs, 40K; Bq/kg | 137Cs – 1 Bq/kg märgkaalus |
| Metsa-marjad | August-september | ~ 6 | Kirde-Eesti (Narva-Jõesuu ja Kurtna proovivõtuala) |

## 3.7. Ulukiliha kiirgusseire

Ulukiliha seires analüüsitakse 137Cs ja 40K sisaldust Eestis lastud uluki lihas (vt Tabel 7). Mõõtetulemus annab informatsiooni selle piirkonna looduskeskkonna kohta, kus uluk on kasvanud ja toitunud.

Lisaks võimaldab see hinnata ulukiliha tarbimisest saadavat kiirgusdoosi. Igal aastal uuritakse vähemalt kahte ulukilihaproovi. Eelistada tuleb sellise proovi võtmist, mille puhul on teada uluki laskmispiirkond. Uuritakse erinevat liiki ulukite liha. Proovid võetakse kaubandusvõrgust või saadakse Eesti eri piirkondades asuvatest jahiseltsidest.

Tabel 7. Ulukiliha kiirgusseire.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Proovi nimetus** | **Proovivõtu aeg** | **Proovide arv aastas** | **Proovivõtu koht** | **Mõõdetav parameeter; ühik** | **Nõuded****määramis- tundlikkusele**  |
| Ulukiliha | Jahihooaeg | ~ 2 | Eesti eri piirkonnad | 137Cs, 40K; Bq/kg | 137Cs – 1 Bq/kg |

## 3.8. Eesti päritolu toiduainete kiirgusseire

Toiduainete seires määratakse 137Cs ja 40K sisaldus Eestis kasvanud ja toodetud enimtarbitavates toiduainetes (vt Tabel 8). Inimese päevase toiduratsiooni seirest erineb see sellepoolest, 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 aastal valikuliselt erinevaid toiduaineid nagu näiteks mune, piimatooteid, mett, lastetoitu jne.

Proovid võetakse peamiselt kaubandusvõrgust. Proovide arv ja uuritavad toiduained võivad olla erinevatel aastatel erinevad. Proovide võtmisel lähtutakse saadaolevast valikust. Aedviljade proov võetakse üldjuhul sügisel, et oleks tegemist sama aasta saagiga. Aedviljade puhul valitakse prooviks eri liiki ja/või sorti aedvilju ning võimalusel võetakse proovid selliselt, et need oleks kasvatatud Eesti eri piirkondades. Samal põhimõttel võetakse teravilja proovid. Liha proovi võtmisel valitakse esmajärjekorras analüüsimiseks selliste loomade liha, mida inimesed sagedamini tarbivad (nt sea-, looma-, kanaliha). Täiendavad toiduainete proovide valikul lähtutakse, et need oleksid olulised komponendid inimeste toidulaual ning need toiduained (ja nende peamised koostisosad) oleksid kasvanud Eestis.

Tabel 8. Toiduainete kiirgusseire.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Proovi nimetus** | **Proovivõtu aeg** | **Proovide arv aastas** | **Proovivõtu koht** | **Mõõdetav parameeter; ühik** | **Nõuded****määramis- tundlikkusele**  |
| Eesti päritolu toiduained | Aasta- ringselt | ~ 18 | Kaubandusvõrk  | 137Cs, 40K; Bq/kg | 137Cs – 1 Bq/kg |

## 3.9. Pinnase kiirgusseire

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 137Cs ja looduslikke radionkliide 40K, Ra-226 ja Th-232 aktiivsuskontsentratsioon (vt Tabel 9).

Igal aastal võetakse 2-4 proovi. Proovivõtukohad on eri aastatel erinevad ning need korduvad iga u 5 aasta tagant. Selline proovivõtusagedus võimaldab jälgida pinnase radioaktiivsuse muutusi ajas. Proovid võetakse võimalikult lagedalt, inimtegevuse poolt puutumatult alalt.

Pinnaseseire tulemused on muuhulgas vajalikud näiteks hädaolukorras, võimaldades hinnata muutusi ja täiendava saaste lisandumist keskkonda.

Tabel 9. Pinnase kiirgusseire.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Proovi nimetus** | **Proovivõtu aeg** | **Proovide arv aastas** | **Proovivõtu koht** | **Mõõdetav parameeter; ühik** | **Nõuded****määramis- tundlikkusele**  |
| Pinnas | Aasta- ringselt | 2-4 asukohta, kokku 8-16 proovi | Eesti eri piirkonnad | 137Cs, 40K, Ra-226, Th-232; Bq/kg | 137Cs – 1 Bq/kg kuivkaalus |

## 3.10. Kiirgustegevuskohtade lähialade kiirgusseire

Proovid võetakse Eesti suurimate kiirgustegevuskohtade lähiümbruse looduskeskkonnast. 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 137Cs ja 40K sisaldust ning 3H sisaldust kontrollpuurkaevude vees (kaevu sügavused u 10 m; vt Tabel 10). Tegemist on nn sõltumatu seirega, mida teostatakse lisaks kiirgustegevusloa omaja poolt kiirgustegevusloa alusel teostatavale seirele. Vajadusel võetakse proovid ka teiste kiirgustegevusobjektide lähiümbrusest. Eesmärgiks on jälgida objektide lähiümbruse keskkonna radioaktiivsuse taset.

Seeni ja marju kogutakse võimalikult objekti territooriumilt lähedalselt alalt, võimalusel 100 m raadiusest. Väikese saagikuse korral kogutakse segaseente või –marjade proov. Kogutavate proovide arv oleneb sellest, millised liigid on eri aastatel objekti lähiümbruses esindatud.

Tabel 10. Kiirgustegevuskohtade lähialade kiirgusseire.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Proovi nimetus** | **Proovi-võtu aeg** | **Proovide arv aastas** | **Proovivõtu koht** | **Mõõdetav parameeter; ühik** | **Nõuded****määramis- tundlik-kusele**  |
| Pinnavesi, kontroll-puur-kaevude vesi  | Kord kvartalis | 16 | Paldiski objekti 4 kontrollpuurkaevu, Tammiku objekti 1 kontrollpuurkaev | 3H Bq/l | 3H - 10 Bq/l |
| Metsa-seened | August-september | ~4 | Paldiski objekti lähiümbrus, Tammiku objekti lähiümbrus | 137Cs, Bq/kg | 137Cs – 1 Bq/kg märgkaalus |
| Metsa-marjad | August-september | ~4 | Paldiski objekti lähiümbrus, Tammiku objekti lähiümbrus | 137Cs, Bq/kg | 137Cs – 1 Bq/kg märgkaalus |

## 3.11. Merekeskkonna kiirgusseire

Merekeskkonna kiirgusseire raames jälgitakse 137Cs sisaldust merevees, merekalades ja –taimedes ning põhjasetetes (vt Tabel 11). Lisaks määratakse merekalades ja –taimedes ning põhjasetetes 40K sisaldus. 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 Tśernobõli 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 akumuleerimist nendesse ning hinnata inimese poolt saadavaid kiirgusdoose, kes neid söögiks tarbivad.

Meretaimedest uuritakse põisadru. Kui proovivõtukohas põisadru puudub, võetakse proov samas piirkonnas randa uhutud vetikatest. Kaladest uuritakse räime. Räime puudumisel võetakse mõne muu kalaliigi proov, mis on püütud samast piirkonnast.

Tabel 11. Merekeskkonna kiirgusseire.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Proovi nimetus** | **Proovi-****võtu aeg** | **Proove aastas** | **Proovivõtu koht\*** | **Mõõdetav parameeter; ühik** | **Nõuded****määramis- tundlikkusele**  |
| Merevesi, pinnavesi | Aasta- ringselt | 1 | Seirejaam N8; 59 28 30,0; 28 00 30,0 | 137Cs; Bq/m³ | 137Cs – 1 Bq/m³ |
| Merevesi, pinnavesi | Aasta- ringselt | 1 | Seirejaam EE17; 59 43 00,0; 25 01 00,0 |
| Merevesi, pinnavesi | Aasta- ringselt | 1 | Seirejaam PE; 59 22 48,0; 24 09 18,0 |
| Merevesi, pinnavesi | Aasta- ringselt | 1 | Seirejaam PW;59 20 30,0; 24 02 00,0 |
| Merevesi, pinnavesi | Aasta- ringselt | 1 | Seirejaam 23b; 59 18 18,0; 23 17 18,0 |
| Merekalad, räim või mõni muu piirkonnas esinev liik | Aasta- ringselt | 1 | Kunda laht | 137Cs, 40K; Bq/kg | 137Cs – 1 Bq/kg märgkaalus |
| Merekalad, räim või mõni muu piirkonnas esinev liik | Aasta- ringselt | 1 | Pakri laht |
| Meretaimed, põisadru | Aasta- ringselt | 1 | Kunda laht | 137Cs, 40K; Bq/kg | 137Cs – 1 Bq/kg kuivkaalus |
| Meretaimed, põisadru | Aasta- ringselt | 1 | Pakri laht |
| Merepõhja-setted | Aasta- ringselt | Võetakse 1 proov sügavuseni 20 cm ja lõigatakse läbi 2 cm kihtidena. Kokku 10 proovi. | Seirejaam EE17; 59 43 00,0; 25 01 00,0 | 137Cs, 40K; Bq/kg | 137Cs – 1 Bq/kg kuivkaalus |
| Merepõhja-setted | Aasta- ringselt | Võetakse 1 proov sügavuseni 20 cm ja lõigatakse läbi 2 cm kihtidena. Kokku 10 proovi. | Seirejaam 23b; 59 18 18,0; 23 17 18,0 |

*\* Koordinaadid täpsustatakse proovivõtja poolt.*

# 4. Nõuded vastutavale täitjale

Vastutav täitja juhib riikliku keskkonnaseire programmi kiirgusseire allprogrammi täitmist.

Vastutav täitja peab tagama seireproovide kogumise, seireseadmete töökorrasoleku, hoolduse, kalibreerimise ja uuendamise, proovide laboratoorse analüüsi, tulemuste hindamise, analüüsimise ja avalikustamise ning seireandmete edastamise rahvusvahelistesse andmebaasidesse. Vastutav täitja peab omama nimetatud tegevuste teostamiseks asjakohast haridust või väljaõpet ning kogemust. Vastutav täitja peab olema kursis kiirgusohutuse ja -seire valdkonda reguleerivate õigusaktide, standardite ja rahvusvaheliste soovitustega. Lisaks osaleb vastutav täitsa kiirgusseirealases rahvusvahelises koostöös.

Proovide koguja peab teadma ja tundma rahvusvahelisi standardeid ja soovitusi kiirgusseire läbiviimiseks ning proovide kogumiseks. Proovide kogumiseks kasutatakse rahvusvaheliselt soovitatud või siseriiklikult üldtunnustatud meetodeid. Proovi koguse arvestamisel lähtub proovi koguja analüüse teostava laboratooriumi etteantud kriteeriumitest.

Proovide laboratoorsete analüüside teostaja peab tundma ja oskama kasutada mõõtmiste läbiviimiseks kasutatavat mõõteaparatuuri. Mõõteaparatuur peab olema nõuetekohaselt hooldatud ja kalibreeritud. Kasutada võib kõiki mõõtemetoodikaid, mille kvaliteet on tagatud ja mis tagavad piisavalt täpse mõõtetulemuse. Mõõtmistulemuste õigsus ja kvaliteet peab olema tagatud ja tõendatud kas akrediteeringuga või rahvusvahelistel võrdlusanalüüsidel osalemisega. Analüüside teostaja peab omama asjakohast haridust või väljaõpet ning kogemust.

Kiirgusseire tulemuste hindaja, analüüsija, andmete avalikustaja ja andmete edastaja peabolema kompetentnekiirguskaitse- ja ohutusalastes küsimustes ning tundma kiirguskaitsevaldkonna regulatsioone. Lisaks peab oskama hinnata elaniku poolt saadavaid kiirgusdoose, nii sisekiiritusest kui ka väliskiiritusest saadavaid doose ning oskama tulemusi teaduspõhiselt hinnata ja analüüsida. Tundma peab ka andmebaase ning andmevahetuse mehhanisme. Tavapärasest oluliselt kõrgematest mõõtetulemustest peab teavitama koheselt pädevaid asutusi, nagu Keskkonnainspektsiooni, Veterinaar- ja Toiduametit, Terviseametit, Siseministeeriumi, Rahvusvahelist Aatomienergiaagentuuri, Euroopa Komisjoni vm.

# 5. Seireprogrammi väljundtulemused

## 5.1. Seiretulemuste analüüsi põhimõtted ja nõuded andmete esitamisele

Seiretulemuste analüüsimisel hinnatakse keskkonna radioaktiivsuse taset ning selle muutusi ja trende. Kiirgusseire tulemusi võrreldakse kehtestatud piirmääradega või soovituslike viitetasemetega. Lisaks hinnatakse elaniku poolt saadavat kiirgusdoosi. Dooside hindamisel arvestatakse vajadusel eri vanusegruppidega ning sisekiiritusest saadava doosi hindamisel arvestatakse joogivee, toiduainete ja piima puhul inimeste poolt reaalseid tarbitavaid koguseid.

Kõikide kiirgusseire proovide laboratoorsed analüüsid peavad olema teostatud ja mõõtetulemused selgunud hiljemalt aruandeaastale järgneva aasta 1. märtsiks. Tulemuste põhjal koostatakse iga-aastane kiirgusseire aruanne, mis avalikustatakse Keskkonnaameti koduleheküljel ja keskkonnaseire andmekogus hiljemalt 31. aprilliks.

Kõikide proovide kohta esitatakse järgmised andmed:

-Andmed proovi kohta: proovi täpne nimetus;

-Andmed proovivõtja kohta: ees- ja perekonnanimi;

-Andmed proovivõtu aja kohta: proovivõtu kuupäev;

-Andmed proovivõtu koha kohta: proovivõtukoht koos koordinaatidega;

-Andmed laboratoorse analüüsi teostaja ja mõõtetulemuse kohta: analüüsi teostanud laboratooriumi nimi, analüüsi mõõtemeetodi nimetus, mõõtevahendi nimetus, määratud radionukliidid ja nende aktiivsuskontsentratsioonid koos mõõtühikuga, laiendmõõtemääramatus.

Täiendavalt esitatakse:

-Õhuosakeste kiirgusseires proovikogumise (filtreerimise) algusaeg ja lõppaeg (kuupäev ja kellaaeg), referentsaeg ja läbi filtri pumbatud õhu hulk (m³);

-Merekeskkonna kiirgusseires merevee sügavus proovivõtukohas (m), merevee temperatuur (°C) ja merevee soolsus (‰);

-Toiduainete kiirgusseires toiduaine tootja ja/või kasvupiirkond;

-Täiendavad märkused, mis on olulised.

## 5.2. Kiirgusseire üldised regulatiivsed alused

Keskkonnaseire alusdokumendid on kirjeldatud 2. peatükis. Kiirgusseire tulemuste hindamise aluseks on allpool esitatud dokumendid.

Toidu ja sööda radioaktiivsuse saastatuse tegutsemistasemed on kehtestatud Vabariigi Valitsuse 15.09.2016 määrusega nr 95 „[Sekkumis- ja tegutsemistasemed ning hädaolukorrakiirituse piirmäär kiirgushädaolukorras](https://www.riigiteataja.ee/akt/120092016007)“.

Joogivee radioloogilised kvaliteedinäitajad on kehtestatud sotsiaalministri 31.07.2001 määrusega nr 82 „[Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid](https://www.riigiteataja.ee/akt/127092017002)“.

Elanikukiirituse piirmäär on kehtestatud Vabariigi Valitsuse 15.09.2016 määrusega nr 97 „[Kiirgustöötaja ja elaniku efektiivdoosi ning silmaläätse, naha ja jäsemete ekvivalentdoosi piirmäärad](https://www.riigiteataja.ee/akt/120092016009)“.

Kiirgusdooside hindamisel kasutatakse keskkonnaministri 18.11.2016 määrusega nr 54 „[Kiirgustöötaja ja elaniku efektiivdooside seire ja hindamise kord, radionukliidide sissevõtust põhjustatud dooside doosikoefitsientide ning kiirgus- ja koefaktori väärtused ning nende mõõtmise kord](https://www.riigiteataja.ee/akt/122112016022)“ kehtestatud doosikoefitsientide väärtusi ning määruses toodud efektiivdoosi arvutusvalemeid.

Kiirgusseire läbiviimisel, tulemuste hindamisel ja analüüsimisel kasutatakse muuhulgas IAEA poolt välja antud soovitusi, sealhulgas 2005. .a ohutusjuhendit nr RS-G-1.8 Safety Standard „[Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1216_web.pdf)“, 2016. a. tehnilist juhendit IAEA TECDOC-1788 „[Criteria for Radionuclide Activity Concentrations for Food and Drinking Water](https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TE-1788_web.pdf)“ ja GSR 7 ohutusjuhendit „[Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P_1708_web.pdf)“.

# 6. Programmi elluviimise kava ja selleks vajalikud vahendid

Kiirgusseire allprogramm viiakse ellu vastavalt 3. peatükis kirjeldatud metoodikale.

Kiirgusseire allprogrammi täitmist rahastatakse riigieelarvest (Keskkonnaameti eelarvest). Kiirgusseire maksumus sisaldab järgmisi kulutusi: kulutused seireseadmetele (seadmete ja nende osade soetamine, hooldus, remont, kalibreerimine, tarkvarad jmt), laboratoorsete analüüside maksumus (seadmete kulu, kemikaalid, laboritarvikud, üldkulu jmt), tööjõukulu (töötasu, koolitused, lähetused jmt), üldised kulud (halduskulud, proovide kogumisele tehtavad kulud, akrediteerimiskulud, võrdlusanalüüsidel osalemise kulud jmt). Nimetatud kulud võib omakorda jagada püsikuludeks ning taristule tehtavateks kuludeks.

Kiirgusseire allprogrammi täitmise aastane püsikulu on u 88 000 eurot, millest suurima osa moodustab Keskkonnaameti töötajate tööjõukulu (u 59 %) ning labori analüüsidele tehtav kulu (u 22 %). Ülejäänud püsikulu moodustavad õhufilterseadmete filtrite ja elektrienergiakulu (u 10 %) ning proovivõtule, akrediteeringutele ja võrdlusanalüüsidele tehtav kulu (kokku u 9 %).

Kiirgusseire allprogrammi täitmisega on seotud Keskkonnaametis 3 kiirgusosakonna kiirgusseire büroo labori töötajat (u 50 % oma kogutööajast) ja lisaks veel 4 kiirgusosakonna töötajat erinevas töömahus (kokku vähemalt 1 töötaja töömahus). Lisaks osalevad kiirgusseires Keskkonnaagentuuri töötajad (kiirgusseireseadmetel õhufiltrite vahetus), KEMITi töötajad (side- ja tarkvaraprobleemide lahendamine), Veterinaar- ja Toiduamet (piimaproovide võtmine) ja Tallinna Tehnikaülikool (merekeskkonna proovide kogumine).

Taristule tehtavad kulutused on seireseadmete ja laboriseadmete uuendamisele (väljavahetamine), remondile ja hooldusele tehtavad kulutused. Maksumuselt on kõige kallim

15 automaatsest kiirgusseirejaamast koosnev kiirgusseirevõrk (2014. a. soetatud uue kiirgusseire võrgu maksumus oli u 292 000 eurot). Järgnevad laboriseadmed nagu gammaspektromeeter (2015. a. soetatud seadme maksumus oli u 77 000 eurot) ja vedeliksintsillatsioonloendur (2006. a. soetatud mõõtesüsteemi maksumus oli u 62 000 eur). Seadmete eeldatav eluiga on u 10-15 aastat. Taristu uuendamiseks kasutatakse peamiselt projektipõhist rahastust.

Perioodil 2019.-2022. a. planeeritakse uuendada peamiselt amortiseerunud laboriseadmeid. Suurim kulutus planeeritakse teha 2019. aastal uue gammaspektromeetrilise mõõtesüsteemi soetamiseks (hinnanguline maksumus u 129 000 eurot). Lisaks tehakse kulutused väiksemate laboriseadmete (nt laborikaal, magnetsegajaga kuumutusplaat, kuivatuskapp, sügavkülmik, pH-meeter, automaatdosaator, automaatpipett, digitaalbürett, laborinõude pesumasin) ja labori tööpindade uuendamiseks. Kiirgusseire hinnanguline maksumus 2019.-2022. aastal on välja toodud tabelis (vt Tabel 12).

Tabel 12. Kiirgusseire hinnanguline maksumus 2019.-2022. a.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Vajadus** | **2019** | **2020** | **2021** | **2022** |
| Praegune püsikulu |  88 000,00 €  |  88 000,00 €  |  88 000,00 €  |  88 000,00 €  |
| Seadmete uuendamine |  132 000,00 €  |  26 600,00 €  |  19 500,00 €  |  1 200,00 €  |

Kiirgusseires kasutatavaid seadmeid kasutatakse lisaks riikliku kiirgusseire allprogrammi täitmisele ka mitmete teiste eesmärkide täitmiseks. Laboriseadmeid kasutatakse klientidele laborianalüüside teenuse osutamiseks, kiirgustegevusobjektide järelevalve käigus kogutavate proovide analüüsimiseks ja hädaolukordades keskkonnaseire proovide analüüsimiseks. Lisaks on kiirgusseireseadmed osa kiirgusohust varajase hoiatamise süsteemist. Kõik kiirgusseire allprogrammis nimetatud seiretegevused on kohustuslikud.

# 7. Programmi elluviimise tõhususe ja edukuse näitajad

Seireprogrammi edukuse näitajaks on täies mahus täidetud kiirgusseire allprogramm. Olemas on ülevaade keskkonna radioaktiivsuse tasemetest ning antud sisend inimeste poolt saadavate kiirgusdooside hindamisse. Kõik kiirgusseireandmed on õigeaegselt edastatud rahvusvahelistesse andmebaasidesse ning tehtud avalikkusele kättesaadavaks. Edukust tõendavad ka kvaliteetsed ja usaldusväärsed mõõtetulemused st, et proovid on kogutud nõuetekohaselt ning mõõtmised on teostatud kas akrediteeritud või tunnustatud laboris, kus mõõtmiste kvaliteet on tõendatud võrdlukatsetes osalemistega.

Üheks olulisemaks programmi elluviimise tõhususe ja edukuse näitajaks on see, kui Euroopa Komisjoni kiirgusseire valdkonna audiitorid/eksperdid oma kontrollvisiitidel (mis toimuvad umbes iga viie aasta tagant) tunnistavad Eesti kiirgusseire vastavaks EURATOM Asutamislepingu artiklite 35 ja 36 nõuetele. Aastatel 2005 ja 2010 on Euroopa Komisjoni eksperdid Eesti kiirgusseire artiklite 35 ja 36 nõuetele vastavaks tunnistatud. Peale 2010. aastat pole rahvusvahelisi kiirgusseire valdkonna auditeid Eestis läbi viidud. Järgmise auditi toimumise aeg ei ole teada.

Selleks, et tagada kiirgusseire allprogrammi edukus ja tõhusus, hindab vastutav täitja regulaarselt allprogrammi vastavust kehtestatud nõuetele ja soovitustele ning vajadusel muudab ja täiendab kiirgusseire allprogrammi. Kiirgusseire allprogrammi täienduse või muudatuse põhjuseks võib olla ka kiirgusseire tulemustest või teaduslikest uuringutest tulenev uus informatsioon, mis tingib vajaduse allprogrammi täiustada.

# 8. Võimalikud riskitegurid programmi elluviimisel

Riskideks on võimalikud esineda võivad takistused proovide kogumisel, analüüsimisel ja tulemuste hindamisel.

Pinnaveeproovi võtmist võib takistada jääkatte esinemine. Sellisel juhul võetakse pinnaveeproov koheselt peale jääkatte eemaldumist. Metsaseente ja –marjade proovi võtmist võib takistada nende puudumine või nende ebapiisavas koguses leidumine proovivõtukohas. Kui metsaseened ja -marjad proovivõtukohas puuduvad, siis võimalusel võetakse proov sellele lähedaselt alalt. Meretaimede seires võivad proovivõtukohas puududa seiratavad meretaimed. Sellisel juhul võetakse proov kaldale uhutud vetikatest.

Kiirgusseire teostamist võivad takistada ka ootamatud tehnilised tõrked või rikked seireseadmetel, probleemid andmeedastusel (sideprobleemid) ja tarkvaralised probleemid. Tehnilise tõrke kõrvaldamisele kuluv aeg oleneb probleemi keerukusest ehk sellest, kas probleemi on võimalik lahendada kohapeal või on vaja seireseade saata tootjafirmasse või on vaja kutsuda välisriigi ekspert (näiteks keegi tootjafirmast) koha peale probleemi lahendama. Kui tegemist on rikkega, mida ei ole võimalik kõrvaldada, tuleb seade välja vahetada. Seadme väljavahetamine võib osutuda pikaks protsessiks, kuna uue seadme soetamiseks on vaja leida rahalised vahendid ning vajalikuks võib osutuda riigihanke läbiviimine. Selliste olukordade vältimiseks tuleb seadmeid heaperemehelikult käsitleda, neid regulaarselt hooldada ning planeerida uute seadmete soetamine juba enne kasutuses olevate seadmete oodatava eluea lõppu. Lisaks tuleb tagada piisava hulga personali olemasolu, kes tunneb kasutuses olevaid seadmeid ning oskab tuvastada ja lahendada tekkinud probleeme. Laboriseadmete rikete korral on võimalik ajutiselt analüüse tellida ka välisriigi laboritest, kuid see nõuab täiendavat rahalist ja ajalist kulu.

Takistuseks võib osutuda ka pädeva personali puudumine. Spetsialistide vahetumise (nt pensionile jäämine või kõrgema sissetulekuga ametikohale üleminek) ning täiendkoolituste võimaluste puudumise tagajärjeks võib olla seireandmete kvaliteedi ja seireandmete hindamise ja analüüsi kvaliteedi langemine. Samuti on riskiteguriks kiirgusseire allprogrammi täitmiseks ette nähtud rahaliste vahendite vähendamine, mis võib takistada vajalikus mahus seiretööde täitmist ning mõjutada tööde kvaliteeti.

15 automaatset õhu kiirgusseirejaama on osa kiirgusohust varajase hoiatamise süsteemist ning seirejaamade rikked või probleemid andmeedastusel võivad põhjustada nimetatud teenuse katkestuse. Vastavalt kiirgusseadusele peab Keskkonnaamet tagama kiirgusohust varajase hoiatamise süsteemi töö. Võimalikud kiirgusohud on hinnatud hädaolukorra riskianalüüsis ning nõuded süsteemi toimepidevusele ja esineda võivate katkestuste lubatud kestvused ning taasteajad on kirjeldatud toimepidevuse plaanis. Süsteemi toimepidevuse tagamiseseks on sõlmitud teenustaseme kokkulepe Keskkonnaameti ja Keskkonnaministeeriumi Infotehnoloogiakeskuse KEMIT vahel.