

**Radioaktiivsete jäätmete käitlemise juhend
nuklearmeditsiinis**

Sisukord

Sisukord.....	1
Sissejuhatus.....	2
Mõisted ja nende allikaviited	3
1. Kiirgustegevusloa omaja kohustused radioaktiivsete jäätmete käitlemisel nuklearmeditsiinis	8
2. Radioaktiivsete jäätmete teke, liigitus ja eeltöötus nuklearmeditsiinis	8
3. Tekkinud radioaktiivsete jäätmete hoiustamise ja vabastamise põhimõtted	13
3.1. Nuklearmeditsiini radioaktiivsete jäätmete vabastamine	14
3.2. Nuklearmeditsiini radioaktiivsete jäätmete vabastamisel kasutatav arvutuslik meetod.....	15
3.3. Nuklearmeditsiini radioaktiivsete jäätmete vabastamisel kasutatav gammaspektrometriline meetod	16
3.4. Nuklearmeditsiini radioaktiivsete jäätmete vabastamisel kasutatav geneeriline meetod	16
3.5. Alfaosakesi kiirgavaid radionukliide sisaldavate radioaktiivsete jäätmete käitlemine nuklearmeditsiinis	17
3.6. Kasutusest kõrvaldatud generaatori käitlemine.....	18
3.7. Radioaktiivselt saastunud esemete käitlemine nuklearmeditsiinis	19
4. Koolnu kui kiirgusohu allikas	20
5. Nõuded radioaktiivsete jäätmete hoiuruumile.....	20
6. Nõuded radioaktiivsete jäätmete käitlemisel kasutatavatele mõõteseadmetele	22
7. Nõuded radioaktiivsete jäätmete registreerimisele ja inventuuri pidamisele nuklearmeditsiinis.....	23
Õiguslik alus ja kasutatud juhendmaterjalid	25
Õiguslik alus.....	25
Kasutatud juhendmaterjalid.....	26
Lisad.....	27
Lisa 1. Olulisemate Eestis nuklearmeditsiini hea tavaga kooskõlas kasutatavate radioaktiivsete isotoopide poolestusaeg ja kümnekordne poolestusaeg	27
Lisa 2. Radioaktiivsete jäätmete kogumisnõu märgistus*	28
Lisa 3. Radioaktiivsete jäätmete konteineri märgistus*	29

Sissejuhatus

Nuklearmeditsiin on tänapäevane tervishoiuteenuste valdkond, mis tegeleb *in vivo* terviseuuringute teostamise, haiguste diagnoosimise ja raviga, kasutades selleks tehislikke radioaktiivseid isotoope ja tehislikke radioaktiivseid isotoope sisaldavaid radiofarmatseutilisi ravimeid. Radioaktiivsete isotoopide ja radiofarmatseutiliste ravimite kasutamise käigus tekib paratamatult radioaktiivseid jäätmeid.

Käesoleva juhendi eesmärgiks on kaasa aidata nuklearmeditsiini heale tavale vastavas kliinilises praktikas tekkivate radioaktiivsete jäätmete käitlemisele viisil, mis tagab vastavuse kiirgusseaduse ja selle alusel välja antud õigusaktide nõuetega ning parima võimaliku inimeste ja keskkonna kiirgusohutuse.

Mõisted ja nende allikaviited

Nukleaarmeditsiini hea tava on nukleaarmeditsiini alane diagnostika ja ravitegevus, aga samuti teadus- ja arendustegevus viisil, mille olulisemad tunnused on kirjeldatud erialaselt poolt koostatud ja heakskiidetud dokumentide kogumis.¹

Kiirgustegevusloa omaja kohustused radioaktiivsete jäätmete käitlemisel on kohustuste kogum, mis on kehtestatud kiirgusseadusega² ja selle alusel välja antud õigusaktidega.

Radioaktiivne isotoop (edaspidi – radionukliid) on keemilise elemendi isotoop, mille aatomite tuumad võivad radioaktiivse lagunemise teel muutuda mõne teise keemilise elemendi tuumadeks ja selle käigus tekitada radioaktiivset kiirgust.³

Tehislik radionukliid on radionukliid, mis saadakse kas aatomituuma pommitamisel kiirendis elementaarosakestega või tuumareaktoris aeglaste neutronitega.⁴

Radioaktiivne aine on üht või enam radionukliidi sisaldav aine, mille aktiivsus või aktiivsuskontsentratsioon on kiirgusohutuse seisukohalt oluline.⁵

Radiofarmatseutiline ravim (e. radiofarmatseutikum) on ravim, mis sisaldab radioaktiivseid isotoope⁶ (e. radionukliide).

Kit on aine või ainete segu, millele radioaktiivse isotoobi (e. radionukliidi) lisamisel valmistatakse radiofarmatseutiline ravim.⁷

Prekursor on radionukliid, mis ei ole radiofarmatseutilise ravimi koostises, kuid mis on kavas viia radiofarmatseutilise ravimi koostisesse.⁸

¹ www.eanm.org -> Publications

² Kiirgusseadus¹ Vastu võetud 08.06.2016 [RT I, 28.06.2016, 2](#), jõustumine 01.11.2016, kehtiv versioon 01.06.2020 <https://www.riigiteataja.ee/akt/122052020002>

³ https://et.wikipedia.org/wiki/Radioaktiivne_isotoop

⁴ Generalic, Eni. "Artificial radioactive isotope." *Croatian-English Chemistry Dictionary & Glossary*. 20 Oct. 2018. KTF-Split. 28 Dec. 2019. <<https://glossary.periodni.com>>.

⁵ Kiirgusseadus Vastu võetud 08.06.2016 [RT I, 28.06.2016, 2](#), jõustumine 01.11.2016, kehtiv versioon 01.06.2020 <https://www.riigiteataja.ee/akt/122052020002>

⁶ Ravimiseadus [§ 9 (2)], Vastu võetud 16.12.2004, [RT I 2005, 2, 4](#), jõustumine 01.03.2005, kehtiv versioon 01.01.2020 <https://www.riigiteataja.ee/akt/104052016004?>

⁷ Euroopa parlamendi ja nõukogu direktiiv 2001/83/EÜ, 6. november 2001, konsolideeritud versioon seisuga 26.07.2019, „Inimtervishoius kasutatavaid ravimeid käsitlevate ühenduse eeskirjade kohta“ [Art.1, p.8] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02001L0083-20190726>

⁸ Euroopa parlamendi ja nõukogu direktiiv 2001/83/EÜ, 6. november 2001, konsolideeritud versioon seisuga 26.07.2019, „Inimtervishoius kasutatavaid ravimeid käsitlevate ühenduse eeskirjade kohta“ [Art.1, p.9] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02001L0083-20190726>

Radioaktiivse isotoobi generaator (e. radionukliidgeneraator) on kromotograafiline süsteem, milles on generaatorisse fikseeritud radioaktiivne emaisotoop ning emaisotoobist tekkinud ja generaatorist eemaldatav radioaktiivne tütarisotoop. Tütarisotoobi eemaldamiseks kasutatakse läbivoolutust või muud sobivat meetodit. Radioaktiivset tütarisotoopi kasutatakse radiofarmatseutilise ravimi valmistamiseks.⁹

Radioaktiivse isotoobi kuivgeneraator (e. kuiv radionukliidgeneraator) on süsteem, millest läbivoolutuse lõpus läbivoolutuslahus eemaldatakse, asendades selle gaasiga või gaasiseguga.

Radioaktiivse isotoobi märggeneraator (e. märg radionukliidgeneraator) on süsteem, millest läbivoolutuse lahust ei eemaldata ega asendata gaasiga või gaasiseguga.

Kogumisnõu on nõu, millesse kogutakse radioaktiivsed jäätmed. Kogumisnõu on radioaktiivsete jäätmete hoiustamise süsteemi osa, mis välistab radioaktiivsete jäätmete leviku ümbritsevasse keskkonda.

Ühekordne kogumisnõu on pakend, millesse kogutakse radioaktiivsed jäätmed üks kord ja mida ei taaskasutata radioaktiivsete jäätmete kogumiseks.

Kiirgusvarjestatud konteiner on kiirgusvarjestust pakkuvate seintega konteiner, kuhu asetatakse radioaktiivsete jäätmete ühekordne kogumisnõu. Kiirgusvarjestatud konteiner on radioaktiivsete jäätmete hoiustamise süsteemi osa, mis tõkestab või välistab kogumisnõusse paigutatud radioaktiivsetest jäätmetest lähtuva kiirguse levikut ümbritsevasse keskkonda (vt. keskkonnaministri määrus nr 34, § 4 lg 4 p 2, 3, 5).

Individaalne tunnusnumber on number, mille alusel on võimalik identifitseerida ühekordne kogumisnõu või kiirgusvarjestatud konteiner, mis sisaldab radionukliide või radioaktiivseid jäätmeid. Individaalne tunnusnumber peab olema kergelt märgatav ning kantud ühekordsele kogumisnõule või kiirgusvarjestatud konteinerile kulumis- ja rikkumiskindlalt. Kiirgustegevusloa omaja peab pidama arvestust kogumisnõude ja konteinerite üle nende individuaalsete tunnusnumbrite alusel.

⁹ Euroopa parlamendi ja nõukogu direktiiv 2001/83/EÜ, 6. november 2001, konsolideeritud versioon seisuga 26.07.2019, „Inimtervishoius kasutatavaid ravimeid käsitlevate ühenduse eeskirjade kohta“ [Art.1, p.7] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02001L0083-20190726>

Radioaktiivsed jäätmed on radioaktiivseid aineid sisaldavad või nendega saastunud ained või esemed, mida tulevikus ei kavatseta kasutada ning mille aktiivsus või aktiivsuskontsentratsioon on suurem kiirgusseaduse alusel kehtestatud vabastamistasemetest.¹⁰

Vabastatud radioaktiivsed jäätmed on kiirgustegevuse käigus tekkivad radioaktiivsed jäätmed, mille aktiivsus, aktiivsuskontsentratsioon või pinderaktiivsus on väiksem kui kehtestatud vabastamistasemed või väljaarvamistasemed.¹¹ Vabastatud radioaktiivsete jäätmete ladustamist ei piirata pärast vabastamist ja neid käideldakse vastavalt jäätmeseadusele.¹²

Radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon on radioaktiivsete jäätmete liigitus sõltuvalt jäätmetes sisalduvate radionukliidide aktiivsusest ja aktiivsuskontsentratsioonist, poolestusajast, kiirguse liigist, radioaktiivsel lagunemisel tekkivast soojuse hulgast.¹³ Radioaktiivsete jäätmete liigitus ja eri jäätmeliikide ladestuskoha laad on kinnitatud keskkonnaministri määrusega.¹⁴

Lühiealised radioaktiivsed jäätmed on radioaktiivsed jäätmed, mis sisaldavad alla 100-päevase poolestusajaga radionukliide ja mis lagunevad allapoole kiirgusseaduse alusel kehtestatud vabastamistasemeid kuni viie aasta jooksul.¹⁵ Lühiaegseid radioaktiivseid jäätmeid ladustatakse radioaktiivsete jäätmete hoiuruumis või vaheladustuskohas.¹⁶

Madal- ja keskaktiivsed lühiealised radioaktiivsed jäätmed on radioaktiivsed jäätmed, mis sisaldavad alla 30-aastase poolestusajaga beeta- ja gammakiirgajaid ning piiratud koguses pikaealisi alfakiirgajaid (mitte rohkem kui 4000 Bq/g ühes jäätmepakendis ja mitte rohkem kui

¹⁰ Kiirgusseadus¹ [§ 62 (3)], [§56 (1)] Vastu võetud 08.06.2016 RT I, 28.06.2016, 2, jõustumine 01.11.2016, kehtiv versioon 01.06.2020 <https://www.riigiteataja.ee/akt/122052020002>

¹¹ Keskkonnaministri 04.10.2016 määruse nr 34 „Radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimise, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete pakendi vastavusnäitajad” Lisa https://www.riigiteataja.ee/akt/lisa/1051/0201/6006/KKM_m34_lisa.pdf#

¹² Keskkonnaministri 04.10.2016 määruse nr 34 „Radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimise, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete pakendi vastavusnäitajad” Lisa https://www.riigiteataja.ee/akt/lisa/1051/0201/6006/KKM_m34_lisa.pdf#

¹³ Keskkonnaministri 04.10.2016 määrus nr 34 „Radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimise, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete pakendi vastavusnäitajad“ <https://www.riigiteataja.ee/akt/105102016006>

¹⁴ Keskkonnaministri 04.10.2016 määruse nr 34 „Radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimise, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete pakendi vastavusnäitajad” Lisa https://www.riigiteataja.ee/akt/lisa/1051/0201/6006/KKM_m34_lisa.pdf#

¹⁵ Keskkonnaministri 04.10.2016 määruse nr 34 „Radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimise, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete pakendi vastavusnäitajad” Lisa https://www.riigiteataja.ee/akt/lisa/1051/0201/6006/KKM_m34_lisa.pdf#

¹⁶ Keskkonnaministri 04.10.2016 määruse nr 34 „Radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimise, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete pakendi vastavusnäitajad” Lisa https://www.riigiteataja.ee/akt/lisa/1051/0201/6006/KKM_m34_lisa.pdf#

keskmiselt 400 Bq/g kogu jäätmete hulga kohta).¹⁷ Madal- ja keskaktiivseid lühiealisi radioaktiivsed jäätmepid ladustatakse vahe- või lõppladustuskohas.¹⁸

Radioaktiivselt saastunud esemed on nukleaarmeditsiinis radionukliidiga saastunud esemed, mida kavatakse tulevikus korduvkasutada, kusjuures saastunud radionukliidi poolestusaeg on lühem kui 100 päeva ning eeldatavalt väheneb saastunud eseme sees või pinnal oleva radionukliidi kogus allapoole väljaarvamistaset või vabastamistaset kiiremini kui viie aasta jooksul. Näiteks, isotoopriidid oleva patsiendi voodipesu ja haiglariidid.

Väljaarvamistaset on radioaktiivse aine aktiivsuse või aktiivsuskontsentratsiooni väärtus, millest väiksema väärtuse korral kiirgustegevusluba ei nõuta.¹⁹ Radionukliidide väljaarvamistasemete tuletamise alused ja väljaarvamistasemed, millest väiksema väärtuse korral kiirgustegevusluba ei nõuta, on kehtestatud valdkonna eest vastutav ministrimäärusega (käsitlemist leiavad järgmiste nukleaarmeditsiini seisukohast oluliste radionukliidide aktiivsus ja aktiivsuskontsentratsioon: O-15, F-18, P-32, Co-57, Co-60, Cu-64, Sr-89, Y-90, Mo-99, Tc-99m, Ru-106, In-111, I-123, I-125, I-131, Xe-133, Sm-153, Dy-166, Ho-166, Re-186, Re-188, Tl-201, Ac-227, Ga-68, Ra-223 jmt.). Eeltoodud määruses loetlemata isotoopide puhul rakendatakse radioaktiivse aine aktiivsuse või aktiivsuskontsentratsiooni väärtust, mis on esitatud Euroopa Nõukogu 5. detsembri 2013. a. direktiivi 2013/59/EURATOM Lisa VII tabelis B²⁰ (kolmas verg) ja Rahvusvahelise Aatomienergiaagentuuri väljaande GSR Part 3 „Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards“ tabelis 1.1 (kolmas verg). Radionukliidide väljaarvamistasemete tuletamisel võetakse arvesse, et kiirgustegevuse tagajärjel saadava kiirituse efektiivdoos elanikule ei tohi ületada 10 mikrosiivertit aastas.

Vabastamistaset on radioaktiivse aine aktiivsuse või aktiivsuskontsentratsiooni väärtus, millega võrdse või millest väiksema väärtuse korral võib kiirgustegevusluba nõudva kiirgustegevuse käigus tekkivad radioaktiivsed ained või radioaktiivseid aineid sisaldavad materjalid vabastada

¹⁷ Keskkonnaministri 04.10.2016 määruse nr 34 „Radioaktiivsete jäätmepid klassifikatsioon, registreerimise, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmepid pakendi vastavusnäitajad“ Lisa https://www.riigiteataja.ee/aktiilisa/1051/0201/6006/KKM_m34_lisa.pdf#

¹⁸ Keskkonnaministri 04.10.2016 määruse nr 34 „Radioaktiivsete jäätmepid klassifikatsioon, registreerimise, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmepid pakendi vastavusnäitajad“ Lisa https://www.riigiteataja.ee/aktiilisa/1051/0201/6006/KKM_m34_lisa.pdf#

¹⁹ Kiirgusseadus¹ [§ 8 (1)] Vastu võetud 08.06.2016 RT I, 28.06.2016, 2, jõustumine 01.11.2016, kehtiv versioon 01.06.2020 <https://www.riigiteataja.ee/akt/122052020002>

²⁰ NÕUKOGU DIREKTIIV 2013/59/EURATOM, 5. detsember 2013, millega kehtestatakse põhilised ohutusnormid kaitseks ioniseeriva kiirgusega kiiritamisest tulenevate ohtude eest ning tunnustatakse kehtetuks direktiivid 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom ning 2003/122/Euratom <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?uri=CELEX%3A32013L0059>

kiirgusseaduse nõuete kohaldamisest vastavalt kiirgusseaduse alusel kehtestatud keskkonnaministri määruse tingimustele.²¹ Nuklearmeditsiini seisukohast olulised tahke aine aktiivsuskontsentratsiooni vabastamistasemed on kehtestatud keskkonnaministri määrusega (käsitlemist leiavad radionukliidid P-32, Co-57, Co-60, Sr-89, Y-90, Mo-99, In-111, I-125, I-131, Sm-153, Dy-166, Ho-166, Lu-177, Re-186, Tl-201, Ga-68, Ra-223 jmt.²²). Keskkonnaministri määruses loetlemata radionukliidide puhul rakendatakse radioaktiivse aine aktiivsuse või aktiivsuskontsentratsiooni väärtust, mis on esitatud Euroopa Nõukogu 5.detsembri 2013.a. direktiivi 2013/59/EURATOM Lisa VII tabelis A²³ ja Rahvusvahelise Aatomienergiaagentuuri väljaande GSR Part 3 „Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards“ tabelis 1.1 (kolmas verg) ja 1.2. Tehislike radionukliidide vabastamistasemete tuletamisel arvestatakse, et radioaktiivse aine vabastamisest põhjustatud elaniku efektiivdoos oleks väiksem kui 10 mikrosiivertit aastas.²⁴

Radioaktiivsete jäätmete käitlemine on radioaktiivsete jäätmete eeltöötlemine, töötlemine, konditsioneerimine, vedu käitluskohas, hoidmine, dekomissioneerimine, vahe- või lõppladustamine ja radioaktiivsete jäätmetega seotud muu tegevus.²⁵

Radioaktiivsete jäätmete hoiuruum on kiirgustegevusloaga kehtestatud nõuetele vastav ruum radioaktiivsete jäätmete kogumiseks, hoidmiseks, eeltöötlemiseks või pakendamiseks radioaktiivsete jäätmete tekitaja juures.²⁶

²¹ Kiirgusseadus¹ [§ 2 (2)] Vastu võetud 08.06.2016 [RT I, 28.06.2016, 2](#), jõustumine 01.11.2016, kehtiv versioon 01.06.2020 <https://www.riigiteataja.ee/akt/122052020002>

²² Keskkonnaministri 27.10.2016 määrus nr 43 „Kiirgustegevuses tekkinud radioaktiivsete ainete või radioaktiivsete ainetega saastunud esemete vabastamistasemed ning nende vabastamise, ringlusse võtmise ja taaskasutamise tingimused“ <https://www.riigiteataja.ee/akt/129102016001> Keskkonnaministri 27. oktoobri 2016. a määruse nr 43 „Kiirgustegevuses tekkinud radioaktiivsete ainete või radioaktiivsete ainetega saastunud esemete vabastamistasemed ning nende vabastamise, ringlusse võtmise ja taaskasutamise tingimused“ Lisa 1 https://www.riigiteataja.ee/akt/lisa/129102016001/KKM_m43_Lisa1.pdf#

²³ NÕUKOGU DIREKTIIV 2013/59/EURATOM, 5. detsember 2013, millega kehtestatakse põhilised ohutusnormid kaitseks ioniseeriva kiirgusega kiiritamisest tulenevate ohtude eest ning tunnistatakse kehtetuks direktiivid 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom ning 2003/122/Euratom <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?uri=CELEX%3A32013L0059>

²⁴ NÕUKOGU DIREKTIIV 2013/59/EURATOM, 5. detsember 2013, millega kehtestatakse põhilised ohutusnormid kaitseks ioniseeriva kiirgusega kiiritamisest tulenevate ohtude eest ning tunnistatakse kehtetuks direktiivid 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom ning 2003/122/Euratom <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?uri=CELEX%3A32013L0059>

²⁵ Kiirgusseadus¹ [§ 3 (1)] Vastu võetud 08.06.2016 [RT I, 28.06.2016, 2](#), jõustumine 01.11.2016, kehtiv versioon 01.06.2020 <https://www.riigiteataja.ee/akt/122052020002>

²⁶ Kiirgusseadus¹ [§ 59] Vastu võetud 08.06.2016 [RT I, 28.06.2016, 2](#), jõustumine 01.11.2016, kehtiv versioon 01.06.2020 <https://www.riigiteataja.ee/akt/122052020002>

1. Kiirgustegevusloa omaja kohustused radioaktiivsete jäätmete käitlemisel nuklearmeditsiinis

Kiirgusseadus²⁷ kehtestab kiirgustegevusloa omajale m.h. kohustuse pidada iga tema vastutusel oleva kiirgusallika ja radioaktiivse jäätme, selle asukoha ja üleandmise kohta arvestust ning teha üks kord aastas kiirgusallikate ja radioaktiivsete jäätmete inventuur [§34 (1) p.4], esitades asjakohase aruande aruandeaastale järgneva aasta 1. märtsiks [§37 (1)]; tagada radioaktiivsete jäätmete käitlemine viisil, mille prognoositav kahjulik mõju tulevastele põlvedele ei oleks suurem kui kiirgusseadusega või selle alusel kehtestatud õigusaktidega lubatud [§34 (1) p.11]; katta kõik radioaktiivsete jäätmete käitlemisega seotud kulud [§34 (1) p.12]; tagada, et tekkivate radioaktiivsete jäätmete ja heidete aktiivsus ja kogused oleksid võimalikult väikesed [§34 (1) p.13]. Kiirgustegevusloa omaja peab tagama endal piisavate finantsvahendite olemasolu radioaktiivse aine, seda sisaldava kiirgusallika ja radioaktiivsete jäätmete ohutustamise kulude katmiseks [§34 (17) p.3].

Kiirgusseadus sätestab, et kiirgustegevusloa omaja on kohustatud:

- tagama radioaktiivsete jäätmete hoiuruumi ohutuse kogu selle kasutamise kestel [KiS §39 (1)];
- korraldama radioaktiivsete jäätmete töötlemise, kui see on vajalik radioaktiivsete jäätmete omaduste muutmiseks enne juhtimist keskkonda, või konditsioneerimise ning vaheladustamise [§39 (2)];
- arvestama tegevuse planeerimisel ning tegevuse käigus ka muude ohtudega ning radioaktiivsete jäätmete tekkimise eri etappe ja radioaktiivsete jäätmete vastastikust mõju [§39 (3)];
- andma radioaktiivsed jäätmed viie aasta jooksul pärast nende tekkimist üle radioaktiivsete jäätmete ladustuskohta [§39 (4)].

2. Radioaktiivsete jäätmete teke, liigitus ja eeltöötlus nuklearmeditsiinis

Radioaktiivsete ainete ja radiofarmatseutiliste ravimite kasutamisel nuklearmeditsiinis tekib paratamatult radioaktiivseid jäätmeid. Seetõttu tuleb nuklearmeditsiini alane tegevus kavandada selliselt, et tekkivate radioaktiivsete jäätmete aktiivsus ja ruumala oleks võimalikult väike.

²⁷ Kiirgusseadus¹ Vastu võetud 08.06.2016 [RT I, 28.06.2016, 2](https://www.riigiteataja.ee/akt/122052020002), jõustumine 01.11.2016, kehtiv versioon 01.06.2020 <https://www.riigiteataja.ee/akt/122052020002>

Radiofarmatseutilised ravimid ja prekursorid tuleb võimalusel tellida või valmistada ja manustamiseks ette valmistada võimalikult täpselt – vajalikuks ajaks ja vajalikus koguses.

Radioaktiivsete jäätmete nõuetekohasele käitlemisele nuklearmeditsiinis aitab kaasa, kui radioaktiivsete ainetega tegelemisel jälgitakse radionukliidide, s.h. radioaktiivsete jäätmete doosikiirust (alfa radionukliidi puhul aktiivsust) ning seda asjakohasel viisil dokumenteeritakse.

Nuklearmeditsiinis võivad tekkida radioaktiivsed jäätmel radiofarmatseutilise ravimi valmistamisel, manustamiseks ettevalmistamisel, manustamisel, manustamisjärgsel eritumisel, radiofarmatseutiliste ravimite või nende prekursorite jääkidest, aga samuti nuklearmeditsiini seadmete kalibreerimisel ning vähetõenäolistel juhtudel, milleks peab siiski valmis olema – näiteks kiirgusavarii puhul.

Nuklearmeditsiinis tekkivad radioaktiivsed jäätmel on enamasti tahked (näit. kattepaberid ja -linad, tupsud, tutikud, mähkmed, kindad, kanüülid, vialid (vedelikuga või vedelikuta) ja süstlad, infusiooniliinid, aerosoolisüsteemid, isotoopravil viibinud inimesega kokku puutunud esemed, kinnised kontrollallikad (kalibreerimisallikad), tahked kasutamata jäänud radiofarmatseutikumid jm.). Võimalikud on ka vedelad jäätmel (pakendamata kujul radiofarmatseutiliste ravimite ja radioaktiivsete ainete lahuste jäägid, kasutamata jäänud radiofarmatseutikumid, patsiendi eritised, kalibreerimiseks kasutatud vedelikud jm.) ning gaasilised jäätmel (volatiilsed radiofarmatseutikumid – nt. radioaktiivne jood, patsiendi väljahingatav õhk jm.).

Kasutatud generaatorite puhul on enamasti nn. kuivgeneraatorite korral tegemist tahkete jäätmeltega, kuid nn. märggeneraatorid võivad sisaldada vedelaid jäätmel.

Radioaktiivselt saastunud esemeteks võivad olla patsiendi riided, voodipesu, käterätid, toidunõud, söögiriistad, raamatud jms.

Radioanukliidide nende emaisotoopide või radiofarmatseutikumide jäägid, aga samuti radioaktiivsete isotoopidega, nende ema- ja tütarisotoopidega või radiofarmatseutiliste ravimite jääkidega kokku puutunud esemed kogutakse nende tekkekohal ja tekkehetkel liigiti.

Kui vähegi võimalik, on soovitatav koguda radioaktiivsed jäätmel radionukliidide kaupa.

Kui see pole võimalik või kui on tegu väikeste jäätmemahtudega, võib olla otstarbekas grupeerida kogutavad jäätmel järgmisteks liikideks, lähtudes radionukliidi poolestusajast ja emiteeritavast kiirgusest:

- lahtised kiirgusallikad, milles on vähem kui 2-tunnise poolestusajaga positronkiirgajad;
- lahtised kiirgusallikad, milles on enam kui 2-tunnise, kuid vähem kui 2-päevase poolestusajaga gammakiirgajad;
- enam kui 2-päevase, kuid vähem kui 100-päevase poolestusajaga gamma-, beeta- ja alfakiirgajad (v.a. nn 'puhtad' alfakiirgajad ja kinnistes kontrollallikates kasutatavad isotoobid ning generaatorite emaisotoobid);
- enam kui 2-päevase, kuid vähem kui 100-päevase poolestusajaga 'puhtad' alfakiirgajad; selliste radioaktiivsete jäätmete aktiivsuseks loetakse tarnitud aktiivsuse ja patsiendile manustatud aktiivsuse vahe manustamise hetkel;
- enam kui 2-päevase, kuid vähem kui 100-päevase poolestusajaga gamma-, beeta- ja alfakiirgajad kinnistes kontrollallikates ning generaatorite emaisotoobid;
- enam kui 100-päevase poolestusajaga gamma-, beeta- ja alfakiirgajad (v.a. kinnistes kalibreerimisallikates kasutatavad isotoobid ning generaatorite emaisotoobid);
- enam kui 100-päevase poolestusajaga gamma-, beeta- ja alfakiirgajad kinnistes kontrollallikates ning generaatorite emaisotoobid.

Tervishoiualase tegevuse eripärast tulenevalt klassifitseeritakse kõik eeltoodud jäätmerühmad jäätmete päritolu eripära alusel järgmisteks alarühmadeks:

- teravad ja torkivad esemed,
- nakkusohtlikud jäätmed,
- muud jäätmed.

Nuklearmeditsiinis kasutatavate radionukliidide radioaktiivsel lagunemisel ei teki arvestataval hulgal soojust, mistõttu seda parameetrit jäätmete liigitamisel ja käitlemisel ei arvestata.

Tekkivad jäätmed paigutatakse tekkekohal viivitamata piisava mahuga, lekke- ja torkekindlatesse, lekkekindlalt suletavatesse kogumisnõudesse, sorteerides nad seejuures radionukliide ja liikide kaupa ning täiendavalt - alarühmadeks. Vajalike kogumisnõude arv ja kogumisnõude suurus (maht) peab olema kavandatud kiirgustegevuse eel, arvestades planeeritud kiirgustegevuse eripära ja intensiivsust. Soovitav on kasutada ühekordseid kogumisnõusid. Jäätmete kogumise algusest peab kogumisnõu olema paigutatud kiirgusvarjestatud konteinerisse, mille kiirgusvarjestus on piisav (nt Tc-99m (140 keV) varjestatud konteineri pliiekvivalent on 1-3 mm; F-18 (511 keV) varjestatud konteineri pliiekvivalent 15-50 mm), tagamaks kiirgustöötaja, elanikkonna ja keskkonna nõuetekohane kiirguskaitse.

Kiirgustegevuse eel, kiirgustegevusloa taotlemisel esitatakse kiirgustegevusloa menetlejale andmed kiirgustegevuse ohutuks korraldamiseks vajalike kogumisnõude, aga samuti kiirgusvarjestatud konteinerite kohta. Kiirgustegevusloa menetleja hindab kogumisnõude ning kiirgusvarjestatud konteinerite kavandatud vastavust taotletava kiirgustegevusega ning kajastab oma hinnangut kiirgustegevusloa taotluse menetluse kokkuvõttes.

Iga radioaktiivsete jäätmete kogumisnõu peab olema identifitseeritav individuaalse tunnusnumbri alusel, mille alusel toimub kogumisnõu jälgimine. Alates kogumisnõusse jäätmete kogumise alustamisest peab kogumisnõul olema kiirgusohu märgis - must kolmikleht kollasel taustal kirjaga "KIIRGUSOHT".

Soovitav on korraldada kogumisnõu jälgimine, kasutades infosüsteemi ning registreerides vähemalt järgmised andmed ([Lisa 2](#)):

- kogumisnõu individuaalne tunnusnumber;
- kogumisnõu mass vabastamispäeval;
- andmed kogutavate jäätmete kohta:
 - esimese kogumispäeva daatum;
 - radionukliidi(de) nimetus(ed);
 - jäätme alarühm (terav ja torkiv või nakkusohtlik või muu);
 - viimase kogumispäeva daatum;
 - doosikiirus (aktiivsus) viimase kogumispäeval;
 - doosikiirus (aktiivsus) vabastamise päeval.

Infosüsteemipõhise jälgimise võimaluse puudumisel kantakse eelnimetatud andmed igale kogumisnõule selliselt, et need oleksid kaitstud tahtmatu eemaldamise või muutmise eest.

Kogumisnõu täitumisel või – kui see on töökorralduse seisukohalt otstarbekas – varem, suletakse kogumisnõu lekke- ja purunemiskindlalt.

Iga kiirgusvarjestatud konteiner peab olema identifitseeritav individuaalse tunnusnumbri alusel ning enne kogumisnõu paigutamist sellesse peab kiirgusvarjestatud konteineri tühi mass olema kontrollitud (dokumentatsiooni alusel või kaaludes). Alates hetkest, kui kiirgusvarjestatud konteineris olevas kogumisnõus on radioaktiivsed jäätmed, peab kiirgusvarjestatud konteineril olema kiirgusohu märgis - musta kolmiklehte kollasel taustal kirjaga "KIIRGUSOHT".

Iga kiirgusvarjestatud konteineri ringlus peab olema jälgitud ja dokumenteeritud. Seda on soovitatav korraldada infosüsteemi abil, registreerides vähemalt järgmised olulised parameetrid ([Lisa 3](#)):

- kiirgusvarjestatud konteineri individuaalne tunnusnumber;
- kiirgusvarjestatud konteinerisse paigutatud kogumisnõu individuaalne tunnusnumber (või kui asjakohane – kogumisnõu puudumine);
- tühja kiirgusvarjestatud konteineri mass ja kogumisnõu mass vabastamise päeval;
- kogumisnõu vabastamise eeldatav kuupäev;
- andmed kogutavate jäätmete kohta:
 - esimese kogumispäeva daatum;
 - radionukliidi(de) nimetus(ed);
 - jäätme alarühm (terav ja torkiv või nakkusohtlik või muu)
 - viimase kogumispäeva daatum;
 - doosikiirus (aktiivsus) viimasel kogumispäeval;
 - doosikiirus (aktiivsus) vabastamise päeval.

Infosüsteemipõhise jälgimise võimaluse puudumisel kantakse igale kiirgusvarjestatud konteinerile olulised andmed selliselt, et nad on kaitstud tahtmatu kustutamise või muutmise eest.

Jäätmete kogumise lõppedes mõõdetakse doosikiirus kiirgusvarjestatud konteineri pinnal ja mõõtmistulemused kantakse infosüsteemi või konteineril olevale markeeringule. Selline mõõtmine on vajalik, et tagada ohutus transportimisel ja paigutamisel radioaktiivsete jäätmete hoiuruumi.

Kui jäätmete kogumine on lõpetatud, viiakse kiirgusvarjestatud konteiner koos sellesse paigutatud kogumisnõuga radioaktiivsete jäätmete hoiuruumi, kus see hoiustatakse, järgides seejuures kiirgusohutusnõudeid.

Radioaktiivsete jäätmete vabastamise võimalikkuse üle otsustatakse enamasti pärast seda, kui on möödunud ajavahemik, mis on võrdne kogumisnõus sisalduva pikima poolestusajaga isotoobi kümnekordse poolestusajaga ([Lisa 1](#)). Kümnekordse poolestusaja möödudes väheneb isotoobi aktiivsus umbes 1000 korda, s.t. lähteaktiivsusest jääb järele ligikaudu 0,1%.²⁸

²⁸ Rahvusvaheline Aatomienergiaagentuuri väljaanne No SSG-46 „Radiation Protection and Safety in Medical Uses of Ionizing Radiation“, lhk 193, p 4.277 https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1775_web.pdf

3. Tekkinud radioaktiivsete jäätmete hoiustamise ja vabastamise põhimõtted

Radioaktiivsete jäätmete vabastamisel on keskne koht jäätmetest lähtuva kiirgusriski hinnangul.

Tehislike radionukliidide vabastamisel ja vabastamistasemete tuletamisel lähtutakse üldisest põhimõttest, et radioaktiivse aine vabastamisest põhjustatud elaniku efektiivdoos ei ületaks 10 mikrosiivertit aastas.²⁹

Radioaktiivsed jäätmed nukleaarmeditsiinis, mille radioaktiivse aine aktiivsus või aktiivsuskontsentratsioon on vabastamistasemega või väljaarvamistasemega võrdne või sellest väiksem, liigituvad vabastatud jäätmeteks. Vabastatud jäätmeid käideldakse vastavalt jäätmeseadusele ning nendele ei kohaldata radioaktiivsete ainete ladustamisnõudeid.

Nukleaarmeditsiini hea tavaga kooskõlas kasutatavate radionukliidide poolestusaeg on valdaval enamikul juhtudest lühem kui 100 päeva. Seepärast liigituvad niisuguseid radionukliide sisaldavad radioaktiivsed jäätmed lühiealisteks radioaktiivseteks jäätmeteks³⁰ – seda juhul kui radioaktiivse aine aktiivsus või aktiivsuskontsentratsioon on vabastamistasemest suurem.

Lühiealisi radioaktiivseid jäätmeid ladustatakse radioaktiivsete jäätmete hoiuruumis või vaheladustuskohas (AS A.L.A.R.A).

Nukleaarmeditsiini hea tavaga kooskõlas on mõnikord vajalik jäätmetena käidelda ka pikema kui 100-päevase, kuid lühema kui 30-aastase poolestusajaga radionukliide – näiteks mõningaid kalibreerimisallikates kasutatavaid radionukliide (näit. Co-57, $t_{1/2}$ 271 päeva) või diagnostikas ja ravis kasutatavate radioaktiivsete isotoopide emaisotoope, mis asuvad generaatorites (näit. Ge-68, $t_{1/2}$ 271 päeva). Sellised radioaktiivsed jäätmed liigituvad madal- ja keskaktiivseteks lühiealisteks radioaktiivseteks jäätmeteks.³¹

Radioaktiivsete isotoopide või radiofarmatseutikumide kasutamise kavandamisel, kui võib eeldada vajadust käidelda madal- või keskaktiivsete radioaktiivsete jäätmete käitlemist, on

²⁹ NÕUKOGU DIREKTIIV 2013/59/EURATOM, 5. detsember 2013, millega kehtestatakse põhilised ohutusnormid kaitseks ioniseeriva kiirgusega kiiritamisest tulenevate ohtude eest ning tunnistatakse kehtetuks direktiivid 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom ning 2003/122/Euratom <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?uri=CELEX%3A32013L0059>

³⁰ Keskkonnaministri 04.10.2016 määruse nr 34 „Radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimine, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete pakendi vastavusnäitajad” Lisa https://www.riigiteataja.ee/aktiivisa/1051/0201/6006/KKM_m34_lisa.pdf#

³¹ Keskkonnaministri 04.10.2016 määruse nr 34 „Radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimine, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete pakendi vastavusnäitajad” Lisa https://www.riigiteataja.ee/aktiivisa/1051/0201/6006/KKM_m34_lisa.pdf#

soovitav ette näha tekkivate jäätmete (näit. kasutusest kõrvaldatud kalibreerimisallika, kasutusest kõrvaldatud generaatori) üleandmine tootjale – näiteks kajastades seda nõuet kiirgusallika hankelepingus.

Madal- või keskaktiivsete jäätmete üleandmisel ja transportimisel tootjale järgitakse asjakohaseid kiirgusohutusnõudeid. Juhul kui neid jäätmeid tootjale ei tagastata, korraldatakse nende ladustamine vaheladustuskohas (AS A.L.A.R.A).

Diagnostika või ravi eesmärgil radioaktiivseid aineid saanud patsientide eritised juhitakse kanalisatsiooni piiranguteta.³²

Kui kiirgusseaduse ja selle alusel kehtestatud õigusaktide nõuded ei luba radioaktiivseid jäätmeid juhtida hajutamise eesmärgil keskkonda või neid vabastada viie aasta jooksul pärast nende tekkimist, annab radioaktiivsete jäätmete tekitaja need üle radioaktiivsete jäätmete vaheladustuskohta.³³

3.1. Nukleaarmeditsiini radioaktiivsete jäätmete vabastamine

Nukleaarmeditsiini radioaktiivsete jäätmete vabastamise üle otsustamine toimub mittedestruktiivsel viisil³⁴ – s.t. vajalikud arvutused ja mõõtmised tehakse üldjuhul kogumisnõusid avamata.

Radioaktiivsete jäätmete vabastamise üle otsustamiseks on vajalik teada jäätmetes sisalduvate radionukliidide aktiivsuskontsentratsiooni (kBq/kg).

³² Keskkonnaministri 27.10.2016 määrus nr 43 „Kiirgustegevuses tekkinud radioaktiivsete ainete või radioaktiivsete ainetega saastunud esemete vabastamistasemed ning nende vabastamise, ringlusse võtmise ja taaskasutamise tingimused“ [§6 (3)] <https://www.riigiteataja.ee/akt/129102016001>

³³ Kiirgusseadus¹ [§64 (1)] Vastu võetud 08.06.2016 RT I, 28.06.2016, 2, jõustumine 01.11.2016, kehtiv versioon 01.06.2020 <https://www.riigiteataja.ee/akt/122052020002>

³⁴ Strategy and Methodology for Radioactive Waste Characterization IAEA, Vienna, 2007. IAEA-Tecdoc-1537. ISBN 92-0-100207-6. ISSN 1011-4289. © Iaea, 2007. Lk. 26 jj., 64jj. https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1537_web.pdf

Jäätmetes sisalduvate radionukliidide aktiivsuse mõõtmiseks soovitatud meetodid on kirjeldatud näiteks Rahvusvahelise Aatomienergia Agentuuri publikatsioonis „Strategy and Methodology for Radioactive Waste Characterization“.³⁵

Nuklearmeditsiini radioaktiivsete jäätmete ja radioaktiivselt saastunud esemete vabastamine dokumenteeritakse viisil, mis võimaldab üheselt mõista vabastamisel tehtud kiirguriski hinnangut, vabastamiseks kasutatud meetodit ja kogu vabastamisprotsessi üksikuid etappe. Vabastamisprotsessid dokumenteeritakse olenemata sellest, kas tulemuseks oli radioaktiivsete jäätmete või radioaktiivselt saastunud esemete vabastamine või vabastamisest keeldumine.

3.2. Nuklearmeditsiini radioaktiivsete jäätmete vabastamisel kasutatav arvutuslik meetod

Juhul kui teada on jäätmete kogumishetk ning jäätmete aktiivsus kogumishetkel, on võimalik välja arvutada eeldatav vabastamishetk – s.t. ajahetk, millal jäätmete aktiivsuskontsentratsioon (kBq/kg) on vabastamistasemega võrdne või sellest väiksem. Antud meetod töötab kõige paremini olukorras, kus jäätmed on kogumisel sorteeritud isotoopide kaupa. Meetod ei sobi puhastele beeta ega alfa kiirgajatele.

Jäätmete paigutamisel hoiuruumi arvutatakse aktiivsuskontsentratsiooni alusel eeldatav vajalik hoiustamise kestus päevades. Hoiustamiskestuseks loetakse ajavahemik, mis kulub vabastamistasemeni jõudmiseks. Juhul kui, samas kogumisnõus on mitu erinevat radionukliidi, lähtutakse hoiustamiskestuse arvutamisel pikimast vajalikust ajavahemikust. 1,2-kordse hoiustamiskestuse möödudes mõõdetakse kogumisnõu pinnal doosikiirus. Juhul kui see pole suurem looduslikust taustakiirgusest jäätmed vabastatakse, s.t. nende edasine käitlemine toimub jäätmeseaduse alusel.

Jäätmete vabastamisel eeldatakse, et radioaktiivse jäätme vabastamisest põhjustatud aastane kiirgusdoos ei tohi olla 10 mikrosiivertit või sellest enam.³⁶ Arvutuslik meetod eeldab kasutatava

³⁵ Strategy and Methodology for Radioactive Waste Characterization IAEA, Vienna, 2007. IAEA-Tecdoc-1537. ISBN 92-0-100207-6. ISSN 1011-4289. © Iaea, 2007. https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1537_web.pdf

³⁶ NÕUKOGU DIREKTIIV 2013/59/EURATOM, 5. detsember 2013, millega kehtestatakse põhilised ohutusnormid kaitseks ioniseeriva kiirgusega kiiritamisest tulenevate ohtude eest ning tunnistatakse kehtetuks direktiivid 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom ning 2003/122/Euratom <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?uri=CELEX%3A32013L0059>

mõõteseadme kalibreerimist konkreetse isotoobi aktiivsuse mõõtmiseks. Vajadusel tuleb jälgida, et dosimeeter oleks õigesti kalibreeritud, kuid jäätmes on korraga mitu radionukliidi³⁷.

3.3. Nuklearmeditsiini radioaktiivsete jäätmete vabastamisel kasutatav gammaspektromeetiline meetod

Gammaspektromeetrilise meetodi puhul kasutatakse kiirgusvarjestusega eriseadmeid, millega saab määrata kogumisnõus talletatud jäätmete kogumassi (kg), aga ka jäätmete aktiivsust (kBq) radioaktiivsete isotoopide kaupa.

Saadud andmete alusel arvutatakse aktuaalsed aktiivsuskontsentratsiooni väärtused (kBq/kg) ning juhul kui need on vabastamistasemetega võrdsed või nendest väiksemad, vabastatakse jäätmed ning nende edasine käitlemine toimub jäätmeseaduse alusel.

Gammaspektromeetrilist meetodit on soovitatav rakendada pärast seda, kui on möödunud ajavahemik, mis on võrdne kogumisnõus sisalduva pikima poolestusajaga radionukliidi kümnekordse poolestusajaga.

Näited gammaspektromeetriliste seadmete kohta, mida kasutatakse radioaktiivsete jäätmete vabastamisel leitavad siit: [release-counter](#), [gamma-waste-assay-systems](#)

3.4. Nuklearmeditsiini radioaktiivsete jäätmete vabastamisel kasutatav geneeriline meetod

Juhul, kui eelkirjeldatud arvutusliku või gammaspektromeetrilise meetodi kasutamine ei ole võimalik, on üheks lahenduseks geneerilise meetodi kasutamine.

Geneerilise meetodi abil vaagitakse radioaktiivsete jäätmete vabastamise võimalikkust pärast seda, kui on möödunud ajavahemik, mis on võrdne kogumisnõus sisalduva pikima poolestusajaga radionukliidi kümnekordse poolestusajaga.

Jäätmete ühekordses kogumisnõus sisalduva pikima poolestusajaga radionukliidi vähemalt kümnekordse poolestusaja möödudes (arvates kogumisnõu hoiuruumi paigutamisest) avatakse kiirgusvarjestatud konteineri kaas ja mõõdetakse avatud kiirgusvarjestatud konteinerist lähtuv

³⁷ ISO standard ISO19461-1:2018 „Radiological protection -- Measurement for the clearance of waste contaminated with radioisotopes for medical application -- Part 1: Measurement of radioactivity“.

doosikiirus või loenduskiirus tingimustes, kus puudub tehislik kiirgusfoon. Juhul, kui mõõtmistulemus ei ületa looduslikust kiirgusest tingitud doosikiirust, eemaldatakse ühekordne kogumisenõu kiirgusvarjestatud konteinerist ning korratakse doosikiiruse või loenduskiiruse mõõtmist ühekordse kogumisenõu pinnapinnast 1 cm kaugusel ning selle alusel arvutatakse konkreetse radionukliidi aktiivsus (näit. kättesaadavat vabavara kasutades [radprocalculator](#) ning kogumisenõu kaalutakse.

Radionukliidi(de) aktiivsuse ja jäätmete massi alusel leitakse aktiivsuskontsentratsioonid (kBq/kg) ning selle alusel hinnatakse, kas konkreetsete radionukliidide aktiivsuskontsentratsioonid on vabastamistasemega võrdsed või sellest väiksemad.

Juhul, kui jäätmete aktiivsuskontsentratsioon on vabastamistasemest suurem, arvutatakse jäätmetes oleva pikima poolestusajaga radionukliidi järgi tõenäoline vabastamistasemele jõudmise aeg. Nimetatud aja möödudes korratakse eelkirjeldatud protseduuri.

3.5. Alfaosakesi kiirgavaid radionukliide sisaldavate radioaktiivsete jäätmete käitlemine nuklearmeditsiinis

Alates 2014.a. kasutatakse Eestis isotoopravi teostamisel ^{223}Ra sisaldavaid alfaosakesi kiirgavaid radiofarmatseutilisi ravimeid ning lähiaastatel võib oletada alfaosakesi kiirgavate isotoopidega ravimite kasutuse elavnemist.

Alfaosakesi kiirgavat radionukliidi sisaldava radiofarmatseutikumi vastuvõtmisel tuleb erilise hoolega kontrollida tootja poolt esitatavaid andmeid tarnitud toote radiokeemilise puhtuse kohta ning nende andmete vastavust kehtivatele nõuetele. Näiteks, ^{223}Ra (poolestusaeg 11 päeva) sisaldav radiofarmatseutikum võib sisaldada ^{227}Ac (poolestusaeg 21,77 aastat).

Kuna nuklearmeditsiini radioaktiivsete jäätmete vabastamise üle otsustamine toimub reeglina mittedestruktiivsel viisil³⁸ – s.t. vajalikud mõõtmised tehakse kogumisenõusid avamata, lähtutakse alfaosakesi kiirgavaid radioaktiivseid isotoope sisaldavate radioaktiivsete jäätmete aktiivsusest radiofarmatseutilise ravimi manustamise hetkel. Selleks lahutatakse manustamiseelsest koguaktiivsusest patsiendile manustatud aktiivsus. Seejuures käideldakse radioaktiivsete jäätmetena nii radiofarmatseutilise ravimi jääke kui ka kõiki radiofarmatseutilise ravimiga

³⁸ Strategy and Methodology for Radioactive Waste Characterization IAEA, Vienna, 2007. IAEA-Tecdoc-1537. ISBN 92-0-100207-6. ISSN 1011-4289. © Iaea, 2007. Lk. 26 jj., 64jj. https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1537_web.pdf

saastunud esemeid, mida ei ole kavas korduvkasutada (süstlad, infusiooniliinid, kindad, tutikud, kaitselinad, patsiendi eritistega kokku puutunud esemed jm., v.a. patsiendi eritised). Radioaktiivsed jäätmekogutakse eraldi konkreetse alfakiirgaja kaupa, sorteerides nad eraldi kogumiskoostadesse teravateks, nakkusohtlikeks ja muudeks radioaktiivseteks jäätmekogudeks.

Kasutatud isotoobi kümnekordse poolestusaja möödudes alustatakse radioaktiivsete jäätmekogude vabastamisprotseduuri arvutusliku meetodi alusel. Seejuures on eripäraks asjaolu, et alfakiirgaja aktuaalset aktiivsust ei mõõdata, vaid arvutatakse radioaktiivse lagunemise seaduse alusel.

3.6. Kasutusest kõrvaldatud generaatori käitlemine

Töötamine nuklearmeditsiini hea tava reeglite kohaselt eeldab radioaktiivsete isotoopide generaatorite kasutamist. Radionukliidide tarnetingimustes on soovitatav ette näha kasutusest kõrvaldatud generaatorite tagastamine tootjale – tootjapoolses varjestuses ning tootja transpordipakendis. Kasutusaja lõppedes ei võeta radionukliidide generaatoreid lahti – s.t. radioaktiivset emaisotoopi sisaldav ampull jääb tootjapoolsesse varjestuskonteinerisse. Generaatori välispinnalt ei eemaldata kiirgusohu märgist - musta kolmiklehte kollasel taustal kirjaga “KIIRGUSOHT”.

Lahti võtmata generaatorid viiakse radioaktiivsete jäätmekogude hoiuruumi, järgides seejuures kiirgusohutusnõudeid. Radioaktiivsete jäätmekogude hoiuruumis paigutatakse generaator tootjapoolsesse transpordipakendisse. Tootjapoolse transpordipakendi välispinnale kinnitatakse markeering, mis kajastab generaatori hoiuruumi paigutamise daatumit, emaisotoobi nimetust ja poolestusaega ning aktiivsust kalibreerimise kuupäeval.

Tarnetingimustes kokku lepitud sagedusega tagastatakse generaatorid tootjale.

Juhul, kui tervikgeneraatori aktiivsuskontsentratsioon on vabastamistasemega võrdne või sellest väiksem, käsitletakse generaatorit tootjale tagastamisel vabastatud jäätmekoguna, s.t. mitteradioaktiivse saadetisena ning kiirgusohu märgis eemaldatakse generaatorilt ja selle pakendilt. Juhul, kui tervikgeneraatori aktiivsuskontsentratsioon on vabastamistasemest suurem, tagastatakse ta tootjale radioaktiivse saadetisena.

Erandjuhul, kui radionukliidi generaatorit (Ge68/Ga68 generaator) ei ole võimalik tootjale tagastada (näit. kui tootja lõpetab äritegevuse vms.), käideldakse radionukliidi generaatorit

olenevalt emaisotoobi füüsikalistest omadustest kas lühiealise radioaktiivse jäätmena või madal- ja keskaktiivse lühiealise radioaktiivse jäätmena. Madal- või keskaktiivsete jäätmete üleandmisel ja transportimisel tootjale järgitakse asjakohaseid kiirgusohutusnõudeid. Juhul kui neid jäätmepakkmeid tootjale ei tagastata, korraldatakse nende ladustamine vaheladustuskohas (AS A.L.A.R.A.).

3.7. Radioaktiivselt saastunud esemete käitlemine nuklearmeditsiinis

Radioaktiivselt saastunud esemete käitlemisel lähtutakse otstarbekuse printsiibist.

Näiteks, patsiendi kasutuses olevad korduvkasutatavad toidunõud pestakse pärast iga söögikorda (soovitavalt selleks ette nähtud erialdiseisva nõudepesumasina) ja võetakse taas kasutusse.

Patsiendi voodipesu ja riided kogutakse plastikkottidesse, mis täidavad ühekordsete kogumisenõude ülesandeid, ja suletakse lekkekindlalt. Seejärel teostatakse dosimeetriline kontroll plastikkoti pinnal ja 1 meetri kaugusel ja markeeritakse analoogselt radioaktiivsete jäätmepakkmeid kogumisenõudega, lisades märkuse „Radioaktiivselt saastunud esemed“. Markeeringule kantakse maksimaalne doosikiirus pakendi pinnalt ja 1m kauguselt koos mõõtmise kuupäeva ja kellaajaga. Pesukotid toimetatakse kiirgusohutusnõudeid järgides radioaktiivsete jäätmepakkmeid hoiuruumi. Plastikkotis sisalduva pikima poolestusajaga isotoobi kümnekordse poolestusaja möödudes (arvates plastikkoti hoiuruumi paigutamisest) kotid kaalutakse ning kaal kantakse plastikkoti markeeringule. Seejärel teostatakse vabastamisprotseduur, tuginedes konkreetsetest radioaktiivselt saastunud esemetest lähtuva kiirgusriski hinnangule ning üldisele põhimõttele, et radioaktiivse aine vabastamisest põhjustatud elaniku efektiivdoos ei ületaks 10 mikrosiivertit aastas.³⁹

Kui kiirgusriski hinnang tõendab, et radioaktiivse aine vabastamisest põhjustatud elaniku efektiivdoos ei ületa 10 mikrosiivertit aastas ja kui radioaktiivselt saastunud eseme aktiivsuskontsentratsioon on võrdne või väiksem kui radioaktiivsete jäätmepakkmeid vabastamistase või väljaarvamistase, võetakse ese uuesti kasutusse. Näiteks saadetakse haiglapesu pesumajja koos uue mitteradioaktiivse pesuga.

³⁹NÕUKOGU DIREKTIIV 2013/59/EURATOM, 5. detsember 2013, millega kehtestatakse põhilised ohutusnormid kaitseks ioniseeriva kiirgusega kiiritamisest tulenevate ohtude eest ning tunnistatakse kehtetuks direktiivid 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom ning 2003/122/Euratom <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?uri=CELEX%3A32013L0059>

4. Koolnu kui kiirgusohu allikas

Juhul, kui haigla viibimise ajal sureb patsient, kellele on manustatud radiofarmatseutilist ravimit või on paigaldatud radionukliidi sisaldav meditsiiniseade, teavitab kiirgustegevusloa omaja juhtunust viivitamatult, juhul kui info on jõudnud tervishoiuteenuse osutajale, Keskkonnaameti kiirgusosakonda. Sama kehtib ambulatoorsel jälgimisel oleva radiofarmatseutikumi saanud patsiendi puhul. Teavituses edastatakse info radiofarmatseutilises ravimis või meditsiiniseadmes oleva radionukliidi aktiivse aine nimetuse, manustatud aktiivsuse, manustamise kellaaja, surma aja ning koolnu asukoha kohta. Saadud info alusel annab Keskkonnaameti kiirgusosakond soovitusel edasiseks tegutsemiseks viisil, mis tagab haigla personali, surnu lähedaste ja keskkonna kiirgusohutuse.

Koolnu kui kiirgusohu allika käsitlemine dokumenteeritakse.

5. Nõuded radioaktiivsete jäätmete hoiuruumile

Radioaktiivsete jäätmete hoiuruum on kiirgustegevusloaga kehtestatud nõuetele vastav ruum radioaktiivsete jäätmete kogumiseks, hoidmiseks, eeltöötlemiseks või pakendamiseks radioaktiivsete jäätmete tekitaja juures.⁴⁰

Kiirgusohutuse seisukohast kehtivad radioaktiivsete jäätmete hoiuruumile kontrollialale kehtestatud nõuded.⁴¹

Nuklearmeditsiini radioaktiivsete jäätmete hoiuruumile kehtivad järgmised erinõuded:

- 1) Radioaktiivsete jäätmete hoiuruum peab olema tähistatud kiirgusohu märgisega - musta kolmiklehega kollasel taustal kirjaga "KIIRGUSOHT" ning vajadusel ka nakkusohu märgisega. Soovitav, et ruumi uksele on märge ruumi eest vastutava töötaja ametikoha, nime ja kontakttelefoniga nii tööajal kui töövälisel ajal suhtlemiseks.
- 2) Hoiuruum on kontrolliala.

⁴⁰ Kiirgusseadus¹ [§59] Vastu võetud 08.06.2016 RT I, 28.06.2016, 2, jõustumine 01.11.2016, kehtiv versioon 01.06.2020 <https://www.riigiteataja.ee/akt/122052020002>

⁴¹ keskkonnaministri 16.11.2016 määrus nr 52 „Kiirgusallika asukohaks olevate ruumide nõuded, ruumide ja kiirgusallika märgistamise nõuded, radioaktiivsete kiirgusallikate kategooriad ning radionukliidide aktiivsustasemed“ <https://www.riigiteataja.ee/akt/118112016008>

- 3) Hoiuruum peab olema piiritletud kui terviklik ala, piirates seda sobivate vahenditega, nagu seinad, lukustatavad uksed, kiirgusohumärgised.
- 4) Kui aastane kiirgusdoos kiirgusallika mõjupiirkonnas võib ületada 1 millisiivertit, moodustab kiirgustegevusloa omaja kontrollialaga piirneva jälgimisala, mis on tähistatud kiirgusohumärgisega.
- 5) Peab olema tagatud radioaktiivsete jäätmete füüsiline kaitse, välistatud kõrvaliste isikute pääs hoiuruumi ning tarvitusele võetud vajalikud kaitsevahendid ja -meetmed (näit. ruum peab olema lukustatav ning ühendatud tsentraalse valvesignalisatsiooniga sissemurdmise ja tuleohu juhtumiks). Sissepääs kontrollialale peab olema turvatud sobivate vahenditega nagu näiteks häireseadmestik.
- 6) Hoiuruumi peab olema piisavalt suur, et talletada kõik tekkivad jäätmed ning võimaldada nende liigipõhine käitlemine kiirgusohutusnõudeid järgides. Radioaktiivsete jäätmete hoiuruumi suurus ja logistika peaks olema piisav, et tagada hoiuruumi eksploatatsiooni ohutus ja radioaktiivsete jäätmete konteinerite käitlemiseks kergesti kättesaadavus.
- 7) Hoiuruumi kiirgusvarjestus peab tagama piisava kiirgusohutuse juures asuvates teistes ruumides.
- 8) Hoiuruum peab olema hästi ventileeritav. Hoiuruumis peab olema tagatud alarõhk ümbritsevate ruumide suhtes, et välistada lenduvate radionukliidide või saastunud õhu sattumine kõrvalruumidesse. Ventilatsiooni projekteerimisel arvestatakse hoiuruumis ladustatavates jäätmetes sisalduvate radionukliidide füüsikalisi-keemilisi omadusi.
- 9) Hoiuruumi asukoht tuleb valida võimalikult kaugel plahvatusohtlike või kergesti süttivate ainete hoiuruumist.
- 10) Hoiuruumi asukoht peab tagama logistiliselt mugava juurdepääsu nuklearmeditsiini osakonnast ning töötajate kiire lahkumise võimaliku avarii või muud ohtu põhjustava sündmuse - näiteks tulekahju - korral.
- 11) Töökorraldus ja ruumi sisustus peab tagama töötajate võimalikult lühiaegse viibimise radioaktiivsete jäätmete hoiuruumis.
- 12) Hoiuruumis töötavatel isikutel peavad olema kiirgustegevuse eripära vajalikud isikukaitsevahendid ja isikudosimeetrid.
- 13) Hoiuruum peab olema projekteeritud nii, et radioaktiivne saastumine oleks minimaalne nii tavaolukorras kui avarii korral ning ruumide siseviimistlus peab võimaldama radioaktiivse saastumise kerge eemaldamise. Hoiuruumi väljapääsu läheduses peab olema pesemis- ja desaktiveerimisvõimalus.
- 14) Välistatud peab olema loomade sissepääs hoiuruumi.

- 15) Hoiuruumi kasutatakse ainult radioaktiivsete jäätmetega tegelemiseks - nende kogumiseks, hoidmiseks, eeltöötlemiseks või pakendamiseks. Muul otstarbel ruumi ei kasutata.
- 16) Hoiuruumi sisustuse (kapid, metallriiulid) pinnad peavad olema kergelt desaktiveeritavad.
- 17) Mõõteseadmed peavad olema kättesaadavad kasutatud esemete ja materjalide radioaktiivse saastumise kontrollimiseks, saastunud esemete või materjalide kogumisel ja ladustamisel ning radioaktiivse saaste kontrollialalt levimise tõkestamisel.

6. Nõuded radioaktiivsete jäätmete käitlemisel kasutatavatele mõõteseadmetele

Parima võimaliku inimeste ja keskkonna kiirgusohutuse tagamiseks peavad radioaktiivsete jäätmete käitlemisel kasutatavad mõõteseadmed võimalikult hästi sobima konkreetsete jäätmekäitlustingimustega ja mõõtmisvajadustega – eeskätt kasutatavate radioaktiivsete ainete, nende kiirguse füüsikaliste parameetritega ning käideldavate aktiivsustega. Mõõteseadmete olulised kvaliteediparameetrid (täpsus jm.) peavad olema kooskõlas konkreetse mõõtmisvajadusega ning nad peavad olema hõlmatud kiirgustegevusloa omaja mõõteseadmete kvaliteeditagamise programmi.

Üldiselt kehtib põhimõte, et mõõteseadmetele esitatavate nõuete paljususe tõttu ei ole võimalik leida üksikseadet, mis üksinda rahuldaks kõik võimalikud nõudmised. Seetõttu tuleb kiirgustegevuse kavandamise järgus hoolikalt valida ka kasutatavate mõõteseadmete komplekt ning esitada seadmete valiku põhjendus kiirgustegevusloa taotluses.

Ülevaate saamiseks radioaktiivsete jäätmete käitlemiseks sobivatest seadmetest on soovitatav tutvuda seadmete tootjatelt saadava infoga, aga samuti kiirgusohutusega tegelevate riiklike ja rahvusvaheliste institutsioonide poolt avaldatud materjalidega – näiteks Rahvusvahelise Aatomienergiaagentuuri poolt avaldatuga⁴², USA Keskkonnaohutuse Agentuuri materjalidega^{43 44} vm.

⁴² Strategy and Methodology for Radioactive Waste Characterization IAEA, Vienna, 2007. IAEA-Tecdoc-1537. ISBN 92-0-100207-6. ISSN 1011-4289. © Iaea, 2007. https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1537_web.pdf

⁴³ MARSAME Manual and Resources <https://www.epa.gov/radiation/marsame-manual-and-resources>

⁴⁴ MARSSIM Manual and Resources <https://www.epa.gov/radiation/download-marssim-manual-and-resources>

7. Nõuded radioaktiivsete jäätmete registreerimisele ja inventuuri pidamisele nuklearmeditsiinis

Nagu iga kiirgusallika, nii ka radioaktiivsete jäätmete ja asukoha ja üleandmise kohta tuleb pidada arvestust ning kord aastas tuleb teha kiirgusallikate ja radioaktiivsete jäätmete inventuur.⁴⁵ Kiirgusallika ja radioaktiivsete jäätmete inventuuri aruanne tuleb esitada keskkonnaametile aruandeaastale järgneva aasta 1. märtsiks.^{46 47}

Kiirgustegevusloa omaja peab säilitama kõiki radioaktiivsete jäätmete tekkimise ja käitlemise andmeid vähemalt viis aastat pärast radioaktiivsete jäätmete vabastamist või üleandmist radioaktiivsete jäätmete käitluskohta.⁴⁸

Kiirgusallikate ja radioaktiivsete jäätmete kohta võib pidada arvestust kas füüsilistes arveraamatutes või – eelistatult – tervishoiuasutuse infosüsteemis.

Erinevalt tervishoiuasutuste tavapraktikas juurdunud majandusinventuuri ja apteegiiinventuuri tavast, kus võrreldakse arvel olevate esemete ja arvel olevate ravimite hetkeseisu tegeliku laoseisu hetkeolukorraga, tuleb kiirgusallikate ja radioaktiivsete jäätmete inventuuriaktis kajastada kogu aruandeaasta tegelik käive.

Inventuuriaruanne peab sisaldama radioaktiivsete jäätmete kohta järgmisi andmeid.⁴⁹

- 1) jäätme nimetus ja kirjeldus (nt radioaktiivsed jäätmed nuklearmeditsiinist),
- 2) jäätmepakendi liik (nt jäätme alarühm: terav ja torkiv või nakkusohtlik või muu),
- 3) jäätmepakendi tunnusnumber (kiirgusvarjestatud konteineri ja kogumisnõude individuaalne tunnusnumber),
- 4) radionukliidi(de) nimetus(ed),

⁴⁵ Kiirgusseadus¹ [§32 (1) p.4] Vastu võetud 08.06.2016 [RT I, 28.06.2016, 2](#), jõustumine 01.11.2016, kehtiv versioon 01.06.2020 <https://www.riigiteataja.ee/akt/122052020002?leiaKehtiv>

⁴⁶ Kiirgusseadus¹ [§37 (1)] Vastu võetud 08.06.2016 [RT I, 28.06.2016, 2](#), jõustumine 01.11.2016, kehtiv versioon 01.06.2020 <https://www.riigiteataja.ee/akt/122052020002?leiaKehtiv>

⁴⁷ Keskkonnaministri 04.10.2016 määrus nr 34 „Radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimise, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete pakendi vastavusnäitajad“ [§11 (2)] <https://www.riigiteataja.ee/akt/105102016006>

⁴⁸ Keskkonnaministri 04.10.2016 määrus nr 34 „Radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimise, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete pakendi vastavusnäitajad“ [§11 (3)] <https://www.riigiteataja.ee/akt/105102016006>

⁴⁹ Keskkonnaministri 04.10.2016 määrus nr 34 „Radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimise, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete pakendi vastavusnäitajad“ [§11 (2) ja §10 (2)] <https://www.riigiteataja.ee/akt/105102016006>

5) jäätmete mass,

6) aktiivsus jäätmepakendis (aktiivsus vabastamise päeval).

7) radionukliidide summaarne alfa-, beeta- ja gammaaktiivsus.

Õiguslik alus ja kasutatud juhendmaterjalid

Õiguslik alus

- [1] Kiirgusseadus, RT I, 22.05.2020, 2 [KiS](#)
- [2] Ravimiseadus, RT I, 06.05.2020, 31 [RavS](#)
- [3] keskkonnaministri määrus nr 34 „Radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimise, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete pakendi vastavusnäitajad“, RT I, 05.10.2016, 6 [määrus nr 34](#)
- [4] keskkonnaministri määrus nr 43 „Kiirgustegevuses tekkinud radioaktiivsete ainete või radioaktiivsete ainetega saastunud esemete vabastamistasemed ning nende vabastamise, ringlusse võtmise ja taaskasutamise tingimused, RT I, 29.10.2016, 1 [määrus nr 43](#)
- [5] Keskkonnaministri 16.11.2016 määrus nr 52 „Kiirgusallika asukohaks olevate ruumide nõuded, ruumide ja kiirgusallika märgistamise nõuded, radioaktiivsete kiirgusallikate kategooriad ning radionukliidide aktiivsustasemed“ [määrus nr 52](#)
- [6] NÕUKOGU DIREKTIIV 2013/59/EURATOM, 5. detsember 2013, millega kehtestatakse põhilised ohutusnormid kaitseks ioniseeriva kiirgusega kiiritamisest tulenevate ohtude eest ning tunnistatakse kehtetuks direktiivid 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom ning 2003/122/Euratom [Direktiiv 2013/59/Euratom](#)
- [7] Euroopa parlamendi ja nõukogu direktiiv 2001/83/EÜ, 6. november 2001, konsolideeritud versioon seisuga 26.07.2019, „Inimtervishoius kasutatavaid ravimeid käsitlevate ühenduse eeskirjade kohta“

Kasutatud juhendmaterjalid

- [1] IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3,, Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, STI/PUB/1578, ISBN 978-92-0-135310-8, © IAEA, 2014;
- [2] IAEA Safety Standards Series No SSG-46 „Radiation Protection and Safety in Medical Uses of Ionizing Radiation“, IAEAL 18-01164 | ISBN 978-92-0-101717-8, © IAEA, 2018;
- [3] IAEA Safety Standards Series No SSG-45 „Predisposal Management of Radioactive Waste from the Use of Radioactive Material in Medicine, Industry, Agriculture, Research and Education“, IAEAL 18-01190 | ISBN 978-92-0-111316-0;
- [4] IAEA TECDOC-1537 „Strategy and Methodology for Radioactive Waste Characterization“, Vienna, 2007. IAEA-Tecdoc-1537. ISBN 92-0-100207-6. ISSN 1011-4289. © Iaea, 2007;
- [5] Generalic, Eni. "Artificial radioactive isotope." Croatian-English Chemistry Dictionary & Glossary. 20 Oct. 2018. KTF-Split. 28 Dec. 2019.
- [6] MARSAME Manual and Resources <https://www.epa.gov/radiation/marsame-manual-and-resources>
- [7] EVS-EN 16798-3:2017 Hoonete energiatõhusus. Hoonete ventilatsioon. Osa 3: Mitteeluhoonete ventilatsioon. Üldnõuded ventilatsiooni- ja ruumiõhu konditsioneerimise süsteemidele (Moodulid M5-1, M5-4)
- [8] EVS 906:2018 Mitteeluhoonete ventilatsioon. Üldnõuded ventilatsiooni- ja ruumiõhu konditsioneerimissüsteemidele. Eesti rahvuslik lisa standardile EVS-EN 16798-3:2017
- [9] ISO standard ISO19461-1:2018 „Radiological protection - Measurement for the clearance of waste contaminated with radioisotopes for medical application - Part 1: Measurement of radioactivity“.


Lisad.**Lisa 1. Olulisemate Eestis nukleaarmeditsiini hea tavaga kooskõlas kasutatavate radioaktiivsete isotoopide poolestusaeg ja kümnekordne poolestusaeg**

Isotoop	T_{1/2}	10x T_{1/2}
11-C	20,4 minutit	3,5 tundi
15-O	2,05 minutit	20,5 minutit
18-F	109 minutit	18 tundi
32-P	14,3 päeva	143 päeva
57-Co	270,9 päeva	7,5 aastat
64-Cu	12,701 tundi	6 päeva
67-Ga	79,2 tundi	33 päeva
68-Ga	68,3 min	11 tundi
68-Ge	271 päeva	7,4 aastat
82-Rb	1,273 minutit	13 minutit
82-Sr	25,36 päeva	254 päeva
89-Sr	50,6 päeva	506 päeva
90-Y	64,1 tundi	27 päeva
99-Mo	67 tundi	28 päeva
99m-Tc	6 tundi	60 tundi
111-In	67 tundi	28 päeva
123-I	13,3 tundi	6 päeva
124-I	4,176 päeva	42 päeva
125-I	59,40 päeva	594 päeva
131-I	8,08 päeva	81 päeva
133-Xe	5,3 päeva	53 päeva
153-Sm	1,9 päeva	19 päeva
165-Dy	139 minutit	24 tundi
166-Ho	27 tundi	11 päeva
169-Er	9,4 päeva	94 päeva
177-Lu	6,73 päeva	68 päeva
186-Re	3,8 päeva	38 päeva
188-Re	16,98 tundi	7 päeva
201-Tl	73 tundi	31 päeva
223-Ra	11,4 päeva	114 päeva

Märkused:

Näiteks, 99m-Tc-i jäätmete doosikiiruse seiret teostatakse 60 tunni ja 131-joodi jäätmete doosikiiruse seiret – 80 päeva möödudes.


Lisa 2. Radioaktiivsete jäätmete kogumisnõu märgistus*

	RADIOAKTIIVSED JÄÄTMED KOGUMISNÕU MÄRGISTUS
Kogumisnõu tunnusnumber	
Kogumisnõu mass	
vabastamispäeval	
Andmed radioaktiivsete jäätmete kohta:	
esimese kogumispäeva daatum	
radionukliid(id)	
jäätmete alarühm	
	terav ja torkiv <input type="checkbox"/>
	nakkusohtlik <input type="checkbox"/>
	muu <input type="checkbox"/>
viimase kogumispäeva daatum	
doosikiirus (aktiivsus)**vabastamise päeval	

* Märkus. Tegemist on näidisega, milles on näidatud kohustuslikud andmed; kujunduse ja suuruse otsustab kiirgustegevusloa hoidja

** täidetakse arvutusliku meetodi kasutamisel

Lisa 3. Radioaktiivsete jäätmete konteineri märgistus*

	RADIOAKTIIVSED JÄÄTMED KONTEINERI MÄRGISTUS
konteineri tunnusnumber	
konteineri mass tühjalt	
konteinerisse paigutatud kogumisnõu tunnusnumber	
kogumisnõu mass vabastamise kuupäeval	
kogumisnõu vabastamise eeldatav kuupäev	
Andmed radioaktiivsete jäätmete kohta:	
esimese kogumispäeva daatum	
radionukliid(id)	
jäätmete alarühm	
	terav ja torkiv <input type="checkbox"/>
	nakkusohtlik <input type="checkbox"/>
	muu <input type="checkbox"/>
viimase kogumispäeva daatum	
doosikiirus (aktiivsus) viimasel kogumispäeval	
doosikiirus (aktiivsus) vabastamisel kuupäeval	

* *Märkus.* Tegemist on näidiseega, milles on näidatud kohustuslikud andmed; kujunduse ja suuruse otsustab kiirgustegevusloa hoidja