

KLIIAMINISTEERIUM

RADIOAKTIIVSETE JÄÄTMETE KÄITLEMISE  
RIIKLIK TEGEVUSKAVA

TALLINN 2025

## ANNOTATSIOON

2025. a täiendus hõlmab alljärgnevat:

- Radioaktiivsete jäätmete lõpladustuspaiga kuluhinnang, mis aitab kaasa kulude pikaajalisele planeerimisele
- KPI ehk tulemusnäitajate integreerimine tegevuskavva eesmärgiga hinnata jäätmekäitlussüsteemi toimepidevust ning käimasolevate ja planeeritavate tööde edenemist
- Struktuurimuudatused tingitud muudatused, et anda parem ülevaade ajakohasest kohustuste ja vastuste jaotusest
- Tuumkütuse tsükliga seotud jäätmete üldine käsitlus eesmärgiga teema lõimida üldisesse riikliku raamistikku

Ülejäänud dokument jääb üldkujul muutmata, oluliste muudatuste puhul lisatakse mäрге, kus kirjeldatakse lühidalt hetkeolukorda, kuid põhjalikumalt käsitletakse teemat tegevuskava uuenenud versioonis, mis valmib 2027. aastal.

### **Radioaktiivsete jäätmete käitlemise riikliku tegevuskava ajakohastamine**

Radioaktiivsete jäätmete riiklik tegevuskava kinnitati keskkonnaministri 21.07.2015 käskkirjaga nr 688. Tegevuskava ajakohastamise eesmärk on uuendada tegevuskava 1.novembril 2016.a jõustunud kiirgusseaduse muudatustest tulenevalt ning seoses uute arengutega NORM-jäätmete käitlemise valdkonnas. Samuti oli ajakohastamise ajendiks 2015.a lõppenud Paldiski endise tuumaobjekti reaktorisektsioonide dekommissioneerimise ning radioaktiivsete jäätmete lõpladustuspaiga eeluuringud, milles leiti, et ainus viis radioaktiivseid jäätmeid ohutult ladustada on rajada Eestisse lõpladustuspaik. Nendele uuringutele tuginedes tehti Vabariigi Valitsuse kabinetinõupidamisel 28.04.2016 otsus rajada Eestisse lõpladustuspaik. Seega täpsustatakse käesolevas tegevuskavas lisaks ka Paldiski endise tuumaobjekti reaktorisektsioonide lammutamise ja radioaktiivsete jäätmete lõpladustuspaiga rajamisega seonduvat. Tegevuskava uuendati samuti vastavalt kehtivatele EL direktiividele ja siseriiklikele õigusaktidele. Tegevuskava struktuuri ei muudetud. Radioaktiivsete jäätmete käitlemise riiklik tegevuskava on üks Kiirgusohutuse riikliku arengukava (KORAKi) aastateks 2018-2027 lisadest, nagu on ka Radooni riiklik tegevuskava ja KORAKi rakendusplaan aastateks 2018-2021.

Keskkonnaministri 18.01.2017 käskkirjaga nr 61 algatati lisaks KORAKile, Radooni riiklikule tegevuskavale ja Radioaktiivsete jäätmete riikliku tegevuskava ajakohastamisele ka nende planeerimisdokumentide keskkonnamõju strateegiline hindamine. KORAKi 2018-2027, Radooni riikliku tegevuskava ja Radioaktiivsete jäätmete riikliku tegevuskava keskkonnamõju strateegilist hindamist (edaspidi KSH) viib läbi ja KSH aruande koostab OÜ Alkranel.

Radioaktiivsete jäätmete käitlemise riikliku tegevuskava (programmi) koostamise vajadus tulenes 2011. aastal jõustunud Euroopa Liidu radioaktiivsete jäätmete ja kasutatud tuumkütuse vastutustundliku ja ohutu käitlemise direktiivist 2011/70/Euratom (edaspidi *direktiiv 2011/70 Euratom*), millega sätestati nõuded riikliku radioaktiivse jäätmete käitlemise tegevuskava koostamise kohta. Samuti koostas Euroopa Komisjon 2013. aastal liikmesriikidele juhise direktiivis nimetatud tegevuskava koostamiseks, et tagada kava ühesugune ülesehitus ja käsitletavate temade ulatus. Seetõttu täiendati ka tegevuskava eelnõu direktiivi ja juhise nõuete järgi. Radioaktiivsete jäätmete ohutu ja koordineeritud käitlemine on

kiirgusohutuse tagamise seisukohalt Eesti jaoks kõige olulisem tegevus.

Tegevuskava on aluseks radioaktiivsete jäätmete käitlemise korraldamisel ning kava eesmärk on pakkuda otsustajatele ja jäätmete käitlejatele konkreetseid lahendusi radioaktiivsete jäätmete süstemaatiliseks käitlemiseks ja nende koguste vähendamiseks Eesti Vabariigis. Samuti pakub kava laiemale avalikkusele piisavalt informatsiooni Eestis tekkinud ja tekkivate radioaktiivsete jäätmete ja nende käitlemise kohta.

Tegevuskava käsitleb järgmisi teemasid:

- 1) riiklik poliitika;
- 2) etapid ja ajakava;
- 3) inventuur;
- 4) kontseptid või plaanid ja tehnilised lahendused tekkest kõrvaldamiseni;
- 5) radioaktiivsete jäätmete ladustuspaiga sulgemisjärgsed plaanid;
- 6) teadus- ja arendustegevus;
- 7) kohustused ja vastutus, tulemusnäitajad;
- 8) kuluhinnang;
- 9) rahastamisskeem;
- 10) läbipaistvuspoliitika või protsess;
- 11) lepingud;
- 12) juhtdokument.

Tegevuskava esitab kirjeldatud elementide alleesmärgid, meetmed ja oodatavad tulemused aastani 2050. Ühtlasi kirjeldatakse, millised on vastutavad institutsioonid ning tegevuskava kulud.

Radioaktiivsete jäätmete käitlemise riiklik tegevuskava on alusdokument, mis annab lisaks eeltoodule ülevaate kehtivatest õigusaktidest ning suunised nende täiendamiseks. Tegevuskavas on välja toodud olemasolev institutsionaalne korraldus, finantsvahendid ja nende vajadus tulevikus. Kuna radioaktiivsete jäätmete käitlemise teema pakub huvi eri huvigruppidele (nii riigisiselt kui ka rahvusvaheliselt), on tegevuskava heaks abivahendiks nendega suhtlemisel, näiteks huvigruppidele info vahendamisel ning olemasoleva olukorra ja tulevikuplaanide tutvustamisel. Kuna huvigrupid olid tegevuskava koostamise kaasatud, on dokumendi näol tegemist teatud kokkuleppega, mis soodustab valdkonna edasist arengut.

Tegevuskava vaadatakse korrapäraselt läbi ja ajakohastatakse, võttes arvesse tehnika ja teaduse saavutusi ning ekspertide soovitusi, parimaid kogemusi ja häid tavaid. Direktiivi 2011/70/Euratom kohaselt hinnatakse kasutatud tuumkütuse ja radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemise ohutusnormide kõrge taseme saavutamiseks riiklikku raamistikku, pädevat reguleerivat asutust, riiklikku programmi ja selle rakendamist regulaarselt ning vähemalt kord kümne aasta jooksul ning selleks kasutatakse rahvusvaheliste ekspertide abi. Ekspertihinnangute tulemused tehakse teatavaks Euroopa Komisjonile ja teistele liikmesriikidele ning need tehakse õiguse aluspõhimõtteid rikkumata üldsusele kättesaadavaks.

Tegevuskava koostamise koordinaatorid olid Keskkonnaministeeriumi kliima- ja kiirgusosakonna nõunik Evelyn Mürsepp ja peaspetsialistid Krista Saarik ja Maris Arro. Ekspertidena osalesid töös ASi ALARA juhataja Joel Valge ja keskkonnatehnika nõunik Ivo Tatrik, Keskkonnaameti kiirgusosakonna juhataja Ilmar Puskar, kiirgusosakonna nõunik Karin Muru ja kiirgusseire büroo juhataja Monika Lepasson ning OÜ QPRE juhataja ja kvalifitseeritud kiirgusekspert Merle Lust. Kava on kooskõlastatud Siseministeeriumi, Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi ning Rahandusministeeriumiga. Tegevuskava kinnitab keskkonnaminister käskkirjaga. Tegevuskava kooskõlastatakse Euroopa Komisjoniga.

Tegevuskava valmimise järel avaldatakse sellekohane pressiteade. Samuti pannakse tegevuskava kokkuvõtte üles Kliimaministeeriumi veebilehele.

Töö koordinaatorid tänavad kõiki tegevuskava koostamisel osalenuid nende panuse eest dokumendi valmimisse.

# Sisukord

Sissejuhatus	8
1 Rahvusvahelised ja riiklikud kohustused	10
1.1 Rahvusvahelised konventsioonid ja direktiivid	10
1.2 Riigisisene õigusloome	10
2 Radioaktiivsete jäätmete ja kasutatud tuumkütuse käitlemise poliitika	12
2.1 Otsustusprotsess ja vastutus	12
2.2 Jäätmemahdade vähendamine	13
2.3 Jäätmete käitlemine	14
2.4 Uue tegevuse mõju riiklikule poliitikale	16
2.5 Tuumkütusetsükliga seotud jäätmekäitluspoliitika kujundamine	17
2.6 Poliitika elluviimiseks vajalikud ressursid	18
2.7 Avalikkuse kaasamine	19
3 Kavandatava tegevuse etapid ja ajakava	20
4 Inventuur	23
4.1 Olemasolevad ja vajalikud vahendid	23
4.1.1 Paldiski radioaktiivsete jäätmete vaheladustuspaik	23
4.1.2 Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla	25
4.2 Olemasolevad radioaktiivsed jäätmed Paldiski objektil	26
4.2.1 Reaktoriseksioonides hoiustatavate jäätmete kogused, aktiivsus ja liigitus	26
4.2.2 Vaheladustuspaigas hoiustatavad jäätmed	28
4.2.3 Paldiski objekti kontrollalal ladustatavad jäätmed	29
4.2.4 Paldiski objekti vahehoidlas asuvate jäätmete koguaktiivsus	30
4.3 Olemasolevad NORM-jäägid ja –jäätmel	32
4.4 Meditsiinasutustes tekkivad lühiealised radioaktiivsed jäätmed	34
4.5 Kokkuvõte Eestis olemasolevatest radioaktiivsetest jäätmetest	34
4.6 Tulevikus Eestis tekkivad radioaktiivsed jäätmed	35
4.6.1 Kinnised kiirgusallikad	35
4.6.2 Metallijäätmel	36
4.6.3 Paldiski ja Tammiku objektide edasisel dekomissioneerimisel tekkivad jäätmed	37
4.6.4 Vedeljäätmel	37
4.6.5 NORM-jäägid ja –jäätmel	38
4.6.6 Meditsiinasutustes tekkivad lühiealised radioaktiivsed jäätmed	39
4.6.7 Tuumkütusetsükliga seotud jäätmed	39
4.6.8 Kokkuvõte Eestis tulevikus tekkivatest radioaktiivsetest jäätmetest	39
4.7 Inimressurss	40
5 Plaanid ja tehnilised lahendused tekkest lõpliku ladustamiseni	42
5.1 Reaktoriseksioonid	42
5.2 Metallkonteinerid	42
5.3 Betoonteinerid	43
5.3.1 Betoonteinerid konditsioneeritud jäätmetega	43

5.3.2	Betoonkonteinerid radionukliide $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ , $^{239}\text{Pu}$ , $^{241}\text{Am}$ , $^{238}\text{U}$ , $^{60}\text{Co}$ ja Pu-Be sisaldavate kinniste kiirgusallikatega	43
5.3.3	Betoonkonteiner kontrollallikatega	43
5.3.4	Betoonkonteiner radionukliidi $^{226}\text{Ra}$ sisaldavate kinniste kiirgusallikatega	43
5.3.5	Radionukliide $^{85}\text{Kr}$ , $^3\text{H}$ , $^{152}\text{Eu}$ , $^{106}\text{Ru}$ , $^{133}\text{Ba}$ sisaldavad kinnised allikad	44
5.3.6	Betoonkonteinerid Tammiku hoidlast pärit iseloomustamata allikatega	44
5.3.7	Betoonkonteinerid tundmatute kinniste allikatega Tammiku hoidlast	44
5.3.8	Betoonkonteinerid beetakiirguse allikatega	44
5.3.9	Betoonkonteinerid Tammiku hoidla suure aktiivsusega kastidega	45
5.3.10	Betoonkonteiner NORM-puursüdamikuga	45
5.3.11	Betoonkonteiner $^{226}\text{Ra}$ saastunud metalliga	45
5.4	Merekonteinerid	45
5.4.1	Saastunud metallijäätmed	45
5.4.2	Saastunud betoonimurd	46
5.5	200 l metallvaadid	46
5.5.1	Pehmed pressitavad jäätmed	46
5.5.2	Puit ja saepuru	46
5.5.3	Betoneeritud jäätmed, roostepuru ja tolmu	46
5.5.4	Beetakiirguse allikad	47
5.5.5	Saastunud asbest	47
5.6	Vedeljäätmed	47
5.7	Paldiski objektis asuvad suuregabariidilised jäätmed	47
5.8	NORM-jäägid ja -jäätmed	47
5.9	Meditsiinasutustes tekkivad lühiealised radioaktiivsed jäätmed	50
5.10	Tuumkütusetsükliga seotud jäätmete käitlemine ja lõpladustamine	50
5.11	Jäätmete lõpladustamine	51
5.11.1	Maa-alune lõpladustuspaik	52
5.11.2	Maapinna lähedane lõpladustuspaik	52
6	Radioaktiivsete jäätmete ladustuspaiga sulgemisjärgsed plaanid	54
7	Teadus- ja arendustegevus	56
7.1	Riiklik teadusrahastamine	57
7.2	Rahvusvahelised rahastusvõimalused	57
7.3	Osalejatepoolne rahastus	58
8	Kohustused ja vastutus, tulemusnäitajad	59
8.1	Osalised ja nende kohustused	59
8.2	Keskkonnaamet	59
8.3	AS ALARA	60
8.4	Kiirgustegevusloa omajad	60
8.5	Kvalifitseeritud kiirguseksperdid	60
8.6	Vastutuse jaotus	61
8.7	Tulemusnäitajad	61
9	Kuluhinnang	71

9.1	Jäätmete iseloomustamise süsteemi arendamine	71
9.2	Reaktorisektsioonid	72
9.3	Lisaks ajas jaotatud kulude analüüsile uuriti ka inflatsiooni võimalikku mõju. Joonisel 6 esitatud stsenaariumis eeldatakse iga-aastast 3% inflatsioonimäära. 3% inflatsiooni stsenaariumi korral on projekti oodatav maksumus 243 miljonit eurot, ning 80% tõenäosusega ei ületa kogukulu 2065. aastaks 254 miljonit eurot. Projekti esimeses pooles on inflatsiooni mõju minimaalne, kuid teises pooles võib kulude kasv kumulatiivse efekti tõttu ületada kahekordse taseme. Saastunud metalli sulatamine	74
9.4	Betoonisõlm	74
9.5	Betoonkonteinerid	75
9.6	Lõppladustuspaiga rajamine	75
10	Rahastamisskeem	76
11	Läbipaistvuspoliitika või protsess	78
11.1	Kaasamine	78
11.2	Keskkonnamõju hindamine ja keskkonnamõju strateegiline hindamine	78
11.3	Informeerituse tagamine	79
12	Lepingud	81
13	Juhtdokument	82
13.1	Sissejuhatus	82
13.2	Riiklik poliitika	82
13.3	Etapid ja ajakavad	84
13.4	Inventuur	85
13.5	Plaanid ja tehnilised lahendused jäätmete tekkest lõppladustamiseni	86
13.6	Kuluhinnang	91
13.7	Rahastamisskeem	92
14	Kirjandus	94
Lisa 1.	Radioaktiivsete jäätmete käitlemise üldised põhimõtted	96

# Sissejuhatus

Radioaktiivsete jäätmetena käsitletakse radioaktiivseid aineid sisaldavaid või nendega saastunud aineid või esemeid, mille aktiivsus või aktiivsuskontsentratsioon on suurem kiirgusseaduse alusel kehtestatud vabastamistasemetest ning mida tulevikus ei kavatseta kasutada. Radioaktiivseid jäätmeid tekib mitmesuguse tegevuse tulemusena, samuti varieeruvad suures ulatuses tekkivate radioaktiivsete jäätmete aktiivsus ja maht. Tekkivad radioaktiivsed jäätmed võivad olla tahkel, vedelal või gaasilisel kujul. Eestis liigitatakse radioaktiivseid jäätmeid järgnevalt:

- 1) Vabastatud jäätmed - Kiirgustegevuse käigus tekkivad jäätmed, mille aktiivsus, eriaktiivsus või pindaktiivsus on väiksem kui kiirgusseaduse alusel kehtestatud vabastamistasemed;
- 2) NORM (*Naturally Occuring Radioactive Material* – looduslikke radionukliide sisaldavad ained)-jäätmed - Looduslikke radionukliide (Th-232 ja U-238 ning nende lagunemisritta kuuluvad radionukliidid) sisaldava toorme töötlemise tulemusena tekkivad radioaktiivsed jäätmed, mille eriaktiivsus on suurem kui kiirgusseaduse alusel kehtestatud vabastamistasemed;
- 3) Lühiealised radioaktiivsed jäätmed - Radioaktiivsed jäätmed, mis sisaldavad alla 100-päevase poolestusajaga radionukliide ja mis lagunevad allapoole kiirgusseaduse alusel kehtestatud vabastamistasemeid kuni viie aasta jooksul;
- 4) Madal- ja keskaktiivsed lühiealised radioaktiivsed jäätmed - 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 keskmiselt 400 Bq/g kogu jäätmete hulga kohta);
- 5) Madal- ja keskaktiivsed pikaealised radioaktiivsed jäätmed - Radioaktiivsed jäätmed, mis sisaldavad pikema kui 30-aastase poolestusajaga radionukliide ja mille eriaktiivsus on suurem kui madal- ja keskaktiivsetel lühiealistel radioaktiivsetel jäätmetel ning mille radioaktiivsel lagunemisel tekkiv soojuse hulk on väiksem kui 2 kW/m<sup>3</sup>;
- 6) Kõrgaktiivsed radioaktiivsed jäätmed - Radioaktiivsed jäätmed, milles radioaktiivse lagunemise käigus tekkiv soojuse hulk on suurem kui 2 kW/m<sup>3</sup>.

Eestis olemasolevad ja tekkivad jäätmed on eelkõige madala ja keskmise aktiivsusega tahked jäätmed. Vähesel määral tekib vedelaid radioaktiivseid jäätmeid.

Eesti Vabariigis ei ole tuumaelektrijaamu, samuti puuduvad tuumkütusetsükliga seotud tegevused ja töötavad rajatised. Kuna Paldiski endine tuumaobjekt on treeningkeskus, mis otseselt direktiivide 2009/71/Euratom ja 2014/87/Euratom reguleerimisalasse ei kuulu, tuleb Eestis nende direktiivide nõudeid rakendada üldisel tasemel. Kuna ohutuse tagamine on Eesti jaoks äärmiselt oluline, võetakse Paldiski objekti dekomissioneerimisel direktiivide nõudeid arvesse võimalikult suures ulatuses, tagades samal ajal mõistliku halduskoormuse.

Enamik Eesti radioaktiivsetest jäätmetest pärineb Nõukogude Liidu ajast. Tänapäeval on peamised radioaktiivsete jäätmete tekitajad kiirgustegevusluba omavad meditsiini-, tööstus- ja teadusasutused.

Radioaktiivsete jäätmete puhul eristatakse tehislikke ja NORM-jäätmeid/-jääke. Kiirgusseadus sätestab, et NORM-jäätmed on peamiselt looduslikku radioaktiivset ainet sisaldavad radioaktiivsed jäätmed, sealhulgas NORM-jäägid, mida tulevikus ei kavatseta kasutada, ja NORM-jäägid on mingi tegevuse tagajärjel tekkinud looduslikku radioaktiivset ainet sisaldavad või sellega saastunud ained, mille aktiivsus või aktiivsuskontsentratsioon on suurem kehtestatud vabastamistasemetest ja mida kavatsetakse veel tulevikus kasutada. NORM-jäätmete teket on võimalik vältida, leides NORM-jääkidele võimalusi nende vabastamiseks. NORM-jääkide ja jäätmete käitlemine vajab ka juhtumipõhist lahendamist, kuna olenevalt päritoluallikast on need erinevate keemiliste ja füüsikaliste omadustega ning neid ei ole võimalik/otstarbekas käidelda koos muude radioaktiivsete jäätmetega.



Kokkuvõtvalt võib öelda, et Eesti jäätmevood on väikesed ning sobivate käitlusmeetodite valik suhteliselt piiratud. Tekkinud jäätmete mahu vähendamiseks Eestil palju valikuid ei ole, sest kõik olemasolevad tehnoloogiad (näiteks jäätmete põletamine) on väga kulukad, võimsa käitlemismahuga ning tõenäoliselt on investering jäätmete töötlemise tehnoloogiatesse oluliselt suurem kui näiteks jäätmete ladustamiseks maapinnalähedase lõppladustuspaiga rajamine. Võimaluse korral tuleb siiski leida ka alternatiive, näiteks jäätmete töötlemine, hajutamine või vabastamine. Neid alternatiive tegevuskava koostamise käigus ka analüüsi.

Tegevuskava annab ülevaate Eestis olemasolevatest ja tulevikus tekkivatest radioaktiivsetest jäätmetest, nende käitlusviisidest, sätestab tegevuse ajakava ning riikliku poliitika. Veel kirjeldatakse kavas radioaktiivsete jäätmete ohutuks käitlemiseks volitatud asutusi, olemasolevaid tehnilisi ja rahalisi vahendeid, rahastamisskeemi ning teadus- ja arendustegevust. Tegevuskava kaudu toimub radioaktiivsete jäätmete käitlemise riiklik planeerimine.

Eestis alustati 2020. aastal tuumaenergia võimaluste uurimist, milleks moodustati valitsusasutuste vaheline töörühm (NEPIO) väikeste moodulreaktorite (VMR) kasutuselevõtu võimalikkuse hindamiseks. Algatuse eesmärk on saavutada 2050. aastaks süsinikuneutraalsus, suurendada energiapuudust ning integreerida uusi tehnoloogiaid Eesti energiasüsteemi. 12. juunil 2024 võttis Riigikogu vastu otsuse, millega toetatakse tuumaenergia kasutuselevõtuks vajalike ettevalmistuste tegemist ja õigusraamistiku loomist. NEPIO tegevuste raames uuriti põhjalikult tuumaenergia kasutamisega kaasnevaid radioaktiivsete jäätmetega seonduvaid kohustusi. Erilist tähelepanu pöörati tuumkütuse tsükliga seotud radioaktiivsete jäätmete ohutule ja vastutustundlikule käitlemisele. Käesolevas tegevuskavas kirjeldatakse esialgseid hinnanguid tuumaenergia kasutamisega kaasnevatest jäätmekäitluskohustustest.

Eeldatavalt aitab radioaktiivsete jäätmete käitlemise riiklik tegevuskava kaasa ka üldsuse teadlikkuse suurendamisele. Huvilised mõistavad paremini radioaktiivsete jäätmete käitlusega seotud probleeme ning tänu sellele võib paraneda elanikkonna teadlikkus ja selle kaudu usaldus valdkonna vastu.

# 1 Rahvusvahelised ja riiklikud kohustused

Radioaktiivsete jäätmete käitlemise üldised ja spetsiifilisemad põhimõtted on leidnud reguleerimist nii rahvusvahelisel tasemel kui ka Eesti riigis kehtestatud õigusaktides. Eesti Vabariik on ühinenud Rahvusvahelise Aatomienergia Agentuuriga (edaspidi ka *IAEA*) 1992. aastal ja 2004. aastast on Eesti Euroopa Liidu liikmesriigina ka Euroopa Aatomienergiaühenduse (Euratom) liige.

## 1.1 Rahvusvahelised konventsioonid ja direktiivid

Eesti Vabariik on kiirgusohutuse valdkonnas ühinenud mitme rahvusvahelise konventsiooniga, muuhulgas kasutatud tuumkütuse ja radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemise ühendkonventsiooni ning tuumaohutuse konventsiooniga, mis ratifitseeriti 2005. aastal.

Radioaktiivsete jäätmete käitlemise seisukohalt on üks olulisemaid kasutatud tuumkütuse ja radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemise ühendkonventsioon, mille eesmärk on elanike ja keskkonna kaitsmine tsiviilvaldkonnas tekkivate radioaktiivsete jäätmete ja kasutatud tuumkütuse käitlemisel tekkivate ohtude eest. Konventsiooni preambulas kinnitavad konventsiooni osalised, et kasutatud tuumkütuse ja radioaktiivsete jäätmete käitlemise ohutuse tagamise eest vastutab lõppastmes riik. Valitsused peavad tagama kiirgusallikate kasutamise kontrolli, sh omanikuta kiirgusallikate ohutu käitlemise. Selleks tuleb luua seaduslik ning regulatiivne süsteem, määrata sõltumatu pädev asutus (regulatiivne organ) ja luua lisaks seadusele ka vajalikud määrused. Konventsiooni ühinemisega võetud kohustuste kõrval on oluline konventsiooni aruandekoosolekutel osalemine ning aruannete esitamine.

Väga suurt mõju riigisiseste nõuete kehtestamisele avaldavad Euroopa Liidu (edaspidi ka *EL*) õigusaktid. Nimelt peab liikmesriik järgima ELi tasandil välja antud määrusi, direktiive jms. dokumente. Radioaktiivsete jäätmete valdkonnas on olulisemad õigusaktid, mida kirjeldame põhjalikumalt allpool.

Euroopa Nõukogu direktiiviga 2013/59/Euratom, sätestatakse põhilised ohutusnormid töötajate ja muu elanikkonna tervise kaitsmiseks ioniseerivast kiirgusest tulenevate ohtude eest. Tegemist on õigusaktiga, mis reguleerib radioaktiivsete jäätmete käitlemise ohutusega seonduvat. Direktiivi pidid liikmesriigid jõustama hiljemalt 6. veebruariks 2018.

Direktiivi 2014/87/Euratom eesmärk on luua ühenduse raamistik, et säilitada ja edendada tuumaohutuse ja selle reguleerimise jätkuvat parandamist ning tagada, et liikmesriigid kehtestaksid kõrgetasemelise tuumaohutuse asjakohase riikliku korra töötajate ja muu elanikkonna kaitseks tuumaseadmete ioniseerivast kiirgusest tulenevate ohtude eest.

Direktiiv 2011/70/Euratom langeb sisu poolest kokku kasutatud tuumkütuse ning radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemise ühendkonventsiooniga. Selle direktiiviga luuakse Euroopa ühenduse raamistik kasutatud tuumkütuse ja radioaktiivsete jäätmete vastutustundlikuks ja ohutuks käitlemiseks. Eesti tegevuskava on paljuski seotud just selle direktiivi nõuete täitmisega.

## 1.2 Riigisisene õigusloome

Eesti Vabariigis on radioaktiivsete jäätmete käitlemise põhimõtted ning käitlemisega seotud kohustused sätestatud kiirgusseaduses. Täpsemad nõuded tekkivate jäätmete mahtude vähendamiseks ja radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemise tagamiseks on reguleeritud kiirgusseaduse alusel välja antud määrustes, samuti Keskkonnaameti välja antud kiirgustegevuslubades jäätmete tekitajatele ja käitlejatele.

Olulisemad Vabariigi Valitsuse ja keskkonnaministri määrused on järgmised:

- Vabariigi Valitsuse 15. septembri 2016. a määrus nr 95 „Sekkumis- ja tegutsemistasemed ning avariikutsekiirituse viitetase kiirgushädaolukorras“ sätestab doosid kaitsemeetmete rakendamiseks kiirgushädaolukorras;
- Keskkonnaministri 25. augusti 2021. A. määrus nr 40 “Kiirgustegevuses kasutatavate või tekkivate radioaktiivsete ainete väljaarvamise ja vabastamise tingimused ning väljaarvamise ja vabastamise taotlusele esitatavad nõuded”. Määruses sätestab radioaktiivsete jäätmete väljaarvamis ning vabastamise tingimused, nende tasemed ja korra.
- Vabariigi Valitsuse 15. september 2016. a määrus nr 97 „Kiirgustöötaja ja elaniku efektiivdoosi ning silmaläätse, naha ja jäsemete ekvivalentdoosi piirmäärad“. Määruses sätestatakse efektiivdoosi ja ekvivalentdoosi piirmäärad nii kiirgustöötajatele kui ka elanikele;
- Vabariigi Valitsuse 3. oktoobri 2016. a määrus nr 33 „Radioaktiivsete jäätmete sisse, välja- ning läbiveo dokumentide menetlemise korra ja tähtaegade erisused lähtuvalt päritolu- ja sihtriigist“. Määrusega sätestatakse dokumentide menetlemise kord radioaktiivsete jäätmete sisse-, välja- ja läbiveoks;
- keskkonnaministri 4. oktoobri 2016. a määrus nr 34 „Radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimise, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete pakendi vastavusnäitajad“;
- keskkonnaministri 16. novembri 2016. a määrus nr 52 „Kiirgusallika asukohaks olevate ruumide nõuded, ruumide ja kiirgusallika märgistamise nõuded, radioaktiivsete kiirgusallikate kategooriad ning radionukliidide aktiivsustasemed“;
- Keskkonnaministri 14. oktoobri 2022. a määruse nr 48 “Kiirgustöötaja ja elaniku efektiivdooside seire ja hindamise kord, kiirgus- ja koefaktori väärtused ning radionukliidide sissevõttust põhjustatud dooside hindamiseks kasutatavate doosikoefitsientide väärtused”
- keskkonnaministri 24. novembri 2016. a määrus nr 57 „Kiirgustöötaja ja kiirgusohutuse spetsialisti kiirgusohutuslase koolitamise nõuded“. Määrus täpsustab kiirgustöötajate koolitamise nõudeid, täpsustatakse nii koolituse sisu kui ka koolituste korraldamise tihedust;
- keskkonnaministri 24. novembri 2016. a määrus nr 60 „Kiirgustegevusloa taotlusele esitatavad täpsustatud nõuded, taotluse ja kiirgustegevusloa vormid ning tuumamaterjali arvestuse pidamiseks kasutatavate kiirgusallikaid iseloomustavate andmete vormid“. Määrus täpsustab kiirgustegevusloa taotluse menetluse protseduuri ning loa taotlusega esitatavate dokumentide nimekirja;
- keskkonnaministri 27. oktoobri 2016. a määrus nr 45 „Kiirguseksperdi kiirgusohutuse koolituse õppekava, kutseoskusnõuded, tunnistuse taotlemise kord, taotluse vorm ja tunnistuse vorm“. Määrusega kehtestatakse kiirguseksperdi koolituse õppekava, kutseoskusnõuded, tunnistuse taotlemise kord, taotluse vorm ja tunnistuse vorm.

## 2 Radioaktiivsete jäätmete ja kasutatud tuumkütuse käitlemise poliitika

Selles peatükis esitatakse radioaktiivsete jäätmete käitlemise poliitika. Poliitika peamine eesmärk on tekkivate jäätmemahutude vähendamine, millega tagatakse, et käitlemisele ja ladustamisele läheks võimalikult väike kogus jäätmeid. Kui jäätmed siiski tekivad, tuleb need läbimõeldult käidelda ja ladustada. Samuti kajastatakse selles peatükis vastutuse küsimust ning tuleviku tegevuse mõju riiklikule poliitikale ja avalikkuse kaasamise vajadust. Kasutatud tuumkütuse käitlemise poliitikat Eestil ei ole, kuna Eestis ei ole tuumkütust. Paldiskis asub küll endine tuumaallveelaevnike õppekeskus koos kahe reaktoriga, kuid kasutatud tuumkütus eemaldati reaktoritest ja viidi juba 1995. aastal Venemaale tagasi. Kui Eesti Vabariigis tehakse otsus uue tuumarajatise kasutuselevõtuks, tuleb välja töötada ka poliitika seal tekkivate jäätmete ja kasutatud tuumkütuse käitlemiseks.

### 2.1 Otsustusprotsess ja vastutus

Eesti radioaktiivsete jäätmete käitlemise poliitika põhineb riiklikul õigusloomel ja rahvusvahelistel põhimõtetel. Poliitika viiakse ellu radioaktiivsete jäätmete käitlemise tegevuskava kaudu. Tegevuskava koostamise vajadus on sätestatud 2008. aastal Vabariigi Valitsuse kinnitatud kiirgusohutuse riiklikus arengukavas ning Euroopa Liidu kasutatud tuumkütuse ja radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemise direktiivis 2011/70/Euratom.

Kiirgus- ja tuumaohutuspoliitika kujundaja Eestis on Kliimaministeerium. Kuna see poliitika on riigi jaoks olulise tähtsusega, on selle kujundamisse kaasatud ka teised ministeeriumid, asutused ning avalikkus. Poliitikat suunava radioaktiivsete jäätmete käitlemise tegevuskava kinnitab kliimaminister käskkirjaga. Kiirgusseaduse kohaselt korraldab radioaktiivsete jäätmete vahe- ja lõppladustamist Kliimaministeerium. Seega on riigi ülesanne kujundada valdkondlik poliitika ning sätestada vajalikud õigusaktid ning korraldada jäätmete käitlemine ning vahe- ja lõppladustamine.

Radioaktiivsed jäätmed tekivad kiirgustegevuses, mis on üldjuhul reguleeritud kiirgustegevusloaga. Erisus on looduslike radionukliidide sisaldavate materjalidega (NORMdega). Lisaks kiirgustegevusloaga reguleeritule (NORM materjalide kasutamine toormena ja kiirgustegevus) on Eestis tööstusharusid (nt põhjavee veetöötlusjaamad, tsemenditööstus), mille puhul ei ole tegemist kiirgustegevusloa aluse tegevusega ning mille eesmärgiks ei ole ka NORMi töötlemine toormena. Praegu kehtiva Kiirgusseaduse järgi on Keskkonnaametil seaduses loetletud toimingute puhul, mille korral looduslikud kiirgusallikad võivad põhjustada töötajatele või elanikele suuremat kiiritust, kui on kiirgusseaduse alusel kehtestatud elaniku efektiivdoosi piirmäär, õigus tööandjalt nõuda kiirgusohutushinnangu esitamist. Kui Keskkonnaameti hinnangul ei ole kiirgusseaduses sätestatud meetmete rakendamine piisav ja töötajad võivad saada elaniku efektiivdoosi piirmäärast suurema aastase efektiivdoosi, peab tööandja taotlema kiirgustegevusluba. Kuna nimetatud toiminguid teostava ettevõtte tegevus üldjuhul ei kvalifitseeru kiirgustegevuseks, siis on võimalik kiirgusohutushinnangu põhjal vajalikud kiirgusohutusnõuded sätestada ettevõtte tegevuse reguleerimiseks juba eelnevalt väljastatud muus keskkonnaloas. Samas toimub üldine keskkonnaloa taotlemine keskkonnaseadustiku üldosa seaduse sätete alusel, mis ei nõua keskkonnaloa taotlemisel kiirgusohutushinnangu esitamist. Tagamaks efektiivsemat preventiivset kontrolli võimaliku NORM jäägi/jäätme tekke vältimise/vähendamise üle on vajalik kehtestada keskkonnaseadustiku üldosa seaduses keskkonnaloa taotlemisel samuti nõue kiirgusseaduses nimetatud toiminguteks loa taotlemisel kiirgusohutushinnangu esitamiseks.

Nimelt, suurenenud looduskiiritusega seotud võimalike tootmiste läbiviimiseks on vaja keskkonna kasutamise seotud luba (keskkonnaluba ja kiirgustegevusluba, keskkonnakompleksluba või muu luba), siis Keskkonnaametil on õigus küsida keskkonna kasutamise seotud loa taotlemise käigus

kiirgusseaduses nimetatud toimingute puhul (kus võib esineda NORMi) ka kiirgusohutushinnangut. See peaks andma ülevaate muuhulgas planeeritava tegevuse tulemusena tekkivast looduslike radionukliididega saastunud materjalist. Kiirgusohutushinnang võimaldaks otsustada tehnoloogia ja/või materjali radioaktiivsuse seire vajaduse üle, kusjuures seire tingimused määratakse keskkonna kasutamise seotud loas (keskkonnaluba ja kiirgustegevusluba, keskkonnakompleksluba või muu luba).

Riikliku poliitika kohaselt vastutab radioaktiivsete jäätmete käitlemise eest jäätmete tekitaja. Kui tegemist on aga ajalooliste jäätmetega ehk jäätmetega, mis Eesti Vabariik võttis üle taasiseseisvumisel, või jäätmetega, mille omanikku ei ole võimalik kindlaks teha, vastutab nende käitlemise eest riik. Kui jäätmete omanik suudetakse hiljem tuvastada, peab ta hüvitama riigi kulusid. Nõuetekohaselt töödeldud ja pakendatud jäätmed ladustatakse riigi omandis olevas radioaktiivsete jäätmete vaheladustuspaigas.

## 2.2 Jäätmemahutude vähendamine

Käesolevas tegevuskavas lähtutakse jäätmete vältimise, taaskasutamise, käitlemise ja ladustamisega seotud aspektide hindamisel Riigi jäätmekavas 2014-2020 toodud jäätmekäitlushierarhiast (Joonis 1) ning põhimõtetest.



### Joonis 1. Jäätmekäitlushierarhia

Kiirgusseaduse kohaselt tuleb tagada, et tekkivate radioaktiivsete jäätmete aktiivsus ja kogused oleksid võimalikult väikesed. (Kiirgus)tegevuse planeerimisel peab loa taotleja eelistama tehnoloogiat, mis tagab tekkivate radioaktiivsete jäätmete hulga optimeerimise. Tänapäeval on Eestis peamised radioaktiivsete jäätmete tekitajad kiirgustegevusluba omavad meditsiini-, tööstus- ja teadusasutused.

Kiirgusseaduse eri sätete kaudu tagatakse, et kiirgustegevuse käigus tekib võimalikult vähe radioaktiivseid jäätmeid. Kiirgustegevusloa taotluse menetlemise käigus peab loa taotleja tõestama, et tegevuse planeerimisel on lähtutud kiirgusohutuse põhinõuetest.

Kuna tekkivaid jäätmekoguseid on võimalik vähendada taaskasutades radioaktiivseid aineid sisaldavaid materjale, tuleb võimaluse korral seda eelistada jäätmete ladustamisele. Näiteks radioaktiivselt saastunud metall tuleb koguda Paldiski vaheladustuspaika ja saata piisava mahu täitumisel ümbersulatamisele riiki, kus on selleks võimalused. Sulatamise käigus tekkivad kontsentreeritud radioaktiivsed jäätmed käideldakse Eestis. Sellise toimimisviisi aluseks on eksperthinnangud, mis näitavad, et metalli saastusest puhastamine kohapeal ei ole efektiivne.

Jäätmemahutude vähendamise võimalus on ka jäätmete liigiti eraldamine, mis omakorda lihtsustab käitlemist. Segajäätmete käitlemine on üldiselt palju kulukam ning eraldamise nõue on sätestatud IAEA soovitude põhjal ka Eesti õiguses ning selle jälgimist kontrollitakse ka kiirgustegevusloa taotluse menetlemisel ning hilisema inspekteerimise käigus.

Praegu Eestis olemasolevatest jäätmetest enamik pärineb Nõukogude Liidu ajast, mistõttu jäätmete mahtu ja aktiivsust on kohati keeruline hinnata. Seega kõige kiiremat lahendamist vajav riiklik tegevus nii olemasolevate kui tekkivate jäätmete mahtude vähendamisel on seotud nende iseloomustamisega.

Jäätmete iseloomustamise tulemusena saadud täpsed andmed annavad vastuse, millist osa olemasolevatest jäätmetest on võimalik tulevikus vabastada ja milline osa tuleb lõpladustada. See aitab kokku hoida ressursse, samuti väheneb koormus keskkonnale. Kiirguseaduse järgi võib kiirgustegevuse käigus tekkivad radioaktiivseid aineid, kui need on nii väikese aktiivsuse või aktiivsuskontsentratsiooniga, et nende töötlemine ja ladustamine radioaktiivsete jäätmetena ei ole kiirgusohutuse seisukohalt vajalik, vabastada kiirguseaduse nõuete alt. Vabastamise eeltingimus on jäätmete iseloomustamine (radionukliidide ja aktiivsuskontsentratsioonide väljaselgitamine). Radioaktiivsete jäätmete käitleja juures algas gammaspetsimeetiline iseloomustamine 2017. aastal. Sellele järgneb vabastamisprotseduuride koostamine. Jäätmete vabastamine võimaldab optimeerida lõpladustamisele minevate radioaktiivsete jäätmete hulka, mis omakorda tähendab ka olemasolevate finantsvahendite paremat kasutamist.

## 2.3 Jäätmete käitlemine

Radioaktiivsete jäätmete/jääkide tekkimise vähendamine ja esmane käitlemine saab alguse nende tekitaja juures (enamikel juhtudel on tegemist kiirgustegevusloa omajaga).

Jäätmemahte on võimalik vähendada tagastades kasutatud kiirgusallikad nende tootjale. Kiirguseaduse kohaselt peab kiirgustegevusloa omaja eelistama kiirgusallika hankel tootjat, kes on nõus lisama müügilepingusse tingimuse kiirgusallika tootjale tagastamise kohta. Kõrgaktiivse kiirgusallika ostmisel peab kiirgustegevusloa omaja sõlmima kiirgusallika omandamisel tootjaga lepingu, mille kohaselt tootja kohustub kiirgusallika tagasi võtma hiljemalt 15 aastat pärast kiirgusallika sissevedu, kui kiirgusallika aktiivsus kümme aastat pärast selle riiki sissevedu on suurem kui 10 MBq. Lühiealiste jäätmete puhul on võimalik nende hoidmine loa omaja juures kuni aktiivsuse vähenemiseni allapoole kiirguseadusega sätestatud vabastamistasemeid. Erandjuhtudel, näiteks haiglates, on võimalik ka kohapealne käitlemine, lahjendamine jms. See kõik toimub riiklike õigusaktide ja kiirgustegevusloa alusel.

Kiirgusallikaid, mida ei ole võimalik tagastada tootjale või vabastada kiirguseaduse nõuete alt, käideldakse edasi Paldiski radioaktiivsete jäätmete käitluskohas ja ladustatakse seejärel sealsamas asuvas vaheladustuspaigas. Seaduse alusel on kiirgustegevusloa omajal kohustus anda jäätmed ladustuskohta üle viie aasta jooksul pärast nende tekitamist. See nõue ei kehti NORM-jäätmetele, kuna NORM-jäägi ja -jäätmete käitlemise viisi otsustab Keskkonnaamet iga kord eraldi kiirgustegevusloa menetlemise käigus. Selline erisus võrreldes muude radioaktiivsete jäätmetega on tingitud asjaolust, et suurenenud looduskiirgusega seotud erinevate tegevuste käigus tekkivad NORM-jäägid ja -jätmed on füüsikalise-keemiliste ning radioloogiliste omaduste poolest väga erineva koostisega, mistõttu nende käitlemisele lähenetakse juhtumipõhiselt.

Käesolevas tegevuskavas lähtutakse NORM jääkide/jäätmete vältimise, taaskasutamise, käitlemise ja ladustamisega seotud aspektide hindamisel Riigi jäätmekavas 2014-2020 toodud jäätmekäitlushierarhiast (Joonis 1) ning põhimõtetest. NORM jääkide- ja jäätmete tekke vältimise osas peab arvestama sellega kaasnevat majanduslikke aspekte, selle efektiivsust ja optimaalsust ning tekkiva tulu ja kaasneva kulu suhet. Jääkide- ja jäätmetekke vältimine ja minimeerimine saab alata töötlusprotsesside kohandamisega, mis hõlmavad endas näiteks lisandite kasutamist, keemilist/füüsikalist saasteärastust või uue tehnoloogia kasutuselevõttu.

NORM-jääkide ja -jätmete tekke vähendamiseks tuleb eelistada piisavalt testitud tehnoloogiaid. Kuigi kiirguseadus ei käsitle mõistet parim võimalik tehnoloogia, peab tehnoloogia valik toetama tegevuse läbiviimist selliselt, et on täidetud kiirgusohutuse ja radioaktiivsete jäätmete käitluse põhimõtted, st kiirgustöötaja ja elaniku kiirgustegevusest saadav doos aastas peab olema nii madal kui on mõistlikult

saavutatav (ALARA printsiip so *As Low As Reasonably Achievable*) ja radioaktiivsete jäätmete tekitamise mahtusid tuleb hoida nii madalal tasemel kui võimalik. Tehnoloogia peaks olema selline, mis on kasutajale mõistlikult kättesaadav. Suurenenud looduskiiritustega seotud tegevused, mille käigus tekivad või võivad tekkida NORM-jäägid ja/või NORM-jäätmed, on Eestis tuvastatud metallitööstuses (nioobiumi-tantaalimaagi töötlemine), tsemenditöötlemises ja veetööstuses (põhjavee puhastusjaamade käitamine, kus vesi võetakse Kambrium-Vendi veekompleksist).

Eesti veetööstustes tekkivate NORM-jäätmete lõppladustamine kasutuses olevatesse tava-või ohtlike jäätmete prügilasse on muutumas aktuaalsemaks, kuna on selgunud, et NORM-jäätmete teke Kambrium-Vendi veekompleksi veetöötusjaamades on pigem reegel kui erand, seda enam, et hetkel ei ole veetööstuses tekkiva filtermaterjali jaoks jätkusuutlikku taaskasutuslahendust leitud. Eestil ei ole plaanis rajada NORM-jäätmete ladustuspaika.

Ehitusmaterjalide radioaktiivsust reguleerivad Eestis kaks määrust:

- 1) Majandus- ja kommunikatsiooniministri 26. juuli 2013. a määrus nr 49 „Ehitusmaterjalidele ja –toodetele esitatavad nõuded ja nende nõuetele vastavuse tõendamise kord“, millega on kehtestatud nõuded ehitustootest pärinevale gammakiirgusele, mille kohaselt peab ehitustoote aktiivsuskontsentratsiooni indeks olema väiksem kui 1, välja arvatud juhul, kui ehitustoote kavandatud kasutusotstarbest tulenevalt lubab Keskkonnaamet kõrgema kiirgustasemega toodet kasutada;
- 2) Majandus- ja taristuministri 22. septembri 2014. a määrus nr 74 „Tee-ehitusmaterjalide ja -toodete esitatavad nõuded ja nende nõuetele vastavuse tõendamise kord“, millega kehtestatakse avalikult kasutataval teel toimuvatel tehohiutöödel kasutatavate tee-ehitusmaterjalide ja -toodete kohustuslikule deklareerimisele kuuluvad põhiomadused (sh radioaktiivne emissioon) vastavalt kasutusala ja põhiomaduste tõendamise kord.

Looduslike radionukliidide sisaldusega Eesti päritolu ehitusmaterjalides ei ole seni probleeme esinenud. 2017.a lõppenud Tartu Ülikooli „Uuring direktiivi 2013/59/EURATOM looduslike radioaktiivsete ainete (NORM) nõuete ülevõtmise ettevalmistamiseks riigisisesele õigusloomesse“ uuringus analüüsitud ehitusmaterjalide või Eesti päritolu ehitusmaterjalide tooraines sisalduvad U-238 ja Th-232 lagunemisriidade nukliidid nende kasutamisele piirangud ei sea, ehitusmaterjalide karakteriseerimiseks kasutatav I-indeks jääb tugevalt alla seatud referentsväärtust  $I=1$ . Samas on puudulik info imporditud ehitusmaterjalidest või –toorainetest, mistõttu peaks sellele tulevikus pöörama enam tähelepanu. Riigil on lähiaastatel plaanis läbi viia ehitusmaterjalide radioaktiivsuse täiendav uuring, et vältida kõrgendatud radioaktiivsusega materjali kasutuselevõttu ja hilisemate jäätmete teket.

Kinniseid kiirgusallikaid Eestis ei toodeta ega taaskasutata. Kui neid ei ole võimalik tootjale tagasi anda, ladustatakse need Paldiski radioaktiivsete jäätmete vaheladustuspaigas, kus nende käitlemisega tegeleb Kliimaministeeriumi haldusalas olev aktsiaselts ALARA

Riiklikus jäätmekäitluskohas asuvad radioaktiivsed vedeljäätmed iseloomustab AS ALARA, mille tulemusel saab kavandada edasist käitlemist. Juhul kui aktiivsuskontsentratsioonid jäävad allapoole vabastamistasemeid tuleb neid pärast vabastamist käidelda kui ohtlikke jäätmeid. Tulevikus tekkivate vedeljäätmete mahud on sedavõrd väikesed ning juhuslikud, et kulukat vedeljäätmete käitlemise tehnoloogiat ei ole otstarbekas selleks hankida. Eelkõige tuleb rakendada vedelike tahkestamist betoneerimise teel, kui need jäätmed on oma keemiliselt koostiselt selleks sobivad, ning radioaktiivse lagunemise ootamise taktikat. Tekkivad vedeljäätmed ladustatakse purunemiskindlas kogumisanumas ning seejärel absorbendiga ümbritsetud metallvaadis Paldiski vahelhoidlas.

Eesti jäätmevood on väikesed ning sobilike käitlusmeetodite valik suhteliselt piiratud. Juba tekkinud jäätmeid on Eestis pea võimatu mahu vähendamiseks töödelda, näiteks põletada, ümber sulatada, superpressida. Investeering sellistesse jäätmete töötlemise tehnoloogiatesse on oluliselt suurem kui näiteks maapinnalähedase lõppladustuspaiga rajamine ning suured investeeringud mahukatesse

töötlemistehnoloogiatesse pole jäätmevoogude väikseid mahte arvestades majanduslikke, sotsiaalseid ja keskkonnaaspekte arvesse võttes parim lahendus. Samas teatud käitlemisvõtteid on siiski kasutusel (jäätmete kokkupressimine ja konditsioneerimine betoneerimise teel) ning nende eesmärk on jäätme mahu vähendamine ning jäätmete pikaajalise ohutuse tagamine.

Eesti jäätmekäitluspoliitika põhimõte on, et Eestis tekkivad radioaktiivsed jäätmed käideldakse ja lõpladustatakse Eestis kohapeal. Ka näeb riiklik poliitika ette, et teistest riikidest ei tohi Eestisse vedada radioaktiivsed jäätmed lõpladustamiseks. Käitlemisel võib kasutada nii mobiilseid käitlusteenuseid (näiteks jäätmete superpressimine) kui ka väljaspool Eestit pakutavaid teenuseid (näiteks radioaktiivselt saastunud metalli ümbersulatamine), kuid selle protsessi tulemusena tekkivad kontsentreeritud jäätmed tuuakse ladustamiseks siiski Eestisse tagasi.

Paldiski tuumaobjektil asuvate reaktorisektsioonide pikaajaline ohutu hoiustamine toimub kuni aastani 2040, misjärel tuleb 2014-2015 aastal täidetud projekti „Endise sõjaväeala Paldiski tuumaobjekti reaktorisektsioonide dekomissioneerimise ning radioaktiivsete jäätmete lõpladustuspaiga rajamise eeluuringud“ (edaspidi „eeluuringud“) kohaselt sektsioonid lammutada, tekkinud radioaktiivsed jäätmed käidelda ja ladustada lõpladustuspaigas. Hinnanguliselt tekkib sõltuvalt sektsioonide lammutamise viisist 519 kuni 1 545 m<sup>3</sup> käideldud jäätmeid. Kuna Paldiskis asuvasse olemasolevasse jäätmete vaheladustuspaika ei ole võimalik sellises mahus ja aktiivsusega jäätmeid ladustada, tuleb hiljemalt 2040. aastaks rajada selleks otstarbeks jäätmete lõpladustuspaik. Radioaktiivsete jäätmete vaheladustamine, sealhulgas pikaajaline vaheladustamine, on ajutine lahendus, mitte lõpladustamise alternatiiv ehk kuni lõpladustuspaiga rajamiseni on Paldiskis asuvad reaktorisektsioonid ja radioaktiivsed jäätmed olukorras, kus kliimamuutuste vms teguri põhjustatud hädaolukorra tulemusel võib toimuda pinna- ja põhjavee ning pinnase radioaktiivne saastumine.

Eeluuringute tulemusena määrati lõpladustuspaiga rajamiseks ja reaktorisektsioonide dekomissioneerimiseks vajalike detailsete keskkonna, radioloogiliste jms uuringute täpne vajadus. Lõpladustuspaiga rajamiseks vajalikes tegevustes ei tohiks ette tulla viivitusi, sest tegemist on väga pikaajalise ja keerulise protsessiga, kus näiteks uuringute, keskkonnamõju strateegilise hindamise ja tegevuslubade taotlemise peale võib kuluda rahvusvahelist praktikat arvestades kuni kümme aastat.

2016. aasta 28. aprillil toimunud Vabariigi Valitsuse kabinetinõupidamisel otsustati, et Eestisse tuleb rajada radioaktiivsete jäätmete lõpladustuspaik ning selleks on vaja maksimaalselt kaasata välisvahendeid, sh Euroopa Liidu vahendeid.

Lõpladustuspaiga rajamiseni hoiustatakse radioaktiivsed jäätmeid Paldiski vaheladustuspaigas ning tuumaobjekti reaktorisektsioone hoiustatakse konserveerituna.

Lõpladustuspaiga rajamisele peab eelnema ka põhjalik õiguse täiendamine, kuna praegusest õiguslikust raamistikust ei piisa lõpladustuspaiga rajamiseks. Lisaks kiirgusseadusele ja selle alusel antud määrustele tuleb muuta ka ehituste kavandamist ja rajamist puudutavaid õigusakte eesmärgiga sätestada lõpladustuspaiga rajamise nõuded.

## **2.4 Uue tegevuse mõju riiklikule poliitikale**

Järgmistel aastatel ei ole välistatud uute toimingute käivitumine, näiteks tuumameditsiiniga seotud radiofarmatseutikumide valmistamise valdkonnas, mis kindlasti mõjutaks ka radioaktiivsete jäätmete voogusid ning neid iseloomustavaid suurusid. Samas väga mahukat tegevust, mis riiklikku poliitikat mõjutaks, lähiaastatel ette näha ei ole. Kui radioaktiivsete jäätmete vood peaks oluliselt muutuma, tuleb üle vaadata ka radioaktiivsete jäätmete poliitika ja tegevuskava.

Üheks selliseks stsenaariumiks on tuumaenergia kasutuselevõtt. Tuumajaama rajamine tooks kaasa riigi territooriumil tekkivate radioaktiivsete jäätmete mahu märkimisväärse suurenemise, mis nõuab radioaktiivsete jäätmete poliitika ja tegevuskava uuendamist. Tuumenergia jätkusuutliku arengu



toetamiseks on Eestis väljatöötamisel sektorispetsiifilised poliitikad ja strateegiad ning koostatakse asjakohane seadusandlus, alustades tuumaseadusest. Eesti püüab maksimaalselt ära kasutada oma olemasolevaid riiklikke kompetentse, tehes tihedat koostööd Rahvusvahelise Aatomienergiaagentuuri (IAEA) ja kogenud tuumariikidega, et täiustada vajalikke oskusi ja katta võimalikud puudujäägid.

Tuumajaama rajamine ei mõjuta ainult jäätmekäitlust, vaid ka laiemalt energia- ja keskkonnapoliitikat. See eeldab süsteemseid ümberkorraldusi jäätmekäitlussüsteemides ja ohutust tagavates meetmetes, et kindlustada rahvusvaheliste standardite järgimine ning riigi valmisolek tuumaenergia integreerimiseks energiasüsteemi.

## 2.5 Tuumkütusetsükliga seotud jäätmekäitluspoliitika kujundamine

Tuumaenergia kasutuselevõtu üheks eeltingimuseks on tuumkütusetsükliga seotud radioaktiivsete jäätmete käitlemise poliitika kujundamine, mis tagab selle uue energialiigi ohutu, jätkusuutliku ja majanduslikult tasuva arendamise. Radioaktiivsete jäätmete käitlemise põhimõtted keskenduvad inimeste tervise kaitsele, keskkonnanohiule ja majandusliku tõhususe saavutamisele. Eestile tähendavad need põhimõtted kohustust vähendada tervisele ja keskkonnale kahjulikku mõju, tagades samal ajal, et jäätmekäitluse tegevused on majanduslikult jätkusuutlikud. Need eesmärgid täiendavad teineteist, kuid võivad mõnikord ka vastanduda, mistõttu on oluline seada prioriteedid. Eesti jäätmekäitluspoliitika keskmes on inimeste tervise kaitsmine, peegeldades rahvusvahelisi norme ning asetades inimeste tervisega seotud ohutuse tuumaregulatsioonide keskmesse.

Rahvusvaheliste organisatsioonide juhiste tuginedes kaalub Eesti Rahvusvahelise Kiirguskaitse Komisjoni (ICRP) soovitusi, mille kohaselt ei tohiks inimeste kokkupuude foonist kõrgema kiirgusega ületada 1 millisiivertit (mSv) aastas. See juhised kehtestab aktsepteeritava riskiläve, mis võimaldab Eestil kaitsta rahva tervist radioaktiivsete materjalide kasutamisest ja käitlemisest tulenevate eeldatavate kokkupuudete eest. Eesti regulatiivsed asutused võivad seda juhised täpsustada, jaotades lubatud 1 mSv efektiivdoosi erinevate radioaktiivsete jäätmete käitlusrajatiste vahel, tagades, et ükski rajatis ei mõjutaks ebaproportsionaalselt üldist kiirgusdoosi. Kooskõlas rahvusvaheliste standarditega on üheks võimaluseks kehtestada kõrgtasemel jäätmete ladustamisele piiri 0,3 mSv aastas, nagu soovivad Rahvusvaheline Aatomienergiaagentuur (IAEA). Selline jaotuspõhimõte tagab tuumarajatiste jagatud vastutuse avalikkuse ja keskkonna kiirgusdoosi minimeerimisel.

Oluline osa Eesti radioaktiivsete jäätmete käitlemise poliitikast on tulevaste põlvkondade kaitse, kuna kõrgetasemelised radioaktiivsed jäätmed püsivad ohtlikud tuhandeid aastaid. Nagu teised riigid, peab Eesti määratlema sobiva ajahorisondi, et tagada rahva tervise kaitse, kuna jäätmekäitlustegevused mõjutavad ka järgnevat põlvkonda. Ajahorisont määrab ära ajavahemiku, mille kontekstis vaadatakse jäätmekäitlustegevuse mõju elanikkonnale. Rahvusvahelistel tasemel on lähenemine olnud riigiti erinev: Soome ja Prantsusmaa on valinud ajahorisondi 10 000 aastat, samas kui USA ja Šveits on kehtestanud kuni 1 miljoni aasta pikkuse ajahorisondi. Läbi sidusrühmade kaasamise ja rahvusvaheliste standarditega ühtlustamise määrab Eesti ajahorisondi, mis peegeldab nii lokaalseid tingimusi kui ka Eestile sobivat jäätmekäitluslahenduste süsteemi.

Radioaktiivsete jäätmete pikaajalise ohutuse tagamine nõuab selgete ja rangete kriteeriumite rakendamist. Enne jäätmekäitlusrajatiste ehitamist ja opereerimist peab rajatise operaator ja reguleeriv asutus hindama rajatise mõju inimeste tervisele Eestis kehtestatud ajahorisondi jooksul. Rajatiste planeerimisel tuleb arvesse võtta ajahorisondi jooksul elanikkonnani jõudvaid radionukliidide kontsentratsioone. Seda saab reguleerida, kehtestades vastavad kriteeriumid, nagu jäätmepakendite säilivusaeg, rajatise struktuurse terviklikkuse eluiga ja lubatud lõppladustatavate jäätmete maht.

Rajatiste mõju hindamisel on tuleb teostada vastav doosihinnang koos riskianalüüsiga. Tagamaks, et analüüsid kajastavad realistlikke tingimusi, peavad regulatiivsed asutused arvestama tulevaste keskkonnamuutustega seotud ebakindlust, kasutades pikaajalise ohutuse hindamiseks teaduspõhiseid ennustumudeleid. See lähenemisviis tagab mitte ainult vastavuse ohutusstandarditele, vaid annab ka olulisi teadmisi jäätmete hoiukohtade kujundamiseks ja ehitamiseks, aidates parandada jäätmeohutuse struktuurilist terviklikkust ja ladustamisvõimekust.

Kokkuvõttes, tuumaenergia kasutuselevõtu uurimisel kehtestab Eesti radioaktiivsete jäätmete käitlemise poliitika, mille eesmärk on kaitsta inimeste tervist ja keskkonda, saavutades praktilise riskipõhise ohutusstandardi. Poliitika eesmärgiks on seada aktsepteeritav riskitase, mis on võrreldav ülejäänud industriaalühiskonna riskitasemetega, olles seeläbi teaduslikult põhjendatud ning aktsepteeritav ka avalikkusele. Tasakaalustades nii tervise ja ohutusega seotud faktoreid majanduslike faktoritega saab Eestis luua põhialuse tuumkütusega seotud jäätmekäitluspoliitikale. See lähenemisviis tagab, et radioaktiivseid jäätmeid käideldakse viisil, mis kaitseb nii praeguseid kui tulevase põlvkondi, järgides rahvusvahelisi ohutus- ja jätkusuutlikkuse standardeid.

## 2.6 Poliitika elluviimiseks vajalikud ressursid

Radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemise tagamiseks on vajalikud tehnilised, finants- ja inimressursid. Jätkusuutlik finantseerimine tuleb tagada eelkõige jäätmete lõppladustamiseks, kuna tegevust on vaja finantseerida veel aastaid pärast jäätmete tekkimist. Ohutuks käitlemiseks on vahendite olemasolu tagamiseks võimalik kasutada eri finantssüsteeme. Kehtiv õigus sätestab, et jäätmete tekitaja on vastutav jäätmete käitlemise eest ning loodud on ka rahalise tagatise nõudmise süsteem, samuti on loa omajal kohustus tagastada kõrgaktiivsed kiirgusallikad nende tootjale. See on levinud praktika teistes riikides ning sama nõude on sätestanud mitu Euroopa Liidu liikmesriiki. Palju keerulisem on küsimus, kuidas tagada niinimetatud ajalooliste radioaktiivsete jäätmete ohutu käitus. Tegemist on radioaktiivsete jäätmetega, mis pärinevad Nõukogude Liidu ajast, peamiselt Paldiski ja Tammiku objektide dekomissioneerimisel tekkinud radioaktiivsed jäätmed, millele ei ole võimalik rakendada põhimõtet, et jäätmete tekitaja peab kandma ohutu käitlemise tagamiseks vajalikud kulud. Selliste jäätmete käitlemise peab tagama riik ning võimaluse korral kasutatakse lisaks riigieelarvelistele vahenditele ka ELi tõukefondide vahendeid. Tuumaajaamades tekkivate jäätmete ohutustamine ei tohi jääda riigi ega tulevaste põlvkondade kanda, mistõttu tuleb alustada jaamade dekomissioneerimist ja jäätmete lõppladustamist kas esimesel võimalusel või strateegiliselt valitud ajaperioodi möödumisel pärast jaama opereerimisperioodi lõppu. Enamik tuumariikides kogutakse dekomissioneerimis- ja jäätmekäitlustegevuste finantsvahendeid elektritarbijatelt. Tuumaenergiaga seotud elektrihind sisaldab endas nii tuumaelektrijaama kui ka tekkivate jäätmete käitamise ja käitlemise kulusid. Eestis tuleb tuumaelektrijaama rajamise otsuse korral ette näha tuumaajaama käitajale rakendatav jäätmekäitluse ja dekomissioneerimise ehk likvideerimise fondi tasu.

Ehitamiseks ettenähtud lõppladustuspaik tagab jäätmete ohutuse aastatuhandeteks, ning rahalisi vahendeid kogutakse regulaarsete maksetena riiklikku fondi, millest saavad väljamakseid teha ainult jäätmekäitluse ja teadusuuringute rahastamiseks. Fondi maksete suuruse üle otsustab regulaator, määrates need jäätmete lõppladustamise ja jaama dekomissioneerimise maksumuse põhjal. Fondi suuruse määramiseks ning selle haldamise ja kasutamise tingimuste kehtestamiseks on vajalik seadusandlik raamistik. Eesmärk on tagada, et fondis oleks igal ajal piisavalt vahendeid dekomissioneerimise ja jäätmete ohutustamise kulude katmiseks, sealhulgas teadus- ja arendustegevuseks ning jäätmekäitluse järelevalveks.

Radioaktiivsete jäätmete vastutustundlikuks käitluseks on vaja kvalifitseeritud personali. Seda saab tagada üksnes töötajate järjepideva täiendkoolitusega. See eeldab aga uue süsteemi loomist, kuna koolituse ja täiendkoolituse valdkond on praegu Eestis tagasihoidlik.

## **2.7 Avalikkuse kaasamine**

Kuna radioaktiivsete jäätmetega seotud tegevus, eriti lõppladustuspaiga rajamine, on suure avaliku huvi tähelepanu all, tuleb avalikkus kaasata tegevuse algfaasis, et vältida probleeme tulevikus.

Lõppladustuspaigale sobivaima asukoha leidmise ehk kohaliku omavalitsuse eriplaneeringu faasis toimusid paralleelselt ka teised tegevused, sealhulgas oli kaasatud kommunikatsioonipartner, kes ajakohastas kommunikatsioonistrateegia (, mida vaadatakse iga viie aasta tagant üle). Aastatel 2021-2025 töötati välja ühtne visuaalne identiteed, koostati infomaterjalid, toimusid kohalikega infopäevad ning korraldati meediale infoseminar.

### 3 Kavandatava tegevuse etapid ja ajakava

Radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemisega seotud küsimuste lahendamine on pikaajaline protsess. Arvestades Eestis olemasolevate jäätmete iseloomu, seni vastu võetud otsuseid ning ka majanduslikku olukorda, on tõenäoline, et kõige aja- ja kapitalimahukam tegevus (reaktorisektsioonide dekomissioneerimine ja lõppladustuspaiga rajamine) jääb ajavahemikku 2037–2050. Aja ja ressursi ühtlasemaks jagamiseks on vaja ettevalmistustega alustada juba praegu.

Ohutu käitlemise peamised tegevusvaldkonnad koos selgituste ja potentsiaalsete kuludega perioodil 2018–2050.

#### 1. Radioaktiivsete jäätmete pikaajaline ohutu käitlemine

Radioaktiivsete jäätmete pikaajaline ohutu käitlemine toimub eelkõige käitlemisega tegelevate ettevõtete, selleks tegevuslube andvate ja järelevalvet teostavate asutuste töötajate järjekindla koolitamise ja seeläbi nende kompetentsi tõstmise kaudu. Olulisel kohal on ka valdkonna õigusloome pidev ajakohasuse analüüs ja õigusaktide täiendamine, sh lõppladustuspaiga kasutuselevõtuks. Õigusaktide täiendamine hõlmab näiteks radioaktiivsete jäätmete impordi/ekspordi ja transiidi tingimuste, jäätmete käitlemise vastutuse ja käitluskohtade keskkonnaseire tingimuste ning kiirgusallikate kategoriseerimise aluste väljatöötamist, NORM-materjalide, -jääkide ja -jäätmete kohta sätete täiendamist ja lisamist. Samuti on vajalik radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemise tagamiseks kiirgusohutuse kvaliteedijuhtimissüsteemi pidev parendamine ning olemasoleva jäätmete vaheladustuspaiga pädev ja jätkusuutlik haldamine.

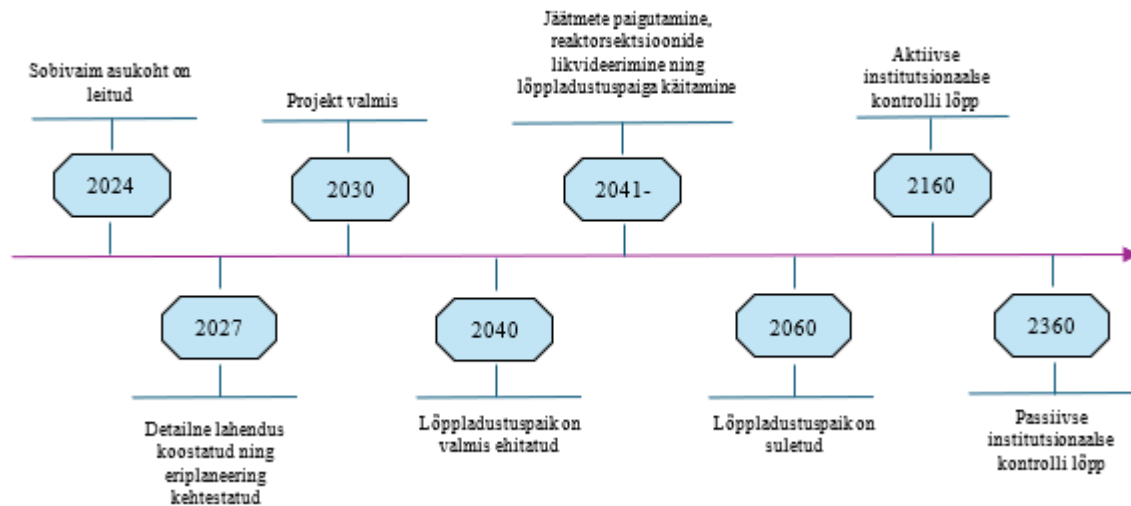
Võttes arvesse olemasolevaid ja tulevikus tekkivaid radioaktiivseid jäätmeid (sh reaktorisektsioonide dekomissioneerimisel tekkivad jäätmed) hinnati aastatel 2014-2015 toimunud eeluuringute käigus võimalikke lõppladustamise võimalusi ning selgitati välja Eesti jaoks optimaalsemad lahendused. Edasise valiku tegemisel tuleb arvestada kohalike oludega, samuti sotsiaal-majanduslike mõjuritega.

2019. aasta 4. juulil toimunud Vabariigi Valitsuse kabinetinõupidamisel otsustati toetada Keskkonnaministreeirumi ettepanekut valida sobivaimaks planeeringu liigiks kohaliku omavalitsuse eriplaneering ja kohustati Keskkonnaministreeirumi esitama Lääne-Harju Vallavalitsusele taotlus radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiga kavandamiseks vajaliku kohaliku omavalitsuse eriplaneeringu ja mõju hindamise algatamiseks.

2020. aasta 28. jaanuaril algatas Lääne-Harju vallavolikogu kohaliku omavalitsuse eriplaneeringu koostamise ja keskkonnamõju strateegilise hindamise.

2024. aasta 12. märtsi Lääne-Harju vallavolikogu otsusega tunnistati olemasolev Paldiski vaheladustuspaiga territoorium sobivaks radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiga kavandamiseks.

Järgnevatel aastatel liigutakse edasi detailse lahenduse koostamise ning keskkonnamõju strateegilise hindamisega. Üldine ajakava lõppladustuspaiga rajamisel on järgmine:



**Joonis 2. Lõppladustuspaiga rajamise üldine ajakava.**

Aastatel 2021–2027 hinnatakse Paldiski endise tuumaobjekti peahoones asuvate reaktorisektsioonide likvideerimise keskkonnamõju. Selle käigus võetakse arvesse varasemaid eeluuringuid reaktorisektsioonide likvideerimiseks ning hinnatakse tehnilisi lahendusi ja selgitatakse välja neist sobivaim. Valiku tegemisel tuleb arvestada kiirgusohutuse põhimõtete ning sotsiaal-majanduslike mõjuritega. Aastatel 2027–2040 taotletakse tegevusloa reaktorisektsioonide likvideerimiseks ning aastaks 2050 on reaktorisektsioonid likvideeritud, tekkinud radioaktiivsed jäätmed töödeldud ja pakendatud ning ladustatud lõppladustuspaigas.

Aastaks 2025 viiakse lõpule Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamine (jäätmepakendid eemaldatakse hoidlast, hoidla puhastatakse saastest, lammutatakse ning vabastatakse üldiseks kasutamiseks).

## 2. Radioaktiivsete jäätmete tekke vähendamine

Radioaktiivsete jäätmete tekke vähendamiseks loodi radioaktiivsete jäätmete käitleja juures aastatel 2014–2017 võimekus lisaks kinnistele kiirgusallikatele ka muude jäätmete iseloomustamise gammamõõtesüsteem, koostati jäätmepakendite mõõtemetoodikad ja teostati personali koolitused. Jäätmete gammaspektromeetiline iseloomustamine algas 2017. aastal. Sellele järgneb vabastamisprotseduuride koostamine. Järjepidev jäätmete iseloomustamine eesmärgiga vähendada maksimaalselt jäätmete hulka enne nende lõppladustamist ning iseloomustatud jäätmete (sh kinnised kiirgusallikad ja kokkupressimist võimaldavad pehmed jäätmed) nõuetekohane töötlemine ja pakendamine, mis võimaldab nende edasist ladustamist vahe- või lõppladustuspaigas, on plaanis 2017–2050. Radioaktiivsete jäätmete käitlusseadmete pargi arendamine ja jäätmete ladustamiseks vajalike pakendite soetamine on planeeritud aastaiks 2018–2020. Saastunud metall kogutakse järjepidevalt vaheladustuspaika ja saadetakse ümbersulatamisele. Ajavahemikus 2015–2050 toimub see eeldatavasti kahel korral. Sulatamisest järele jäänud kontsentreeritud jäätmed töödeldakse nõuetekohaselt ja pakendatakse, mis võimaldab nende edasist ladustamist vahe- või lõppladustuspaigas. Selleks et tagada omanikuta kiirgusallikate ohutu kogumine ja nende järjepidev käitlemine, arendatakse pidevalt ja hoitakse käigus omanikuta kiirgusallikate käitlussüsteemi.

Nende ülesannete täitmise kulud aastatel 2015–2050 on eeldatavalt u 8,6 miljonit eurot. Suurim kulu (hinnanguliselt 1,2 miljonit eurot) on arvestatud perioodil 2018–2021, mil kava kohaselt toimub saastunud metallijäätmete kokkukogumine ja ümbersulatamine.

## 3. NORM-jääkide ja –jäätmete tekke vältimine ja ohutu käitlemise tagamine

NORM-jääkide ja jäätmete tekkimisvaldkondade ja nende ohutu käitlemisvõimaluste väljaselgitamiseks on Tartu Ülikool (TÜ) viinud läbi mitmeid uuringuid. NORM-tööstuste väljaselgitamise ja EL direktiivist 2013/59/Euratom tulenevate proportsionaalsete kaitsemeetmete kehtestamise osas alustati uuringuga 2015.aastal. Samuti viis TÜ 2016.a läbi joogivee radionukliidide sisaldusest põhjustatud terviseriskihinnangu metoodika väljatöötamise ja NORM-vaba veetöötamise teostatavuse uuringud. NORM-jääkide käitlemise võimaluste leidmiseks on 2017. a läbi viidud uuring "Eestis tekkivate looduslike radionukliidide (NORMe) sisaldavate materjalide käitluslahenduste analüüs", mis oli sisendiks radioaktiivsete jäätmete riiklikus tegevuskavas NORMe puudutava info ajakohastamiseks.

Eestis tekib looduslike radionukliidide sisaldav materjal haruldasi muldmetalle tootvas tööstuses, kus kasutatakse niobiumi ja tantaali tootmiseks looduslike radioaktiivseid aineid sisaldavaid tooraineid (kolumbiit, tantalit), mille töötlemise käigus tekivad NORM-jäägid ja -jäätmel, kui ka vee-ettevõtetes, mille tegevuse tulemusena (mis ei ole kiirgustegevus) tekivad NORM-jäägid, näiteks nagu Cm-V veehaardest vett puhastavates vee-ettevõtetes tekkiva filtermaterjali, samuti võib tekkida ka tsemenditööstuses tsemendi tootmisel tekkiva klinkritolmu näol. Arvestades antud tegevuskava punktis 2.2 esitatud radioaktiivsete jäätmete käitlemise poliitikat, peab eespool nimetatud tegevuste puhul ettevõtte võimalusel vähendama NORM-jääkide ja -jätmete teket, kui see ei ole keskkonna-, majandus- ja sotsiaalseid aspekte silmas pidades võimalik, tuleb eelistada NORM-jääkide taaskasutust või ringlussevõttu ning alles seejärel leida ohutu viis NORM-jätmete ladustamiseks tava- või ohtlike jäätmete prügilas.

Aastatel 2018-2050 tuleb riiklikult toetada NORM-jääkide vaba tehnoloogia ja NORM-jääkide käitlemise valdkonna (sh ladustamisvõimaluste) alast teadus- ja arendustegevust.

4. Nimetatud töödeks kulub aastatel 2015–2021 eeldatavalt u 415 000 eurot. Radioaktiivsete jäätmetega seotud teadlikkuse suurendamine

Radioaktiivsete jäätmetega seotud teadlikkuse suurendamine tagatakse kogu perioodi (2018–2050) vältel mitmesuguse tegevuse kaudu. Oluline on teabematerjalide koostamine ja põhjaliku mitmekeelse informatsiooni avalikustamine: kus ja millistes valdkondades tekivad radioaktiivsed jäätmel, millised on võimalused nende käitlemiseks sõltuvalt radioaktiivsete jäätmete liikidest ja omadustest, millised on radioaktiivsete jäätmete käitlemise nõuded, kuidas sellist tegevust reguleeritakse, milline on lõppladustuspäiga valiku/ettevalmistamise protseduur, kuidas radioaktiivsete jäätmete käitlus mõjutab ümbruskaudseid elanikke jne. Perioodi jooksul koolitatakse radioaktiivsete jäätmetega tegelevaid eksperte, korraldatakse õppusi radioaktiivsete jäätmetega seotud kiirgushädaolukordadele reageerimiseks ning tehakse arendustööd radioaktiivsete jäätmete valdkonnas. Kuna sellealast arendustööd ei ole siiani Eestis koordineeritult tehtud, kaardistatakse osalised ja nende huvid. Osaliste vajaduste alusel kaardistatakse ühishuvid ning selle põhjal planeeritakse näiteks edasist teadustegevust või siis projektide ettevalmistamist. Kohtumisi, mis tagab teadus- ja arendustegevuse järjepiduse ning soodustab ka infovahetust, korraldatakse regulaarselt Kliimaministeeriumi algatusel.

Nende tööde kulud on perioodil 2015–2050 eeldatavalt u 936 000 eurot, millest suurem osa (ligi 466 000 eurot) kulub teabematerjalide koostamisele ja elanikkonna teadlikkuse suurendamisele.

5. Tuumkütusetsükli käitamise seotud jäätmekäitlustegevused ja ajakava

Eestis on hetkel puudulik infrastruktuur tuumkütusetsükli käitamise seotud radioaktiivsete jäätmete käitlemiseks, mistõttu on vajalik arendada tuumaenergia kasutuselevõtu korral riigi jäätmekäitlusvõimekust. Kuigi koostööd rahvusvaheliste partneritega võib aidata eelnevalt mainitud puudujääke leevendada, langeb jäätmekäitluskohustus esmalt jäätmete tekitajale ning seejärel riigile. Arvestades tuumkütusetsükli eripäradega, võib tekkida väikestes kogustes nii kõrgaktiivset jääd nagu kasutatud tuumkütus, kui ka suurtes kogustes madal-aktiivseid jäätmelid tuumajaama opereerimisel ja dekommissioneerimisel. Antud jäätmelid tekivad mitme aastakümne vältel ning tegevuste käigus peab säilima vajalik kompetents, seda ka tuumajaama sulgemisejärgsel perioodil. Jäätmekäitlustegevuste

planeerimisel peab jääma paindlikuks, arvestama selle pikaloomulise kohustusega, ning leidma regionaalse koostöövõimaluste puudumisel jäätmete käitlemiseks riigi-sisene lahendus. Kasutatud tuumkütuse üheks lõppladustamise lahenduseks võib olla rahvusvaheliselt toetatud geoloogilise kaevanduse-tüüpi lõppladustuspaiga rajamine. NEPIO tellitud eelanalüüsid on näidanud, et Eesti territooriumil võib leiduda potentsiaalseid asukohti, kuhu sellist lõppladustuspaika rajada.

Kasutatud tuumkütuse ja muude radioaktiivsete jäätmete käitlemise eest vastutab tuumaelektrijaama operaator. Jaama opereerimine eeldab tekkivate radioaktiivsete jäätmete esialgseks hoiustamiseks vaheladustuspaiga rajamist, millele peab järgnema ka nende jäätmete lõppladustamiseks sobiva asukoha valik ning vastava rajatise loomine. Ühe võimalusena võib kaaluda madala ja keskmise aktiivsusega jäätmete konditsioneerimist ja ladustamist tuumaelektrijaama vahetus läheduses, sidudes nende rajatiste ehitamise tuumajaama algse ehitusprojektiga. Kasutatud tuumkütust saab hoiustada jaama territooriumil, kuni see saadetakse ümbertöötlemiseks või pakendatakse ning ladustatakse ohutult geoloogilisse lõppladustuspaika. Kasutatud tuumkütuse lõppladustuspaiga rajamine on üldjuhul otstarbekas kavandada pärast jaama sulgemist, et võimaldada kütusel piisavalt pikka jahtumisperioodi. Pikaajalise jahtumise käigus väheneb kasutatud tuumkütuse radioaktiivsus ja soojuseraldus, mis lihtsustab selle käitlemist ja lõpphoidmist süvageoloogilises ladustuspaigas. Jaama sulgemisprotsess, mis hõlmab reaktori ja muude rajatiste demonteerimist, radioaktiivse saaste eemaldamist ning jäätmekäitlust, on aeganõudev ja on uute reaktorite korral opereerimise korral kauge kohustus. Sõltuvalt tehnoloogia valikust, võib radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiga järele tekib vajadus alles 50–60 aasta pärast peale tuumajaama käivitamist.

## 4 Inventuur

### 4.1 Olemasolevad ja vajalikud vahendid

Radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemise tagamiseks on vajalikud tehnilised, finants- ja inimressursid. Tegevuskavas hinnatakse inimressursi vajalikkust eri tegevusstaadiumites ning kirjeldatakse süsteemi nende vajaduste tagamiseks. Tehniliste variantide valikul on rahalised võimalused väga olulised, seda eelkõige lõppladustuse faasis, kui tegevust on vaja finantseerida veel ka aastaid pärast jäätmete tekkimist. Ohutu käitlemise tagamiseks kasutatakse mitut finantseerimisallikat (lisaks riigieelarvelistele vahenditele ka EL tõukefondide vahendeid).

Riigi omandis olevad hallatavad radioaktiivsete jäätmete käitluskohad on:

- Paldiski radioaktiivsete jäätmete vaheladustuspaik;
- Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla.

Lisaks võivad tekkida NORM-jäägid ja/või -jätmed põhjavee veetöötusjaamades (Kambrium-Vendi veehaare), niobiumi- ja tantaalimaagi töötlemisega tegelevas ettevõttes ning tsemenditööstus ja klinkerahjude hooldusega tegelevas ettevõttes.

#### 4.1.1 Paldiski radioaktiivsete jäätmete vaheladustuspaik

Paldiski radioaktiivsete jäätmete käitluskohas (endises Nõukogude Liidu tuuma-allveelaevnike õppekeskuse peahoones) toimub radioaktiivsete jäätmete vastuvõtmine, töötlemine, konditsioneerimine ja vaheladustamine. Käitluskohas paikneb Pakri poolsaarel, Tallinnast ligikaudu 40 km kaugusel läänes. Käitluskohas asuvad ka konserveeritud reaktorisektsioonid. Õppekeskuse peahoone rajamist alustati 1960. aastal. 1963. aastal käivitati esimene reaktor ning 1980. aastal teine. Mõlema reaktori töö peatati 1989. aastal. 1995. aastal transporditi kasutatud tuumkütus Venemaale ning reaktorid ümbritseti betoonsarkofaagiga. 1995. aasta septembris võttis Eesti objekti haldamise üle ja 1997. aastal ehitati

Paldiski objekti peahoonesse Rootsi ettevõtte SKB kaasabil radioaktiivsete jäätmete vaheladustuspaik, et ladustada desaktiveerimisel ja dekomissioneerimisel tekkinud radioaktiivsed jäätmed. Tegevuskavas mõistetakse Paldiski objekti all peahoonet koos kahe sarkofaagiga ümbritsetud reaktorisektsiooniga, väravamaja, garaaži ja korstnat, s.t kogu betooniaga ümbritsetud maa-ala. Alates ülevõtmisest on Paldiski objekti haldaja olnud AS ALARA, kes on aastate jooksul Paldiski objektile teinud mitmesuguseid töid:

- a) 1997–2012 renoveeriti objekti infrastruktuur;
- b) 1995–2008 likvideeriti objektilt mitteradioaktiivne saaste (masuudireostus, kemikaalid ja asbest);
- c) 1997 rajati jäätmekäitluskeskus;
- d) 1997–2000 likvideeriti tahkete radioaktiivsete jäätmete hoidla;
- e) 1997–2004 likvideeriti radioaktiivsete vedeljäätmete töötlemiskompleks koos vedeljäätmete hoidlaga;
- f) 1995–2012 lammutati üleaarused hooned ja rajatised, objekti peahoone rekonstrueeriti 2005–2008;
- g) 2003–2004 likvideeriti eripesula ja laborikompleks;
- h) 2003–2011 likvideeriti saastunud maa-alused kommunikatsioonid (erikanalisatsiooni torustik ja ventilatsiooni torustik);
- i) 2014–2015 viidi läbi Endise sõjaväeala Paldiski tuumaobjekti reaktorisektsioonide dekomissioneerimise ning radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiga rajamise eeluuringud.

Paldiski käitluskoha peahoones asuvad jäätmete vaheladustuspaik ja kaks reaktorisektsiooni koos neid ümbritsevate betoonsarkofaagidega, radioaktiivsete jäätmete käitluskeskus ja kontoriruumid. Vaheladustuspaiga põrand ja seinad on raudbetoonist. Ladustuspaiga seinad ja põrand ulatuvad peahoone põrandapinnast 1 m allapoole, põrand on ehitatud otse looduslikule lubjakivikihile. Ladustuspaik on jaotatud kaheks sektsiooniks, mis mahutavad kuni 688 konteinerit (joonis 3) ning millest on jäätmetega täidetud 51% (seisuga august 2018). Ladustuspaigas ladustatakse ainult tahkeid või tahkestatud jäätmeid, mille aktiivsus ja eriaktiivsus on limiteeritud kiirgustegevusloaga sätestatud jäätmepakendite vastavusnäitajate järgi.



**Joonis 3. Radioaktiivsete jäätmete vaheladustuspaik Paldiski objektile.**

Jäätmekonteinerite ladustuspaika paigutamiseks on kasutusel spetsiaalse haaratsiga varustatud



raadiojuhitav sildkraana. Konteinerite käsitsi troppimine hoidlas ei ole juurdepääsuteede puudumise tõttu võimalik. Kasutatav tõstesüsteem ja hoidla konstruktsiooni iseärasused võimaldavad sinna toimetada maksimaalselt 10 tonni kaaluvaid spetsiaalsete tõsteasadega varustatud jäätmekonteinereid.

Paldiski objektil käideldakse kõik Eestis tekkinud radioaktiivsed jäätmed, v.a looduslikke radionukliide sisaldavad radioaktiivsed jäätmed (NORM). Põhiosa ladustatud radioaktiivsetest jäätmetest moodustavad Paldiski ja Tammiku objektide dekommissioneerimisel tekkinud jäätmed. Ülejäänud osa on teistelt asutustelt ja ettevõtetelt vastuvõetud jäätmed. Hinnangute kohaselt tekib reaktorisektsioonide demonteerimisel oluliselt rohkem jäätmeid, kui mahub olemasolevasse ladustuspaika. Radioaktiivsete jäätmete ohutuks käitlemiseks peab enne reaktorisektsioonide dekommissioneerimisega alustamist olema 2040. aastaks valminud lõpladustuspaik.

#### **4.1.2 Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla**

Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla on uute jäätmete ladustamiseks suletud 1995. aastast. RADON-tüüpi radioaktiivsete jäätmete hoidlana kasutatud rajatis paikneb Tallinnast 12 km kaugusel lõunas Saku valla Männiku küla territooriumil liivases männimetsas. Rajatis valmis 1963. aastal. Kuni 1995. aastani haldas hoidlat Tallinna Eriautobaas. 1995. aastal anti see üle ASi ALARA haldusesse. Konstruktsioonilt on rajatis maa-alune betoonseintega hoidla, mis pidi mahutama 200 m<sup>3</sup> tahkeid jäätmeid. Hoidla ruumala on betoonseintega jagatud üheksaks sektsiooniks, mille ülaserv on maapinna tasandil, põhi jääb maapinnast 3,2 m sügavusele. Rajatise aktiivse kasutuse ajal oli täidetavate sektsioonide kohal suhteliselt primitiivne teisaldatav lukustatud luukidega teraskatus. Vedeljäätmete jaoks oli ehitatud roostevabast terasest maa-alune mahuti, mis sisaldas väga väikese kontsentratsiooniga tritiumi vesilahust ja mis vabastati ning mahuti tühjendati ja lammutati 2001. aastal.

Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidlasse oli ladustatud tööstus-, meditsiini- ja uurimisasutuste radioaktiivseid aineid ja kiirgusallikaid, sh varjestuskonteinerites kinniseid kiirgusallikaid, suitsudetektoreid, vanametalli, fluorestseeriva numbrilauaga mõõteriistu ja elektrilisi lüliteid, mitmesuguseid filtreid jne. Leidus ka mitteradioaktiivseid jäätmeid, nagu elavhõbedalambid ja liiv. Jäätmed olid ladustatud eelneva konditsioneerimise ja sortimiseta. Valdavalt oli hoidlasse ladustatud madalaktiivsed jäätmed, välja arvatud kuuendas sektsioonis paiknenud kaks kinniste kiirgusallikate ladustamiseks mõeldud metallkasti. Ühe sellise kasti ülemises osas mõõdeti efektiivdoosi kiiruseks kuni 1,2 Sv/h. Tammiku radioaktiivsete jäätmete mahuks hinnati 110 m<sup>3</sup> ja 97 tonni. Enne dekommissioneerimise algust hinnati kinniste kiirgusallikate arvuks 18 670 ning need kiirgusallikad moodustasid ligikaudu 93% hoidla koguaktiivsusest.

2005. aastast on hoidla peale paigutatud metallist viihall.

2006. aastal algatatud keskkonnamõjude hindamisel antud eksperthinnang soovitas, et jäätmeoidla sektsioonidest eemaldatud ja konteineritesse paigaldatud jäätmed veetakse Paldiskisse, kus toimub nende edasine käitlemine, lõplik pakendamine ja edasine paigutamine Paldiski vaheladustuspaika. 2007. aastal kiideti Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamise keskkonnamõju hindamise aruanne heaks ning 2008. aastal alustati hoidla ohutustamistöödega.

Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla dekommissioneerimistööd vaadeldakse kahes etapis. I etapis toimus radioaktiivsete jäätmete eemaldamine hoidlast, eelsorteerimine ja transport edasiseks sorteerimiseks ja käitlemiseks Paldiski käitluskeskusesse (2008–2011). II etapis toimus ja toimub hoidla pindade radioaktiivsest saastest puhastamine (2012–2017) ning hoidla täielik lammutamine, samuti hoidla ja selle territooriumi vabastamine kiirgusseaduse nõuete täitmisest (2017–2022). Dekommissioneerimise esimene osa ja selle ettevalmistavad tööd on täidetud, mille tulemusel on hoidla sektsioonidest jäätmed täielikult eemaldatud ja transporditud Paldiski käitluskeskusesse, kus on alustatud nende edasise sorteerimise, käitlemise ja ladustamisega. Sellega on kõik jäätmed hoidla sektsioonidest eemaldatud, millele järgneb hoidla likvideerimise teine etapp. II etapp Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla

dekomissioneerimiseks koosneb omakorda kolmest osast:

- 1) radioloogilise iseloomustuse koostamine (täideti aastatel 2012–2015);
- 2) hoidla pindade radioaktiivsest saastest puhastamine (täideti aastatel 2015–2017);
- 3) hoidla ja selle territooriumi vabastamine (täitmist alustati 2017. aastal).

Käimasolevate tööde kontekstis on 2025. aasta alguse seisuga territooriumi pinnalt vabastatud teekate. Keskkonnaametile on esitatud dokument, mis kirjeldab kogu territooriumi pinna vabastamise töötöödokumendi koos mõtteplaaniga. Kogu territooriumi pinna vabastustöödega liigutakse edasi 2025. aasta kevadel, lõppeesmärgiga arvata Tammiku objekt kiirgustegevusloa alt välja 2025. aasta lõpuks.

## 4.2 Olemasolevad radioaktiivsed jäätmed Paldiski objektil

### 4.2.1 Reaktorisektsioonides hoiustatavate jäätmete kogused, aktiivsus ja liigitus

Euroopa Liidu 2006. aastal läbi viidud projekti „Paldiski sarkofaagi pikaajaline ohutu hoiustamine ja sellega seotud demonteerimistööd“ käigus koostatud analüüsis leiti, et Paldiski endise tuumaallveelaevnike õppekeskuse tuumaobjekti reaktorisektsioonide dekomissioneerimisel tekib tulevikus sõltuvalt dekomissioneerimise viisist 720–2070 m<sup>3</sup> jäätmeid. Lähtudes valitud kuni 50aastase hoiustamise strateegiast, peaks tekkivate jäätmete maht jääma siiski 900–1000 m<sup>3</sup> juurde. Tekkivate jäätmete koguseid saab tõenäoliselt oluliselt täpsustada pärast reaktorisektsioonide eeluringute tegemist. Reaktorisektsioonide dekomissioneerimisel tekkivad jäätmed liigituvad keskkonnaministri määruse nr 8 järgi madal- ja keskaktiivsete lühi- ja pikaajaliste jäätmete hulka. Sellised jäätmed vajavad lõppladustamist maapinnalähedases lõppladustuspaigas.

#### Reaktorisektsioon nr 1

Kõrge aktiivsusega komponendid paiknevad reaktori eemaldatavas osas, nagu kompensatsioonivõre, reaktori anum koos ümbrise ja ekraaniga ning bioloogilise kaitse (vee) mahuti.

1995. aastal paigutasid Vene Föderatsiooni esindajad reaktorisektsioonide konserveerimistööde käigus mõlemasse reaktorisektsiooni teatud koguse radioaktiivseid jäätmeid, sh kinniseid kiirgusallikaid. Nende jäätmete loetelu koostati 1995. aasta septembris ja anti koos muu dokumentatsiooniga tuumaobjekti üleandmisel Eesti võimudele. Selle loendi põhjal on suurem osa reaktorisektsioonis nr 1 olevaid radioaktiivseid jäätmeid pinnalt saastunud madalaktiivsed jäätmed (kaltsud, metallijäätmed, tööriistad jms). Nende jäätmete kogus reaktorisektsioonis on ligikaudu 14 tonni. Lisaks ladustati selle sektsiooni osadesse kambritesse viide betoonkonteinerisse umbes 100 kinnist kiirgusallikat (kasutati radioloogiliste mõõteseadmete kalibreerimiseks). Konteinerid sisaldasid:

1. neutronkiirguse allikaid:  $^{238}\text{Pu}$ - $^9\text{Be}$ ,  $^{252}\text{Cf}$ ;
2. gammakiirguse allikaid:  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ;
3.  $\beta$ -kiirguse allikaid:  $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{204}\text{Tl}$ ;
4.  $\alpha$ -kiirguse allikaid:  $^{239}\text{Pu}$ .

Plutooniumi ja tseesiumi allikate aktiivsus oli vahemikus mõni kBq kuni mõni MBq. Tuumaobjektile asunud ja reaktorisektsiooni nr 1 ladustatud radioaktiivsete allikate koguaktiivsus oli 1995. aastal umbes 4,4 TBq (peamiselt  $^{60}\text{Co}$ ). Kõik need allikad on paigutatud betoonkonteineritesse.

Täiendavalt sisaldab reaktorisektsioon nr 1 u 1370 l radioaktiivset vett. Sellest 360 l pärineb primaarkontuurist. Primaarkontuuris oleva vee aktiivsus on u 2,2 MBq/l. Hinnangulise aktiivsuse

määramise aeg on tõenäoliselt 1989 ning põhilised vees leiduvad radionukliidid on  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  ja  $^3\text{H}$ . Pärast kõikide jahutuskontuuride tühjendamist veest jäi hinnanguliselt 1000 liitrit väga madala aktiivsuskontsentratsiooniga vett (u 4 Bq/l) sekundaarkontuuri aurugeneraatoritesse. Neljandas kontuuris on ligikaudu 6 l vett. Andmed kolmandasse kontuuri jäänud võimaliku veekoguse kohta puuduvad.

### Reaktorisektsioon nr 2

Reaktorisektsioonis ladustatud jäätmed on peamiselt pindmiselt saastunud tekstiil, metallijäätmed, tööriistad jms. Väga madala aktiivsusega radioaktiivne plii (pliiakarbidiid  $\text{PbC}$ ) ja kümme PKI ionisatsioonikambrit (pikkus 4 m) ladustati samuti reaktorisektsiooni nr 2. Nimetatud jäätmete kogus on ligikaudu 2,5 tonni. Technicatome & BNFL (2000) põhjal ei ladustatud kinniseid kiirgusallikaid reaktorisektsiooni, kuid see väide ei põhine dokumenteeritud tõenditel, vaid eraviisilistel vestlustel.

Lisaks tahketele jäätmetele sisaldab see reaktorisektsioon u 2285 l vett. Sellest 600 l pärineb primaarkontuurist. Aktiivsus u 1 MBq/l. Hinnangulise aktiivsuse määramise aeg on tõenäoliselt 1989 ning põhilised vees leiduvad radionukliidid on  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  ja  $^{90}\text{Sr}$ .

Olemasolevate parimate teadmiste juures on mõlemas reaktorisektsioonis olevate komponentide ja jäätmete isotoobid ning aktiivsus esitatud tabelis 1.

**Tabel 1. Reaktorisektsioonides asuvate radioaktiivsete jäätmete hinnangulised kogused, lagunemine seisuga 31.08.2018.**

Radio-nukliid	Üldaktiivsus Bq							
	Reaktorisektsioon 1				Reaktorisektsioon 2			
	Kinnised allikad	Reaktori kest	Jahutusvee jääk	Sarkofaag	Kinnised allikad	Reaktori kest	Jahutusvee jääk	Sarkofaag
<sup>3</sup> H			2,10E+06					
<sup>55</sup> Fe		1,05E+12		2,13E+04		0,36E+12		
<sup>60</sup> Co	0,73E+12	12,2E+13	5,16E+05	1,29E+04		3,61E+12	3,00E+04	
<sup>59</sup> Ni		1,19E+12		3,50E+04				
<sup>63</sup> Ni		8,38E+13		3,08E+04		3,69E+13		
<sup>90</sup> Sr	1,41E+07	4,31E+08	3,82E+06					
<sup>93</sup> Mo		1,61E+08					3,03E+05	
<sup>137</sup> Cs	3,65E+05		3,91E+06				2,28E+05	
<sup>152</sup> Eu				7,63E+05		3,83E+12		
<sup>154</sup> Eu				2,25E+04		2,25E+12		
<sup>238</sup> Pu	1,62E+11							
<sup>239</sup> Pu	6,10E+04							
<sup>251</sup> Cf	1,50E+08							

#### 4.2.2 Vaheladustuspaigas hoiustatavad jäätmed

Lisaks Paldiski ja Tammiku objekti dekomissioneerimisest tekkivatele jäätmetele kogutakse Paldiski objektile ka kõikides teistes Eestis tegutsevates asutustes ja ettevõtetes tekkivad radioaktiivsed jäätmed, mis ladustatakse objektil paiknevas vahehoidlas betoon- ja metallkonteinerites välismõõtmega 1,2x1,2x1,2 m (maht 1,728 m<sup>3</sup>).

##### Metallkonteinerid

Metallkonteinerites ladustatakse Paldiski objektil tehtud dekomissioneerimistöde käigus tekkinud betoneeritud jäätmed. Selliseid konteinereid on 117 tk ja nende summaarne maht on 202 m<sup>3</sup>.

Konteinerites olevad jäätmed vajavad detailsemat iseloomustamist, et välja selgitada, millised nukliidid on neis esindatud, ning hinnata nende maksimaalset võimalikku aktiivsust. Arvestades, et betoneeritud jäätmed on päritolult seotud reaktorisektsioonide tööga, võib eeldada, et tabelis 1 esitatud nukliide leidub suuremal või vähemal määral ka betoneeritud jäätmetes.

Metallkonteinerites olevad jäätmed liigituvad madal- ja keskaktiivseteks lühiajalisteks jäätmeteks, mis vajavad lõpladustamist maapinnalähedases lõpladustuspaigas.

##### Betoonkonteinerid

Betoonkonteinerites ladustatakse jäätmeid konditsioneeritud (betoneeritud) kujul, nii pliist varjestuskonteinerites kui ka muus taaras (kui allikad ei vaja varjestust, näiteks suitsuandurite allikad, jäätumiseandurite allikad jne). Jäätmed pärinevad Paldiski objekti dekomissioneerimistöödelt (1995–2008), Tammiku hoidlast ning Eesti teistest asutustest ja ettevõtetest.

Kokku on betoonkonteinereid vahehoidlas 146 tk ja nende summaarne maht on 257 m<sup>3</sup>. Betoonkonteinerites olevad jäätmed liigituvad järgmiselt:

1. 198 m<sup>3</sup> ehk 77% on madal- ja keskaktiivsed lühiajalised jäätmed, põhilised esindatud isotoobid <sup>137</sup>Cs, <sup>90</sup>Sr, <sup>60</sup>Co;
2. 14 m<sup>3</sup> ehk 5,4% on madal- ja keskaktiivsed pikaealised jäätmed, põhilised esindatud isotoobid <sup>238</sup>U, <sup>241</sup>Am, <sup>226</sup>Ra, <sup>238</sup>Pu-<sup>9</sup>Be;
3. 2 m<sup>3</sup> ehk 0,7% – NORM-jäätmed;

4. 43 m<sup>3</sup> ehk 16,9% – tundmatud iseloomustamata jäätmed.

Viimases rühmas olevate jäätmete kohta on kaudsed tõendid (jäätmete päritolu, doosikiirused, varjestuskonteinerite kuju), et tegemist on madal- ja keskaktiivsete lühiajaliste jäätmetega, kuid vajalik on täpsem iseloomustus.

Korralikult kirjeldatud/iseloomustatud allikad pärinevad eelkõige Eesti teistest asutustest ja ettevõtetest ning tegemist on kinniste kiirgusallikatega, millest enamik asub varjestuskonteinerites. Selles alarühmas on ka Tammiku hoidlast aastatel 2008–2011 toodud lihtsalt identifitseeritud kinnised allikad (suitsuandurite allikad, jäätumisandurite allikad, <sup>137</sup>Cs ja <sup>60</sup>Co kinnised allikad). Konteinerid on betoneerimata ning jäätmeid saab võimaluse korral ümber paigutada. Enamik konteinereid sisaldavad ainult üht nukliidi.

Tammikult pärit tundmatute kinniste allikate korral on tegemist varjestuskonteinerites olevate tõenäoliselt <sup>137</sup>Cs ja <sup>60</sup>Co allikatega. Jäätmete iseloomustamiseks tuleb avada konteineri aken ning määrata spektromeetriga radionukliid ning seejärel on doosikiiruse põhjal võimalik arvutada allika ligikaudne aktiivsus. Alfaosakesi kiirgavate nukliididega saastunud metalli korral on tegemist Tammikult pärit metallijäätmetega, millest on identifitseeritud vähemalt <sup>226</sup>Ra.

Seitse konteinerit vahelhoidlas sisaldavad ainult ühte allikat. Tegemist on kinniste allikatega, mis on leitud ilma varjestuskonteinerita. Kahel juhul on tegemist omanikuta allikaga ning viiel juhul Tammiku hoidlast toodud suure doosikiirusega kinnise allikaga. Konteineritesse on mõnel juhul ehitatud lisavarjestus (näiteks allikas asub konteineri keskel metalltorus ja seda ümbritseb liiv).

Beetakiirguse allikate konteinerid sisaldavad tundmatuid allikaid, mida gammaspktromeeter ega alfakiirguse mõõtmised ei ole suutnud tuvastada. Tammiku hoidlast toodud kiirgusallikaid sisaldavate suure aktiivsusega metallkastide ja S-toru korral on tegemist varjestuskonteinerist välja võetud kinniste kiirgusallikate kogumiskastide ja allikate kasti sisestamiseks kasutatud juhttoruga (sisaldab samuti allikaid).

Võib eeldada, et Paldiski objekti dekomissioneerimistööst pärit betoneeritud jäätmed on sarnased metallkonteinerites betoneeritud jäätmetele. Tõenäoliselt leiduvad neis tabelis 1 esitatud isotoobid.

Tammiku objektilt pärit jäätmete kohta, mis on betoneeritud konteinerites, saab öelda, et tegemist on iseloomustamata jäätmetega. Eelkõige on betoneeritud jäätmete korral tegemist saastunud liivaga. Esialgsete mõõtmiste põhjal võib öelda, et neis on tugevalt esindatud β-aktiivsed isotoobid, tõenäoliselt teadusasutustes laialt kasutatud <sup>90</sup>Sr, ning α-saaste puudub.

### 4.2.3 Paldiski objekti kontrollalal ladustatavad jäätmed

#### Merekonteinerid

Lisaks metall- ja betoonkonteineritele hoiustatakse peahoone kontrollalal merekonteinerites saastunud metalli, madalaktiivset betoonimurdu ning 200 l metallvaate, mis sisaldavad nii betoneeritud jäätmeid kui pehmeid, kokku pressitud komposiitjäätmeid.

Merekonteinerites olevad jäätmed liigituvad:

1. 389,6 m<sup>3</sup> ehk 98% on madal- ja keskaktiivseid lühiajalised jäätmed – madalaktiivne lühiealine saastunud metall ja betoon, isotoobid <sup>137</sup>Cs, <sup>60</sup>Co ja <sup>90</sup>Sr;
2. 8 m<sup>3</sup> ehk 2% on NORM-jäätmed.

Metallijäätmete saastetase 2012. aastal oli 0,6–40 Bq/cm<sup>2</sup>. Ligi 92% sellistest jäätmetest on pärit Paldiski objekti dekomissioneerimistöödelt. Ülejäänud 8% jäätmeid on pärit eelkõige Tammiku hoidla dekomissioneerimistöödelt ning väga vähesel määral metalli kokkuostjatelt Eestis.

Paldiski objekti dekomissioneerimistöõde käigus tekkinud saastunud betoon ladustatakse merekonteineritesse paigutatud niinimetatud *big bag*ides. Mahuliselt on sellist materjali 165,6 m<sup>3</sup> ning täiendava infona võib mainida järgmisi asjaolusid:

1.  $\alpha$ -saastust ei ole betoonpindadelt leitud ehk tegemist on ainult  $\beta$ - ja  $\gamma$ -aktiivsete nukliididega;
2. saaste eemaldamisel pindadelt lähtuti puhastustasemetest 0,4 ( $\beta$ ,  $\gamma$ ) ja 0,04 ( $\alpha$ ) Bq/cm<sup>2</sup>.

#### 200 l metallvaatides hoiustatavad jäätmed

Paldiski objekti peahoone kontrollalal ladustatakse madalaktiivsed jäätmeid (pehmed pressitud jäätmed, puit, väikese mõõduga metall, betoneeritud jäätmed jne) 200 l metallvaatides, mis asuvad omakorda merekonteineris. Vaatide pinnadoos on kuni 50  $\mu$ Sv/h. Kokku on 200 l vaate 446 tk ning nendest 362 tk on täidetud Tammiku hoidlast pärit jäätmetega. Kõik neis vaatides olevad jäätmed vajavad iseloomustamist.

Jäätmete liigilt jagunevad 200 l metallvaatidesse pakendatud jäätmed järgmiselt:

1. 85,4 m<sup>3</sup> ehk 95,7% on madal- ja keskaktiivsed lühiajalised jäätmed (pehmed pressitud jäätmed, puit, saepuru, metall, betoneeritud tolmu, asbest), saastunud eelkõige isotoopidega <sup>137</sup>Cs, <sup>90</sup>Sr, <sup>60</sup>Co;
2. 3,8 m<sup>3</sup> ehk 4,3% on madal- ja keskaktiivsed pikaajalised jäätmed (pehmed pressitud jäätmed, metall, näidikute sihverplaadid), eelkõige <sup>226</sup>Ra saastunud jäätmed.

#### Vedeljäätmed

Hoiustatavate vedeljäätmete kogused on Eestis marginaalsed. Tegemist Tammiku hoidla jäätmete sorteerimise käigus leitud jäätmetega, mille maht on u 30 liitrit. Jäätmekäitleja AS ALARA plaanib vedeljäätmed iseloomustada, mille järel selgub kas need betoneeritakse või vabastatakse.

#### Paldiski objekti ohutustamisel tekkinud suuremahulised jäätmed

Reaktorite konserveerimisel ja pikaajaliseks ohutuks hoiustamiseks ettevalmistamisel tekkisid Paldiski objektis suuremahulised jäätmed, mis ladustatakse muudest jäätmetest eraldi. Tuumkütuse jahutusbasseinis ladustatakse neljas konteineris reaktorite juhtvardaid summaarse mahuga 8,5 m<sup>3</sup> ning aktiivsusega 3,5 TBq ning 8 aurugeneraatorit summaarse mahuga 10 m<sup>3</sup> ja aktiivsusega 0,9 GBq. Lisaks hoiustatakse jahutusbasseini kõrval asuvas ruumis veel 55 HEPA-filtrit aktiivsusega 0,9 GBq ja mahuga 20 m<sup>3</sup>. Iga filterelement asub puidust kastis ning kasti ja elemendi vahele on valatud betoonist vöö, et vältida saaste lendumist elemendi pealispinnalt.

Jäätmete aktiivsus on kaudselt hinnatud (Techicatome & BNFL, 2000) ning arvestatud ei ole radioaktiivset lagunemist. Isotoopidest on esindatud tõenäoliselt tabelis 1 esitatud radionukliidid. Liigilt on tegemist madal- ja keskaktiivsete jäätmetega, kuid kuna täpsem iseloomustamine on tegemata, siis ei ole võimalik hinnata, kas tegemist on lühi- või pikaajaliste jäätmetega.

#### **4.2.4 Paldiski objekti vahehoidlas asuvate jäätmete koguaktiivsus**

Lähtudes 2009. aastal tehtud tööst „Radioaktiivsete jäätmevoogude hindamine“ ja arvestades aastatel 2010–2013 lisandunud jäätmeid, saab teha kokkuvõtte Paldiski objektis vahehoidlas ladustatavate radioaktiivsete jäätmete kohta (tabel 2). Kokkuvõtte hõlmab kinniseid allikaid, mille aktiivsus põhineb allika passil või on määratud arvestades doosikiirust ja distantssi.

**Tabel 2. Paldiski objekti vahehoidlas ladustatavate iseloomustatud jäätmete aktiivsus (seisuga 31.12.2013)**

Isotoop	Aktiivsus, Bq	Osakaal, %
Sr-90	6,20E+14	68,89
Co-60	1,11E+14	12,35
Cs-137	1,56E+14	17,29
Pu-238	1,25E+13	1,39
Pu-239	1,95E+11	0,02
U-238	5,30E+07	< 0,01
Am-241	1,60E+11	0,02
Kr-85	2,77E+10	< 0,01
Ra-226	4,91E+09	< 0,01
Ni-63	1,09E+09	< 0,01
Fe-55	6,66E+07	< 0,01
Pm-147	1,08E+07	< 0,01
Ru-106	8,28E+06	< 0,01
Ir-192	1,05E+01	< 0,01
Eu-152	3,62E+04	< 0,01
Tl-204	2,52E+04	< 0,01
Ba-133	3,02E+06	< 0,01
Na-22	8,22E+02	< 0,01
U-234	2,19E+03	< 0,01
Cd-109	2,57E+02	< 0,01
Th-228	6,40E+00	< 0,01
H-3	2,85E+11	0,03
I-125	4,08E+09	< 0,01
KOKKU	9,00E+14	100

Suurima osakaalu radioaktiivsete jäätmete aktiivsusest moodustab radionukliid  $^{90}\text{Sr}$  (u 68,9%), osakaalult järgmised on nukliidid  $^{137}\text{Cs}$  (17,3%) ja  $^{60}\text{Co}$  (12,3%). Muudest nukliididest on märkimisväärne aktiivsus veel nukliidil  $^{238}\text{Pu}$ , mis moodustab koguaktiivsusest kuni 1,39%. Ülejäänud 19 radionukliidi summaarne aktiivsus moodustab u 0,11% radioaktiivsete jäätmete koguaktiivsusest.

Kõrgaktiivsed kinnised kiirgusallikad (KAKK) asuvad vahehoidlas 16 betoonkonteineris. Enamik  $^{60}\text{Co}$  ja  $^{137}\text{Cs}$  allikaid on ladustatud isotoobiti eraldi konteinerites, kuid mõnes konteineris on need allikad ruumi kokkuhoiu eesmärgil ladustatud koos.  $^{90}\text{Sr}$  ja  $^{238}\text{Pu}$  allikad asuvad eraldi konteinerites. Ülevaade on tabelis 3. Selgitavalt tuleb lisada, et need konteinerid on mahuliselt arvestatud juba betoonkonteinerite inventuuris.

**Tabel 3. KAKK inventuur (seisuga 31.08.2018)**

Isotoop	Summaarne aktiivsus, Bq	Allikate arv	Konteinerite arv
<sup>60</sup> Co	64 x 10 <sup>12</sup>	61	6
<sup>90</sup> Sr	4,57 x 10 <sup>14</sup>	37	3
<sup>137</sup> Cs	1,31 x 10 <sup>14</sup>	350	12
<sup>238</sup> Pu	1,13 x 10 <sup>13</sup>	17	2

Iseloomustamata jäätmete seas omavad aktiivsuse mõistes märkimisväärset osa eelkõige Tammiku hoidlast pärit 2 metallkasti ning S-toru kinniste kiirgusallikatega (omaduste poolest võib neid käsitleda kui KAKKe) ning 4 konteinerit reaktorite juhtvarrastega.

Kuigi andmed Tammiku jäätmeoidla kohta ei ole täielikud, võimaldavad need siiski hinnata hoidlas ladustatud nukliide ja nende ligikaudset aktiivsust ning tõenäoliselt on suurem osa aktiivsusest hoiul just 2 metallkastis ja S-torus.

Iseloomustatud KAKKidest moodustavad 96,3% keskaktiivsed lühiealised jäätmed ning 3,7% keskaktiivsed pikaealised jäätmed.

### 4.3 Olemasolevad NORM-jäägid ja –jätmed

Aastatel 2015-2017 valmis TÜ Füüsika Instituudil uuringu direktiivi 2013/59/EURATOM looduslike radioaktiivsete ainete (NORM) nõuete ülevõtmise ettevalmistamiseks riigisisesele õigusloomesse“. Uuringu tellimise ajendiks oli direktiivi 2013/59/Euratom artikliga 23 liikmesriikidele seatud kohustus tuvastada tegevused, mille käigus võib potentsiaalselt tekkida NORM-jäätmeid ning seejärel kehtestada töötajate või elanike kaitsenõuded. Uuringust selgusid tööstusvaldkonnad ja ettevõtted, kus on tekkinud või milles võivad tekkida NORM-jäägid ja -jätmed.

Tulenevalt BSS direktiivi Lisast VI– „Loetelu artiklis 23 osutatud looduslike radioaktiivsete materjalide kasutamisega seotud tööstussektoritest“ ning siseriiklikult tuvastatud valdkondadest, olid uuringusse kaasatud järgnevad tegevusalad:

- Põlevkivi põletamine elektri- ja soojusenergia tootmiseks ning põletuskatelde hooldus;
- Põlevkiviõli tootmine;
- Tsemenditööstus ja klinkerahjude hooldus;
- Nioobiumi- ja tantaalimaagi töötlemine;
- Põhjavee veetöötusjaamad (Kambrium-Vend veehaare);
- Põlevkivi kaevandused;
- Tsentraalkatlamajades ja koostootmisjaamades tahke ning gaasilise kütuse põletamine elektri- ja soojusenergia tootmiseks.

Uuringust selgus, et looduslikest allikatest pärinev radioaktiivne materjal ja/või jääde võib tekkida Eestis peamiselt nioobiumi-tantaalimaagi töötlemisel, põhjavee puhastusjaamade käitamisel (Kambrium-Vendi põhjavee kiht) ja klinkerahjude hooldusel. Uuritud tööstussektorite puhul tuleb arvestada, sellega, et väljaarvamistasemeid ületavate NORMide teke on suuresti sõltuv ettevõttes kasutatavast tootmistehnoloogiast ja toorme või tehnoloogia muutudes tuleb uuesti NORMide sisaldust ja piirnormidele vastavust hinnata.



## Niobiumi- ja tantaalimaagi töötlemine

Eestis kuulub antud valdkonnas täpsema käsitluse alla üks ettevõtte. Selle ettevõtte tootmisprotsessis tekkinud looduslike radionukliididega kontsentreeritud tootmisjääkide (NORM-jääk) kogus 2017. a lõpu seisuga on 463,33 t (tekkinud alates aastast 2004) ja mida ladustatakse 200 l ja 400 l metallvaatides. Jääk on tahke tükiline pulber.

## Põhjavee veetöötusjaamad (Kambriumi-Vendi veehaare)

Eestis rahuldatakse kogu põhjavee tarbimisest 39% just Kambriumi–Vendi veekompleksi põhjavee arvelt (u 500 puurkaevu) ning paljudes omavalitsustes puuduvad muud veevarustuse allikad. Samas on just selle veekompleksi põhjavesi kõrgeenenud raadiumi isotoopide sisaldusega, mida ka uurimistöõde tulemused on kinnitanud. Arvestades joogivee kvaliteedinõudeid (eelkõige raua ja mangaani kohta), tuleb vett eelnevalt töödelda. Peamiseks probleemiks on töötlemise käigus radionukliidide kontsentreerumine filtermaterjalides sel määral, et radionukliidide aktiivsuskontsentratsioon ületab väljaarvamistasemeid (potentsiaalne NORM-jääde) ning mille edasisele käitlemisele tuleb rakendada kiirgusohutuse ja –kaitse põhimõtteid.

Tänaseks päevaks on üks ettevõtte, kelle tegevused filtermaterjaliga on sätestatud kiirgustegevusloaga. Ettevõtte veepuhastusjaamas on 5 veepuhastusliini. Üks veepuhastusliin koosneb 2 filtreerimise astmest, esimeses astmes kasutatakse katalüütilist mangaandioksiidi (MnO<sub>2</sub>) kattega materjali Filtersorb FMH, ja teise astme filtermaterjalina looduslikku tseoliiti Everzit Zeolite N. 2017. aasta kohta esitatud inventuuri andmete kohaselt on kasutusel 152 t filtermaterjali ja ettevõtte territooriumil on ladustatud 44 t radioaktiivselt saastunud filtermaterjali.

## Looduslikult saastunud metallesemed

Looduslike radionukliidide sisaldavate ainete ja vanad metallist joogiveetorud. Looduslike radionukliididega saastunud metallesemete hulka võib pidada üsna märkimisväärseks, samas ei ole uute plastiktõrudega samasuguse probleemi tekkimist näha. Võttes arvesse geoloogilisi ja füüsikalise-keemilisi tingimusi, on tegemist pigem Põhja-Eesti probleemiga ja see puudutab just metallitorusid. Kuna viimase aastakümne jooksul on hulgaliselt torusid vahetatud plastiktõrude vastu ning see suundumus jätkub, väheneb tekkivate jäätmete hulk oluliselt. Hinnanguliselt võib selliste torude tekitatud jäätmekogus ulatuda paarisaja tonnini. Praegu hoiustab seni kokku kogutud torusid oma territooriumil AS ALARA 2012. aastal tehtud analüüsi tulemusena selgus, et selliseid metallijäätmeid on 8 m<sup>3</sup>. Perioodil 2018-2020 saadetakse need ümbersulatamisele. Kontsentreeritud radioaktiivsed jäätmed (räbu, filtrid) tagastatakse ja need tuleb käidelda ning ladustada vaheladustuspaigas.

## Mineraalsed ehitusmaterjalid

Looduslike radionukliidide sisaldusega Eesti päritolu ehitusmaterjalides ei ole seni probleeme esinenud. 2017.a lõppenud Tartu Ülikooli „Uuring direktiivi 2013/59/EURATOM looduslike radioaktiivsete ainete (NORM) nõuete ülevõtmise ettevalmistamiseks riigisisesele õigusloomesse“ uuringus analüüsitud ehitusmaterjalide või Eesti päritolu ehitusmaterjalide tooraines sisalduvad U-238 ja Th-232 lagunemisriidade nukliidid nende kasutamisele piirangud ei sea, ehitusmaterjalide karakteriseerimiseks kasutatav I-indeks jääb tugevalt alla seatud referentsväärtust I=1. Samas on puudulik info imporditud ehitusmaterjalidest või –toorainetest, mistõttu peaks sellele tulevikus pöörama enam tähelepanu. Eestis on Kliimaministeerium koostöös Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumiga võtnud plaani kaardistada kõrgeenenud radioaktiivsusega ehitusmaterjalidega olukord ning vajadusel välja töötada täpsustatud seiretingimused ja -nõuded. Eesmärk on tagada ehitusmaterjalide põhjalik seire ja kvaliteedikontroll, et vältida kõrgendatud radioaktiivsusega materjali kasutuselevõttu ja jäätmete teket ning vajaduse korral sätestada ka täiendavaid nõudeid. Kasutatavate materjalide eriaktiivsuse indeksid peavad olema < 1, et tekkiv ehitusjääde ei kujutaks endast kiirgusohu ning seda saaks käidelda tavajäätmetena. Eriaktiivsuse indeks on materjali radioaktiivsust iseloomustav dimensioonitu suurus.

## Tsemenditööstus ja klinkerahjude hooldus

Eestis kuulub antud valdkonnas täpsema käsitluse alla üks ettevõtte, kelle peamiseks tegevusalaks on tsemendiklinkri ja erinevat liiki tsemendi tootmine. Tsemendi tootmiseks kasutatakse tooraineteks lubjakivi ja savi. Tehases tekkivaks põhiliseks jäätmeks on klinkripõletusahjude tolmu, mis püütakse kinni elektrifiltrites. ~94% sellest tolmust suunatakse klinkripõletusahju tagasi ning 6% tolmust eraldatakse süsteemist ja suunatakse tuhasilosse.

Tsemenditootmisel tekkiva klinkritolmu osas tuvastati kõrgeenenud kontsentratsioonid Pb-210 osas. Mõõdetud tasemed ületavad väljaarvamistasemeid, mistõttu tekkiv materjal võib liigituda looduslike radionukliidide sisaldava radioaktiivse materjaliks (NORM). Seesugune rikastumine tuleneb tõenäoliselt põletustehnilistest eripäradest. Keskkonnaamet on küsinud ettevõttelt kiirgusohutushinnangut, mis on koostamisel.

## **4.4 Meditsiiniuasutustes tekkivad lühiealised radioaktiivsed jäätmed**

Meditsiiniuasutustes tekivad radioaktiivsed jäätmed lahtiste ja kinniste kiirgusallikate kasutamise tulemusena. Lahtisi kiirgusallikaid kasutatakse Eestis kolmes haiglas: Ida-Tallinna Keskhaiglas (ITK), Põhja-Eesti Regionaalhaiglas (PERH) ja Tartu Ülikooli Kliinikumis (TÜK).

Saadaoleva info põhjal kasutatakse eelkõige radionukliidide  $^{131}\text{I}$ ,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ,  $^{18}\text{F}$ ,  $^{123}\text{I}$ ,  $^{90}\text{Y}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{153}\text{Sm}$ ,  $^{57}\text{Co}$  ja  $^{177}\text{Lu}$ . Aastas kasutatav kogusaktiivsus on 4,23 TBq ning maht u 6 l. Kasutatavate lühiajaliste nukliidide lagunemine allapoole vabastustasemeid toimub väga kiiresti (minutid, tunnid) ning leiab harilikult aset juba patsiendi sees ning seejärel need isotoobid lastakse kanalisatsiooni. Veidi pikema poolestusajaga (mõni päev) nukliidid kogutakse eraldi mahutisse ning vabastatakse pärast nukliidide lagunemist allapoole vabastustasemeid.

Kinnistest kiirgusallikatest kasutatakse meditsiiniuasutustes isotoope  $^{133}\text{Ba}$  (summaarne aktiivsus 47,2 MBq),  $^{152}\text{Eu}$  (18,5 kBq),  $^{68}\text{Ge}$  (188 MBq),  $^{125}\text{I}$  (185 MBq),  $^{192}\text{Ir}$  (988 GBq),  $^{106}\text{Ru}$  (108 MBq),  $^{90}\text{Sr}$  (156 MBq).

Kinnised kiirgusallikad antakse kasutusaja lõppedes üle radioaktiivsete jäätmete käitlejale või vabastatakse, kui aktiivsus on langenud allapoole vabastamistasemeid.

## **4.5 Kokkuvõtte Eestis olemasolevatest radioaktiivsetest jäätmetest**

Mahuliselt on väga suur osa Eesti radioaktiivsetest jäätmetest iseloomustamata. Paldiski objekti vaheladustuspaigas ja kontrollalal on 31.08.2018 seisuga jäätmeid 1130 m<sup>3</sup>, millest ainult 132 m<sup>3</sup> ehk u 11,7% on iseloomustatud. Eelkõige vajavad iseloomustamist madala ja väga madala aktiivsusega jäätmed. Jäätmete aktiivsusega on olukord vastupidine. Kuna enamik kinnistest allikatest on iseloomustatud, võib hinnanguliselt eeldada, et vähemalt 90% aktiivsusest on iseloomustatud.

Paldiski objekti reaktorisektsioonides hoitavad ja tulevikus (aastatel 2040–2050) dekomissioneerimise käigus sealt eemaldatavad jäätmete andmed on puudulikud ning teadaolev info põhineb eelkõige kirjandusel. Tekkivad jäätmepakendid vajavad pakendamisel täpsemat iseloomustamist.

Jäätmeliikide kaupa kirjeldab Eestis olemasolevate jäätmete olukorda tabel 4.

**Tabel 4. Paldiski vaheladustuspaigas olemasolevate jäätmete liigid ja kogused**

Jäätme liik	Kogus, m <sup>3</sup>	% kõigist jäätmetest
Madal- ja keskaktiivsed lühiealised jäätmed	1045,2	49,1
Madal- ja keskaktiivsed pikaealised jäätmed	25,0	1,2
NORM-jäätmed	24,8	1,2
Madal- ja keskaktiivsed jäätmed, iseloomustamata jäätmed	1032,0	48,5
<b>KOKKU</b>	<b>2127,0</b>	

Madal- ja keskaktiivsed iseloomustamata jäätmed (1032 m<sup>3</sup>) saab esmases tähenduses lugeda lühiealiste jäätmete hulka, kuna nendest:

1. 988,5 m<sup>3</sup> (95,7%) on pärit Paldiski objektilt (sh reaktorisektsioonid, kontrollvardad, aurugeneraatorid ja filtrid), kus kirjanduse põhjal on tegemist eelkõige just lühiealiste isotoopidega (<30 a);
2. 39,7 m<sup>3</sup> jäätmeid on pärit Tammiku hoidlast ning varjestuskonteinerite/allikate kuju ja doosikiiruse järgi on tegemist <sup>60</sup>Co ja <sup>137</sup>Cs allikatega;
3. 3,8 m<sup>3</sup> jäätmeid on pärit Tammiku hoidlast ning need on beetaallikad. Tõenäoliselt on tegemist <sup>90</sup>Sr kui ühe enim kasutatava isotoobi allikatega.

Kuna jäätmed on siiski iseloomustamata, põhinevad järeldused kaudsetel hinnangutel.

Lühiealised jäätmed tabelis ei kajastu, kuna jäätmed vabastatakse kasutuskohas maksimaalselt mõne kuu jooksul.

## 4.6 Tulevikus Eestis tekkivad radioaktiivsed jäätmed

### 4.6.1 Kinnised kiirgusallikad

Kuna kiirgusallikate kasutamine Eestis näitab pigem kahanevat kui kasvavat trendi, võib eeldada, et teistelt Eestis tegutsevatelt asutustelt ja ettevõtetelt vastuvõetavate niinimetatud institutsionaalsete jäätmete osakaal väheneb pidevalt. Lisaks tuleb arvestada, et viimastel aastatel on suurema aktiivsusega allikate korral võetud suund pigem kiirgusallikate tagastamiseks valmistajariiki kui nende ladustamiseks kohapeal. Praegu riiklikus registris olevate allikate nukliidiline koostis ja summaarne aktiivsus on esitatud tabelis 5.

**Tabel 5. Kasutajate valduses olevad kiirgusallikad (seisuga 31.12.2013)**

Isotoop	Aktiivsus, Bq
<sup>60</sup> Co	1,53E+17
<sup>137</sup> Cs	6,46E+11
<sup>85</sup> Kr	3,86E+10
<sup>90</sup> Sr	1,56E+08
<sup>63</sup> Ni	2,22E+09
<sup>192</sup> Ir	9,88E+11
<sup>106</sup> Ru	1,08E+08
<sup>133</sup> Ba	4,72E+07
<sup>192</sup> Ir	5,18E+12

Isotoop	Aktiivsus, Bq
<sup>55</sup> Fe	1,48E+09
<sup>222</sup> Cf	1,80E+05
<sup>109</sup> Cd	7,4E+08
<sup>241</sup> Am	1,03E+11

Nimekiri ei ole lõplik, kuna on võimalik, et ringluses on veel Nõukogude ajast pärit allikaid, mis ei ole riiklikus registris arvel. Seda kinnitavad ka viimaste aastate jooksul korraldatud omanikuta kiirgusallikate kogumiskampaaniate tulemused. Reeglina on siiski tegemist väga madala aktiivsusega allikatega (<sup>226</sup>Ra sisaldavad seadmete näidikud, <sup>241</sup>Am ja <sup>239</sup>Pu sisaldavad suitsuandurid jms) ning nende kogused ei ole suured.

Arvestades Eestis kasutuses olevaid kiirgusallikaid ning viimastel aastatel ülevõetud jäätmekoguseid, võib väita, et tulevikus võetakse aastas keskmiselt vastu kuni 0,1 m<sup>3</sup> jäätmeid kinniste allikatena. Võib eeldada, et 50% neist on pikaealised ja 50% lühiealised madal- ja keskaktiivsed jäätmed.

#### 4.6.2 Metallijäätmed

Aastatel 2013–2017 võttis AS ALARA metalli kokkuostjatelt ning Päästeametilt saastunud metallijäätmeid vastu keskmiselt 1,4 m<sup>3</sup> aastas. Tulevikus ei ole ette näha koguste suurenemist, pigem vähenemist, kuna riik on tõhustanud transiidi kontrolli piiril (ioniseerivat kiirgust detekteerivad mõõteväravad Eesti-Vene piiril nii raudteel kui maanteedel) ning oluliselt on paranenud kontroll metallijäätmete territooriumil paikneva saastunud metalli üle (metallidetektor territooriumi väravas).

Vastuvõetavate jäätmete mahust moodustavad NORMiga saastunud metallijäätmed tulevikus hinnanguliselt 90%. Oodata on NORM-jäätmete voogu kuni 0,4 m<sup>3</sup> aastas. NORM-jäätmete võimalikuks allikaks võiks pidada peamiselt vanu vee- ja kanalisatsioonitorusid (koguseliselt kuni paarsada tonni), kuid aastatel 2010–2012 toimunud vee- ja kanalisatsioonitorustike ulatusliku vahetamise käigus ei ole rohkem NORM-metallijäätmeid ASi ALARA jõudnud. Tõenäoliselt on aktiivsem sete enne utiliseerimist torudest eemaldatud või on radionukliidide kontsentratsioon olnud piisavalt madal, et vanametalli kokkuostjate ioniseerivat kiirgust detekteerivad mõõteväravad kokkuostupunktides sellele ei reageeri.

Tehislike nukliididega saastunud metallijäätmete teke on prognoosi kohaselt samuti pigem kahanev kui kasvav ning seetõttu on hinnatud nende osakaaluks tulevikus tekkivate metallijäätmete üldmahust kuni 10%. Mahuliselt ei ole kogus suurem kui 0,05–0,1 m<sup>3</sup> aastas.

Jäätmetekke põhjused on täpselt teadmata, kuna Eestis tehislike nukliididega saastunud metallijäätmete tekkekohti ei ole. Oletuslikult on tegemist vanametalli transiidiga Eesti kaudu ja arvatavasti on puhta metalli hulka sattunud ka vähesel määral tehislike radionukliididega saastunud metalli, mida piiril ja kokkuostja territooriumil asuvad ioniseerivat kiirgust detekteerivad mõõteväravad esmalt ei avasta ja mis avastatakse alles vanametalli sorteerimise käigus. Liigilt on tegemist madal- ja keskaktiivsete lühiealiste jäätmetega.

Juhul kui ettevõttel tekib saastunud metalli (nt tehases kasutatav sisseseade, mis tootmisprotsessi käigus saastub) taotleb ettevõtte vabastamist pärast desaktiveerimist, milleks ta esitab Keskkonnaametile vastava taotluse metalli vabastamiseks pärast puhastamist. Et vähendada saastet materjalide pinnal kasutatakse näiteks desaktiveerimisel keemilist meetodit. Vabastatud metall läheb metalli kokkuostu, kust see peaks tagasi jõudma ringlusesse. Vabastamise nõue kehtib kõikide kiirgustegevuseks kasutatavate hoonete ja seadmete kohta, eriti just lahtiste kiirgusallikate kasutamise osas (teaduslaborid, tuumameditsiini, radioaktiivsete jäätmete käitleja, NORMiga seotud toimingud).

### 4.6.3 Paldiski ja Tammiku objektide edasisel dekomissioneerimisel tekkivad jäätmed

#### Paldiski objekti edasisel dekomissioneerimisel tekkivad jäätmed

Paldiski objekti reaktorisektsioonides hoitavad ja tulevikus (aastatel 2040–2050) dekomissioneerimise käigus sealt eemaldatavate jäätmete kogus ja aktiivsus on kirjeldatud peatükis 5.2.1.

#### Tammiku objekti edasisel dekomissioneerimisel tekkivad jäätmed

Tammiku jäätmehooldlast on hoidla dekomissioneerija AS ALARA poolt sektsioonides ladustatud jäätmed välja võetud ja viidud Paldiski objektile edasiseks käitlemiseks ja ladustamiseks. Alles jäänud saastunud betoonkonstruktsioonid on iseloomustatud ja saastest puhastatud. Puhastamist vajavaid betoonpindu oli hooldas 548 m<sup>2</sup>. ALARA eelnevad kogemused Paldiski objekti puhastamisel on näidanud, et kvaliteetselt betoonist seinte puhastamisel allapoole vabastamistasemeid piisab üldjuhul kuni 5 cm betoonikihi eemaldamisest. Lähtudes sellest tekib jäätmehooldla puhastamisel kuni 28 m<sup>3</sup> betoonimurdu. Tõenäoliselt on see maksimaalne võimalik maht, mis võib oluliselt väheneda, kuna sektsioonides 7–9 ei ole jäätmeid ladustatud ning esialgsed uuringud viitavad sektsioonide puhtusele. Keskkonnaministri 27. oktoobri 2016. a määrus nr 43 „Kiirgustegevuses tekkinud radioaktiivsete ainete või radioaktiivsete ainetega saastunud esemete vabastamistasemed ning nende vabastamise, ringlusse võtmise ja taaskasutamise tingimused“ määrab vabastatud betoonpinnale oluliselt kõrgemad vabastamistasemed, kui olid Paldiski objekti puhastustöödel (näiteks <sup>137</sup>Cs korral oli see enne määruse jõustumist 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> ja praegu 10 Bq/cm<sup>2</sup>, <sup>226</sup>Ra korral vastavalt 0,04 Bq/cm<sup>2</sup> ja 1 Bq/cm<sup>2</sup>). Teisest küljest on Tammiku hooldlaga seotud palju määramatust ning võib juhtuda, et kohati tuleb pindu puhastada oluliselt sügavamalt, kui seni on eeldatud (põrand, seinte ja põranda ühenduskohad). Seetõttu tuleb esialgu hinnata tekkivate jäätmete mahuks siiski 28 m<sup>3</sup>, mis ei pruugi aga olla lõplik maht. Jäätmed tekivad ajavahemikul 2015–2022. Tegemist on madalaktiivsete jäätmetega.

Täielikult ei saa välistada ka võimalust, et mingi osa saastest on levinud läbi hoidla barjäärade keskkonda. ASi ALARA rakendatud keskkonnaseire ei ole küll tuvastanud mingeid jälgi saaste levikust, kuid lõpliku vastuse sellele küsimusele saab alles hoidla dekomissioneerimise käigus.

#### Radioaktiivsete jäätmete käitlemisel tekkivad sekundaarsed jäätmed

Sekundaarsed jäätmed tekivad käitlustööde käigus Paldiski objektil ning Tammiku objekti dekomissioneerimise käigus. Tekkivad sekundaarsed jäätmed on eelkõige kaitseriietus, kaitsevahendid (maskid) ning kasutatavad abivahendid (voolikud, kile, paber, kaltsud). Lisaks tuleb arvestada jäätmekäitluskeskuse koristamisel tekkiva kokku kogutud tolmu. Kaitseriietus, maskid ning abivahendid on võimalik pressida 200 l vaati. Aastas tekib neist kokku u 0,1 m<sup>3</sup> pehmeid pressitud jäätmeid. Paldiski objektil asuva jäätmekäitluskeskuse koristamise käigus kokku kogutud tolmu tuleb saaste leviku tõkestamiseks fikseerida betoneerimise teel. Aastas tekib keskmiselt 20 l kilekoti jagu tolmu, mis vajab betoneerimist. Lisaks tahketele jäätmetele tekivad Paldiski objektil kaitseriiete, käitlustööde ja põrandate pesu tulemusena vedelheitmed, mis kogutakse mahutitesse. Aastas tekib keskmiselt 10 m<sup>3</sup> vedelheitmeid. Seni on tekkivate heitmete eriaktiivsus olnud allapoole vabastustasemeid ning need on olnud võimalik vabastada pärast analüüsi. Arvestades tuleviku jäätmetekke prognoose ning kiirgustööde iseloomu, võib eeldada, et samasugune lähenemine jätkub ka edaspidi. Arvestades käideldavate jäätmete iseloomu, võib eeldada, et tekkivad sekundaarsed jäätmed on oma liigilt madal- ja keskaktiivsed lühiealised jäätmed.

### 4.6.4 Vedeljäätmed

Vedeljäätmeid Eestis reeglina ei teki. Pigem on tegu teadusasutustes kasutatavate radioaktiivselt saastunud esemetega, sest lahtine kiirgusallikas (ampullis olev vedelik jne) kasutatakse katsetes ära.

Teaduslaborites kasutatakse nii lühiealisi (poolestusaeg alla 100 päeva) kui ka pikaealisi radionukliide. Loa omaja võib hoida enda juures lühiealisi radionukliide hoiuruumis, kui need lagunevad radioaktiivselt 5 aastaga allpoole vabastamistaset. Kiirgusseaduse järgi tuleb vabastamist taotleda. Juhul, kui nt vabastamise meetodika esitatakse muuhulgas kiirgustegevusloaga, siis võib sätestada ka kiirgustegevusloas tingimused vabastamiseks ja isik esitab kord aastas inventuuri vabastatud jäätmete kohta. Eriti oluline on see lühiealiste kohta, kuna need radionukliidid lagunevad kiiresti. Pikaajalist ladustamist vajavad vedeljäätmed on pärit eelkõige ajaloolist päritolu (jäätmed on tekkinud Paldiski ja Tammiku objektide dekomissioneerimistööde käigus) ning tulevad esile ajalooliste ladude likvideerimisel. Seetõttu tuleb ka nende jäätmete voogudega ka tulevikus arvestada. Hinnanguliselt on selliste jäätmete voog kuni 100 ml aastas ning liigilt on tegemist madal- ja keskaktiivsete pikaealiste jäätmetega.

#### **4.6.5 NORM-jäägid ja –jäätmed**

##### Niobiumi- ja tantaalimaagi töötlemine

Eestis ainus selles valdkonnas tegutsev ettevõtte kogub ja pakendab niobiumi- ja tantaalimaagi töötlemise protsessis tekkinud NORM-jäägid ja ladustab need ajutiselt oma territooriumil laos, mille kohta on tehtud keskkonnamõju hindamine. Tootmisprotsessi ja nõudluse eripära tõttu on jäätmevoog ebareeglipärane. Lisaks varieeruvad tekkivad NORM-jäägi kogused sõltuvalt kasutatavast toorainest. NORM-jääkide kogus 2017. a lõpu seisuga on 463,33 t (tekkinud alates aastast 2004). 2018. a tekkiv prognoositav kogus on 72 t. Aastaks 2019-2024 on ettevõtte taotlenud kuni 150 t NORM-jäägi tekkimist tingimusel, et samal perioodil alustavad olemasoleva jäägi ohutustamisega ning 2024. aasta lõpuks on kogu jääk ohutustatud.

##### Põhjavee veetöötlusjaamad (Kambrium-Vendi veehaare)

2014-2015.a läbi viidud uuringutega tuvastati NORM-materjali teke ca 65 % uuringu all olnud Cm-V vett tarvivate veetöötlusjaamadest. Selgus, et NORM-materjali teke Cm-V veekompleksi veetöötlusjaamades on pigem reegel kui erand. Tehtud hinnangute põhjal võib Eestis igal aastal tekkida ca 30-60 t NORM-materjali. Tegemist on suurusjärgulise hinnanguga, mis sõltub põhiliselt sellest, millise sagedusega filtriheha materjali välja vahetatakse.

##### Tsemenditööstus ja klinkerahjude hooldus

Tuginedes TÜ Füüsika Instituudi 2017. aasta „Uuring direktiivi 2013/59/EURATOM looduslike radioaktiivsete ainete (NORM) nõuete ülevõtmise ettevalmistamiseks riigisisesele õigusloomesse“ uuringule, tuvastati tsemenditööstusettevõttes esmakordselt NORM materjal. Ettevõtte poolt tekitatav, radionukliidi Pb-210 (ja eeldatavalt ka Po-210) sisaldav klinkritolm vajab veel täiendavat karakteriseerimist. Samuti on vajalik kiirgusohutushinnangute läbiviimine klinkritolmu käitlemisele; selle ladestamisele prügilasse ning ka juhtudel, kus klinkritolm leiab kasutust muudes tegevusvaldkondades.

Klinkritolmu koguneb ühe ahju kohta umbes 20 000 t aastas, millest 3000-5000 t kasutatakse teedeehituses stabiliseerimismaterjalina. Ülejäänud klinkritolm ladestatakse tsemenditööstuse tööstusjäätmete prügilasse. Ladestatava tuha hulk sõltub otseselt töös olevate klinkripõletusahjude arvust, mis omakorda on määratud turunõudlusest tsemendi järele. Samuti mõjutab ladestatava tuha hulka selle taaskasutusvõimalused.

Ettevõtte jätkab klinkritolmu tagasi suunamist klinkri tootmisprotsessi ning näeb vähemasti kaht võimalust jäätmetekke vähendamiseks:

- a) klinkritolmu kasutamine teetsemendi (teesideaine) valmistamisel;
- b) klinkritolmu kasutamine tsemendide jahvatamisel lubjakivi asemel.

Muude käitlusviiside osas näeb ettevõtte võimalust kasutada klinkritolmu happeliste muldade lupjamiseks

ja mullaparandusainena. Seni on klinkritolmu kasutust kõige enam piiranud tema kvaliteedinäitajate hulka kuuluvad omadused. Ettevõttes tegeletakse pidevalt uute lahenduste väljatöötamisega, kuna tekkiv klinkritolm on tsemendi tootmisega kaasnev vältimatu materjali voog.

Tsemenditootmisel tekkiva ning elektrifiltritesse püütava klinkritolmu osas tuvastasid Tartu Ülikooli teadlased väga selgelt kõrgeenenud kontsentratsioonid Pb-210 osas. Mõõdetud tasemed ületavad direktiiviga kehtestatavoid väljaarvamistasemeid, mistõttu tekkiv materjal lahterdab looduslikke radionukliide sisaldava radioaktiivse materjaliks (NORM). Seesugune rikastumine tuleneb tõenäoliselt põletustehnilistest eripäradest.

Pb-210 pärineb U-238 lagunemisreast ning saab klinkritolmu sattuda vaid materjalist, mis sisaldab seda looduslikku päritolu lagunemisrida. Tulenevalt tuvastatud Pb-210 kontsentratsioonidest, on Keskkonnaamet palunud ettevõttel koostada kiirgusohutushinnangu tööstusprotsessi osas klinkritolmu käitlemisele, selle ladustamisel prügilasse ning ka juhtudel, kus klinkritolm leiab kasutust muudes tegevusvaldkondades.

#### 4.6.6 Meditsiiniastutustes tekkivad lühiealised radioaktiivsed jäätmed

Meditsiiniastutustes tekivad radioaktiivsed jäätmed lahtiste ja kinniste kiirgusallikate kasutamise tulemusena.

Saadaoleva info põhjal kasutatakse eelkõige radionukliide  $^{131}\text{I}$ ,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ,  $^{18}\text{F}$ ,  $^{123}\text{I}$ ,  $^{90}\text{Y}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{153}\text{Sm}$ ,  $^{57}\text{Co}$  ja  $^{177}\text{Lu}$ . Prognoositav tulevikus aastas kasutatav koguaktiivsus on 4,23 TBq ning maht u 6 l. Kasutatavate lühiajaliste nukliidide lagunemine allapoole vabastustasemeid toimub väga kiiresti (minutid, tunnid) ning leiab harilikult aset juba patsiendi sees ning seejärel need isotoobid lastakse kanalisatsiooni. Veidi pikema poolestusajaga (mõni päev) nukliidid kogutakse eraldi mahutisse ning vabastatakse pärast nukliidide lagunemist allapoole vabastustasemeid.

Kinnistest kiirgusallikatest kasutatakse meditsiiniastutustes isotoope  $^{133}\text{Ba}$  (summaarne aktiivsus 47,2 MBq),  $^{152}\text{Eu}$  (18,5 kBq),  $^{68}\text{Ge}$  (188 MBq),  $^{125}\text{I}$  (185 MBq),  $^{192}\text{Ir}$  (988 GBq),  $^{106}\text{Ru}$  (108 MBq),  $^{90}\text{Sr}$  (156 MBq). Kinnised kiirgusallikad antakse kasutusaja lõppedes üle radioaktiivsete jäätmete käitlejale või vabastatakse, kui aktiivsus on langenud allapoole vabastamistasemeid.

#### 4.6.7 Tuumkütusetsükliga seotud jäätmed

Tuumatsükliga seotud tehnoloogia kasutuselevõtuga kaasneb kohustus käidelda radioaktiivseid jäätmeid. Jäätmete täpne iseloomustus koos mahtudega sõltub tehnoloogia valikust, kuid eeldatavalt kaasneb kohustus käidelda nii madal-, kesk- kui ka kõrgaktiivseid jäätmeid. Potentsiaalse tuumarajalise opereerimine ja dekomissioneerimine toob tõenäoliselt kaasa radioaktiivsete jäätmete mahud, mis on märkimisväärselt kõrgemad hetkel tekkivatest radioaktiivsetest jäätmetest, ning nõuavad tulevikus oluliselt mahukamat jäätmekäitlustegevust kui hetkel planeeritavad tegevused Paldiski ja Tammiku objekti raames. Detailsed andmed jäätmete radioloogilistest omadustest, nende hindamise meetodikast koos mahuhinnanguga peavad olema kättesaadavad hiljemalt valitud tuumatehnoloogia loastamisprotsessi alguseks, olles samal ajal kooskõlas riikliku tuumaregulaatori poolt kehtestatud nõuetega.

#### 4.6.8 Kokkuvõte Eestis tulevikus tekkivatest radioaktiivsetest jäätmetest

Kinniste kiirgusallikatevoog Eestis on kahanev ning aastas võib arvestada jäätmevooga 0,1 m<sup>3</sup>. Metallijäätmete viimase viie aasta keskmine voog on olnud 1,4 m<sup>3</sup>. Aastate lõikes on vood riigi korraldatud jäätmekogumiskampaaniate tõttu olnud hüppelised. Näiteks 2009. aastal koguti kampaania käigus kokku 117 kiirgusallikat, 2010. aastal 214 allikat ja 1,5 m<sup>3</sup> radioaktiivselt saastunud metalli, 2012. aastal 199 allikat ja 2,5 m<sup>3</sup> radioaktiivselt saastunud vanametalli ning viimase 2015.a kampaania raames

koguti 38 allikat ning ca 1 m<sup>3</sup> saastunud vanametalli. Tulevikus jäätmete mahud tõenäoliselt vähenevad, sest kampaaniate käigus kogutud jäätmed on ajaloolise päritoluga ning suure tõenäosusega on enamusest aastate jooksul kokku kogutud. Keskmine oodatav metallijäätmete voog on tulevikus 0,5 m<sup>3</sup>/a. Tegemist on eelkõige looduslike (0,4 m<sup>3</sup>) ja vähesel määral tehislise nukliididega (0,1 m<sup>3</sup>) saastunud metallijäätmetega.

Nioobiumi- ja tantaalimaagi töötlemise protsessis on tekkinud NORM-jääkide kogus 2017. a lõpu seisuga 463,33 t (tekkinud alates aastast 2004). Ettevõtte kehtiva kiirgustegevusloa alusel on neil oma tegevuse käigus lubatud tekitada 2018. aasta jooksul jääki koguses kuni 72 t. Aastaks 2019-2024 on ettevõtte taotlenud kuni 150 t NORM-jäägi tekkimist tingimusel, et samal perioodil alustavad olemasoleva jäägi ohutustamisega ning 2024. aasta lõpuks on kogu jääk ohutustatud.

2014-2015.a. läbi viidud uuringutega tehtud hinnangute põhjal võib Eestis põhjavee veetöötusjaamades (Kambrium-Vendi veehaare) igal aastal tekkida ca 30-60 t NORM-materjali.

Tammiku hoidla dekomissioneerimise käigus on oodata kuni 28 m<sup>3</sup> betoonimurdu. Jäätmed tekivad ajavahemikul 2015–2022.

Tammiku hoidla dekomissioneerimisel tekkivad jäätmed on madalaktiivsed.

Paldiski objektilt on oodata jäätmevooge 0,1 m<sup>3</sup> (pehmed pressitud jäätmed) ja 0,02 m<sup>3</sup> (betoneerimist vajavad jäätmed) aastas. Tegemist on radioaktiivsete jäätmete käitlemisel tekkivate sekundaarsete jäätmetega.

Vedeljäätmete prognoositavad vood on kuni 100 ml madal- ja keskaktiivseid jäätmeid aastas.

Jäätmeliigiti tekib tulevikus aastas hinnanguliselt:

1. 0,27 m<sup>3</sup> madal- ja keskaktiivseid lühiealisi jäätmeid;
2. 0,06 m<sup>3</sup> madal- ja keskaktiivseid pikaealisi jäätmeid;
3. 10 m<sup>3</sup> vabastatud vedelheitmeid;
4. 0,4 m<sup>3</sup> (saastunud metall) NORM-jäätmeid;
5. Põhjavee veetöötusjaamades (Kambrium-Vendi veehaare) võib igal aastal tekkida ca 30-60 t potentsiaalseid NORM-jäätmeid;
6. 0,1 l madal- ja keskaktiivseid vedeljäätmeid.

## 4.7 Inimressurss

Seni on Keskkonnaameti spetsialiste ja radioaktiivsete jäätmete käitlejaid koolitatud eelkõige Rahvusvahelise Aatomienergiaagentuuri tehnilise koostöö käigus. Samas on IAEA tehnilise koostöö fookus Euroopa regioonis koondumas üha enam riikidele, mis vajavad rohkem abi kui Eesti. Teatud määral saadakse Eestis IAEA kaudu inimesi koolitada ka edaspidi, kuid nendega ei suudeta tagada regulaarset ja järjepidevat koolitamist. Tartu Ülikool ja Tallinna Tehnikaülikool alustasid 2010. aastal ühise magistriõppekava ettevalmistamist tuumaenergeetika ja tuumaohutuse alal. Ainekavad olid ülikoolides valmis, kuid neid ei võetud kasutusele. Ülikoolid nimetasid põhjustena rahanappust ning muutunud eelistusi riigi energiamajanduse arengukavas. Selle õppekava modifitseerimisel, sh mõne puuduva aine lisamisel, oleks võimalik vajalike finantsvahendite olemasolul arendada välja mitme taseme kiirgusohutuse täiendõppe kavade mõne ülikooli juures. Koolitus peab võimaldama katta nende asutuste vajadusi, kes on seotud kiirguskaitse ja -ohutuse tagamisega kiirgustegevusloa andmisel ja järelevalve tegemisel. Samuti vajavad samuti kiirguskaitsealaseid teadmisi kiirgusallika kasutajad ning teised huvitatud isikud (kauba kontroll piiril ja radioaktiivset ainet sisaldava kauba avastamine, radioaktiivse aine põhjustatud avariile ja hädaolukorrale reageerimine). See lubaks riiklikult koolitada tudengeid ja ka töötajaid kiirgusohutuse, sh radioaktiivsete jäätmete käitlemise alal, ning rahuldada uute spetsialistide ettevalmistamise ja perioodilise täiendkoolituse vajaduse. Täiendkoolitus, eriti aga praktiliste oskuste



omandamine, on seega endiselt probleemne. Oluline on tagada täiendkoolituse tase, praktikatööde tehnilised vahendid, õppejõud ja õppe järjepidevus. Et kõik see teoks teha, tuleb asjakohased nõuded lisada kiirusohutust käsitlevatesse õigusaktidesse. Koolitajatenä saab ja tuleb muidugi võimaluse korral kasutada ka väliseksperte. Nii selle variandi kui ka siinse koolituse korral tuleb laiemalt kasutada mitmesuguseid infotehnoloogilisi lahendusi (näiteks Skype'i või e-õppe keskkondi). Samas tuleb kindlasti tähelepanu pöörata kohalike koolitajate endi koolitamisele. Regulaarne koolitus võimaldab lisaks teadmiste kogumisele tagada pädeva asutuse ja kiirgustegevusloa omajate, sh radioaktiivsete jäätmete käitlemisega tegelevate asutuste, professionaalsemad suhted.

Radioaktiivsete jäätmete käitlemise vallas on Eesti Vabariigis teadus- ja arendustegevus välja arendamata. Seda aitab leevendada osalemine rahvusvahelistes projektides, töögruppides, konventsioonide aruandekoosolekutel jne ning koostöö edendamine riigisiseste osaliste vahel.

## 5 Plaanid ja tehnilised lahendused tekkest lõpliku ladustamiseni

Radioaktiivsete jäätmete käitlemise planeerimisel lähtutakse eelkõige olemasolevatest jäätmetüüpidest, kogustest ja aktiivsustest. Arvestades, et reaktorisektsioonidest on tuumkütus eemaldatud, on Eestis olemasolevad jäätmed keskkonnaministri 4. oktoobri 2016. a määrus nr 34 „Radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimine, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete pakendi vastavusnäitajad“ järgi madal- ja keskaktiivsed lühiealised jäätmed ning madal- ja keskaktiivsed pikaealised jäätmed.

Tulevikus tekivad samuti lühi- ja pikaealised madal- ja keskaktiivsed jäätmed.

Jäätmekäitleja ASi ALARA rajas lisaks varem loodud kinniste kiirgusallikate iseloomustamise süsteemile aastatel 2014-2017 jäätmete iseloomustamise gammamõõtesüsteemi, koostas vajalikud jäätmepakendite iseloomustamismetoodikad ja teostas personali koolituse. AS ALARA alustas jäätmete iseloomustamist 2017. aastal. Iseloomustamine hõlmab esialgu gammaspektromeetrilisi mõõtmisi, millele vajaduse korral järgnevad tulevikus alfa- ja beetakiirguse mõõtmised.

### 5.1 Reaktorisektsioonid

Paldiski endise tuumaallveelaevnike õppekeskuse tuumaobjekti reaktorisektsioonide dekomissioneerimise käigus tekib tulevikus 900–1000 m<sup>3</sup> jäätmeid tulenevalt 50-aastasest sektsioonide hoiustamise strateegiast. Tekkivate jäätmete koguseid ja aktiivsus täpsustused oluliselt eeluuringute käigus aastatel 2014–2015. Lisaks täpsustus muu hulgas tekkiv jäätmekogus, jäätmete tüüp ning soovitatav käitlemisviis. Samuti hinnati eeluuringute käigus võimalike vabastamisele või lõpladustamisele kuuluvate jäätmete koguseid ning täpsustati reaktorisektsioonides olevaid radionukliide ja nende aktiivsusi.

### 5.2 Metallkonteinerid

Metallkonteinerites ladustatakse Paldiski objektil läbiviidud dekomissioneerimistööde käigus tekkinud betoneeritud jäätmeid. Betoneeritud jäätmete iseloomu (eelkõige saastunud materjalid) ja pakendite doosikiiruste põhjal saab eeldada, et tegemist on lühi- ja pikaealiste madalaktiivsete jäämetega. Konteinerites olevad jäätmed on konditsioneeritud (betoneeritud) kujul ja nende edasist käitlemist ei ole ette näha. Kuna tegemist on madalaktiivsete jäätmetega, siis on oluline hinnata, kas need jäätmed on otstarbekas tulevikus ladustada lõpladustuspaigas või oodata, kuni radioaktiivse lagunemise tulemusena langeb jäätmete aktiivsus allapoole vabastamistasemeid, mis võimaldab jäätmed seejärel vabastada. Selleks tuleb jäätmed detailselt iseloomustada. Kuna iseloomustamist alustatakse gammaspektromeetriliste mõõtmistega, siis saab nende tulemuste põhjal anda hinnangu edasise tegevuse kohta. Sisuliselt on võimalikud kaks varianti:

1. kui mõõtmiste käigus selgub, et jäätmete aktiivsuse ja/või seal esinevate pikaealiste radionukliidide tõttu ei ole nende vabastamine tulevikus võimalik, ei ole jäätmete edasine väga detailne (alfa- ja beetaosakesi kiirgavate radionukliidide määramine) iseloomustamine enam vajalik ja jäätmed ladustatakse lõplikult lõpladustuspaigas;
2. kui mõõtmiste käigus selgub, et jäätmete aktiivsuse ja/või seal esinevate radionukliidide tõttu võib olla nende vabastamine tulevikus võimalik, tuleb edasi minna alfa- ja beetaosakesi kiirgavate radionukliidide määramisega. Tõenäoliselt tuleb jäätmepakendist võtta destruktiivsel meetodil (puurimine) proovid ning neid analüüsida. Analüüsi põhjal saab otsustada, kas pakend on võimalik vabastada või mitte. Vabastamise korral on võimalik pakend ladustada näiteks tavajäätmete prügilas

## 5.3 Betoonkonteinerid

Betoonkonteinerites ladustatakse jäätmeid konditsioneeritud (betoneeritud) kujul, pliiist varjestuskonteinerites ja ka muus taaras (kui allikad ei vaja varjestust, näiteks suitsuandurite allikad, jäätumisanurite allikad jne). Jäätmed pärinevad Paldiski objekti dekomissioneerimistöödelt (1995–2008), Tammiku hoidlast ning Eesti asutustelt ja ettevõtetelt. Jäätmete tüübist ja ladustamisviisist sõltub ka edasine tegevus.

### 5.3.1 Betoonkonteinerid konditsioneeritud jäätmetega

Konditsioneeritud jäätmed tuleb nagu metallkonteinerites asuvad konditsioneeritud jäätmed esmalt iseloomustada ning võimalik edasine tegevus on kas nende vabastamine või lõppladustamine (vt p. 5.2). Täiendavalt tuleb märkida, et Tammiku hoidlast pärinevate konditsioneeritud jäätmete iseloomustamisel on jäätmetes sisalduvate radionukliidide määramisel abiks hoidla põrandate ja seinte radioloogiline iseloomustamine aastatel 2012–2015. Selle käigus võeti betooniproovid ning määrati nendes esinevad radionukliidid.

### 5.3.2 Betoonkonteinerid radionukliide $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ , $^{239}\text{Pu}$ , $^{241}\text{Am}$ , $^{238}\text{U}$ , $^{60}\text{Co}$ ja Pu-Be sisaldavate kinniste kiirgusallikatega

Kuna tegemist on iseloomustatud allikatega, siis eelkõige vajavad need enne lõppladustamist konditsioneerimist. Sobiv meetod on betoneerimine. Praegu on veel selgusetu, kas kinnised allikad konditsioneeritakse koos varjestuskonteineriga või tuleb allikad eelnevalt neist eemaldada. Varjestuskonteineriga betoneerimine on käitlemise seisukohalt kindlasti otstarbekam ja ohutum, kuna sellisel juhul piirdub käitlemine ainult betoneerimisega. Kui aga lõppladustuspaigas ladustatavate jäätmete pakendite vastavusnäitajates limiteeritakse raskmetallide sisaldus jäätmepakendis sellisel määral, et pliiist varjestuskonteinerites betoneerimine ei ole võimalik, tuleb allikad enne betoneerimist varjestuskonteinerist eemaldada, paigutada lisavarjestusega betoonkonteinerisse ning seejärel betoneerida. Sellisel juhul tuleb allikad kiirgusohutuse tagamiseks enne betoneerimist spetsiaalses varjestuskambris ehk *hot cellis* varjestuskonteinerist välja võtta. Hetkel pole Eestis *hot celli* ning tulevikus tuleks kaaluda selle soetamist või leida alternatiive (rentimine).

Lisavarjestusega betoonkonteiner on standardne betoonkonteiner, mille keskele on paigutatud 200–400 mm diameetriga raud- või plastiktoru ning toru ümbritsev vaba väline ruum on täidetud betooniga. Toru täidetakse seest kihtide kaupa allikate ja betooniga nii, et viimaseks kihiks jääb betoon.

### 5.3.3 Betoonkonteiner kontrollallikatega

Betoonkonteinerisse on koondatud erinevate isotoopidega kontrollallikad. Konteineris olevad allikad tuleb täiendavalt sorteerida ning eraldada allikad isotoopide kaupa. Seejärel paigutatakse allikad juba isotoopide kaupa eraldi betoonkonteineritesse teiste sama isotoopi sisaldavate allikate juurde. Edasi järgneb punktis 5.3.2 kirjeldatud jäätmete konditsioneerimine.

### 5.3.4 Betoonkonteiner radionukliidi $^{226}\text{Ra}$ sisaldavate kinniste kiirgusallikatega

Selliste jäätmete korral on tegemist pikaealiste madalaktiivsete jäätmetega, mis ladustatakse lõppladustuspaigas. Selliste jäätmete lõppladustuspakendi kohta ei ole veel välja töötatud rahvusvahelisi soovitusi. On olemas vaid soovitusel vaheladustamiseks ja nende kohaselt tuleb jäätmed ladustada roostevabast terasest hermeetilises hoiukonteineris. AS ALARA planeerib kõik sellised allikad lähiajal pakendada roostevabast terasest konteineris, mille ümber on samuti roostevabast terasest tugevdatud raam, mis omakorda on paigutatud betoonkonteinerisse. Konteiner on varustatud manomeetriga ja käsitsi

avatava ventiiliga (vajaduse korral  $^{226}\text{Ra}$  lagunemisel tekkiva heeliumi tekitatud surve alandamiseks). Selliselt pakendatud jäätmed vaheladustatakse seni, kuni on selgunud sobilik lõppladustamise viis. Samamoodi on kavas ladustada ka hetkel 200 l metallvaati paigutatud  $^{226}\text{Ra}$  sisaldava värviga kaetud pimedas helendavad skaalad (eelkõige lennukikellad, kompassid jne).

### **5.3.5 Radionukliidide $^{85}\text{Kr}$ , $^3\text{H}$ , $^{152}\text{Eu}$ , $^{106}\text{Ru}$ , $^{133}\text{Ba}$ sisaldavad kinnised allikad**

Sellised allikad on vahehoidlas ühes konteineris ning nende allikate korral rakendatakse radioaktiivse lagunemise ootamise taktikat. Pärast allikate radioaktiivset lagunemist allapoole vabastustasemeid viiakse läbi protseduurid jäätmete vabastamiseks. Lõpptulemusena ladustatakse vabastatud jäätmed tavajäätmete prügilas või taaskasutatakse vanametallina.

### **5.3.6 Betoonkonteinerid Tammiku hoidlast pärit iseloomustamata allikatega**

Iga betoonkonteiner sisaldab ainult ühte varjestamata allikat. Mõnesse konteinerisse on ehitatud lisavarjestus (nt allikas asub konteineri keskel metalltorus ja seda ümbritseb liiv). Allikate doosikiirustest lähtudes on tõenäoliselt tegemist eelkõige  $^{137}\text{Cs}$  või mõnel juhul ka  $^{60}\text{Co}$  allikatega, mis vajavad ladustamist lõppladustuspaigas.  $^{60}\text{Co}$  allikad oma suhteliselt lühikese poolestusajaga oleksid sobilikud kandidaadid ka radioaktiivse lagunemise ootamiseks allapoole vabastamistasemeid ja selle järgnevaks vabastamiseks. Kuid arvestades allikate suhteliselt suurt doosikiirust ja seega aktiivsust, võib nende lagunemiseks allapoole vabastamistasemeid kuluda rohkem kui 300 aastat. Lõplikud otsused selliste allikate ladustamise kohta saab teha pärast nende iseloomustamist.

Vaheladustamise korral (radioaktiivse lagunemise ootamiseks allapoole vabastamistasemeid) on otstarbekas paigutada iseloomustatud allikad kokku betoonkonteinerisse koos teiste sarnaste radionukliidide allikatega. Lõppladustamise korral tuleb allikad radionukliidide kaupa koondada lisavarjestusega betoonkonteinerisse ning seejärel betoneerida.

### **5.3.7 Betoonkonteinerid tundmatute kinniste allikatega Tammiku hoidlast**

Tammikult pärit tundmatute kinniste allikate korral on tegemist varjestuskonteinerites olevate tõenäoliselt  $^{137}\text{Cs}$  ja  $^{60}\text{Co}$  allikatega. Need jäätmed tuleb iseloomustada ning seejärel saab otsustada, kas jäätmed vaheladustada ja hiljem vabastada või lõppladustada. Samasugused tööstuses kasutatavad kinnised  $^{137}\text{Cs}$  allikad omavad nii suurt aktiivsust, et aeg radioaktiivseks lagunemiseks allapoole vabastamistasemeid on 700–1000 aastat ning seetõttu on need allikad otstarbekas lõppladustada.  $^{60}\text{Co}$  allikad vajavad vabastamistasemeni jõudmiseks 100–200 aastat ning põhjendatud on nende vaheladustamine ning vabastamine.

Vaheladustatavad jäätmed ladustatakse pärast iseloomustamist olemasoleval kujul (varjestuskonteineris) radionukliidi põhiselt betoonkonteineris.

Lõppladustamist vajavate allikate korral tuleb arvestada juba punktis 6.3.2. käsitletud küsimust, kas betoneerimine toimub koos varjestuskonteineriga või ilma ning sellest sõltub, kas jäätmepakend peab olemastandardne betoonkonteiner või lisavarjestusega betoonkonteiner.

### **5.3.8 Betoonkonteinerid beetakiirguse allikatega**

Beetakiirguse allikatega konteinerid sisaldavad tundmatuid allikaid eelkõige Tammiku hoidlast. Allikad vajavad iseloomustamist (radionukliidi ja aktiivsuse määramist). Osade allikate tuvastamine võib olla võimalik ka visuaalselt kataloogide abil, kuid osade allikate puhul on ainuke võimalus radiokeemiline analüüs. Pärast allikate iseloomustamist saab tuvastatud allikad tõsta radionukliidi põhiselt betoonkonteinerisse kokku ning vaheladustada ja vabastada või lõppladustada, käideldes neid samamoodi

punktis 5.3.2 kirjeldatuga.

### 5.3.9 Betoonkonteinerid Tammiku hoidla suure aktiivsusega kastidega

Tammiku hoidlast eemaldatud kinniseid kiirgusallikaid sisaldavad suure aktiivsusega metallkastid asuvad kahes erimõõdus betoonkonteineris. Need jäätmed tuleb esmalt iseloomustada ning seejärel saab otsustada, kas need vajavad vaheladustamist ja vabastamist või lõppladustamist. Vajalik on spetsiaalne varjestuskamber ehk *hot cell*, mis võimaldab kastid avada ning allikad sorteerida distantsilt.

Seejärel on võimalik allikaid detailsemalt iseloomustada ja tulemuste põhjal eraldatakse allikad radionukliidide järgi ning paigutatakse lisavarjestusega betoonkonteineritesse ning vaheladustatakse ja vabastatakse või betoneeritakse lõppladustamiseks.

Kui varjestuskambrit ei ole mingil põhjusel võimalik kasutada, on iseloomustamisel otstarbekam piirduda gammaspektromeetriliste mõõtmiste ning modelleerimisega. Sellisel juhul järgneb iseloomustamisele kaste ümbritseva tühimiku täitmine betooniseguga ning lõppladustamine. Seejuures võib aga probleemiks osutuda kõrge doosikiirus konteinerite pinnal, mis ei pruugi vastata tulevikus kehtestatavatele lõppladustatava pakendi vastavusnäitajatele. Sellisel juhul tuleb metallkastid pakendada ümber suurema varjestusega betoonkonteineritesse.

### 5.3.10 Betoonkonteiner NORM-puursüdamikuga

Sillamäe jäätmeoidla konserveerimistöõde ajast pärit NORM- puursüdamik tuleb iseloomustada gammaspektromeetriliste mõõtmistega ning saadud tulemuste põhjal tuleb jäätmed kas vabastada või betoneerida koos muude alfa-kiirgavate radionukliididega saastunud materjalidega ja lõppladustada, sest tegemist on pikaajalisi radionukliide,  $^{232}\text{Th}$ - ja  $^{238}\text{U}$ -seeria, sisaldavate jäätmetega.

### 5.3.11 Betoonkonteiner $^{226}\text{Ra}$ saastunud metalliga

Alfaaktiivsete isotoopidega saastunud metalli sisaldavas betoonkonteineris on Tammikult pärit metallijäätmed, millest on identifitseeritud vähemalt  $^{226}\text{Ra}$ . Kuna selliseid jäätmeid käideldakse nagu muidki metallijäätmeid, siis käsitletakse seda teemat detailsemalt punktis 5.4.1.

## 5.4 Merekonteinerid

Paldiski objekti peahoone kontrollalal asuvates merekonteinerites ladustatakse saastunud metalli ja madalaktiivset betoonimurdu. Lisaks hoiustatakse neis ka 200 l metallvaate betoneeritud, pehmete pressitavate jms jäätmetega, mille käitlemist kirjeldab lähemalt punkt 5.5.

### 5.4.1 Saastunud metallijäätmed

Paldiski kontrollalal ladustatud metallijäätmed asuvad merekonteinerites (osa jäätmeid on enne merekonteinerisse paigutamist paigutatud omakorda veel 200 l metallvaatidesse) ja betoonkonteineris ning nende saastetase 2012. aastal tehtud mõõtmiste käigus oli 0,6–40 Bq/cm<sup>2</sup>. Metallijäätmeid oli 2017. aasta seisuga Paldiski käitluskohas ladustatud 168 tonni ja 185 m<sup>3</sup>, ning käitlemisel on plaanis ühe alternatiivina nende ümbersulatamine Rootsis Studsvikis asuvas sulatustehases (Studsvik Nuklear AB). Saastunud metalli sulatamisel eraldub enamik saastest sulametalli pealmisesse räbukihi ning see on võimalik muust materjalist eemaldada. Sulatamise käigus puhastatud metall läheb toorainena taaskasutusse ning allesjäänud räbu ja võimalik sulatamiseks mittesobilik metall (hinnanguline maht 2 m<sup>3</sup>) saadetakse tagasi Eestisse. Hinnanguliselt tagastatakse Eestisse u 13 m<sup>3</sup> räbu ja sekundaarseid jäätmeid ning need jäätmed vajavad lõppladustamist. Enne lõplikku konditsioneerimist tuleb määrata

jäätmete keskmine aktiivsus. Saastunud metalli radionukliidne koostis määratakse enne materjali sulatamist. Lõppladustamiseks betoneeritakse jäätmed betoonkonteinerisse.

## 5.4.2 Saastunud betoonimurd

Betoonimurd asub u 30 l kilekottides, mis omakorda on paigutatud *big bag*idesse ja seejärel merekonteineritesse. See materjal vajab enne edasisi käitlemisalaseid otsuseid iseloomustamist. Kuna Paldiski objekti desaktiveerimise algusaastatel ei olnud veel vastu võetud radionukliidi-põhiseid vabastamistasemeid, siis saaste eemaldamisel pindadelt lähtuti väga konservatiivsetest puhastustasemetest 0,4 ( $\beta$ ,  $\gamma$ ) ja 0,04 ( $\alpha$ ) Bq/cm<sup>2</sup>. Selle tõttu võib eeldada, et osa kottides olevast materjalist on võimalik iseloomustamise järel kohe või pärast mõningast vaheladustamist vabastada. Ülejäänud materjal betoneeritakse betoonkonteinerisse ja lõppladustatakse.

## 5.5 200 l metallvaadid

200 l metallvaatides hoiustatakse madalaktiivseid jäätmeid, mis ei põhjusta jäätmepekendi pinnal doosikiirust rohkem kui 50  $\mu$ Sv/h. Metallvaatidesse ladustatud metall on käsitatud punktis 5.4.1 ning <sup>226</sup>Ra sisaldava värviga kaetud pimedas helendavad ekraanid ja skaalad käsitatud punktis 5.3.4.

### 5.5.1 Pehmed pressitavad jäätmed

Sellised on pärast vaati panekut mahu vähendamise eesmärgil kokku pressitud. Jäätmed vajavad iseloomustamist. Pärast seda võib väikese osa jäätmetest tõenäoliselt vabastada. Enamik jäätmeid aga tuleb konditsioneerida enne lõppladustamist. Edasiseks käitlemiseks on kolm võimalikku varianti:

- vaadid pressitakse mobiilse superpressiga kokku (mahu vähenemine kuni kuus korda) ning betoneeritakse seejärel betoonkonteineris;
- vaadid betoneeritakse olemasoleval kujul betoonkonteineris;
- vaatides olevad jäätmed saadetakse tagasivõtulepingu alusel põletusse mõnda välisriiki ning jäätmete põletamisest allesjäänud tuhk saadetakse tagasi Eestisse, kus see enne lõppladustamist betoneeritakse.

Alfasaastunud pehmete jäätmete korral on lahenduseks vaid variandid b) ja c).

### 5.5.2 Puit ja saepuru

Puit on biolagunev jääde, mis tekitab lagunemisel gaase ning võib jäätmepekendi destabiliseerida. Kuna tegemist on madala aktiivsusega jäätmetega, siis tuleb sellised jäätmed esmalt iseloomustada, et hinnata aega, millal jäätmete aktiivsus langeb allapoole vabastustasemeid. Kui jäätmed on võimalik tulevikus vabastada, siis on mõistlik rakendada ootamise taktikat. Kui lagunemisaeg on siiski liiga pikk, tuleb kaaluda võimalust jäätmed põletada välisriigis ning tagasi saadav tuhk betoneerida ja lõppladustada. Alfa-kiirgavate radionukliididega saastunud puidu põletamisele alternatiive ei ole.

### 5.5.3 Betoneeritud jäätmed, roostepuru ja tolmu

Betoneeritud jäätmete mahtu ei ole enam võimalik kahandada. Jäätmed tuleb iseloomustada ning seejärel vabastada või paigutada lõppladustamiseks betoonkonteinerisse. Selliste jäätmete jaoks võib olla otstarbekas töötada välja eraldi lõppladustamise konteiner, kuhu oleks võimalik mahutada 4–6 200 l vaati. Olemasolevasse 1 m<sup>3</sup> standardsesse betoonkonteinerisse mahub ainult üks vaat. Kui on võimalik vaadi ümbrus täita muude betoneeritud jäätmetega (saastunud betoonimurd, saastunud tolmu, saastunud

rauarooste jne), siis võib olla otstarbekas kasutada ka olemasolevaid betoonkonteinereid.

Betoneerimata roostepuru ja tolm, mis on ladustatud 200 l vaadis, on otstarbekas pärast iseloomustamist vabastada või lõppladustamiseks betoneerida betoonkonteinerisse.

#### **5.5.4 Beetakiirguse allikad**

Beetakiirguse allikateks on fooliumalusel pehmete allikatega. Allikad vajavad iseloomustamist ja seejärel saab teha edasised otsused vaheladustamise ja vabastamise või lõppladustamise kohta. Vaheladustamise korral saab allikad hoiustada olemasoleval kujul, kuid lõppladustamise korral tuleb allikad mahu vähendamiseks vaadis kokku pressida ning seejärel betoneerida.

#### **5.5.5 Saastunud asbest**

Need jäätmed tuleb kindlasti põhjalikult iseloomustada, et tuvastada saastetasemed. Seejärel tuleb hinnata, kas jäätmete aktiivsus on langenud või langeb tulevikus allapoole vabastustasemeid, misjärel jäätmed vabastatakse. Kui jäätmete radionukliidne koostis ja/või aktiivsus ei võimalda vabastamist, tuleb jäätmed betoneerida betoonkonteineris ja lõppladustada. Kindlasti tasub enne nimetatud jäätmete käitlemist oodata ka reaktorisektsioonide dekomisioneerimistööde tulemusi, et käidelda samaaegselt ka sektsioonide dekomisioneerimisel tekkivad võimalikud asbestjäätmed.

### **5.6 Vedeljäätmed**

Tegemist Tammiku hoidla jäätmete sorteerimise käigus leitud jäätmetega, mille maht on u 30 liitrit. Jäätmekäitleja AS ALARA plaanib vedeljäätmed iseloomustada, mille järel selgub kas need betoneeritakse või vabastatakse.

### **5.7 Paldiski objektil asuvad suuregabriidilised jäätmed**

Suuregabriidiliste jäätmete all on mõeldud Paldiski objektil ladustatud 4 silindrilist betoonkonteinerit reaktorite juhtvarastega ning 8 aurugeneraatorit. Lisaks ladustatakse veel 55 HEPA-filtrit, mis on samuti tekkinud veel Paldiski objekti käitamise ajal.

Reaktorite juhtvardad on pakendatud lõppladustamiseks sobilikesse betoonkonteineritesse ning need täiendavat käitlemist tõenäoliselt ei vaja.

Aurugeneraatorid sisaldavad radionukliidi  $^{60}\text{Co}$  ja seetõttu ei ole neid võimalik ümber sulatada. Seadmed on planeeritud tükeldada, määrata aktiivsustasemed ning paigutada betoonkonteinerisse. Sõltuvalt aktiveeritud metalli aktiivsusest konteinerid vaheladustatakse ja vabastatakse või lõppladustatakse.

Filterelemendid tuleb paigutada betoonkonteinerisse, kuna elementi ümbritsev puidust kast ei ole ajas vastupidav lahendus. Võimaluse korral demonteeritakse filter eelnevalt nii palju kui võimalik, et mahutada ühte konteinerisse võimalikult palju filtreid. Seejärel täidetakse filtrite ümbrus betooniga ning peale valatakse veel betoonist kiht ja konteiner lõppladustatakse.

### **5.8 NORM-jäägid ja -jäätmed**

NORM-jääkide ja -jäätmete käitlusviisid võib üldjoontes jagada kaheks – taaskasutamine ja käitlemine jäätmena. Tingimused NORM-jääkide taaskasutamiseks olenevad konkreetsest tööstusest, tekkiva

materjali iseloomustusest, kehtivast õigusraamistikust ja riigi poliitikast. Taaskasutamine on tugevalt soositud just jätkusuutlikke ning majanduslikke aspekte silmas pidades.

Kuna NORM-jääkide või -jätmete teke on otseselt seotud kasutatava toormaterjali ja tootmistehnoloogiaga, on NORM-jääkide ja -jätmete tekke vältimise aga ka vähendamise võimalused piiratud. Samuti on kõikide tööstuste NORM-jääkide või -jätmete osas on tegemist väheväärtusliku mineraalse materjaliga.

### Põhjavee veetöötusjaamad (Kambrium-Vendi veehaare)

2014-2015.a. läbi viidud uuringutega tuvastati NORM-materjali teke ca 65 % uuringu all olnud Cm-V vett tarbivast veetöötusjaamadest. Tehtud hinnangute põhjal võib Eestis igal aastal tekkida ca 30-60 t NORM-materjali.

Veetööstusettevõtete puhul on NORM-jätmete tekke vältimise üheks võimaluseks sätestada filtermaterjali seiretingimused ning kavandada võimalusel filtermaterjalide vahetamine selliselt, et see toimuks enne kiirgusseadusega sätestatud väljaarvamistasemete ületamist. See tagab, et filtermaterjali edasiseks käitlemiseks pole täiendavaid hinnanguid kiirgusseaduse alusel tarvis teha. Samas tuleb kaaluda tihedama filtrivahetusega kaasnevat keskkondlikke, majanduslikke ja sotsiaalseid aspekte. Praktikas ei saa seda siiski kõigi vee-ettevõtete puhul väga realistlikuks pidada, sest tugevate absorbentide korral küllastub filtermaterjal väga kiiresti, seega võib pikas perspektiivis kujuneda kuluefektiivsemaks tehnoloogia muutmine kui pidev filtrite vahetamine.

Eesti Cm-V veehaaret kasutavates veetööstustes tekkivate NORM-jätmete lõppladustamine tavajätmete või ohtlike jätmete prügilasse on muutumas aktuaalsemaks, kuna on selgunud, et NORM-jätmete teke Kambrium-Vendi veekompleksi veetöötusjaamadest on pigem reegel kui erand, seda enam, et hetkel ei ole vee-ettevõtetes tekkiva filtermaterjali jaoks veel jätkusuutlikku taaskasutuslahendust leitud. Samas arvestades riiklikku eesmärki NORM-jätmete tekke vähendamisele ning NORM-jääkide käitlustehnoloogia kiiret arengut ei ole Eestisse otstarbekas rajada NORM-jätmete ladustuspaika. Veetööstusettevõtetes tekkivate NORMide väheväärtuslikkus on üks nende prügilasse jõudmise põhjuseks. Arvestades NORMide käitluspraktikat riikides, kus NORMidega on tegeletud kaua, praktiseeritakse enamasti mõõduka mineraalse materjali käitlusviisina ladestamist ohtlike jätmete või tavajätmete prügilasse. Sellisel juhul seatakse maksimaalsele aktiivsuskontsentratsioonile ning NORM-jätmete kogusele ülempiir. Prügilasse ladestamine tugineb kiirgusohutushinnangutel.

NORM-jätmete tava- või ohtlike jätmete prügilasse ladustamise võimalusel tuleb prügilal koostada kiirgusohutushinnang hindamaks kiirgustegevusloa taotlemise vajalikkust. NORM-jätmete prügilasse ladustamisele ei kohaldu kiirgusseaduse nõuded, kui kiirgusohutushinnang tõendab, et prügila töötaja saadav doos tegevusest ei ületa väljaarvamise aluseid ja tegevuse võib välja arvata kiirgusseaduse nõuete kohaldamisest kui väljaarvamine on majanduslikke, sotsiaalseid ja keskkonnategureid arvesse võttes parim lahendus. Käesolevaks ajaks on kiirgusohutushinnangu koostanud üks jätmete taaskasutuse ettevõtte ning sellele tuginedes ei ole veetööstuses tekkivate NORM-jätmete ladustamiseks prügilasse kiirgustegevusluba vajalik. Prügilal peab olema asjakohane keskkonnaluba. Mainitud jätmete taaskasutamisega tegelev ettevõtte on taotlenud 2017. a ohtlike jätmete käitlusaltsentsi muutmist muuhulgas NORM-jätmete prügilasse ladestamiseks.

Üks võimalus oleks NORM-jätmete teket vähendada, võttes kasutusele uusi radionukliidide ärastamise tehnoloogiaid, näiteks mangaanoksiid-suspensioon tehnoloogia (HMO), mis aitab filtritesse kogunevaid radionukliidide lihtsamini filtritest välja pesta - selle tulemusel ei muutu radionukliidide kontsentratsioon filtrites liiga suureks. Samas ei ole selle tehnoloogia tööstusliku tootmise katsetused lõpule viidud.

Milline saab olema Kambrium-Vendi veehaarde veetöötusjaamade tulevikupraktika, selgub kui on lõppenud uuringud uue raadiumi ärastamistehnoloogia kasutamiseks vee tööstuslikus tootmises.



Veetööstuse NORMide osas turupõhised taaskasutusvõimalused tõenäoliselt puuduvad. Materjal võiks potentsiaalselt sobida täitematerjaliks, kuid puuduvad nii ettevalmistavad uuringud ja kiirgusohutushinnangud kui ka potentsiaalselt huvitatud osapooled, arvestades, et jäätmetekitajaid on palju, kogused on väikesed ja materjalitüübid erinevad.

Üks aga on kindel - uue veetöötlusjaama ehitamisel tuleb eelistada vee puhastamiseks testitud tehnoloogiad, mis võimaldavad minimeerida ja/või vältida NORM-jääkide teket, et vähendada tõenäosust tulevikus NORM-jäätmete tekkeks.

#### Nioobiumi- ja tantaalimaagi töötlemine

Eestis ainus selles valdkonnas tegutsev ettevõtte kogub ja pakendab nioobiumi- ja tantaalimaagi töötlemise protsessis tekkinud NORM-jäägid ja ladustab need ajutiselt oma territooriumil laos, mille kohta on tehtud keskkonnamõju hindamine. Tootmisprotsessi ja nõudluse eripära tõttu on jäätmevoog ebareeglipärane. Lisaks varieeruvad tekkivad NORM-jäägi kogused sõltuvalt kasutatavast toorainest. NORM-jääkide kogus 2017. a lõpu seisuga on 463,33 t (tekkinud alates aastast 2004). 2018. a tekkiv prognoositav kogus on 72 t. Aastaks 2019-2024 on ettevõtte taotlenud kuni 150 t NORM-jäägi tekkimist tingimusel, et samal perioodil alustavad olemasoleva jäägi ohutustamisega ning 2024. aasta lõpuks on kogu jääk ohutustatud.

Ettevõtte on analüüsinud tehnilisi lahendusi NORM-jääkide ohutustamiseks kohapeal, mille kohta on koostatud NORM-jäägi ohutustamise kava. Eesmärk on vabastada NORM-jääk kiirgusseaduse nõuete kohaldamisest selle ringlusse võtmiseks täitematerjalina kohaliku sadama ehitamisel. Selleks segatakse NORM-jääk põlevkivituhaga, et viia NORM-jäägis sisalduvate radionukliidide aktiivsuskontsentratsioon nii madalale, et see vastaks radionukliidide vabastamistasemetele, ning teiseks viia NORM-jäägis sisalduvate raskemetallide sisaldus nii madalale, et saadud materjali saab kasutada sadamas täitematerjalina. NORM-jäägi ohutustamiseks eeltoodud viisil on ettevõttel vaja ehitada täiendavad rajatised põlevkivituhaga segamiseks ning hankida ja muuta keskkonnakasutusega seotud lube. NORM-jäägi ohutustamiseks peab ettevõtte tõendama põlevkivituhaga lahjendatud NORM-jäägi kasutamist sadama ehituses. Ettevõtte 2018. a esitatud kiirgustegevusloa taotluses toodud NORM-jäägi ohutustamise kava on rakendatav perioodil 2019-2024, mil planeeritakse ohutustada kogu NORM-jääk. Kuigi NORM-jäägi välja viimine Eestist tegevuskava ajakohastamisel pole hetkel aktuaalne, jätkab ettevõtte siiski NORM-jääkide ohutustamiseks ekspordimisvõimaluste leidmist. Juhul kui NORM-jäägi ohutustamise kava realiseerimisel tekivad tõrked, siis NORM-jäägi ohutustamise alternatiivne lahendus NORM-jäägi väljaviiamise näol vähendab võimalust NORM-jäägi kestvaks kogumiseks, mis omakorda peab aitama vähendada NORM-jäätmete tekke tõenäosust ja sellest tulenevalt NORM-jäätmete käitlemisega sh lõppladustamisega seotud probleeme.

#### Tsemenditööstus ja klinkerahjude hooldus

Tsemenditööstuse jäätmed on leidnud pikka aega kasutust tee-ehituses tee sideainena. Ettevõtte näeb kasutusvõimalusena ka happeliste muldade lupjamist. Kuigi klinkritolmu hakati lubiväetisena kasutama juba 1960datel aastatel põldude väetamiseks keelati selle kasutamine 2005.a põllumajandusministri määrusega kui selgus, et tsemenditootmisel alternatiivkütuse kasutamisel tekkivas klinkritolmus ületas raskemetall plii kehtestatud piirnormi (100mg/kg). Arvestades uut teadmist klinkritolmus sisalduvast Pb-210, tuleb enne väetise turule laskmist teha uued radioloogilised mõõtmised lõpptootetele, et olla kindel, et väetisesegus sisalduv Pb-210 on alla väljaarvamis- ja vabastamistaset.

Keskkonnaamet on palunud ettevõttel koostada kiirgusohutushinnangu tööstusprotsessi osas klinkritolmu käitlemisele, selle ladustamisele prügilasse ning ka juhtudel, kus klinkritolm leiab kasutust muudes tegevusvaldkondades. Samuti tuleb klinkritolmust määrata Po-210 kontsentratsioonid.

## 5.9 Meditsiinasutustes tekkivad lühiealised radioaktiivsed jäätmed

Meditsiinasutustes kasutatavate lühiealiste radionukliidide lagunemine allapoole vabastamistasemeid toimub väga kiiresti (minutid, tunnid) ning leiab harilikult aset juba patsiendi sees ning seejärel need radionukliidid lastakse kanalisatsiooni. Pikema poolestusajaga radionukliidid (päevad) kogutakse eraldi mahutisse ning vabastatakse pärast lagunemist allapoole vabastamistasemeid. Haiglates kasutusel olevad kinnised kiirgusallikad antakse kasutusaja lõppedes üle radioaktiivsete jäätmete käitlejale ASile ALARA, kes need sõltuvalt radionukliidist ja aktiivsusest vaheladustab ja vabastab või lõppladustab.

## 5.10 Tuumkütusetsükliga seotud jäätmete käitlemine ja lõppladustamine

Tuumaelektrijaama käitamiseiga seonduvad jäätmed võib jagada kaheks: opereerimisel tekkivad jäätmed ja dekomissioneerimisel tekkivad jäätmed. Reeglina tekib opereerimisel väikestes kogustes tahkeid madala aktiivsusega saastunud töö- ja kaitsevahendeid, kui ka muid regulaarse hoolduse ja jaama käitamise käigus saastuvaid materjale. Antud jäätmemahutade vähendamiseks sobib nii jäätmete põletus- kui ka kokkupressimise tehnoloogia. Kergelt leviva radioaktiivse materjali korral eeldab jäätmete töötlemine ja konditsioneerimine kuivatamist, polümeriseerimist ja/või tahkestamist koos lõpliku pakendamiseiga, et hõlbustada nende käitlemist ja ladustamist.

Vedelatest jäätmetest võib tekkida opereerimise käigus madala või keskmise aktiivsusega heitvedelikke, mida saab esmalt suunata reaktorist vedeljäätmete mahutitesse ning piisava aja möödudes töödelda, konditsioneerida ja pakendada jäätmevaatidesse. Jäätmevaatidesse pakendamise eel tuleb lekkeohu vähendamiseks vedel radioaktiivne jääde konditsioneerimise teel tahkestada. Heitvedelike aktiivsus ja iga-aastane maht sõltub reaktori tehnoloogia valikust, kusjuures osad reaktoritehnoloogiad võivad opereerida ka heitvedelikke tootmata, lihtsustades seeläbi opereerimisjäätmete käitlemistegevusi.

Opereerimise käigus tekib kasutatud tuumkütust, mille käitlemisel rakenduvad madala ja keskmise aktiivsusega jäätmetest oluliselt erinevad käitluspõhimõtted. Esmalt, reaktorist tulenev kõrge aktiivsusega kütus peab jahtuma paar aastat kasutatud tuumkütuse basseinis. Kui kütusest eralduv soojus langeb alla lubatud piirmäära (fikseeritakse transpordikonteineri ja vahehoidla poolt kehtestatud kriteeriumitega), saab selle liigutada reaktorihoonest kas kütuse vahehoidlasse või ümbertöötlemiskeskusesse. Vastavalt tuumkütusetsükli valikule:

1. kasutatud tuumkütus hoitakse vaheladustuses kuniks valmib lõppladustuspaik koos pakendamiskeskusega, mille järel paigutatakse jahtunud kütus süvageoloogilisse lõppladustuspaika.
2. ümbertöötlemiskeskuses sorteeritakse kasutatud tuumkütusest välja uraan ja plutoonium, millest on võimalik valmistada MOX kütust. MOX kütust on võimalik taaskasutada nii kolmanda kui neljanda põlvkonna reaktorites. Niinimetatud osaliselt suletud kütusetsükli käitamine võimaldab tuumkütuse utiliseerimise käigus ära kasutada tekkivat ressursi ning vähendada süvageoloogilisse lõppladustuspaika paigutatava jäätmete mahtu.

Kuigi ümbertöötlemine vähendab kõrgaktiivsete jäätmete mahtu, kaasnevad sellega ka ohutus- ja julgeolekuriskid, sealhulgas tuumamaterjalide võimalik väärkasutus. Kui riigis ei ole MOX-kütuse kasutamiseks sobivat reaktoritehnoloogiat, tuleb leida lahendused plutooniumi hoiustamisele vastavalt tuumarelvade leviku tõkestamise nõuetele. Samuti on oluline hinnata ümbertöötlemise majanduslikku

tasuvust ning selle mõju riigi energiapoliitikale ja rahvusvahelistele kohustustele.

Opereerimisperioodi järgselt tekib kohustus kasutuses olnud tuumarajatised dekomissioneerida. Dekomissioneerimise käigus tekib suurtes kogustes väga madala ja madala aktiivsusega jäätmeid ning väikeses koguses keskmise aktiivsusega jäätmeid. Jäätmete täpne kirjeldus sõltub valitud reaktoritehnoloogiast, kuid reeglina tekib dekomissioneerimise käigus väga madala aktiivsusega kergelt saastunud betooni, madala aktiivsusega kasutatud töö ja kaitsevahendeid, keskmise aktiivsusega aktiveerunud reaktori primaarahela komponente jms. Teiste riikide kogemus näitab, et tuumarajatise elutsükli jooksul tekib suurim osa jäätmetest just dekomissioneerimise etapis. Seetõttu toimub peamine jäätmekäitlus pärast tuumaelektrijaama tegevuse lõppu. Selleks võib olla vajalik olemasoleva jäätmekäitlusvõimekuse laiendamine või uute lahenduste väljatöötamine, et tagada kõikide radioaktiivsete jäätmete nõuetekohane ja õigeaegne käitlemine.

Enne tuumaelektrijaama käivitamist peab riik analüüsima Eesti tingimustes võimalikke radioaktiivsete jäätmete lõppladustamise lahendusi. Analüüsi põhjal tuleb kujundada referentsstsenaarium, mille alusel saab välja valida optimaalse jäätmekäitlusstrateegia, jäätme fondi mehhanismid ning sobiva lõppladustustehnoloogia. Kuigi jaama tööperioodil võib kaaluda ka alternatiivseid lahendusi, eeldab see nende selget eelist majanduslike ja mittemajanduslike tegurite põhjal. 2024. aasta seisuga ei ole referentsstsenaariumi veel valitud, kuna jäätmekäitlusstrateegia sõltub otseselt reaktoritehnoloogia valikust, mis on veel otsustamata.

Nii avatud kui kinnine tuumkütusetsükkel eeldab süvageoloogilise lõppladustuspaiga rajamist Eestisse. Kuna geoloogilise lõppladustuspaiga rajamise võimalus on üheks piiravaks tingimuseks tuumaenergia kasutuselevõtu korral, siis valmis 2023. aastal tuumaenergia tööühma ruumianalüüsi alltööühma koordineerimisel uuring "Tuumaelektrijaama ja kasutatud tuumkütuse lõppladustuspaiga potentsiaalsete asukohtade ruumianalüüsi koostamine". Ruumianalüüsi koostamise käigus leiti välistavate kriteeriumite abil potentsiaalsed piirkonnad geoloogilisele lõppladustuspaigale kõrgradioaktiivsete jäätmete ladustamiseks ja maapinnalähedaseks lõppladustamiseks madal- ja keskaktiivsete radioaktiivsete jäätmete tarbeks. Analüüs kinnitas, et Eesti tingimustes on võimalik rajada erinevate radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiku, kusjuures antud alasid on rohkem kui SMR-i jaoks. Ruumianalüüsist järeldus ka võimalus rajada radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaik tuumajaama vahetusse lähedusse. Lõppladustuspaiga lähedus tuumajaamale võib oluliselt vähendada logistilisi väljakutseid, kuid paiga lõppvalik tehakse majanduslike ja mittemajanduslike kaalutluste alusel, valides kõige sobilikum piirkond Eesti riigi territooriumil.

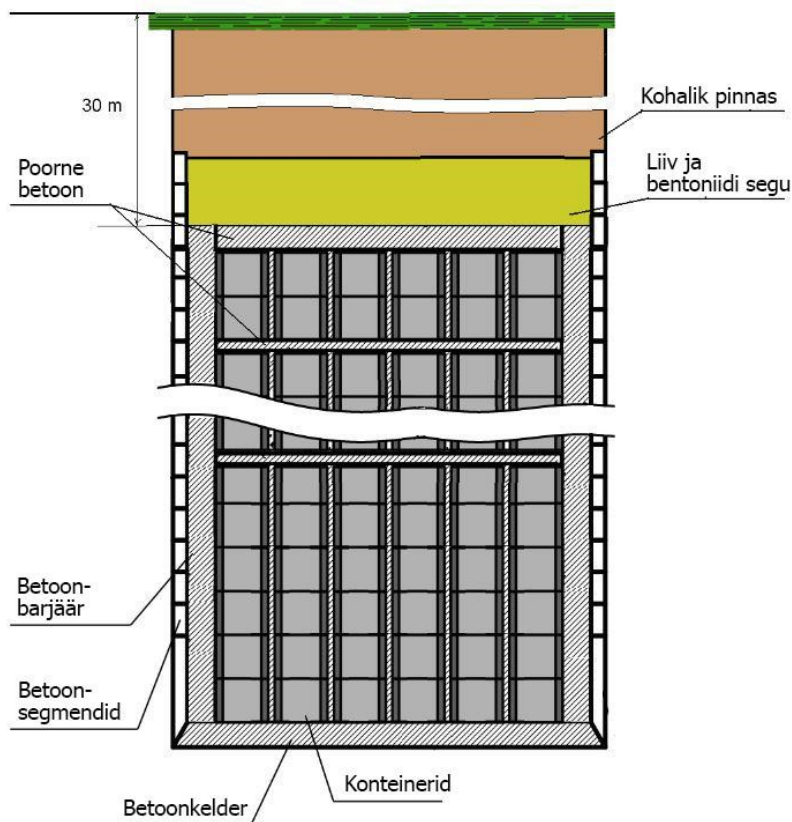
## 5.11 Jäätmete lõppladustamine

Aastatel 2014-2015 läbi viidud eeluuringute käigus selgitati välja Paldiski objekti reaktorisektsioonide dekomissioneerimise võimalikud stsenaariumid, lõppladustamist vajavate jäätmete kogused ja tüübid, sobivad lõppladustuspaiga tüübid ja nende rajamise maksumused.

Arvestades olemasolevaid radioaktiivseid jäätmeid Paldiski objekti vaheladustuspaigas ja kontrollalal, reaktorisektsioonide dekomissioneerimise käigus tekkivaid jäätmeid ja kuni aastani 2040 Eesti tööstuses, meditsiinis ja teadusasutustes tekkivaid jäätmeid vajab lõppladustamist ca 3 000 m<sup>3</sup> madal- ja keskaktiivseid jäätmeid. Eeluuringute tulemusel leiti, et kõige sobivam lõppladustamise lahendus Eestile on kombinatsioon maa-alusest šaht- tüüpi ja maapinnalähedale rajatud lõppladustuspaikadest.

### 5.11.1 Maa-alune lõpladustuspaik

Kuna Eestis olemasolevate ja tekkivate keskaktiivsete jäätmete aktiivsus on piisavalt suur, siis tuleb need ladustada maa-aluses lõpladustuspaigas. Sellisteks jäätmeteks on kinnised kiirgusallikad, keskaktiivsed ja pika poolestusajaga jäätmed ning reaktorisektsioonide dekomissioneerimise käigus demonteeritavad reaktorianumad. Lõpladustamist vajavate jäätmete kogus on suhteliselt väike ja seetõttu on selleks sobivaim šahti-tüüpi lõpladustuspaik. Kavandatud šahti sügavus on umbes 50 meetrit ning välisläbimõõt 10,4 meetrit (sisediameter 9,4 m). Jäätmeid kavandatakse lõpladustada 30–50 meetri sügavusel. Šahti vooderdis võib olla valmistatud kokkupandavatest raudbetoonist detailidest (segmentidest) või kohapeal valatud betoonist. Välimised seinad kaetakse täiendavalt kvaliteetse läbitungimatu betoonikihiga (katte minimaalne paksus on 0,5 m), mis moodustab betoonbarjääri. Alusplaat on valmistatud samast betoonist. Jäätmepakenditega täidetud šaht tagasitäidetakse betooniga. Tagasitäiteks ning katteplaadi rajamiseks soovitatakse kasutada poortset gaasi läbilaskvat betooni ja selle peal kasutatakse gaasi läbilaskva kattena tihendatud liiva/bentoniidi segu. Liiva-/bentoniidikihi paksus ei tohi jääda alla 5 meetri. Šahti mahutavus on ligikaudu 1 400 m<sup>3</sup>. Selline maht on piisav kõigi šahtis ladustamist vajavate konditsioneeritud jäätmete lõpladustamiseks (umbes 900 m<sup>3</sup>, koos u 70 m<sup>3</sup> varuga). Suletud šahti-tüüpi lõpladustuspaiga ristlõige on toodud joonisel 4.



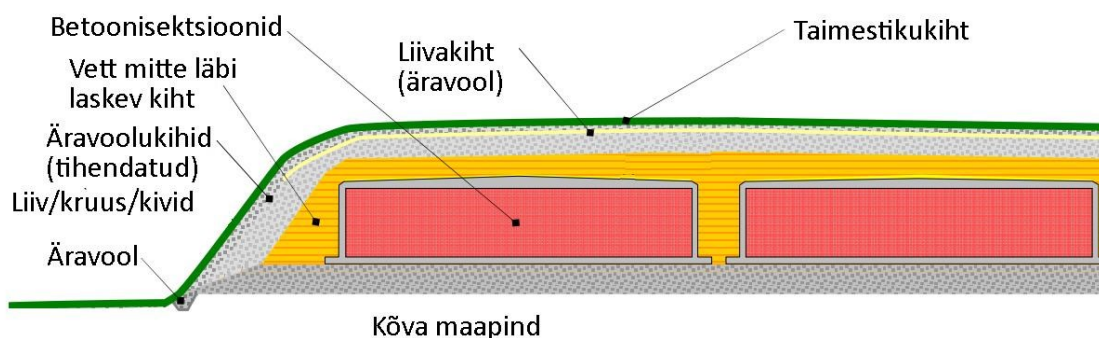
Joonis 4. Suletud šahti-tüüpi lõpladustuspaiga ristlõige

### 5.11.2 Maapinna lähedane lõpladustuspaik

Madalaktiivsete ja lühikese poolestusajaga jäätmete lõpladustamiseks Eestis on sobiv rajada kahest raudbetoon sektsioonist koosnev maapinnalähedane lõpladustuspaik, mis asub maapinnal või madala niiskustasemega pinnases. Sektsioonide kavandatud sisemõõtmed on 15 x 12,5 x 6 m (ühe sektsiooni maht on u. 1 125 m<sup>3</sup>). See on piisav kõikide sellist tüüpi ladustuspaigas ladustamiseks sobivate konditsioneeritud jäätmete mahutamiseks (umbes 2 100 m<sup>3</sup>, koos u 60 m<sup>3</sup> varuga). Parim geoloogiline

keskkond sellisele ladustuspaigale on madala niiskusetasemega ja heade imendumise omadustega pinnas, mis võimaldavad tõhusalt vee drenimist ilma radionukliidide levikuta keskkonda.

Joonisel 5 on toodud suletud maapinnalähedase lõppladustuspaiga ristlõige.



**Joonis 5. Suletud maapinnalähedase lõppladustuspaiga ristlõige**

Lõppladustamiseks sobivad mitut liiki jäätmepakendid: standardsed betoonist või metallist konteinerid, suured betoonkonteinerid ning kokkupressitud või betoneeritud jäätmeid sisaldavad vaadid. Tööperioodi ajal on lõppladustuspaik varustatud kraanaga ning kaetud ajutise kattehitisega. Katte ülesandeks on kaitsta avatud sektsioonis asuvaid jäätmepakendeid ilmastikumõjude eest ja seeläbi vältida võimalikke lekkeid.

Jäätmete paigutamist ladustuspaika teostatakse sektsiooni pealmise osa kaudu. Pakendid saab paigutada vertikaalselt või horisontaalselt. Pakendite vahelised tühimikud ja avad täidetakse betooniga. Sektsiooni peale paigaldatakse/valatakse betoonplaat kui sektsioon on täitunud.

Radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaikade disainil on lähtunud kolmeastmelise kaitse kontseptsioonist. Esmase kaitse radioaktiivse saaste keskkonda jõudmise takistamisel annab jäätmepakend. Teise kaitse moodustavad raudbetoonist seinad ja kolmanda kaitse paiga geoloogia (näiteks savikiht). Võimaliku lekke kiireks avastamiseks on sektsioonide alla rajatud vaatlustunnelid, kus teostatakse regulaarset seiret.

Jäätmete sektsiooni paigutamise ajal kaitseb sektsiooni kattehitis. Sellegipoolest võib sektsioonidesse sattuda vähesel hulgal vett. Seega tuleb vajadusel rajada vee kogumissüsteemi. Nõrguv vesi voolab vaatlustunnelites asuva torustiku kaudu spetsiaalsesse roostevabast terasest mahutisse. Mahutisse kogunenud vett pumbatakse regulaarselt välja ning teostatakse seiret. Vett saab koguda ja seirata lõppladustuspaiga lõpliku katte paigaldamiseni või aktiivse institutsionaalse kontrolli perioodi (järelseire) lõpuni. Seejärel tuleb mahuti täita betooniga ning vaatlustunnelid ja toru betooni või bentoniidiga nõuetekohaselt sulgeda.

## 6 Radioaktiivsete jäätmete ladustuspaiga sulgemisjärgsed plaanid

Kiirgusseadus sätestab, et kiirgustegevusloa taotlemisel peab taotleja esitama radioaktiivsete jäätmete käitlemiseks, vahe- ja lõpladustamiseks loa taotlemisel andmed käitlemise või ladustuskoha lõpliku sulgemise viiside kohta. Ladustuskoha sulgemine on igasuguse tegevuse lõpetamine pärast kasutatud tuumkütuse või radioaktiivsete jäätmete paigutamist lõpladustamiseks ettenähtud rajatisse, kaasa arvatud lõplikud insenertehnilised või muud tööd, et rajatis saavutaks pikaajalise ohutuse seisundi. Lõpladustamine on radioaktiivsete jäätmete paigutamine teatud tingimustele vastavasse ladustuskoha või selleks ettevalmistatud kohta väljavõtmise kavatsuseta. Seega radioaktiivsete jäätmete lõpladustamiskoht on rajatis, millesse ladustatud radioaktiivseid välja ei võeta. Lõpladustuskoha täitumisel radioaktiivsete jäätmetega see suletakse. Ladustuskoha sulgemine on kiirgustegevus ja selle läbiviimiseks tuleb taotleda kiirgustegevusluba, kus määratakse sulgemise tingimused. Ladustuskoha sulgemiseks esitatakse kiirgustegevusloa taotlusega muuhulgas:

- 1) sulgemiskava;
- 2) andmed planeeritud radioaktiivsete jäätmete koguaktiivsuse kohta;
- 3) planeeritud jäätmepakendite arv ja jäätmepakendite iseloomustus;
- 4) sulgemisjärgse ligipääsu piiramise meetmete kirjeldus;
- 5) sulgemisjärgse kiirgusseire vajaduse ja ulatuse prognoos;
- 6) radionukliidide keskkonda sattumise piiramiseks kavandatavate meetmete kirjeldus;
- 7) käitluskoha projekteerimise ja muude asjakohaste dokumentide säilitamise kavad;
- 8) lõpladustuspaiga sulgemise kiirgusohutushinnang.

Samuti sätestab kiirgusseadus, et pärast radioaktiivsete jäätmete käitluskoha sulgemist Keskkonnaamet säilitab dokumendid radioaktiivsete jäätmete käitluskoha asukoha, selle projekteerimise ja radioaktiivsete jäätmete inventuuri kohta tähtajatult; korraldab vajaduse korral kiirgusseiret ja ligipääsupiirangu kontrollimist ning korraldab sekkumist, kui seireandmete põhjal või kontrollimisel tuvastatakse radioaktiivsete ainete sattumine keskkonda. Siiani ei ole olnud vajadust sulgemisjärgsete tingimuste täpsemaks lahtikirjutamiseks õigusaktides, kuna Eestis puudub lõpladustuspaik ning juba ainuüksi selle rajamiseks tuleb ilmingimata täiendada ka kehtivaid õigusakte.

Aastatel 2014-2015 läbi viidud eeluuringute käigus selgitati välja reaktorisektsioonide dekomissioneerimise võimalikud stsenaariumid, lõpladustamist vajavate jäätmete kogused ja tüübid, sobivad lõpladustuspaiga tüübid ja nende rajamise maksumused. Eeluuringute tulemusel leiti, et kõige sobivam lõpladustamise lahendus Eestile on kombinatsioon maa-alusest šaht- tüüpi ja maapinnalähedale rajatud lõpladustuspaikadest. Eesti radioaktiivsete jäätmete lõpladustuspaik peab olema valmis 2040. a. Kuigi maapinnalähedased lõpladustuspaigad on kasutusel mitmetes riikides, on kogemusi sulgemise tegevuse läbi viimiseks vähe. Tuginedes IAEA juhendile võib sulgemise tegevus kesta kuni 20 aastat. Lõpladustamiskoha plaanimisel ja disainimisel tuleb koostada ka esmane sulgemiskava. Selle eesmärgiks on vähendada sulgemisega kaasnevat kulusid. Eeltoodust tulenevalt on vajalik paralleelselt tegeleda õigusaktide täiendamise ja väljatöötamisega nii lõpladustuspaiga rajamiseks kui selle sulgemiseks.

Samaaegselt Paldiski endise tuumaobjekti peahoones asuvate reaktorisektsioonide dekomissioneerimisega toimub samas peahoones asuva ja seni kasutusel olnud radioaktiivsete jäätmete vaheladustuspaiga lammutamine. Vaheladustuspaigas asunud jäätmed on selleks ajaks paigutatud ümber lõpladustuspaika. Paiga dekomissioneerimise aegsed ja järgsed tingimused, sh. seire määratakse

tegevuslubades, millede väljastamine toimub hiljemalt 2040. aastal. Vajaliku sisendi selleks annavad aastal 2023 valmivad uuringud.

Aastaks 2040 rajatud lõppladustuspaiga kasutusaeg ja aktiivse institutsionaalse kontrolli periood (järelseire) määratakse tegevuslubades, millede väljastamine toimub hiljemalt 2027. aastal. Vajaliku sisendi selleks annavad aastal 2023 valmivad uuringud, misjärel on samuti võimalik hinnata lõppladustuspaiga sulgemisega kaasnevaid kulusid.

## 7 Teadus- ja arendustegevus

Teadus- ja arendustegevust kiirgusohutuse valdkonnas on põgusalt kajastatud kiirgusohutuse riiklikus arengukavas. Arvestades Eesti riigi väiksust ja asjaolu, et Eestis ei ole tuumakäitisi ning tulevikus tekkivate jäätmete voog on tagasihoidlik, siis puudub Eestis eraldi dokument, mis sätestaks teadus- ja arendusteemad radioaktiivsete jäätmete käitlemise valdkonnas. Võttes samas arvesse KORAKi rakendusplaani, siis võib selle alusel väita, et peamised sellealased teemad teadus- ja arendusvaldkonnas on järgmised:

- jäätmete iseloomustamiseks vajalike protseduuride väljatöötamine alfa- ja beeta kiirgajate määramiseks;
- jäätmete vabastamiseks vajalike protseduuride väljatöötamine;
- NORM-jääkide ja/või -jäätmete vaba tehnoloogia alase teadus- ja arendustegevuse toetamine.

Teadus- ja arendustegevuses lähtutakse võimalikest rahastusallikatest, mida omakorda võib jagada nelja gruppi:

- riiklik teadusrahastamine;
- rahvusvahelised rahastusvõimalused;
- tõukefondid;
- osalejatepoolne rahastus.

Viimastel aastatel on NORM-jäätmete ja -jääkide teemal Tartu Ülikooli Füüsika Instituudil tänu SA Keskkonnainvesteeringute Keskus rahastusele valminud mitmeid teaduslikke uuringuid, sh:

- 1) 2015. aastal projekt „Radioaktiivsete jäätmete tekkimine Kambrium-Vendi veehaaret kasutavates veetötlusjaamades“. Valminud töö kajastab uuringu tulemusi, mis hindas esmakordselt Cm-V veehaarde veetötlusjaamades tekitatavaid madal-aktiivsete radioaktiivsete jäätmete koguseid. Uuringu eesmärgiks oli anda kvantitatiivne hinnang tekkivatele radioaktiivse materjali kogustele Cm-V veetötlusjaamadest ning samuti karakteriseerida tekitatav radioaktiivne materjal.
- 2) 2017. aastal uuring „Uuring direktiivi 2013/59/EURATOM looduslike radioaktiivsete ainete (NORM) nõuete ülevõtmise ettevalmistamiseks riigisisesele õigusloomesse“. Valminud töö kajastab uuringu tulemusi, mis hindas Eestis tegutsevate põlevkivitööstuse, tsemenditööstuse, tsentraalsete katlamajade ja koostootmisjaamade ning põhjaveetoiteliste veetötlusjaamade kiirgusriske ning NORM-materjali teket tootmistegevuse kõrvalsaadusena. Hinnati ka maa-aluste kaevanduste radooniohtlikkust ning ehitusmaterjalide ja nende toorainete radioaktiivsust.

Praegu osaleb Eesti teadusprojektis „*LIFE Alchemia - Toward a smart & integral treatment of natural radioactivity in water provision services*“, mis kestab 2020.a lõpuni. Tegemist on Hispaania ja Eesti koostööprojektiga, kus Eesti poolt on partneriteks Tartu Ülikool, AS Viimsi Vesi ja Tallinna Tehnikaülikool ning Hispaania poolt on partneriteks kaks teaduskeskust ning üks kohalik omavalitsus. Projekti peamiseks eesmärgiks on välja töötada veetötlustehnoloogia, mille tulemusena tekib minimaalses koguses NORM-jäätmeid. Projekti on kaasatud Eesti poolt üks veetötlusjaama pilootjaam, Hispaania poolt kolm. Tehnoloogia kasutuselevõtu uurimine hõlmab endas veel kulu-tulu analüüside tegemist, sotsiaalsete mõjude hindamist, elutsükli analüüsi kuni CO<sub>2</sub> kokkuhoiuni välja. Projekti raames on plaanis välja töötada nõ juhenddokumenti, et töö käigus saadud teadmisi jagada ka teistele riikidele.



## 7.1 Riiklik teadusrahastamine

Riiklik teadusrahastamine toimub Eestis institutsionaalsete ja personaalsete uurimistoetustena. Mõlemal juhul eraldatakse raha riigieelarvest Haridus- ja Teadusministeeriumi eelarve kaudu. Toetuste taotlemine toimub avalikul konkursil Eesti Teadusagentuuri kehtestatud ning Haridus- ja Teadusministeeriumiga kooskõlastatud tingimustel ja korras. Teadusagentuur teeb ka uurimistoetuste määramise otsused.

Institutsionaalne uurimistoetus (IUT) võimaldab teadus- ja arendusasutustel rahastada kõrgetasemelist teadus- ja arendustegevust ning ajakohastada ja ülal pidada selleks vajalikku taristut. Õigus institutsionaalset uurimistoetust taotleda on teadus- ja arendusasutusel, mille teadus- ja arendustegevus on taotlemise hetkel vähemalt ühes valdkonnas korraliselt positiivselt evalveeritud. Personaalne uurimistoetus (PUT) on teadus- ja arendusasutuses töötava isiku või uurimisrühma kõrgetasemelise teadus- ja arendustegevuse projekti rahastamiseks eraldatav toetus.

Eestis puudub piisava suurusega teadusgrupp institutsionaalse uurimistoetuse taotlemiseks radioaktiivsete jäätmete käitlemisega seotud teemadel. Samas on personaalse uurimistoetuse taotlemiseks võimalused olemas. Probleemiks võib osutada ainult teadusraha vähesusest tulenev tihe konkurents.

Viimastel aastatel on NORM-jäätmete ja -jääkide teemal läbiviidud projektid saanud rahastust SA-lt Keskkonnainvesteeringute Keskus. SA Keskkonnainvesteeringute Keskus on finantsasutus, mis vahendab riigieelarvelisi (keskkonnatasudest laekuv raha), Euroopa Liidu fondide, välisabiprogrammide ja roheline investeerimisskeemi vahendeid ning annab laene keskkonnaprojektide elluviimiseks.

## 7.2 Rahvusvahelised rahastusvõimalused

Üks olulisem võimalus teadus- ja arendustegevuse rahastamiseks on Euroopa Liidu teadusuuringute ja innovatsiooni rahastamisprogramm „Horisont 2020“. Selle programmi eesmärgiks on uute ideede ja töökohtade loomine ning majanduskasvu edendamine. Programmi koondatakse kõik praegused ELi teadusuuringute ja innovatsiooni rahastamisvahendid: teadusuuringute raamprogramm, konkurentsivõime ja uuendustegevuse raamprogrammi ning Euroopa Innovatsiooni- ja Tehnoloogiainstituudi tegevus.

Programmi kolm prioriteeti:

- Tiptasemel teadus. Eesmärk on tõsta Euroopa teaduse taset ja tagada maailmatasemel teadusuuringute jätkumine Euroopa pikaajalise konkurentsivõime kindlustamiseks.
- Juhtpositsioon tööstuses. Eesmärk on muuta Euroopa atraktiivseks teadusuuringutesse ja innovatsiooni investeerimise kohaks, edendades ettevõtlusega seotud tegevusi.
- Ühiskonnaprobleemid.

Tegemist on juba kaheksanda raamprogrammiga. Võttes arvesse eelmiste programmiperioodide kogemusi, on jõutud järeldusele, et programm „Horisont 2020“ peab olema atraktiivne tiptasemel teadlastele ja innovaatilistele ettevõtetele. See omakorda nõuab eeskirjade ja menetluste lihtsustamist. Programmi „Horisont 2020“ lihtsustamisel on kolm põhieesmärki:

- vähendada osalejate halduskulusid,
- kiirendada kõiki taotluste ja toetuslepingutega seotud menetlusi ning
- vähendada finantsvigade määra.

Programmis on kiirgus- ja tuumaohutusega seotud teemadel eraldi tööprogramm (*Euratom Research and Training Programme*), mille alusel toimuvad konkursid rahastuse saamiseks. Kõige ajakohasem

tööprogrammi versioon on koostatud 2018. aasta kohta.

Lisaks tuumaohutuse, radioaktiivsete jäätme käitlemise ja kiirguskaitsega seotud uuringutele toetab 2018. aasta tööprogramm uuringuid, mis on seotud tuumarajatiste kasutuselt kõrvaldamisega, innovatsiooni ning hariduse ja koolituste edendamisega. Sellest lähtuvalt peavad kõik *Research and Innovation Action* (RIA) tüüpi projektid panustama vähemalt 5% kogu eelarvest doktorantidele, järel doktorantidele ja praktikantidele.

Tegevuste puhul on teretulnud koostöö kolmandate riikidega ning kiirgusohutusega tegelevate rahvusvaheliste organisatsioonidega. Samuti on tervitatav projektitulemuste kasutamine teaduspublikatsioonides.

Eesti ei pruugi olla valmis ise mõnda konsortsiumit juhtima ning taotluse ettevalmistamist korraldama, kuid kindlasti on võimeline osalema ühisprojektides.

### **7.3 Osalejatepoolne rahastus**

Lisaks eelkirjeldatud rahastusvõimalustele tuleb teadus- ja arendustegevuseks finantsvahendeid ette näha ka radioaktiivsete jäätmete käitlemisega seotud organisatsioonide enda eelarvetes. See tagab teadmiste järjepidevuse ning organisatsioonide arengu.

# 8 Kohustused ja vastutus, tulemusnäitajad

## 8.1 Osalised ja nende kohustused

Kiirgusseaduse kohaselt korraldab Kliimaministeerium kiirgusohutustegevust Keskkonnaameti kaudu. Kliimaministeerium töötab välja kiirgusalast poliitikat ning õigusloomet. Lisaks koordineerib energeetika valdkonna arengut ning korraldab radioaktiivsete jäätmete lõpp- ja vaheladustamist. Ministeeriumi haldusalas asub radioaktiivsete jäätmete käitlemise ja ladustamisega tegelev aktsiaselts ALARA. Keskkonnaamet menetleb kiirgustegevuslubade ja kvalifitseeritud kiirguseksperdi litsentsi taotlusi, osutab kiirgusohutust kindlustavaid teenuseid, koordineerib ja kontrollib looduskeskkonna ja -varade kasutamist, kohaldades seadusega määratud juhtudel riigi sunnivahendeid.

Lisaks on radioaktiivsete jäätmete käitlusesse ja sellega seotud tegevusesse kaasatud veel mitu ministeeriumi ning nende allasutused:

- Siseministeerium vastutab oma valitsemisala asutuste poolt juhitavate hädaolukorra lahendamise plaanide (sealhulgas ka kiirgushädaolukorra plaani) koostamise eest. Siseministeeriumi valitsemisala valitsusasutused Päästeamet, Politsei- ja Piirivalveamet ning tuumamaterjaliga seotud juhtudel ka Kaitsepolitseiamet osalevad hädaolukordade likvideerimisel oma pädevuse piires.
- ALARA;
- Haridus- ja Teadusministeerium tagab haridus- ja teadusalase tegevuse korraldamise;
- Rahandusministeeriumi korraldab riiklike vahendite eraldamist ning ministeeriumi haldusalasse kuuluv Maksu- ja Tolliamet kontrollib kaupade vedu üle piiri ning haldab piiriületuskohtades kiirgusmonitoride võrku.

## 8.2 Keskkonnaamet

Keskkonnaameti põhimääruse kohaselt täidab ta muu hulgas järgmisi kohustusi:

- loastab kiirgustegevust ja teeb kiirgustegevusvaldkonna registreeringud;
- korraldab kiirgusseiret ja tagab kiirgusohust varajase hoiatamise süsteemi toimimise;
- korraldab kiirgusalase hädaolukorra lahendamist ja täidab kriisireguleerimisülesandeid;
- tagab piiriülese kiirgusohu eest varase hoiatamise süsteemi töö;
- täidab rahvusvahelistest kohustustest ja kokkulepetest tulenevaid ülesandeid, sh vahendab teavet Euroopa Aatomienergiaühenduse, Rahvusvahelise Aatomienergiaagentuuri ja rahvusvahelise andmekeskusega tuumarelvakatsetuste üldise keelustamise lepingu alusel.
- korraldab keskkonnakasutuse, looduskaitse ja keskkonnajärelevalve andmete kogumist, analüüsi, aruannete koostamist ja esitamist ning keskkonnapoliitika rakendamise tulemuslikkuse hindamist;
- korraldab keskkonnakahju vältimist ja heastamist;
- osaleb keskkonnamõju hindamisel ja keskkonnamõju strateegilisel hindamisel ning teeb keskkonnamõju hindamise järelhindamist;
- korraldab keskkonnatasude arvestamist ja määramist;
- teeb riiklikku järelevalvet, ennetab ja menetleb süütegusid ning kohaldab riiklikku sundi;
- korraldab oma tegevusvaldkonnas valveteenistust;
- osaleb poliitikate, arengudokumentide ja õigusaktide väljatöötamisel, esitades eelnõude kohta arvamusi ning tehes ettepanekuid nende muutmiseks ja täiendamiseks;

- arendab koostööd riigiasutuste, kohaliku omavalitsuse üksuste, valitsusväliste organisatsioonide, avalikkuse ning välisriikide vastavate asutuste ja rahvusvaheliste organisatsioonidega

## 8.3 AS ALARA

AS ALARA asutamine 1995. aastal oli tingitud vajadusest hallata ja saastusest puhastada Paldiski endise tuumaallveelaevnike õppekeskuse tuumaobjekti, mis võeti üle Vene Föderatsioonilt 26. septembril 1995. aastal. Sama aasta 1. novembril võeti toonaselt Tallinna Eriautobaasilt üle ka Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla, kuhu olid alates 60. aastate algusest ladustatud Eestis paiknevates tööstusettevõtetes, teadus- ja raviasutustes tekkinud radioaktiivsed jäätmed. AS ALARA kiirgustegevus hõlmab Paldiski ja Tammiku objektide dekommissioneerimist ning radioaktiivsete jäätmete transporti, käitlemist ja ladustamist.

AS ALARA on Kliimaministeeriumi haldusalas asuv 100% riigi omandis olev äriühing, mille põhitegevus on:

- Paldiski endise tuumaobjekti ja Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla haldamine ja saastusest puhastamine;
- Eestis tekkivate radioaktiivsete jäätmete käitlemine ja ladustamine;
- radioaktiivsete jäätmete käitlemise alaste projektide väljatöötamine ja rakendamine;
- teenuste osutamine radioaktiivsuse ja radioaktiivse saastatuse mõõtmise ning radioaktiivse saastatuse desaktiveerimise valdkondades;
- Paldiski endise tuumaobjekti mittevajalike ja/või ohtlike rajatiste konserveerimise ja ohutu demonteerimise plaanide väljatöötamine ja rakendamine.

AS ALARA käitleb vedelaid ja tahkeid ning vaheladustab tahkeid madal- ja keskaktiivseid lühi- ja pikaealisi radioaktiivseid jäätmeid. Kõrgaktiivseid radioaktiivseid jäätmeid ei käidelda ega ladustata. AS ALARA hallata on Paldiski objekt ja Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla (milles olnud radioaktiivsed jäätmed on viidud edasiseks käitlemiseks Paldiskis asuvasse radioaktiivsete jäätmete käitluskeskusesse). Paldiski objekti peahoones asub lisaks käitluskeskusele ka vaheladustuspaik (kasutusel alates aastast 1997) ja kaks sarkofaagi, mis sisaldavad dekommissioneerimata reaktorisektsioone.

## 8.4 Kiirgustegevusloa omajad

Kiirgustegevusloa on Eestis ligikaudu 600, millest radioaktiivse ainega seotud tegevuseks väljastatud loa moodustavad umbes 10%. Loa omaja õigused ja kohustused on sätestatud kiirgusseaduse ning selle alusel välja antud määrustega. Võttes arvesse kiirgustegevuslubadega seotud seadusraamistikku, siis on loa andjal ehk Keskkonnaametil õigus ja võimalus täiendavate tingimuste sätestamiseks kiirgustegevusloas.

## 8.5 Kvalifitseeritud kiirgusekspert

Kiirgusseadus sätestab kvalifitseeritud kiirguseksperti mõiste järgmiselt: kvalifitseeritud kiirgusekspert on isik, kellel on asjakohased teadmised ja väljaõpe dooside hindamiseks ja inimeste nõustamiseks, et tagada nende efektiivne kaitse ja kaitseseadmete nõuetekohane toimimine. Kvalifitseeritud kiirgusekspert nõustab kiirgustegevusloa omajat kiirgusohutuse tagamisel ja kiirgustöötajate tervise kaitsmisel. Vastavalt kiirgusseadusele tohib kvalifitseeritud kiirgusekspertina tegutseda ainult sellekohast litsentsi omav füüsiline isik.

## 8.6 Vastutuse jaotus

Praegu kehtivad õigusaktid ei sätesta täpselt vastutuse jaotust radioaktiivsete jäätmete käitlemisel ning see võib põhjustada segadust. Täpsustamist vajavad osaliste kohustused ning vastutused. Lisaks on Euroopa Liidus jõustunud mitu õigusakti, mis panevad omakorda täiendavaid kohustusi Eesti riigile ning ka nende kohustuste täitmiseks on vaja kohustused täpsemalt sätestada. Nii kiirgusohutuse tagamist kui radioaktiivsete jäätmete ohutut käitlemist lihtsustab ka asjakohaste protseduuride ning juhendmaterjalide väljatöötamine. Näiteks on omanikuta kiirgusallikate ohutuse tagamiseks koostatud juhendmaterjal „Leitud kiirgusallikatest teavitamine”.

On ette näha, et seoses radioaktiivsete jäätmete käitlemisega tekib Eestis täiendav koormus – tehakse ettevalmistusi lõppladustuspaiga rajamiseks, radioaktiivsete jäätmete iseloomustamiseks ja vabastamiseks. Võttes arvesse nii Kliimaministeeriumi, Keskkonnaameti ja ka ASi ALARA koormatust ning radioaktiivsete jäätmete käitlemisega seotud teemade keerukust, siis on otstarbekas koolitada praeguste, juba teatud kogemustega töötajate hulgast spetsialiste juurde. See toob kaasa täiendava tööjõuvajaduse. Näiteks Keskkonnaamet vajab vähemasti kahte spetsialisti, kes edaspidi tegeleksid peamiselt radioaktiivsete jäätmete käitlemise teemadega. Selleks oleks aga kiirgusosakonda vaja juurde inimesi, kes võtaksid üle nende töötajate muud töökohustused.

## 8.7 Tulemusnäitajad

Tegevuskava täitmise peamised tähtajad kronoloogilises järjekorras on järgmised:

Jrk nr	Tegevus	Tähtaeg, aasta
1.	Radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiga rajamiseks on riigi eriplaneeringu koostamine ja keskkonnamõju strateegiline hindamine algatatud.	2019
2.	Paldiski endise tuumaobjekti reaktorisektsioonide dekomissioneerimise keskkonnamõju hindamine on algatatud.	2019
3.	NORM-jääkide ja -jäätmega seotud õigusaktide täiendamine	2020
4.	Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla on ohustatud - jäätmed on hoidlast eemaldatud, hoidla on saastusest puhastatud, lammutatud ning vabastatud üldiseks kasutamiseks.	2022
5.	Radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiga rajamiseks vajalikud keskkonnauuringud on tehtud.	2023
6.	Paldiski endise tuumaobjekti reaktorisektsioonide dekomissioneerimiseks vajalikud keskkonnauuringud on tehtud.	2023
7.	Tegevusload lõppladustuspaiga rajamiseks on väljastatud.	2027
8.	Valminud on radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiga kompleks, kus lisaks ladustuspaigale on ruumid ka jäätmete töötlemiseks ja pakendamiseks ning ajutiseks hoiustamiseks.	2040
9.	Kasutusluba lõppladustuspaiga kasutuselevõtuks on väljastatud.	2040
10.	Tegevusload reaktorisektsioonide dekomissioneerimiseks on väljastatud.	2040

11.	Reakorisektsioonid on likvideeritud, tekkinud radioaktiivsed jäätmed on töödeldud ja pakendatud ning ladustatud lõppladustuspaigas. Samuti on lammutatud seni kasutusel olnud vaheladustuspaik.	2050
-----	---	------

Riigi jäätmekäitlussüsteemi jätkusuutlikkust ning käimasolevate ja planeeritavate tööde edenemist hinnatakse tulemusnäitajatega. Kokku on määratletud 8 tulemusnäitajat, mis jagunevad õigusloome, Paldiski tuumaobjekti tegevuste, Tammiku objekti tegevuste ja hariduse ning kommunikatsiooniga seotud valdkonna vahel. Valdkondade ja tulemusnäitajate loetelu vaadatakse üle iga kahe aasta tagant, et tagada nende ajakohasus ja vastavus tegelikele jäätmekäitlustegevustele. Kuna praegused suuremahulised projektid on veel planeerimis- ja keskkonnauuringute etapis, kasutatakse esialgu üldisemaid tulemusnäitajaid. Projekti edenedes täiendatakse tulemusnäitajaid, et kajastada tööde elluviimist täpsemalt vastavalt algsele ajagraafikule.

Tulemusnäitajate hindamisel lähtutakse kiirgusohutuse riikliku arengukava (KORAK) vastutavate täitjate tagasisidest, mida kogutakse Kliimaministeeriumi ja kaasatud ministeeriumide (Sotsiaalministeerium, Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, Siseministeerium) kaudu. Aruandluseks vajalik teave hangitakse ministeeriumide allasutustelt ja arengukava meetmete täitjatelt, kes esitavad andmeid oma vastutusvaldkondade tegevuste ja tulemusnäitajate kohta. Täpne ülevaade võtmetegevuste tulemusnäitajatest on koostatud vastutavate täitjate saadetud aruannete põhjal.

Tulemusnäitajate valikul oli üheks põhifookuseks nende praktilisus. Selleks, et tulemusnäitajatele tuginev süsteem oleks jätkusuutlik, peab olema võimalik neid uuendada liigse administratiivse kuluta, kasutades ära juba praktiliselt kasutuses olevaid näitajaid ja aruandluskohustust. Antud tulemusnäitajate valikul rakendati iga kahe aasta tagant uuendatavat tegevuskava rakenduse aruannet, mille raames tulevikus ka tulemusnäitajaid uuendatakse.

$$Näitaja_{\%} = \frac{100}{5N} \sum_{i=1}^N H_i$$

Tulemusnäitaja arvutamiseks kasutatakse all väljatoodud valemist. Valemis N on esialgselt planeeritud tegevuste koguarv (nt viie kavandatava tegevuse korral oleks N=5),  $H_i$  kirjeldab i-nda tegevuse 0-5 palli skaalal hinnangut selle täituvusest (skaala täpsustus on esitatud koos valemiga). Lihtsas keeles tuleb kokku summerida igale tegevusele vastav hinnang, jagada tulemus 5N-ga ja korrutada 100-ga, et saada lõpptulemuseks protsentuaalne hinnang.

Skaala	Tegevuse olek
0	Tegevusega pole alustatud.
1	Tegevuse alustamise eeltegevused nagu näiteks kirjanduse ülevaade, esmane suhtlus jne.
2	Tegevuse esimesed etapid, kus kulutatakse ettemõeldud finantsvahendeid.
3	Tegevuse elluviimine on prioriteetne, ning tegijate põhifookuses.
4	Tegevus on lõpusirgel, kooskõlastusringil / eksperdihinnangu faasis.
5	Tegevus on lõpetatud.

Tegevuskava progressi hindamisel kasutatavad tulemusnäitajad saab jagada kahte rühma. Esimese rühma tulemusnäitajad hindavad valdkonnaspetsiifiliste tegevuste kulgemist. Need näitajad jagunevad omakorda kaheks: näitajad, mis hindavad jooksvaid tegevusi, ja näitajad, mis hindavad tegevusi kumulatiivselt. Tulemusnäitajad valdkonna kohta on kirjeldatud tabelis 6:

**Tabel 6. Rakenduskavas monitooritud võtmetulemusnäitajad tegevusvaldkonna kohta.**

1	<b>Õigusloome analüüs ja õigusaktide täiendamise valdkond</b>
1.1	Tegevuste <b>jooksev</b> % planeeritust
1.2	Tegevuste <b>kumulatiivne</b> % planeeritust
2	<b>Radioaktiivsete jäätmete riikliku tegevuskava laiahaardeline elujõulisus ja Paldiskiga seotud tegevuste valdkond</b>
2.1	RAJALA tegevuste <b>jooksev</b> % planeeritust
2.2	RAJALA tegevuste <b>kumulatiivne</b> % planeeritust
3	<b>Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla dekomisioneerimise valdkond</b>
3.1	Tegevuste <b>jooksev</b> % planeeritust
3.2	Tegevuste <b>kumulatiivne</b> % planeeritust
4	<b>Kiirgusohutusosalase teadlikkuse ja pädevuse suurendamise valdkond</b>
4.1	Tegevuste <b>jooksev</b> % planeeritust
4.2	Tegevuste <b>kumulatiivne</b> % planeeritust

Jooksvate tegevuste korral hinnatakse iga tegevuse edenemist 0–5 palli skaalal. Selle põhjal arvutatakse viimase 6 aasta tegevuste täitmise protsent. Jooksvate tegevuste puhul analüüsitakse viimaste aastate progressi, hinnates tööde elluviimise efektiivsust ja jätkusuutlikkust. Kui jooksva hindamise tulemusel ilmneb, et teatud tegevustes esineb probleeme (võtmenäitaja väärtus < 75%), viitab see vajadusele kaasata täiendavaid tööjõu- või finantsressursse või teha organisatsioonilisi muudatusi, et olemasolevaid ressursse tõhusamalt kasutada.

Kumulatiivse hinnangu andmiseks vaadeldakse tegevuskava laiemas kontekstis ning sama arvutusloogika alusel arvutatakse projekti täitmise protsent alates projekti algusest kuni tänaseni. Kumulatiivne hinnang annab ülevaate projekti terviklikust elluviimisest ning võrdleb tegelikku progressi algselt planeeritud tegevuskavaga. Kui probleemid ilmnevad kumulatiivses hinnangus (võtmenäitaja väärtus < 75%), juhib see tähelepanu vajadusele tegevuskava kohandada, et see vastaks paremini tegelikele võimalustele ja võimekusele.

Tabelis 7 on toodud planeeritavad tegevused, tulemused koos vastutajate, täitjate, läbiviimise aja ning kuludega, sh. tööjõukuludega ja kulude jaotumise ajalise profiiliga kuni aastani 2050. Tegevuste kulud tagatakse võimalusel riigieelarve ning vajadusel välisfinantseerimise vahenditest.

**Tabel 7. Planeeritavad tegevused ja tulemused koos vastutajate, täitjate, läbiviimise perioodide ning kuludega, sh. tööjõukuludega ja kulude jaotumise ajalise profiiliga (Klim-Kliimaministeerium; HTM – Haridus- ja Teadusministeerium; SiM – Siseministeerium; KA – Keskkonnaamet; PA – Päästeamet; PPA – Politsei- ja Piirivalveamet; MTA – Maksu- ja Tolliamet; UT – Tartu Ülikool)**

Nr.	Tegevused	Taotletav tulemus	Põhi-vastutaja	Täitja(d)	Elluviimise algus- ja/lõpp	Maksumus (tuh eurot) 2018-2021	Maksumus (tuh eurot) 2022-2030	Maksumus (tuh eurot) 2031-2040	Maksumus (tuh eurot) 2041-2050	Maksumus (tuh eurot) 2051-2065	EA liik
<b>1</b>	<b>Radioaktiivsete jäätmete pikaajaline ohutu käitlemine</b>										
1.1.	Riigi võimekuse suurendamine läbi töötajate spetsialiseerumise ja koolitamise	Keskkonnaameti ja AS ALARA töötajate järjepidev koolitamine	KLIM; KA	KLIM; KA; AS ALARA	2020-2050	40	360	400	400	0	RE
1.2.	Õigusloome analüüs ja õigusaktide täiendamine	Uute oluliste nõuete lisamine õigusloomese, sealhulgas ladustuspaiga kasutuselevõtuks, rad. jäätmete impordi/ekspordi ja transiidi tingimuste, jäätmete käitlemise vastutuse ja käitluskohtade keskkonnaseire tingimuste, miinimumturvanõuete, füüsilise kaitse nõuete täpsustamine ja kiirgusallikate kategoriseerimise aluste väljatöötamine, NORM materjalide, jääkide ja jäätmete sätete lisamine ja täiendamine	KLIM	AS ALARA, KLIM; KA,	2015-2050	0	0	0	0	0	RE
1.3.	Jäätmete käitlemise kvaliteedijuhtimissüsteemi arendamine	Toimub pidev juhtimissüsteemi parendamine tagamaks radioaktiivsete jäätmete ohutut käitlemist.	AS ALARA	AS ALARA	2018-2050 (pidev)	22	70	91	105	0	RE



1.4.	Olemasoleva vaheladustuspaiga haldamine	Vaheladustuspaik on hooldatud ja soovimatu ründe, mille tulemusel võib toimuda ümbritseva keskkonna saastumine, vastu kaitsitud. Seireprogrammide täitmine ning vajadusel seiretulemustest lähtuvalt meetmekavade koostamine ja rakendamine.	KLIM	KLIM; AS ALARA	2018-2050 (pidev)	1510	4189	5342	6165	0	RE
1.5	Radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiga rajamiseks riigi eriplaneeringu ja KSH menetluse algatamine	Riigi eriplaneering ja KSH on algatatud.	KliM	KLIM, KA, AS ALARA	2019	10	0	0	0	0	RE
1.6.	Radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiga rajamiseks vajalike keskkonnauuringute tellimine	Teostatakse paiga asukoha valiku uuringud nagu näiteks tektoonilise omapära kaardistamine, seismitiline analüüs, maapõue geoloogilise-litoloogilise koostise analüüs, maapinna reljeefi analüüs ja geodeetilised uuringud, hüdrogeoloogiliste tingimuste analüüs, kliimatiliste tingimuste uuring, keskkonna uuring (floora, fauna, liikide elupaigad, harjumused jne), sotsiaalse olukorra uuring (olulised kogukonnad, maa kasutusotstarve, maa omandiõigus, majanduslikud aspektid, kultuuriloolised aspektid jne), teede ja taristu analüüs jne.	AS ALARA	AS ALARA, KliM, KA	2019-2028	1658	1006	0	0	0	RE/välisfin
1.7.	Tegevuslubade taotlemine lõppladustuspaiga rajamiseks	Tegevusload on väljastatud ladustuspaiga projekteerimiseks ja ehitamiseks.	AS ALARA	KLiM	2028-2030	0	550	0	0	0	RE
1.8.	Lõppladustuspaiga projekteerimine ja ehitamine	KMH tulemustelt lähtuvalt on projekteeritud ja ehitatud lõppladustuspaiga kompleks, kus lisaks ladustuspaigale on ruumid ka jäätmete töötlemiseks ja	AS ALARA	KLIM; AS ALARA	2028-2040	0	14150	35280	0	0	RE/välisfin

		pakendamiseks ning ajutiseks hoiustamiseks.									
1.9.	Kasutusloa taotlemine lõppladustuspaiگا kasutuselevõtuks	Kasutusloa taotlemine ja väljastamine, seireprogrammi rakendamine ja lõpphoidla kasutuselevõtt.	AS ALARA	AS ALARA	2039-2040	0	0	2350	0	0	RE
1.10.	Rajatud lõppladustuspaiگا haldamine	Lõppladustuspaiگا on hooldatud ja soovimatu ründe, mille tulemusel võib toimuda ümbritseva keskkonna saastumine, vastu kaitsitud. Seireprogrammide täitmine ning vajadusel seiretulemustest lähtuvalt meetmekavade koostamine ja rakendamine.	AS ALARA	KLIM; AS ALARA	2041-... (pidev)	0	0	0	3420	3420	RE
1.11	Paldiski endise tuumaobjekti reaktorisektsioonide dekomissioneerimise KMH algatamine	KMH on algatatud.	AS ALARA	KLIM, AS ALARA	2026	10	0	0	0	0	RE
1.12.	Paldiski endise tuumaobjekti reaktori-sektsioonide dekomissioneerimiseks vajalike keskkonnauuringute tellimine	Teostatakse uuringud nagu näiteks Paldiski objekti peahoone seisukorra inseneritehniline uuring, reaktorisektsioonide radioloogiline uuring, reaktorisarkofaagide ja reaktorisektsioonide konstruktsiooni uuring jne.	AS ALARA	KLIM, KA, AS ALARA	2023-2028	2408	1008	0	0	0	RE/välisfin
1.13.	Tegevuslubade taotlemine reaktorisektsioonide dekomissioneerimiseks	Tegevusload on väljastatud reaktorisektsioonide likvideerimiseks. Selle tegevuse käigus tehakse ka ettevalmistustööd sektsioonide lammutamiseks sealhulgas on soetatud lammutamiseks vajalikud seadmed.	AS ALARA	KLIM; AS ALARA	2037-2040	0	4280	10640	0	0	RE
1.14.	Reaktorisektsioonide dekomissioneerimine	Reaktorisektsioonid on likvideeritud, tekkinud radioaktiivsed jäätmad on töödeldud ja pakendatud ning ladustatud lõppladustuspaiگا. Samuti on lammutatud seni kasutusel olnud vaheladustuspaiگا.	AS ALARA	KLIM; AS ALARA	2040-2050	0	0	0	37470	0	RE/välisfin
1.15.	Lõppladustuspaiگا sulgemine	Maapinnalähedase ja kesksügava ladustuspaiگا katte ehitamine ja	AS ALARA	KLIM; AS ALARA	2060-2065	0	0	0	0	5520	RE

		paigaldamine, seire- ja vihmavee äravoolusüsteemi rajamine ning ajutiste hoonete eemaldamine ja haljastustööd.									
1.16.	Lõppladustuspaiga sulgemisjärgsed tegevused	Keskonnauuringud ja -seire, tööjõu-, tehnika- ja koolituskulud ning paiga turvamine, infrastruktuuri rajamine ja hooldus.	KLIM	KLIM; AS ALARA	2065-2165	0	0	0	0	11590	RE
1.17.	Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamine	Hoidla on ohustatud - jäätmed on hooldast eemaldatud, hoidla on saastusest puhastatud, lammutatud ning vabastatud üldiseks kasutamiseks.	KLIM	KLIM; AS ALARA	2006-2022	170	0	0	0	0	RE
1.18.	Lõppladustuspaiga rajamise ja reaktoriseksioonide dekomisjonierimise kommunikatsioonistrateegia koostamine ja rakendamine	Strateegia sätestab kommunikatsiooni eesmärgid ning identifitseerib sihtgrupid. Strateegia sisaldab kava tulevasteks tegevusteks. Edaspidi põhineb kommunikatsioon strateegial, mida regulaarselt üle vaadetakse ja vajadusel täiendatakse.	KLIM	KLIM, KA, AS ALARA	2019-2050	70	300	300	300	300	RE
<b>Maksumus kokku</b>						5898	25913	54403	47860	20830	

**154904**

<b>2 Radioaktiivsete jäätmete tekke vähendamine</b>											
Nr.	Tegevused	Taotletav tulemus	Põhi-vastutaja	Täitja(d)	Elluviimise algus- ja/lõpp	Maksumus (tuh eurot) 2018-2021	Maksumus (tuh eurot) 2022-2030	Maksumus (tuh eurot) 2031-2040	Maksumus (tuh eurot) 2041-2050	Maksumus (tuh eurot) 2051-2065	EA liik
2.1.	Jäätmete iseloomustamise süsteemi arendamine alfa- ja beetakiirgajate määramiseks	Alfa- ja beetakiirgajate määramist võimaldavate mõteseadmete soetamine, mõõtemetoodikate koostamine ja personali koolitamine.	KLIM	KLIM; AS ALARA	2019-2029	42	144	0	0	0	RE/välisfin
2.2.	Radioaktiivsete jäätmete vabastamiseks vajalike protseduuride väljatöötamine	Peamised protseduurid on koostatud ja kooskõlastatud.	KLIM	KLIM; AS ALARA	2016-2019	8	0	0	0	0	RE
2.3.	Radioaktiivsete jäätmete käitlusseadmete pargi arendamine ja jäätmete	Radioaktiivsete jäätmete käitlusseadmete parki arendatakse järjepidevalt, mis võimaldab	KLIM	KLIM; AS ALARA	2018-2050 (pidev)	40	1500	1500	2000	0	RE

	ladustamiseks vajalike pakendite soetamine	jäätmeid lõppladustamiseks sobivalt käidelda. Samuti on soetatud lõppladustamiseks vajalikud jäätmepakendid.									
2.4.	Kinniste kiirgusallikate konditsioneerimine	Iseloomustatud jäätmed on nõuetekohaselt töödeldud ja pakendatud võimaldamaks nende edasist ladustamist vahe- või lõppladustuspaigas.	KLIM	KLIM; AS ALARA	2018-2050 (pidev)	16	56	72	86	0	RE
2.5.	Pehmete, kokkupressimist võimaldavate, jäätmete konditsioneerimine	Iseloomustatud jäätmed on nõuetekohaselt töödeldud ja pakendatud võimaldamaks nende edasist ladustamist vahe- või lõppladustuspaigas.	KLIM	KLIM; AS ALARA	2018-2050 (pidev)	12	51	64	76	0	RE
2.6.	Saastunud puidu käitlemine	Iseloomustatud jäätmed on nõuetekohaselt töödeldud ja pakendatud võimaldamaks nende edasist ladustamist vahe- või lõppladustuspaigas.	KLIM	KLIM; AS ALARA	2018-2050 (pidev)	8	24	31	0	0	RE
2.7.	Saastunud metallijäätmete kokkukogumine ja sulatamine	Kokkukogutud saastunud metall iseloomustatakse ja saadetakse sulatamisele. Sulatamisest järgi jäänud kontsentreeritud jäätmed on nõuetekohaselt töödeldud ja pakendatud võimaldamaks nende edasist ladustamist vahe- või lõppladustuspaigas.	AS ALARA	AS ALARA	2019-2050 (pidev)	1200	0	0	400	0	RE
2.8.	Omanikuta kiirgusallikate käitlussüsteemi arendamine ja käigushoidmine	Tagatud on omanikute kiirgusallikate ohutu kokkukogumine ja nende järjepidev käitlemine.	KLIM	KLIM, SIM (PA), KeM (KA), AS ALARA	2018-2050 (pidev)	136	327	391	418	0	RE/KIK
<b>Maksumus kokku</b>						1462	2102	2058	2980	0	
						<b>8602</b>					

<b>3</b>	<b>NORM-jääkide ja –jäätmete tekke vältimine ja ohutu käitlemise tagamine</b>										
Nr.	Tegevused	Taotletav tulemus	Põhi-vastutaja	Täitja(d)	Elluviimise algus- ja/lõpp	Maksumus (tuh eurot) 2018-2021	Maksumus (tuh eurot) 2022-2030	Maksumus (tuh eurot) 2031-2040	Maksumus (tuh eurot) 2041-2050	Maksumus (tuh eurot) 2051-2065	EA liik
3.1	NORM valdkonnaga seoses õigusaktide täiendamine	Seoses NORM valdkonnaga on täiendatud õigusakte.	KLIM	KLIM, KA	2019-2021	15	0	0	0	0	RE

3.2	NORM-jääkide ja/või -jäätmete vaba tehnoloogia teadus- ja arendustegevuse toetamine.	Toetatud on NORM-jääkide ja/või -jäätmete vaba tehnoloogia teadus- ja arendustegevust	KLIM	KLIM; ettevõtted	2015-2021	350	0	0	0	0	RE
3.5.	Ehitusmaterjalide radioaktiivsuse täiendava uuringu läbi viimine ning vajadusel töötada välja täpsustatud seiretingimused ja -nõuded.	Läbi on viidud ehitusmaterjalide radioaktiivsuse täiendav uuring, et vältida kõrgendatud radioaktiivsusega materjali kasutuselevõttu ja hilisemate jäätmete teket. Vajadusel on sätestatud täiendavad nõuded.	KA/KLIM	KA/KLIM	2015-2021	50	0	0	0	0	RE
<b>Maksumus kokku</b>						415	0	0	0	0	<b>415</b>
<b>4</b>	<b>Radioaktiivsete jäämetega seotud teadlikkuse suurendamine</b>										
<b>Nr.</b>	<b>Tegevused</b>	<b>Taotletav tulemus</b>	<b>Põhi-vastutaja</b>	<b>Täitja(d)</b>	<b>Elluviimise algus- ja/lõpp</b>	<b>Maksumus (tuh eurot) 2018-2021</b>	<b>Maksumus (tuh eurot) 2022-2030</b>	<b>Maksumus (tuh eurot) 2031-2040</b>	<b>Maksumus (tuh eurot) 2041-2050</b>	<b>Maksumus (tuh eurot) 2051-2065</b>	<b>EA liik</b>
4.1.	Rahvusvaheliste aruannete õigeaegne ettevalmistamine ja esitamine	Aruanded on koostatud esitatud õigeaegselt	KLIM	KLIM; KA; KLIM; AS ALARA	2015-2050	0	0	0	0	0	RE
4.2.	Taustamaterjalide koostamine ja elanikkonna teadlikkuse suurendamine	Põhjalikuma mitmekeelse informatsiooni avalikustamine, kus ja millistes valdkondades tekivad radioaktiivsed jäätmepildid, millised on võimalused nende käitlemiseks sõltuvalt radioaktiivsete jäätmepildidest ja omadustest, millised on radioaktiivsete jäätmepildide käitlemise nõuded, kuidas selliseid tegevusi reguleeritakse, milline on lõpppladustuspaiga valiku/ettevalmistamise protseduur, kuidas radioaktiivsete jäätmepildide käitlus mõjutab ümbruskaudseid elanikke, jne.	KLIM/KA/AS ALARA	KLIM, KA, AS ALARA	2018-2050 (pidev)	30	120	144	172	0	RE
4.3.	Radioaktiivsete jäämetega tegelevate ekspertide koolitamine	Vajalike koolitusmaterjalide koostamine ja täiendkoolituse korraldamine loa andjatele, omajatele ja teistele ekspertidele. Eraldi on vajalik keskenduda meediakoolitamisele seoses	HTM/KLIM	HTM; KLIM; HTM; KA; AS ALARA; teadusasutused, kiirgustegevusloa omajad, eksperdid	2015-2050	10	15	20	20	0	RE

		ladustupaiga vastuvõtmisega	otsuse									
4.4.	Õppused reageerimiseks radioaktiivsete jäätmetega seotud kiirgushädaolukordadele	Järjepidevalt viiakse läbi reageerijatele hädaolukorra reageerimise koolitusi, mille käigus õpitakse reageerima radioaktiivsete jäätmetega seotud olukordadele	SiM/KLIM	SiM, KLIM, KLIM, PA, PPA, KA, KI, AS ALARA	2018-2050 (pidev)	15	50	50	50	0	RE	
4.5.	Arendustegevuse teostamine radioaktiivsete jäätmete valdkonnas	Kuna vastavat arendustööd ei ole siiani Eestis koordineeritult läbi viidud, on vaja kaardistada osalised ja nende huvid. Osaliste nägemuse baasil saab kaardistada ühised huvid ning selle alusel on hea planeerida näiteks edasist teadustegevust või siis projektide ettevalmistamist. Kohtumise tuleb korraldada regulaarselt. Viimane tagaks järjepideva arengu teadus- ja arendustegevuses ning soodustab ka infovahetust.	KLIM/HTM	KLIM; HTM; KA; AS ALARA; teadusasutused, kiirgustegevusloa omajad, eksperdid	2015-2050	60	60	60	60	0	RE	
<b>Maksumus kokku (tuh eurot)</b>						115	245	274	302	0		
						<b>936</b>						
<b>Kõikide tegevuste maksumus kokku (tuh eurot)</b>						7890	28260	56735	51142	20830		
						<b>164857</b>						

## 9 Kuluhinnang

Kuluhinnangus on välja toodud eelkõige seadmete hankimise või teenustööde tellimisega seotud suuremad kulud. Hinnangus ei ole arvestatud kulutusi jäätmekäitleja ASi ALARA igapäevasele tööjõule ning sisseostetavatele materjalidele ja teenustele seoses Paldiski ja Tammiku objektide haldamise ja dekomissioneerimisega, milleks kasutatakse riigieelarvelise toetuse vahendeid u 0,45 miljonit eurot aastas. Lisaks osutab AS ALARA omanikuta kiirgusallikate ohutustamise ja selleks valmisoleku tagamise teenust, mille rahastamiseks kasutatakse riigieelarvelise toetuse (valmisolek) ja SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse (ohutustamine) vahendeid u 35 000 eurot aastas.

Jäätmete iseloomustamise, käitlemise ja lõppladustamise suuremad kulud on seotud eelkõige järgmiste töödega:

- jäätmete iseloomustamise süsteemi arendamine;
- reaktorisektsioonide dekomissioneerimine ja nendest tekkivate jäätmete käitlemine;
- lõppladustuspaiga rajamine;
- saastunud metalli sulatamine;
- betoonisõlme hankimine jäätmete konditsioneerimiseks;
- betoonkonteinerite hankimine lõppladustamiseks.

Lisakulu toob kaasa võimaliku mobiilse superpressi ja *hot celli* kasutamine (seadmete rent) ning osa jäätmete põletamise teenustöö.

Kuna reaktorisektsioonide dekomissioneerimisel tekkiv jäätmete kogus on samas suurusjärgus juba olemasolevate jäätmete kogustega, siis ei ole võimalik välja pakkuda parimat lõplikku lahendust teatud jäätmeliikide jaoks (pehmed pressitavad jäätmed, saastunud puit). Pressitavate jäätmete korral on mitu alternatiivi:

- a) mobiilse superpressi rentimine ning sellele järgnev 200 l metallvaatide kokkupressimisel saadud nn tablettide betoneerimine;
- b) jäätmete põletusteenuse tellimine ning järgnev põlemisjääkide betoneerimine;
- c) jäätmete mahte ei vähendata, vaid jäätmed pakendatakse betoonkonteineritesse ja betoneeritakse.

Reaktorisektsioonidest tulevate jäätmete voog on sobiva lahenduse valikul väga oluline, sest see annab kõikide jäätmete olemasolevatest mahtudest ja iseloomust üldpildi, mida tulevikus Eestis tekkivad radioaktiivsete jäätmete kogused oluliselt ei mõjuta (seda eeldusel, et Eestis ei hakata arendama tuumaenergeetikat või ei rajata mõnda muud jäätmeid tekitavat tööstust).

Samuti eeldatakse kuluhinnangus, et nioobiumi- ja tantaalimaagi töötlemisega tegelev ettevõtte ohutustab oma NORM-jäägid ise ning nende käitlemist jäätmetena ja lõppladustamist Eestis ei toimu.

### 9.1 Jäätmete iseloomustamise süsteemi arendamine

Paldiski tuumaobjektil asuvas vaheladustuspaigas olevatest jäätmetest moodustavad mahuliselt valdava osa Paldiski endise tuumaobjekti ja Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla dekomissioneerimise käigus tekkinud jäätmed. Osaliselt on tegemist konditsioneeritud jäätmepakenditega, kuid küllaltki suure osa moodustavad ka veel konditsioneerimata jäätmed – eeskätt saastunud ruumide ja rajatiste puhastus- ja lammutustöödel tekkinud mitmesugused saastunud ehitusjäätmed – betoonimurd, aga ka puit, asbest jms

jäätmed, kasutatud polüetüleenkile, eririietus jne. Institutsionaalsed (teistelt asutustelt ja organisatsioonidelt vastuvõetud) jäätmed, millest enamik on kinnised kiirgusallikad, moodustavad mahuliselt tagasihoidliku osa, kuid nende arvele langeb suurem osa ladustatud aktiivsusest. Eraldi rühmana on institutsionaalsete jäätmete seas vaadeldav metallikäitlusettevõtetele üle võetud saastunud vanametall, mida nagu ka desaktivatsioonijäätmeid iseloomustab suur maht ja väike eriaktiivsus. Kinniste kiirgusallikate kohta on enamjaolt olemas piisavalt algteavet (allikate sertifikaadid vms dokumendid), mistõttu võib väita, et need on kirjeldatud piisava põhjalikkusega ning andmed on kasutatavad nii sisendandmetena radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiga projekteerimisel kui ka vajalike ohutushinnangute koostamisel. Probleeme on aga nii olemasolevate dekomissioneerimisjäätmete, mida on vähemalt 90% olemasolevate jäätmete mahust, kui ka Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla likvideerimise ja Paldiski objekti reaktorisektsioonide dekomissioneerimise käigus tulevikus tekkivate (nn ajalooliste) jäätmete iseloomustamisega. Olukorra muudab keeruliseks asjaolu, et osaliselt puudub info jäätmetes sisalduvate radionukliidide koostise ning nende aktiivsuse kohta. Nagu tihti peale ajalooliste jäätmetega ikka, puuduvad ka siin usaldusväärsed kirjeldusandmed jäätmete elutsükli varasematest etappidest. Veelgi komplitseeritumaks muudab olukorra asjaolu, et kohati on olemasolevate dekomissioneerimisjäätmete korral tegu juba konditsioneeritud ja valmis jäätmepakenditega, mille kirjeldamine on oluliselt keerulisem kui lõplikult konditsioneerimata jäätmeid. 2012. aastal koostatud analüüsis „Ülevaade Paldiski vahehoidlas asuvate radioaktiivsete jäätmete iseloomustamise võimalustest” leiti, et võttes arvesse piiratud ressursse ning radioaktiivsetes jäätmetes leiduvaid peamisi radionukliide on õigustatud alustada jäätmete iseloomustamise meetodika väljatöötamist *in situ* gammaspetsimeetriast. Jäätmete iseloomustamise süsteemi arendamise tulemusel aastatel 2014-2017 soetati gammamõõtesüsteem, mis võimaldab iseloomustada – näiteks määrata jäätmete radionukliidid ja eriaktiivsused (Bq/g) – ajaloolisi jäätmeid, mis on eelduseks nende jäätmete hilisemal vabastamisel või lõppladustamisel. Samuti koolitati välja töötajad seadme kasutamiseks ning koostati ja testiti mõõtemetoodikad erineva konfiguratsiooniga jäätmepakendite ning veel pakendamata radioaktiivsete jäätmete aktiivsuse, sh mõõtemääramatuse hindamiseks, mille eesmärk on hilisem jäätmete vabastamine või lõppladustamine. Iseloomustamise süsteemi soetamise kogumaksumus oli 0,26 miljonit eurot. Jäätmete gammaspetsimeetiline iseloomustamine algas 2017. aastal.

Järgmise etapina on vajaduse korral plaanis jätkata alfa- ja beetakiirgajate iseloomustamisega jäätmepakendites (aastatel 2019–2029), mille maksumus on oluliselt suurem gammaspetsimeetriast. Täiendavalt tuleb märkida, et selles valdkonnas on viimastel aastatel toimunud märkimisväärne tehniline areng ning lähema paari aasta jooksul võib tulla olulisi muudatusi mõõtesüsteemides ja meetodikates, sh nende maksumuses. Seetõttu ei ole hetkel kulude prognoosimine alfa- ja beetakiirgajate iseloomustamiseks usaldusväärne.

## 9.2 Reaktorisektsioonid

Reaktorisektsioonide kuluhinnangu kohta on olemas ainult üle 10 aasta tagasi (2001) Technicatome-BNFLi koostatud hinnang. Selles hinnangus on kulude poole pealt lähemalt käsitletud ainult stsenaariumi, mille järgi sektsioonid lammutatakse täielikult, kuid lammutamise käigus tehakse ainult hädavajalikud tükeldamised ning tekkivad jäätmed/jäätmepakendid on suhteliselt suured. Sellise strateegia maksumus oli 2001. aasta seisuga 14,1 miljonit eurot. Sama töögrupi soovitatud ja Eesti Vabariigi poolt valitud strateegiaks oli 50aastase sektsioonide hoiustamise järel nende täielik lammutamine ning lõppladustamist vajavate jäätmekoguste minimeerimine, kuid täiendavat kuluhinnangut sellele strateegiale ei tehtud.

Aastatel 2014–2015 tehtud reaktorisektsioonide dekomissioneerimise eeluuringute käigus selgus dekomissioneerimise ligikaudne maksumus. Eeluuringutes keskenduti 2001. aastal välja valitud sektsioonide täieliku lammutamise ja jäätmete minimeerimise stsenaariumile.

Eeluuringuid rahastati täies mahus, kokku u 1,14 miljonit eurot, Euroopa Liidu struktuurivahenditest

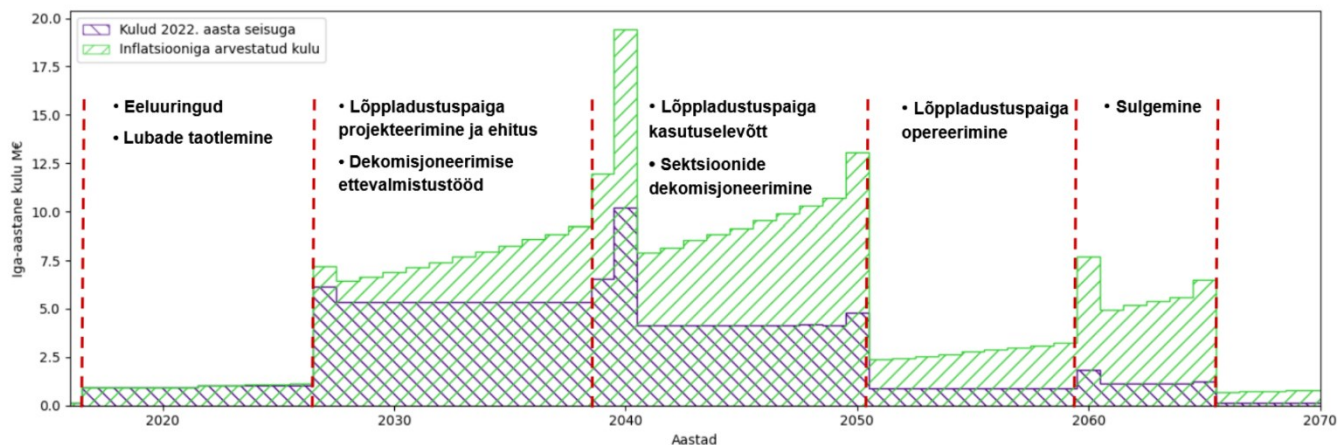


(uuringud hõlmasid ka lõppladustuspaiga rajamist). Eeluuringud on aluseks edasistele tegevustele:

- 2017–2025 viiakse läbi riigi eriplaneering koos keskkonnamõju strateegilise hindamisega leidmaks parimat asukohta lõppladustuspaiga rajamiseks. Paralleelselt viiakse läbi keskkonnamõju hindamine leidmaks parimat võimalust reaktorisektsioonide lammutamiseks.
- 2025–2027 taotletakse ja saadakse tegevusload lõppladustuspaiga projekteerimiseks ja ehitamiseks.
- 2027–2040 lõppladustuspaiga projekteerimine ja ehitamine. Planeeringu ja mõjuhindamise tulemuste põhjal on projekteeritud ja ehitatud lõppladustuspaiga kompleks, kus lisaks ladustuspaigale on ruumid ka jäätmete töötlemiseks ja pakendamiseks ning ajutiseks hoiustamiseks. Samuti on olemasolevad radioaktiivsed jäätmed töödeldud ja pakendatud ning valmis ladustamiseks lõppladustuspaigas.
- 2027–2040 tegevuslubade taotlemine ja saamine reaktorisektsioonide lammutamiseks. Selle tegevuse käigus tehakse ka ettevalmistustööd sektsioonide lammutamiseks, sh on soetatud lammutamiseks vajalikud seadmed.
- 2039–2040 kasutusloa taotlemine ja väljastamine, seireprogrammi rakendamine ja lõppladustuspaiga kasutuselevõtt.
- 2040–2050 reaktorisektsioonide lammutamine. Lisaks reaktorisektsioonide lammutamisele on töödeldud ja pakendatud tekkinud radioaktiivsed jäätmed ning ladustatud lõppladustuspaigas.
- 2040–2060 igal aastal tekkivate radioaktiivsete jäätmete käitlemine ja lõppladustamine.
- 2060–2065 lõppladustuspaiga sulgemisega seotud tegevused, muuhulgas ladustuspaikade katte ehitamine ja paigaldamine, seire ja vihmavee äravoolusüsteemi rajamine ja ajutiste hoonete eemaldamine ning haljastustööd.
- 2065–2165 sulgemisjärgsed tegevused, mille raames tellitakse keskkonnauuringuid, ja -seiret.

2015. aastal avaldatud eeluuringute kohaselt on nimetatud tööde orienteeruv maksumus kokku 89,095 miljonit eurot. Eeluuringus läbiviidud kuluhinnangu tänapäevastamiseks viidi läbi aastatel 2022–2023 kulude täiendav kaardistamine koos kuluhinnangute uuendamise meetodika väljatöötamisega. Täiendava kaardistuse käigus selgus, et tegevuste põhistsenaariumi oodatav kulu jääb 68% tõenäosusega 128 miljoni euro ja 156 miljoni euro vahemikku, 95% tõenäosusega 114 miljoni euro ja 170 miljoni vahemikku. Projekti oodatav kulu on 2022. aasta seisuga 142 miljonit eurot. Suure tõenäosusega (80%-sel usaldusnivool) jääb projekti kogukulu alla 154 miljoni euro. Võrreldes 2015. aastaga on projekti kulud suurenenud ligi 48% võrra. Kogukulu märkimisväärne kasv on suuresti mõjutatud 2020-ndate alguses aset võtnud kõrgetest inflatsioonitingimustest kui ka kulukaardistuse laiendamise sulgemis- ja sulgemisjärgsete tööde arvelt. Ülal nimetatud tööde teostamiseks on kavas kasutada välisfinantseerimise ja riigieelarvelise toetuse vahendeid.

Kuigi projekti kogukulu tänapäeval annab võrreldava ülevaate projekti erinevate osade maksumusest, ei toimu dekomissioneerimine ja lõppladustuspaiga rajamistööd üle öö. Projekti kulud on jaotatud mitmekümne aastase perioodi peale, alustades eeluuringutest ja lõpetades sulgemisjärgsete tegevuskuludega. Kulude jaotust ajas on kirjeldatud joonisel 6.



**Joonis 6. Projekti kulude jaotumine ajas (2016-2070) koos projekti etappidega. Uuendatud kulu ja aastase inflatsiooniga 3% arvestatud kulu.**

Kuigi projekti kogukulu tänapäeval annab võrreldava ülevaate projekti erinevate osade maksumusest, ei toimu dekomisjoneerimine ja lõppladustuspaiga rajamistööd üle öö. Projekti kulud on jaotatud mitmekümne aastase perioodi peale, alustades eeluuringutest ja lõpetades sulgemisjärgsete tegevuskuludega. Kulude jaotust ajas on kirjeldatud joonisel 6, mille põhjal võib järeldada, et projekt on praegu eeluuringute faasis, kus kulud on madalad. Pärast 2027. aastat liigub projekt projekteerimise, ehitamise ja ettevalmistustööde etappi, millega kaasneb kulude märkimisväärne suurenemine.

Enne lõppladustuspaiga kasutuselevõttu tuleb taotleda vastavad load ning samal aastal algavad ka dekomisjoneerimistööd. Üleminekufaasi tõttu kattuvad teatud kulud ajutiselt, mille tulemusena võib 2040. aastal – vastavalt 2022. aasta hinnangutele – inflatsiooniga korrigeeritud kulude tase ulatuda ligi 20 miljoni euroni. Lõppladustuspaiga opereerimise kulud on oluliselt väiksemad kui projekteerimise, ehituse ja sulgemisega seotud kulud. Viimane kulumahukas etapp on lõppladustuspaiga sulgemine, mis kestab viis aastat (2060–2065). Pärast sulgemisperioodi järgneb institutsionaalne kontroll ja keskkonnaseire.

### **9.3 Lisaks ajas jaotatud kulude analüüsile uuriti ka inflatsiooni võimalikku mõju. Joonisel 6 esitatud stsenaariumis eeldatakse iga-aastaselt 3% inflatsioonimäära. 3% inflatsiooni stsenaariumi korral on projekti oodatav maksumus 243 miljonit eurot, ning 80% tõenäosusega ei ületa kogukulu 2065. aastaks 254 miljonit eurot. Projekti esimeses pooles on inflatsiooni mõju minimaalne, kuid teises pooles võib kulude kasv kumulatiivse efekti tõttu ületada kahekordse taseme. Saastunud metalli sulatamine**

Saastunud metalli sulatamise tasuvust käsitleti 2012. aasta töös „Looduslikke ja tehisklikke radionukliid sisaldavate metallijäätmete käitlemise meetoodika“, millest selgus, et sulatamine on kuus korda tasuvam käitlusviis kui pikaajaline vaheladustamine radioaktiivse lagunemise ootamiseks ja seejärel jäätmete vabastamiseks. Hinnakalkulatsioonis arvestati eelnevaid konsultatsioone käitlejatega, jäätmete saastemõõtmisi, jäätmete transporti, sulatamist Rootsi ettevõttes Studsvik Nuclear AB ning tagastatava räbu käitlust. Kogukulu olemasoleva saastunud metalli sulatamiseks on 2,51 miljonit eurot. Sulatamine on kavas perioodil 2018-2020.

### **9.4 Betoonisõlm**

Kuna jäätmete konditsioneerimisel (v.a saastunud puidu ja pehmete jäätmete käitlemine) on

betoneerimine sisuliselt ainus kasutatav tehniline lahendus siis tuleb jäätmete lõppladustamiseks ettevalmistamiseks hankida pool- või täisautomaatne betoonisõlm. Sellise sõlmega on tagatud betooni stabiilne kvaliteet ning võrreldes käsikseriga betooni segamisega on ka doosid töötajatele mõnevõrra madalamad.

Kaasaegne pool- või täisautomaatne betoonisõlm jõudlusega kuni 12 m<sup>3</sup>/h maksab 35 000–40 000 eurot. Arvestades metallijäätmete sulatamisel tagastatavate jäätmete konditsioneerimise vajadusega tuleb betoonisõlm hankida 2020. aastal. Pärast lõppladustamiseks vajalike pakendite vastavusnäitajate väljatöötamist (KMH lõpuks ehk aastaks 2027) on võimalik alustada 200 l vaati pressitud jäätmete, betoneeritud 200 l vaatide ja kõrgaktiivsete kiirgusallikate lõppladustamiseks käitlemisega, mis väga suurel määral on seotud just jäätmete betoneerimisega.

## 9.5 Betoonkonteinerid

Tulevikus lõppladustamiseks vajaminevate betoonkonteinerite koguse hindamisel lähtuti konservatiivsest stsenaariumist, s.t 200 l metallvaatide pressimise teenust mobiilse superpressiga ei tellita ning metalli sulatamise kõrval muud jäätmete mahu vähendamise tehnoloogiat (põletamine) ei kasutata. Lisaks ei soetata 200 l betoneeritud metallvaatide ladustamiseks uut tüüpi 4–6 vaati mahutavaid betoonkonteinerid, vaid üks vaat paigutatakse ühte standardsesse 1 m<sup>3</sup> betoonkonteinerisse, kinnised allikad konditsioneeritakse koos varjestuskonteineritega (*hot celli* ei kasutata), kogu betoonimurd betoneeritakse. Hindamisel lähtuti ainult olemasolevatest ja Tammiku objekti pindade saastest puhastamise käigus tekkivatest jäätmetest (perioodil 2015–2022 tekib u 28 m<sup>3</sup> saastunud betoonimurdu).

Eelnimetatud asjaolusid arvestades on olemasolevate jäätmete lõppladustamiseks vaja u 600 täiendavat standardset 1 m<sup>3</sup> betoonkonteinerit (aastatel 2014–2015 läbi viidud eeluuringute käigus selgitati välja, et olemasolev jäätmete vaheladustamiseks kasutatav betoonkonteiner sobib samuti jäätmete lõppladustamiseks). Sellele lisandub veel 900–1000 m<sup>3</sup> konditsioneerimata jäätmeid reaktorisektsioonide dekomissioneerimisest. Arvestades, et osa selliseid jäätmeid on võimalik vabastada (metall sulatamise kaudu jne), siis tekkivate jäätmete maht väheneb, kuid hilisem konditsioneerimine betoneerimise teel suurendab kokkuvõttes lõppladustatavate jäätmete mahu tõenäoliselt vähemalt kahekordseks (1800–2000 m<sup>3</sup>) ning nende ladustamiseks on vaja veel u 2 000 standardset 1 m<sup>3</sup> betoonkonteinerit. Ühe konteineri hind on u 2 500 eurot ehk vajaliku koguse konteinerite hankimiseks kulub u 5 miljonit eurot. Täiendava koguse konteinerite hankimisega on mõistlik alustada etapiviisiliselt, et vältida suuremaid ühekordseid kulutusi.

## 9.6 Lõppladustuspaiga rajamine

Arvestades olemasolevaid radioaktiivseid jäätmeid Paldiski objekti vaheladustuspaigas ja kontrollalal, reaktorisektsioonide dekomissioneerimise käigus tekkivaid jäätmeid ja kuni aastani 2040 Eesti tööstuses, meditsiinis ja teadusasutustes tekkivaid jäätmeid vajab lõppladustamist ca 3 000 m<sup>3</sup> madal- ja keskaktiivseid jäätmeid. Lõppladustuspaiga rajamise etapid, ajakava ja maksumus on kirjeldatud punktis 9.2.

# 10 Rahastamisskeem

Arenenud riikides, kus töötavad tuumajaamad, on tekkivate jäätmete lõppladustamise ja jaamade dekomissioneerimise finantseerimiseks loodud spetsiaalsed fondid, kuhu kogutakse vahendeid osana müüdava elektrienergia hinnast. Institutsionaalsete radioaktiivsete jäätmete korral on üldtunnustatud saastaja maksab põhimõte ehk jäätmete omanik on rahaliselt vastutav nende käitlemise ja ladustamise eest.

Eestis ei ole tuumajaamu ja seetõttu pole loodud ka ühtegi jäätmekäitluse fondi. 94,5% olemasolevaid jäätmeid on nn ajaloolist päritolu (Paldiski ja Tammiku objektid) ning seega on nende ohutustamine riigi kohustus. Edaspidi moodustab nende osakaal jäätmetest üle 99%, sest tulevased jäätmevood allikate omanikelt (institutsionaalsed jäätmed) on väikesed. Sellises olukorras ei ole mõistlik luua käitlusfondi, kuna sinna kogunevad vahendid on sisuliselt olematud ja ebapiisavad jäätmeprobleemistiku lahendamiseks.

Eestis on rakendatud finantstagatiste süsteem, mis tagab, et kasutuses olevate kiirgusallikate ohutustamiseks on vajalikud vahendid olemas. Kiirgusseadus kohustab allika omanikku kiirgustegevusloa taotlemisel esitama allika ohutustamise maksumuse hinnangu, mille koostab radioaktiivsete jäätmete käitleja. Seejärel kaalub Keskkonnaamet taotleja majanduslikku usaldusväarsust ning vajaduse korral deponeeritakse allika ohutustamiseks vajalik summa pangas. Jäätmekäitleja tehtud allika ohutustamise maksumuse hinnang põhineb välja töötatud hinnametoodikal, mis arvestab ka jäätmete lõppladustamise kulusid. Nimetatud kohustus on piisav, et ettevõtte pankrotistumisel ei pea riik enda vahenditest tagama allika ohutustamist. Teisalt on selliste allikate osakaal väike ning see lahendus ei taga lõppladustamise finantseerimist, vaid pigem vähendab väga väikesel määral riigi kulusid ja tagab kiirgusloa omanike võrdse kohtlemise.

Paldiski ja Tammiku objektid on riigi omandis Kliimaministeeriumi valitsemisel. Objektide haldamiseks ja dekomissioneerimise ülesanded on Kliimaministeerium andnud AS-le ALARA, kes on just sel otstarbel asutatud riigi äriühing. Teenuse rahastamiseks kasutatakse riigieelarvelise toetuse vahendeid u 0,45 miljonit eurot aastas. Lisaks osutab AS ALARA omanikuta kiirgusallikate ohutustamise ja selleks valmisoleku tagamise teenust, mille rahastamiseks kasutatakse riigieelarvelise toetuse (valmisolek) ja SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse (ohutustamine) vahendeid u 35 000 eurot aastas. Need vahendid on piisavad objektide haldamiseks, dekomissioneerimiseks ja omanikuta kiirgusallikate ohutustamiseks, kuid ei ole piisavad lähiaastatel kavandatavate suuremahuliste projektide, nagu reaktorisektsioonide dekomissioneerimine ja lõppladustuspaiga rajamine, radioaktiivsete jäätmete iseloomustamise ja vabastamise süsteemide arendamine jne, finantseerimiseks.

Riiklikest täiendava finantseerimise mehhanismidest on jäätmekäitlusprojektide finantseerimiseks kõige sobivam SA Keskkonnainvesteeringute Keskus (KIK). KIK asutati sihtasutusena keskkonnakasutusest laekuva raha kasutamise seaduse ja selle muutmise seaduse alusel rahandusministeeriumi haldusalas 2000. aasta maikuus. Nende põhitegevus on rahastada keskkonnaprojekte Eesti keskkonnatasudest laekuvast rahast, Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondist (ÜF), Euroopa Regionaalarengu Fondist (ERF) ja Euroopa Sotsiaalfondist (ESF) ning rakendada rohelist investeerimisskeemi (CO<sub>2</sub> kvoodimüük ja toetuste vahendamine).

KIKi puuduseks on kindlasti suur konkurents toetuse saamiseks, kuna probleemseid valdkondi on Eestis suhteliselt palju. Seetõttu tuleb kõikidele küsimustele läheneda projektipõhiselt ja sedasi tagada ka nende finantseerimine.

Projektide täitmiseks on samuti võimalik taotleda toetust Euroopa Liidu tõukefondidest. Programmeerimisperiood 2007–2013 on lõppenud ja seetõttu tulevad kõne alla programmeerimisperioodi 2014–2020 vahendid. Seni on tõukefondidest toetatud projekte nende maksumusest kuni 85% ulatuses.

Lisaks KIKile ja ELi tõukefondidele on kolmas võimalik jäätmekäitlusprojektide finantseerija Rahvusvaheline Aatomienergiaagentuur (IAEA). IAEA ei paku küll otsest finantstuge tegevuseks, kuid pakub ekspertide hinnanguid ja korraldab ekspertmissioone asukohariigis. Missioonid kujutavad endast eelkõige olukorra analüüsi ning olemasoleva teabe põhjal soovitude tegemist ning võimalike puudujääkide märkimist. Seega on IAEA-poolne võimalik tugi pigem analüütiline kui materiaalne.

# 11 Läbipaistvuspoliitika või protsess

## 11.1 Kaasamine

Kaasamise kontseptsioon lähtub eeldusest, et riigi tasandil otsuste tegemise ja õigusaktide ettevalmistamise protsessid ei toimu vaid poliitikute- ja ametnikekeskselt, vaid üha enam osalevad otsuste ja õigusaktide ettevalmistamises ka kodanikud ja huvirühmad. Kaasamine otsuste tegemise protsessidesse on mahukas töö ja sel on mitu vormi. Kaasamine on kui katus, mille alla informeerimine, konsulteerimine ja osalemine koonduvad. Radioaktiivsete jäätmete käitlemise seisukohalt on eriti olulised esimesed kaks:

- informeerimine – ühepoolne suhe, kus riik teavitab oma tegevusest ja otsustest, ent tagasisidet ei eeldata. Samas on informeerimine aga eelduseks, et saaks rääkida tõhusast kaasamisest ning teavitatud olemisest. Oluline on, et väljastatav informatsioon oleks piisav, objektiivne, usaldusväärne, asjakohane ning kergesti arusaadav;
- konsulteerimine – ühiskonna liikmed saavad arvamust avaldada ja ettepanekuid teha.

Keskkonnavallas on väga palju õigusakte, mis käsitlevad kaasamist. Üks oluline vahend läbipaistvuspoliitika tagamiseks on keskkonnamõju hindamise protsess, mis omakorda on arendustegevust suunava otsustusprotsessi üks osa. Lisaks keskkonnamõju hindamise protsessile on kiirgusseaduses sätestatud, et teatud kiirgustegevuse (sh radioaktiivsete jäätmete käitlemine) korral kohaldatakse kiirgustegevusloa andmise ja muutmise menetlusele avatud menetluse sätteid. Avatud menetlus eeldab muu hulgas, et haldusorgan peab enne otsuse tegemist andma menetlusosalistele võimaluse avaldada eelnõu või taotluse kohta oma arvamust ja esitada asjakohaseid vastuväiteid ning need ära kuulama. Haldusorgan määrab ettepanekute ja vastuväidete esitamiseks tähtaja, mis ei või olla lühem kui kaks nädalat väljapaneku algusest arvates. Kiirgusseadus sätestab, et kiirgustegevusloa taotluse ja kiirgustegevusloa eelnõu avaliku väljapaneku aeg ja koht tehakse teatavaks vähemalt kaks nädalat enne avaliku väljapaneku algust ametlikus väljaandes Ametlikud Teadaanded, vähemalt ühes üleriigilise levikuga ajalehes ja Keskkonnaameti veebilehel.

## 11.2 Keskkonnamõju hindamine ja keskkonnamõju strateegiline hindamine

Keskkonnamõju hindamise (KMH) eesmärk on anda otsustajale teavet kõigi reaalsete tegevusvariantide keskkonnamõju kohta ning teha ettepanek sobivaima lahendusvariandi valikuks.

Keskkonnamõju hinnatakse, kui:

- taotletakse tegevusluba, kui loa taotlemise põhjuseks olev kavandatav tegevus toob eeldatavalt kaasa olulise keskkonnamõju;
- taotletakse tegevusloa muutmist, kui loa muutmise põhjuseks olev kavandatav tegevus toob eeldatavalt kaasa olulise keskkonnamõju;
- kavandatakse tegevust, mis võib üksi või koostoimes muu tegevusega eeldatavalt oluliselt mõjutada Natura 2000 võrgustiku ala.

Keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduse kohaselt on keskkonnamõju oluline, kui see võib eeldatavalt ületada mõjuala keskkonnataluvust, põhjustada keskkonnas pöördumatuid muutusi või seada ohtu inimese tervise ja heaolu, kultuuripärandi või vara. KMH protsessi oluliseks osaks on avalikud arutelud, mis on ette nähtud nii hindamise programmi kui ka lõpparuande kinnitamisprotsessis. See tähendab, et enne otsustaja poolt kinnitamist peab arendaja korraldama avaliku

arutelu ning selleks tuleb ka arutelu all olevad dokumendid varakult huvilistele kättesaadavaks teha. See võimaldab huvitatutel teha ettepanekuid, mille mitteametamise korral peab lõplikule keskkonnamõju hindamise aruandele lisama ka põhjenduse. Info avalike arutelude ning dokumentidega tutvumise võimaluste kohta avaldatakse Ametlikes Teadaannetes, kuid sageli informeeritakse peamisi huvigruppe ka otse. Kuna radioaktiivsete jäätmete käitlemise paljud aspektid on olulise keskkonnamõjuga, siis tuleb nendega seotud lubade taotlemisel läbida ka keskkonnamõjude hindamise etapp.

Lisaks tavapärasele keskkonnamõju hindamisele on eraldi ka strateegiline hindamine. Keskkonnamõju strateegilise hindamise (KSH) eesmärk on keskkonnakaalutlustega arvestamine strateegiliste dokumentide koostamisel ja kehtestamisel. KSH aitab kaasa kõrgetasemelisele keskkonnakaitsele ning säästva arengu edendamisele. Keskkonnakaalutlustega arvestamine peab algama juba siis, kui kavandatakse valdkonna või piirkonna peamisi arengusuundi. KSH võimaldab hilisemaid probleeme ennetada, võttes keskkonnaküsimusi arvesse juba otsuse tegemise kõrgemal tasandil. KSH on sellisel juhul juba hilisem täpsustav hindamine projekti tasandil.

KSH korraldatakse strateegiliste planeerimisdokumentide ja planeeringute koostamisel, sh. riigi eriplaneeringu koostamisel lõppladustuspaiga rajamisel. Seega saab laiem avalikkus osaleda kiirgusohutuse riikliku arengukava vms. tegevuse ettevalmistusprotsessis KSH protsessi kaudu. KSH algatab, selle eest vastutab ja sellega seotud kulud kannab strateegilise planeerimisdokumendi koostamise korraldaja ehk Keskkonnaministeerium.

## 11.3 Informeerituse tagamine

Tagamaks avalikkuse huide parem esindatus otsustusprotsessis, on oluline ka osaliste parem informeeritus temaatikast. Hetkeolukorra parandamiseks tuleb rohkem tähelepanu pöörata erinevate infomaterjalide väljatöötamisele ning tagada info parem edastamine. Samuti on vaja koolitada meediaga otseselt tegelevaid inimesi (nii käitlejate kui ka meedia poolelt).

Radioaktiivsete jäätmete käitlemisega seonduvat infot on võimalik leida nii Kliimaministeeriumi, Keskkonnaameti kui ka radioaktiivsete jäätmete käitleja ASi ALARA kodulehelt. Samas on kõigil nendel juhtudel tegemist suhteliselt staatilise infoga, mis tavaliselt sisaldab lühikest ülevaadet koos viidetega õigusaktidele. Üldiselt on Eestis üllatavalt vähe käsitletud radioaktiivsete jäätmete käitlemise temaatikat. Võttes aga arvesse avalikkuse ootusi, siis on olemas suur vajadus demonstreerida kasutatavaid radioaktiivsete jäätmete käitlusviise, samuti on oluline demonstreerida eri tehnoloogiate otstarbekust ja efektiivsust. Lisaks teoreetilisele taustinformatsioonile tuleks anda ka ülevaade sellealasest tegevusest Eestis. Seega vajavad kodulehed kindlasti täiendamist ning kaaluda tasuks ka sotsiaalmeedia kasutamist. Selline tegevus põhjustab täiendavat ajakulu, kuid võttes aluseks näiteks kodulehe tuumajaam.ee, mis lühikese aktiivse toimimise jooksul tagas hea eestikeelse ülevaate tuumajaamast, siis võis täheldada vähemasti noorema põlvkonna paremat suhtumist teemasse. Ka kodulehtede uuendamist tasuks eri osalistel ühiselt planeerida ning näiteks jagada teemad omavahel ära ning kasutada siis kodulehtedel vastastikust viitamist.

Põhisuunaks peaks olema Eesti elanikkonna teadlikkuse suurendamine. Oluline on seejuures ka üldise kiirgusteemalise (sh radioaktiivsete jäätmete käitlejate) kommunikatsioonistrateegia väljatöötamine ning elluviimine ning enam tähelepanu tuleb pöörata ka kooliõpilaste teadlikkuse parandamisele. Seejuures on võimalik koostöö eri osalistega, näiteks täiendkursuste läbiviimine koostöös Teaduskooli või siis teaduskeskusega Ahhaa. Kiirgust ja radioaktiivsete jäätmete käitlust tutvustavad taustmaterjalid aitaksid mõista temaatikat ning vähendada elanikkonna hirme seoses ioniseeriva kiirgusega (sh ka radioaktiivsete jäätmete teemaga). Taustmaterjalide ettevalmistamisel tuleb arvestada ka võimalikult erinevaid sihtgrupe - näiteks kooliõpilased, radioaktiivsete jäätmete käitluskohtade ümbruse elanikud jne. Lisaks tavapärastele trükimaterjalidele on oluline ka veebikeskkonda sobilike taustmaterjalide ettevalmistamine. Kõige olulisem on alustuseks kindlaks määrata võimalikud sihtgrupid ning kõige sobivamad viisid

nendeni jõudmisel. Ainult headest infomaterjalidest ei piisa, kui puudub ettekujutus nende levitamiseks. Siin võiks abiks olla eri osaliste meediaplaanide välja töötamine.

Viimastel aastatel on vähe ilmunud abimaterjali, mis puudutab ioniseerivat kiirgust. Alustuseks võiks olla ühe huvitava näituse koostamine koostöös Ahhaa-keskusega. Näiteid ja ideid saab päris lähedalt, näiteks Olkilouto tuumajaama külastuskeskus. Sellise ürituse paremaks korraldamiseks võiksid osalised (Kliimaministeerium, Keskkonnaamet, radioaktiivsete jäätmete käitlejad jne) ühenda jõud ning selline ettevõtmine võiks tagada positiivse meediakajastuse.

Meedias seni kajastatule tuginedes võib julgelt väita, et olemas on ka vajadus koolitada nii ajakirjanikke kui ka potentsiaalseid kiirgusuudiste tootjaid-vahendajaid kiirguskaitsetöötajate hulgast. Tänapäevases infomüras väljapaistmiseks peab meediatöötajatele olema tagatud võimalikult kerge juurdepääs informatsioonile ja võimalus asjatundlike spetsialistidega konsulteerida. Selles kontekstis on oluline nii pädevate asutuste (Kliimaministeerium, Keskkonnaamet) kui ka radioaktiivsete jäätmete käitleja ASi ALARA kommunikatsioonistrateegia, mis aitab tagada kiire ja objektiivse infovahetuse.



## 12 Lepingud

Eesti Vabariigil puuduvad lepingud nii teiste Euroopa Liidu liikmesriikide kui ka kolmandate osalistega radioaktiivsete jäätmete käitlemiseks, sealhulgas lõppladustamiseks. Arutluse all on olnud võimalik NORM-materjalidega saastunud metallide saatmine töötlemiseks mõnda teise Euroopa Liidu liikmesriiki, sest metallikogused on sedavõrd väikesed, et nende töötlemise võimekuse tekitamine Eestis läheks liialt kalliks. Arutluse all olevate võimaluste korral tagastatakse kontsentreeritud jäätmed Eestile pärast materjalide töötlust mõnes teises riigis ning nende lõppkäitlus toimuks Eestis.

# 13 Juhtdokument

## 13.1 Sissejuhatus

2011. aastal jõustus Euroopa Liidu radioaktiivsete jäätmete ja kasutatud tuumkütuse vastutustundliku ja ohutu käitlemise direktiiv 2011/70/Euratom, mis kohustab iga liikmesriiki koostama ja esitama nõukogule riikliku programmi (tegevuskava), milles on kirjeldatud jäätmetega tegelemise olukord liikmesriigis ning lahendused alates jäätme tekkest kuni lõppladustamiseni. Tegevuskava hõlmab riikliku radioaktiivsete jäätmete poliitika kirjeldust, olemasolevate jäätmete inventuuri, jäätmete käitlemise ja (lõpp)ladustamise tehnilisi lahendusi, tegevuse ajalist raamistikku, ressursse jms teemasid.

Radioaktiivsete jäätmete käitlemise üldised ja spetsiifilisemad põhimõtted on leidnud reguleerimist nii rahvusvahelisel tasemel kui ka Eesti õigusaktides. Saamaks osa rahvusvahelisel tasemel väljatöötatud radioaktiivsete jäätmete käitlemise alasest oskusteabest ja sellealasest rahvusvahelisest koostööst on Eesti Vabariik ühinenud mitme rahvusvahelise konventsiooni ja organisatsiooniga. Väga oluline on olnud liitumine Rahvusvahelise Aatomienergiaagentuuriga. Üldlevinud põhimõtte kohaselt vastutab enamikus riikides radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemise eest neid tekitanud isik. See aga ei tähenda, et riigil endal pole mingeid kohustusi radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemise tagamisega. Kasutatud tuumkütuse ja radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemise ühendkonventsiooni preambulas kinnitavad konventsiooni osalised, et kasutatud tuumkütuse ja radioaktiivsete jäätmete käitlemise ohutuse tagamise eest vastutab lõppastmes riik. Riik peab samuti tagama kontrolli kiirgusallikate kasutamise üle, sh tagama omanikuta kiirgusallikate ohutu käitlemise.

Käesoleva juhtdokumendi eesmärk on anda ülevaade radioaktiivsete jäätmete käitlemise riiklikust tegevuskavast ning selle kaudu luua huvigruppide esindajatel ühine laiapõhjaline arusaam radioaktiivsete jäätmete temaatikaga seonduvast.

Juhtdokument sisaldab kokkuvõtet riikliku tegevuskava järgmistest osadest:

1. riiklik poliitika;
2. etapid ja ajakavad;
3. inventuur;
4. plaanid ja tehnilised lahendused jäätmete tekkest lõppladustamiseni;
5. kuluhinnang;
6. rahastamisskeem.

## 13.2 Riiklik poliitika

### Põhiprintsiibid

Radioaktiivsete jäätmete käitlemisel kasutatakse nii tavajäätmete käitlemise praktikast tuntud (kaks esimest) kui ka neile ainuomaseid protseduure:

- kontsentreerimine ja isoleerimine (kasutatakse juhtudel, kui jäätmete kogused on suured ja aktiivsus keskmine või suur);
- lahjendamine ja hajutamine (kasutatakse madalate aktiivsuskontsentratsioonide ja väikeste koguste korral);
- viivitamine ja radioaktiivne lagunemine.

Radioaktiivsete jäätmete käitlemisel on väga oluline tagada käitlemist vajavate jäätme hulka minimeerimine. Selleks tuleb:

- hoida tekkivate jäätmete hulk nii minimaalsena, kui see erinevaid tegureid arvesse võttes on võimalik;
- hoida kiirgustegevuse käigus radioaktiivse saaste levik kontrolli all, et vähendada võimalust, et saastumise tulemusena suureneb käitlust vajavate radioaktiivsete jäätmete hulk;
- optimeerida komponentide töötlemise ja korduvkasutuse võimalusi;
- rakendada käitlustehnoloogiaid jäätme hulka minimeerimiseks.

## Õigusaktid

Eestis käsitleb radioaktiivsete jäätmete ja heitmete ohutu käitlemise temaatikat kiirgusseadus ning seda täiendavad Vabariigi Valitsuse ja keskkonnaministri määrused. Õigusaktides on sätestatud, et kõrgaktiivse kiirgusallika korral peab kiirgustegevusloa taotleja eelistama kiirgusallika hankel tootjat, kes on nõus lisama müügilepingusse tingimuse kiirgusallika talle tagastamise kohta hiljemalt 15 aastat pärast kiirgusallika sissevedu, kui kiirgusallika aktiivsus kümme aastat pärast riiki sissevedu on suurem kui 10 MBq. Lisaks tuleb igal taotlejal esitada kiirgusallika ohutustamise kava pärast kiirgusallika kasutamise lõpetamist, millest selgub, millisel viisil toimub tulevikus allika ohutustamine. Mõõduka ja suure ohuga kiirgustegevuse korral peab kava olema heaks kiitnud kvalifitseeritud kiirguseksperit.

## Otsuste läbipaistvus ja avalikkuse kaasamine

Kaasamise kontseptsioon lähtub eeldusest, et riigi tasandil otsuste tegemise ja õigusaktide ettevalmistamise protsessid ei toimu vaid poliitikute ja ametnike keskselt, vaid üha enam osalevad otsuste ja õigusaktide ettevalmistamises ka kodanikud ja huvirühmad. Radioaktiivsete jäätmete käitlemise seisukohalt on eriti olulised:

3. informeerimine – ühepoolne suhe, kus riik teavitab oma tegevusest ja otsustest, ent tagasisidet ei eeldata. Informeerimine on eelduseks, et saaks rääkida tõhusast kaasamisest ning teavitamisest. Oluline on, et väljastatav informatsioon oleks piisav, objektiivne, usaldusväärne, asjakohane ning kergesti arusaadav.
4. konsulteerimine – ühiskonna liikmed saavad arvamust avaldada ja ettepanekuid teha.

Keskkonnavaldkonnas on väga palju õigusakte, mis käsitlevad ka kaasamist. Üks oluline vahend läbipaistvuspoliitika tagamiseks on keskkonnamõju hindamise (KMH) protsess, mis omakorda on arendustegevust suunava otsustusprotsessi üks osa. KMH eesmärk on anda otsustajale teavet kõigi reaalsete tegevusvariantide keskkonnamõju kohta ning teha ettepanek sobivaima lahendusvariandi valikuks. KMH protsessi oluliseks osaks on avalikud arutelud, mis on ette nähtud nii hindamise programmi kui ka lõpparuande kinnitamisprotsessis. See tähendab, et enne otsustaja poolt kinnitamist peab arendaja korraldama avaliku arutelu ning selleks tuleb ka arutelu all olevad dokumendid varem huvilistele kättesaadavaks teha. See võimaldab huvitatutel teha ettepanekuid, mille mitteamistamise korral peab lõplikule KMH aruandele lisama ka põhjenduse. Info avalike arutelude ning dokumentidega tutvumise võimaluste kohta avaldatakse Ametlikes Teadaannetes, kuid sageli informeeritakse peamisi huvigruppe ka otse. Kuna radioaktiivsete jäätmete käitlemise paljud aspektid on olulise keskkonnamõjuga, siis tuleb nendega seotud lubade taotlemisel läbida ka KMH etapp.

## Lepingud

Eesti on ühinenud kasutatud tuumkütuse ja radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemise ühendkonventsiooniga, milles on sätestatud, et kui käitlemise ohutus seda võimaldab, tuleb radioaktiivsed jäätmed lõpladustada riigis, kus need on tekkinud. Eesti Vabariigil puuduvad lepingud nii teiste Euroopa Liidu liikmesriikide kui ka kolmandate osalistega radioaktiivsete jäätmete käitlemiseks, sealhulgas

lõppladustamiseks. Arutatud on võimalust saata saastunud metall töötlemiseks mõnda teise Euroopa Liidu liikmesriiki, sest metallikogused on sedavõrd väikesed, et nende töötlemise võimekuse tekitamine Eestis läheks liialt kalliks. Arutluse all olevate võimaluste korral tagastatakse kontsentreeritud jäätmed Eestile pärast materjalide töötlust mõnes teises riigis ning nende lõppkäitlus toimuks Eesti Vabariigis.

### Jäätmete klassifikatsioon

Eesti õigusaktides on sätestatud radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimise, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete vastavusnäitajad. Radioaktiivsete jäätmete liigid on järgmised:

- Vabastatud jäätmed -Kiirgustegevuse käigus tekkivad jäätmed, mille aktiivsus, eriaktiivsus või pinderiaktiivsus on väiksem kui kiirguseaduse alusel kehtestatud vabastamistasemed;
- NORM (Naturally Occuring Radioactive Material – looduslikke radionukliide sisaldavad ained)-jätmed - Looduslikke radionukliide (Th-232 ja U-238 ning nende lagunemisritta kuuluvad radionukliidid) sisaldava toorme töötlemise tulemusena tekkivad radioaktiivsed jäätmed, mille eriaktiivsus on suurem kui kiirguseaduse alusel kehtestatud vabastamistasemed;
- Lühiealised radioaktiivsed jäätmed - Radioaktiivsed jäätmed, mis sisaldavad alla 100-päevase poolestusajaga radionukliide ja mis lagunevad allapoole kiirguseaduse alusel kehtestatud vabastamistasemeid kuni viie aasta jooksul;
- Madal- ja keskaktiivsed lühiealised radioaktiivsed jäätmed - 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 keskmiselt 400 Bq/g kogu jäätmete hulga kohta);
- Madal- ja keskaktiivsed pikaealised radioaktiivsed jäätmed - Radioaktiivsed jäätmed, mis sisaldavad pikema kui 30-aastase poolestusajaga radionukliide ja mille eriaktiivsus on suurem kui madal- ja keskaktiivsetel lühiealistel radioaktiivsetel jäätmetel ning mille radioaktiivsel lagunemisel tekkiv soojuse hulk on väiksem kui 2 kW/m<sup>3</sup>;
- Kõrgaktiivsed radioaktiivsed jäätmed - Radioaktiivsed jäätmed, milles radioaktiivse lagunemise käigus tekkiv soojuse hulk on suurem kui 2 kW/m<sup>3</sup>.

## 13.3 Etapid ja ajakavad

Arvestades Eestis olemasolevate jäätmete iseloomu, seni vastu võetud otsuseid ning ka riigi majanduslikku, on tõenäoline, et kõige aja- ja kapitalimahukam tegevus jääb ajavahemikku 2035–2045 (reaktoriseksioonide dekomissioneerimine ja lõppladustuspaiga rajamine). Vajalike ettevalmistustega tuleb alustada juba lähiajal, et jagada ühtlasemalt kulusid ning arvestada, et osa ettevalmistustöödest on väga ajamahukad (eeluuringud, keskkonnamõju hindamine, tegevuslubade taotlemine, lõppladustuspaiga projekteerimine jne).

Olulisemad verstepostid Eesti radioaktiivsete jäätmete käitlemisel on:

1. olemasolevate jäätmete iseloomustamine. Aastatel 2014-2017 soetati jäätmete iseloomustamise gammamõõtesüsteem, koostati jäätmepakendite mõõtemetoodikad ja teostati personali koolitused. Jäätmete gammaspektromeetiline iseloomustamine algas 2017. aastal. Sellele järgneb vabastamisprotseduuride koostamine. Seejärel liigutakse jäätmete iseloomustamise ja vabastamise süsteemide arendamise järgmisse etappi, mis seisneb jäätmetes alfa- ja beetakiirgajate olemasolu tuvastamiseks vajaliku mõõteaparatuuri soetamises, mõõtmis- ja jäätmete vabastamise metoodikate koostamises ja personali koolituses. See on planeeritud täita aastatel 2019–2029;
2. reaktoriseksioonide dekomissioneerimine ja lõppladustuspaiga rajamine.

Reaktorisektsioonide dekomissioneerimise ja lõppladustuspaiga rajamise eeluuringud toimusid aastatel 2014–2015 ning neist saadi olulist sisendit reaktorisektsioonide dekomissioneerimise keskkonnamõju hindamiseks ja lõppladustuspaiga rajamise riigi eriplaneeringu koostamiseks ja keskkonnamõju strateegiliseks hindamiseks. Rahvusvaheline kogemus näitab, et nii tundliku teema mõju hindamine võib kesta kuni 10 aastat. Hindamistega on planeeritud lõpule jõuda aastaks 2027. Lõppladustuspaik valmib aastaks 2040. Seejärel on võimalik alustada reaktorisektsioonide dekomissioneerimisega, kuna selle käigus tekkivaid jäätmeid ei ole nende suure aktiivsuse ja mahu tõttu olemasolevasse vahehoidlasse võimalik paigutada ning neid tuleb peale iseloomustamist käidelda ja ladustada lõppladustuspaigas;

3. saastunud metallijäätmete käitlemine. Saastunud metallijäätmed on planeeritud sulatada perioodil 2018-2020. Selle käigus tekkivate ja tagastatavate kontsentreeritud ja sekundaarsete jäätmete käitlemine on planeeritud lõpetada aastaks 2022. Arvestades reaktorisektsioonide dekomissioneerimisega ning sealt tulevate sulatamist vajavate metallijäätmete suhteliselt suure kogusega, tuleb järgmine suurem kogus metalli sulatada tõenäoliselt aastatel 2045–2050. Edaspidi toimub sulatamine ühe merekonteineri (30 m<sup>3</sup>) kaupa ning arvestades ennustatavaid tekkivaid metallijäätmete vooge tulevikus on sulatamise välbaks 60 aastat.

## 13.4 Inventuur

Eestis olemasolevate radioaktiivsete jäätmete kogus seisuga 31.08.2018 on hinnanguliselt 2127 m<sup>3</sup>. Jäätmed asuvad Paldiski endise tuumaallveelaevnike õppekeskuse peahoones, mida haldab AS ALARA. Olemasolevad jäätmed hõlmavad ka aastatel 2008–2011 Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidlast eemaldatud ja edasiseks käitlemiseks Paldiski objektile transporditud jäätmeid.

Kuna peahoones asuvad konserveeritud reaktorisektsioonid on alles lammutamata, siis on nende lammutamisel tekkivat jäätmete kogust hinnatud 2001. aastal tehtud uurimistöö käigus 900–1000 m<sup>3</sup> tulenevalt 50aastasest sektsioonide hoiustamise strateegiast. Reaktorisektsioonide hinnanguline aktiivsus seisuga 31.12.2015 oli 351 TBq.

Olemasolevad jäätmepakendid asuvad peahoones olevas vahehoidlas ja kontrollalal. Jäätmeid hoiustatakse metall- ja betoonkonteinerites (välismõõdud 1,2 x 1,2 x 1,2 m), täis- ja poolkõrgetes merekonteinerites ning 200 l vaatides.

Jäätmete edasiseks käitlemiseks või vaheladustamiseks/lõppladustamiseks sobivaid võimalusi valides on vaja teada jäätmetes olevaid isotoope ja nende aktiivsust ehk jäätmed tuleb iseloomustada. Kuna Eestis olemasolevad jäätmed on enamjaolt nn ajaloolist päritolu ning olemasolev info jäätmete kohta on puudulik, siis võib öelda, et enamik olemasolevatest jäätmetest vajab veel iseloomustamist. Praegu on iseloomustatud u 11,7% jäätmete mahust. Tegemist on valdavalt teistelt asutustelt ja ettevõtetelt vastuvõetud kinniste kiirgusallikatega.

Kuna suur osa ladustatavate jäätmete aktiivsusest asub valdavalt kinnistes allikates, mis on üle antud ASile ALARA koos detailse dokumentatsiooniga, võib hinnanguliselt öelda, et koos reaktorisektsioonidest tulevate jäätmetega on iseloomustatud u 40% jäätmete koguaktiivsusest. Iseloomustatud jäätmete aktiivsus seisuga 31.12.2013 oli u 730 TBq.

Eelkõige vajavad iseloomustamist madala ja väga madala aktiivsusega jäätmed, mille mahuline osakaal kõigist jäätmetest on suur. Need on eelkõige saastunud metall, saastunud betoonimurd, saastunud pehmed jäätmed ning madalaktiivsed betoneeritud jäätmed.

Detailsem info eri liiki jäätmete ja koguste kohta on esitatud peatükis 5.

Paldiski objektil asuvad jäätmed on madal- ja keskaktiivsete radioaktiivsed jäätmed, mis lõppladustatakse reeglina kas maapinnalähedases lõppladustuspaigas (rajatakse kas maapinnale või mõni meeter sellest

allapoole) või maa-aluses lõppladustuspaigas (tavaliselt paarkümmend kuni 100 meetrit maapinnast allapoole kaevatud tunnel). Aastatel 2014-2015 läbi viidud eeluuringute käigus selgitati välja Paldiski objekti reaktorisektsioonide dekomissioneerimise võimalikud stsenaariumid, lõppladustamist vajavate jäätmekogused ja tüübid, sobivad lõppladustuspaiga tüübid ja nende rajamise maksumused.

Arvestades olemasolevaid radioaktiivseid jäätmekoguseid Paldiski objekti vaheladustuspaigas ja kontrollalal, reaktorisektsioonide dekomissioneerimise käigus tekkivaid jäätmekoguseid ja kuni aastani 2040 Eesti tööstuses, meditsiinis ja teadusasutustes tekkivaid jäätmekoguseid vajab lõppladustamist ca 3 000 m<sup>3</sup> madal- ja keskaktiivseid jäätmekoguseid. Eeluuringute tulemusel leiti, et kõige sobivam lõppladustamise lahendus Eestile on kombinatsioon maa-alusest šaht- tüüpi ja maapinnalähedale rajatud lõppladustuspaikadest.

Tulevikus Eestis tekkivad radioaktiivsete jäätmekogused on väga väikesed ja need on üldjuhul detailselt kirjeldatud. Märkimisväärsemad kogused on Tammiku hoidla dekomissioneerimistöödelt, so pindade saastest puhastamisel tekkiv saastunud betoonimurd (u 28 m<sup>3</sup>). Teistelt asutustelt ja ettevõtetelt vastuvõetavate metallijäätmekoguse ennustatav voog tulevikus on u 0,5 m<sup>3</sup> jäätmekoguseid aastas. Lisaks tuleb mainida niobiumi- ja tantaalimaagi töötlemisega tegeleval ettevõttel on NORM-jääke, mis tuleb ohutustada aastaks 2024.

Meditsiinasutustes kasutatavate lühiajaliste nukliidide lagunemine allapoole vabastamistasemeid toimub väga kiiresti (minutid, tunnid) ning leiab harilikult aset juba patsiendi sees ning seejärel need isotoobid kanaliseeritakse. Veidi pikema poolestusajaga nukliidid (päevad) kogutakse eraldi mahutisse ning vabastatakse pärast nukliidide lagunemist allapoole vabastamistasemeid.

Teiste asutuste ja ettevõtete poolt ASile ALARA tulevikus üleantavate kinniste kiirgusallikate maht on 0,1 m<sup>3</sup> aastas. Ülejäänud jäätmekogused ja nende aktiivsus, sh omanikuta kiirgusallikad, on väheolulised.

Jäätmekoguse vabastamises ei ole olulist arengut enne oodata, kui jäätmekogused on iseloomustatud. Sellega alustati 2017. aastal. Varasemalt iseloomustatud jäätmekoguse puhul on eelkõige tegemist <sup>90</sup>Sr, <sup>60</sup>Co ja <sup>137</sup>Cs kinniste allikatega, mis on suure aktiivsusega. Nende radioaktiivne lagunemine allapoole vabastamistasemeid kestab üldjuhul 100–1000 aastat ning seetõttu on otstarbekas need jäätmekogused lõppladustada.

## 13.5 Plaanid ja tehnilised lahendused jäätmekoguse tekkest lõppladustamiseni

Jäätmekoguse käitlemise tehniliste lahenduste juures tuleb märkida, et Eestis olemasolevad ja ka tulevikus tekkivad jäätmekogused võrreldes tuumaenergeetikat kasutavate riikidega on sedavõrd väikesed, et enamiku uute tehnoloogiliste lahenduste hind ühe jäätmekoguse kohta on oluliselt kõrgem kui tuumaenergeetikat kasutavates riikides. Lisaks on seadmete võimsus sedavõrd suur, et enamikul juhtudel piisab Eesti jäätmekoguse käitlemiseks nädal kuni kuu. Sellises olukorras ei ole otstarbekas hankida uut tehnoloogiat, vaid võimaluse korral tuleb keskenduda juba olemasolevate tehnoloogiate efektiivsele rakendamisele ning vajaduse korral vaadata eelkõige mobiilseid (renditavaid) jäätmekäitluse lahendusi (superpress, hot cell). Sobiva tehnoloogia valikul ja hilisemal rakendamisel tuleb kindlasti arvestada, et lisaks jäätmepakendites olevatele jäätmekogusele tekib reaktorisektsioonide dekomissioneerimisel juurde vähemalt sama palju jäätmekoguseid, kui on praegu. See võib muuta mõne uue tehnoloogilise lahenduse kasutamise perspektiivikaks.

Kõige odavam, kättesaadavam ning enamikule Eestis olemasolevatele ja tulevikus tekkivatele jäätmekogusele sobiv konditsioneerimise tehnoloogia on betoneerimine. Betoneerimine on enamikul juhtudel jäätmekoguse käitlemise viimane etapp enne ladustamist. Enne seda tuleb aga teha hulk tööd, alustades jäätmekoguse iseloomustamisest ning lõpetades lõppladustuspaiga jäätmepakendite vastavusnäitajate koostamisega.

Mahuliselt väga suur osa jäätmekogusest on osaliselt või täielikult iseloomustamata. Seepärast soetas AS ALARA aastatel 2014-2017 jäätmekoguse iseloomustamise gammamõõtesüsteemi, töötas välja vajalikud

jäätmepakendite mõõtemetoodikad ja teostas personali koolitused. Jäätmete gammaspektromeetriline iseloomustamine algas 2017. aastal, mille eesmärk on hilisem jäätmete vabastamine või lõppladustamine. Sellele järgneb vabastamisprotseduuride koostamine.

Mobiilsetest renditavatest käitlusviisidest pakuvad Eestile huvi superpress ning spetsiaalne varjestuskamber ehk *hot cell*. Teine võimalus on viia jäätmed käitlemiseks välisriiki (põletusahi, superpress) ning tuua tagasi juba käideldud jäätmed ning teha konditsioneerimine (betoneerimine) Eestis. Enne lõplikku otsustamist tuleb teha majandusanalüüs, selleks peavad olema aga juba koostatud lõppladustuspaiga jäätmepakendite vastavusnäitajad.

Tabelis 8 on esitatud liigiti kõigi (v.a NORM-jäätmed) Eestis tekkinud ja tekkivate jäätmete käitlemise, sh vaheladustamise ja vabastamise või lõppladustamise, võimalikud lahendused. Tabelis ei kajastu NORM-jäätmed, sest selliste jäätmete käitlemine vajab juhtumipõhist lahendamist, kuna olenevalt päritoluallikast on need erinevate keemiliste ja füüsikaliste omadustega.

**Tabel 8. Eestis tekkinud ja tekkivate jäätmete (v.a NORM-jäätmed) käitlemise, sh vaheladustamise ja vabastamise või lõppladustamise võimalikud lahendused**

Jäätme liik	Jäätmepakend	Jäätme päritolu	Jäätme tüüp	Iseloomustamise vajadus	Vabastamise võimalikkus	Sobiv käitlusmeetod	Alternatiivne käitlusmeetod	Ladustusviis
Madala ja keskmise aktiivsusega jäätmed <30 a	Reaktorisektsioon nr 1	Paldiski	betoneeritud	jah	ei	demonteerimine ja pakendamine standard mõõduga (1,2mx1,2mx1,2m) konteineritesse. Reaktorianum terviklikult erikonteinerisse.	demonteerimine ja pakendamine suuremõõtmelitesse erikonteineritesse	lõppladustamine
	Reaktorisektsioon nr 2	Paldiski	betoneeritud	jah	ei	demonteerimine ja pakendamine standard mõõduga (1,2mx1,2mx1,2m) konteineritesse. Reaktorianum terviklikult erikonteinerisse.	demonteerimine ja pakendamine suuremõõtmelitesse erikonteineritesse	lõppladustamine
	Metallkonteinerid	Paldiski	betoneeritud	jah	jah/ei	käideldud	-	vaheladustamine /lõppladustamine
	Betoonkonteinerid	Paldiski	betoneeritud	jah	jah/ei	käideldud	-	vaheladustamine /lõppladustamine
		Tammiku	betoneeritud	jah	jah/ei	käideldud	-	vaheladustamine /lõppladustamine
		Eesti	kinnised allikad	ei	jah/ei	demonteerimine, lisavarjestusena kasutatavasse kogujanõusse paigutamine ja betoneerimine	betoneerimine	vaheladustamine /lõppladustamine
	Merekonteinerid	Paldiski	metall	jah	jah	sulatamine	betoneerimine	lõppladustamine



Jäätme liik	Jäätmepakend	Jäätme päritolu	Jäätme tüüp	Iseloomustamise vajadus	Vabastamise võimalikkus	Sobiv käitlusmeetod	Alternatiivne käitlusmeetod	Ladustusviis
			betoonimurd	jah	jah/ei	betoneerimine	-	vaheladustamine / lõppladustamine
	200 l vaat	Paldiski ja Tammiku	pressitavad	jah	jah/ei	pressimine ja betoneerimine	betoneerimine	vaheladustamine / lõppladustamine
			puit	jah	jah/ei	põletamine	ootamine aktiivsuse langemiseni alla vabastamistasemeid	vaheladustamine / lõppladustamine
			metall	jah	jah/ei	sulatamine	betoneerimine	vaheladustamine / lõppladustamine
			betoneeritud	jah	jah/ei	käideldud	-	vaheladustamine / lõppladustamine
			roostepuru, tolm	jah	jah/ei	betoneerimine	-	vaheladustamine / lõppladustamine
	Vedeljäätmed	Tammiku	orgaaniline vedelik	jah	jah	põletamine	keemiline töötlemine	-
	Suuregabriidilised jäätmed	Paldiski	metall	jah	jah/ei	tükeldamine	-	vaheladustamine / lõppladustamine
	Meditsiinasutustes tekkivad jäätmed	Eesti	kemikaalid	ei	jah	ootamine aktiivsuse langemiseni alla vabastamistasemeid	-	-
Madala ja keskmise aktiivsusega jäätmed >30 a	Reaktorisektsioon nr 1	Paldiski	betoneeritud	jah	ei	demonteerimine ja pakendamine standard mõõduga (1,2mx1,2mx1,2m) konteineritesse. Reaktorianum	demonteerimine ja pakendamine suuremõõtmelitesse erikonteineritesse	lõppladustamine

Jäätme liik	Jäätmepakend	Jäätme päritolu	Jäätme tüüp	Iseloomustamise vajadus	Vabastamise võimalikkus	Sobiv käitlusmeetod	Alternatiivne käitlusmeetod	Ladustusviis
						terviklikult erikonteinerisse		
	Reaktorisektsioon nr 2	Paldiski	betoneeritud	jah	ei	demonteerimine ja pakendamine standard mõõduga (1,2mx1,2mx1,2m) konteineritesse. Reaktorium terviklikult erikonteinerisse	demonteerimine ja pakendamine suuremõõtmelisesse erikonteineritesse	lõppladustamine
	200 l vaat	Paldiski ja Tammiku	alfa-saastunud pressitavad	jah	ei	pressimine ja betoneerimine	betoneerimine	lõppladustamine
			alfa-saastunud metall	jah	ei	sulatamine	betoneerimine	lõppladustamine
			alfa-saastunud puit	jah	ei	põletamine	-	lõppladustamine
			<sup>226</sup> Ra näidikud	jah	ei	hermeetilises konteineris vahehoiustamine kuni sobiva lõppladustamise pakendi väljatöötamiseni	-	lõppladustamine

## 13.6 Kuluhinnang

Kuluhinnangus on välja toodud eelkõige seadmete hankimise või teenuste tellimise suuremad teadaolevad kulud. Suuremad kulud jäätmete iseloomustamisel, käitlemisel ning lõppladustamisel on:

- jäätmete iseloomustamise süsteemi arendamine – alfa- ja beetakiirgajate määramist võimaldavate mõõteseadmete soetamine, mõõtemetoodikate koostamine ja personali koolitamine – kuni 0,8 miljonit eurot aastatel 2019–2029;
- reaktoriseksioonide dekommissioneerimine ja nendest tekkivate jäätmete käitlemine koos olemasolevate ning kuni 2060 aastaks tekkivate radioaktiivsete jäätmete käitlemisega kokku 141,84 miljonit eurot:
  - 2018-2027 viiakse läbi riigi eriplaneering koos keskkonnamõju strateegilise hindamisega leidmaks parimat asukohta lõppladustuspaiga rajamiseks. Paralleelselt viiakse läbi keskkonnamõju hindamine leidmaks parimat võimalust reaktoriseksioonide lammutamiseks. Kulu kokku on 7,77 miljonit eurot.
  - 2025–2027 taotletakse ja saadakse tegevusload lõppladustuspaiga projekteerimiseks ja ehitamiseks, milleks kulub hinnanguliselt 550 tuhat eurot.
  - 2027–2040 lõppladustuspaiga projekteerimine ja ehitamine hinnangulise maksumusega 49.43 miljonit eurot. Mõju hindamise tulemuste põhjal on projekteeritud ja ehitatud lõppladustuspaiga kompleks, kus lisaks ladustuspaigale on ruumid ka jäätmete töötlemiseks ja pakendamiseks ning ajutiseks hoiustamiseks. Samuti on olemasolevad radioaktiivsed jäätmed töödeldud ja pakendatud ning valmis ladustamiseks lõppladustuspaigas.
  - 2027–2040 tegevuslubade taotlemine ja saamine reaktoriseksioonide lammutamiseks hinnangulise kuluga 14,92 miljonit eurot. Selle tegevuse käigus tehakse ka ettevalmistustööd seksioonide lammutamiseks. Sealhulgas on soetatud lammutamiseks vajalikud seadmed.
  - 2039–2040 kasutusloa taotlemine ja väljastamine, seireprogrammi rakendamine ja lõppladustuspaiga kasutuselevõtt maksumusega 2,35 miljonit eurot.
  - 2040–2050 reaktoriseksioonide lammutamine, millele kulub 37,47 miljonit eurot. Lisaks reaktoriseksioonide lammutamisele, on töödeldud ja pakendatud tekkinud radioaktiivsed jäätmed ning ladustatud lõppladustuspaigas.
  - 2040–2060 igal aastal tekkivate radioaktiivsete jäätmete käitlemine ja lõppladustamine, millele kulub hinnanguliselt 6,84 miljonit eurot.
  - 2060–2065 lõppladustuspaiga sulgemisega seotud tegevused, muuhulgas ladustuspaikade katte ehitamine ja paigaldamine, seire ja vihmavee äravoolusüsteemi rajamine ja ajutiste hoonete eemaldamine ning haljastustööd, millele kulub hinnanguliselt 5,52 miljonit eurot.
  - 2065–2165 sulgemisjärgsed tegevused, mille raames tellitakse keskkonnauuringuid, ja -seiret, kuid ka tööjõu, tehnika ja koolituskulud koos paiga turvamise ja infrastruktuuri hoolduskuludega on oodatava maksumusega 11,59 miljonit eurot.
  - 2017–2040 koostatakse ja rakendatakse lõppladustuspaiga rajamise ja reaktoriseksioonide likvideerimise kommunikatsioonistrateegia, mis sätestab kommunikatsiooni eesmärgid ning identifitseerib sihtgrupid. Tegevus on vajalik, kuna ioniseeriva kiirguse valdkond on tihti tavakodanike jaoks raskesti hoomatav ja sensitiivne. Kulu kokku on 900 tuhat eurot.
- lõppladustuspaiga rajamine – vt eelmist punkti;

- saastunud metalli sulatamine – 2,51 miljonit eurot 2019. aastal;
- betoonisõlme hankimine jäätmete konditsioneerimiseks – 40 000 eurot 2020. aastal;
- betoonkonteinerite soetamine jäätmete lõppladustamiseks – 5 miljonit eurot aastatel 2018–2040.

## 13.7 Rahastamisskeem

Arenenud riikides, kus tegutsevad tuumajaamad, on tekkivate jäätmete lõppladustamise ja jaamade dekommissioneerimise finantseerimiseks loodud spetsiaalsed fondid, kuhu kogutakse vahendeid osana müüdava elektrienergia hinnast. Institutsionaalsete radioaktiivsete jäätmete korral on üldtunnustatud saastaja maksab põhimõte ehk jäätmete omanik on rahaliselt vastutav nende käitlemise ja ladustamise eest.

Eesti on olukorras, kus tuumajaamade puudumisel ühtegi jäätmekäitluse fondi loodud ei ole. Lisaks on 94,5% olemasolevaid jäätmeid nn ajaloolist päritolu (Paldiski ja Tammiku objektid) ja tuleviku jäätmete koguses tõuseb nende osakaal üle 99%, kuna tulevikus tekkivad jäätmevood allikate omanikelt (institutsionaalsed jäätmed) on väikesed. Sellises olukorras ei ole mõistlik luua käitlusfondi, kuna sinna kogunevad vahendid on sisuliselt olematud ja ebapiisavad jäätmete probleemistiku lahendamiseks.

Eestis on rakendatud finantstagatiste süsteem, mis tagab, et kasutuses olevate kiirgusallikate ohutustamiseks on vajalikud vahendid olemas. Kiirgusseaduse § 98 kohustab allika omanikku kiirgustegevusloa taotlemisel esitama allika ohutustamise maksumuse hinnangu, mille koostab radioaktiivsete jäätmete käitleja. Seejärel kaalub Keskkonnaamet taotleja majanduslikku usaldusväärust ning vajaduse korral deponeeritakse allika ohutustamiseks vajalik summa pangas. ASi ALARA koostatud maksumuse hinnang allika ohutustamiseks põhineb hinnametoodikal, mis arvestab ka jäätmete lõppladustamise kulusid. Nimetatud kohustus jõustus 10.11.2011 ja see on piisav, et ettevõtte pankrotistumisel ei pea riik oma vahenditest tagama allika ohutustamist. Teisalt on selliste allikate osakaal väike ning see lahendus ei taga lõppladustamise finantseerimist, vaid pigem vähendab väga vähesel määral riigi kulusid ja tagab kiirgusloa omanike võrdse kohtlemise.

Paldiski ja Tammiku objektid on riigi omandis Kliimaministeeriumi valitsemisel. Objektide haldamiseks ja dekommissioneerimiseks tellib Kliimaministeerium teenust ASilt ALARA Teenuse rahastamiseks kasutatakse riigieelarvelise toetuse vahendeid u 0,45 miljonit eurot aastas. Lisaks osutab AS ALARA omanikuta kiirgusallikate ohutustamise ja selleks valmisoleku tagamise teenust, mille rahastamiseks kasutatakse riigieelarvelise toetuse (valmisolek) ja KIKi (ohutustamine) vahendeid u 35 000 eurot aastas. Need vahendid on piisavad objektide haldamiseks, dekommissioneerimiseks ja omanikuta kiirgusallikate ohutustamiseks, kuid ei ole piisavad lähiaastatel kavandatavate suuremahuliste projektide, nagu reaktorisektsioonide dekommissioneerimine ja lõppladustuspaiaga rajamine, radioaktiivsete jäätmete iseloomustamise ja vabastamise süsteemide arendamine jne, finantseerimiseks.

Riiklikest täiendava finantseerimise mehhanismidest on kõige sobivam jäätmekäitlusprojektide finantseerimiseks KIK ([www.kik.ee](http://www.kik.ee)). KIK asutati sihtasutusena keskkonnakasutusest laekuva raha kasutamise seaduse ja selle muutmise seaduse alusel Rahandusministeeriumi haldusalas 2000. aasta maikuu. Tema põhitegevus on rahastada mitmesuguseid keskkonnaprojekte Eesti keskkonnatasudest laekuvast rahast, Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondist (ÜF), Euroopa Regionaalarengu Fondist (ERF) ja Euroopa Sotsiaalfondist (ESF) ning rakendada rohelist investeerimisskeemi (CO<sub>2</sub> kvoodimüük ja toetuste vahendamine).

KIKi puuduseks on kindlasti suur konkurents toetuse saamiseks, kuna probleemseid keskkonnavaldkondi on Eestis suhteliselt palju. Seetõttu tuleb kõikidele küsimustele läheneda projektipõhiselt ja sedasi tagada ka nende finantseerimine.

Projektide täitmiseks on samuti võimalik taotleda toetust Euroopa Liidu tõukefondidest. Seni on tõukefondidest toetatud projekte kuni 85% ulatuses.

Lisaks KIKile ja ELi tõukefondidele on võimalik jäätmekäitlusprojektide finantseerija Rahvusvaheline Aatomienergeetikaagentuur (IAEA). IAEA ei paku küll otsest finantstuge, kuid pakub ekspertide hinnanguid ja korraldab ekspertmissioone asukohariigis. Missioonid kujutavad endast eelkõige olukorra analüüsi ning olemasoleva teabe põhjal otsuste tegemist ning võimalike puudujääkide märkimist. Seega on IAEA võimalik tugi pigem analüütiline kui materiaalne.

# 14 Kirjandus

- Kiirguseadus (RT I 2018, RT I, 26.06.2018, 9);
- Kiirgustegevuses tekkinud radioaktiivsete ainete või radioaktiivsete ainetega saastunud esemete vabastamistasemed ning nende vabastamise, ringlusse võtmise ja taaskasutamise tingimused, keskkonnaministri määrus nr 43 (RT I, 29.10.2016, 1);
- Radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimise, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete pakendi vastavusnäitajad, keskkonnaministri määrus nr 34 (RT I, 05.10.2016, 6);
- Radionukliidide väljaarvamistasemete tuletamise alused ja väljaarvamistasemed, millest väiksema väärtuse korral kiirgustegevusluba ei nõuta Valitsuse määrus nr 96 (RT I, 20.09.2016, 8);
- Jäätmeseadus (RT I 2004, 9, 52);
- Veeseadus (RT I 1994, 40, 655);
- Kiirgusohutuse riiklik arengukava 2018–2027 eelnõu;
- Eesti energiamajanduse riiklik arengukava aastani 2030;
- IAEA *Safety Series* No 111-G-1.1, *Classification of Radioactive Waste*, 1994;
- IAEA *Safety Guide* RS-G-1.7, *Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance*, 2004;
- IAEA *Safety Reports Series* No 44, *Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance*, 2005;
- IAEA *Safety Fundamentals*, No 111-F, *The principles of radioactive waste management*, 1995;
- IAEA *Safety Series*, No 111-S-1, *Establishing a national system for radioactive waste management*, 1995;
- IAEA *Safety Series* 103, *International Basic Safety Standards for Protection Against Ionising Radiation and for the Safety of Radiation Sources*, 2007;
- IAEA TS-R-1, *Regulations of Safe Transport of Radioactive Material*, 2005;
- IAEA TECDOC 1145, *Handling, conditioning and storage of spent sealed radioactive sources*, 2000;
- IAEA-TECDOC-1260, *Procedures and techniques for closure of near surface disposal facilities for radioactive waste*, 2011;
- *Contract B7-5350/99/6141/MAR/C2, Evaluation of Management Routs for the Paldiski Sarcophagi, Final Report*, 2001;
- Kasutatud tuumkütuse ja radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemise ühendkonventsiooni aruandekoosolekutel 2015 ja 2018 esitatud Eesti aruanded;
- Töövõtulepingu 04.11.2009 nr 18-19/276 alusel koostatud radioaktiivsete jäätmete andmestik, 2009;
- Töölepingu 01.06.2010 nr 4-11/141 alusel koostatud radioaktiivsete jäätmevoogude hindamine, 2010;
- Töölepingu nr 4-1.2/231 alusel koostatud looduslike radionukliidide sisaldavate ja looduslike radionukliididega saastunud materjalide käitlemise valikud, 2010;
- Eesti Energia, Ülevaade radioaktiivsete jäätmete käitlemise tehnoloogiast ja nende rakendamise ökonoomikast, 2010;
- Euroopa Komisjoni juhendmaterjal „*Guidelines for the establishment and notification of National Programmes under the Council Directive 2011/70/Euratom of 19 July 2011 on the responsible and safe management of spent fuel and radioactive waste*“, 2013;
- Euroopa Nõukogu direktiiv 2011/70/Euratom, 19. juuli 2011, millega luuakse ühenduse raamistik kasutatud tuumkütuse ja radioaktiivsete jäätmete vastutustundlikuks ja ohutuks käitlemiseks;
- Euroopa 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;

- Euroopa Nõukogu direktiiv 2014/87/Euratom, 8. juuli 2014, millega muudetakse direktiivi 2009/71/Euratom, millega luuakse tuumaseadmete tuumaohutust käsitlev ühenduse raamistik;
- Endise sõjaväeala Paldiski tuumaobjekti reaktorisektsioonide dekomisjoneerimise ning radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiga rajamise eeluuringute lõpparuanne, AS ALARA, 2015.
- Keskkonnainvesteeringute Keskuse projekti nr 9888 aruanne: Uuring direktiivi 2013/59/EURATOM looduslike radioaktiivsete ainete (NORM) nõuete ülevõtmise ettevalmistamiseks riigisisesele õigusloomesse, Madis Kiisk, Taavi Vaasma, 2017
- Eestis tekkivate looduslike radionukliidide (NORM-e) sisaldavate materjalide käitluslahenduste analüüs, Madis Kiisk, Taavi Vaasma, Maria Leier, 2018
- KIK projekt nr. 11759, Joogivee radionukliidide sisaldusest põhjustatud terviseriskihinnangu meetodika väljatöötamine ja NORM-vaba veetöötlus teostatavuse uuringud, Maria Leier, Siiri Suursoo, Madis Kiisk, 2017
- Tuumaenergia kasutuselevõtmise võimalused Eestis, Tuumaenergia töörühm, 2024

Tuumaelektrijaama ja kasutatud tuumkütuse lõppladustuspaiga potentsiaalsete asukohtade ruumianalüüsi koostamine, Tuumaenergia töörühma ruumianalüüsi alltöörühm, 2023

# Lisa 1. Radioaktiivsete jäätmete käitlemise üldised põhimõtted

## Radioaktiivsete jäätmete käitlemise põhiprintsiibid

IAEA sätestatud radioaktiivsete jäätmete käitlemise põhiprintsiibid on järgmised:

- radioaktiivseid jäätmeid käideldakse viisil, mis tagab inimese tervise ja keskkonna kaitse vastuvõetaval tasemel;
- radioaktiivseid jäätmeid käideldakse viisil, mis tagab võimalike piiriüleste mõjude arvessevõtmise ka naaberriikide inimeste tervisele ja keskkonnale;
- radioaktiivseid jäätmeid käideldakse viisil, mis ei põhjusta üleliigset koormust tulevastele põlvkondadele ja millega seonduv ennustatav mõju inimese tervisele ei oleks suurem kui tänapäeval vastuvõetav tase;
- radioaktiivseid jäätmeid käideldakse õigusaktides sätestatu kohaselt. Õigusaktid peavad muu hulgas tagama sõltumatu regulatiivorgani olemasolu ja vastutusalade selge jaotuse;
- radioaktiivsete jäätmete tekitamise mahtusid hoitakse nii madalal tasemel kui võimalik;
- radioaktiivsete jäätmete tekitamise ja käitlemise juures tuleb võtta arvesse igasugust vastastikust sõltuvust radioaktiivsete jäätmete tekitamise ja nende käitlemise etappide vahel;
- radioaktiivsete jäätmete käitlemisrajatiste ohutus tagatakse kogu nende kasutusaja kestel.

Need põhiprintsiibid leiavad ühel või teisel moel kajastamist ka Eesti õigusloomes. Eesti Vabariigis on radioaktiivsete jäätmete käitlemise põhimõtted ning käitlemisega seotud kohustused sätestatud kiirgusseaduses. Muu hulgas sätestab see, et kiirgustegevusloa omaja peab tagama kiirgustegevuse käigus tekkivate radioaktiivsete jäätmete ja heitmete ohutu käitlemise ning kindlustama, et:

- radioaktiivseid jäätmeid käideldakse viisil, mille prognoositav kahjulik mõju tulevastele põlvkondadele ei oleks suurem kui kiirgusseadusega või selle alusel antud õigusaktidega lubatud;
- tekkivate radioaktiivsete jäätmete ja heitmete aktiivsus ja kogused oleksid võimalikult väikesed;
- oleks arvesse võetud bioloogilisi, keemilisi ja muid ohte ning radioaktiivsete jäätmete tekkimise etappide ja nende käitlemise vastastikust mõju;
- radioaktiivsete jäätmete üleandmine radioaktiivsete jäätmete käitluskohta ei toimuks hiljem kui viie aasta jooksul pärast nende tekkimist;
- radioaktiivsete jäätmete käitlemiseks antud kiirgustegevusloa omaja tagab, et radioaktiivsete jäätmete käitluskoha ohutus oleks tagatud kogu selle kasutamise jooksul;
- radioaktiivsete jäätmete tekitaja katab kõik radioaktiivsete jäätmete käitlemisega seotud kulutused.

## Radioaktiivsete jäätmete käitlusvõtted

IAEA soovitusel kasutatakse radioaktiivsete jäätmete käitlemisel nii tavajäätmete käitlemise praktikast tuntud võtteid, nagu kontsentreerimine ja isoleerimine ning lahjendamine ja hajutamine, kui ka ainuomaseid protseduure, nagu viivitamine ja radioaktiivne lagunemine.

Protseduuride valikul lähtutakse eelkõige radioaktiivsete jäätmete kogustest ning nende eriaktiivsusest. Väiksemate koguste ja suurema eriaktiivsusega radioaktiivsete jäätmete korral eelistatakse sageli kontsentreerimist ja isoleerimist. Suurte koguste ja väikese eriaktiivsuse korral kaalutakse eelkõige



lahjendamist ja hajutamist. Samas lisaks ülalkirjeldatud üldistele põhimõtetele sisaldab kiirgusalane õigusloome ka spetsiifilisemaid sätteid:

- eri liikidesse kuuluvad ja erinevate füüsilis-keemiliste omadustega radioaktiivsed jäätmed tuleb koguda ja ladustada eraldi;
- töötlemata radioaktiivsed jäätmed tuleb koguda ja ladustada konditsioneeritud jäätmetest eraldi;
- radioaktiivsed jäätmed tuleb koguda ja ladustada sööbivatest, plahvatusohtlikest ja kergestisüttivatest ainetest eraldi;
- bioloogilised radioaktiivsed jäätmed tuleb koguda ja ladustada külmutatult, paigutatuna sobivasse lahusesse või töödelduna mõnel muul sobival viisil;
- kasutatud kinnised kiirgusallikad tuleb koguda ja ladustada kas nende enda või muus sobivas kiirgusvarjestuskestas;
- teravad radioaktiivsed jäätmed tuleb koguda ja ladustada eraldi, soovitatavalt metallkonteineris, mis on märgistatud sildiga «teravad radioaktiivsed esemed»;
- konditsioneerimata märjad tahked radioaktiivsed jäätmed tuleb koguda ja ladustada vähemalt kahekordses hoiukonteineris, et oleks välistatud radioaktiivselt saastunud vedeliku leke;
- konditsioneerimata vedelad radioaktiivsed jäätmed tuleb koguda ja ladustada konteineris, mis on ümbritsetud absorbeeriva materjaliga koguses, mis tagab konteineris olevast vedelikust kaks korda suurema vedelikuhulga sidumise. Konteineri võib asetada ka teise konteineri sisse või kindlustada mõnel muul sobival viisil.

Rääkides radioaktiivsete jäätmete käitlemisest, on väga oluline esimeses etapis tagada käitlemist vajavate jäätme hulka vähendamine. Jäätmevoogude minimeerimise seisukohalt võib jäätmekäitluse põhiprintsiibid sõnastada järgmiselt:

- hoida tekkivate jäätmete hulk nii minimaalsena, kui see erinevaid tegureid arvesse võttes on võimalik;
- hoida kiirgustegevuste raames radioaktiivse saaste levikut kontrolli all, et vähendada võimalust, et saastumise tulemusena suureneb käitlust vajavate radioaktiivsete jäätmete hulk;
- optimeerida komponentide töötlust ja korduvkasutuse võimalusi;
- käitlustehnoloogiate rakendamine jäätme hulka minimeerimiseks.

Jäätmete hulga minimeerimise eesmärk on tekkivate ja käideldavate radioaktiivsete jäätmete hulga vähendamine ning saastatuse leviku vähendamine. Kogu tegevuse eesmärk on tagada, et käideldavate radioaktiivsete jäätmete (kaasa arvatud lõppladustamist vajavate jäätmete) hulk oleks minimaalne. Peamised jäätmete minimeerimisega seotud toimingud võib jagada nelja alagruppi:

- radioaktiivsete jäätmete allikate vähendamine;
- materjalide saastumise vältimine/kontroll;
- materjalide töötlus ja korduvkasutus;
- radioaktiivsete jäätmete käitluse optimeerimine.

Radioaktiivsete jäätmete tekkimise kontrollimiseks on võimalik kasutada mitmesuguseid vahendeid ning meetodeid. Eestis sätestab kiirgusseadus kiirgusohutuse põhiprintsiibid, mille alusel tuleb kavandatavat tegevust eelnevalt õigustada ja tõendada, et see on majanduslikke, sotsiaalseid ja muid aspekte arvesse võttes parim võimalik lahendus. See tähendab, et kui kiirgustegevusloa taotleja või loa andja leiab, et kavandatavale kiirgustegevusele on olemas parem alternatiiv, siis selleks tegevuseks kiirgustegevusloa

ei anta. Põhiprintsiibi rakendamiseks hoitakse tekkivate radioaktiivsete jäätmete kogused nii väikesed, kui see eri aspekte arvesse võttes võimalik on.

Kasutatud tuumkütuse ja radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemise ühendkonventsioon sätestab, et kui käitlemise ohutus seda võimaldab, tuleb radioaktiivsed jäätmed lõppladustada riigis, kus need on tekkinud. Teisest küljest soodustab rahvusvaheline praktika kasutatud kiirgusallikate tagastamist tootjale.

Üldiselt on radioaktiivsete jäätmete hulga vähendamise tagamiseks võimalik kasutada mitmeid võimalusi – alustades töökultuurist ning lõpetades erinevate tehnoloogiliste lahendustega. Jäätme hulga vähendamise kontekstis on oluline selgelt sätestatud vastutuse ja tööülesannete jaotus. Viimane kehtib nii sellisele tegevusele, mille käigus radioaktiivsed jäätmed tekivad, kui ka jäätmekäitlejate tegevusele. Töökultuuri olulised osad on muu hulgas tööprotseduurid, mis moodustava osa kiirgusohutuse kvaliteedisüsteemist, kasutatavate meetodite arendamine, tehnoloogiate uuendamine jne. Alahinnata ei tohi ka töötajate koolitamist ning nende teadlikkuse suurendamist. Tekkivate jäätmete hulka on võimalik vähendada, puhastades mitmesuguse tegevuse käigus saastunud tööriistu või materjale. Meetodite valikul tuleb alati võtta arvesse ka majanduslikke, sotsiaalseid ning keskkonnapunkte ehk siis hinnata tegevuse majanduslikku tasuvust, võttes arvesse mõju inimesele ja keskkonnale. Kontrollimehhanismid võib jagada administratiivseteks ja tehnilisteks.

Administratiivsed kontrollimehhanismid:

- tehnilise andmestiku pidev uuendamine ja säilitamise tagamine;
- organisatsiooni struktuur, mis tagab vastutuse selge jaotuse;
- regulaarne kiirgusallikate ja radioaktiivsete jäätmete inventuur;
- tööprotsesside koostamisel võetakse arvesse ka tegevust, mille käigus võib tekkida radioaktiivne saastumine;
- tööprotseduuride pidev arendamine ning kogemuste vahetamine;
- radioaktiivsete jäätmete käitlejate regulaarne koolitus ning kogemuste vahetus.

Tehnilised faktorid, mille abil on võimalik radioaktiivsete jäätmete tekkimist minimeerida või hoopiski ära hoida:

- rajatise disain;
- materjalide valik;
- rajatise ja süsteemide kasutamine;
- puhtus ja saastusest vabastamine.

Saamaks ülevaadet nii administratiivsete kui ka tehniliste faktorite rakendamisest, tuleb kiirgustegevusloa taotlejal esitada koos taotlusmaterjalidega ülevaade kiirgusohutuse tagamisest, kiirgustöö eeskiri ning kiirgusohutuse kvaliteedisüsteemi kirjeldus.

Kui radioaktiivsed jäätmed on tekkinud, tuleb nende käitlemise maksumuse vähendamiseks minimeerida käideldavate jäätmete mahtu. Loomulikult tuleb mahtude vähendamise juures jälgida optimeerimise printsiipi ehk siis tuleb võtta arvesse ka protsesside maksumust ning leida kõige optimaalsem lahendus. Eri riikides on kasutusel erinevad meetodid radioaktiivsete jäätmete mahtude vähendamiseks. Valdavalt põhinevad need meetodid mehaanilistel, füüsikalistel, keemilistel, bioloogilistel või soojuslikel protsessidel ning sobilik valitakse, arvestades tekkivate radioaktiivsete jäätmete omadusi ning nende mahte.

Üks aspekt, mida tuleb alati arvestada, on see, et tekkivaid jäätmekoguseid on võimalik reguleerida ning kontrollida materjalide taaskasutuse abil. Oluline on ka eri jäätmeliikide eraldamine, et vähendada

tekkivaid jäätme hulki ning lihtsustada nende käitlemist. Segajäätmete käitlemine on üldiselt palju kulukam ning keerulisem kui eraldatud jäätmeliikide käitlemine.

## **Radioaktiivsete jäätmete liigid**

Rahvusvahelise praktika ja ka Eesti õigusaktide kohaselt liigitatakse radioaktiivseid jäätmeid vastavalt nendes sisalduvate radionukliidide:

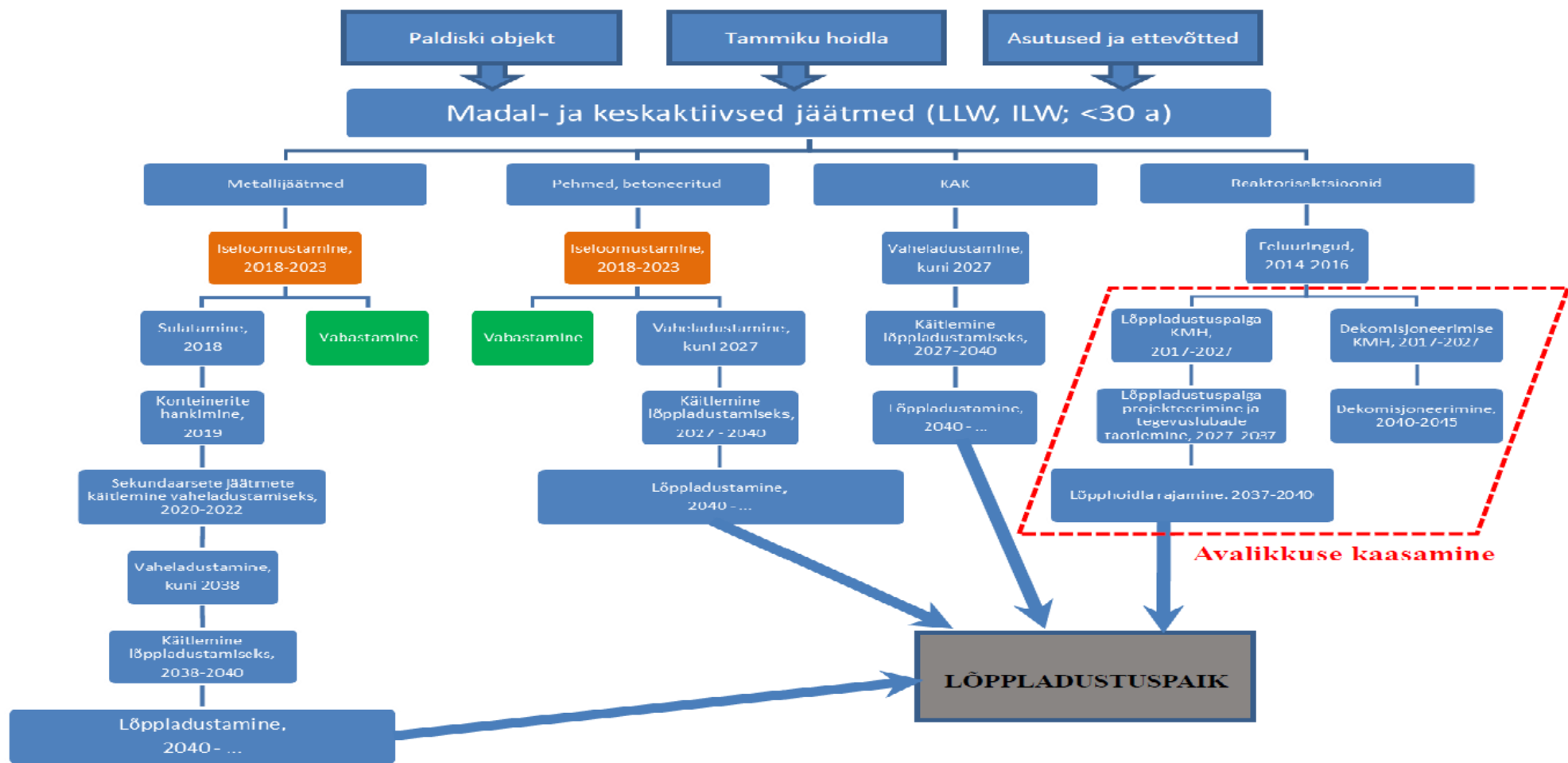
- aktiivsusele ja eriaktiivsusele;
- poolestusajale;
- kiirguse liigile;
- radioaktiivsel lagunemisel tekkivale soojuse hulgale.

Eestis on sätestatud järgmised radioaktiivsete jäätmete liigid:

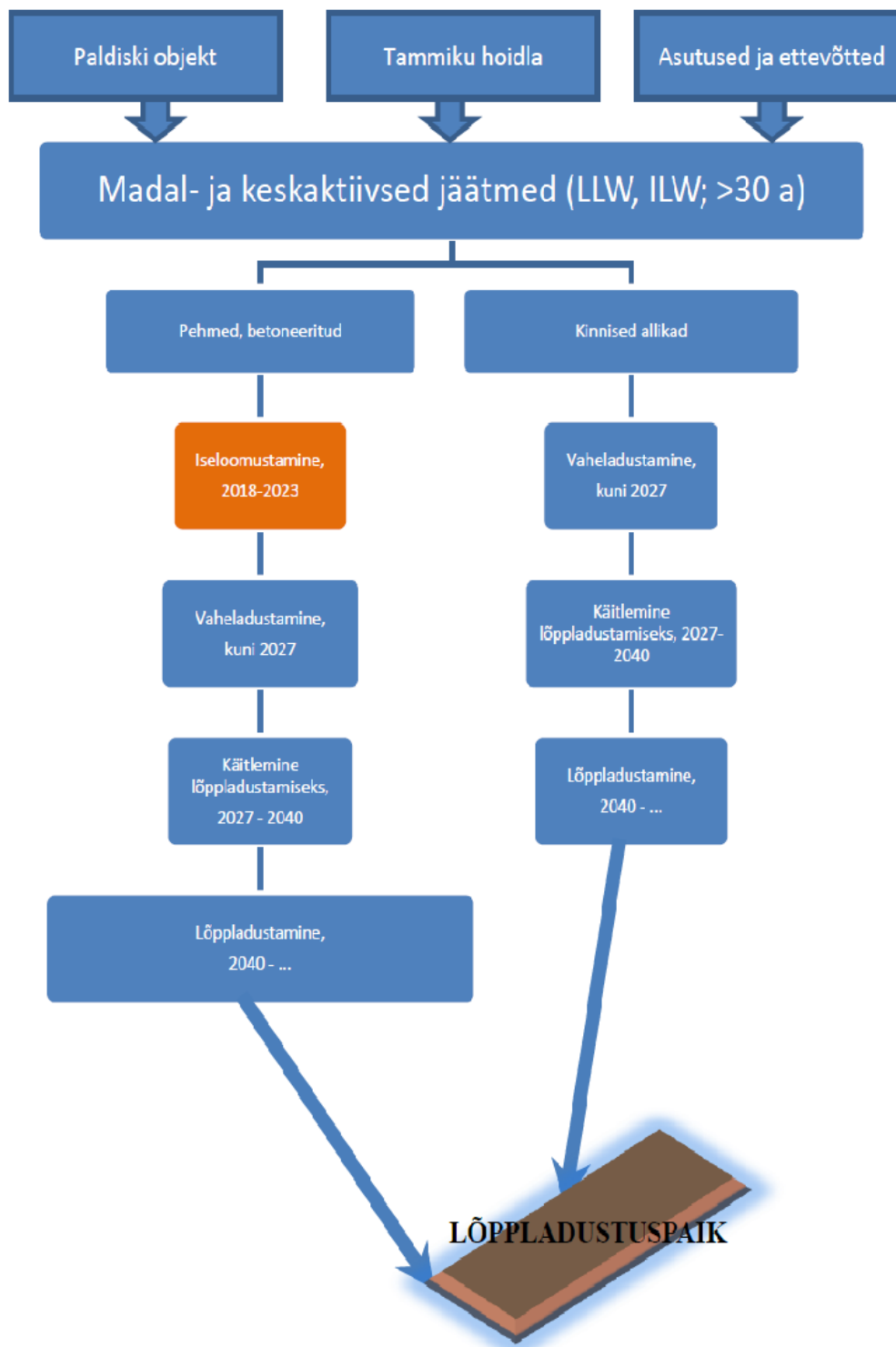
- Vabastatud jäätmed -Kiirgustegevuse käigus tekkivad jäätmed, mille aktiivsus, eriaktiivsus või pinderaktiivsus on väiksem kui kiirgusseaduse alusel kehtestatud vabastamistasemed;
- NORM (Naturally Occuring Radioactive Material – looduslikke radionukliide sisaldavad ained)- jäätmed - Looduslikke radionukliide (Th-232 ja U-238 ning nende lagunemisritta kuuluvad radionukliidid) sisaldava toorme töötlemise tulemusena tekkivad radioaktiivsed jäätmed, mille eriaktiivsus on suurem kui kiirgusseaduse alusel kehtestatud vabastamistasemed;
- Lühiealised radioaktiivsed jäätmed - Radioaktiivsed jäätmed, mis sisaldavad alla 100-päevase poolestusajaga radionukliide ja mis lagunevad allapoole kiirgusseaduse alusel kehtestatud vabastamistasemeid kuni viie aasta jooksul;
- Madal- ja keskaktiivsed lühiealised radioaktiivsed jäätmed - 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 keskmiselt 400 Bq/g kogu jäätmete hulga kohta);
- Madal- ja keskaktiivsed pikaealised radioaktiivsed jäätmed - Radioaktiivsed jäätmed, mis sisaldavad pikema kui 30-aastase poolestusajaga radionukliide ja mille eriaktiivsus on suurem kui madal- ja keskaktiivsetel lühiealistel radioaktiivsetel jäätmetel ning mille radioaktiivsel lagunemisel tekkiv soojuse hulk on väiksem kui 2 kW/m<sup>3</sup>;
- Kõrgaktiivsed radioaktiivsed jäätmed - Radioaktiivsed jäätmed, milles radioaktiivse lagunemise käigus tekkiv soojuse hulk on suurem kui 2 kW/m<sup>3</sup>.

Eestis tekkivad radioaktiivsete jäätmete liigid nende tekkimisest kuni lõpladustamiseni või vabastamiseni on esitatud järgmistel joonistel:

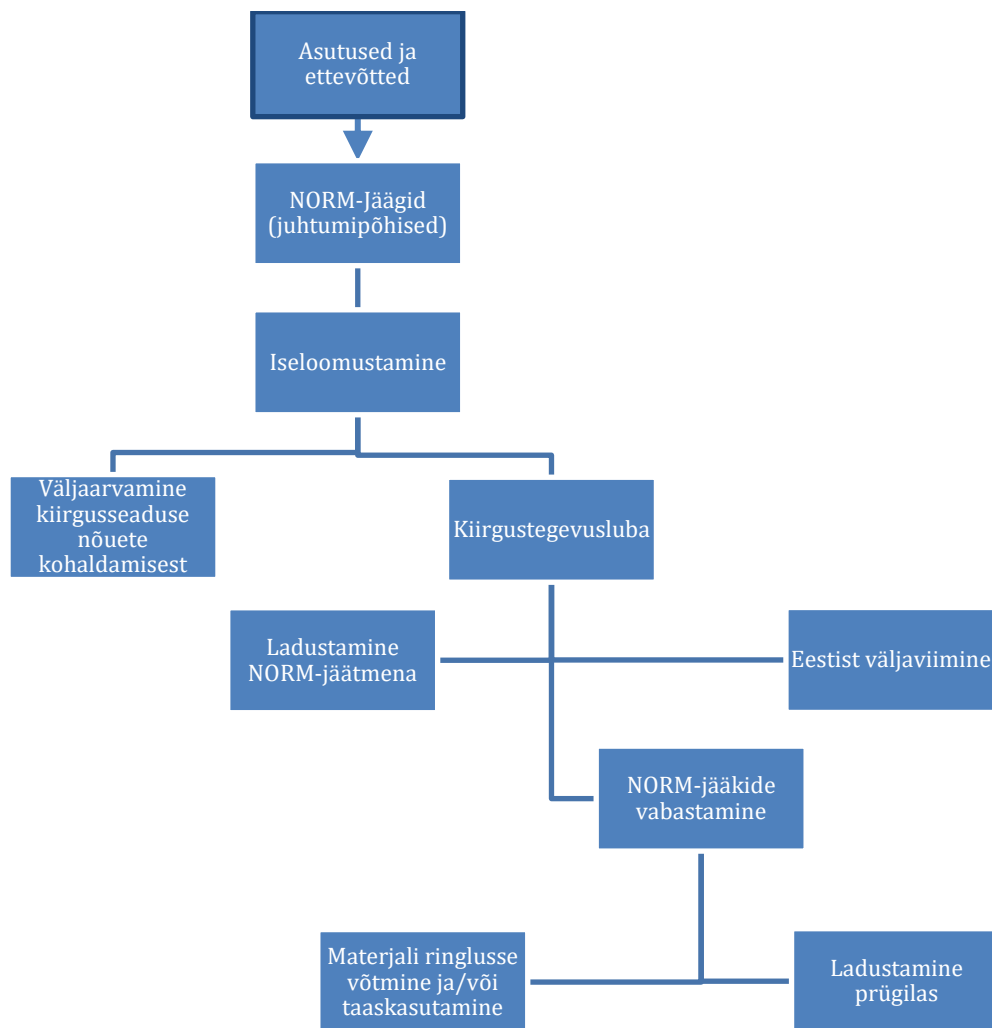
joonisel 1.1 on näidatud madal- ja keskaktiivsete lühiealiste jäätmete, joonisel 1.2 madal- ja keskaktiivsete pikaealiste jäätmete ning joonisel 1.3 NORM-jääkide liikumine nende tekkimisest kuni vabastamiseni või NORM-jäätmena ladustamiseni.



Joonis 1.1. Madal- ja keskaktiivsete lühiealiste jäätmete liikumine nende tekkimisest kuni lõppladustamise või vabastamiseni.



**Joonis 1.2. Madal- ja keskaktiivsete pikaealiste jäätmete liikumine nende tekkimisest kuni lõppladustamise või vabastamiseni**



**Joonis 1.3. NORM-jääkide liikumine nende tekkimisest kuni vabastamiseni või NORM-jäätmena ladustamiseni.**