

EESTI KESKKONNAMINISTEERIUM

RADIOAKTIIVSETE JÄÄTMETE KÄITLEMISE
RIIKLIK TEGEVUSKAVA

TALLINN 2019

ANNOTATSIOON

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 arengusuundadega NORM-jäätmete käitlemise valdkonnas. Samuti oli ajakohastamise ajendiks 2015. aastal lõppenud Paldiski endise tuumaobjekti reaktorsektsioonide dekomissioneerimise ning radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiga eeluuringud, milles leiti, et ainus viis radioaktiivseid jäätmeid ohutult ladustada on rajada Eestisse lõppladustuspaik. Nendele uuringutele tuginedes tegi Vabariigi Valitsus kabinetinõupidamisel 28.04.2016 otsuse rajada Eestisse lõppladustuspaik. Seega täpsustatakse käesolevas tegevuskavas lisaks ka Paldiski endise tuumaobjekti reaktorisektsioonide lammutamise ja radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiga rajamisega seonduvat. Tegevuskava uuendati samuti Euroopa Liidu direktiivide ja riigisiseste õigusaktide põhjal. 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 käitlemise riikliku tegevuskava ajakohastamisele ka nende planeerimisdokumentide keskkonnamõju strateegiline hindamine. KORAKi 2018–2027, radooni riikliku tegevuskava ja radioaktiivsete jäätmete käitlemise riikliku tegevuskava keskkonnamõju strateegilist hindamist (edaspidi KSH) teeb 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*), milles 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 teemade 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 koostamisse kaasatud, on dokument kokkulepe, mis soodustab valdkonna edasist arengut.

Tegevuskava vaadatakse korrapäraselt läbi ja ajakohastatakse, võttes arvesse tehnika ja teaduse saavutusi ning ekspertide soovitusi, parimaid kogemusi ja häid tavasid. 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. Eksperdi hinnangute 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 A.L.A.R.A. 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 Keskkonnaministeeriumi veebilehele.

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

Sisukord

Sissejuhatus	7
1 Rahvusvahelised ja riiklikud kohustused	9
1.1 Rahvusvahelised konventsioonid ja direktiivid	9
1.2 Riigisisene õigusloome	9
2 Radioaktiivsete jäätmete ja kasutatud tuumkütuse käitlemise poliitika	11
2.1 Otsustusprotsess ja vastutus	11
2.2 Jäätmeahutuste vähendamine	12
2.3 Jäätmete käitlemine	13
2.4 Uue tegevuse mõju riiklikule poliitikale	16
2.5 Poliitika elluviimiseks vajalikud ressursid	16
2.6 Avalikkuse kaasamine	16
3 Kavandatava tegevuse etapid ja ajakava	17
4 Inventuur	20
4.1 Olemasolevad ja vajalikud vahendid	20
4.1.1 Paldiski radioaktiivsete jäätmete vaheladustuspaik	20
4.1.2 Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla	21
4.2 Radioaktiivsed jäätmed Paldiski objektil	22
4.2.1 Reaktoriseksioonides hoiustatavate jäätmete kogused, aktiivsus ja liigitus	22
4.2.2 Vaheladustuspaigas hoiustatavad jäätmed	24
4.2.3 Paldiski objekti kontrollalal ladustatavad jäätmed	25
4.2.4 Paldiski objekti vahehoidlas asuvate jäätmete koguaktiivsus	26
4.3 Olemasolevad NORM-jäägid ja -jätmed	28
4.4 Meditsiinasutustes tekkivad lühiealised radioaktiivsed jäätmed	30
4.5 Kokkuvõte Eestis olemasolevatest radioaktiivsetest jäätmetest	30
4.6 Tulevikus Eestis tekkivad radioaktiivsed jäätmed	31
4.6.1 Kinnised kiirgusallikad	31
4.6.2 Metallijätmed	32
4.6.3 Paldiski ja Tammiku objektide edasisel dekomisioneerimisel tekkivad jäätmed	33
4.6.4 Vedeljätmed	33
4.6.5 NORM-jäägid ja -jätmed	34
4.6.6 Meditsiinasutustes tekkivad lühiealised radioaktiivsed jäätmed	35
4.6.7 Kokkuvõte Eestis tulevikus tekkivatest radioaktiivsetest jäätmetest	35
4.7 Inimressurss	36
5 Plaanid ja tehnilised lahendused tekkest lõpliku ladustamiseni	38
5.1 Reaktoriseksioonid	38
5.2 Metallkonteinerid	38
5.3 Betoonteinerid	39
5.3.1 Betoonteinerid konditsioneeritud jäätmetega	39
5.3.2 Betoonteinerid radionukliide ¹³⁷ Cs, ⁹⁰ Sr, ²³⁹ Pu, ²⁴¹ Am, ²³⁸ U, ⁶⁰ Co ja Pu-Be sisaldavate kinniste kiirgusallikatega	39
5.3.3 Betoonteiner kontrollallikatega	39

5.3.4	Betoonkonteiner radionukliidi ²²⁶ Ra sisaldavate kinniste kiirgusallikatega	39
5.3.5	Radionukliide ⁸⁵ Kr, ³ H, ¹⁵² Eu, ¹⁰⁶ Ru, ¹³³ Ba sisaldavad kinnised allikad	40
5.3.6	Betoonkonteinerid Tammiku hoidlast pärit iseloomustamata allikatega	40
5.3.7	Betoonkonteinerid tundmatute kinniste allikatega Tammiku hoidlast	40
5.3.8	Betoonkonteinerid beetakiirguse allikatega	41
5.3.9	Betoonkonteinerid Tammiku hoidla suure aktiivsusega kastidega	41
5.3.10	Betoonkonteiner NORM-puursüdamikuga	41
5.3.11	Betoonkonteiner ²²⁶ Ra saastunud metalliga	41
5.4	Merekonteinerid	41
5.4.1	Saastunud metallijäätmed	41
5.4.2	Saastunud betoonimurd	42
5.5	200 l metallvaadid	42
5.5.1	Pehmed pressitavad jäätmed	42
5.5.2	Puit ja saepuru	42
5.5.3	Betoneeritud jäätmed, roostepuru ja tolmu	43
5.5.4	Beetakiirguse allikad	43
5.5.5	Saastunud asbest	43
5.6	Vedeljäätmed	43
5.7	Paldiski objektil asuvad suuregabariidilised jäätmed	43
5.8	NORM-jäägid ja -jäätmed	44
5.9	Meditsiiniasutustes tekkivad lühiealised radioaktiivsed jäätmed	46
5.10	Jäätmete lõppladustamine	46
5.10.1	Maa-alune lõppladustuspaik	46
5.10.2	Maapinnalähedane lõppladustuspaik	47
6	Radioaktiivsete jäätmete ladustuspaiga sulgemisjärgsed plaanid	49
7	Teadus- ja arendustegevus	51
7.1	Lähtekohad	51
7.2	TA korraldus Keskkonnaministeeriumis	51
7.3	Rahastusinstrumendid	53
7.3.1	Riiklik teadusrahastamine	53
7.3.2	Rahvusvahelised rahastusvõimalused	55
7.3.3	Osalejatepoolne rahastus	56
8	Kohustused ja vastutus, tulemusnäitajad	57
8.1	Osalised ja nende kohustused	57
8.2	Keskkonnaamet	57
8.3	Keskkonnainspeksioon	58
8.4	AS A.L.A.R.A.	58
8.5	Kiirgustegevusloa omajad	59
8.6	Kvalifitseeritud kiirgusekspert	59
8.7	Vastutuse jaotus	59
8.8	Tulemusnäitajad	60
9	Kuluhinnang	66

9.1	Jäätmete iseloomustamise süsteemi arendamine	66
9.2	Reaktorisektsioonid	67
9.3	Saastunud metalli sulatamine	68
9.4	Betoonisõlm	68
9.5	Betoonkonteinerid	69
9.6	Lõppladustuspaiga rajamine	69
10	Rahastamisskeem	70
11	Läbipaistvuspoliitika või protsess	72
11.1	Kaasamine	72
11.2	Keskkonnamõju hindamine ja keskkonnamõju strateegiline hindamine	72
11.3	Informeerituse tagamine	73
12	Lepingud	75
13	Juhtdokument	76
13.1	Sissejuhatus	76
13.2	Riiklik poliitika	76
13.3	Etapid ja ajakavad	78
13.4	Inventuur	79
13.5	Plaanid ja tehnilised lahendused jäätmete tekkest lõppladustamiseni	80
13.6	Kuluhinnang	85
13.7	Rahastamisskeem	85
14	Kirjandus	87
Lisa 1.	Radioaktiivsete jäätmete käitlemise üldised põhimõtted	89

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 järgmiselt:

- 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 tekkinud soojuse hulk on väiksem kui 2 kW/m³;
- 6) kõrgaktiivsed radioaktiivsed jäätmed – radioaktiivsed jäätmed, milles radioaktiivse lagunemise käigus tekkinud soojuse hulk on suurem kui 2 kW/m³.

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

Eestis ei ole tuumaelektrijaamu, samuti puuduvad tuumkütusesükliga 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 tehisklikke ja NORM-jäätmeid/-jääke. Kiirgusseadus sätestab, et NORM-jäätmed on peamiselt looduslikku radioaktiivset ainet sisaldavad radioaktiivsed jäätmed, sh 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 kavatakse veel

tulevikus kasutada. NORM-jäätmete teket on võimalik vältida, leides NORM-jääkidele võimalusi nende vabastamiseks. NORM-jääkide ja -jätmete 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 analüüsiti.

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.

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 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 on kiirgusohutuse valdkonnas ühinenud mitme rahvusvahelise konventsiooniga, muu hulgas 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 selle 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. Konventsiooniga ühinemisel võetud kohustuste kõrval on oluline konventsiooni aruandekoosolekul 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 valdkonna olulisemaid õigusakte kirjeldame põhjalikumalt allpool.

Euroopa Liidu 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 Riigisisese õigusaktid

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;
- Vabariigi Valitsuse 15. septembri 2016. a määrus nr 96 määrus „Radionukliidide väljaarvamistasemete tuletamise alused ja väljaarvamistasemed, millest väiksema väärtuse korral kiirgustegevusluba ei nõuta“. Määrus sätestab väljaarvamistasemed radionukliidide kaupa, s.t aktiivsuse ja eriaktiivsuse väärtused, millest väiksemate väärtuste korral ei ole vaja kiirgustegevusluba taotleda. Määruses on esitatud ka valem väljaarvamistaseme arvutamiseks mitme radionukliidi või radionukliidide segu korral;
- 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“. Määruses sätestatakse dokumentide menetlemise kord radioaktiivsete jäätmete sisse-, välja- ja läbiveoks;
- keskkonnaministri 4. oktoobri 2016. a määrus nr 34 „Radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimine, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete pakendi vastavusnäitajad“;
- 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“;
- 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 18. novembri 2016. a määrus nr 54 „Kiirgustöötaja ja elaniku efektiivdooside seire ja hindamise kord, radionukliidide sissevõtmust põhjustatud dooside doosikoefitsientide ning kiirgus- ja koefaktori väärtused ning nende mõõtmise kord“;
- 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, kutseoskuse nõuded, tunnistuse taotlemise kord, taotluse vorm ja tunnistuse vorm“. Määrusega kehtestatakse kiirguseksperdi koolituse õppekava, kutseoskuse nõuded, 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 jäätmemahdade 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 Eestis tehakse otsus uue tuumarajalise kasutuselevõtuks, tuleb välja töötada ka poliitika seal tekkivate jäätmete ja kasutatud tuumkütuse käitlemiseks.

2.1 Otsustusprotsess ja vastutus

Eesti radioaktiivsete jäätmete käitlemise poliitika põhineb riiklikel õigusaktidel 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 Keskkonnaministerium. Kuna see poliitika on riigi jaoks olulise tähtsusega, on selle kujundamisse kaasatud ka teised ministeriumid, asutused ning avalikkus. Poliitikat suunava radioaktiivsete jäätmete käitlemise tegevuskava kinnitab keskkonnaminister käskkirjaga. Kiirgusseaduse kohaselt korraldab radioaktiivsete jäätmete vahe- ja lõppladustamist Majandus- ja Kommunikatsiooniministerium. 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 (NORMidega). Lisaks kiirgustegevusloaga reguleeritule (NORM-materjalide kasutamine toormena ja kiirgustegevus) on Eestis tööstusharusid (nt põhjavee veetötlusjaamad, tsemenditööstus), mis ei ole kiirgustegevusloaga tegevus ning mille eesmärk 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 tegeva ettevõtte tegevus üldjuhul ei kvalifitseeru kiirgustegevuseks, siis on võimalik kiirgusohutushinnangu põhjal vajalikud kiirgusohutusnõuded sätestada ettevõtte tegevuse reguleerimiseks juba varem väljastatud muus keskkonnaloas. Samas toimub üldine keskkonnaloa taotlemine keskkonnaseadustiku üldosa seaduse sätete alusel, mis ei nõua keskkonnaloa taotlemisel kiirgusohutushinnangu esitamist. Selleks et tagada efektiivsem preventiivne kontroll võimaliku NORM-jäägi/-jäätmekatte tekke vältimise/vähendamise üle, on vaja keskkonnaseadustiku üldosa seaduses keskkonnaloa taotlemisel samuti kehtestada nõue kiirgusohutushinnangu esitamiseks, kui taotletakse luba kiirgusseaduses nimetatud toiminguteks..

Nimelt, tootmiseks, mis võib olla seotud suurenenud looduskiiritusega, on vaja keskkonna kasutamisega seotud luba (keskkonnaluba, v.a kiirgustegevusluba, keskkonnakompleksluba või muu luba) ning Keskkonnaametil on õigus küsida keskkonna kasutamisega seotud loa taotlemise käigus kiirgusseaduses nimetatud toimingute korral (kus võib esineda NORMi) ka kiirgusohutushinnangut. See peaks muu hulgas andma ülevaate planeeritava tegevuse tulemusena tekkivast looduslike radionukliididega saastunud materjalist. Kiirgusohutushinnang võimaldaks otsustada tehnoloogia ja/või materjali radioaktiivsuse seire vajaduse üle, kusjuures seire tingimused määratakse keskkonna kasutamisega seotud loas (keskkonnaluba, v.a 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 kulutused. 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. Tegevuse (sealhulgas kiirgustegevuse) 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 eesmärk on tagada, 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 ekspordihinnangud, mis näitavad, et metalli saastusest

puhastamine kohapeal ei ole efektiivne.

Jäätmemahdade 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 inspekterimise 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 ka 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. Kiirgusseaduse järgi võib kiirgustegevuse käigus tekkivaid radioaktiivseid aineid, kui need on nii väikese aktiivsuse või aktiivsuskontsentratsiooniga, et nende töötlemine ja ladustamine radioaktiivsete jäätmetena ei ole kiirgusohutuse seisukohalt vajalik, vabastada kiirgusseaduse nõuete alt. Vabastamise eeltingimus on jäätmete iseloomustamine (radionukliidide ja aktiivsuskontsentratsioonide väljaselgitamine). Radioaktiivsete jäätmete käitleja juures algas gammaspektromeetriline 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).

Jäätmemahdade on võimalik vähendada, tagastades kasutatud kiirgusallikad nende tootjale. Kiirgusseaduse 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 kiirgusseadusega 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 kiirgusseaduse nõuete alt, käideldakse edasi Paldiski radioaktiivsete jäätmete käitluskoahas 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 looduskiiritusega seotud erinevate tegevuste käigus tekkivad NORM-jäägid ja -jäätmed on füüsikaliskemiliste ning radioloogiliste omaduste poolest väga erineva koostisega, mistõttu nende käitlemisele lähenetakse juhtumi põhjal.

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 -jätmete tekke vältimisel peab arvestama sellega kaasneva majanduslikke aspekte, selle efektiivsust ja optimaalsust ning tekkiva tulu ja kaasneva kulu suhet. Jääkide ja jäätmetekke vältimine ja minimeerimine saab alata töötusprotsesside 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 kiirgusseadus ei käsitle mõistet „parim võimalik tehnoloogia“, peab tehnoloogia valik toetama tegevust selliselt, et on täidetud kiirgusohutuse ja radioaktiivsete jäätmete käitluse põhimõtted, s.t kiirgustöötaja ja elaniku kiirgustegevusest saadav doos aastas peab olema nii madal, kui on mõistlikult saavutatav (ALARA printsiip, s.o *As Low As Reasonably Achievable*) ja radioaktiivsete jäätmete tekitamise mahtusid tuleb hoida nii madalal tasemel, kui on võimalik. Tehnoloogia peaks olema selline, mis on kasutajale mõistlikult kättesaadav. Suurenenud looduskiirgustega 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-jätmete lõppladustamine kasutuses olevatesse tava- või ohtlike jäätmete prügilasse on muutumas aktuaalsemaks, kuna on selgunud, et NORM-jätmete teke Kambrium-Vendi veekompleksi veetöötusjaamades on pigem reegel kui erand, seda enam, et hetkel ei ole vee-ettevõtetes tekkiva filtermaterjali jaoks jätkusuutlikku taaskasutuslahendust leitud. Eestil ei ole plaanis rajada NORM-jätmete ladustuspaika.

Ehitusmaterjalide radioaktiivsust reguleerivad Eestis kaks määrust:

- 1) majandus- ja kommunikatsiooniministri 29.01.2018 määrus nr 49 „Ehitusmaterjalidele ja -toodetele esitatavad nõuded ja nende nõuetele vastavuse tõendamise kord“, millega on kehtestatud nõuded ehitustoostest pärinevale gammakiirgusele ja 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 22.09.2014 määrus nr 74 „Tee-ehitusmaterjalidele ja -toodetele esitatavad nõuded ja nende nõuetele vastavuse tõendamise kord“, millega on kehtestatud avalikult kasutataval teel toimuvatel tehohiutöödel kasutatavate tee-ehitusmaterjalide ja -toodete kohustuslikule deklareerimisele kuuluvad põhiomadused (sh radioaktiivne emissioon) kasutusala järgi ja põhiomaduste tõendamise kord.

Looduslike radionukliidide sisaldusega ei ole Eesti päritolu ehitusmaterjalides seni probleeme esinenud. 2017. aastal lõppenud Tartu Ülikooli uurimistöös „Uuring direktiivi 2013/59/EURATOM looduslike radioaktiivsete ainete (NORM) nõuete ülevõtmise ettevalmistamiseks riigisisesele õigusloomesse“ 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 info imporditud ehitusmaterjalidest või -toorainetest puudulik, mistõttu peaks sellele tulevikus pöörama enam tähelepanu. Riigil on lähiaastatel plaanis teha 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 Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi haldusalas olev aktsiaselts A.L.A.R.A.

Riiklikus jäätmekäitluskohas asuvaid radioaktiivseid vedeljäätmeid iseloomustab AS A.L.A.R.A ja selle tulemusel saab kavandada edasist käitlemist. 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 absorvendiga ümbritsetud metallvaadis Paldiski vahehoidlas.

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 keskkonnanähte arvesse võttes parim lahendus. Samas teatud käitlemisvõtted on siiski kasutusel (jäätmete kokkupressimine ja konditsioneerimine betoneerimise teel) ning nende eesmärk on tagada jäätmete pikaajaline ohutus.

Eesti jäätmekäitluspoliitika põhimõte on, et Eestis tekkivad radioaktiivsed jäätmed käideldakse ja lõppladustatakse Eestis kohapeal. Ka näeb riiklik poliitika ette, et teistest riikidest ei tohi Eestisse vedada radioaktiivsed jäätmed lõppladustamiseks. 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 lõppladustuspaiga rajamise eeluuringud“ (edaspidi eeluuringud) kohaselt sektsioonid lammutada, tekkinud radioaktiivsed jäätmed käidelda ja ladustada lõppladustuspaigas. Hinnanguliselt tekib sõltuvalt sektsioonide lammutamise viisist 519 kuni 1545 m³ käideldud jäätmeid. Kuna Paldiskis asuvasse vaheladustuspaika ei ole võimalik sellises mahus ja aktiivsusega jäätmeid ladustada, tuleb hiljemalt 2040. aastaks rajada selleks otstarbeks jäätmete lõppladustuspaik. Radioaktiivsete jäätmete vaheladustamine, sh pikaajaline vaheladustamine, on ajutine lahendus, mitte lõppladustamise alternatiiv ehk kuni lõppladustuspaiga 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 valiti välja kolm võimalikku lõppladustuspaiga asukohta ning määrati lõppladustuspaiga rajamiseks ja reaktorisektsioonide dekomissioneerimiseks vajalike detailsete keskkonna, radioloogiliste jms uuringute täpne vajadus. Lõppladustuspaiga rajamisega tuleb alustada kohe, 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.

Eeluuringute tulemuste põhjal otsustati 28.04.2016 toimunud Vabariigi Valitsuse kabinetinõupidamisel, et Eestisse tuleb rajada radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaik ning selleks on vaja maksimaalselt kaasata välisvahendeid, sh Euroopa Liidu vahendeid. Kabinetinõupidamisel tehtud otsuste alusel esitas Keskkonnaministeerium 02.05.2016 Riigikogu keskkonnakomisjonile ettepaneku muuta Riigikogus esimese lugemise läbinud kiirgusseaduse eelnõu. 01.11.2016 jõustunud kiirgusseaduse § 61 lõike 4 kohaselt korraldab radioaktiivsete jäätmete vahe- ning lõppladustamist Majandus- ja

Kommunikatsiooniministeerium. Sellega määrati selge vastutus Eestis tekkinud ja tulevikus tekkivate radioaktiivsete jäätmete lõpliku käitlemise eest tulenevalt Euroopa Liidu Nõukogu direktiivist 2011/70/Euratom, millega luuakse ühenduse raamistik kasutatud tuumkütuse ja radioaktiivsete jäätmete vastutustundlikuks ja ohutuks käitlemiseks.

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

Lõppladustuspaiga rajamisele peab eelnema ka põhjalik õiguse täiendamine, kuna praegusest õiguslikust raamistikust ei piisa lõppladustuspaiga rajamiseks. Lisaks kiirgusseadusele ja selle alusel antud määrustele tuleb muuta ka ehituste kavandamist ja rajamist käsitlevaid õigusakte, et sätestada lõppladustuspaiga 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 suurusi. 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.

2.5 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 nn ajalooliste radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlus. 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.

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.

2.6 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.

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 tegevate asutuste töötajate järjekindla koolitamise ja seeläbi nende kompetentsi suurendamise kaudu. Olulisel kohal on valdkonna õigusaktide ajakohasuse pidev analüüs ja nende täiendamine, sh lõppladustuspaiga kasutuselevõtuks. Õigusaktide täiendamine hõlmab radioaktiivsete jäätmete impordi/ekspordi ja transiidi tingimuste, jäätmete käitlemise vastutuse, käitluskohtade keskkonnaseire tingimuste ja kiirgusallikate kategoriseerimise aluste väljatöötamist, NORM-materjalide/-jääkide/-jäätmete kohta sätete täiendamist ja lisamist jms. Samuti on radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemise tagamiseks vaja pidevalt parandada kiirgusohutuse kvaliteedijuhtimissüsteemi ning hallata olemasolevat jäätmete vaheladustuspaika pädevalt ja jätkusuutlikult.

Võttes arvesse olemasolevaid ja tulevikus tekkivaid radioaktiivseid jäätmeid (sh reaktorisektsioonide dekomissioneerimisel tekkivaid jäätmeid) hinnati aastatel 2014–2015 toimunud eeluuringute käigus võimalikke lõppladustamise võimalusi ja selgitati välja Eesti jaoks optimaalsemad lahendused. Edasise valiku tegemisel tuleb arvestada kohalike oludega, samuti sotsiaal-majanduslike mõjuritega. Selleks koostatakse 2019–2027 planeering koos keskkonnamõju strateegilise hindamisega, et leida parim asukoht lõppladustuspaigale. Aastatel 2025–2027 taotletakse ja saadakse tegevusload lõppladustuspaiga projekteerimiseks ja ehitamiseks. 2027–2040 toimub 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. Aastaks 2040 on lõppladustuspaik võetud kasutusse.

Aastatel 2019–2027 hinnatakse Paldiskis 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 tegevusload reaktorisektsioonide likvideerimiseks ning aastaks 2050 on reaktorisektsioonid likvideeritud, tekkinud radioaktiivsed jäätmed töödeldud ja pakendatud ning ladustatud lõppladustuspaigas.

Aastaks 2022 viiakse lõpule Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamine (jäätmeladustustööd eemaldatakse hoidlast, hoidla puhastatakse, lammutatakse ja vabastatakse üldiseks kasutamiseks).

Aastatel 2019–2040 koostatakse ja rakendatakse lõppladustuspaiga rajamise ja reaktorisektsioonide likvideerimise kommunikatsioonistrateegia, mis sätestab kommunikatsiooni eesmärgid ning identifitseerib sihtgrupid. Strateegia sisaldab kava tulevaseks tegevuseks.

Perioodi 2019–2050 kulud loetletud tööde täitmiseks on eeldatavalt u 114,2 miljonit eurot. Sellest u 40 miljonit kulub lõppladustuspaiga projekteerimisele ja ehitamisele ning u 31,2 miljonit eurot reaktorisektsioonide likvideerimisele.

2. Radioaktiivsete jäätmete tekke vähendamine

Radioaktiivsete jäätmete tekke vähendamiseks loodi radioaktiivsete jäätmete käitleja juures aastatel 2014–2017 lisaks kinnistele kiirgusallikatele ka muude jäätmete iseloomustamise gammamõõtesüsteem, koostati jäätmepakendite mõõtemetoodikad ja koolitati personali. 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 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) teinud mitu uuringut. NORM-tööstuste väljaselgitamiseks ja direktiivist 2013/59/Euratom tulenevate proportsionaalsete kaitsemeetmete kehtestamiseks alustati uuringuga aastal 2015. Samuti töötas TÜ 2016. aastal välja joogivee radionukliidide sisaldusest põhjustatud terviseriskihinnangu meetodika ja uuris NORM-vaba veetöötuse võimalikkust. NORM-jääkide käitlemise võimaluste leidmiseks tehti 2017. aastal 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, tantaaliit), mille töötlemise käigus tekivad NORM-jäägid ja -jäätmed, kui ka vee-ettevõtetes, mille tegevuse tulemusena (mis ei ole kiirgustegevus) tekivad NORM-jäägid, nagu Cm-V veehaardest vett puhastavates vee-ettevõtetes tekkiv filtermaterjal, samuti tsemenditööstuses tsemendi tootmisel tekkiv klinkritolm. Arvestades selle tegevuskava punktis 2.2 esitatud radioaktiivsete jäätmete käitlemise poliitikat, peab eespool nimetatud tegevuste puhul ettevõtte võimaluse korral vähendama NORM-jääkide ja -jäätmete 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-jäätmete ladustamiseks tava- või ohtlike jäätmete prügilas.

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

Nimetatud töödeks kulub aastatel 2015–2021 eeldatavalt u 415 000 eurot.

4. 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 jäätmed, millised on võimalused nende käitlemiseks sõltuvalt radioaktiivsete jäätmete liikidest ja omadustest, millised on radioaktiivsete jäätmete käitlemise nõuded, kuidas sellist tegevust reguleeritakse, milline on lõppladustuspaiga 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 tagavad teadus- ja arendustegevuse järjepiduse ning soodustavad ka infovahetust, korraldatakse regulaarselt Keskkonnaministeeriumi 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.

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 lõpladustuse faasis, kui tegevust on vaja finantseerida veel ka aastaid pärast jäätmete tekkimist. Ohutu käitlemise tagamiseks kasutatakse mitut finantseerimisallikat (lisaks riigieelarvelistele vahenditele ka ELi 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 -jäätmel põhjavee veetötlusjaamades (Kambrium-Vendi veehaare), niobiumi- ja tantaalimaagi töötlemisega tegelevas ettevõttes ning tsemenditööstuse 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. Käitluskoht 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 jäätmel. Tegevuskavas mõistetakse Paldiski objekti all peahoone koos kahe sarkofaagiga ümbritsetud reaktorisektsiooniga, väravamaja, garaaži ja korstnat, s.t kogu betooniaga ümbritsetud maa-ala. Alates ülevõtmisest on Paldiski objekti haldaja olnud AS A.L.A.R.A, 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- ja ventilatsioonitorustik);
- i) 2014–2015 tehti Endise sõjaväeala Paldiski tuumaobjekti reaktorisektsioonide dekomissioneerimise ning radioaktiivsete jäätmete lõpladustuspaiuga 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 2) 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 2. Radioaktiivsete jäätmete vaheladustuspaik Paldiski objektil

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 dekomissioneerimisel 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 dekomissioneerimisega alustamist olema 2040. aastaks valminud lõppladustuspaik.

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 A.L.A.R.A. haldusesse. Konstruktsioonilt on rajatis maa-alune betoonseintega hoidla, mis pidi mahutama 200 m³ 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 triitiumi 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 jäätmekähte, nagu elavhõbedalambid ja liiv. Jäätmed olid ladustatud eelneva konditsioneerimise ja sortimiseta. Valdavalt oli hoidlasse ladustatud madalaktiivsed jäätmekähte, 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 jäätmekähte mahuks hinnati 110 m³ ja 97 tonni. Enne dekomissioneerimise 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 eksperdi hinnang soovitas, et jäätme hoidla sektsioonidest eemaldatud ja konteineritesse paigaldatud jäätmekähte veetakse Paldiskisse, kus toimub nende edasine käitlemine, lõplik pakendamine ja edasine paigutamine Paldiski vaheladustuspaika. 2007. aastal kiideti Tammiku radioaktiivsete jäätmekähte hoidla ohutustamise keskkonnamõju hindamise aruanne heaks ning 2008. aastal alustati hoidla ohutustamistöödega.

Tammiku radioaktiivsete jäätmekähte hoidla dekomissioneerimistööd vaadeldakse kahes etapis. I etapis toimus radioaktiivsete jäätmekähte 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). Dekomissioneerimise esimene osa ja selle ettevalmistavad tööd on täidetud, mille tulemusel on hoidla sektsioonidest jäätmekähte täielikult eemaldatud ja transporditud Paldiski käitluskeskusesse, kus on alustatud nende edasise sorteerimise, käitlemise ja ladustamisega. Sellega on kõik jäätmekähte hoidla sektsioonidest eemaldatud, millele järgneb hoidla likvideerimise teine etapp. II etapp Tammiku radioaktiivsete jäätmekähte 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).

4.2 Olemasolevad radioaktiivsed jäätmekähte Paldiski objektil

4.2.1 Reaktorisektsioonides hoiustatavate jäätmekähte kogused, aktiivsus ja liigitus

2014.–2015. aastal tehtud eeluuringute kohaselt ja lähtudes reaktorisektsioonide kuni 50-aastase hoiustamise strateegiast tekib sõltuvalt sektsioonide lammutamise viisist hinnanguliselt 519 kuni 1545 m³ käideldud jäätmekähte. Eeluuringute alusel on sobivaimaks reaktorisektsioonide lammutamise viisiks nende demonteerimine koos tükeldamisega väikesteks tükkideks, kusjuures reaktorianumad lõpladustatakse terviklikult. Sellise lahenduse kasutamisel tekib hinnanguliselt 1000 m³ käideldud jäätmekähte. Reaktorisektsioonide dekomissioneerimisel tekkivad jäätmekähte liigituvad keskkonnaministri määruse nr 34 järgi madal- ja keskaktiivsete lühi- ja pikaajaliste jäätmekähte hulka. Sellised jäätmekähte vajavad

lõppladustamist kas maapinnalähedases või maa-aluses šaht-tüüpi 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 Venemaa Föderatsiooni esindajad reaktorisektsioonide konserveerimistöode 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}Pu - ^9Be , ^{252}Cf ;
- 2) gammakiirguse allikaid: ^{60}Co , ^{22}Na ;
- 3) β -kiirguse allikaid: ^{36}Cl , $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$, ^{137}Cs , ^{204}Tl ;
- 4) α -kiirguse allikaid: ^{239}Pu .

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

Täiendavalt sisaldab reaktorisektsioon nr 1 u 1370 liitrit radioaktiivset vett. Sellest 360 liitrit 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}Cs , ^{60}Co , ^{90}Sr ja ^3H .

Pärast kõikide jahutuskontuuride tühjendamist veest jäi hinnanguliselt 1000 liitrit väga madala aktiivsuskontsentratsiooniga vett (u 4 Bq/l) sekundaarkontuuri aurugeneraatoritesse. Neljandas kontuuris on ligikaudu 6 liitrit 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 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 liitrit vett. Sellest 600 liitrit pärineb primaarkontuurist. Aktiivsus u 1 MBq/l. Hinnangulise aktiivsuse määramise aeg on tõenäoliselt 1989 ning põhilised vees leiduvad radionukliidid on ^{137}Cs , ^{60}Co ja ^{90}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
³ H			2,10E+06					
⁵⁵ Fe		1,05E+12		2,13E+04		0,36E+12		
⁶⁰ Co	0,73E+12	12,2E+13	5,16E+05	1,29E+04		3,61E+12	3,00E+04	
⁵⁹ Ni		1,19E+12		3,50E+04				
⁶³ Ni		8,38E+13		3,08E+04		3,69E+13		
⁹⁰ Sr	1,41E+07	4,31E+08	3,82E+06					
⁹³ Mo		1,61E+08					3,03E+05	
¹³⁷ Cs	3,65E+05		3,91E+06				2,28E+05	
¹⁵² Eu				7,63E+05		3,83E+12		
¹⁵⁴ Eu				2,25E+04		2,25E+12		
²³⁸ Pu	1,62E+11							
²³⁹ Pu	6,10E+04							
²⁵¹ 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 objektis paiknevas vahelhoidlas betoon- ja metallkonteinerites välismõõtmega 1,2 x 1,2 x 1,2 m (maht 1,728 m³).

Metallkonteinerid

Metallkonteinerites ladustatakse Paldiski objektis tehtud dekomissioneerimistöõde käigus tekkinud betoneeritud jäätmed. Selliseid konteinereid on 117 tk ja nende summaarne maht on 202 m³.

Konteinerites olevad jäätmed vajavad detailsemat iseloomustamist, et selgitada välja, 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 lõppladustamist maapinnalähedases lõppladustuspaigas.

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 vahelhoidlas 146 tk ja nende summaarne maht on 257 m³. Betoonkonteinerites olevad jäätmed liigituvad järgmiselt:

1. 198 m³ ehk 77% on madal- ja keskaktiivsed lühiajalised jäätmed, põhilised esindatud isotoobid ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ⁶⁰Co;
2. 14 m³ ehk 5,4% on madal- ja keskaktiivsed pikaealised jäätmed, põhilised esindatud isotoobid ²³⁸U, ²⁴¹Am, ²²⁶Ra, ²³⁸Pu-⁹Be;

3. 2 m³ ehk 0,7% – NORM-jäätmed;
4. 43 m³ 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, jäätumisanurite allikad, ¹³⁷Cs ja ⁶⁰Co kinnised allikad). Konteinerid on betoneerimata ning jäätmeid saab võimaluse korral ümber paigutada. Enamik konteinerid sisaldavad ainult üht nukliidi.

Tammikult pärit tundmatute kinniste allikate korral on tegemist varjestuskonteinerites olevate tõenäoliselt ¹³⁷Cs ja ⁶⁰Co 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 ²²⁶Ra.

Seitse konteinerit vahehoidlas 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 dekomissioneerimistöödest 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 ⁹⁰Sr, 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 m³ ehk 98% on madal- ja keskaktiivseid lühiajalised jäätmed – madalaktiivne lühiajaline saastunud metall ja betoon, isotoobid ¹³⁷Cs, ⁶⁰Co ja ⁹⁰Sr;
2. 8 m³ ehk 2% on NORM-jäätmed.

Metallijäätmete saastetase 2012. aastal oli 0,6–40 Bq/cm². 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 dekomissioneerimistööde käigus tekkinud saastunud betoon ladustatakse merekonteineritesse paigutatud nn *big bag*ides. Mahuliselt on sellist materjali 165,6 m³ ning täiendava infona võib mainida järgmisi asjaolusid:

1. α -saastust ei ole betoonpindadelt leitud ehk tegemist on ainult β - ja γ -aktiivsete nukliididega;
2. saaste eemaldamisel pindadelt lähtuti puhastustasemetest 0,4 (β , γ) ja 0,04 (α) Bq/cm².

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 μ 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 m³ ehk 95,7% on madal- ja keskaktiivsed lühiajalised jäätmed (pehmed pressitud jäätmed, puit, saepuru, metall, betoneeritud tolmu, asbest), saastunud eelkõige isotoopidega ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ⁶⁰Co;
2. 3,8 m³ ehk 4,3% on madal- ja keskaktiivsed pikaajalised jäätmed (pehmed pressitud jäätmed, metall, näidikute sihverplaadid), eelkõige ²²⁶Ra 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 A.L.A.R.A. 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 m³ ning aktiivsusega 3,5 TBq ning 8 aurugeneraatorit summaarse mahuga 10 m³ ja aktiivsusega 0,9 GBq. Lisaks hoiustatakse jahutusbasseini kõrval asuvas ruumis veel 55 HEPA-filtrit aktiivsusega 0,9 GBq ja mahuga 20 m³. 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 pikaajalistega 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}Sr (u 68,9%), osakaalult järgmised on nukliidid ^{137}Cs (17,3%) ja ^{60}Co (12,3%). Muudest nukliididest on märkimisväärne aktiivsus veel nukliidil ^{238}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}Co ja ^{137}Cs allikaid on ladustatud isotoobiti eraldi konteinerites, kuid mõnes konteineris on need allikad ruumi kokkuhoiu eesmärgil ladustatud koos. ^{90}Sr ja ^{238}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
⁶⁰ Co	64 x 10 ¹²	61	6
⁹⁰ Sr	4,57 x 10 ¹⁴	37	3
¹³⁷ Cs	1,31 x 10 ¹⁴	350	12
²³⁸ Pu	1,13 x 10 ¹³	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 uuring direktiivi 2013/59/EURATOM looduslike radioaktiivsete ainete (NORM) nõuete ülevõtmise ettevalmistamiseks riigisisesele õigusesse. 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 BSSi direktiivi Lisast VI– „Loetelu artiklis 23 osutatud looduslike radioaktiivsete materjalide kasutamisega seotud tööstussektoritest“ – ning riigis tuvastatud valdkondadest, olid uuringusse kaasatud järgmised 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);
- Põlevkivikaevandused;
- 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 selles valdkonnas täpsema käsitluse alla üks ettevõtte. Selle ettevõtte tootmisprotsessis tekkinud looduslike radionukliididega kontsentreeritud tootmisjääkide (NORM-jääk) kogus 2017. aasta 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 (Kambrium-Vendi veehaare)

Eestis rahuldatakse kogu põhjavee tarbimisest 39% just Kambriumi–Vendi veekompleksi põhjavee arvelt (u 500 puurkaevu), paljudes omavalitsustes puuduvad muud veevarustusallikad. 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. Peamine probleem on töötlemise käigus radionukliidide kontsentreerumine filtermaterjalides sel määral, et radionukliidide aktiivsuskontsentratsioon ületab väljaarvamistasemeid (potentsiaalne NORM-jääde) ning mille edasisel käitlemisel tuleb rakendada kiirgusohutuse ja -kaitse põhimõtteid.

Praegu on üks ettevõtte, kelle tegevust filtermaterjaliga on reguleeritud kiirgustegevusloaga. Ettevõtte veepuhastusjaamas on 5 veepuhastusliini. Üks veepuhastusliin koosneb kahest filtreerimisastmest, esimeses astmes kasutatakse katalüütilist mangaandioksiidi (MnO₂) 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 ainetega on saastunud ka vanad metallist joogiveetorud. Looduslike radionukliididega saastunud metallesemete hulka võib pidada üsna märkimisväärseks, samas ei ole uute plastiktorudega samasuguse probleemi tekkimist näha. Võttes arvesse geoloogilisi ja füüsikalisi-keemilisi tingimusi, on tegemist pigem Põhja-Eesti probleemiga ja see puudutab just metalltorusid. Kuna viimase aastakümne jooksul on hulgaliselt torusid vahetatud plastiktorude 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 A.L.A.R.A. 2012. aastal tehtud analüüsi tulemusena selgus, et selliseid metallijäätmeid on 8 m³. 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. aastal lõppenud Tartu Ülikooli uurimistöös „Uuring direktiivi 2013/59/EURATOM looduslike radioaktiivsete ainete (NORM) nõuete ülevõtmise ettevalmistamiseks riigisisesele õigusloomesse“ analüüsitud ehitusmaterjalide või Eesti päritolu ehitusmaterjalide tooraines sisalduvad U-238 ja Th-232 lagunemisriidade nukliidid nende kasutamisele piirangud ei sea, ehitusmaterjalide I-indeks jääb tugevalt alla seatud referentsväärtust $I = 1$. Samas on info imporditud ehitusmaterjalidest või -toorainetest puudulik, mistõttu peaks sellele tulevikus pöörama enam tähelepanu. Eestis on Keskkonnaministeerium koostöös Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumiga võtnud plaani kaardistada kõrgeenenud radioaktiivsusega ehitusmaterjalidega olukord ning vajaduse korral 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 selles valdkonnas täpsema käsitluse alla üks ettevõtte, kelle peamine tegevusala on tsemendiklinkri ja eri liiki tsemendi tootmine. Tsemendi tootmiseks kasutatakse tooraineteks lubjakivi ja savi. Tehases tekkiv põhiline jääde on klinkripõletusahjude tolmu, mis püütakse kinni elektrifiltrites. Sellest tolmust ~94% suunatakse klinkripõletusahju tagasi ja 6% eraldatakse süsteemist ja suunatakse tuhasilosse.

Tsemendi tootmisel tekkivas klinkritolmus tuvastati Pb-210 kõrgeenenud kontsentratsioonid. Mõõdetud tasemed ületavad väljaarvamistasemeid, mistõttu tekkiv materjal võib liigituda looduslike radionukliidide sisaldavaks radioaktiivseks materjaliks (NORM). Seesuguse rikastumise põhjustab tõenäoliselt põletustehniline eripära. Keskkonnaamet on küsinud ettevõttelt kiirgusohutushinnangut, seda koostatakse.

4.4 Meditsiiniastutustes tekkivad lühiealised radioaktiivsed jäätmed

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

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

Eesti radioaktiivsetest jäätmetest on väga suur osa iseloomustamata. Paldiski objekti vaheladustuspaigas ja kontrollalal on 31.08.2018 seisuga jäätmeid 1130 m³, millest ainult 132 m³ 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) dekommissioneerimise käigus sealt eemaldatavate jäätmete andmed on puudulikud ning info põhineb eelkõige kirjandusel. Tekkivad jäätmeapakendid vajavad pakendamisel täpsemat iseloomustamist.

Jäätmeliikide kaupa kirjeldab Eestis olemasolevate jäätmete olukorda tabel 4.

Tabel 4. Paldiski vaheladustuspaigas olevate jäätmete liigid ja kogused

Jäätmeliik	Kogus, m ³	% 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
KOKKU	2127,0	

Madal- ja keskaktiivsed iseloomustamata jäätmed (1032 m³) saab esmases tähenduses lugeda lühiealiste jäätmete hulka, kuna nendest:

1. 988,5 m³ (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 m³ jäätmeid on pärit Tammiku hoidlast ning varjestuskonteinerite/allikate kuju ja doosikiiruse järgi on tegemist ⁶⁰Co ja ¹³⁷Cs allikatega;
3. 3,8 m³ jäätmeid on pärit Tammiku hoidlast ning need on beetaallikad. Tõenäoliselt on tegemist ⁹⁰Sr 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 nn 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
⁶⁰ Co	1,53E+17
¹³⁷ Cs	6,46E+11
⁸⁵ Kr	3,86E+10
⁹⁰ Sr	1,56E+08
⁶³ Ni	2,22E+09
¹⁹² Ir	9,88E+11
¹⁰⁶ Ru	1,08E+08
¹³³ Ba	4,72E+07
¹⁹² Ir	5,18E+12

Isotoop	Aktiivsus, Bq
⁵⁵ Fe	1,48E+09
²²² Cf	1,80E+05
¹⁰⁹ Cd	7,4E+08
²⁴¹ 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 (nt ²²⁶Ra sisaldavad seadmete näidikud, ²⁴¹Am ja ²³⁹Pu sisaldavad suitsuandurid) ja 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 m³ 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 A.L.A.R.A. metalli kokkuostjatelt ning Päästeametilt saastunud metallijäätmeid vastu keskmiselt 1,4 m³ 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 ka 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 m³ aastas. NORM-jäätmete võimalikuks allikaks võiks pidada peamiselt vanu vee- ja kanalisatsioonitorusid (koguseliselt kuni paarsada tonni), kuid aastatel 2010–2012 vee- ja kanalisatsioonitorustike ulatusliku vahetamise käigus ei ole rohkem NORM-metallijäätmeid ASi A.L.A.R.A. 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 m³ 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 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. Tegemist on madal- ja keskaktiivsete lühiealiste jäätmetega.

Kui ettevõttel tekib saastunud metalli (nt tehases kasutatav sisseseade, mis tootmisprotsessi käigus saastub) taotleb ettevõtte vabastamist pärast desaktiveerimist, milleks ta esitab Keskkonnaametile 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 ringlusse. Vabastamise nõue kehtib kõikide kiirgustegevuseks kasutatavate hoonete ja seadmete kohta, eriti just lahtiste kiirgusallikate kasutamise korral (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 A.L.A.R.A. sektsioonides ladustatud jäätmed välja võtnud ja viinud Paldiski objektile edasiseks käitlemiseks ja ladustamiseks. Alles jäänud saastunud betoonkonstruktsioonid on iseloomustatud ja saastest puhastatud. Puhastamist vajavaid betoonpindu oli hoildlas 548 m². A.L.A.R.A. eelnevad kogemused Paldiski objekti puhastamisel on näidanud, et kvaliteetsest betoonist seinte puhastamisel allapoole vabastamistasemeid piisab üldjuhul kuni 5 cm betoonikihi eemaldamisest. Lähtudes sellest tekib jäätmehoidla puhastamisel kuni 28 m³ 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 ainete saastunud esemete vabastamistasemed ning nende vabastamise, ringlusse võtmise ja taaskasutamise tingimused“ määrab vabastatud betoonpinnale oluliselt kõrgemad vabastamistasemed, kui olid Paldiski objekti puhastustöödel (nt ¹³⁷Cs korral oli see enne määruse jõustumist 0,4 Bq/cm² ja praegu 10 Bq/cm², ²²⁶Ra korral vastavalt 0,04 Bq/cm² ja 1 Bq/cm²). Teisest küljest on Tammiku hoidlaga 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 m³, 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 A.L.A.R.A. 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 ja Tammiku objekti dekomissioneerimise käigus. Need on eelkõige kaitseriietus, kaitsevahendid (maskid) ning kasutatavad abivahendid (voolikud, kile, paber, kaltsud). Lisaks tuleb arvestada jäätmekäitluskeskuse koristamisel tekkiva kokku kogutud tolmu. Kaitseriietus, maskid jm abivahendid on võimalik pressida 200 l vaati. Aastas tekib neist kokku u 0,1 m³ 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 m³ vedelheitmeid. Seni on tekkivate heitmete eriaktiivsus olnud allapoole vabastustasemeid ning need on olnud võimalik vabastada pärast analüüsi. Arvestades jäätmetekke prognoose ning kiirgustööde iseloomu, võib eeldada, et samasugune lähenemine jätkub ka edaspidi. Arvestades käideldavate jäätmete iseloomu, võib eeldada, et tekkivad sekundaarsed jäätmed on 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 viie aastaga allpoole vabastamistaset. Kiirgusseaduse järgi tuleb vabastamist taotleda. Kui näiteks vabastamise meetodika esitatakse muu hulgas kiirgustegevusloaga, 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 jäätmevoogudega ka tulevikus arvestada. Hinnanguliselt on selliste jäätmete voog kuni 100 ml aastas ning liigilt on tegemist madal- ja keskaktiivsete pikaajaliste jäätmetega.

4.6.5 NORM-jäägid ja -jäätmed

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. aasta lõpu seisuga on 463,33 t (tekkinud alates aastast 2004). 2018. aastal tekkiv prognoositav kogus on 72 t. Aastateks 2019–2024 on ettevõtte taotlenud kuni 150 t NORM-jäägi tekkimist tingimused, et samal perioodil alustavad olemasoleva jäägi ohutustamisega ning 2024. aasta lõpuks on kogu jääk ohutustatud.

Põhjavee veetötlusjaamad (Kambrium-Vendi veehaare)

Aastatel 2014–2015 tehtud uuringutega tuvastati NORM-materjali teke ca 65% uuringu all olnud Cm-V vett tarbivast veetötlusjaamadest. Selgus, et NORM-materjali teke Cm-V veekompleksi veetötlusjaamades 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 filtri keha materjali välja vahetatakse.

Tsemenditööstus ja klinkerahjude hooldus

TÜ Füüsika Instituudi 2017. aasta uurimistöös „Uuring direktiivi 2013/59/EURATOM looduslike radioaktiivsete ainete (NORM) nõuete ülevõtmise ettevalmistamiseks riigisisesele õigusloomesse“ tuvastati tsemenditööstusettevõttes esmakordselt NORM-materjal. Ettevõtte tootmisprotsessis tekkiv radionukliidi Pb-210 (ja eeldatavalt ka Po-210) sisaldav klinkritolm vajab veel täiendavat karakteriseerimist. Samuti on vaja teha kiirgusohutushinnangud klinkritolmu käitlemise; selle ladestamise korral 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.

Muudest käitlusviisidest näeb ettevõtte võimalust kasutada klinkritolmu happeliste muldade lupjamiseks ja mullaparandusainena. Seni on klinkritolmu kasutust kõige enam piiranud selle kvaliteedinäitajate hulka kuuluvad omadused. Ettevõttes tegeletakse pidevalt uute lahenduste väljatöötamisega, kuna tekkiv klinkritolm on tsemendi tootmisega kaasnev vältimatu materjalivoog.

Tsemenditootmisel tekkivas ning elektrifiltritesse püütavas klinkritolmus tuvastasid Tartu Ülikooli teadlased väga selgelt Pb-210 kõrgeenenud kontsentratsioonid. Mõõdetud tasemed ületavad direktiiviga kehtestatud väljaarvamistasemeid, mistõttu tekkiv materjal lahterdub looduslike radionukliide sisaldavaks radioaktiivseks materjaliks (NORM). Seesuguse rikastumise põhjustav tõenäoliselt põletustehniline eripära.

Pb-210 pärineb U-238 lagunemisreast ning saab klinkritolmu sattuda vaid materjalist, mis sisaldab seda looduslikku päritolu lagunemisrida. Tuvastatud Pb-210 kontsentratsioonide põhjal on Keskkonnaamet palunud ettevõttel koostada kiirgusohutushinnangu tööstusprotsessis klinkritolmu käitlemise, selle ladustamise korral prügilasse ning ka juhtudel, kus klinkritolm leiab kasutust muudes tegevusvaldkondades.

4.6.6 Meditsiinasutustes tekkivad lühiealised radioaktiivsed jäätmed

Meditsiinasutustes tekivad radioaktiivsed jäätmed lahtiste ja kinniste kiirgusallikate kasutamise tulemusena.

Saadaoleva info põhjal kasutatakse eelkõige radionukliide ^{131}I , $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{18}F , ^{123}I , ^{90}Y , ^{89}Sr , ^{153}Sm , ^{57}Co ja ^{177}Lu . Prognoositav 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 ja vabastatakse pärast nukliidide lagunemist allapoole vabastustasemeid.

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

4.6.7 Kokkuvõtte Eestis tulevikus tekkivatest radioaktiivsetest jäätmetest

Kinniste kiirgusallikate voog Eestis on kahanev ning aastas võib arvestada jäätmevooga 0,1 m³. Metallijäätmete viimase viie aasta keskmine voog on olnud 1,4 m³. 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 m³ radioaktiivselt saastunud metalli; 2012. aastal 199 allikat ja 2,5 m³ radioaktiivselt saastunud vanametalli ning viimase, 2015. aasta kampaania käigus koguti 38 allikat ning ca 1 m³ saastunud vanametalli. Tulevikus jäätmete mahud tõenäoliselt vähenevad, sest kampaaniate käigus kogutud jäätmed on ajaloolise päritoluga ning suure tõenäosusega on enamik neist aastate jooksul kokku kogutud. Keskmine oodatav metallijäätmete voog on tulevikus 0,5 m³/a. Tegemist on eelkõige looduslike (0,4 m³) ja vähesel määral tehislake nukliididega (0,1 m³) saastunud metallijäätmetega.

Nioobiumi- ja tantaalimaagi töötlemise protsessis on tekkinud NORM-jääkide kogus 2017. aasta 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. Aastateks 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.

Aastatel 2014–2015 tehtud uuringute põhjal võib Eestis põhjavee veetöötlusjaamades (Kambrium-Vendi veehaare) igal aastal tekkida hinnanguliselt 30–60 t NORM-materjali.

Tammiku hoidla dekomissioneerimise käigus on oodata kuni 28 m³ betoonimurdu. Jäätmed tekivad ajavahemikul 2015–2022.

Tammiku hoidla dekomissioneerimisel tekkivad jäätmed on madalaktiivsed.

Paldiski objektilt on oodata jäätmevooge 0,1 m³ (pehmed pressitud jäätmed) ja 0,02 m³ (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 m³ madal- ja keskaktiivseid lühiealisi jäätmeid;
2. 0,06 m³ madal- ja keskaktiivseid pikaealisi jäätmeid;
3. 10 m³ vabastatud vedelheitmeid;
4. 0,4 m³ (saastunud metall) NORM-jäätmeid;
5. Põhjavee veetöötlusjaamades (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 sel viisil 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 kavad mõne ülikooli juures. Koolitus peab võimaldama katta nende asutuste vajadusi, kes on seotud kiirguskaitse ja -ohutuse tagamisega kiirgustegevusloa andmisel ja järelevalve tegemisel. Samuti vajavad teadmisi kiirguskaitsest 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 kiirgusohutust käsitlevatesse õigusaktidesse. Koolitajatena 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 Eestis 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 A.L.A.R.A. rajas lisaks varem loodud kinniste kiirgusallikate iseloomustamise süsteemile aastatel 2014–2017 jäätmete iseloomustamise gammamõõtesüsteemi, koostas vajalikud jäätmepakendite iseloomustamismetoodikad ja koolitas personali. AS A.L.A.R.A. 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 m³ jäätmeid tulenevalt 50-aastasest sektsioonide hoiustamise strateegiast. Tekkivate jäätmete koguseid ja aktiivsus täpsustusi oluliselt eeluuringute käigus aastatel 2014–2015. Lisaks täpsustus muu hulgas tekkiv jäätmekogus, jäätmete tüüp ning soovitatav käitlemisviis. Samuti hinnati eeluuringute käigus vabastamisele või lõppladustamisele kuuluvate jäätmete võimalikke koguseid ning täpsustati reaktorisektsioonides olevaid radionukliide ja nende aktiivsust.

5.2 Metallkonteinerid

Metallkonteinerites ladustatakse Paldiski objekti 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 lõppladustuspaigas 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 lõppladustuspaigas;
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, pliist varjestuskonteinerites ja ka muus taaras (kui allikad ei vaja varjestust, näiteks suitsuandurite allikad, jäätumisanurite allikad). Jäätmed pärinevad Paldiski objekti dekomissioneerimistöodelt (1995–2008), Tammiku hoidlast ja Eesti asutustelt ja ettevõtelt. 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). 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}Cs , ^{90}Sr , ^{239}Pu , ^{241}Am , ^{238}U , ^{60}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 neist enne 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 pliist 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 ümbrisev 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}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 soovitused vaheladustamiseks ja nende kohaselt tuleb jäätmed ladustada roostevabast terasest hermeetilises hoiukonteineris. AS A.L.A.R.A. 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}Ra lagunemisel tekkiva heeliumi tekitatud surve alandamiseks). Selliselt pakendatud jäätmed vaheladustatakse seni, kuni on selgunud sobilik lõppladustamisviis. Samamoodi on kavas ladustada ka hetkel 200 l metallvaati paigutatud ^{226}Ra sisaldava värviga kaetud pimedas helendavad skaalad (eelkõige lennukikellad, kompassid jne).

5.3.5 Radionukliide ^{85}Kr , ^3H , ^{152}Eu , ^{106}Ru , ^{133}Ba sisaldavad kinnised allikad

Sellised allikad on vahehoidlas ühes konteineris ning rakendatakse radioaktiivse lagunemise ootamise taktikat. Pärast allikate radioaktiivset lagunemist allapoole vabastustasemeid jäätmed vabastatakse. Lõpptulemusena ladustatakse need 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}Cs või mõnel juhul ka ^{60}Co allikatega, mis vajavad ladustamist lõppladustuspaigas. ^{60}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}Cs ja ^{60}Co allikatega. Need jäätmed tuleb iseloomustada ning seejärel saab otsustada, kas jäätmed vaheladustada ja hiljem vabastada või lõppladustada. Samasugused tööstuses kasutatavad kinnised ^{137}Cs allikad omavad nii suurt aktiivsust, et aeg radioaktiivseks lagunemiseks allapoole vabastamistasemeid on 700–1000 aastat ning seetõttu on need allikad otstarbekas lõppladustada. ^{60}Co allikad vajavad vabastamistasemeni jõudmiseks 100–200 aastat ning põhjendatud on nende vaheladustamine ning vabastamine.

Vaheladustatavad jäätmed ladustatakse pärast iseloomustamist olemasoleval kujul (varjestuskonteineris) radionukliidi järgi 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 olema standardne 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 iseloomustamist saab tuvastatud allikad tõsta radionukliidi järgi 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 eri mõõdus 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 gammaspektrometriliste 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 jäätmehoidla konserveerimistöõde ajast pärit NORM-puursüdamik tuleb iseloomustada gammaspektrometriliste mõõtmistega ning saadud tulemuste põhjal tuleb jääde kas vabastada või betoneerida koos muude alfa-kiirgavate radionukliididega saastunud materjalidega ja lõppladustada, sest tegemist on pikaajalisi radionukliide – ^{232}Th - ja ^{238}U -seeria – sisaldavate jäätmetega.

5.3.11 Betoonkonteiner ^{226}Ra saastunud metalliga

Alfaaktiivsete isotoopidega saastunud metalli sisaldavas betoonkonteineris on Tammikult pärit metallijäätmed, millest on identifitseeritud vähemalt ^{226}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/cm². Metallijäätmeid oli 2017.

aasta seisuga Paldiski käitluskohas ladustatud 168 t ja 185 m³, 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 m³) saadetakse tagasi Eestisse. Hinnanguliselt tagastatakse Eestisse u 13 m³ räbu ja sekundaarseid jäätmeid ning need jäätmed vajavad lõppladustamist. Enne lõplikku konditsioneerimist tuleb määrata jäätmete keskmine aktiivsus. Saastunud metalli radionukliidide 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 (β , γ) ja 0,04 (α) Bq/cm². 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 μ Sv/h. Metallvaatidesse ladustatud metall on käsitatud punktis 5.4.1 ning ²²⁶Ra 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 tolm

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 neli kuni kuus 200 l vaati. Olemasolevasse 1 m³ standardsesse betoonkonteinerisse mahub ainult üks vaat. Kui on võimalik vaadi ümbrus täita muude betoneeritud jäätmetega (saastunud betoonimurd, saastunud tolm, 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 pehmed allikad. Need 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 radionukliidide koostis ja/või aktiivsus ei võimalda vabastamist, tuleb jäätmed betoneerida betoonkonteineris ja lõppladustada. Kindlasti tasub enne nimetatud jäätmete käitlemist oodata ka reaktorisektsioonide dekomissioneerimistöode tulemusi, et käidelda samal ajal ka sektsioonide dekomissioneerimisel tekkivad võimalikud asbestijäätmed.

5.6 Vedeljäätmed

Tegemist on Tammiku hoidla jäätmete sorteerimise käigus leitud jäätmetega, mille maht on u 30 liitrit. Jäätmekäitleja AS A.L.A.R.A. 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 Paldiski objekti käitamise ajal.

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

Aurugeneraatorid sisaldavad radionukliidi ⁶⁰Co 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 -jätmed

NORM-jääkide ja -jätmete käitlusviisid võib üldjoontes jagada kaheks – taaskasutamine ja käitlemine jäätmena. Tingimused NORM-jääkide taaskasutamiseks olenevad konkreetsest tööstusest, tekkiva materjali iseloomust, kehtivast õigusest ja riigi poliitikast. Taaskasutamine on tugevalt soositud just jätkusuutlikke ning majanduslikke aspekte silmas pidades.

Kuna NORM-jääkide või -jätmete teke on otseselt seotud tootmistehnoloogia ja kasutatava toormaterjaliga, on NORM-jääkide ja -jätmete tekke vältimise, aga ka vähendamise võimalused piiratud. Samuti on kõikide tööstuste NORM-jäägid või -jätmed väheväärtuslik mineraalne materjal.

Põhjavee veetöötusjaamad (Kambrium-Vendi veehaare)

Aastatel 2014–2015 tehtud uuringutega tuvastati NORM-materjali teke u 65% uuringu all olnud Cm-V vett tarbivast veetöötusjaamadest. Eestis võib igal aastal tekkida hinnanguliselt 30–60 t NORM-materjali.

Veetöötusjaamade 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 kaasnevaid 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 Kambrium-Vendi (edaspidi Cm-V) veehaaret kasutavates veetööstustes tekkivate NORM-jätmete lõppladustamine tavajätmete või ohtlike jätmete prügilasse on muutumas aktuaalsemaks, kuna on selgunud, et NORM-jätmete teke Cm-V veekompleksi veetöötusjaamades on pigem reegel kui erand, seda enam, et hetkel ei ole vee-ettevõtetes tekkiva filtermaterjali jaoks veel jätkusuutlikku taaskasutuslahendust leitud. Samas arvestades riiklikku eesmärki vähendada NORM-jätmete teket ning NORM-jääkide käitlustehnoloogia kiiret arengut ei ole Eestisse otstarbekas rajada NORM-jätmete ladustuspaika. Veetööstusettevõtetes tekkivate NORMide väheväärtuslikkus on üks nende prügilasse jõudmise põhjus. Riikides, kus NORMidega on tegeletud kaua, kasutatakse enamasti mööduka mineraalse materjali käitlusviisina ladestamist ohtlike jätmete või tavajätmete prügilasse. Sellisel juhul seatakse maksimaalsele aktiivsuskontsentratsioonile ning NORM-jätmete kogusele ülempiir. Prügilasse ladestamine tugineb kiirgusohutushinnangutele.

NORM-jätmete tava- või ohtlike jätmete prügilasse ladustamise võimaluse korral 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. aastal ohtlike jätmete käitluslitsentsi muutmist muu hulgas NORM-jätmete prügilasse ladestamiseks.

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

Milliseks kujuneb Cm-V veehaarde veetöötusjaamade tulevikupraktika, selgub, kui on lõppenud uuringud uue raadiumi ärastamistehnoloogia kasutamiseks vee tööstuslikus tootmises.

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

Üks aga on kindel – uue veetöötusjaama 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. aasta lõpu seisuga on 463,33 t (tekkinud alates aastast 2004). 2018. aastal tekkiv prognoositav kogus on 72 t. Aastateks 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 raskmetallide 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. aastal esitatud kiirgustegevusloa taotluses toodud NORM-jäägi ohutustamise kava on rakendatav perioodil 2019–2024, mil planeeritakse ohutustada kogu NORM-jääk. Kuigi NORM-jäägi väljaviimine Eestist tegevuskava ajakohastamisel pole hetkel aktuaalne, jätkab ettevõtte siiski NORM-jääkide ohutustamiseks ekspordimisvõimaluste leidmist. Kui NORM-jäägi ohutustamise kava realiseerimisel tekivad tõrked, siis NORM-jäägi ohutustamise alternatiivne lahendus – NORM-jäägi väljaviimine – 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, keelati selle põldude väetamiseks kasutamine 2005. aastal põllumajandusministri määrusega, kui selgus, et tsemenditootmisel alternatiivkütuse kasutamisel tekkivas klinkritolmus ületas

raskmetall plii kehtestatud piirnормi (100mg/kg). Arvestades uut teadmist klinkritolmus sisalduvast Pb-210, tuleb enne väetise turule laskmist teha uued radioloogilised mõõtmised lõpptootele, et olla kindel, et väetisesegus sisalduv Pb-210 on alla väljaarvamis- ja vabastamistaset.

Keskkonnaamet on palunud ettevõttel koostada kiirgusohutushinnangu tööstusprotsessis klinkritolmu käitlemise ja selle ladustamise kohta prügilasse ning ka juhtudel, kus klinkritolmu 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 A.L.A.R.A., kes need sõltuvalt radionukliidist ja aktiivsusest vaheladustab ja vabastab või lõppladustab.

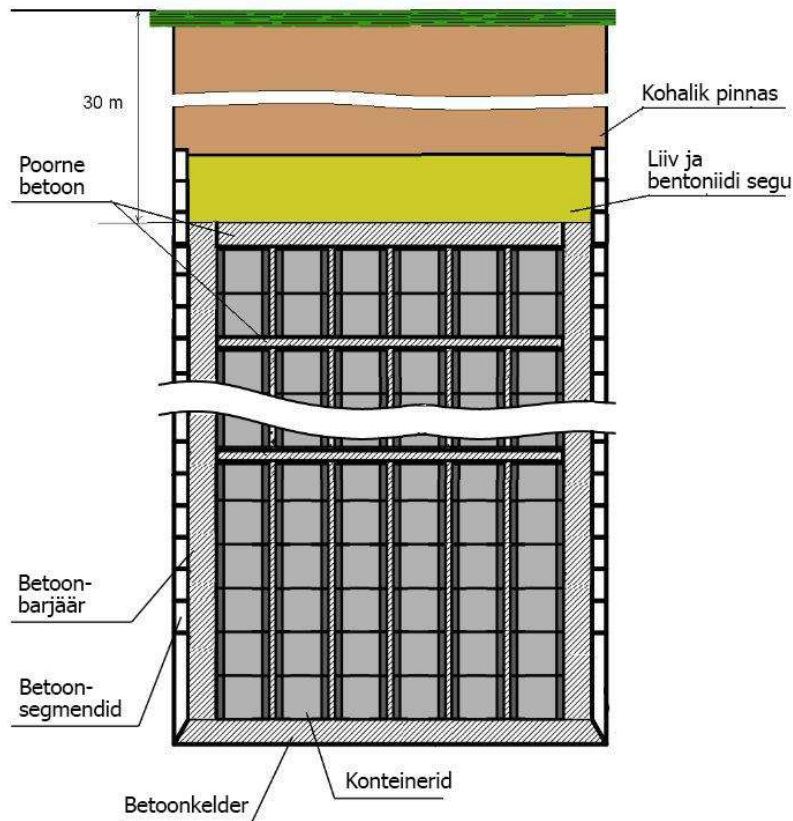
5.10 Jäätmete lõppladustamine

Aastatel 2014–2015 tehtud eeluuringute käigus selgitati välja Paldiski objekti reaktorisektsioonide dekomissioneerimise võimalikud stsenaariumid, lõppladustamist vajavate jäätmete kogused ja tüübid, sobivad lõppladustuspaiga tüübid ja nende rajamise maksumus.

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* 3000 m³ madal- ja keskaktiivseid jäätmeid. Eeluuringute tulemusel leiti, et kõige sobivam lõppladustamise lahendus Eestile on kombinatsioon maa-alusest šaht-tüüpi ja maapinna lähedale rajatud lõppladustuspaikadest.

5.10.1 Maa-alune lõppladustuspaik

Kuna Eestis olemasolevate ja tekkivate keskaktiivsete jäätmete aktiivsus on piisavalt suur, siis tuleb need ladustada maa-aluses lõppladustuspaigas. Sellisteks jäätmeteks on kinnised kiirgusallikad, keskaktiivsed ja pika poolestusajaga jäätmed ning reaktorisektsioonide dekomissioneerimise käigus demonteeritavad reaktorianumad. Lõppladustamist vajavate jäätmete kogus on suhteliselt väike ja seetõttu on selleks sobivaim šahti-tüüpi lõppladustuspaik. Kavandatud šahti sügavus on umbes 50 meetrit ning välisläbimõõt 10,4 meetrit (sisediameeter 9,4 m). Jäätmeid kavandatakse lõppladustada 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 poorset 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 1400 m³. Selline maht on piisav kõigi šahtis ladustamist vajavate konditsioneeritud jäätmete lõppladustamiseks (u 900 m³, koos u 70 m³ varuga). Suletud šahti-tüüpi lõppladustuspaiga ristlõige on toodud joonisel 3.

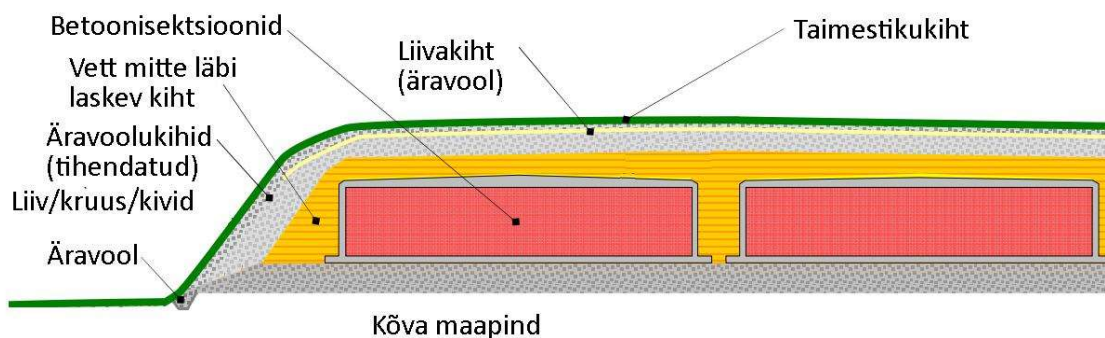


Joonis 3. Suletud šaht-tüüpi lõppladustuspaiga ristlõige

5.10.2 Maapinnalähedane lõppladustuspaik

Madalaktiivsete ja lühikese poolestusajaga jäätmete lõppladustamiseks Eestis on sobiv rajada kahest raudbetoon sektsioonist koosnev maapinnalähedane lõppladustuspaik, mis asub maapinnal või madala niiskustasemega pinnases. Sektsioonide kavandatud sisemõõtmed on 15 x 12,5 x 6 m (ühe sektsiooni maht on u 1125 m³). See on piisav kõikide sellist tüüpi ladustuspaigas ladustamiseks sobivate konditsioneeritud jäätmete mahutamiseks (u 2100 m³, koos u 60 m³ varuga). Parim geoloogiline keskkond sellisele ladustuspaigale on madala niiskustasemega ja heade imendumisomadustega pinnas, mis võimaldab tõhusalt vee drenimist ilma radionukliidide levikuta keskkonda.

Joonisel 4 on toodud suletud maapinnalähedase lõppladustuspaiga ristlõige.



Joonis 4. 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.

Jäätmepakendid paigutatakse ladustuspaika sektsiooni pealmise osa kaudu. Pakendid saab paigutada vertikaalselt või horisontaalselt. Pakenditevahelised tühimikud ja avad täidetakse betooniga. Sektsiooni peale paigaldatakse/valatakse betoonplaat, kui sektsioon on täitunud.

Radioaktiivsete jäätmepakendite lõppladustuspaikade disainimisel on lähtutud 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 tehakse regulaarset seiret.

Jäätmepakendite sektsiooni paigutamise ajal kaitseb sektsiooni katteehitis. Sellegipoolest võib sektsioonidesse sattuda vähesel hulgal vett. Seega tuleb vajaduse korral rajada vee kogumissüsteemi. Nõrguv vesi voolab vaatlustunnelites asuva torustiku kaudu spetsiaalsesse roostevabast terasest mahutisse. Mahutisse kogunenud vett pumbatakse regulaarselt välja ning tehakse 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 lõppladustamiseks andmed käitlemise või ladustuskoha lõpliku sulgemise viiside kohta. Ladustuskoha sulgemine on igasuguse tegevuse lõpetamine pärast kasutatud tuumkütuse või radioaktiivsete jäätmete paigutamist lõppladustamiseks ettenähtud rajatisse, kaasa arvatud lõplikud insenertehnilised või muud tööd, et rajatis saavutaks pikaajalise ohutuse seisundi. Lõppladustamine on radioaktiivsete jäätmete paigutamine teatud tingimustele vastavasse ladustuskoha või selleks ettevalmistatud kohta väljavõtmise kavatsuseta. Seega radioaktiivsete jäätmete lõppladustamiskoht on rajatis, millesse ladustatud radioaktiivseid jäätmeid välja ei võeta. Lõppladustuskoha täitumisel radioaktiivsete jäätmetega see suletakse. Ladustuskoha sulgemine on kiirgustegevus ja selleks tuleb taotleda kiirgustegevusluba, kus määratakse sulgemistingimused. Ladustuskoha sulgemiseks esitatakse kiirgustegevusloa taotlusega muu hulgas:

- 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) lõppladustuspaiga sulgemise kiirgusohutushinnang.

Samuti sätestab kiirgusseadus, et pärast radioaktiivsete jäätmete käitluskoha sulgemist säilitab Keskkonnaamet 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 lõppladustuspaik ning juba ainuüksi selle rajamiseks tuleb ilmtingimata täiendada ka kehtivaid õigusakte.

Aastatel 2014–2015 tehtud eeluuringute käigus selgitati välja reaktorisektsioonide dekomissioneerimise võimalikud stsenaariumid, lõppladustamist vajavate jäätmete kogused ja tüübid, sobivad lõppladustuspaiga tüübid ja nende rajamise maksumus. Eeluuringute tulemusel leiti, et kõige sobivam lõppladustamise lahendus Eestile on kombinatsioon maa-alusest saht- tüüpi ja maapinna lähedale rajatud lõppladustuspaikadest. Eesti radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaik peab olema valmis aastal 2040. Kuigi maapinnalähedased lõppladustuspaigad on kasutusel mitmes riigis, on kogemusi nende sulgemiseks vähe. Tuginedes IAEA juhendile, võib sulgemistegevus kesta kuni 20 aastat. Lõppladustamiskoha plaanimisel ja disainimisel tuleb koostada ka esmane sulgemiskava. Selle eesmärgiks on vähendada sulgemisega kaasnevaid kulusid. Eeltoodu põhjal on vaja paralleelselt tegeleda õigusaktide täiendamise ja väljatöötamisega nii lõppladustuspaiga rajamiseks kui ka selle sulgemiseks.

Paldiski endise tuumaobjekti peahoones asuvate reaktorisektsioonide dekomissioneerimisega samal ajal toimub samas peahoones asuva ja seni kasutusel olnud radioaktiivsete jäätmete vaheladustuspaiga lammutamine. Vaheladustuspaigas asunud jäätmed on selleks ajaks paigutatud lõppladustuspaika. Paiga dekomissioneerimisaegsed ja -järgsed tingimused, sh seire, määratakse tegevuslubades, mille väljastamine toimub hiljemalt 2040. aastal. Sisendi selleks annavad aastal 2023 valmivad uuringud.

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

7 Teadus- ja arendustegevus

7.1 Lähtekohad

Teadus- ja arendustegevuse (TA) korralduse seaduse § 13 lõike 1 punkti 1 kohaselt on kõigi ministriumite ülesandeks teadus- ja arendustegevuse valdkonnas oma valitsemisalale tarviliku teadus- ja arendustegevuse ning selle finantseerimise korraldamine, arvestades evalveerimise tulemusi ning nende kaasnevaid hinnanguid ja soovitusi. Sama lõike punkti 2 kohaselt on ministriumite ülesandeks nii riiklike kui ka oma valitsemisala teadus- ja arendusprogrammide väljatöötamine ning nende täitmise korraldamine.

Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2014–2020 „Teadmistepõhine Eesti“ määrab teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni arendamise suunad, mille alusel saab seda tegevusvaldkonda juhtida, avalikke rahalisi vahendeid rakendada ning riigi konkurentsivõimet ja elanike heaolu kasvatada.

Teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni arendamise üldeesmärk on luua soodsad tingimused tootlikkuse ja elatusaseme kasvuks, heaks hariduseks ja kultuuriks, Eesti kestmiseks ja arenguks. „Teadmistepõhine Eesti“ seab Eestile neli olulisemat alaeesmärki:

- Eesti teadus on kõrgetasemeline ja mitmekesine;
- teadus- ja arendustegevus toimib Eesti ühiskonna ja majanduse huvides;
- teadus- ja arendustegevus muudab majandusstruktuuri teadmistemahukamaks (nutikas spetsialiseerumine);
- Eesti on rahvusvahelises teadus- ja arendustegevuses ning innovatsioonialases koostöös aktiivne ja nähtav.

7.2 TA korraldus Keskkonnaministeriumis

Ministriumite roll ühiskonna vajaduste määratlemisel on suurenenud ning ministriumisisene ja - ülene koordineerimistegevus riigile vajaliku TA tellimisel on kasvanud. Teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni (TAI) poliitikat tuleb käsitleda majanduslike, ühiskondlike ja keskkonnaalaste eesmärkide saavutamise vahendina. Nagu toob välja Eesti teadus- ja arendustegevuse ja innovatsioonistrateegia „Teadmistepõhine Eesti 2014–2020“ SWOT-analüüs, siis on Eestis probleemiks „ebaühtlane valdkondliku teadus- ja arendustegevuse juhtimise ja koordineerimise võimekus ning ministriumide väike roll ühiskonna vajaduste määratlemisel“.

Nõrkade külgedena, mille lahendamisele võiks Keskkonnaministerium kaasa aidata, tuuakse samas analüüsis välja veel koordineerimisprobleemid, [uurimistööde] killustatus, TA rahastamise statistika ei toeta valdkondlikku juhtimist ning väga domineeriv projekti-, mitte tulemus- ja kvaliteedipõhisus; riigisisestele teemadele keskendumine, vähene suunatus väljapoole, võimetus suurtes asjades (strateegilistes valikutes) kokku leppida.

Keskkonnavaldkonna ees seisvate probleemide ja väljakutsete hulk, keerukus ning komplekssus on kasvanud nii Eestis kui ka kogu maailmas, seetõttu on edukaks praktikaks investeerimine TAIsse, soodustades seeläbi teadustöö mõju riiklike huvide tagamisel ning otsuste vastuvõtmisel. Keskkonnaministeriumi TAI tegevuse eesmärk on tagada puhas keskkond ning loodusvarade kestlik kasutamine, töötades TA kaudu välja paremaid lahendusi, tehnoloogiaid ning protsesse ning levitades ja soodustades nende kasutuselevõttu.

Sellest lähtuvalt keskendub Keskkonnaministeerium peamiselt kolmele teadussüsteemi ja teaduse arengut toetavale tegevusele, mille raames rahastatakse ja koordineeritakse ministeeriumi teadus- ja arendustegevust:

1. Valdkondlikud rakendusuuringud, mis on vajalikud teaduspõhise sisendi andmiseks poliitika kujundamisele ja õigusloomele.

Tegevuse eesmärk on suurendada KeMi rolli ja tugevdada suutlikkust keskkonnavaldkonna teaduse suunamisel ning teadustegevuse korraldamisel, (rakendus)uuringute tellimise ning rahastamisvahendite suunamise kaudu. Tegevuse rakendamise tulemusel on Keskkonnaministeeriumil olemas teaduspõhiste otsuste tegemiseks, poliitika kujundamiseks, õigusloomeks ja riiklikuks järelevalveks vajalik teaduspõhine sisend.

Vajalikud on uuringud, mis toetavad inimeste ja looduskeskkonna kaitset ioniseeriva kiirguse kahjustava mõju eest. 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, puudub Eestis eraldi dokument, mis sätestaks teadus- ja arendusteemad radioaktiivsete jäätmete käitlemise valdkonnas. Võttes samas arvesse KORAKi rakendusplaani, 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 ala teadus- ja arendustegevuse toetamine.

2. Rahvusvahelistes teaduskoostööprojektides osalemise koordineerimine ja rahastamine, sh ühise kavandamise algatused (JPI), ERA-Net projektid ning muud rahvusvahelised teaduskoostööprojektid.

Tegevuse eesmärk on edendada rahvusvahelist TAI-alast koostööd, toomaks lisandväärtust kohalikku teadus- ja arendustegevusse ning osalemaks ühiste keskkonnaprobleemide lahendamises. Tegevuse rakendamise tulemuseks on Eesti teadus- ja arendusasutuste rahvusvahelise koostöö võime suurenemine, mis väljendub Eesti teadlaste osalusega rahvusvaheliste koostööprojektide ning koostööprojektide põhjal ilmunud teaduspublikatsioonide arvus. Eesti teadlaste osalemine rahvusvahelistes teaduskoostöövõrgustikes võimaldab saada kogemusi ja uusi teadmisi ning aitab rahvusvahelistes uurimisrühmades osalemise kaudu arendada ka vastavaid teadusvaldkondi Eestis. Keskkonnateadlastele on oluline senisest enam osaleda rahvusvahelises teaduskoostöös, sest rahvusvahelistes võrgustikes osalemine annab teadlastele (laiemalt võttes seeläbi ka tootjatele, töötajatele, nõustajatele, poliitikakujundajatele) kogemusi ja teadmisi, mis on olulised professionaalseks arenguks, ning aitab piiratud ressursside tingimustes tagada teadustegevuse kvaliteeti.

Horisont 2020 sisaldab kiirgus- ja tuumaohutusega seotud tööprogrammi „Euratom Research and Training Programme (2014–2018)“. Ajavahemikuks 2021–2027 kavandatav teadusuuringute ja innovatsiooni raamprogramm „Euroopa horisont“ hõlmab täiendava Euroopa Aatomienergiaühenduse teadus- ja koolitusprogrammi aastateks 2021–2025. Uues programmis jätkatakse praeguse programmi peamisi teadustegevusi ja laiendatakse teadusuuringuid ioniseeriva kiirguse kasutamiseks muudes valdkondades kui energeetika (näiteks tervishoiu ja meditsiinitehnika valdkondades). Programm sisaldab veel teisi sama olulisi ülesandeid: kasutatud tuumakütuse ja radioaktiivsete jäätmete käitlemise ja lõppladustamise võimaluste edendamine ning kiirgusega seotud hädaolukorraks valmisoleku

toetamine. Programm võimaldab tuumateadlastel osaleda haridus- ja koolituskavades, toetades nende liikuvust Marie Skłodowska-Curie meetmetest.

3. Valdkondliku teadus- ja arendustegevuse jätkusuutlikkuse tagamine ja inimressursi arendamine.

Riik on hetkel olukorras, kus paljude teemade kohta ei ole alusuuringuid või on vastavaid teadlasi nii vähe, et nende ülekoormatuse tõttu pole riigil võimalik saada kvaliteetseid teaduslikke andmeid. Samas on teadusasutused teadmatutes riiklikest prioriteetidest ja huvidest ning neil pole teada, kuhu suunas oma teadlaste järelkasvu suunata. Olles teadvustanud oma TAI vajadused, saab KeM TAI poliitika kaudu (nt rahastamis põhimõtted, õiguslikud alused, hanked jms) suunata TA asutuste ja ettevõtete käitumisrutiini ja prioriteete selliselt, et ka neil on huvi ja võime panustada KeM TAI eesmärkidesse (analüütiline võimekus, koostöö jne).

Radioaktiivsete jäätmete käitlemise vallas on Eesti teadus- ja arendustegevus välja arendamata. Selle probleemi lahendamiseks tuleks kasvatada Eesti tipptasemel kiirgusalase teadus-arendustegevuse võimet, rakendades seda Eesti ühiskonna ja majanduse huvides. Tegevuse keskmeks on TA inimressursi arendamine valdkonnas, et tagada piisava arvu spetsialistide olemasolu, valdkonna kõrgel tasemel juhtimine ning TA tegevuste vastavus ettevõtete ja avaliku sektori vajadustele. Esimese sammuna tuleks koostöös asjakohaste Eesti ülikoolidega lisada keskkonnateemalistesse õppekavadesse kiirgusohutust käsitlev loengukursus, mis pakub kõikidele tudengitele esimestel kursustel ülevaate hetkeolukorrast vastavas valdkonnas, käimasolevatest teadusprojektidest, teadustöö meetoditest jmt. Sellega antakse kõigile lõpetajatele elementaarne teaduslik kirjaoskus ja pakutakse nutikamatele tudengitele võimalust jätkata õpinguid vastavas valdkonnas.

7.3 Rahastusinstrumendid

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

- riiklik teadusrahastamine;
- rahvusvahelised rahastusvõimalused (sh tõukefondid);
- osalejatepoolne rahastus.

7.3.1 Riiklik teadusrahastamine

Eesti teaduse ja innovatsiooni rahastamine on valdavalt horisontaalne (s.t ilma valdkondlike eelistusteta) ja konkurentsipõhine. Konkurentsivõime kava „Eesti 2020“ sihteesmärk on tagada teadus- ja arendustegevuse riikliku rahastamise tase 1% SKP-st. Kuigi aastal 2018 oli riikliku rahastamise tase planeeritud veel kaugel, ulatudes vaid 0,66%-ni SKP-st, siis on Vabariigi Valitsus ja teised osalised astunud samme ja sõlminud täiendavaid kokkuleppeid rahastamise kasvuks planeeritud tasemele.

- 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 uurimiserühma kõrgetasemelise teadus- ja arendustegevuse projekti rahastamiseks eraldatav toetus.

Teaduse rahastamist üldiselt iseloomustav ebapiisav maht (traditsioonilistes teaduserahastamise meetmetes) on seadnud ohtu mitmekesise teadusbaasi. Olukorras, kus teaduse rahastamine ei kasva, ent konkurents suureneb, on rahastamises suund konvergensile: vähe suuri teadusrühmi, keda rahastatakse institutsionaalse uurimistoetuse kaudu, ja väga vähe personaalseid uurimistoetusi. Eestis puudub piisava suurusega teadusgrupp institutsionaalse uurimistoetuse taotlemiseks radioaktiivsete jäätmete käitlemisega seotud teemadel. Samas on personaalse uurimistoetuse taotlemiseks võimalused olemas. Probleemiks võib osutuda ainult teadusraha vähesusest tulenev tihe konkurents.

- Riigi tehtavad otsused peavad olema teaduspõhised, mistõttu rahastab teadus- ja arendustegevust SA Eesti Teadusagentuur (ETAG) programmi „Valdkondliku teadus- ja arendustegevuse tugevdamine“ (RITA) kaudu, mille eesmärk on suurendada riigi rolli teaduse strateegilisel suunamisel ning teadus- ja arendusasutuste võimet teha ühiskondlikult olulisi uuringuid. Programmi kaudu rahastab ETAG Eesti riigi vajadustest lähtuvaid sotsiaalmajanduslike eesmärkidega rakendusuuringuid. Programm kestab 2022. aasta lõpuni.
- Lisaks rahastatakse rakendusuuringuid SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse (edaspidi KIK) eelarvest. KIK on finantsasutus, mis rahastab keskkonnaprojekte neljast allikast: Eesti Vabariigi keskkonnatasudest, Euroopa Liidu struktuurivahenditest, Euroopa Investeeringupanga (EIB) laenust Eesti riigile ja Eesti CO₂ kvoodimüügist. Põhitegevuste rahastamine on aastate lõikes muutunud – kui esimestel tegutsemisaastatel anti valdavalt toetusi Eesti riigi vahenditest, siis viimastel on välisabiprojektide maht need märkimisväärselt ületanud.

Viimastel aastatel on NORM-jäätmete ja -jääkide teemal elluviidud projektid saanud rahastust KIKist. Näiteks on NORM-jäätmete ja -jääkide teemal Tartu Ülikooli Füüsika Instituudil tänu SA Keskkonnainvesteeringute Keskus rahastusele valminud mitu teaduslikku uuringut, sh:

- 1) 2015. aastal projekt „Radioaktiivsete jäätmete tekkimine Kambrium-Vendi veehaaret kasutavates veetöötusjaamades“. Valminud töö kajastab uuringu tulemusi, mis hindas esmakordselt Cm-V veehaarde veetöötusjaamades tekitatavaid madal-aktiivsete radioaktiivsete jäätmete koguseid. Uuringu eesmärgiks oli anda kvantitatiivne hinnang Cm-V veetöötusjaamades tekkivatele radioaktiivse materjali kogustele ning samuti karakteriseerida tekitatav radioaktiivne materjal.
 - 2) 2017. aastal uurimistöö „Uuring direktiivi 2013/59/EURATOM looduslike radioaktiivsete ainete (NORM) nõuete ülevõtmise ettevalmistamiseks riigisisesele õigusloomesse“. Valminud töö kajastab uuringu tulemusi, milles hinnati Eestis tegutsevate põlevkivitööstuse, tsemenditööstuse, tsentraalsete katlamajade ja koostootmisjaamade ning põhjaveetoiteliste veetöötusjaamade kiirgusriske ning NORM-materjali teketootmistevõime kõrvalsaadusena. Hinnati ka maa-aluste kaevanduste radooniohtlikkust ning ehitusmaterjalide ja nende toorainete radioaktiivsust.
- Teadustööd ja rahvusvahelises koostöös osalemist rahastab Keskkonnaministeerium ka riigieelarvelistest vahenditest (välisvahenditest on juttu järgmises peatükis). Riigieelarvelistest vahenditest rahastas Keskkonnaministeerium 2018. aasta uuringuid kogusummas 1 077 306 eurot. Uuringuid tellitakse vastavalt uuringute ülevaatele ning uuringute kavale.

7.3.2 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 tagamiseks.
- Juhtpositsioon tööstuses. Eesmärk on muuta Euroopa atraktiivseks teadusuuringutesse ja innovatsiooni investeerimise kohaks, edendades ettevõtlusega seotud tegevusi.
- Ühiskonnaprobleemid. Eesmärgiks on ergutada ELi poliitikaeesmärkide saavutamiseks vajaliku teadusuuringute ja innovatsiooni kriitilise massi saavutamist. See prioriteet kajastab „Euroopa 2020“ strateegilisi eesmärke ja ühiskonna ees seisvaid probleeme, mis paljuski on otseses seoses põllumajandus-, toidu- ja kalamajandusteaduse valdkonnaga. Prioriteet hõlmab innovatsioonialast partnerlust. Keskkel kohal on:
 - tervishoid, demograafilised muutused ja heaolu;
 - toiduga kindlustatus, säästev põllumajandus, merendusuuringud ning biomajandus;
 - turvaline, puhas ja tõhus energia;
 - arukas, keskkonnahoidlik ja integreeritud transport;
 - kliimameetmed, ressursitõhusus ja toormaterjalid;
 - kaasav, innovaatiline ja turvaline ühiskond.

Tegemist on juba kaheksanda raamprogrammiga. Võttes arvesse eelmiste programmi perioodide 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;
- 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, järeldoktorantidele 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.

- Keskkonnateemalised rakendusüriingud saavad toetust INTERREG programmist. INTERREG programmid ergutavad liikmesriikidevahelist koostööd. Üheks peamiseks eesmärgiks on vähendada riigipiiride mõju võrdsema majandusliku, sotsiaalse ja kultuurilise arengu toetamiseks kogu Euroopa Liidu territooriumil. Programmid jagunevad piiriülese koostöö (Eesti-Läti, Eesti-Vene, Kesk-Läänemere), piirkondadevahelise koostöö (INTERACT III, Interreg Euroopa, ESPON 2020 ja URBACT III) ning riikidevahelise koostöö (Läänemere piirkonna) programmideks.
- Euroopa majanduspiirkonna programm on Liechtensteini, Islandi ja Norra toetus Euroopa Majanduspiirkonna majanduslikku ja sotsiaalse ebavõrdsuse vähendamiseks ning kahepoolsete suhete tugevdamiseks doonor-ja abisaajariikide vahel. Perioodil 2014–2021 on Eestis kuus toetusprogrammi: konkurentsivõime, küberkaitse, keskkonna ja kliima, tervishoiu, teaduse, hariduse, sotsiaalkaitse, kultuuripärandi ja kodanikuühiskonna valdkonnas.
- Tõukefondid. Euroopa Liit soovib tasakaalustada ja ühtlustada liikmesriikide arengut, et suurendada Liidu kui tervikliku majanduspiirkonna konkurentsivõimet maailmaturul. Seetõttu jagatakse liikmesriikidele tõukefonditoetust, mida pakuvad Euroopa Regionaalarengu, Euroopa Sotsiaalfond ja Ühtekuuluvusfond.
- LIFE programm on Euroopa Komisjoni finantsinstrument, millega rahastatakse keskkonnaprojekte kogu ELis juba üle 25 aasta. See on ainuke otseselt keskkonnale suunatud rahastamisvahend, mis toetab liidu keskkonnapoliitika arengut ja elluviimist. LIFE programm aitab kaasa säästvate arengule, strateegia „Euroopa 2020“ eesmärkide ja sihtide saavutamisele ning ELi asjakohastele keskkonna- ja kliimastrateegiatele ja -kavadele.

Praegu osaleb Eesti teadusprojektis „*LIFE Alchemia - Toward a smart & integral treatment of natural radioactivity in water provision services*“, mis kestab 2020. aasta 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 veetöötlustehnoloogia, mille tulemusena tekib minimaalses koguses NORM-jäätmeid. Projekti on kaasatud Eesti poolt üks veetöötlusjaama pilootjaam, Hispaania poolt kolm. Tehnoloogia kasutuselevõtu uurimine hõlmab endas veel kulu-tulu analüüside tegemist, sotsiaalsete mõjude hindamist, elutsükli analüüsi kuni CO₂ kokkuhoiuni välja. Projekti raames on plaanis välja töötada n-ö juhenddokumenti, et töö käigus saadud teadmisi jagada ka teistele riikidele.

7.3.3 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 Keskkonnaministeerium kiirgusohutustegevust Keskkonnainspeksiooni ja Keskkonnaameti kaudu. Keskkonnaministeerium töötab välja kiirguspoliitikat ning õigusloomet. Keskkonnaamet menetleb kiirgustegevuslubade ja kvalifitseeritud kiirguseksperdi litsentsi taotlusi, osutab kiirgusohutust kindlustavaid teenuseid ja nõustab järelevalvet tegevat Keskkonnainspeksiooni, kes 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 juhitud 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.
- Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium koordineerib energeetika valdkonna arengut ning korraldab radioaktiivsete jäätmete vahe- ja lõpladustamist. Ministeeriumi haldusalas asub radioaktiivsete jäätmete käitlemise ja ladustamisega tegelev aktsiaselts A.L.A.R.A.
- Rahandusministeerium 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:

- annab seaduses sätestatud juhtudel ja ulatuses välja keskkonnalube, loodusvarade kasutamise lube, kiirgustegevuslube ning muid lube ja litsentse oma pädevuse piires;
- osaleb vajaduse korral ja oma pädevuse piires keskkonnaalases õigusloomes, samuti strateegiate, programmide ja kavade koostamisel ning vastutab nende elluviimise eest õigusaktides sätestatud ulatuses;
- korraldab õigusaktides sätestatud juhtudel keskkonna- ja looduskasutuse andmete kogumist, aruandlust ja nende edastamist;
- peab õigusaktides sätestatud juhtudel oma tegevusvaldkonnaga seotud andmekogusid;
- osaleb õigusaktides sätestatud juhtudel ja viisil keskkonnamõju hindamises ja keskkonnamõju strateegilises hindamises;
- korraldab õhu, pinnase, vee ja toiduainete radioaktiivsuse seiret;
- korraldab elanike ja elanike vaatlusrühmade kiirgustegevusest põhjustatud dooside hindamist;
- teeb kiirgusega seotud laboratoorset analüüsi;
- tagab piiriülese kiirgusohu eest varase hoiatamise süsteemi töö õigusaktides sätestatud korra ning rahvusvaheliste konventsioonide ja lepingute tingimuste kohaselt;
- on sidepunktiks teabevahetusel Euratomi ja IAEAga;
- on riiklikuks andmekeskuseks teabe vahendamisel rahvusvahelise andmekeskusega tuumarelvakatsetuste üldise keelustamise lepingu alusel;
- korraldab avalikkuse kaasamist, keskkonnaharidust ja sellest teavitamist;

- osaleb rahvusvahelises koostöös, koostab rahvusvahelisi projekte ja osaleb neis oma pädevuse piires;
- informeerib Siseministeeriumi, Keskkonnaministeeriumi ja Keskkonnainspektsiooni ning õigusaktides ettenähtud korras avalikkust avariidest ja hädaolukordadest, mis võivad kaasa tuua olulise keskkonnakahju;
- osaleb hädaolukorra lahendamise plaanide koostamisel, nende testimisel ja võimalike hädaolukordade lahendamisel;
- korraldab keskkonnateabe- ja keskkonnaharidusalast tegevust.

8.3 Keskkonnainspektsioon

Keskkonnainspektsiooni põhimääruse kohaselt täidab ta muu hulgas järgmisi kohustusi:

- teeb riiklikku järelevalvet ning kohaldab riiklikku sundi seaduses ette nähtud alustel ja ulatuses;
- on seadusega sätestatud juhtudel väärtegade kohtuväliseks menetlejaks;
- peab arvestust riigile inspektsiooni kaudu laekuvate rahaliste vahendite üle;
- korraldab keskkonnakaitse valveteenistust;
- osaleb keskkonda ohustavate avariitagajärgede likvideerimises koostöös teiste riigiasutuste ja kohalike omavalitsustega seaduses sätestatud ulatuses ja korras;
- osaleb hädaolukorra lahendamisel Keskkonnaministeeriumi kriisireguleerimisplaanis ette nähtud juhtudel ja ulatuses;
- arendab volituste piires koostööd füüsiliste ja juriidiliste isikute, riigi- ja kohaliku omavalitsuse asutuste ning välisriikide ja rahvusvaheliste organisatsioonidega;
- lahendab märgukirjade ja avaldustega seotud küsimusi oma tegevusvaldkonnas;
- täidab teabe avalikustamise ja elanikkonna teavitamise kohustust õigusaktidega ette nähtud alustel ja ulatuses;
- kogub keskkonnajärelevalve andmeid, analüüsib oma tegevusvaldkonna õigusaktide toimet ja teeb ettepanekuid nende täiustamiseks, osaleb uute õigusaktide eelnõude koostamises ja kooskõlastamises;
- osaleb riiklike programmide, arengukavade ja finantsplaanide koostamises oma tegevusvaldkonnas;
- korraldab keskkonnajärelevalve koolitust;
- täidab muid ülesandeid, mis on talle õigusaktidega pandud.

8.4 AS A.L.A.R.A.

AS A.L.A.R.A. asutamine 1995. aastal oli tingitud vajadusest hallata ja saastusest puhastada Paldiski endise tuumaallveelaevnike õppekeskuse tuumaobjekti, mis võeti üle Venemaa 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 A.L.A.R.A. kiirgustegevus hõlmab Paldiski ja Tammiku objektide dekomissioneerimist ning radioaktiivsete jäätmete transporti, käitlemist ja ladustamist.

AS A.L.A.R.A. on Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi 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 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 A.L.A.R.A. käitleb vedelaid ja tahkeid ning vaheladustab tahkeid madal- ja keskaktiivseid lühi- ja pikaealisi radioaktiivseid jäätmeid. Kõrgaktiivseid radioaktiivseid jäätmeid ei käidelda ega ladustata. AS A.L.A.R.A. 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 dekomissioneerimata reaktorisektsioone.

8.5 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.

8.6 Kvalifitseeritud kiirgusekspert

Kiirgusseadus sätestab kvalifitseeritud kiirguseksperdi 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. Kiirgusseaduse järgi tohib kvalifitseeritud kiirguseksperdina tegutseda ainult sellekohast litsentsi omav füüsiline isik.

8.7 Vastutuse jaotus

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 ka radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemist lihtsustab 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 Keskkonnaministeeriumi, Keskkonnaameti kiirgusosakonna kui ka ASi A.L.A.R.A. 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 Keskkonnaameti kiirgusosakond 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 tökohustused.

8.8 Tulemusnäitajad

Tegevuskava täitmise peamised tulemusnäitajad ja tähtajad kronoloogilises järjekorras on järgmised:

Jrk nr	Tulemusnäitaja	Tähtaeg, aasta
1.	Radioaktiivsete jäätmete lõpladustuspaiga rajamiseks on planeeringu koostamine ja keskkonnamõju strateegiline hindamine algatatud.	2019
2.	Paldiski endise tuumaobjekti reaktoriseksioonide dekomissioneerimise keskkonnamõju hindamine on algatatud.	2019
3.	NORM-jääkide ja -jäätmetega 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 lõpladustuspaiga rajamiseks vajalikud keskkonnauuringud on tehtud.	2023
6.	Paldiski endise tuumaobjekti reaktoriseksioonide dekomissioneerimiseks vajalikud keskkonnauuringud on tehtud.	2023
7.	Tegevusload lõpladustuspaiga rajamiseks on väljastatud.	2027
8.	Valminud on radioaktiivsete jäätmete lõpladustuspaiga kompleks, kus lisaks ladustuspaigale on ruumid ka jäätmete töötlemiseks ja pakendamiseks ning ajutiseks hoiustamiseks.	2040
9.	Kasutusluba lõpladustuspaiga kasutuselevõtuks on väljastatud.	2040
10.	Tegevusload reaktoriseksioonide dekomissioneerimiseks on väljastatud.	2040
11.	Reaktoriseksioonid on likvideeritud, tekkinud radioaktiivsed jäätmed on töödeldud ja pakendatud ning ladustatud lõpladustuspaigas. Samuti on lammutatud seni kasutusel olnud vaheladustuspaik.	2050

Tabelis 6 on toodud planeeritavad tegevused, tulemused koos vastutajate, täitjate, elluviimise aja ning kuludega, sh tööjõukuludega ja kulude jaotumise ajalise profiiliga kuni aastani 2050. Tegevuste kulud tagatakse võimaluse korral riigieelarve ning vajadusel välisfinantseerimise vahenditest.

Tabel 6. Planeeritavad tegevused ja tulemused koos vastutajate, täitjate, elluviimise perioodide ning kuludega, sh tööjõukuludega ja kulude jaotumise ajalise profiiliga (KeM – Keskkonnaministeerium; MKM – Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium; HTM – Haridus- ja Teadusministeerium; SiM – Siseministeerium; KA – Keskkonnaamet; KKI – Keskkonnainspeksioon; 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	EA liik
1.	Radioaktiivsete jäätmete pikaajaline ohutu käitlemine									
1.1.	Riigi võimekuse suurendamine töötajate spetsialiseerumise ja koolitamise tulemusena	Keskkonnaameti, Keskkonnainspeksiooni ja ASI A.L.A.R.A. töötajate järjepidev koolitamine	KeM; KA	KeM; KA; KKI; AS A.L.A.R.A.	2020-2050	40	360	400	400	RE
1.2.	Õigusloome analüüs ja õigusaktide täiendamine	Uute oluliste nõuete lisamine õigusaktidesse, sh ladustuspaiga kasutuselevõtuks, radioaktiivsete 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	KeM; MKM	MKM; AS A.L.A.R.A., KeM; KA,	2015-2050	0	0	0	0	RE
1.3.	Jäätmete käitlemise kvaliteedijuhtimissüsteemi arendamine	Toimub pidev juhtimissüsteemi parendamine tagamaks radioaktiivsete jäätmete ohutut käitlemist.	AS A.L.A.R.A.	AS A.L.A.R.A.	2018-2050 (pidev)	22	70	91	105	RE
1.4.	Olemasoleva vaheladustuspaiga haldamine	Vaheladustuspaik on hooldatud ja soovimatu ründe, mille tulemusel võib toimuda ümbritseva keskkonna saastumine, vastu kaitsitud. Seireprogrammide täitmine ning vajaduse korral seiretulemustest lähtuvalt meetmekavade koostamine ja rakendamine.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2018-2050 (pidev)	1510	4189	5342	6165	RE
1.5.	Radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiga rajamiseks planeeringu ja KSH menetluse algatamine	Planeering ja KSH on algatatud.	RM	RM, KeM, MKM, KA, AS A.L.A.R.A.	2019	10	0	0	0	RE

Nr.	Tegevused	Taotletav tulemus	Põhi- vastutaja	Täitja(d)	Elluviimis- e algus- ja/lõpp	Maksumus (tuh eurot) 2018-2021	Maksumus (tuh eurot) 2022-2030	Maksumus (tuh eurot) 2031-2040	Maksumus (tuh eurot) 2041-2050	EA liik
1.6.	Radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiga rajamiseks vajalike keskkonnauuringute tellimine	Tehakse paiga asukoha valiku uuringud, nagu tektoonilise omapära kaardistamine, seisiline analüüs, maapõue geoloogilis-litoloogilise koostise analüüs, maapinna reljeefi analüüs ja geodeetilised uuringud, hüdrokeoloogiliste 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.	RM	RM, KeM (KA), AS A.L.A.R.A.	2019-2023	1658	1006	0	0	RE/välisfin
1.7.	Tegevuslubade taotlemine lõppladustuspaiga rajamiseks	Tegevusload on väljastatud ladustuspaiga projekteerimiseks ja ehitamiseks.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2023-2027	0	596	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 pakendamiseks ning ajutiseks hoiustamiseks.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2027-2040	0	11167	27857	0	RE/välisfin
1.9.	Kasutusloa taotlemine lõppladustuspaiga kasutuselevõtuks	Kasutusloa taotlemine ja väljastamine, seireprogrammi rakendamine ja lõpphoidla kasutuselevõtt.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2039-2040	0	0	1846	0	RE
1.10.	Rajatud lõppladustuspaiga haldamine	Lõppladustuspaik on hooldatud ja soovimatu ründe, mille tulemusel võib toimuda ümbritseva keskkonna saastumine, vastu kaitstud. Seireprogrammide täitmine ning vajaduse korral seiretulemustest lähtuvalt meetmekavade koostamine ja rakendamine.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2041-... (pidev)	0	0	0	3630	RE
1.11	Paldiski endise tuumaobjekti reaktorisektsioonide dekomisioneerimise algatamine KMH	KMH on algatatud.	KeM	KeM, MKM, AS A.L.A.R.A.	2019	10	0	0	0	RE
1.12.	Paldiski endise tuumaobjekti reaktorisektsioonide dekomisioneerimiseks vajalike keskkonnauuringute tellimine	Tehakse uuringud, nagu Paldiski objekti peahoone seisukorra insenertehniline uuring, reaktorisektsioonide radioloogiline uuring, reaktorisarkofaagide ja reaktorisektsioonide konstruktsiooni uuring jne.	MKM	MKM, KeM (KA), AS A.L.A.R.A.	2019-2023	2408	1008	0	0	RE/välisfin
1.13.	Tegevuslubade taotlemine reaktorisektsioonide dekomisioneerimiseks	Tegevusload on väljastatud reaktorisektsioonide likvideerimiseks. Selle tegevuse käigus tehakse ka ettevalmistustööd sektsioonide lammutamiseks, sh on soetatud lammutamiseks vajalikud seadmed.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2027-2040	0	3523	8746	0	RE

Nr.	Tegevused	Taotletav tulemus	Põhi- vastutaja	Täitja(d)	Elluviimis- e algus- ja/lõpp	Maksumus (tuh eurot) 2018-2021	Maksumus (tuh eurot) 2022-2030	Maksumus (tuh eurot) 2031-2040	Maksumus (tuh eurot) 2041-2050	EA liik
1.14.	Reaktorisektsioonide dekommissioneerimine	Reaktorisektsioonid on likvideeritud, tekkinud radioaktiivsed jäätmed on töödeldud ja pakendatud ning ladustatud lõppladustuspaigas. Samuti on lammutatud seni kasutusel olnud vaheladustuspaik.	MKM	MKM; A.L.A.R.A. AS	2040-2050	0	0	0	31219	RE/välisfin
1.15.	Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamine	Hoidla on ohustatud — jäätmed on hoidlast eemaldatud, hoidla on saastusest puhastatud, lammutatud ning vabastatud üldiseks kasutamiseks.	MKM	MKM; A.L.A.R.A. AS	2006-2022	170	0	0	0	RE
1.16.	Lõppladustuspaiga rajamise ja reaktorisektsioonide dekommissioneerimise 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 vajaduse korral täiendatakse.	RM, KeM, MKM	RM, KeM, MKM, KA, AS A.L.A.R.A.	2019-2040	70	297	300	0	RE
Maksumus kokku (tuh eurot)						5898	22 216	44 582	41 519	114215
						114 215				
2.	Radioaktiivsete jäätmete tekke vähendamine									
2.1.	Jäätmete iseloomustamise süsteemi arendamine alfa- ja beetakiirgajate määramiseks	Alfa- ja beetakiirgajate määramist võimaldavate mõõteseadmete soetamine, mõõtemetoodikate koostamine ja personali koolitamine.	MKM	MKM; A.L.A.R.A. AS	2019-2029	42	144	0	0	RE/välisfin
2.2.	Radioaktiivsete jäätmete vabastamiseks vajalike protseduuride väljatöötamine	Peamised protseduurid on koostatud ja kooskõlastatud.	MKM	MKM; A.L.A.R.A. AS	2016-2019	8	0	0	0	RE
2.3.	Radioaktiivsete jäätmete käitlusseadmete pargi arendamine ja jäätmete ladustamiseks vajalike pakendite soetamine	Radioaktiivsete jäätmete käitlusseadmete parki arendatakse järjepidevalt, mis võimaldab jäätmeid lõppladustamiseks sobivalt käidelda. Samuti on soetatud lõppladustamiseks vajalikud jäätmepakendid.	MKM	MKM; A.L.A.R.A. AS	2018-2050 (pidev)	48	1500	1500	2000	RE
2.4.	Kinniste kiirgusallikate konditsioneerimine	Iseloomustatud jäätmed on nõuetekohaselt töödeldud ja pakendatud võimaldamaks nende edasist ladustamist vahe- või lõppladustuspaigas.	MKM	MKM; A.L.A.R.A. AS	2018-2050 (pidev)	16	56	72	86	RE
2.5.	Pehmete, kokkupressimist võimaldavate, jäätmete konditsioneerimine	Iseloomustatud jäätmed on nõuetekohaselt töödeldud ja pakendatud võimaldamaks nende edasist ladustamist vahe- või lõppladustuspaigas.	MKM	MKM; A.L.A.R.A. AS	2018-2050 (pidev)	12	51	64	76	RE

Nr.	Tegevused	Taotletav tulemus	Põhi- vastutaja	Täitja(d)	Elluviimis- e algus- ja/lõpp	Maksumus (tuh eurot) 2018-2021	Maksumus (tuh eurot) 2022-2030	Maksumus (tuh eurot) 2031-2040	Maksumus (tuh eurot) 2041-2050	EA liik
2.6.	Saastunud puidu käitlemine	Iseloomustatud jäätmed on nõuetekohaselt töödeldud ja pakendatud võimaldamaks nende edasist ladustamist vahe- või lõpladustuspaigas.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2018-2050 (pidev)	8	24	31	0	RE
2.7.	Saastunud metallijätmete kokkukogumine ja sulatamine	Kokkukogutud saastunud metall iseloomustatakse ja saadetakse sulatamisele. Sulatamisest järele jäänud kontsentreeritud jäätmed on nõuetekohaselt töödeldud ja pakendatud võimaldamaks nende edasist ladustamist vahe- või lõpladustuspaigas.	KeM/AS A.L.A.R.A.	AS A.L.A.R.A.	2019-2050 (pidev)	1123	0	0	400	RE
2.8.	Omanikuta kiirgusallikate käitlussüsteemi arendamine ja käigushoidmine	Tagatud on omanikute kiirgusallikate ohutu kokkukogumine ja nende järjepidev käitlemine.	MKM	MKM, SiM (PA), KeM (KA), AS A.L.A.R.A.	2018-2050 (pidev)	136	327	391	418	RE/KIK
Maksumus kokku (tuh eurot)						1393	2102	2058	2980	
						8533				
3.	NORM-jääkide ja -jätmete tekke vältimine ja ohutu käitlemise tagamine									
3.1	NORMide valdkonnaga seoses õigusaktide täiendamine	Seoses NORMide valdkonnaga on täiendatud õigusakte.	KeM	KeM, KeA	2019-2021	15	0	0	0	RE
3.2	NORM-jääkide ja/või -jätmete vaba tehnoloogia teadus- ja arendustegevuse toetamine.	Toetatud on NORM-jääkide ja/või -jätmete vaba tehnoloogia teadus- ja arendustegevust	KeM	KeM, ettevõtted	2015-2021	350	0	0	0	RE
3.5.	Ehitusmaterjalide radioaktiivsuse täiendava uuringu tegemine ning vajaduse korral töötada välja täpsustatud seiretingimused ja nõuded.	Ehitusmaterjalide radioaktiivsus on täiendavalt uuritud, et vältida kõrgendatud radioaktiivsusega materjali kasutuselevõttu ja hilisemate jätmete teket. Vajaduse korral on sätestatud täiendavad nõuded.	KeM/KA/ MKM	KeM/KA/MKM	2015-2021	50	0	0	0	RE
Maksumus kokku (tuh eurot)						415	0	0	0	415
4.	Radioaktiivsete jätmetega seotud teadlikkuse suurendamine									
4.1.	Rahvusvaheliste aruannete õigeaegne ettevalmistamine ja esitamine	Aruanded on koostatud ja esitatud õigeaegselt	KeM	KeM; KA; MKM; AS A.L.A.R.A.	2015-2050 (pidev)	0	0	0	0	RE

Nr.	Tegevused	Taotletav tulemus	Põhi- vastutaja	Täitja(d)	Elluviimis- e algus- ja/lõpp	Maksumus (tuh eurot) 2018-2021	Maksumus (tuh eurot) 2022-2030	Maksumus (tuh eurot) 2031-2040	Maksumus (tuh eurot) 2041-2050	EA liik
4.2.	Taustamaterjalide koostamine ja elanikkonna teadlikkuse suurendamine	Põhjalikuma mitmekeelse informatsiooni avalikustamine, kus ja millistes valdkondades tekivad radioaktiivsed jäätmed, millised on võimalused nende käitlemiseks sõltuvalt radioaktiivsete jäätmete liikidest ja omadustest, millised on radioaktiivsete jäätmete käitlemise nõuded, kuidas selliseid tegevusi reguleeritakse, milline on lõppladustuspaiga valiku/ettevalmistamise protseduur, kuidas radioaktiivsete jäätmete käitlus mõjutab ümbruskaudseid elanikke jne.	KeM/MK M/KA/AS A.L.A.R.A.	KeM, MKM, KA, AS A.L.A.R.A.	2018-2050 (pidev)	30	120	144	172	RE
4.3.	Radioaktiivsete jäätmetega tegelevate ekspertide koolitamine	Koolitusmaterjalide koostamine ja täiendkoolituse korraldamine loa andjatele, omajatele ja teistele ekspertidele. Eraldi on vaja keskenduda meediakoolitamisele seoses ladustupaiga otsuse vastuvõtmisega	KeM	HTM; KeM; KA; AS A.L.A.R.A.; teadusasutused, kiirgustegevusloa omajad, eksperdid	2015-2050	10	15	20	20	RE
4.4.	Õppused reageerimiseks radioaktiivsete jäätmetega seotud kiirgushädaolukordadele	Järjepidevalt korraldatakse reageerijatele hädaolukorrale reageerimise koolitusi, mille käigus õpitakse reageerima radioaktiivsete jäätmetega seotud olukordadele	SiM/KeM	SiM, KeM, MKM, PA, PPA, KA, KI, AS A.L.A.R.A.	2018-2050 (pidev)	15	50	50	50	RE
4.5.	Arendustegevus radioaktiivsete jäätmete valdkonnas	Kuna selleteemalist arendustööd ei ole siiani Eestis koordineeritult tehtud, on vaja kaardistada osalised ja nende huvid. Osaliste nägemuse alusel saab kaardistada ühised huvid ning selle põhjal hea planeerida näiteks edasist teadustegevust või siis projektide ettevalmistamist. Kohtumisi tuleb korraldada regulaarselt. See tagaks järjepideva arengu teadus- ja arendustegevuses ning soodustab ka infovahetust.	KeM	KeM; HTM; KA; AS A.L.A.R.A.; teadusasutused, kiirgustegevusloa omajad, eksperdid	2015-2050	60	60	60	60	RE
Maksumus kokku (tuh eurot)						115	245	274	302	
						936				
Kõikide tegevuste maksumus kokku (tuh eurot)						7821	24 563	46 914	44 801	
						124 099				

9 Kuluhinnang

Kuluhinnangus on välja toodud eelkõige seadmete hankimise või teenustööde tellimisega seotud suuremad kulud. Hinnangus ei ole arvestatud kulutusi jäätmekäitleja ASi A.L.A.R.A. 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 A.L.A.R.A. 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 järgmistega:

- 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 tekkinud jäätmekogus 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 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 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 tihtipeale 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 metoodika 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 gammaspetsimeetriline 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 metoodikates, sh nende maksumuses. Seetõttu ei ole hetkel kulude prognoosimine alfa- ja beetakiirgajate iseloomustamiseks usaldusväärne.

9.2 Reaktorisektsioonid

Reaktorisektsioonide kuluhinnangu kohta on olemas ainult üle kümne aasta tagasi (2001) Technicatome-BNFLi koostatud hinnang. Selles hinnangus on kulude poolelt 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 riigi valitud strateegiaks oli 50-aastase 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.

Eeluringuid rahastati täies mahus, kokku u 1,14 miljonit eurot, Euroopa Liidu struktuurivahenditest (uuringud hõlmasid ka lõppladustuspaiga rajamist). Eeluringud on aluseks edasistele tegevustele:

- 2017–2025 tehakse planeering koos keskkonnamõju strateegilise hindamisega, et leida parim asukoht lõppladustuspaiga rajamiseks. Paralleelselt hinnatakse keskkonnamõju, et leida parim võimalus 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.

Eeluringute kohaselt on nimetatud tööde orienteeriv maksumus kokku 89,095 miljonit eurot, milleks on kavas kasutada välisvahendeid ja riigieelarvelist toetust.

9.3 Saastunud metalli sulatamine

Saastunud metalli sulatamise tasuvust käsitleti 2012. aasta töös „Looduslikke ja tehisklikke radionukliide sisaldavate metallijäätmete käitlemise meetodika“, 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 ainus kasutatav tehniline lahendus, siis tuleb jäätmete lõppladustamiseks ettevalmistamiseks hankida pool- või täisautomaatne betoonisõlm. Sellise sõlmega on tagatud betooni stabiilne kvaliteet ning võrreldes käsimikseriga betooni segamisega on ka doosid töötajatele mõnevõrra madalamad.

Tänapäevane pool- või täisautomaatne betoonisõlm jõudlusega kuni 12 m³/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 m³ 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 m³ saastunud betoonimurdu).

Eelnimetatud asjaolusid arvestades on olemasolevate jäätmete lõppladustamiseks vaja u 600 täiendavat standardset 1 m³ betoonkonteinerit (aastatel 2014–2015 tehtud eeluuringute käigus selgitati välja, et olemasolev jäätmete vaheladustamiseks kasutatav betoonkonteiner sobib samuti jäätmete lõppladustamiseks). Sellele lisandub veel 900–1000 m³ 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 m³) ning nende ladustamiseks on vaja veel u 2000 standardset 1 m³ betoonkonteinerit. Ühe konteineri hind on u 2500 eurot ehk vajaliku koguse konteinerite hankimiseks kulub u 5 miljonit eurot. Täiendava koguse konteinerite hankimisega on mõistlik alustada etapiviisiliselt, et vältida suuremaid ühekordseid kulusi.

9.6 Lõppladustuspaiga rajamine

Arvestades 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 3000 m³ 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 jäätmeist 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 jäätme probleemistiku 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 usaldusväärsust 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 Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi (Paldiski objekt) ja Keskkonnaministeeriumi (Tammiku objekt) valitsemisel. Objektide haldamiseks ja dekomissioneerimiseks tellib Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium teenust radioaktiivsete jäätmete käitlejalt ASilt A.L.A.R.A., kes on just sel otstarbel asutatud riigi äriühing. Teenuse rahastamiseks kasutatakse riigieelarvelise toetuse vahendeid u 0,45 miljonit eurot aastas. Lisaks osutab AS A.L.A.R.A. 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 lõppladustuspaija 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 (CO₂ kvoodimüük ja toetuste vahendamine).

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

Projektide täitmiseks on samuti võimalik taotleda toetust Euroopa Liidu tõukefondidest. Periood 2007–2013 on lõppenud ja seetõttu tulevad kõne alla perioodi 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 eksperdimissioone 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 hindamisprogrammi 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 planeeringu koostamisel lõppladustuspaiga rajamiseks. 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 huvide 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 Keskkonnaministeeriumi, Keskkonnaameti kui ka radioaktiivsete jäätmete käitleja ASi A.L.A.R.A. 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 korraldamine 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 (Keskkonnaministeerium, 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 (Keskkonnaministeerium, Keskkonnaamet) kui ka radioaktiivsete jäätmete käitleja ASi A.L.A.R.A. 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, sh lõppladustamiseks. Arutluse all on olnud võimalik NORM-materjalidega saastunud metalli saatmine töötlemiseks mõnda teise Euroopa Liidu liikmesriiki, sest metallikogused on sedavõrd väikesed, et nende töötlemisvõimaluse 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 konventsiooniosalised, 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 kiirgusekspert.

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:

1. 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.
2. 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 hindamisprogrammi 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 mitteametliku 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 tuumakütuse ja radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemise ühendkonventsiooniga, milles on sätestatud, et kui käitlemise ohutus seda võimaldab, tuleb radioaktiivsed jäätmed lõppladustada riigis, kus need on tekkinud. Eesti Vabariigil puuduvad lepingud nii teiste Euroopa Liidu liikmesriikide kui ka kolmandate osalistega radioaktiivsete jäätmete käitlemiseks, sh lõppladustamiseks. Arutatud on võimalust saata saastunud metall töötlemiseks mõnda teise Euroopa Liidu liikmesriiki, sest metallikogused on sedavõrd väikesed, et nende töötlemisvõimaluse 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 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 tekkinud soojuse hulk on väiksem kui 2 kW/m³;
- kõrgaktiivsed radioaktiivsed jäätmed – radioaktiivsed jäätmed, milles radioaktiivse lagunemise käigus tekkinud soojuse hulk on suurem kui 2 kW/m³.

13.3 Etapid ja ajakavad

Arvestades Eestis olemasolevate jäätmete iseloomu, seni vastu võetud otsuseid ning ka riigi majanduslikku seisut, on tõenäoline, et kõige aja- ja kapitalimahukam tegevus jääb ajavahemikku 2035–2045 (reaktorisektsioonide 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 verstapostid 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 meetodikate koostamises ja personali koolituses. See on planeeritud täita aastatel 2019–2029;

2. reaktorisektsioonide dekomissioneerimine ja lõppladustuspaiga rajamine. Reaktorisektsioonide dekomissioneerimise ja lõppladustuspaiga rajamise eeluuringud toimusid aastatel 2014–2015 ning neist saadi olulist sisendit reaktorisektsioonide dekomissioneerimise keskkonnamõju hindamiseks, lõppladustuspaiga rajamise planeeringu 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 pärast 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 m³) 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 m³. Jäätmed asuvad Paldiski endise tuumaallveelaevnike õppekeskuse peahoones, mida haldab AS A.L.A.R.A. Olemasolevad jäätmed hõlmavad ka aastatel 2008–2011 Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidlast eemaldatud ja edasiseks käitlemiseks Paldiski objektile transporditud jäätmeid.

Peahoones asuvad konserveeritud reaktorisektsioonid on alles lammutamata. Nende lammutamisel tekkivate jäätmete kogus hinnati 2001. aastal tehtud uurimistöökäigus 900–1000 m³, lähtudes 50-aastasest 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 A.L.A.R.A. 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 nende koguste kohta on esitatud peatükis 5.

Paldiski objektis asuvad jäätmed on madal- ja keskaktiivsed radioaktiivsed jäätmed, mis lõppladustatakse reeglina kas maapinnalähedases lõppladustuspaigas (rajatakse kas maapinnale või mõni meetrit sellest allapoole) või maa-aluses lõppladustuspaigas (tavaliselt paarkümmend kuni 100 meetrit maapinnast allapoole kaevatud tunnel). Aastatel 2014–2015 tehtud eeluuringute käigus selgitati välja Paldiski objekti reaktorisektsioonide dekomissioneerimise võimalikud stsenaariumid, lõppladustamist vajavate jäätmete kogused ja tüübid, sobivad lõppladustuspaiga tüübid ja nende rajamise maksumus.

Arvestades olemasolevaid radioaktiivseid jäätmeid Paldiski objekti vaheladustuspaigas ja kontrollalal, reaktorisektsioonide dekomissioneerimise käigus tekkivaid jäätmeid ja kuni aastani 2040 Eestis tööstuses, meditsiinis ja teadusasutustes tekkivaid jäätmeid, vajab lõppladustamist ca 3000 m³ madal- ja keskaktiivseid jäätmeid. Eeluuringute tulemusel leiti, et kõige sobivam lõppladustamise lahendus Eestile on kombinatsioon maa-alusest šaht-tüüpi ja maapinna lähedale rajatud lõppladustuspaikadest.

Tulevikus Eestis tekkivad radioaktiivsete jäätmete vood on väga väikesed ja need on üldjuhul detailselt kirjeldatud. Märkimisväärsemad kogused on Tammiku hoidla dekomissioneerimistöödelt, s.o pindade saastest puhastamisel tekkiv saastunud betoonimurd (u 28 m³). Teistelt asutustelt ja ettevõtetelt vastuvõetavate metallijäätmete ennustatav voog tulevikus on u 0,5 m³ jäätmeid aastas. Lisaks tuleb mainida, et niobiumi- ja tantaalimaagi töötlemisega tegeleval ettevõttel on NORM-jääke, mis tuleb ohustada 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 (päevad) nukliidid kogutakse eraldi mahutisse ning vabastatakse pärast nukliidide lagunemist allapoole vabastamistasemeid.

Teiste asutuste ja ettevõtete poolt ASile A.L.A.R.A. tulevikus üleantavate kinniste kiirgusallikate maht on 0,1 m³ aastas. Ülejäänud jäätmevood ja nende aktiivsus, sh omanikuta kiirgusallikad, on väheolulised.

Jäätmete vabastamises ei ole olulist arengut enne oodata, kui jäätmed on iseloomustatud. Sellega alustati 2017. aastal. Varem iseloomustatud jäätmete puhul on eelkõige tegemist ⁹⁰Sr, ⁶⁰Co ja ¹³⁷Cs kinniste allikatega, mis on suure aktiivsusega. Nende radioaktiivne lagunemine allapoole vabastamistasemeid kestab üldjuhul 100–1000 aastat ning seetõttu on otstarbekas need jäätmed lõppladustada

13.5 Plaanid ja tehnilised lahendused jäätmete tekkest lõppladustamiseni

Jäätmete 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 jäätmeühiku kohta on oluliselt kõrgem kui tuumaenergeetikat kasutavates riikides. Lisaks on seadmete võimsus sedavõrd suur, et enamikul juhtudel piisab Eesti jäätmemahutude 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) jäätmekäitluslahendusi (*superpress*, *hot cell*). Sobiva tehnoloogia valikul ja hilisemal rakendamisel tuleb kindlasti arvestada, et lisaks jäätmepakendites olevatele jäätmetele tekib reaktorisektsioonide dekomissioneerimisel juurde vähemalt sama palju jäätmeid, kui on praegu. See võib muuta mõne uue tehnoloogilise lahenduse kasutamise perspektiivikaks.

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

Mahuliselt väga suur osa jäätmetest on osaliselt või täielikult iseloomustamata. Seepärast soetas AS A.L.A.R.A. aastatel 2014–2017 jäätmete iseloomustamise gammamõõtesüsteemi, töötas välja vajalikud jäätmepakendite mõõtemetoodikad ja koolitas personali. 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 7 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 7. 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 standardmõõduga (1,2mx1,2mx1,2m) konteineritesse. Reaktoriaanum terviklikult erikonteinerisse.	demonteerimine ja pakendamine suuremõõtmelitesse erikonteineritesse	lõppladustamine
	Reaktorisektsioon nr 2	Paldiski	betoneeritud	jah	ei	demonteerimine ja pakendamine standardmõõduga (1,2mx1,2mx1,2m) konteineritesse. Reaktoriaanum 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 standardmõõduga (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 standardmõõduga (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
			²²⁶ 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 dekomissioneerimine ja nendest tekkivate jäätmete käitlemine kokku 89,095 miljonit eurot:
 - 2018–2027 tehakse planeering koos keskkonnamõju strateegilise hindamisega, et leida parim asukoht lõppladestuspaiga rajamiseks. Paralleelselt hinnatakse keskkonnamõju, et leida parim võimalus reaktoriseksioonide lammutamiseks. Kulu kokku on 5,584 miljonit eurot.
 - 2025–2027 taotletakse ja saadakse tegevusload lõppladustuspaiga projekteerimiseks ja ehitamiseks, milleks kulub hinnanguliselt 0,396 miljonit eurot.
 - 2027–2040 lõppladustuspaiga projekteerimine ja ehitamine hinnangulise maksumusega 38,384 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 11,629 miljonit eurot. Selle tegevuse käigus tehakse ka ettevalmistustööd seksioonide lammutamiseks ning lammutamiseks vajalikud seadmed on soetatud.
 - 2039–2040 kasutusloa taotlemine ja väljastamine, seireprogrammi rakendamine ja lõppladustuspaiga kasutuselevõtt maksumusega 1,716 miljonit eurot.
 - 2040–2050 reaktoriseksioonide lammutamine, millele kulub 30,739 miljonit eurot. Lisaks reaktoriseksioonide lammutamisele on töödeldud ja pakendatud tekkinud radioaktiivsed jäätmed ning ladustatud lõppladustuspaigas.
 - 2017–2040 koostatakse ja rakendatakse lõppladustuspaiga rajamise ja reaktoriseksioonide likvideerimise kommunikatsioonistrateegia, mis sätestab kommunikatsiooni eesmärgid ja identifitseerib sihtgrupid. Tegevus on vajalik, kuna ioniseeriva kiirguse valdkond on tihti tavakodanike jaoks raskesti hoomatav ja sensitiiivne. Kulu kokku on 0,647 miljonit 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 dekomissioneerimise finantseerimiseks loodud spetsiaalsed fondid, kuhu kogutakse vahendeid osana müüdava elektrienergia hinnast. Institutsionaalsete radioaktiivsete jäätmete korral on üldtunnustatud saastaja maksab põhimõte ehk jäätmete omanik vastutab rahaliselt nende käitlemise ja ladustamise eest.

Eesti on olukorras, kus tuumajaamad puuduvad ja 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 koguneb väga vähe vahendeid, millest ei piisa jäätmeprobleemistiku 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 usaldusväärsust ning vajaduse korral deponeeritakse allika ohutustamiseks vajalik summa pangas. ASi A.L.A.R.A. 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 Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi (Paldiski objekt) ja Keskkonnaministeeriumi (Tammiku objekt) valitsemisel. Objektide haldamiseks ja dekomissioneerimiseks tellib Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium teenust ASilt A.L.A.R.A. Teenuse rahastamiseks kasutatakse riigieelarvelise toetuse vahendeid u 0,45 miljonit eurot aastas. Lisaks osutab AS A.L.A.R.A. 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, dekomissioneerimiseks ja omanikuta kiirgusallikate ohutustamiseks, kuid ei ole piisavad lähiaastatel kavandatavate suuremahuliste projektide, nagu reaktoriseksioonide dekomissioneerimine ja lõppladustuspaiga rajamine, radioaktiivsete jäätmete iseloomustamise ja vabastamise süsteemide arendamine jne, finantseerimiseks.

Riiklikest täiendava finantseerimise mehhanismidest on kõige sobivam jäätmekäitlusprojektide finantseerimiseks KIK (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 investeerimiskeemi (CO₂ kvoodimüük ja toetuste vahendamine).

KIKi puuduseks on kindlasti suur konkurents toetuse saamiseks, kuna probleemseid keskkonnavaldkondi on Eestis suhteliselt palju. Seetõttu tuleb kõikidele küsimustele läheneda projekti põhjal 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 finantstage, kuid pakub ekspertide hinnanguid ja korraldab eksperdimissioone 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 riikliku 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;
- Ülevaade radioaktiivsete jäätmete käitlemise tehnoloogiatest ja nende rakendamise ökonoomikast, Eesti Energia, 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 dekomissioneerimise ning radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiga rajamise eeluuringute lõpparuanne, AS A.L.A.R.A., 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
- KIKi projekt nr. 11759, Joogivee radionukliidide sisaldusest põhjustatud terviseriskihinnangu meetodika väljatöötamine ja NORM-vaba veetöötlus teostatavuse uuringud, Maria Leier, Siiri Suursoo, Madis Kiisk, 2017

Lisa 1. Radioaktiivsete jäätmete käitlemise üldised põhimõtted

Radioaktiivsete jäätmete käitlemise põhimõtted

IAEA sätestatud radioaktiivsete jäätmete käitlemise üldised põhimõtted 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 vastutusala 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 põhimõtted leiavad ühel või teisel moel kajastamist ka Eesti õigusaktides. Eestis 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 tagama, et:

- radioaktiivseid jäätmeid käideldakse viisil, et nende 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 viis aastat 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 õigus ka spetsiifilisemaid sätteid:

- eri liikidesse kuuluvad ja erinevate füüsikalise-keemiliste omadustega radioaktiivsed jäätmepildid tuleb koguda ja ladustada eraldi;
- töötlemata radioaktiivsed jäätmepildid tuleb koguda ja ladustada konditsioneeritud jäätmepildidest eraldi;
- radioaktiivsed jäätmepildid tuleb koguda ja ladustada sööbivatest, plahvatusohtlikest ja kergestisüttivatest ainetest eraldi;
- bioloogilised radioaktiivsed jäätmepildid 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 jäätmepildid tuleb koguda ja ladustada eraldi, soovitatavalt metallkonteineris, mis on märgistatud sildiga „Teravad radioaktiivsed esemed“;
- konditsioneerimata märjad tahked radioaktiivsed jäätmepildid tuleb koguda ja ladustada vähemalt kahekordses hoiukonteineris, et oleks välistatud radioaktiivselt saastunud vedeliku leke;
- konditsioneerimata vedelad radioaktiivsed jäätmepildid 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 jäätmepildide käitlemisest, on väga oluline esimeses etapis tagada käitlemist vajavate jäätmepildide vähendamine. Jäätmevoogude minimeerimise seisukohalt võib jäätmekäitluse põhimõtted sõnastada järgmiselt:

- hoida tekkivate jäätmepildide 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 jäätmepildide hulk;
- optimeerida komponentide töötluse ja korduvkasutuse võimalusi;
- käitlustehnoloogiate rakendamine jäätmepildide minimeerimiseks.

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

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

Radioaktiivsete jäätmepildide tekkimise kontrollimiseks on võimalik kasutada mitmesuguseid vahendeid ning meetodeid. Eestis sätestab kiirgusseadus kiirgusohutuse põhimõtted, mille alusel tuleb kavandatavat tegevust esmalt 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. Printsibi rakendamisega hoitakse tekkivate radioaktiivsete jäätmepildide 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 mitut võimalust, alustades töökultuurist ning lõpetades erinevate tehnoloogiliste lahendustega. Jäätme hulga vähendamise kontekstis on oluline selgelt sätestatud vastutuse ja tööülesannete jaotus. See 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 meetodikate 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 keskkonnaaspekte 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 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 ja lihtsustada nende käitlemist. Segajäätmete käitlemine on üldiselt palju kulukam ning keerulisem kui eraldatud jäätmeliikide käitlemine.

Radioaktiivsete jäätmete liigid

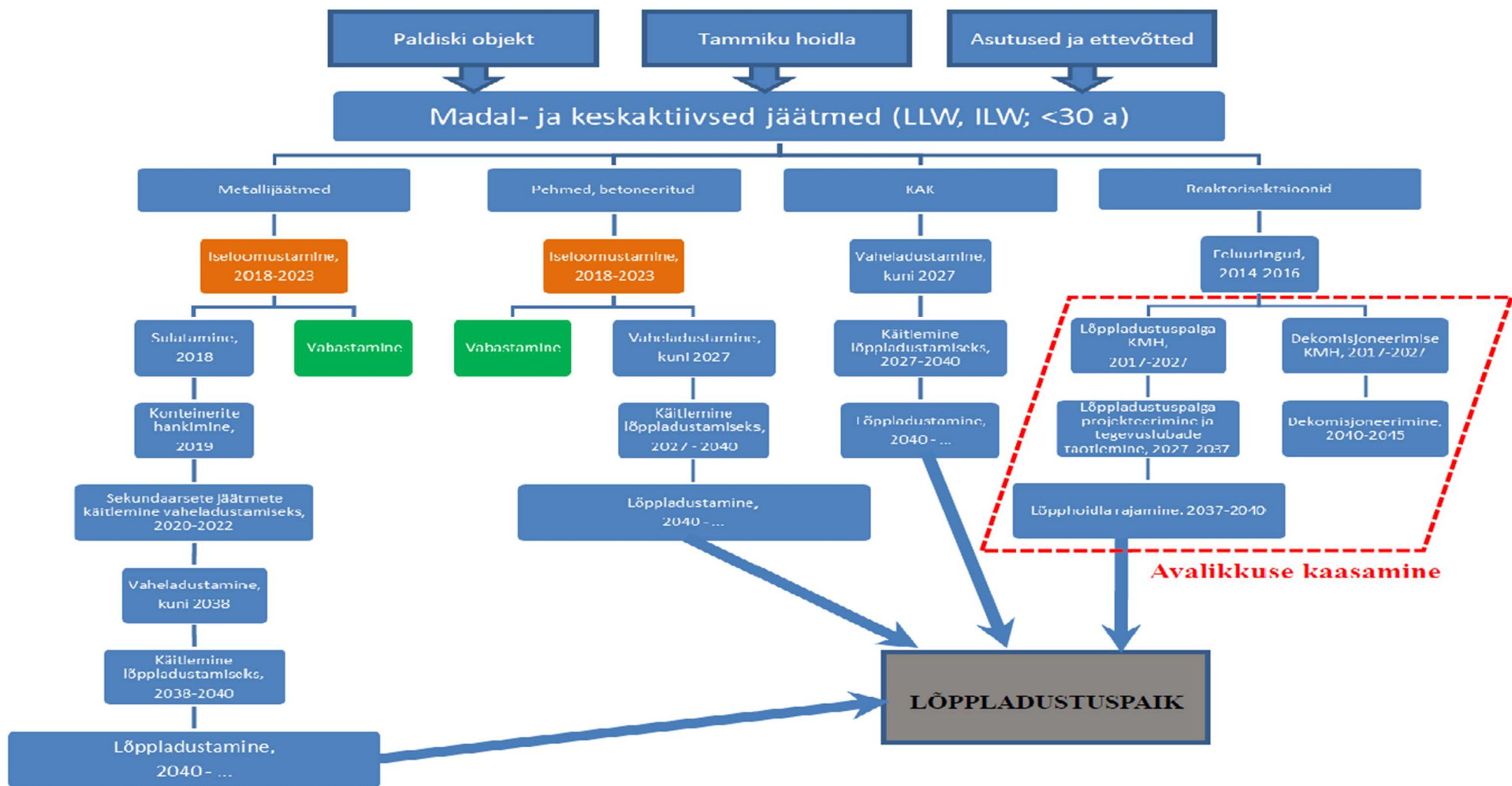
Rahvusvahelise praktika ja ka Eesti õigusaktide kohaselt liigitatakse radioaktiivseid jäätmeid vastavalt nendes sisalduvate radionukliidide:

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

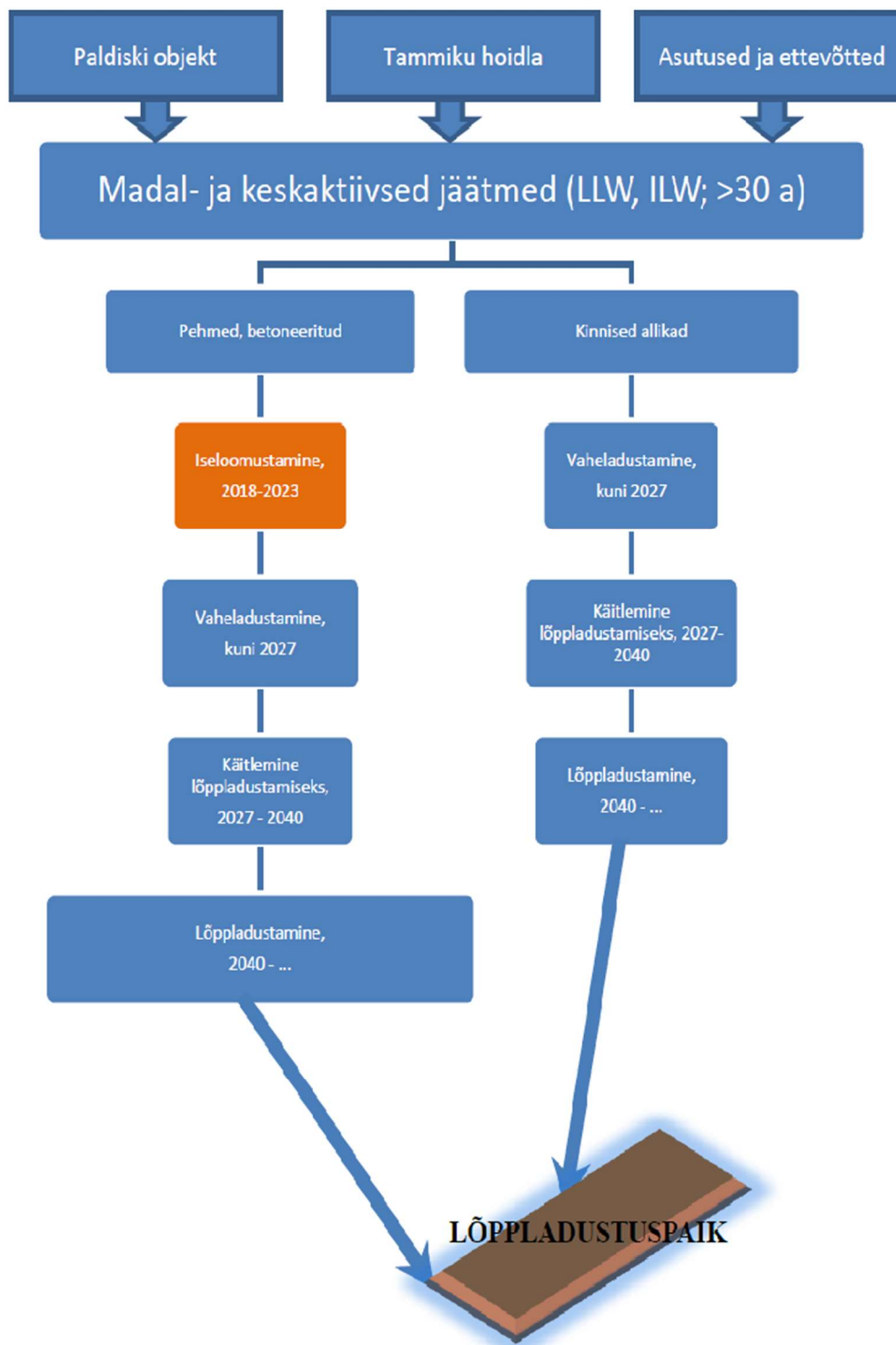
Eestis on sätestatud järgmised radioaktiivsete jäätmete liigid:

- 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 jäätmehulga 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/m³;
- kõrgaktiivsed radioaktiivsed jäätmed – radioaktiivsed jäätmed, milles radioaktiivse lagunemise käigus tekkiv soojuse hulk on suurem kui 2 kW/m³.

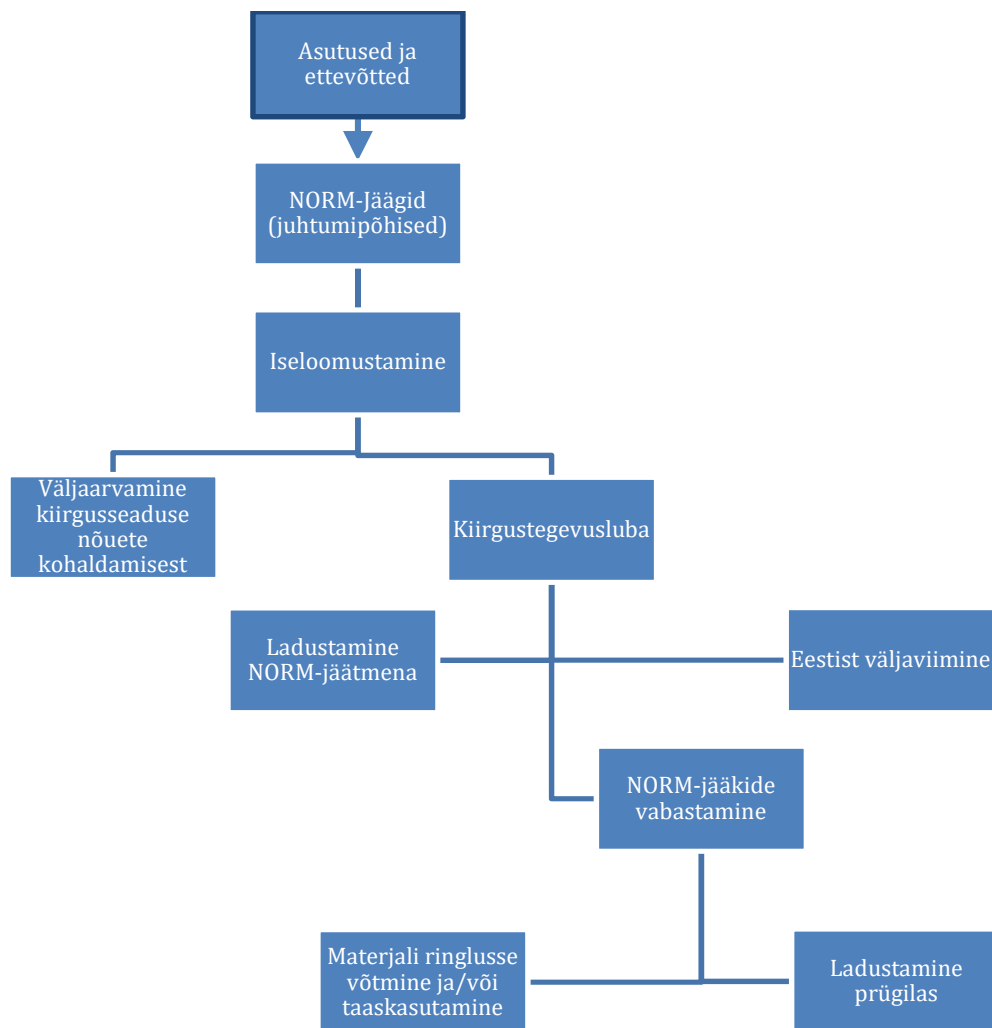
Eestis tekkivad radioaktiivsete jäätmete liigid nende tekkimisest kuni lõppladustamiseni või vabastamiseni on esitatud järgmistel joonistel: joonisel 1.1 on näidatud madal- ja keskaktiivsete lühiealiste jäätmete, joonisel 1.2 madal- ja keskaktiivsete pikaealiste jäätmete ning joonisel 1.3 NORM-jääkide 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.