

KINNITATUD
keskkonnaministri 21.07.2015
käskkirjaga nr 688

EESTI KESKKONNAMINISTEERIUM

RADIOAKTIIVSETE JÄÄTMETE KÄITLEMISE RIIKLIK TEGEVUSKAVA

TALLINN 2015

ANNOTATSIOON

Radioaktiivsete jäätmete käitlemise riikliku tegevuskava koostamine

Radioaktiivsete jäätmete käitlemise riikliku tegevuskava (programmi) koostamise vajadus tuleneb 2008. aastal heaks kiidetud Kiirgusohutuse riiklikust arengukavast aastateks 2008–2017 (edaspidi *KORAK*) ja selle rakendusplaanist. Ühe olulisema alleesmärgina kirjeldab *KORAK* radioaktiivsete jäätmete ja nende käitlemisega seotud ohtude vähendamist. Detailsemalt on *KORAK*is esitatud ülevaade radioaktiivsete jäätmete tekkest, nendega seotud probleemidest ja võimalikest käitlemisest, sh ladustamise lahendustest. Radioaktiivsete jäätmete ohutu ja koordineeritud käitlemine on kiirgusohutuse tagamise seisukohalt Eesti jaoks kõige olulisem tegevus, seetõttu leidsid arengukava koostajad, et tuleb koostada eraldi radioaktiivsete jäätmete käitlemise tegevuskava. *KORAK*i kinnitamise järel tehti tegevuskava koostamisega algust. Selleks telliti rida eeluringuid, muu hulgas koostati tegevuskava struktuur, töötati välja radioaktiivse jäätmevoo hindamise metoodika ning elektrooniline andmestik. Samuti valmis looduslikke radionukliide sisaldavate ja nendega saastunud materjalide käitlemisvalikute uuring. Nii *KORAK* kui nimetatud dokumendid olid heaks aluseks tegevuskava koostamisel. 2011. aastal jõustus Euroopa Liidu radioaktiivsete jäätmete ja kasutatud tuumkütuse vastutustundliku ja ohutu käitlemise direktiiv 2011/70/Euratom (edaspidi *direktiiv 2011/70 Euratom*), mis seab veelgi täpsemad nõuded riikliku radioaktiivse jäätmete käitlemise tegevuskava koostamise kohta. Samuti koostas Euroopa Komisjon 2013. aastal liikmesriikidele juhise direktiivis nimetatud tegevuskava koostamiseks, et tagada kava ühesugune ülesehitus ja käsitletavate temade ulatus. Seetõttu täiendati ka tegevuskava eelnõu direktiivi ja juhise nõuete järgi.

Tegevuskava alusel hakatakse Eestis täpsemalt korraldama radioaktiivsete jäätmete käitlemisega seonduvat 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 struktuur on järgmine:

- 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 riigisisiselt 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 dokumendi näol tegemist teatud kokkuleppega, mis soodustab valdkonna edasist arengut.

Tegevuskava vaadatakse korrapäraselt läbi ja ajakohastatakse, võttes arvesse tehnika ja teaduse saavutusi ning ekspertide soovitusi, parimaid kogemusi ja häid 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. Ekspert 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 juhataja Evelyn Mürsepp ja peaspetsialist Krista Jüriado. Ekspertidena osalesid töös ASi A.L.A.R.A. juhataja Joel Valge ja keskkonnatehnika nõunik Ivo Tatrik, Keskkonnaameti kiirgusosakonna juhataja Ilmar Puskar, kiirguskaitse büroo juhataja 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 ja korraldatakse tasuta infoseminar. Samuti pannakse tegevuskava kokkuvõtte üles Keskkonnaministeeriumi veebilehele.

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

Sisukord

1.	Sissejuhatus	7
2.	Rahvusvahelised ja riiklikud kohustused	8
2.1.	Rahvusvahelised konventsioonid ja direktiivid	8
2.2.	Riigisisene õigusloome	9
2.3.	Kiirgusohutuse riiklik arengukava.....	10
3.	Radioaktiivsete jäätmete ja kasutatud tuumkütuse käitlemise poliitika	11
3.1.	Otsustusprotsess ja vastutus.....	11
3.2.	Jäätmemahutude vähendamine	11
3.3.	Jäätmete käitlemine	12
3.4.	Uue tegevuse mõju riiklikule poliitikale	14
3.5.	Poliitika elluviimiseks vajalikud ressursid	14
3.6.	Avalikkuse kaasamine	14
4.	Kavandatava tegevuse etapid ja ajakava	15
5.	Inventuur.....	18
5.1.	Olemasolevad ja vajalikud vahendid	18
5.1.1.	Paldiski radioaktiivsete jäätmete vaheladustuspaik	18
5.1.2.	Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla	20
5.1.3.	ASi MolyCorp Silmet radioaktiivsete jäätmete (jäägi) käitluskoht.....	21
5.2.	Olemasolevad radioaktiivsed jäätmed Paldiski objektis	22
5.2.1.	Reaktorisektsioonides hoiustatavate jäätmete kogused, aktiivsus ja liigitus	22
5.2.2.	Vaheladustuspaigas hoiustatavad jäätmed	23
5.2.3.	Paldiski objekti kontrollalal ladustatavad jäätmed	25
5.2.4.	Paldiski objekti vahelhoidlas asuvate jäätmete kogumäära.....	26
5.3.	Olemasolevad NORM-jäätmed	28
5.4.	Mehaanilises tööstuses tekkivad lühiajalised radioaktiivsed jäätmed	29
5.5.	Kokkuvõtte Eestis olemasolevatest radioaktiivsetest jäätmetest	30
5.6.	Tulevikus Eestis tekkivad radioaktiivsed jäätmed.....	30
5.6.1.	Kinnised kiirgusallikad	30
5.6.2.	Metallijäätmed	31
5.6.3.	Paldiski ja Tammiku objektide edasisel dekomissioneerimisel tekkivad jäätmed 32	
5.6.4.	Vedeljäätmed.....	33
5.6.5.	NORM-jäätmed.....	34
5.6.6.	Haiglates tekkivad lühiajalised radioaktiivsed jäätmed	34
5.6.7.	Kokkuvõtte Eestis tulevikus tekkivatest radioaktiivsetest jäätmetest.....	34

5.6.8.	Jäätmete vabastamine.....	35
6.	Plaanid ja tehnilised lahendused tekkest lõpliku ladustamiseni	36
6.1.	Reaktorisektsioonid	36
6.2.	Metallkonteinerid.....	36
6.3.	Betoonkonteinerid.....	37
6.3.1.	Betoonkonteinerid konditsioneeritud jäätmetega	37
6.3.2.	Betoonkonteinerid radionukliide ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{239}Pu , ^{241}Am , ^{238}U , ^{60}Co ja Pu-Be sisaldavate kinniste kiirgusallikatega	37
6.3.3.	Betoonkonteiner kontrollallikatega.....	37
6.3.4.	Betoonkonteiner radionukliidi ^{226}Ra sisaldavate kinniste kiirgusallikatega	38
6.3.5.	Radionukliide ^{85}Kr , ^3H , ^{152}Eu , ^{106}Ru , ^{133}Ba sisaldavad kinnised allikad	38
6.3.6.	Betoonkonteinerid Tammiku hoidlast pärit iseloomustamata allikatega	38
6.3.7.	Betoonkonteinerid tundmatute kinniste allikatega Tammiku hoidlast.....	38
6.3.8.	Betoonkonteinerid beetakiirguse allikatega	39
6.3.9.	Betoonkonteinerid Tammiku hoidla suure aktiivsusega kastide ja S-toruga	39
6.3.10.	Betoonkonteiner NORM-puursüdamikuga.....	39
6.3.11.	Betoonkonteiner ^{226}Ra saastunud metalliga.....	39
6.4.	Merekonteinerid.....	39
6.4.1.	Saastunud metallijäätmed	39
6.4.2.	Saastunud betoonimurd.....	40
6.5.	200 l metallvaadid.....	40
6.5.1.	Pehmed pressitavad jäätmed	40
6.5.2.	Puit ja saepuru.....	40
6.5.3.	Betoneeritud jäätmed, roostepuru ja tolm	41
6.5.4.	Beetakiirguse allikad.....	41
6.5.5.	Saastunud asbest	41
6.6.	Vedeljäätmed.....	41
6.7.	Paldiski objektis asuvad suuregabariidilised jäätmed	41
6.8.	Radioaktiivsed jäägid ASis MolyCorp Silmet.....	42
6.9.	Haiglates tekkivad radioaktiivsed jäätmed	42
7.	Radioaktiivsete jäätmete ladustuspäiga sulgemisjärgsed plaanid	43
8.	Teadus- ja arendustegevus	44
8.1.	Riiklik teadusrahastamine.....	44
8.2.	Rahvusvahelised rahastusvõimalused.....	44
8.3.	Tõukefondid.....	45
8.4.	Osalejatepoolne rahastus	46
9.	Kohustused ja vastutus, tulemusnäitajad	47

9.1.	Osalised ja nende kohustused	47
9.2.	Keskkonnaamet.....	47
9.3.	Keskkonnainspektsioon	48
9.4.	AS A.L.A.R.A.....	49
9.5.	Kiirgustegevusloa omajad	49
9.6.	Kvalifitseeritud kiirgusekspert.....	49
9.7.	Vastutuse jaotus	49
9.8.	Tulemusnäitajad.....	50
10.	Kuluhinnang	58
10.1.	Jäätmete iseloomustamise süsteemi arendamine	58
10.2.	Reaktorisektsioonid	59
10.3.	Saastunud metalli sulatamine	60
10.4.	Betoonisõlm.....	60
10.5.	Betoonkonteinerid.....	60
10.6.	Lõppladustuspaiga rajamine	61
11.	Rahastamisskeem	62
12.	Läbipaistvuspoliitika või protsess	64
12.1.	Kaasamine.....	64
12.2.	Keskkonnamõju hindamine	64
12.3.	Informeerituse tagamine	65
13.	Lepingud.....	67
14.	Juhtdokument	68
14.1.	Sissejuhatus	68
14.2.	Riiklik poliitika.....	68
14.3.	Etapid ja ajakavad.....	70
14.4.	Inventuur.....	71
14.5.	Plaanid ja tehnilised lahendused jäätmete tekkest lõppladustamiseni.....	72
14.6.	Kuluhinnang	77
14.7.	Rahastamisskeem.....	77
15.	Kirjandus	79
Lisa 1.	Radioaktiivsete jäätmete käitlemise üldised põhimõtted.....	81

1. Sissejuhatus

Radioaktiivsete jäätmetena käsitletakse radionukliide sisaldavaid või nendega saastunud aineid, materjale või esemeid, mille aktiivsus või eriaktiivsus on suurem kiirgusseaduse alusel sätestatud 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. Aktiivsuse alusel võib radioaktiivseid jäätmeid jagada väga madala, madala, keskmise ja suure aktiivsusega jäätmeteks. Eestis olemasolevad ja tekkivad jäätmed on eelkõige väga madala, madala ja keskmise aktiivsusega tahked jäätmed. Vähesel määral tekib vedelaid radioaktiivseid jäätmeid.

Eesti Vabariigis ei ole tuumaelektrijaamu, samuti puuduvad tuumkütusetsükliga seotud tegevus ja töötavad rajatised. Kuna Paldiski endine tuumaobjekt on treeningkeskus, mis otseselt direktiivide 2009/71/Euratom ja 2014/87/Euratom reguleerimisalase 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.

Eesti eripäraks võib pidada ka arvestatavas koguses NORM-jääkide teket. Praegu sätestab kiirgusseadus ainult NORM-jäätme mõiste, mis iseenesest viitab, et nende töötlemine ei ole võimalik. Mõnd tüüpi NORM-jäätmeid on võimalik ka segada, hajutada ning vabastada, vähendades sellega keskkonnakoormust ja ressursikulu. Seetõttu tuleb esmalt korrastada õigusruum, mis võimaldaks NORM-jääke kasutada sekundaarse toorainena. Selliste jääkide ja jäätmete käitlemine vajab ka juhtumipõhist lahendamist, kuna olenevalt päritoluallikast on need erinevate keemiliste ja füüsikaliste omadustega ning neid ei ole võimalik 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.

Radioaktiivsete jäätmete käitlemise riikliku tegevuskava koostamist nõuab nii 2008. aastal Vabariigi Valitsuse kinnitatud Kiirgusohutuse riiklik arengukava 2008–2017 kui direktiiv 2011/70/Euratom. 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.

2. Rahvusvahelised ja riiklikud kohustused

Radioaktiivsete jäätmete käitlemise üldised ja spetsiifilisemad põhimõtted on leidnud reguleerimist nii rahvusvahelisel tasemel kui ka Eesti riigis kehtestatud õigusaktides. Eesti Vabariik on ühinenud Rahvusvahelise Aatomenergia Agentuuriga (edaspidi ka IAEA) 1992. aastal.

2.1. *Rahvusvahelised konventsioonid ja direktiivid*

Eesti Vabariik 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 konventsiooni osalised, et kasutatud tuumkütuse ja radioaktiivsete jäätmete käitlemise ohutuse tagamise eest vastutab lõppastmes riik. Valitsused peavad tagama kiirgusallikate kasutamise kontrolli, sh omanikuta kiirgusallikate ohutu käitlemise. Selleks tuleb luua seaduslik ning regulatiivne süsteem, määrata sõltumatu pädev asutus (regulatiivne organ) ja luua lisaks seadusele ka vajalikud määrused. Konventsiooni ühinemisega võetud kohustuste kõrval on oluline konventsiooni aruandekoosolekutel osalemine ning aruannete esitamine.

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

Euroopa Nõukogu direktiiv 96/29/Euratom, millega sätestatakse põhilised ohutusnormid töötajate ja muu elanikkonna tervise kaitsmiseks ioniseerivast kiirgusest tulenevate ohtude eest. Tegemist on õigusaktiga, mis reguleerib radioaktiivsete jäätmete käitlemise ohutusega seonduvat. Selle direktiivi uuem versioon on Euroopa Nõukogu direktiiv 2013/59/Euratom, mille liikmesriigid peavad jõustama 2018. aasta lõpuks. Radioaktiivsete jäätmete käitlemise valdkonnas suuri muudatusi uus direktiiv kaasa ei too.

Direktiiv 2003/122/Euratom sätestab kõrgaktiivsete kinniste kiirgusallikate kontrollimehhanismid ning selle alusel on rahvusvaheliselt juurdunud praktika, mille kohaselt eelneval kokkuleppel on võimalik pärast kiirgusallikate kasutamist need tootjale tagastada. Direktiivi eesmärk on ära hoida töötajate ja muu elanikkonna kiiritamine ioniseeriva kiirgusega, mis tekib kõrgaktiivsete kiirgusallikate ja omanikuta kiirgusallikate ebapiisava kontrolli tõttu, ning ühtlustada kohapealne kontroll liikmesriikides konkreetsete nõuete abil, mis tagavad iga sellise kiirgusallika kontrolli.

Direktiivi 2009/71/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.

2.2. Riigisisene õigusloome

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

Olulisemad Vabariigi Valitsuse ja keskkonnaministri määrused on järgmised:

- Vabariigi Valitsuse 30. aprilli 2004. a määrus nr 163 “Väljaarvamistasemete tuletamise alused ja radionukliidide väljaarvamistasemed”. Määrus sätestab väljaarvamistasemed radionukliidide kaupa, st 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 17. mai 2004. a määrus nr 193 „Kiirgustöötaja ja elaniku efektiivdoosi ning silmaläätse, naha ja jäsemete ekvivalentdoosi piirmäärad”. Määruses sätestatakse efektiivdoosi ja ekvivalentdoosi piirmäärad nii kiirgustöötajatele kui ka elanikele;
- Vabariigi Valitsuse 08. juuli 2004. a määrus nr 243 „Radioaktiivsete jäätmete sisse-, välja- ja läbiveo dokumentide menetlemise korra erisused lähtuvalt päritolu- ja sihtriigist”. Määrusega sätestatakse dokumentide menetlemise kord radioaktiivsete jäätmete sisse-, välja- ja läbiveoks;
- Vabariigi Valitsuse 08. juuli 2004. a määrus nr 244 „Riikliku kiirgustöötajate doosiregistri pidamise põhimäärus”. Määrus sätestab riikliku kiirgustöötajate doosiregistri pidamise korra. Kiirgustöötajate saadavate dooside andmed peab kiirgustegevusloa omaja edastama registrisse;
- keskkonnaministri 29. aprill 2004. a määrus nr 41 „Kiirgustegevusloa andmise, muutmise ja kehtetuks tunnistamise menetluse tähtajad ning kiirgustegevusloa taotluse täpsustatud nõuded, vormid ja kiirgustegevusloa vormid”. Määrus täpsustab kiirgustegevusloa taotluse menetluse protseduuri ning loa taotlusega esitatavate dokumentide nimekirja;
- keskkonnaministri 08. juuli 2004. a määrus nr 86 „Kiirgustöötaja kiirgusohutuslase koolitamise nõuded”. Määrus täpsustab kiirgustöötajate koolitamise nõudeid, täpsustatakse nii koolituse sisu kui ka koolituste korraldamise tihedust;
- keskkonnaministri 14. juuli 2004. a määrus nr 93 „Sekkumis- ja tegutsemistasemed ning hädaolukorralduse piirmäär kiirgushädaolukorras” sätestab doosid kaitsemeetmete rakendamiseks kiirgushädaolukorras;
- keskkonnaministri 07. septembri 2004. a määrus nr 113 „Radionukliidide aktiivsustasemed ning kiirgusallika asukohaks olevatele ruumidele, ruumide ja kiirgusallika märgistamisele esitatavad nõuded”;
- keskkonnaministri 09. veebruari 2005. a määrus nr 8 „Radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimise, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete vastavusnäitajad”;
- keskkonnaministri 15. veebruari 2005. a määrus nr 10 „Kiirgustegevuses tekkinud radioaktiivsete ainete või radioaktiivsete ainetega saastunud esemete

vabastamistasemed ning nende vabastamise, ringlusse võtmise ja taaskasutamise tingimused“;

- keskkonnaministri 26. mai 2005. a määrus nr 45 „Kiirgustöötaja ja elaniku efektiivdooside seire ja hindamise kord ning radionukliidide sissevõtmist põhjustatud dooside doosikoefitsientide ning kiirgus- ja koefaktori väärtused“.

2.3. Kiirgusohutuse riiklik arengukava

Kiirgusohutuse riikliku arengukava (KORAK) koostamise kohustus tuleneb kiirgusseaduse paragrahvist 7. Selle eesmärk on tagada kogu elanikkonna tõhus kaitse ioniseeriva kiirguse kahjuliku mõju eest ja elanikkonna õigeaegne teavitamine kiirgusohust. KORAKi kaudu toimub kiirgusohutuse riiklik planeerimine. Samuti on ette nähtud, et kava peab käsitlema kiirgusohutuse olukorda riigis, prognoosima valdkonna arengut, fikseerima kiirgusohutuse arendamise strateegilisi eesmärke ja arvestamist vajavaid piiranguid ning arenduspõhimõtteid. Arengukavaga kaasas käiv rakendusplaan annab täpsema ülevaate selles planeeritavast ning kohustuste täitjatest, samuti vajalikest kuludest. Lisaks radioaktiivsete jäätmete ohutule käitlemisele käsitleb KORAK veel kiirgushädaolukordadeks valmisolekut, meditsiinikiiritusega seotut, keskkonna radioaktiivsust ning ka näiteks elanikkonna teadlikkuse suurendamist. Arengukava koostamist ja uuendamist koordineerib Keskkonnaministeerium. Esimene KORAK perioodiks 2008–2017 kiideti heaks Vabariigi Valitsuse 17. aprilli 2008. a korraldusega nr 182. Kavaga kaasnes ka rakendusplaan aastateks 2008–2011. Praegu kehtib aastateks 2012–2015 koostatud rakendusplaan.

3. Radioaktiivsete jäätmete ja kasutatud tuumkütuse käitlemise poliitika

Selles peatükis esitatakse radioaktiivsete jäätmete käitlemise poliitika. Poliitika peamine eesmärk on tekkivate jäätmemahutuste 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 tuumkütust ei ole. Paldiskis asub küll endine tuumaallveelaevnike õppekeskus koos kahe reaktoriga, kuid kasutatud tuumkütus eemaldati reaktoritest ja viidi juba 1995. aastal Venemaale tagasi. Kui Eesti Vabariigis tehakse otsus uue tuumarajatisel kasutuselevõtuks, tuleb välja töötada ka poliitika seal tekkivate jäätmete ja kasutatud tuumkütuse käitlemiseks.

3.1. Otsustusprotsess ja vastutus

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

Kiirgus- ja tuumaohutuspoliitika kujundaja Eestis on Keskkonnaministeerium. Kuna see poliitika on riigi jaoks olulise tähtsusega, on selle kujundamisse kaasatud ka teised ministeeriumid, asutused ning avalikkus. Poliitikat suunava radioaktiivsete jäätmete käitlemise tegevuskava kinnitab keskkonnaminister käskkirjaga. Radioaktiivsete jäätmete vahe- ja lõppladustamist korraldab Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium eeldatavalt 2015. aastal vastuvõetava uue kiirgusseaduse kohaselt. Seega on riigi ülesanne kujundada valdkondlik poliitika ning sätestada vajalikud õigusaktid ning korraldada jäätmete käitlemine ning vahe- ja lõppladustamine.

Radioaktiivsete jäätmete tekitamine on lubatud ainult kiirgustegevusloaga, seega kontrollib riik (antud juhul Keskkonnaamet ja Keskkonnainspeksioon) ka loa taotluse menetlemisel ja hilisema inspekteerimise käigus, kas jäätmete tekitaja täidab õigusaktidega sätestatud nõudeid. 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.

3.2. Jäätmemahutuste vähendamine

Kiirgusseaduse kohaselt tuleb tekkivate jäätmete mahud hoida nii väiksed kui võimalik. Kiirgustegevuse planeerimisel peab loa taotleja eelistama tehnoloogiat, mis tagab tekkivate radioaktiivsete jäätmete hulga optimeerimise. Tänapäeval on Eestis peamised radioaktiivsete jäätmete tekitajad kiirgustegevusloaga omavad meditsiini-, tööstus- ja teadusasutused. Kiirgusseaduse eri sätete kaudu tagatakse, et kiirgustegevuse käigus tekib võimalikult vähe radioaktiivseid jäätmeid. Kiirgustegevusloa taotluse menetlemise käigus peab loa taotleja tõestama, et tegevuse planeerimisel on lähtutud kiirgusohutuse põhinõuetest. Jäätmete minimeerimise nõue kehtib ka kinniste kiirgusallikate korral – nende soetamisel tuleb eelistada

tootjat, kes on nõus kiirgusallika tagasi võtma hiljemalt 15 aastat pärast kiirgusallika sissevedu.

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

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

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

Jäätmete iseloomustamise tulemusena saadud täpsed andmed annavad vastuse, millist osa olemasolevatest jäätmetest on võimalik tulevikus vabastada ja milline osa tuleb lõppladustada. See aitab kokku hoida ressursse, samuti väheneb koormus keskkonnale. Kiirgusseaduse järgi võib kiirgustegevuse käigus tekkivad radioaktiivseid aineid, kui need on nii väikese aktiivsuse või aktiivsuskontsentratsiooniga, et nende töötlemine ja ladustamine radioaktiivsete jäätmetena ei ole kiirgusohutuse seisukohalt vajalik, vabastada kiirgusseaduse nõuete alt. Vabastamise vaieldamatu eeltingimus on jäätmete iseloomustamine (radionukliidide ja aktiivsuskontsentratsioonide väljaselgitamine). Selleks on vaja luua lisaks kinnistele kiirgusallikatele ka muude jäätmete iseloomustamise süsteem ning välja töötada vajalikud vabastamisprotseduurid. Jäätmete vabastamine võimaldab optimeerida lõppladustamisele minevate radioaktiivsete jäätmete hulka, mis omakorda tähendab ka olemasolevate finantsvahendite paremat kasutamist.

3.3. Jäätmete käitlemine

Radioaktiivsete jäätmete tekkimise vähendamine ja esmane käitlemine saab alguse kiirgustegevusloa omaja juures. Jäätmemahte on võimalik vähendada eespool juba kirjeldatud viisil – tagastades jäätmed tootjale. Samuti on võimalik lühiealiste jäätmete 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 riiklikus radioaktiivsete jäätmete käitluskeskuses ja ladustatakse seejärel samas 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 -jätmete käitlemise viisi otsustab Keskkonnaamet iga kord eraldi kiirgustegevusloa menetlemise käigus. Selline erisus võrreldes muude radioaktiivsete jäätmetega on tingitud asjaolust, et NORM-jäägid ja -jätmed on füüsikaliskeemiliste ning radioloogiliste omaduste poolest väga erineva koostisega, mistõttu erinevad nende käitlemise viisid ja võimalused oluliselt muudest radioaktiivsetest jäätmetest, s.t neid on võimalik suurema tõenäosusega töödelda, segada, lahjendada, hajutada jne. Sel põhjusel on NORM-jäätmete teke lubatud ainult erandjuhtudel, kui kiirgusohutushinnang kinnitab, et majanduslikke, sotsiaalseid ja keskkonnaaspekte arvesse võttes on jäätmete tekitamine parim lahendus. Näiteks veepuhastusjaamade filtermaterjalide vahetamine tuleb võimaluse korral

kavandada nii, et see toimuks enne kiirgusseadusega sätestatud väljaarvamistasemete ületamist. Sellisel juhul ei ole seda materjali vaja käidelda kiirgusseaduse nõuete kohaselt. See nõue on vajalik, sest kiirgusohutuse põhimõtteid arvesse võttes on väga keeruline õigustada vee puhastamise käigus tekkivaid NORM-jäätmeid. Ehitusmaterjalide NORM-jäätmete sisaldusega ei ole Eestis seni probleeme esinenud, kuid uue direktiivi 2013/59/Euratom järgi tuleb jätkata ehitusmaterjalide seiret.

NORM-jäätmete ladustamise küsimus ei ole praegu aktuaalne, sest tööstuses tekkivad NORM-jäägid saadetakse kiirgustegevusloa kohaselt sekundaarse toorainena Eestist välja ning veepuhastuses tekkivad jäägid võimaluse korral hajutatakse. Samas suurendab uus direktiiv ilmselt NORM-jääkide tekitajate ringi ning seetõttu tuleb teha täiendavaid uuringuid, kas praegu kehtivast süsteemist piisab või tuleks NORM-jäätmetega arvestada ka lõppladustuspaiga rajamisel.

Kinniseid kiirgusallikaid Eestis reeglina eraldi ei töödelda. 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. Ettevõtte iseloomustab kogutud vedeljäätmeid, mille tulemusel saab kavandada edasist käitlemist. Kõige tõenäolisemalt jäävad jäätmete aktiivsuskontsentratsioonid allapoole vabastamistasemeid ning neid tuleb pärast vabastamist käidelda kui ohtlikke jäätmeid. Tulevikus tekkivate vedeljäätmete mahud on sedavõrd väikesed ning juhuslikud, et kulukat vedeljäätmete käitlemise tehnoloogiat ei ole otstarbekas selleks hankida. Eelkõige tuleb rakendada vedelike tahkestamist betoneerimise teel, kui need jäätmed on oma keemiliselt koostiselt selleks sobivad, ning radioaktiivse lagunemise ootamise taktikat. Tekkivad vedeljäätmed ladustatakse purunemiskindlas kogumisanumas ning seejärel absorbendiga ümbritsetud metallvaadis Paldiski vahehoidlas.

Nagu tegevuskava peatükis 5 on märgitud, on Eesti jäätmevood 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, aga suured investeeringud mahukatesse töötlemistehnoloogiatesse pole jäätmevoogude väikseid mahte arvestades majanduslikke, sotsiaalseid ja keskkonnaaspekte arvesse võttes parim lahendus. Samas teatud käitlemisvõtteid on siiski kasutusel (jäätmete kokkupressimine ja konditsioneerimine betoneerimise teel) ning nende eesmärk on tagada jäätmete pikaajaline ohutus.

Seega, kuigi Eesti on avatud aruteludeks näiteks regionaalse lõppladustuspaiga teemal, on radioaktiivsete jäätmete käitlemise poliitika praegu üles ehitatud põhimõttel, et Eestis tekkivad radioaktiivsed jäätmed käideldakse ja lõppladustatakse 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.

Riikliku poliitika kohaselt tuleb Eestisse rajada radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaik 2040. aastaks. Lõppladustuspaiga kontseptsiooni valikul ja Paldiski tuumaobjekti reaktorisektsioonide dekommissioneerimisel on oluline osa 2015. aastal lõppevate eeluuringute tulemustel. Seejärel hakatakse hindama keskkonnamõju eesmärgiga välja selgitada ladustuspaiga asukoht ja muud jäätmete ladustamise tingimused. Lõppladustuspaiga projekteerimine ja tegevuslubade taotlemine peaks toimuma aastatel 2027–2037 ning rajamine aastatel 2037–2040. Seejärel on võimalik alustada reaktorisektsioonide dekommissioneerimisega. Uus lõppladustuspaik peab olema valmis aastaks 2040, mil täitub

reaktorisektsioonide hoiustamise aeg (50 aastat; kasutamine lõpetati 1989. aastal).

Lõppladustuspaiga rajamiseni hoiustatakse radioaktiivsed jäätmeid Paldiski vaheladustuspaigas ning tuumaobjekti reaktorisektsioone hoiustatakse konserveerituna. Kui lõppladustuspaiga rajamine viibib, tuleb 2037. aastal otsustada, kas vahepeal on reaktorisektsioonide ja radioaktiivsete jäätmete ohutuks hoiustamiseks vajalik võtta lisameetmeid, näiteks hoone rekonstrueerida.

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 puudutavaid õigusakte eesmärgiga sätestada lõppladustuspaiga rajamise nõuded.

3.4. Uue tegevuse mõju riiklikule poliitikale

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

3.5. 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 2015. aastal plaanis jõustada uus kiirgusseadus, mille tulemusena on loa omajal kohustus tagastada kõrgaktiivsed kiirgusallikad nende tootjale. See on levinud praktika teistes riikides ning sama nõude on sätestanud mitu Euroopa Liidu liikmesriiki. Palju keerulisem on küsimus, kuidas tagada niinimetatud ajalooliste radioaktiivsete jäätmete ohutu 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.

3.6. 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.

4. 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 2015–2050.

1. Radioaktiivsete jäätmete pikaajaline ohutu käitlemine

Radioaktiivsete jäätmete pikaajaline ohutu käitlemine on tagatud riigi võimekuse suurendamisega töötajate spetsialiseerumise ja koolitamise kaudu. Olulisel kohal on ka õigusloome analüüs ja õigusaktide täiendamine, sh lõppladustuspaiga kasutuselevõtuks. Samuti radioaktiivsete jäätmete impordi/ekspordi ja transiidi tingimuste, jäätmete käitlemise vastutuse ja käitluskohtade keskkonnaseire tingimuste, minimaalsete turvanõuete ja füüsilise kaitse nõuete täpsustamine ning kiirgusallikate kategoriseerimise aluste väljatöötamine, NORM-materjalide, -jääkide ja -jäätmete kohta sätete täiendamine ja lisamine. Radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemise tagamiseks toimub kiirgusohutuse juhtimissüsteemi pidev parandamine ja olemasoleva vaheladustuspaiga haldamine.

Otsus radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiga rajamiseks tuleb vastu võtta valitsuse tasemel 2017. aastaks. Võttes arvesse olemasolevaid ja tulevikus tekkivaid radioaktiivseid jäätmeid (sh reaktorisektsioonide dekomissioneerimisel tekkivad jäätmed) tuleb hinnata võimalikke lõppladustamise võimalusi ning selgitada Eesti jaoks optimaalsemad lahendused. Valiku tegemisel tuleb arvestada kohalike oludega, samuti sotsiaal-majanduslike mõjuritega. Selleks viiakse 2017–2027 läbi keskkonnamõjude hindamine (edaspidi ka *KMH*), mille käigus hinnatakse ka alternatiivseid võimalusi jäätmete pikaajaliseks ohutuks ladustamiseks. Aastatel 2020–2040 toimub *KMH* tulemuste põhjal lõppladustuspaiga kompleksi, kus lisaks ladustuspaigale on ruumid ka jäätmete töötlemiseks ja pakendamiseks ning ajutiseks hoiustamiseks, tegevuslubade taotlemine, projekteerimine, ehitamine ning kasutusloa taotlemine. Aastaks 2040 on lõppladustuspaik võetud kasutusse.

Aastatel 2017–2027 hinnatakse Paldiski endise tuumaobjekti peahoones asuvate reaktorisektsioonide likvideerimise keskkonnamõju. Selle käigus võetakse arvesse varasemaid eeluuringuid reaktorisektsioonide likvideerimiseks ning hinnatakse tehnilisi lahendusi ja selgitatakse välja neist sobivaim. Valiku tegemisel tuleb arvestada kiirgusohutuse põhimõtete ning sotsiaal-majanduslike mõjuritega. Aastatel 2027–2040 taotletakse tegevusloa reaktorisektsioonide likvideerimiseks ning aastaks 2050 on reaktorisektsioonid likvideeritud, tekkinud radioaktiivsed jäätmed töödeldud ja pakendatud ning ladustatud lõppladustuspaigas.

2006–2022 toimub Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamine – jäätmed eemaldatakse hoidlast, hoidla puhastatakse saastusest, lammutatakse ning vabastatakse üldiseks kasutamiseks.

Aastatel 2017–2040 koostatakse ja rakendatakse lõppladustuspaiga rajamise ja reaktorisektsioonide likvideerimise kommunikatsioonistrateegia, mis sätestab kommunikatsiooni eesmärgid ning identifitseerib sihtgrupid. Strateegia sisaldab kava tulevaseks tegevuseks.

Perioodi 2016–2050 kulud loetletud tööde täitmiseks on eeldatavalt u 127,208 miljonit eurot. Sellest u 40 miljonit kulub lõppladustuspaiga projekteerimisele ja ehitamisele ning u 60 miljonit

eurot reaktorisektsioonide likvideerimisele.

2. Radioaktiivsete jäätmete tekke vähendamine

Radioaktiivsete jäätmete tekke vähendamiseks on töös jäätmete iseloomustamiseks vajalike mõõtmismetoodikate koostamine ja akrediteerimine, vajalike mõõteseadmete soetamine ja personali koolitamine ning jäätmete vabastamiseks vajalike protseduuride väljatöötamine. 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 2018–2050. Radioaktiivsete jäätmete käitlusseadmete pargi arendamine ja jäätmete ladustamiseks vajalike pakendite soetamine on planeeritud aastaiks 2018–2020. Saastunud metall kogutakse järjepidevalt vaheladustuspaika ja saadetakse ümbersulatamisele. Ajavahemikus 2015–2050 toimub see eeldatavasti kahel korral. Sulatamisest järele jäänud kontsentreeritud jäätmed töödeldakse nõuetekohaselt ja pakendatakse, mis võimaldab nende edasist ladustamist vahe- või lõppladustuspaigas. Selleks et tagada omanikuta kiirgusallikate ohutu kogumine ja nende järjepidev käitlemine, arendatakse pidevalt ja hoitakse käigus omanikuta kiirgusallikate käitlussüsteemi.

Nende ülesannete täitmise kulud aastatel 2015–2050 on eeldatavalt u 12,142 miljonit eurot. Suurim kulu (hinnanguliselt 2,5 miljonit eurot) on arvestatud aastateks 2018–2020, mil kavas kohaselt toimub saastunud metallijäätmete kokkukogumine ja ümbersulatamine.

3. NORM-jäätmete tekkimisvaldkondade väljaselgitamine ja nende ohutu käitlemise tagamine

NORM-jäätmete tekkimisvaldkondade väljaselgitamiseks ja nende ohutu käitlemise tagamiseks toimub NORM-jääkide ja potentsiaalsete jäätmete tekkimise ja nende käitlemise kohta pidev info kogumine. Aastatel 2018–2019 on plaanis kogutud info alusel analüüsida täiendavate meetmete kasutuselevõtu vajadust, sealhulgas kas ja kuidas on võimalik riiklikult efektiivsemalt NORM-jäätmete teket vähendada, tekkinud jäätmeid käidelda jms. Uute andmete kogumise järel vaadatakse tegevuskava NORM-jäätmeid puudutav osa üle ja vajaduse korral ajakohastatakse. 2018–2050 on tagatud nii joogivee filtermaterjalide radioaktiivsuse seire, millega välditakse NORM-jäätmete teke joogivee käitlejate filtermaterjalidest, ning vajaduse korral ka ehitusmaterjalide seire ja kvaliteedikontroll, et vältida kõrgendatud radioaktiivsusega ehitusmaterjali kasutuselevõttu ja hilisemate jäätmete teket. Sel ajavahemikul tagatakse Sillamäe jäätmeohidla remedeerimisprojekti pidev järeelseire. Lepingu kohaselt annab AS Molycorp Silmet oma tegevuse käigus tekkivad tootmisjäägid kui sekundaarse tooraine üle emattevõttele Ameerika Ühendriikides. Kui saadakse uut infot, mille kohaselt jääke siiski Eestist ära ei viida või pärast 2018. aastat soovib AS Molycorp Silmet uuesti NORM-jäätmeid tekitama hakata, tuleb enne uue kiirgustegevusloa andmist riiklikult paika panna NORM-jäätmete lõpliku käitlemise plaan.

Nimetatud töödeks kulub aastatel 2015–2050 eeldatavalt u 146 000 eurot. Selles summas ei kajastu Sillamäe jäätmeohidla radioaktiivsuse iga-aastane seire, mis maksab ligi 40 000 eurot aastas.

4. Radioaktiivsete jäätmetega seotud teadlikkuse suurendamine

Radioaktiivsete jäätmetega seotud teadlikkuse suurendamine tagatakse kogu perioodi (2015–2050) 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 tagab teadus- ja arendustegevuse järjepiduse ning soodustab ka infovahetust, korraldatakse regulaarselt kord aastas Keskkonnaministeeriumi algatusel.

Nende tööde kulud on perioodil 2015–2050 eeldatavalt u 656 000 eurot, millest suurem osa (ligi 490 000 eurot) kulub teabematerjalide koostamisele ja elanikkonna teadlikkuse suurendamisele.

5. Inventuur

5.1. *Olemasolevad ja vajalikud vahendid*

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

Radioaktiivsete jäätmete käitluskohad on:

- Paldiski radioaktiivsete jäätmete vaheladustuspaik;
- Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla;
- ASi Molycorp Silmet radioaktiivsete jäätmete (jäägi) käitluskoht.

Seni on Keskkonnaameti spetsialiste ja radioaktiivsete jäätmete käitlejaid koolitatud eelkõige Rahvusvahelise Aatomienergiaagentuuri tehnilise koostöö käigus. Samas on IAEA tehnilise koostöö fookus Euroopa regioonis koondumas üha enam riikidele, mis vajavad rohkem abi kui Eesti. Teatud määral saadakse Eestis IAEA kaudu inimesi koolitada ka edaspidi, kuid nendega ei suudeta tagada regulaarset ja järjepidevat koolitamist. Tartu Ülikool ja Tallinna Tehnikaülikool alustasid 2010. aastal ühise magistriõppekava ettevalmistamist tuumaenergeetika ja tuumaohutuse alal. Ainekavad olid ülikoolides valmis, kuid neid ei võetud kasutusele. Ülikoolid nimetasid põhjustena rahanappust ning muutunud eelistusi riigi energiamajanduse arengukavas. Selle õppekava modifitseerimisel, sh mõne puuduva aine lisamisel, oleks võimalik vajalike finantsvahendite olemasolul arendada välja mitme taseme kiirgusohutuse täiendõppe 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 samuti kiirguskaitsealaseid teadmisi kiirgusallika kasutajad ning teised huvitatud isikud (kauba kontroll piiril ja radioaktiivset ainet sisaldava kauba avastamine, radioaktiivse aine põhjustatud avariile ja hädaolukorrale reageerimine). See lubaks riiklikult koolitada tudengeid ja ka töötajaid kiirgusohutuse, sh radioaktiivsete jäätmete käitlemise alal, ning rahuldada uute spetsialistide ettevalmistamise ja perioodilise täiendkoolituse vajaduse. Täiendkoolitus, eriti aga praktiliste oskuste omandamine, on seega endiselt probleemne. Oluline on tagada täiendkoolituse tase, praktikatööde tehnilised vahendid, õppejõud ja õppe järjepidevus. Et kõik see teoks teha, tuleb asjakohased nõuded lisada 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 Eesti Vabariigis teadus- ja arendustegevus välja arendamata. Seda aitab leevendada osalemine rahvusvahelistes projektides, töögruppides, konventsioonide aruandekoosolekutel jne ning koostöö edendamine riigisiseste osaliste vahel.

5.1.1. **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 jäätmed. Tegevuskavas mõistetakse Paldiski objekti all peahoonet koos kahe sarkofaagiga ümbritsetud reaktorisektsiooniga, väravamaja, garaaži ja korstent, s.t kogu betoonaiaga 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 ülearused hooned ja rajatised, objekti peahoone rekonstrueeriti 2005–2008;
- g) 2003–2004 likvideeriti eripesula ja laborikompleks;
- h) 2003–2011 likvideeriti saastunud maa-alused kommunikatsioonid (erikanalisatsiooni torustik ja ventilatsiooni torustik).

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 1) ning millest on jäätmetega täidetud 50% (seisuga märts 2015). Ladustuspaigas ladustatakse ainult tahkeid või tahkestatud jäätmeid, mille aktiivsus ja eriaktiivsus on limiteeritud kiirgustegevusloaga sätestatud jäätmepakendite vastavusnäitajate järgi.



Joonis 1. Radioaktiivsete jäätmete vaheladustuspaik Paldiski objektil.

Jäätmekonteinerite ladustuspaika paigutamiseks on kasutusel spetsiaalse haaratsiga varustatud raadiojuhitav sildkraana. Konteinerite käsitsi toppimine hoidlas ei ole juurdepääsuteede puudumise tõttu võimalik. Kasutatav tõstesüsteem ja hoidla konstruktsiooni iseärasused võimaldavad sinna toimetada maksimaalselt 10 tonni kaaluvaid spetsiaalsete tõsteasadega varustatud jäätmekonteinereid.

Paldiski objektil käideldakse kõik Eestis tekkinud radioaktiivsed jäätmed, v.a looduslikke radionukliide sisaldavad radioaktiivsed jäätmed (NORM). Põhiosa ladustatud radioaktiivsetest jäätmetest moodustavad Paldiski ja Tammiku objektide dekommissioneerimisel tekkinud jäätmed. Ülejäänud osa on teistelt asutustelt ja ettevõtetelt vastuvõetud jäätmed. Hinnangute kohaselt tekib reaktorisektsioonide demonteerimisel oluliselt rohkem jäätmeid, kui mahub olemasolevasse ladustuspaika. Radioaktiivsete jäätmete ohutuks käitlemiseks peab enne reaktorisektsioonide dekommissioneerimisega alustamist olema valminud lõppladustuspaik, eeldatavalt aastatel 2037–2040.

5.1.2. 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 jäätmeid, nagu elavhõbedalambid ja liiv. Jäätmed olid ladustatud eelneva konditsioneerimise ja sortimiseta. Valdavalt oli hoidlasse ladustatud madalaktiivsed jäätmed, välja arvatud kuuendas sektsioonis paiknenud kaks kinniste kiirgusallikate ladustamiseks mõeldud metallkasti. Ühe sellise kasti

ülemises osas mõõdeti efektiivdoosi kiiruseks kuni 1,2 Sv/h. Tammiku radioaktiivsete jäätmete mahuks hinnati 110 m³ ja 97 tonni. Enne dekommissioneerimise algust hinnati kinniste kiirgusallikate arvuks 18 670 ning need kiirgusallikad moodustasid ligikaudu 93% hoidla koguaktiivsusest.

2005. aastast on hoidla peale paigutatud metallist viilhall.

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

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

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

5.1.3. ASi Molycorp Silmet radioaktiivsete jäätmete (jäägi) käitluskoht

AS Molycorp Silmet (endine AS Silmet) töötleb looduslikke radionukliide sisaldavat toorainet haruldaste metallide saamiseks ning hoiab selle tegevuse käigus tekkinud looduslikke radioaktiivseid aineid sisaldavat jääki (NORM-jääki; ingl k *Naturally Occuring Radioactive Material*). NORM-jäägid on mingi tegevuse tagajärjel tekkinud looduslikku radioaktiivset ainet sisaldavad või sellega saastunud ained, mille aktiivsus või aktiivsuskontsentratsioon on suurem kehtestatud vabastamistasemetest ja mida kavatsetakse veel kasutada. NORM-jäätmed on peamiselt looduslikku radioaktiivset ainet sisaldavad radioaktiivsed jäätmed, sealhulgas NORM-jäägid, mida tulevikus ei kavatseta kasutada.

Tuleb märkida, et ASis Molycorp Silmet tekkivad tootmisjäägid on potentsiaalsed NORM-jäätmed, kuna ettevõtte kavatses jääki kasutada oma emettevõttes sekundaarse toorainena. AS Molycorp Silmet esitas detsembris 2012 kiirgustegevusloa taotluse koos NORM-jäägi ohutustamiskavaga, kus on kirjas, et Molycorp Silmet AS kavandab kiirgustegevuse käigus tekkivat ja eelnevalt tekkinud NORM-jäägi üle anda emettevõttele Molycorp Minerals LLC-le (Ameerika Ühendriigid), kes kasutab seda sekundaarse toorainena oma arendusprojektis. ASis Molycorp Silmet tekkivad NORM-jäätmed on füüsikalis-keemilisi ja bioloogilisi omadusi arvestades väga erilised ning seni on välditud nende ladustamist ASi A.L.A.R.A. hallatavasse radioaktiivsete jäätmete vaheladustuspaika. NORM-jäätmete lõppladustamise variandi valik sõltub oluliselt jäätmete koguaktiivsusest, radionukliidide aktiivsuskontsentratsioonidest, NORM-jäätmete füüsikalis-keemilistest omadustest, vastastikmõjust immobiliseeriva maatriksi materjaliga, lõpphoidla asukoha hüdroteoloogilistest tingimustest jpm.

Aastas tekkiva NORM-jäätme piirkogus on kuni 48 tonni, sealhulgas 0,6 tonni ^{238}U ja 0,6 tonni ^{232}Th , eriaktiivsusega kuni 300 Bq/g. NORM-tooraine töötlemine ja jäätmete käitlemine toimub ASi Molycorp Silmet territooriumil. Kasutatavate jäätmekonteinerite maksimaalne brutomass on 460 kg.

5.2. Olemasolevad radioaktiivsed jäätmed Paldiski objektil

5.2.1. Reaktorisektsioonides hoiustatavate jäätmete kogused, aktiivsus ja liigitus

Euroopa Liidu projekti „Paldiski sarkofaagi pikaajaline ohutu hoiustamine ja sellega seotud demonteerimistööd“ käigus koostatud analüüsis leiti, et Paldiski endise tuumaallveelaevnike õppekeskuse tuumaobjekti reaktorisektsioonide dekomissioneerimisel tekib tulevikus sõltuvalt dekomissioneerimise viisist 720–2070 m³ jäätmeid. Lähtudes valitud kuni 50aastase hoiustamise strateegiast, peaks tekkivate jäätmete maht jääma siiski 900–1000 m³ juurde. Tekkivate jäätmete koguseid saab tõenäoliselt oluliselt täpsustada pärast reaktorisektsioonide eeluuringute tegemist. Reaktorisektsioonide dekomissioneerimisel tekkivad jäätmed liigituvad keskkonnaministri määruse nr 8 järgi madal- ja keskaktiivsete lühi- ja pikaajaliste jäätmete hulka. Sellised jäätmed vajavad lõpladustamist maapinnalähedases lõpladustuspaigas.

Reaktorisektsioon nr 1

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

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

1. neutronkiirguse allikaid: ^{238}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 tseesiumi allikate aktiivsus oli vahemikus mõni kBq kuni mõni MBq. Tuumaobjektis 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 l radioaktiivset vett. Sellest 360 l pärineb primaarkontuurist. Primaarkontuuris oleva vee aktiivsus on u 2,2 MBq/l. Hinnangulise aktiivsuse määramise aeg on tõenäoliselt 1989 ning põhilised vees leiduvad radionukliidid on ^{137}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 l vett. Andmed kolmandasse kontuuri jäänud võimaliku veekoguse kohta puuduvad.

Reaktorisektsioon nr 2

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

Lisaks tahketele jäätmetele sisaldab see reaktorisektsioon u 2285 l vett. Sellest 600 l pärineb primaarkontuurist. Aktiivsus u 1 MBq/l. Hinnangulise aktiivsuse määramise aeg on tõenäoliselt 1989 ning põhilised vees leiduvad radionukliidid on ^{137}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 31.12.2013.

Radio-nukliid	Üldaktiivsus Bq							
	Reaktorisektsioon 1				Reaktorisektsioon 2			
	Kinnised allikad	Reaktori kest	Jahutus-vee jääk	Sarkofaag	Kinnised allikad	Reaktori kest	Jahutus-vee jääk	Sarkofaag
^3H			2,73E+06					
^{55}Fe		3,44E+12		6,95E+04		1,17E+12		
^{60}Co	1,35E+12	2,25E+13	9,53E+05	2,38E+04		6,67E+12	5,55E+04	
^{59}Ni		1,19E+12		3,50E+04				
^{63}Ni		8,66E+13		3,18E+04		3,81E+13		
^{90}Sr	1,58E+07	4,82E+08	4,28E+06					
^{93}Mo		1,61E+08					3,03E+05	
^{137}Cs	4,07E+05		4,35E+06				2,54E+05	
^{152}Eu				9,69E+05		4,86E+12		
^{154}Eu				3,27E+04		3,27E+12		
^{238}Pu	1,62E+11							
^{239}Pu	6,10E+04							
^{251}Cf	1,50E+08							

5.2.2. 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 välismõõtmetega 1,2x1,2x1,2 m (maht 1,728 m³).

Metallkonteinerid

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

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

Metallkonteinerites olevad jäätmed liigituvad madal- ja keskaktiivseteks lühiajalisteks jäätmeteks, mis vajavad 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, jäätumisandurite 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, jäätumisandurite allikad, ¹³⁷Cs ja ⁶⁰Co kinnised allikad). Konteinerid on betoneerimata ning jäätmeid saab võimaluse korral ümber paigutada. Enamik konteinereid sisaldavad ainult üht nukliidi.

Tammikult pärit tundmatute kinniste allikate korral on tegemist varjestuskonteinerites olevate tõenäoliselt ¹³⁷Cs ja ⁶⁰Co allikatega. Jäätmete iseloomustamiseks tuleb avada konteineri aken ning määrata spektromeetriga radionukliidid 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 vahelhoidlas sisaldavad ainult ühte allikat. Tegemist on kinniste allikatega, mis on leitud ilma varjestuskonteinerita. Kahel juhul on tegemist omanikuta allikaga ning viiel juhul Tammiku hoidlast toodud suure doosikiirusega kinnise allikaga. Konteineritesse on mõnel juhul ehitatud lisavarjestus (näiteks allikas asub konteineri keskel metalltorus ja seda ümbritseb liiv).

Beetakiirguse allikate konteinerid sisaldavad tundmatuid allikaid, mida gammaspektromeeter 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 ^{90}Sr , ning α -saaste puudub.

5.2.3. 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 komposiitjätmeid.

Merekonteinerites olevad jäätmed liigituvad:

1. 389,6 m³ ehk 98% on madal- ja keskaktiivseid lühiajalised jäätmed – madalaktiivne lühiealine saastunud metall ja betoon, isotoobid ^{137}Cs , ^{60}Co ja ^{90}Sr ;
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 niinimetatud *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 $\mu\text{Sv/h}$. 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 tolm, asbest), saastunud eelkõige isotoopidega ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{60}Co ;
2. 3,8 m³ ehk 4,3% on madal- ja keskaktiivsed pikaealised jäätmed (pehmed pressitud jäätmed, metall, näidikute sihverplaadid), eelkõige ^{226}Ra saastunud jäätmed.

Vedeljäätmed

Hoiustatavate vedeljäätmete kogused on Eestis marginaalsed. Eelkõige on tegemist Tammiku

jäätmehoidlast pärit jäätmetega ning nende kogus on 250 liitrit. Tegemist on vedelikega, milles hoiustati omakorda bioloogilisi jäätmeid. Lisaks Tammikult pärit jäätmetele ladustatakse veel väga väikestes kogustes ^{14}C (0,4 l – 2,47 GBq) ja ^3H (0,9 l – ca 10 GBq) isotoope sisaldavaid teadusasutustest pärit orgaanilisi aineid sisaldavaid vedeljäätmeid.

AS A.L.A.R.A. plaanib jäätmetele teha radioloogilise analüüsi pärast kõikide Tammikult eemaldatud jäätmete sorteerimise ja käitlemise lõppu.

Vedeljäätmed liigituvad:

1. 99,5% on iseloomustamata jäätmed;
2. 0,16% madal- ja keskaktiivsed pikaealised jäätmed;
3. 0,36% madal- ja keskaktiivsed lühiajalised jäätmed.

Paldiski objekti ohutustamisel tekkinud suuremahulised jäätmed

Reaktorite konserveerimisel ja pikaajaliseks ohutuks hoiustamiseks ettevalmistamisel tekkisid Paldiski objektil 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 pikaealiste jäätmetega.

5.2.4. Paldiski objekti vahelhoidlas asuvate jäätmete koguaktiivsus

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

Tabel 2. Paldiski objekti vahelhoidlas 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

Isotoop	Aktiivsus, Bq	Osakaal, %
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

Isotoop	Summaarne aktiivsus, Bq	Allikate arv	Konteinerite arv
^{60}Co	$1,17 \times 10^{14}$	61	6
^{90}Sr	$5,11 \times 10^{14}$	37	3
^{137}Cs	$1,46 \times 10^{14}$	350	12
^{238}Pu	$1,13 \times 10^{13}$	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.

Tammiku hoidla mittetäieliku inventuuri kohaselt sisaldasid hoidlas olnud jäätmed vaid tabelis

4 esitatud isotoope ja aktiivsust.

Tabel 4. Tammiku hoidlas olnud jäätmete summaarne aktiivsus sissekannete põhjal

Isotoop	Aktiivsus (1.01.2000), Bq	Aktiivsus (10.11.2013), Bq
^3H	1,63E+12	7,51E+11
^{60}Co	4,26E+11	6,89E+10
^{137}Cs	1,70E+13	1,23E+13
$^{152,154}\text{Eu}$	8,90E+10	4,32E+10
^{85}Kr	1,30E+10	5,30E+09
^{90}Sr	4,69E+13	3,37E+13
^{14}C	2,70E+12	2,70E+12
^{63}Ni	1,40E+09	1,27E+09
^{226}Ra	4,26E+11	4,23E+11
^{239}Pu	7,10E+11	7,10E+11
^{241}Am	7,10E+10	6,94E+10
KOKKU		5,08E+13

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.

5.3. Olemasolevad NORM-jäätmed

Looduslikest allikatest pärinev radioaktiivne materjal ja jääde tekib Eestis peamiselt ASi Molycorp Silmet tootmisprotsessis, aga ka joogivee puhastamise ja loodusliku ehitusmaterjali kasutamisel kõrvaldamise tagajärjel.

ASi Molycorp Silmet NORM-jäätmed

Sillamäel ladustab AS Molycorp Silmet 200 l metallvaatides oma tootmisprotsessis kontsentreeritud looduslike radionukliididega saastunud tootmisjääke. Nende jääkide kogus on hetkel 255 tonni (tekkinud aastail 2004–2013). Igal aastal lisandub u 72,5 tonni jääke. Jäätmete summaarne aktiivsuskontsentratsioon on kuni 191 Bq/g (^{238}U ja ^{232}Th). Jääk on tahke tükiline pulber. AS Molycorp Silmet tahab hiljemalt 30.07.2018 NORM-jäägi üle anda emettevõttele Molycorp Minerals LCC-le (Ameerika Ühendriigid), kes kasutab seda sekundaarse toorainena oma arendusprojektis. Kui saadakse uut infot, mille kohaselt jääke siiski Eestist ära ei viida või soovib AS Molycorp Silmet pärast 2018. aastat uuesti NORM-jäätmeid tekitama hakata, tuleb enne uue kiirgustegevusloa andmist riiklikult paika panna NORM-jäätmete lõpliku käitlemise plaan. Praegu puudub Eestis NORM-jäätmete lõppladustuspaik.

Joogivesi

Eestis rahuldatakse kogu põhjavee tarbimisest 39% just kambriumi–vendi veekompleksi põhjavee arvelt (u 500 puurkaevu) ning paljudes omavalitsustes puuduvad muud veevarustuse

allikad. Samas on just selle veekompleksi põhjavesi suurema raadiumi isotoopide sisaldusega, mida ka uurimistööde tulemused on kinnitanud. Arvestades joogivee kvaliteedinõudeid (eelkõige raua ja mangaani kohta), tuleb vett eelnevalt töödelda. Peamiseks probleemiks on tekkivad NORM-jäätmed, sest töötlemise käigus radionukliidid kontsentreeritakse filtermaterjalidel. Tartu Ülikool analüüsis 2014. ja 2015. aastal 18 vee-ettevõtet eesmärgiga välja selgitada filtermaterjalide radionukliidide sisaldus. Ilmnes, et kiirgusseadusega sätestatud väljaarvamistasemed olid ületatud 11 juhul 18st. Uuring avaldati 2015. aastal ja tulemused näitavad, et tegemist on olulise probleemiga, mis vajab lahendamist. Üks võimalus on vahetada selline filtermaterjal välja enne kiirgusseaduses sätestatud tasemete ületamist, kuid radionukliidide poolestuaja tõttu võivad ka sellised materjalid mõne aasta pärast seaduses sätestatud väärtusi siiski ületada. Samuti kaasneb filtermaterjali tihedama väljavahetamisega suurem majanduslik kulu. Kuna Tartu Ülikool uuris ainult osa veekäitlejatest, on Keskkonnaameti ülesanne koguda andmeid teiste veekäitlejate kohta. Kogutud info alusel analüüsitakse täiendavate meetmete võtmise vajadust, sealhulgas kas ja kuidas on võimalik riiklikult efektiivsemalt NORM-jäätmete teket vähendada, tekkinud jäätmeid käidelda jms.

Looduslikult saastunud metallesemed

Looduslikult (NORM) saastunud metallesemete (nt joogiveevõrgu torud) hulka võib pidada üsna märkimisväärseks. Võttes arvesse geoloogilisi ja füüsikalis-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. 2018. aastal saadetakse need ümbersulatamisele. Kontsentreeritud radioaktiivsed jäätmed (räbu, filtrid) tagastatakse ja need tuleb käidelda ning ladustada vaheladustuspaigas.

Mineraalsed ehitusmaterjalid

Eestis ei ole seni kõrgeenenud radioaktiivsusega ehitusmaterjalidega probleeme olnud. Siiski on Keskkonnaministeerium koostöös Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumiga võtnud plaani kaardistada olukord ning töötada välja 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 kiirgusohtu ning seda saaks käidelda tavajäätmetena. Eriaktiivsuse indeks on materjali radioaktiivsust iseloomustav dimensioonitu suurus.

5.4. Meditsiiniuasutustes tekkivad lühiealised radioaktiivsed jäätmed

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

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

Kinnistest kiirgusallikatest kasutatakse meditsiiniuasutustes isotoope ¹³³Ba (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.

5.5. Kokkuvõte Eestis olemasolevatest radioaktiivsetest jäätmetest

Mahuliselt on väga suur osa Eesti radioaktiivsetest jäätmetest iseloomustamata. Paldiski objekti vaheladustuspaigas ja kontrollalal on jäätmeid 985 m³, millest ainult 51,84 m³ ehk u 5,3% on iseloomustatud. Eelkõige vajavad iseloomustamist madala ja väga madala aktiivsusega jäätmed. Jäätmete aktiivsusega on olukord vastupidine. Kuna enamik kinnistest allikatest on iseloomustatud, võib hinnanguliselt eeldada, et vähemalt 90% aktiivsusest on iseloomustatud.

Paldiski objekti reaktorisektsioonides hoitavad ja tulevikus (aastatel 2040–2050) dekomissioneerimise käigus sealt eemaldatavad jäätmete andmed on puudulikud ning teadaolev info põhineb eelkõige kirjandusel. Tekkivad jäätmepakendid vajavad pakendamisel täpsemat iseloomustamist. ASi MolyCorp Silmet NORM-jäägi kohta on olemas maksimaalne aktiivsuskontsentratsioon, kuid kui jäätmeid kavatakse Eestis ohustada, tuleb neid täpsemalt analüüsida. Jäätmeliikide kaupa kirjeldab Eestis olemasolevate jäätmete olukorda tabel 5.

Tabel 5. Eestis olemasolevate jäätmete liigid ja kogused

Jäätme liik	Kogus, m ³	% kõigist jäätmetest
Madal- ja keskaktiivsed lühiealised jäätmed	875,9	44,9
Madal- ja keskaktiivsed pikaealised jäätmed	17,6	0,9
NORM-jäätmed	23,7	1,2
Madal- ja keskaktiivsed jäätmed, iseloomustamata jäätmed	1032,0	53,0
KOKKU	1949,2	

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 ^{60}Co ja ^{137}Cs allikatega;
3. 3,8 m³ jäätmeid on pärit Tammiku hoidlast ning need on beetaallikad. Tõenäoliselt on tegemist ^{90}Sr kui ühe enim kasutatava isotoobi allikatega.

Kuna jäätmed on siiski iseloomustamata, põhinevad järeldused kaudsetel hinnangutel.

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

5.6. Tulevikus Eestis tekkivad radioaktiivsed jäätmed

5.6.1. Kinnised kiirgusallikad

Kuna kiirgusallikate kasutamine Eestis näitab pigem kahanevat kui kasvavat trendi, võib

eeldada, et teistelt Eestis tegutsevatelt asutustelt ja ettevõtetelt vastuvõetavate niinimetatud institutsionaalsete jäätmete osakaal väheneb pidevalt. Lisaks tuleb arvestada, et viimastel aastatel on suurema aktiivsusega allikate korral võetud suund pigem kiirgusallikate tagastamiseks valmistajariiki kui nende ladustamiseks kohapeal. Praegu riiklikus registris olevate allikate nukliidiline koostis ja summaarne aktiivsus on esitatud tabelis 6.

Tabel 6. Kasutajate valduses olevad kiirgusallikad, 2013

Isotoop	Aktiivsus (31.12.2013), 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
^{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 (^{226}Ra sisaldavad seadmete näidikud, ^{241}Am ja ^{239}Pu sisaldavad suitsuandurid jms) ning nende kogused ei ole suured.

Arvestades Eestis kasutuses olevaid kiirgusallikaid ning viimastel aastatel ülevõetud jäätmekoguseid, võib väita, et tulevikus võetakse aastas keskmiselt vastu kuni 0,1 m³ jäätmeid kinniste allikatena. Võib eeldada, et 50% neist on pikaealised ja 50% lühiealised madal- ja keskaktiivsed jäätmed.

5.6.2. Metallijäätmed

Aastatel 2009–2012 võttis AS A.L.A.R.A. metalli kokkuostjatelt ning Päästeametilt saastunud metallijäätmeid vastu keskmiselt 1,34 m³ aastas. Tulevikus ei ole ette näha koguste suurenemist, pigem vähenemist, kuna riik on tõhustanud transiidi kontrolli piiril (ioniseerivat kiirgust detekteerivad mõõtevõravad Eesti-Vene piiril nii raudteel kui maanteedel) ning oluliselt on paranenud kontroll ASi Molycorp Silmet territooriumil paikneva saastunud metalli üle

(metallidetektor territooriumi väravas, mille eesmärk on eelkõige väärismetalli varguste avastamine, kuid mis on tõhustanud kontrolli ka muu metallilise materjali väljaviimise üle tehase territooriumilt).

Vastuvõetavate jäätmete mahust moodustavad NORM-jäätmed 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 toimunud 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 ka vähesel määral tehislike radionukliididega saastunud metall, mida piiril ja kokkuostja territooriumil asuvad ioniseerivat kiirgust detekteerivad mõõteväravad esmalt ei avasta ja mis avastatakse alles vanametalli sorteerimise käigus. Liigilt on tegemist madal- ja keskaktiivsete lühiealiste jäätmetega.

Tulevikus peab arvestama ka ASi Molycorp Silmet tootmisprotsessist tulevate võimalike saastunud seadmetega. Vanu radioaktiivsete metallijäätmete voogu Sillamäelt oodata ei ole, kuna uraani rikastamiseks kasutatud seadmed kui strateegiline tehnoloogia viidi 1990ndate alguses Venemaale ning Eestisse jäänud saastunud metallijäätmed maeti aastatel 1999–2005 Sillamäe NORM-jäätmehoidlasse. Küll aga on potentsiaalne jääde praegu tehases kasutatav sisseseade, mis tootmisprotsessi käigus võib saastuda. Tegemist on pindmise radioaktiivse saastumisega ning AS Molycorp Silmet on välja töötanud pindmiselt saastunud materjalide desaktiveerimise meetodika, et vähendada saastet materjalide pinnal. Desaktiveerimisel kasutatakse keemilist meetodit. Kuigi korrapärase desaktiveerimisega vähendatakse oluliselt kasutatavate seadmete pindadele kontsentreeruvaid saastetasemeid, võib eeldada, et aastatega koguneb teatud määral fikseeritud radioaktiivset ainet puhastamisest hoolimata seadmete pindadele. Kuna praegu vanametalli kokkuostjate aktsepteeritud saastetasemed on väga madalad, siis on väga väike tõenäosus, et kasutatud seadmeid, torusid jne on võimalik tulevikus täiendava puhastamiseta vanametallina utiliseerida. Arvestades ASi Molycorp Silmet tootmisliinide suurust, võib eeldada, et probleemse metalli hulk on kuni 200 tonni ka sellisel juhul, kui osa sisseseadest õnnestub otse vanametallina utiliseerida. Need jäätmed tekivad tõenäoliselt korraga tehase sisseseade väljavahetamisel.

5.6.3. 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 sektsioonides ladustatud jäätmed välja võetud ja viidud Paldiski objektile. Alles on jäänud ainult saastunud betoonkonstruktsioonid, mille iseloomustamisega tegeleb hoidla dekomissioneerija AS A.L.A.R.A. Puhastamist vajavaid betoonpindu on hoildas 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. Lisaks jõustus 04.03.2005 keskkonnaministri määrus nr 10, mis määrab vabastatud betoonpinnale oluliselt kõrgemad vabastamistasemed, kui olid Paldiski objekti puhastustöödel (näiteks 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. Jäätmed tekivad ajavahemikul 2014–2016. Kuna hoidla seinte ja põrandate radioloogiline iseloomustamine on veel pooleli, ei ole jäätmete liigi kohta võimalik lisada muud, kui tegemist on madal- ja keskaktiivsete 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 ning Tammiku objekti dekomissioneerimise käigus. Tekkivad sekundaarsed jäätmed on eelkõige kaitseriietus, kaitsevahendid (maskid) ning kasutatavad abivahendid (voolikud, kile, paber, kaltsud). Lisaks tuleb arvestada jäätmekäitluskeskuse koristamisel tekkiva kokku kogutud tolmu. Kaitseriietus, maskid ning abivahendid on võimalik pressida 200 l vaati. Aastas tekib neist kokku u 0,1 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 analüüse. Arvestades tuleviku jäätmetekke prognoose ning kiirgustööde iseloomu, võib eeldada, et samasugune lähenemine jätkub ka edaspidi. Arvestades käideldavate jäätmete iseloomu, võib eeldada, et tekkivad sekundaarsed jäätmed on oma liigilt madal- ja keskaktiivsed lühiealised jäätmed.

5.6.4. Vedeljäätmed

Vedeljäätmeid Eestis reeglina ei teki. Nende potentsiaalsed allikad on teadusasutused. Üldjuhul kasutatakse teadusasutustes lühiealisi nukliide, mida hoiustatakse ajutiselt laborites kuni radioaktiivsuse lagunemiseni allapoole vabastamistasemeid ning seejärel utiliseeritakse need kui tavajäätmeid või kui ohtlik jäätmed. 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 ei saa nende jäätmete vooge lõplikult elimineerida. Hinnanguliselt on selliste jäätmete voog kuni 100 ml aastas ning liigilt on tegemist madal- ja keskaktiivsete pikaajaliste jäätmetega.

5.6.5. NORM-jäätmed

AS Molycorp Silmet kogub ja pakendab muldmetalli töötlemise protsessis tekkinud NORM-jäägid ja ladustab need ajutiselt oma territooriumil laos, mille kohta on tehtud keskkonnamõju hindamine. Tootmisprotsessi ja nõudluse eripära tõttu on tekkivad jäätmevood ebareeglipärased. Seda sellepärast, et osade metallide tootmisel ei pruugi NORM-jääke tekkidagi ning lisaks varieeruvad tekkivad kogused sõltuvalt kasutatavast toorainest. 2013. aasta lõpuks on tekkinud 255 tonni tootmisjääke ning igal aastal lisandub keskmiselt 72,5 tonni. Tuleb märkida, et tekkivad tootmisjäägid on potentsiaalsed NORM-jäätmed, kuna ettevõtte planeerib jäägi kasutada oma emaaettevõttes sekundaarse toorainena. 2013. aastal väljastatud kiirgustegevusloa kohaselt on ASi Molycorp Silmet jäätmed nimetatud jääkideks, kuna neid on võimalik kasutada sekundaarse toorainena. Ettevõtte esitatud ohutuskava kohaselt on sõlmitud kavatsuste protokoll emaaettevõttega Molycorp Minerals LCC, kes kasutab jääki sekundaarse toorainena oma arendusprojektis. Hiljemalt 30.07.2018 kavatakse Eestist ära viia kõik selleks ajaks tekkinud jäägid. Seega ei teki vähemalt 2018. aastani ASi Molycorp Silmet radioaktiivseid jäätmeid. Kui saadakse uut infot, mille kohaselt jääke siiski Eestist ära ei viida või pärast 2018. aastat soovib AS Molycorp Silmet uuesti NORM-jäätmeid tekitama hakata, tuleb enne uue kiirgustegevusloa väljaandmist riiklikult paika panna NORM-jäätmete lõpliku käitlemise plaan.

5.6.6. Haiglates tekkivad lühiealised radioaktiivsed jäätmed

Selliste jäätmete tulevased vood jäävad samaks ehk mahuliselt u 6 l summaarse aktiivsusega 4,23 TBq (vt ka peatükki 5.4). Lühiealised jäätmed peatükis 5.6.7. ei kajastu, kuna jäätmed vabastatakse kasutuskohas maksimaalselt mõne kuu jooksul.

5.6.7. Kokkuvõte Eestis tulevikus tekkivatest radioaktiivsetest jäätmetest

Kinniste kiirgusallikate voog Eestis on kahanev. Kuna mõningane rakendus neile siiski jääb ja register ei hõlma kõiki allikaid, siis võib aastast arvestada jäätmevooga 0,1 m³. Metallijäätmete viimase viie aasta keskmine voog on olnud 1,34 m³. Aastate lõikes on vood riigi korraldatud jäätmekogumiskampaaniate tõttu olnud hüppelised. Näiteks aastatel 2009 ja 2011, kui kampaaniat ei korraldatud, võeti kokku vastu 0,25 m³ jäätmeid, 2010 ja 2012 võeti kampaania ajal vastu vastavalt 1,5 ja 3,6 m³ jäätmeid. Tulevikus jäätmete mahud tõenäoliselt vähenevad, sest kampaaniate käigus on aastate jooksul kogunenud jäätmed üle antud ja uusi jäätmeid sellistes kogustes peale tekkimas ei ole. 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.

ASi Molycorp Silmet tulev jäätmevoog saastunud seadmete kujul on väga raskesti ennustatav. Hinnanguliselt ei tohiks kogus ületada 200 tonni NORM-jäätmetega saastunud metalli. Jäätmed peaksid tekkima 20–30 aasta jooksul. ASi Molycorp Silmet tekkivate probleemsete tootmisjääkide (kontsentreeritud NORM-jäätmed) koguseid on keeruline hinnata, kuna need sõltuvad paljudest asjaoludest (majanduslikud, poliitilised, keskkonnavalused). Kehtiva kiirgustegevusloa alusel on aasta keskmine jäätmevoog 72,5 t.

Tammiku hoidla dekomissioneerimise käigus on oodata kuni 28 m³ betoonimurdu. Jäätmed tekivad ajavahemikul 2014–2016.

Paldiski objektilt on oodata jäätmevooge 0,1 m³ (pehmed pressitud jäätmed) ja 0,02 m³ (betoneerimist vajavad jäätmed). 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 ja 72,5 tonni AS Molycorp Silmet NORM-jääke (potentsiaalsed NORM-jäätmed);
5. 0,1 l madal- ja keskaktiivseid vedeljäätmeid.

Lisaks tuleb arvestada ühekordsete suuremahuliste jäätmete tekkega Tammikul (28 m³) ja ASis Molycorp Silmet (200 tonni).

Tammiku hoidla dekomissioneerimisel tekkivad jäätmed on madal- ja keskaktiivsete, kuid nende ajaline liigitus selgub pärast hoidla iseloomustamise lõppemist.

5.6.8. Jäätmete vabastamine

Praegu on Eestis võimalik vabastada ainult haiglates tekkivaid lühiealisi radioaktiivseid jäätmeid ja ASis A.L.A.R.A. käitlustööde käigus tekkivaid sekundaarseid madal- ja keskaktiivseid lühiealisi vedelheitmeid. Kõiki muid jäätmeliike tuleb eelnevalt iseloomustada. Pärast seda peaks olema suuremal või vähemal määral võimalik vabastada madal- ja keskaktiivseid lühiealisi jäätmeid (näiteks Paldiski objektilt raiutud betoon, mõningad pehmed pressitavad jäätmed). Kuna jäätmetes on enamjaolt tegemist ⁹⁰Sr ja ¹³⁷Cs isotoopidega, siis nende isotoopide poolestusaegu arvestades pole 30–40 aasta perspektiivis ette näha mahu olulist vähenemist. Kui materjale on võimalik vabastada, saab seda teha vahetult pärast esmast iseloomustamist. Selleks on vaja luua lisaks kinnistele kiirgusallikatele ka muude jäätmete iseloomustamise süsteem ning välja töötada vajalikud vabastamisprotseduurid.

6. 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 määruse nr 8 „Radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimine, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete 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. loob parasjagu iseloomustamise võimekust juures ning sobiv mõõteseade hangitakse 2015. aastal, millele järgneb mõõtmismetoodikate koostamine ja personali koolitus. Plaanide kohaselt alustab AS A.L.A.R.A. jäätmete iseloomustamist 2018. aastal. Iseloomustamist alustatakse gammaspektromeetriliste mõõtmistega (ISOCART, ISOCS vms.), millele vajaduse korral järgnevad tulevikus alfa- ja beetakiirguse mõõtmised.

6.1. Reaktorisektsioonid

Paldiski endise tuumaallveelaevnike õppekeskuse tuumaobjekti reaktorisektsioonide dekomis-sioneerimise käigus tekib tulevikus 900–1000 m³ jäätmeid tulenevalt 50aastasest sektsioonide hoiustamise strateegiast. Tekkivate jäätmete koguseid ja aktiivsust saab tõenäoliselt oluliselt täpsustada pärast reaktorisektsioonide eeluuringute tegemist aastatel 2014–2015 ning nende käigus täpsustub muu hulgas tekkiv jäätmekogus, jäätmete tüüp ning soovitatav käitlemisviis. Lisaks hinnatakse uuringu käigus ka võimalike vabastamisele või lõppladustamisele kuuluvate jäätmete kogused ning täpsustatakse reaktorisektsioonides olevad radionukliidid ja nende aktiivsus.

6.2. Metallkonteinerid

Metallkonteinerites ladustatakse Paldiski objektil läbiviidud dekomis-sioneerimistööde 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 detailset 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 hoidlas.

6.3. Betoonkonteinerid

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

6.3.1. 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. 8.2). Täiendavalt tuleb märkida, et Tammiku hoidlast pärinevates jäätmete korral on võimalike esinevate radionukliidide valik ja määramatus suurem kui Paldiski objektilt pärit jäätmete korral, kuna olemasolevad andmed hoidlas ladustatud jäätmete kohta on puudulikud. Tammiku hoidla jäätmetes sisalduvate radionukliidide nimekirja toob oluliselt selgust Tammiku hoidla põrandate ja seinte radioloogiline iseloomustamine aastatel 2012–2015. Selle käigus võetakse betooniproovid ning määratakse nendes esinevad radionukliidid.

6.3.2. 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 eelnevalt neist eemaldada. Varjestuskonteineriga betoneerimine on käitlemise seisukohalt kindlasti otstarbekam ja ohutum, kuna sellisel juhul piirdub käitlemine ainult betoneerimisega. Kui aga lõppladustuspaigas ladustatavate jäätmete pakendite vastavusnäitajates limiteeritakse raskmetallide sisaldus jäätmepakendis sellisel määral, et 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 cell*is varjestuskonteinerist välja võtta. Hetkel pole Eestis *hot cell*i ning tulevikus tuleks kaaluda selle soetamist või leida alternatiive (rentimine).

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

6.3.3. 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 6.3.2. kirjeldatud jäätmete konditsioneerimine.

6.3.4. Betoonkonteiner radionukliidi ^{226}Ra sisaldavate kinniste kiirgusallikatega

Selliste jätmete korral on tegemist pikaajalist madalaktiivsete jätmetega, mis ladustatakse lõppladustuspaigas. Selliste jätmete lõppladustuspakendi kohta ei ole veel välja töötatud rahvusvahelisi soovitusi. On olemas vaid soovitusel vaheladustamiseks ja nende kohaselt tuleb jätmed 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 jätmed vaheladustatakse seni, kuni on selgunud sobilik lõppladustamise viis. Samamoodi on kavas ladustada ka hetkel 200 l metallvaati paigutatud ^{226}Ra sisaldava värviga kaetud pimedas helendavad skaalad (eelkõige lennukikellad, kompassid jne).

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

Sellised allikad on vahehoidlas ühes konteineris ning nende allikate korral rakendatakse radioaktiivse lagunemise ootamise taktikat. Pärast allikate radioaktiivset lagunemist allapoole vabastustasemeid viiakse läbi protseduurid jätmete vabastamiseks. Lõpptulemusena ladustatakse vabastatud jätmed tavajätmete prügilas või utiliseeritakse vanametallina.

6.3.6. 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 vabastustasemeid ja selle järgnevas vabastamiseks. Kuid arvestades allikate suhteliselt suurt doosikiirust ja seega aktiivsust, võib nende lagunemiseks allapoole vabastustasemeid kuluda rohkem kui 300 aastat. Lõplikud otsused selliste allikate ladustamise kohta saab teha pärast nende iseloomustamist.

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

6.3.7. Betoonkonteinerid tundmatute kinniste allikatega Tammiku hoidlast

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

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

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

6.3.8. Betoonkonteinerid beetakiirguse allikatega

Beetakiirguse allikatega konteinerid sisaldavad tundmatuid allikaid eelkõige Tammiku hoidlast. Allikad vajavad iseloomustamist (radionukliidi ja aktiivsuse määramist). Osade allikate tuvastamine võib olla võimalik ka visuaalselt kataloogide abil, kuid osade allikate puhul on ainuke võimalus radiokeemiline analüüs. Pärast allikate iseloomustamist saab tuvastatud allikad tõsta radionukliidi põhiselt betoonkonteinerisse kokku ning vaheladustada ja vabastada või lõppladustada, käideldes neid samamoodi punktis 6.3.2 kirjeldatuga.

6.3.9. Betoonkonteinerid Tammiku hoidla suure aktiivsusega kastide ja S-toruga

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

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

Kui varjestuskambrit ei ole mingil põhjusel võimalik kasutada, on iseloomustamisel otstarbekam piirduda gammaspektromeetriliste mõõtmiste ning modelleerimisega. Sellisel juhul järgneb iseloomustamisele kaste ja S-toru 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 ja S-toru pakendada ümber suurema varjestusega betoonkonteineritesse.

6.3.10. Betoonkonteiner NORM-puursüdamikuga

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

6.3.11. 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 6.4.1.

6.4. 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 6.5.

6.4.1. 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 2012. aasta seisuga Paldiski käitluskohas ladustatud 191 tonni ja 243 m³, ning käitlemisel on plaanis ühe alternatiivina nende ümbersulatamine Rootsis Studsvikis asuvas sulatustehases (Studsvik Nuklear AB). Saastunud metalli sulatamisel eraldub enamik saastest sulametalli pealmisesse rübukihi 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 radionukliidne koostis määratakse enne materjali sulatamist. Lõppladustamiseks betoneeritakse jäätmed betoonkonteinerisse.

6.4.2. 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 radionukliidipõhiseid 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.

6.5. 200 l metallvaadid

200 l metallvaatides hoiustatakse madalaktiivseid jäätmeid, mis ei põhjusta jäätmepakendi pinnal doosikiirust rohkem kui 50 µSv/h. Metallvaatidesse ladustatud metall on käsitletud punktis 6.4.1. ning ²²⁶Ra sisaldava värviga kaetud pimedas helendavad ekraanid ja skaalad käsitletud punktis 6.3.4.

6.5.1. 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:

- a) vaadid pressitakse mobiilse superpressiga kokku (mahu vähenemine kuni kuus korda) ning betoneeritakse seejärel betoonkonteineris;
- b) vaadid betoneeritakse olemasoleval kujul betoonkonteineris;
- c) 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).

6.5.2. Puit ja saepuru

Puit on biolagunev jääde, mis tekitab lagunemisel gaase ning võib jäätmepakendi 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.

6.5.3. Betoneeritud jäätmed, roostepuru ja tolmu

Betoneeritud jäätmete mahtu ei ole enam võimalik kahandada. Jäätmed tuleb iseloomustada ning seejärel vabastada või paigutada lõppladustamiseks betoonkonteinerisse. Selliste jäätmete jaoks võib olla otstarbekas töötada välja eraldi lõppladustamise konteiner, kuhu oleks võimalik mahutada 4–6 200 l vaati. Olemasolevasse 1 m³ standardsesse betoonkonteinerisse mahub ainult üks vaat. Kui on võimalik vaadi ümbrus täita muude betoneeritud jäätmetega (saastunud betoonimurd, saastunud tolmu, saastunud rauarooste jne), siis võib olla otstarbekas kasutada ka olemasolevaid betoonkonteinereid.

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

6.5.4. Beetakiirguse allikad

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

6.5.5. Saastunud asbest

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

6.6. Vedeljäätmed

Eelkõige on siin tegemist Tammiku hoidlast eemaldatud jäätmetega, mille maht on u 250 liitrit. Nende jäätmete puhul on tegemist vedelikega, milles hoiustati omakorda bioloogilisi jäätmeid. Jäätmekäitleja AS A.L.A.R.A. on vedeljäätmed iseloomustanud ning alustanud vajalike vabastamisprotseduuridega. Jäätmete vabastamisel antakse need üle ohtlike jäätmete käitlejale, kes utiliseerib need põletamise teel, kuna tegemist on orgaaniliste lahustega.

6.7. Paldiski objektis asuvad suuregabariidilised jäätmed

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

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

Aurugeneraatorid sisaldavad radionukliidi 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 filtreid

ümbrus betooniga ning peale valatakse veel betoonist kiht ja konteiner lõppladustatakse.

6.8. *Radioaktiivsed jäägid ASis Molycorp Silmet*

Ettevõtte on planeerinud tegevuse käigus tekkinud NORM-jäägid anda üle sekundaarse toorainena kasutamiseks Molycorp Minerals LCC-le (Ameerika Ühendriigid) hiljemalt 30.07.2018.

Potentsiaalselt saastunud vanametall – tehase sisseseade on planeeritud ühe alternatiivina puhastada sulatamise teel Rootsis Studsvik Nuklear ABs. Tagasi saadav saastunud räbu betoneeritakse betoonkonteinerisse ning lõppladustatakse (vt. p 6.4.1).

6.9. *Haiglates tekkivad radioaktiivsed jäätmed*

Meditšiinasutustes 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 kasutusaaja lõppedes üle radioaktiivsete jäätmete käitlejale ASile A.L.A.R.A., kes need sõltuvalt radionukliidist ja aktiivsusest vaheladustab ja vabastab või lõppladustab.

7. Radioaktiivsete jäätmete ladustuspaiga sulgemisjärgsed plaanid

Kiirgusseadus sätestab, et kiirgustegevusloa taotlemisel peab taotleja esitama radioaktiivsete jäätmete käitlemiseks loa taotlemisel andmed käitluskoha lõpliku sulgemise viiside kohta. Samuti sätestab kiirgusseadus, et pärast radioaktiivsete jäätmete käitluskoha sulgemist Keskkonnaamet säilitab dokumendid radioaktiivsete jäätmete käitluskoha asukoha, selle projekteerimise ja radioaktiivsete jäätmete inventuuri kohta tähtajatult; korraldab vajaduse korral kiirgusseiret ja ligipääsupiirangu kontrollimist ning korraldab sekkumist, kui seireandmete põhjal või kontrollimisel tuvastatakse radioaktiivsete ainete sattumine keskkonda. Siiani ei ole olnud vajadust sulgemisjärgsete tingimuste täpsemaks lahtikirjutamiseks õigusaktides, kuna Eestis puudub lõpladustuspaik ning juba ainuüksi selle rajamiseks tuleb ilmtingimata täiendada ka kehtivaid õigusakte. Teatud täpsustusi siiski 2015. aastal jõustuva uue kiirgusseadusega planeeritakse, kuna Tammiku endine jäätmehoidla tuleb lõplikult sulgeda. Selleks täpsustatakse seaduses, et kiirgustegevusloa omaja kogub ja analüüsib andmeid radioaktiivsete jäätmete ladustuskoha kasutamise kohta ja edastab need säilitamiseks Keskkonnaametile, kes võib siis esitatud andmete alusel kohustada kiirgustegevusloa omajat esitama uue kiirgustegevusloa taotluse ladustuskoha sulgemiseks. Ladustuskoha sulgemise täpsustatud tingimused määratakse kiirgustegevusloas. Pärast radioaktiivsete jäätmete ladustuskoha sulgemist on Keskkonnaametil kohustus säilitada dokumendid radioaktiivsete jäätmete ladustuskoha asukoha, selle projekteerimise ja radioaktiivsete jäätmete inventuuri kohta tähtajatult, korraldada vajaduse korral kiirgusseiret ja ligipääsupiirangu kontrollimist, korraldada sekkumist, kui seireandmete põhjal või kontrollimisel tuvastatakse radioaktiivsete ainete sattumine keskkonda.

8. Teadus- ja arendustegevus

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

- jäätmete iseloomustamiseks vajalike protseduuride väljatöötamine;
- jäätmete iseloomustamiseks vajalike mõõtmismetoodikate koostamine ja akrediteerimine;
- jäätmete vabastamiseks vajalike protseduuride väljatöötamine.

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

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

8.1. *Riiklik teadusrahastamine*

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

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

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

8.2. *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:

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

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

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

Programmis on kiirgus- ja tuumaohutusega seotud teemadel eraldi tööprogramm (*Euratom Research and Training Programme*), mille alusel toimuvad konkursid rahastuse saamiseks. Tööprogrammis on kajastatud teemad 2014. ja 2015. aasta konkurssideks. Nende hulgas on ka radioaktiivsete jäätmete käitlemisega seotud teemad. Kuigi peatahelepanu on suunatud eelkõige geoloogilistele lõppladustuspaikadele, on alapunkte, mis võiks huvi pakkuda ka Eestile. Eesti ei pruugi olla valmis ise mõnda konsortsiumit juhtima ning taotluse ettevalmistamist korraldama, kuid kindlasti on võimeline osalema ühisprojektides. Taotlusvoorud kuulutati välja 11. detsembril 2013. aastal ning taotlustähtaeg oli 17.09.2014.

8.3. Tõukefondid

Euroopa Liidu tõukefondidega seotud rahastused on määratud perioodiks 2014–2020. Tõukefondidega seotud võimaluseks teadus- ja arendustegevust radioaktiivsete jäätmete käitlemise valdkonnas toetada on näiteks meetme „Eesti teaduse ja arenduse rahvusvahelise konkurentsivõime suurendamine ja osalemine üleeuroopalistes teadusalgatustes“ tegevus „Institutsionaalne arendusprogramm teadus- ja arendusasutustele ja kõrgkoolidele” ehk Asutuste STRateegiline Areng (edaspidi ASTRA).

ASTRA programmi sihtgrupid on ülikoolid ja nende teadus-arendusasutused, riigi teadus-arendusasutused, rakenduskõrgkoolid.

Programmi eesmärk on teadus- ja arendusasutuste ning kõrgkoolide konkurentsivõime ja ühiskonna teenimise võimekuse kasv asutuste vastutusvaldkondades ja nutika spetsialiseerumise kasvuvaldkondades ning teadus- ja arendus- ja kõrgharidussüsteemi efektiivsuse suurendamine, sealhulgas asutuste struktuursete ümberkorralduste teel.

See programm võiks olla kõige realsem võimalus edendada radioaktiivsete jäätmete vallas teadus- ja arendustegevust.

Ka Euroopa Liidu fondidest rahastatavast Keskkonnauuringute Keskusest on võimalik taotleda raha projektipõhiselt. See on sobiv eelkõige väiksemate alamprojektide rahastamiseks.

8.4. 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.

9. Kohustused ja vastutus, tulemusnäitajad

9.1. *Osalised ja nende kohustused*

Kiirgusseaduse kohaselt korraldab Keskkonnaministeerium kiirgusohutustegevust Keskkonnainspeksiooni ja Keskkonnaameti kaudu. Keskkonnaministeerium töötab välja kiirgusalast poliitikat ning õigusloomet. Keskkonnaamet menetleb kiirgustegevuslubade ja kvalifitseeritud kiirguseksperdi litsentsi taotlusi, osutab kiirgusohutust kindlustavaid teenuseid ja nõustab järelevalvet teostavat 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. Ministeeriumi haldusalas on radioaktiivsete jäätmete käitlemist korraldav riigile kuuluv aktsiaselts A.L.A.R.A. Radioaktiivsete jäätmete vahe- ja lõppladustamist korraldab Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, mis samuti vastutab rahaliste vahendite taotlemise eest riigieelarve strateegia koostamise raames ning välisfinantseerimise vahenditest.
- Haridus- ja Teadusministeerium tagab haridus- ja teadusalase tegevuse korraldamise;
- Rahandusministeeriumi korraldab riiklike vahendite eraldamist ning ministeeriumi haldusalasse kuuluv Maksu- ja Tolliamet kontrollib kaupade vedu üle piiri ning haldab piiriületuskohtades kiirgusmonitoride võrku.

9.2. *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 vajadusel ja oma pädevuse piires keskkonnavaldkonnas 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;

- teostab 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 tuumarelvade katsetuste üldise keelustamise lepingu alusel;
- korraldab avalikkuse kaasamise, keskkonnahariduse ja -teavitamise alast tegevust;
- 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.

9.3. Keskkonnainspektsioon

Keskkonnainspektsiooni põhimääruse kohaselt täidab ta muu hulgas järgmisi kohustusi:

- teostab 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 laekumise 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.

9.4. 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 Vene Föderatsioonilt 26. septembril 1995. aastal. Sama aasta 1. novembril võeti toonaselt Tallinna Eriautobaasilt üle ka Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla, kuhu olid alates 60. aastate algusest ladustatud Eestis paiknevates tööstusettevõtetes, teadus- ja raviasutustes tekkinud radioaktiivsed jäätmed. AS A.L.A.R.A. kiirgustegevus hõlmab Paldiski ja Tammiku objektide dekommissioneerimist 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 alaste projektide väljatöötamine ja rakendamine;
- teenuste osutamine radioaktiivsuse ja radioaktiivse saastatuse mõõtmise ning radioaktiivse saastatuse desaktiveerimise valdkondades;
- Paldiski endise tuumaobjekti mittevajalike ja/või ohtlike rajatiste konserveerimise ja ohutu demonteerimise plaanide väljatöötamine ja rakendamine.

AS 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 dekommissioneerimata reaktoriseksioone.

9.5. Kiirgustegevusloa omajad

Kiirgustegevuslube on Eestis ligikaudu 600, millest radioaktiivse ainega seotud tegevuseks väljastatud load 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.

9.6. Kvalifitseeritud kiirgusekspert

Kiirgusseadus sätestab kvalifitseeritud kiirguseksperti mõiste järgmiselt: kvalifitseeritud kiirgusekspert on isik, kellel on asjakohased teadmised ja väljaõpe dooside hindamiseks ja inimeste nõustamiseks, et tagada nende efektiivne kaitse ja kaitseseadmete nõuetekohane toimimine. Kvalifitseeritud kiirgusekspert nõustab kiirgustegevusloa omajat kiirgusohutuse tagamisel ja kiirgustöötajate tervise kaitsmisel. Seadus sätestab, et vastavalt kiirgusseaduse §-le 45 tohib kvalifitseeritud kiirgusekspertina tegutseda ainult sellekohast litsentsi omav füüsiline isik.

9.7. Vastutuse jaotus

Praegu Kehtivad õigusaktid ei sätesta täpselt vastutuse jaotust radioaktiivsete jäätmete

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

On ette näha, et seoses radioaktiivsete jäätmete käitlemisega tekib Eestis täiendav koormus – tehakse ettevalmistusi lõppladustuspaiga rajamiseks, radioaktiivsete jäätmete iseloomustamiseks ja vabastamiseks. Võttes arvesse nii Keskkonnaministeeriumi, Keskkonnaameti kiirgusosakonna ja 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 töökohustused.

9.8. Tulemusnäitajad

Tulemusnäitajad ning sellega seotud ajakavad on seotud eelkõige kiirgusohutuse riikliku arengukava ning selle rakendusplaanidega. Kiirgusohutuse riiklikus arengukavas on radioaktiivsete jäätmete käitlemise teema all käsitletud nelja teemat:

- Paldiski endine tuumaobjekt;
- Paldiski radioaktiivsete jäätmete vahehoidla;
- Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla;
- looduslikke radionukliide sisaldavad radioaktiivsed jäätmed.

Nende nelja teemaga seotud tegevus on kirjas arengukava rakendusplaanis, mille viimane versioon käsitleb töid, mis tuleb teha aastatel 2012–2015. Need on::

- radioaktiivsete jäätmete käitlemise tegevuskava ajakohastamine ja kinnitamine;
- radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiga rajamise ja Paldiski endise tuumaobjekti peahoones asuvate reaktoriseksioonide likvideerimise eeluuringud;
- jäätmete iseloomustamiseks vajalike protseduuride väljatöötamine;
- jäätmete iseloomustamiseks vajalike mõõtmismetoodikate koostamine ja akrediteerimine;
- jäätmete iseloomustamiseks vajalike mõõteseadmete soetamine ja personali koolitamine;
- jäätmete vabastamiseks vajalike protseduuride väljatöötamine;
- Paldiski endisel tuumaobjektil asuvate radioaktiivsete jäätmete käitlemine;
- radioaktiivsete jäätmete käitlusseadmete pargi arendamine;
- Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamine;

- Sillamäe jäätmeoidla järeelseire;
- looduslikke radionukliide sisaldavate jäätmete käitlemise süsteemi loomine, lisauringute tegemine ja ekspertide kaasamine.

Lisaks on radioaktiivsete jäätmete käitlemisega otseselt seotud ka kiirgusallikate ohutustamise süsteemi loomise alateema all nimetatud tegevus – radioaktiivse aine, seda sisaldava seadme ja radioaktiivsete jäätmete ohutustamise maksumuse hinnangu metoodikas kokkuleppimine ja omanikuta kiirgusallikate käitlemissüsteemi arendamine ja käigushoidmine.

Tabelis 7 on loetletud planeeritud tegevus ja taotletavad tulemused kuni aastani 2050, põhivasutajad, kaasvastutajad (täitjad), tööde elluviimise aeg ning maksumus. Tegevuste kulud tagatakse võimalusel riigieelarve ning vajadusel välisfinantseerimise vahenditest.

Tabel 7. Planeeritavad tegevused ja tulemused koos vastutajate, täitjate, läbiviimise perioodide ning kuludega (KKM – 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.	Tegevus	Taotletav tulemus	Põhivastutaja	Täitja(d)	Elluviimise algus ja lõpp	Maksumus (tuhat eurot) 2016-2050
1.	Radioaktiivsete jäätmete pikaajaline ohutu käitlemine					127208
1.1.	Riigi võimekuse suurendamine töötajate spetsialiseerumise ja koolitamise kaudu	Keskkonnaameti ja ASi A.L.A.R.A. töötajate järjepidev koolitamine	KKM; KA	KKM; KA; AS A.L.A.R.A.	2020–2050	
1.2.	Õigusloome analüüs ja õigusaktide täiendamine	Uute oluliste nõuete lisamine õigusaktidesse, sealhulgas ladustuspäiga kasutuselevõtuks, radioaktiivsete jäätmete impordi/eksporti 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 kohta sätete lisamine ja täiendamine	KKM; MKM	MKM; AS A.L.A.R.A., KKM; KA,	2015–2050	
1.3.	Jäätmete käitlemise kvaliteedijuhtimissüsteemi arendamine	Toimub pidev juhtimissüsteemi parandamine, et tagada radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemine.	AS A.L.A.R.A.	AS A.L.A.R.A.	2016–2050 (pidev)	
1.4.	Olemasoleva vaheladustuspäiga haldamine	Vaheladustuspäik on hooldatud ja soovimatu ründe, mille tulemusel võib toimuda ümbritseva keskkonna saastumine, vastu kaitsstud. Seire-programmide täitmine ning vajaduse korral seiretulemuste alusel meetmekavade koostamine ja rakendamine.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2016–2050 (pidev)	

Nr.	Tegevus	Taotletav tulemus	Põhivastutaja	Täitja(d)	Elluviimise algus ja lõpp	Maksumus (tuhat eurot) 2016-2050
1.5.	Radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiaga keskkonnamõju hindamine, sh alternatiivsed võimalused	Võttes arvesse olemasolevaid ja tulevikus tekkivaid radioaktiivseid jäätmeid (sh reaktorikomponentide dekomissioneerimisel tekkivad jäätmeid) tuleb hinnata võimalikke lõppladustamise võimalusi ning selgitada Eesti jaoks optimaalsemad lahendused. Valiku tegemisel tuleb arvestada kohalike oludega ning samuti sotsiaal-majanduslike mõjuritega. Selleks tehakse KMH, mille käigus hinnatakse ka alternatiivseid võimalusi jäätmete pikaajaliseks ohutuks ladustamiseks.	MKM	MKM, AS A.L.A.R.A., KKM, KA	2017–2027	
1.6.	Sisendi koostamine ja esitamine radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiaga rajamise riikliku otsuse tegemiseks	Otsus radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiaga rajamiseks tuleb vastu võtta valitsuse tasemel.	KKM	KKM; KA, MKM; AS A.L.A.R.A.	2017	
1.7.	Tegevuslubade taotlemine lõppladustuspaiaga rajamiseks	Tegevusload on väljastatud ladustuspaiaga projekteerimiseks ja ehitamiseks.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2022–2027	
1.8.	Lõppladustuspaiaga projekteerimine ja ehitamine	KMH tulemuste põhjal on projekteeritud ja ehitatud lõppladustuspaiaga kompleks, kus lisaks ladustuspaiagale on ruumid ka jäätmete töötlemiseks ja pakendamiseks ning ajutiseks hoiustamiseks.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2027–2040	
1.9.	Kasutusloa taotlemine lõppladustuspaiaga kasutuselevõtuks	Kasutusluba on väljastatud ja lõppladustuspaik on võetud kasutusse.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2039–2040	
1.10.	Rajatud lõppladustuspaiaga haldamine	Lõppladustuspaik on hooldatud ja soovimatu ründe, mille tulemusel võib toimuda ümbritseva keskkonna saastumine, vastu kaitsitud. Seire-programmide täitmine ning vajaduse korral seiretulemuste põhjal meetmekavade koostamine ja rakendamine.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2040–...	
1.11.	Paldiski endise tuumaobjekti peahoones asuvate reaktorisektsioonide likvideerimise keskkonnamõju hindamine	Võttes arvesse varasemaid eeluuringuid reaktorisektsioonide likvideerimiseks tuleb hinnata erinevaid tehnilisi lahendusi ja selgitada välja neist sobivaim. Valiku tegemisel tuleb arvestada kiirgusohutuse printsiipide, samuti sotsiaal-majanduslike mõjuritega.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2017–2027	

Nr.	Tegevus	Taotletav tulemus	Põhivastutaja	Täitja(d)	Elluviimise algus ja lõpp	Maksumus (tuhat eurot) 2016-2050
1.12.	Tegevuslubade taotlemine reaktorisektsioonide likvideerimiseks	Tegevusload on väljastatud reaktorisektsioonide likvideerimiseks.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2027–2040	
1.13.	Reaktorisektsioonide likvideerimine	Reaktorisektsioonid on likvideeritud, tekkinud radioaktiivsed jäätmed on töödeldud ja pakendatud ning ladustatud lõppladustuspaigas.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2040–2050	
1.14.	Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamine	Hoidla on ohutustatud – jäätmed on hoidlast eemaldatud, hoidla on saastusest puhastatud, lammutatud ning vabastatud üldiseks kasutamiseks.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2006–2022	
1.15.	Lõppladustuspaiga rajamise ja reaktorisektsioonide likvideerimise kommunikatsioonistrateegia koostamine ja rakendamine	Rahvusvahelistele kogemustele põhinedes valmib kommunikatsioonistrateegia. Strateegia sätestab kommunikatsiooni eesmärgid ning identifitseerib sihtgrupid. Strateegia sisaldab kava tulevaseks tegevuseks. Edaspidi põhineb kommunikatsioon strateegial, mida regulaarselt üle vaadetakse ja vajaduse korral täiendatakse.	MKM/KKM	MKM, AS A.L.A.R.A., KKM, KA	2017–2040	
2.	Radioaktiivsete jäätmete tekke vähendamine					12342
2.1.	Jäätmete iseloomustamiseks vajalike mõõtmismetoodikate koostamine ja akrediteerimine	Peamised gammaspektromeetrilised mõõtmismetoodikad on koostatud ja akrediteeritud. Sellele järgneb alfa- ja beetakiirgajate mõõtmismetoodikate koostamine ja akrediteerimine.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2012–2030	
2.2.	Jäätmete iseloomustamiseks vajalike mõõteseadmete soetamine ja personali koolitamine	Gammaspektromeetiline mõõteseadme on soetatud ja personal on koolitatud. Sellele järgneb alfa- ja beetakiirgajate määramist võimaldavate mõõteseadmete soetamine ja personali koolitamine.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2012–2030	
2.3.	Jäätmete vabastamiseks vajalike protseduuride väljatöötamine	Peamised protseduurid on koostatud ja kooskõlastatud.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2012–2030	
2.4.	Radioaktiivsete jäätmete iseloomustamine	Järjepidev jäätmete iseloomustamine eesmärgiga vähendada maksimaalselt jäätmete hulka enne nende lõppladustamist.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2018–2050 (pidev)	

Nr.	Tegevus	Taotletav tulemus	Põhivastutaja	Täitja(d)	Elluviimise algus ja lõpp	Maksumus (tuhat eurot) 2016-2050
2.5.	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; AS A.L.A.R.A.	2018–2020	
2.6.	Kinniste kiirgusallikate konditsioneerimine	Iseloomustatud jäätmed on nõuetekohaselt töödeldud ja pakendatud võimaldamaks nende edasist ladustamist vahe- või lõppladustuspaigas.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2018–2050 (pidev)	
2.7.	Pehmete, kokkupressimist võimaldavate jäätmete konditsioneerimine	Iseloomustatud jäätmed on nõuetekohaselt töödeldud ja pakendatud võimaldamaks nende edasist ladustamist vahe- või lõppladustuspaigas.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2018–2050 (pidev)	
2.8.	Saastunud puidu käitlemine	Iseloomustatud jäätmed on nõuetekohaselt töödeldud ja pakendatud võimaldamaks nende edasist ladustamist vahe- või lõppladustuspaigas.	MKM	MKM; AS A.L.A.R.A.	2018–2050 (pidev)	
2.9.	Saastunud metallijäätmete kokkukogumine ja sulatamine	Saastunud metall kogutakse järjepidevalt ASi A.L.A.R.A. territooriumile ja saadetakse sulatamisele. Tegevuskava ajal toimub see eeldatavasti kahel korral. Sulatamisest järele jäänud kontsentreeritud jäätmed on nõuetekohaselt töödeldud ja pakendatud võimaldamaks nende edasist ladustamist vahe- või lõppladustuspaigas.	KKM/AS A.L.A.R.A.	AS A.L.A.R.A.	2015–2050 (pidev)	
2.10.	Omanikuta kiirgusallikate käitlussüsteemi arendamine ja käigushoidmine	Tagatud on omanikuta kiirgusallikate ohutu kokkukogumine ja nende järjepidev käitlemine. Tagatud on Päästeameti demineerimiskeskuse CBRN-spetsialistide, Keskkonnaameti kiirgusspetsialistide ja AS-i A.L.A.R.A. ööpäevaringne reageerimisvõimekus.	KKM/MKM	KKM, MKM, PA, MTA, KA; AS A.L.A.R.A.	2015–2050 (pidev)	
2.11.	Lahtiste kiirgusallikate kasutamisest põhjustatud elanikkonna efektiivdoosi hindamine	Ülevaade lahtiste kiirgusallikate kasutamisest meditsiiniuasutustes ja laborites, kasutamisest tekkivatest vedelatest radioaktiivsetest jäätmetest ning nende käitlemisest põhjustatud doosidest elanikkonnale (nt kanalisatsioonitööde tegijad, veepuhastusjamaade töötajad). Kogutud info alusel võimalikud soovitusel jäätmekäitluseks.	KA	KA	2021–2030	
3.	NORM-jäätmete väljaselgitamine ja nende ohutu käitlemise tagamine					140

Nr.	Tegevus	Taotletav tulemus	Põhivastutaja	Täitja(d)	Elluviimise algus ja lõpp	Maksumus (tuhat eurot) 2016-2050
3.1.	Põhjalik ülevaade NORM-jääkide ja potentsiaalsete jäätmete tekkimise ja nende käitlemise kohta	Arvestades direktiivi 2013/59/Euratom kogutakse info Eestis tekkivate ja tekkida võivate NORM-jääkide ja -jäätmete kohta	KKM/KA	KKM; KA;TU	2015–2020 (pidev)	
3.2.	Käitlemise mahtude ja võimaluste väljaselgitamine (vabastamise ja taaskasutuse võimalused)	NORM kohta kogutud info alusel analüüsitakse täiendavate meetmete kasutuselevõtu vajadust, sh kas ja kuidas on võimalik riiklikult efektiivsemalt NORM-jäätmete teket vähendada, tekkinud jäätmeid käidelda jms	KKM/KA	KKM; KA; TU	2018–2019	
3.3.	Riiklik NORM-materjalide käitlemise plaani ajakohastamine	Radioaktiivsete jäätmete tegevuskava annab alused NORM-jäätmete tekke minimeerimiseks. Uute andmete kogumise järel tuleb tegevuskava NORM-materjale puudutav osa üle vaadata ja vajaduse korral ajakohastada	KKM	KKM; KA	2019–2020	
3.4.	Joogivee filtermaterjalide radioaktiivsuse seire	Seire tulemusena kiirgusohutuse seisukohalt parimate lahenduste leidmine NORM-jäätmete tekkimise vältimiseks ning nende tekkimisel nende ohutustamiseks	KA/KI	KA; KI	2015–2050	
3.5.	Ehitusmaterjalide radioaktiivsuse seire	Koguda infot ja kaardistada olukord ning vajaduse korral alustada ehitusmaterjalide seiramise ja kvaliteedikontrolliga, et vältida kõrgendatud radioaktiivsusega materjali kasutuselevõttu ja hilisemate jäätmete teket	KKM/MKM/KA	KKM; MKM; KA	2015–2050	
3.6.	Sillamäe jäätmeoidla radioaktiivsuse seire	Remedeerimisprojekti järeelseire järjepidev tagamine	KKM	KKM; AS Molycor Silmet	2015–2050	
3.7.	AS Molycorp Silmet tootmisjääkide käitlemine ja pikaajalise lahenduse leidmine	Tootmisjääkide üleandmine emattevõttele Molycorp Minerals, LLC , jätkusuutliku lahenduse leidmine enne uue kiirgustegevusloa väljaandmist	KKM/KA	KKM; KA; AS Molycorp Silmet	2015–2020	
4.	Radioaktiivsete jäätmetega seotud teadlikkuse suurendamine					656

Nr.	Tegevus	Taotletav tulemus	Põhivastutaja	Täitja(d)	Elluviimise algus ja lõpp	Maksumus (tuhat eurot) 2016-2050
4.1.	Rahvusvaheliste aruannete õigeaegne ettevalmistamine ja esitamine	Aruanded on koostatud ja esitatud õigeaegselt	KKM	KKM; KA; MKM; AS A.L.A.R.A.	2015–2050	
4.2.	Taustmaterjalide koostamine ja elanikkonna teadlikkuse suurendamine, sh loata veo ja salakaubaveoga seonduvatest probleemidest ja väärkäitumisest teadvustamine	Põhjalikuma mitmekeelse informatsiooni avalikustamine, kus ja millistes valdkondades tekivad radioaktiivsed jäätmed, millised on võimalused nende käitlemiseks sõltuvalt radioaktiivsete jäätmete liigist ja omadustest, millised on radioaktiivsete jäätmete käitlemise nõuded, kuidas sellist tegevust reguleeritakse, milline on lõpppladustuspaiga valiku/ettevalmistamise protseduur, kuidas radioaktiivsete jäätmete käitlus mõjutab ümbruskaudseid elanikke, teadvustada loata veo ja salakaubaveoga seonduvaid probleeme ja väärkäitumist jne.	KKM/MKM/K A/AS A.L.A.R.A.	KKM, MKM, KA, AS A.L.A.R.A., PPA, MTA	2015–2050 (pidev)	
4.3.	Radioaktiivsete jäätmetega tegelevate ekspertide koolitamine	Vajalike koolitusmaterjalide koostamine ja kord aastas täiendkoolituse korraldamine loa andjatele, omajatele ja teistele ekspertidele. Eraldi on vaja keskenduda meedia koolitamisele seoses ladustuspaiga otsuse vastuvõtmisega	HTM/KKM	HTM; KKM; HTM; KA; AS A.L.A.R.A.; AS Molycorp Silmet, teadusasutused, kiirgustegevusloa omajad, eksperdid	2015–2050	
4.4.	Õppused reageerimiseks radioaktiivsete jäätmetega seotud kiirgushädaolukordadele	Järjepidevalt korraldatakse reageerijatele hädaolukorrale reageerimise koolitusi, mille käigus õpitakse reageerima radioaktiivsete jäätmetega seotud olukordadele	SiM/KKM	SiM, KKM, MKM, PA, PPA, KA, KKI, AS A.L.A.R.A.	2015–050 (pidev)	
4.5.	Arendustegevus radioaktiivsete jäätmete valdkonnas	Kuna sellealast arendustööd ei ole Eestis koordineeritult tehtud, on vaja kaardistada osalised ja nende huvid. Osaliste nägemuse põhjal saab kaardistada ühised huvid ning selle alusel on hea planeerida näiteks edasist teadustegevust või siis projektide ettevalmistamist. Kohtumisi tuleb korraldada regulaarselt kord aastas. See aitab tagada teadus- ja arendustegevuse järjepidevat arengut ning soodustab ka infovahetust.	KKM/HTM	KKM; HTM; KA; AS A.L.A.R.A.; AS Molycorp Silmet, teadusasutused, kiirgustegevusloa omajad, eksperdid	2015–050	

10. 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 järgmiste töödega:

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

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

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

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

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

Samuti eeldatakse kuluhinnangus, et ASi Molycorp Silmet jäägid saadetakse sekundaarse toormena taaskasutusse USAsse ning nende käitlemist jäätmetena ja lõppladustamist Eestis ei toimu.

10.1. Jäätmete iseloomustamise süsteemi arendamine

Paldiski tuumaobjektis 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 ehitusjätmed – betoonimurd, aga ka puit, asbest jms jätmed, kasutatud polüetüleenkile, eririietus jne. Institutsionaalsed (teistelt asutustelt ja organisatsioonidelt vastuvõetud) jätmed, millest enamik on kinnised kiirgusallikad, moodustavad mahuliselt tagasihoidliku osa, kuid nende arvele langeb suurem osa ladustatud aktiivsusest. Eraldi rühmana on institutsionaalsete jäätmete seas vaadeldav metallikäitlusettevõtelt üle võetud saastunud vanametall, mida nagu ka desaktivatsioonijäätmeid iseloomustab suur maht ja väike eriaktiivsus. Kinniste kiirgusallikate kohta on enamjaolt olemas piisavalt algteavet (allikate sertifikaadid vms dokumendid), mistõttu võib väita, et need on kirjeldatud piisava põhjalikkusega ning andmed on kasutatavad nii sisendandmetena radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiga projekteerimisel kui ka vajalike ohutushinnangute koostamisel. Probleeme on aga nii olemasolevate dekomissioneerimisjäätmete, mida on vähemalt 90% olemasolevate jäätmete mahust, kui ka Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla likvideerimise ja Paldiski objekti reaktorisektsioonide dekomissioneerimise käigus tulevikus tekkivate (nn ajalooliste) jäätmete iseloomustamisega. Olukorra muudab keeruliseks asjaolu, et osaliselt puudub info jäätmetes sisalduvate radionukliidide koostise ning nende aktiivsuse kohta. Nagu 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* gammasektsioonmeetriast. Jäätmete iseloomustamise süsteemi arendamise tulemusel soetatakse mõõtesead ja koostatakse mõõtemetoodika, mis võimaldab iseloomustada – näiteks määrata jäätmete radionukliidid ja eriaktiivsused (Bq/g) – ajaloolisi jäätmeid, mis on eelduseks nende jäätmete hilisemal vabastamisel või lõppladustamisel. Samuti koolitatakse välja töötajad seadme kasutamiseks ning koostatakse ja testitakse metoodikad erineva konfiguratsiooniga jäätmepakendite ning veel pakendamata radioaktiivsete jäätmete aktiivsuse, sh mõõtemääramatuse hindamiseks, mille eesmärk on hilisem jäätmete vabastamine või lõppladustamine. Seade on planeeritud hankida, mõõtmismetoodikad koostada ja töötajad koolitada 2015. aasta jooksul ning selle maksumus on u 0,3 miljonit eurot. Jäätmete vabastamismetoodikate koostamise järel peaks jäätmete gammasektsioonmeetriiline iseloomustamine algama 2018. aastal.

Järgmise etapina on vajaduse korral plaanis jätkata alfa- ja beetakiirgajate iseloomustamisega jäätmepakendites (aastatel 2019–2029), mille maksumus on oluliselt suurem gammasektsioonmeetriast. 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.

10.2. Reaktorisektsioonid

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

Aastatel 2014–2015 tehtavate reaktorisektsioonide dekomissioneerimise eeluuringute käigus

selgub dekomissioneerimise ligikaudne maksumus. Eeluuringutes keskendutakse 2001. aastal välja valitud sektiioonide täieliku lammutamise ja jäätmete minimeerimise stsenaariumile.

Eeluuringuid rahastatakse täies mahus, kokku u 1,1 miljonit eurot, Euroopa Liidu struktuurivahenditest (uuringud hõlmavad ka lõppladustuspaiga rajamist). Eeluuringud on aluseks reaktorisektsioonide dekomissioneerimise ja radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiga rajamise KMH alustamisel orienteeruvalt 2017. aastal. Selleks on samuti kavas kasutada täies mahus – kuni 5 miljonit eurot – Euroopa Liidu struktuurivahendeid (kui lisaks sellele on vajalik kaasrahastamine, siis selleks kasutatakse riigieelarvelise toetuse vahendeid). Tuginedes rahvusvahelisele praktikale (Saksamaa, Soome, Ungari), kulub KMH tegemiseks kuni 10 aastat ehk KMH tehakse aastatel 2017–2027.

Sellele järgneb vajalike lubade taotlemine ja lõppladustuspaiga projekteerimine (2027–2037) ja ehitamine (2037–2040) ning reaktorisektsioonide demonteerimine (algab 2040. aastal). Nimetatud tööde orienteeruva maksumuse peavad välja selgitama alanud eeluuringud, mistõttu ei ole praegu võimalik konkreetseid summasid nimetada. Teiste riikide sarnastele kogemustele toetudes võib siiski rääkida väga ligikaudselt kokku 90 miljonist eurost, milleks on kavas kasutada välisfinantseerimise ja riigieelarvelise toetuse vahendeid.

10.3. Saastunud metalli sulatamine

Saastunud metalli sulatamise tasuvust käsitleti 2012. aasta töös „Looduslikke ja tehisklikke radionukliide sisaldavate metallijäätmete käitlemise metoodika“, 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 2018. aastal.

10.4. Betoonisõlm

Kuna jäätmete konditsioneerimisel (v.a saastunud puidu ja pehmete jäätmete käitlemine) on betoneerimine sisuliselt ainus kasutatav tehniline lahendus siis tuleb jäätmete lõppladustamiseks ettevalmistamiseks hankida pool- või täisautomaatne betoonisõlm. Sellise sõlmega on tagatud betooni stabiilne kvaliteet ning võrreldes käsimikseriga betooni segamisega on ka doosid töötajatele mõnevõrra madalamad.

Kaasaegne 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 lõppladutamiseks käitlemisega, mis väga suurel määral on seotud just jäätmete betoneerimisega.

10.5. 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 betoonkonteinereid, 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 2015–2016 tekib u 28 m³ saastunud betoonimurdu).

Eelnimetatud asjaolusid arvestades on olemasolevate jäätmete lõppladustamiseks vaja u 600 täiendavat standardset 1 m³ betoonkonteinerit (eeldusel, et olemasolev vaheladustamiseks kasutatav betoonkonteiner sobib ka 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 2 000 standardset 1 m³ betoonkonteinerit. Ühe konteineri hind on u 2 500 eurot ehk vajaliku koguse konteinerite hankimiseks kulub u 5 miljonit eurot. Täiendava koguse konteinerite hankimisega on mõistlik alustada etapiviisiliselt 2016. aastal, et vältida suuremaid ühekordseid kulutusi. Konteinerite hankimise tingimuseks on lõppladustuspaiga rajamise eeluuringutest saadav info, millistes konteinerites on jäätmeid optimaalne lõppladustada.

10.6. Lõppladustuspaiga rajamine

Konservatiivsest stsenaariumist (vt punkt 10.5.) lähtudes vajab Eestis olemasolevatest jäätmetest lõppladustamist u 1500 m³ jäätmeid. Sellele lisandub tulevikus veel 1800–2000 m³ betoneeritud jäätmeid reaktorisektsioonide dekomissioneerimise tulemusel. See tähendab, et kokku vajab lõppladustamist u 3500 m³ jäätmeid. Lõppladustuspaiga rajamise etapid, ajakava ja orienteeruv maksumus on kirjeldatud punktis 10.2.

Oluliselt täpsemad arvutused on võimalik teha pärast reaktorisektsioonide dekomissioneerimise ja lõppladustuspaiga rajamise eeluuringute projekti lõppu 2015 aastal.

11. Rahastamisskeem

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

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

Eestis on rakendatud finantstagatiste süsteem, mis tagab, et kasutuses olevate kiirgusallikate ohutustamiseks on vajalikud vahendid olemas. Kiirgusseaduse § 18 kohustab allika omanikku kiirgustegevusloa taotlemisel esitama allika ohutustamise 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. Kuna kiirgusseaduse uus redaktsioon jõustus 10.11.2011, siis on sellist süsteemi rakendatud alles viimastel aastatel. Selline korraldus tagab, 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 lõppladustuspäiga rajamine, radioaktiivsete jäätmete iseloomustamise ja vabastamise süsteemide arendamine jne, finantseerimiseks (vt Kiirgusohutuse riikliku arengukava 2008–2017 rakendusplaani 2012–2015).

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 projektipõhiselt ja sedasi tagada ka nende finantseerimine.

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

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

12. Läbipaistvuspoliitika või protsess

12.1. 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.

12.2. Keskkonnamõju hindamine

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

Keskkonnamõju hinnatakse, kui:

- taotletakse tegevusloa, 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 § 5 kohaselt on keskkonnamõju oluline, kui see võib eeldatavalt ületada tegevuskoha keskkonnataluvust, põhjustada pöördumatuid muutusi looduskeskkonnas, seada ohtu kultuuripärandi, inimese tervise, heaolu või vara. KMH protsessi oluliseks osaks on avalikud arutelud, mis on ette nähtud nii hindamise programmi kui ka lõpparuande kinnitamisprotsessis. See tähendab, et enne otsustaja poolt kinnitamist peab arendaja korraldama avaliku arutelu ning selleks tuleb ka arutelu all olevad dokumendid varakult huvilistele kättesaadavaks teha. See võimaldab huvitatutel teha ettepanekuid, mille mitteametlik 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. KMH on sellisel juhul juba hilisem täpsustav hindamine projekti tasandil.

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

12.3. 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 läbiviimine koostöös Teaduskooli või siis teaduskeskusega Ahhaa. Kiirgust ja radioaktiivsete jäätmete käitlust tutvustavad taustmaterjalid aitaksid mõista temaatikat ning vähendada elanikkonna hirme seoses ioniseeriva kiirgusega (sh ka radioaktiivsete jäätmete teemaga). Taustmaterjalide ettevalmistamisel tuleb arvestada ka võimalikult erinevaid sihtgrupe - näiteks kooliõpilased, radioaktiivsete jäätmete käitluskohtade ümbruse elanikud jne. Lisaks tavapärastele trükimaterjalidele on oluline ka veebikeskkonda sobilike taustmaterjalide ettevalmistamine. Kõige olulisem on alustuseks kindlaks määrata võimalikud sihtgrupid ning kõige sobivamad viisid nendeni jõudmisel. Ainult headest infomaterjalidest ei piisa, kui puudub

ettekujutus nende levitamiseks. Siin võiks abiks olla eri osaliste meediaplaanide välja töötamine.

Viimastel aastatel on vähe ilmunud abimaterjali, mis puudutab ioniseerivat kiirgust. Alustuseks võiks olla ühe huvitava näituse koostamine koostöös Ahhaa-keskusega. Näiteid ja ideid saab päris lähedalt, näiteks Olkilouto tuumajaama külastuskeskus. Sellise ürituse paremaks korraldamiseks võiksid osalised (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.

13. Lepingud

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

14. Juhtdokument

14.1. Sissejuhatus

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

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

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

Juhtdokument sisaldab kokkuvõtet riikliku tegevuskava järgmistest osadest:

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

14.2. 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 hindamise programmi kui ka lõpparuande kinnitamisprotsessis. See tähendab, et enne otsustaja poolt kinnitamist peab arendaja korraldama avaliku arutelu ning selleks tuleb ka arutelu all olevad dokumendid varem huvilistele kättesaadavaks teha. See võimaldab huvitatutel teha ettepanekuid, mille mitteametlik 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, sealhulgas lõppladustamiseks. Arutatud on võimalust saata saastunud

metall töötlemiseks mõnda teise Euroopa Liidu liikmesriiki, sest metallikogused on sedavõrd väikesed, et nende töötlemise võimekuse tekitamine Eestis läheks liialt kalliks. Arutluse all olevate võimaluste korral tagastatakse kontsentreeritud jäätmed Eestile pärast materjalide töötlust mõnes teises riigis ning nende lõppkäitlus toimuks Eesti Vabariigis. NORM-jääkide kohta on olemas kokkulepe, mille kohaselt ASis Molycorp Silmet tekkivad jäägid viiakse Eestist ära sekundaarse toorainena.

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 pinderialiaktiivsus on väiksem kui kehtestatud vabastamistasemed. Neid jäätmeid võib pärast vabastamist käidelda samal viisil, nagu käideldakse tavajäätmeid;
- NORM-jäätmed – looduslikke radionukliide (^{232}Th ja ^{238}U ning nende lagunemiseritta kuuluvad radionukliidid) sisaldava toorme töötlemise tulemusena tekkivad radioaktiivsed jäätmed, mille eriaktiivsus on suurem kui kehtestatud vabastamistasemed;
- lühiealised radioaktiivsed jäätmed – radioaktiivsed jäätmed, mis sisaldavad alla 100-päevase poolestusajaga radionukliide (näiteks ^{192}Ir poolestusajaga 74 päeva), mis lagunevad allapoole kehtestatud vabastamistasemeid kuni viie aasta jooksul;
- madal- ja keskaktiivsed lühiealised radioaktiivsed jäätmed – radioaktiivsed jäätmed, mis sisaldavad alla 30aastase poolestusajaga beeta- ja gammakiirgajaid (^{60}Co , ^{137}Cs) ning piiratud koguses pikaealisi alfakiirgajaid, nagu radiumnõelad (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 30aastase poolestusajaga radionukliide, 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, nagu kasutatud tuumkütusel.

14.3. Etapid ja ajakavad

Arvestades Eestis olemasolevate jäätmete iseloomu, seni vastu võetud otsuseid ning ka riigi majanduslikku, on tõenäoline, et kõige aja- ja kapitalimahukam tegevus jääb ajavahemikku 2035–2045 (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. Iseloomustamist alustatakse gammaspektromeetriliste mõõtmistega ning tõenäoliselt hangitakse sobiv seade 2015. aasta jooksul. Aastaks 2018 lõppenud mõõtmis- ja jäätmete vabastamise meetodikate koostamise ning personali koolituse järel saab alustada gammamõõtmistega. Seejärel liigutakse vajaduse korral 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 toimuvad aastatel 2014–2015 ning neist saadakse olulised sisendid KMH jaoks. Rahvusvaheline kogemus näitab, et nii tundliku teema KMH võib kesta kuni 10 aastat. KMHga on planeeritud lõpule jõuda aastaks 2027. Lõppladustuspaiga projekteerimise ja tegevuslubade taotlemisega on planeeritud lõpetada aastaks 2037 ning lõppladustuspaik valmib aastaks 2040. Seejärel on võimalik alustada reaktorisektsioonide dekomissioneerimisega, kuna selle käigus tekkivaid jäätmeid ei ole nende suure aktiivsuse ja mahu tõttu olemasolevasse vahelhoidlasse võimalik paigutada ning neid tuleb peale iseloomustamist käidelda ja ladustada lõppladustuspaigas;
3. saastunud metallijäätmete käitlemine. Saastunud metallijäätmed on planeeritud sulatada 2018. aastal. Selle käigus tekkivate ja tagastatavate kontsentreeritud ja sekundaarsete jäätmete käitlemine on planeeritud lõpetada aastaks 2022. Arvestades reaktorisektsioonide dekomissioneerimisega ning sealt tulevate sulatamist vajavate metallijäätmete suhteliselt suure kogusega, tuleb järgmine suurem kogus metalli sulatada tõenäoliselt aastatel 2045–2050. Edaspidi toimub sulatamine ühe merekonteineri (30 m^3) kaupa ning arvestades ennustatavaid tekkivaid metallijäätmete vooge tulevikus on sulatamise välbaks 60 aastat.

14.4. Inventuur

Eestis olemasolevate radioaktiivsete jäätmete kogus on hinnanguliselt 1950 m^3 . 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.

Kuna peahoones asuvad konserveeritud reaktorisektsioonid on alles lammutamata, siis on nende lammutamisel tekkivat jäätmete kogust hinnatud 2001. aastal tehtud uurimistöö käigus $900\text{--}1000\text{ m}^3$ tulenevalt 50aastasest sektsioonide hoiustamise strateegiast. Reaktorisektsioonide hinnanguline aktiivsus seisuga 31.12.2013 oli 169 TBq.

Olemasolevad jäätmepakendid asuvad peahoones olevas vahelhoidlas ja kontrollalal. Jäätmeid hoiustatakse metall- ja betoonkonteinerites (välismõõdud $1,2 \times 1,2 \times 1,2\text{ m}$), 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 2,6% 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 koguste kohta on esitatud peatükis 5.

Paldiski objektis asuvad jäätmed on madal- ja keskaktiivsete radioaktiivsed jäätmed, mis lõpladustatakse reeglina kas maapinnalähedases lõpladustuspaigas (rajatakse kas maapinnale või mõni meetri sellest allapoole) või maa-aluses lõpladustuspaigas (tavaliselt paarkümmend kuni 100 meetrit maapinnast allapoole kaevatud tunnel). Eestile sobiv lahendus selgub aastatel 2014–2015 tehtavate lõpladustuspaiga rajamise eeluuringute käigus.

Tulevikus Eestis tekkivad radioaktiivsete jäätmete vood on väga väikesed ja need on üldjuhul detailselt kirjeldatud. Märkimisväärsemad kogused on Tammiku hoidla dekomissioneerimistöödelt, so pindade saastest puhastamisel tekkinud betoonimurd (u 28 m³), ja u 200 tonni potentsiaalselt saastunud metalli ASist Molycorp Silmet (kui tehas plaanib sisseseadet moderniseerida). Teistelt asutustelt ja ettevõtetelt vastuvõetavate metallijäätmete ennustatav voog tulevikus on u 0,5 m³ jäätmeid aastas. Lisaks tuleb mainida ASi Molycorp Silmet NORM-tootmisjääke koguses 72 t/a, kuid 2014. aastal antud kiirgustegevusloa järgi ekspordib AS Molycorp Silmet need ematööstusse, kus need taaskasutatakse sekundaarse toormena.

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

Teiste asutuste ja ettevõtete poolt ASile 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 alustatakse 2018. aastal. Hetkel 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 lõpladustada.

14.5. *Plaanid ja tehnilised lahendused jäätmete tekkest lõpladustamiseni*

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 jäätmemahude käitlemiseks nädal kuni kuu. Sellises olukorras ei ole otstarbekas hankida uut tehnoloogiat, vaid võimaluse korral tuleb keskenduda juba olemasolevate tehnoloogiate efektiivsele rakendamisele ning vajaduse korral vaadata eelkõige mobiilseid (renditavaid) jäätmekäitluse lahendusi (superpress, *hot cell*). Sobiva tehnoloogia valikul ja hilisemal rakendamisel tuleb kindlasti arvestada, et lisaks jäätmepakendites olevatele jäätmetele tekib reaktoriseksioonide 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 lõpladustuspaiga jäätmepakendite vastavusnäitajate koostamisega.

Kuna mahuliselt väga suur osa jäätmetest on osaliselt või täielikult iseloomustamata, siis teeb AS A.L.A.R.A. ettevalmistusi gammaspetsimeetria seadme hankimiseks. See on kavas

soetada 2015. aastal. Gammaspektromeetria on sobilik meetod jäätmete iseloomustamise alustamiseks, arvestades olemasolevate jäätmete aktiivsust, isotoope, jäätmepakendi füüsilist kuju, töötajate kogemust ning meetodi maksumust. Seadme hankimisele järgneb töötajate koolitus seadme kasutamiseks ning koostatakse ja testitakse mõõtemetoodikad erineva konfiguratsiooniga jäätmepakendite ning veel pakendamata radioaktiivsete jäätmete aktiivsuse, sh mõõtemääramatuse hindamiseks, mille eesmärk on hilisem jäätmete vabastamine või lõppladustamine. Jäätmete vabastamismetoodikate koostamise järel peaks jäätmete gammaspektromeetiline iseloomustamine algama 2018. aastal.

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

Tabelis 8 on esitatud liigiti kõigi Eestis tekkinud ja tekkivate jäätmete käitlemise, sh vaheladustamise ja vabastamise või lõppladustamise, võimalikud lahendused.

Tabel 8. Eestis tekkinud ja tekkivate jäätmete 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	selgub eeluuringute käigus	jah	selgub eeluuringute käigus	selgub eeluuringute käigus	selgub eeluuringute käigus	vaheladustamine /lõppladustamine
	Reaktorisektsioon nr 2	Paldiski	selgub eeluuringute käigus	jah	selgub eeluuringute käigus	selgub eeluuringute käigus	selgub eeluuringute käigus	vaheladustamine /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
			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 langeseni alla vabastamistase-meid	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

Jäätme liik	Jäätmepakend	Jäätme päritolu	Jäätme tüüp	Iseloomustamise vajadus	Vabastamise võimalikkus	Sobiv käitlusmeetod	Alternatiivne käitlusmeetod	Ladustusviis
	Vedeljäätmed	Tammiku	orgaaniline vedelik	jah	jah	põletamine	keemiline töötlemine	-
	Suuregabariidilised jäätmed	Paldiski	metall	jah	jah/ei	tükeldamine	-	vaheladustamine / lõppladustamine
	Meditšiinasutustes tekivad jäätmed	Eesti	kemikaalid	ei	jah	ootamine aktiivsuse langemiseni alla vabastamistaseid	-	-
Madala ja keskmise aktiivsusega jäätmed >30 a	Reaktorisektsioon nr 1	Paldiski	selgub eeluuringute käigus	jah	selgub eeluuringute käigus	selgub eeluuringute käigus	selgub eeluuringute käigus	vaheladustamine / lõppladustamine
	Reaktorisektsioon nr 2	Paldiski	selgub eeluuringute käigus	jah	selgub eeluuringute käigus	selgub eeluuringute käigus	selgub eeluuringute käigus	vaheladustamine / 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 vahetamine kuni sobiva lõppladustamise pakendi väljatöötamiseni	-	lõppladustamine
NORM	Betoonkonteiner	Eesti	pinnas	jah	ei	betoneerimine	ladustamine NORM-ladustuspaigas	lõppladustamine
			metall	jah	ei	sulatamine	ladustamine NORM-ladustuspaigas	lõppladustamine
	Merekonteiner	Eesti	metall	jah	ei	sulatamine	ladustamine NORM-ladustuspaigas	lõppladustamine

Jäätme liik	Jäätmepakend	Jäätme päritolu	Jäätme tüüp	Iseloomustamise vajadus	Vabastamise võimalikkus	Sobiv käitlusmeetod	Alternatiivne käitlusmeetod	Ladustusviis
	-	AS Molycorp Silmet	metall	jah	ei	sulatamine	ladustamine NORM-ladustuspaigas	lõppladustamine
	200 l vaat		tootmisjäägid	ei	ei	eksport sekundaarse toorainena	ladustamine NORM ladustuspaigas	-

14.6. 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 – kuni 0,3 miljonit eurot 2015. aastal gammaspetsimeetriteks mõõtmisteks. Sellele järgneb alfa- ja beetakiirgajate määramist võimaldavate mõõteseadmete soetamine ja personali koolitamine – kuni 0,8 miljonit eurot aastatel 2019–2029;
- reaktorisektsioonide dekommissioneerimine ja nendest tekkivate jäätmete käitlemine – eeluuringud (hõlmavad ka lõppladustuspaiga rajamist) 1,1 miljonit eurot aastatel 2014–2015, keskkonnamõju hindamine (hõlmab ka lõppladustuspaiga rajamist) 5 miljonit eurot alates aastast 2017. Sellele järgnevad vajalike lubade taotlemine, lõppladustuspaiga projekteerimine ja ehitamine (lõppladustamispaik peaks valmima 2040. aastal) ning reaktorisektsioonide demonteerimine (algab 2040. aastal). Nimetatud tööde orienteeruva maksumuse peavad välja selgitama alanud eeluuringud, mistõttu ei ole praegu võimalik konkreetseid summasid nimetada. Teiste riikide kogemustele toetudes võib siiski rääkida ligikaudselt 90 miljonist eurost;
- lõppladustuspaiga rajamine – vt eelmist punkti;
- saastunud metalli sulatamine – 2,51 miljonit eurot 2018. aastal;
- betoonisõlme hankimine jäätmete konditsioneerimiseks – 40 000 eurot 2020. aastal;
- betoonkonteinerite soetamine jäätmete lõppladustamiseks – 5 miljonit eurot aastatel 2016–2040.

14.7. Rahastamisskeem

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

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

Eestis on rakendatud finantstagatiste süsteem, mis tagab, et kasutuses olevate kiirgusallikate ohutustamiseks on vajalikud vahendid olemas. Kiirgusseaduse § 18¹ kohustab allika omanikku kiirgustegevusloa taotlemisel esitama allika ohutustamise 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. Kuna kiirgusseaduse uus redaktsioon jõustus 10.11.2011, siis on sellist süsteemi rakendatud alles viimasel kolmel aastal. Selline korraldus tagab, 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 dekommissioneerimiseks 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, dekommissioneerimiseks ja omanikuta kiirgusallikate ohutustamiseks, kuid ei ole piisavad lähiaastatel kavandatavate suuremahuliste projektide, nagu reaktorisektsioonide dekommissioneerimine ja lõppladustuspaiaga rajamine, radioaktiivsete jäätmete iseloomustamise ja vabastamise süsteemide arendamine jne, finantseerimiseks (vt kiirgusohutuse riikliku arengukava 2008–2017 rakendusplaani 2012–2015).

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 maikuus. Tema põhitegevus on rahastada mitmesuguseid keskkonnaprojekte Eesti keskkonnatasudest laekuvast rahast, Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondist (ÜF), Euroopa Regionaalarengu Fondist (ERF) ja Euroopa Sotsiaalfondist (ESF) ning rakendada rohelist investeerimisskeemi (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 projektipõhiselt ja sedasi tagada ka nende finantseerimine.

Projektide täitmiseks on samuti võimalik taotleda toetust Euroopa Liidu tõukefondidest. Programmeerimisperioodi 2007–2013 toetused hakkavad lõppema ja seetõttu tulevad kõne alla programmeerimisperioodi 2014–2020 vahendid. Seni on tõukefondidest toetatud projekte kuni 85% ulatuses.

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

15. Kirjandus

- Kiirgusseadus (RT I 2004, 26, 173);
- Kiirgustegevuses tekkinud radioaktiivsete ainete või radioaktiivsete ainetega saastunud esemete vabastamistasemed ning nende vabastamise, ringlusse võtmise ja taaskasutamise tingimused, keskkonnaministri määrus nr 10 (RTL 2005, 24, 331);
- Radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimise, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete vastavusnäitajad, keskkonnaministri määrus nr 8 (RTL 2005, 20, 244);
- Väljaarvamistasemete tuletamise alused ja radionukliidide väljaarvamistasemed, Vabariigi Valitsuse määrus nr 163 (RTI, 04.05.2004, 39, 265);
- Jäätmeseadus (RT I 2004, 9, 52);
- Veeseadus (RT I 1994, 40, 655);
- Kiirgusohutuse riiklik arengukava 2008–2017;
- Eesti energiamajanduse riiklik arengukava aastani 2020;
- 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* 115, *International Basic Safety Standards for Protection Against Ionising Radiation and for the Safety of Radiation Sources*, 1996;
- 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;
- Direktiiv 96/29/Euratom, millega sätestatakse põhilised ohutusnormid töötajate ja muu elanikkonna tervise kaitsmiseks ioniseerivast kiirgusest tulenevate ohtude eest, 1996;
- 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 2006 ja 2009 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 looduslikke radionukliide sisaldavate ja looduslike radionukliididega saastunud materjalide käitlemise valikud, 2010;
- Eesti Energia, Ülevaade radioaktiivsete jäätmete käitlemise tehnoloogiast ja nende rakendamise ökonoomikast, 2010;
- Töö nr E-907: AS Silmet NORM-jäätmete käitlussüsteemi keskkonnamõju hindamise aruanne, OÜ E-Konsult, 2003;
- 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 2009/71/Euratom, 25. juuni 2009. a, millega luuakse

- tuumaseadmete tuumaohutust käsitlev ühenduse raamistik;
- 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 2003/122/Euratom, 22. detsember 2003, kõrgaktiivsete kinniste kiirgusallikate ja omanikuta kiirgusallikate kontrollimise kohta.

Lisa 1. Radioaktiivsete jäätmete käitlemise üldised põhimõtted

Radioaktiivsete jäätmete käitlemise põhiprintsiibid

IAEA sätestatud radioaktiivsete jäätmete käitlemise põhiprintsiibid on järgmised:

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

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

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

Radioaktiivsete jäätmete käitlusvõtted

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

Protseduuride valikul lähtutakse eelkõige radioaktiivsete jäätmete kogustest ning nende eriaktiivsusest. Väiksemate koguste ja suurema eriaktiivsusega radioaktiivsete jäätmete korral eelistatakse sageli kontsentreerimist ja isoleerimist. Suurte koguste ja väikese eriaktiivsuse korral kaalutakse eelkõige lahjendamist ja hajutamist. Samas lisaks ülalkirjeldatud üldistele põhimõtetele sisaldab kiirgusalane õigusloome ka spetsiifilisemaid sätteid:

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

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

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

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

- radioaktiivsete jäätmete allikate vähendamine;

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

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

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

Üldiselt on radioaktiivsete jäätmete hulga vähendamise tagamiseks võimalik kasutada mitmeid võimalusi – alustades töökultuurist ning lõpetades erinevate tehnoloogiliste lahendustega. Jäätme hulga vähendamise kontekstis on oluline selgelt sätestatud vastutuse ja tööülesannete jaotus. Viimane kehtib nii sellisele tegevusele, mille käigus radioaktiivsed jäätmed tekivad, kui ka jäätmekäitlejate tegevusele. Töökultuuri olulised osad on muu hulgas tööprotseduurid, mis moodustava osa kiirgusohutuse kvaliteedisüsteemist, kasutatavate 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 meetodid mehaanilistel, füüsikalistel, keemilistel, bioloogilistel või soojuslikel protsessidel ning sobilik valitakse, arvestades tekkivate radioaktiivsete jäätmete omadusi ning nende mahte.

Üks aspekt, mida tuleb alati arvestada, on see, et tekkivaid jäätmekoguseid on võimalik reguleerida ning kontrollida materjalide taaskasutuse abil. Oluline on ka eri jäätmeliikide eraldamine, et vähendada tekkivaid jäätme hulki ning lihtsustada nende käitlemist. Segajäätmete käitlemine on üldiselt palju kulukam ning keerulisem kui eraldatud jäätmeliikide käitlemine.

Radioaktiivsete jäätmete liigid

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

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

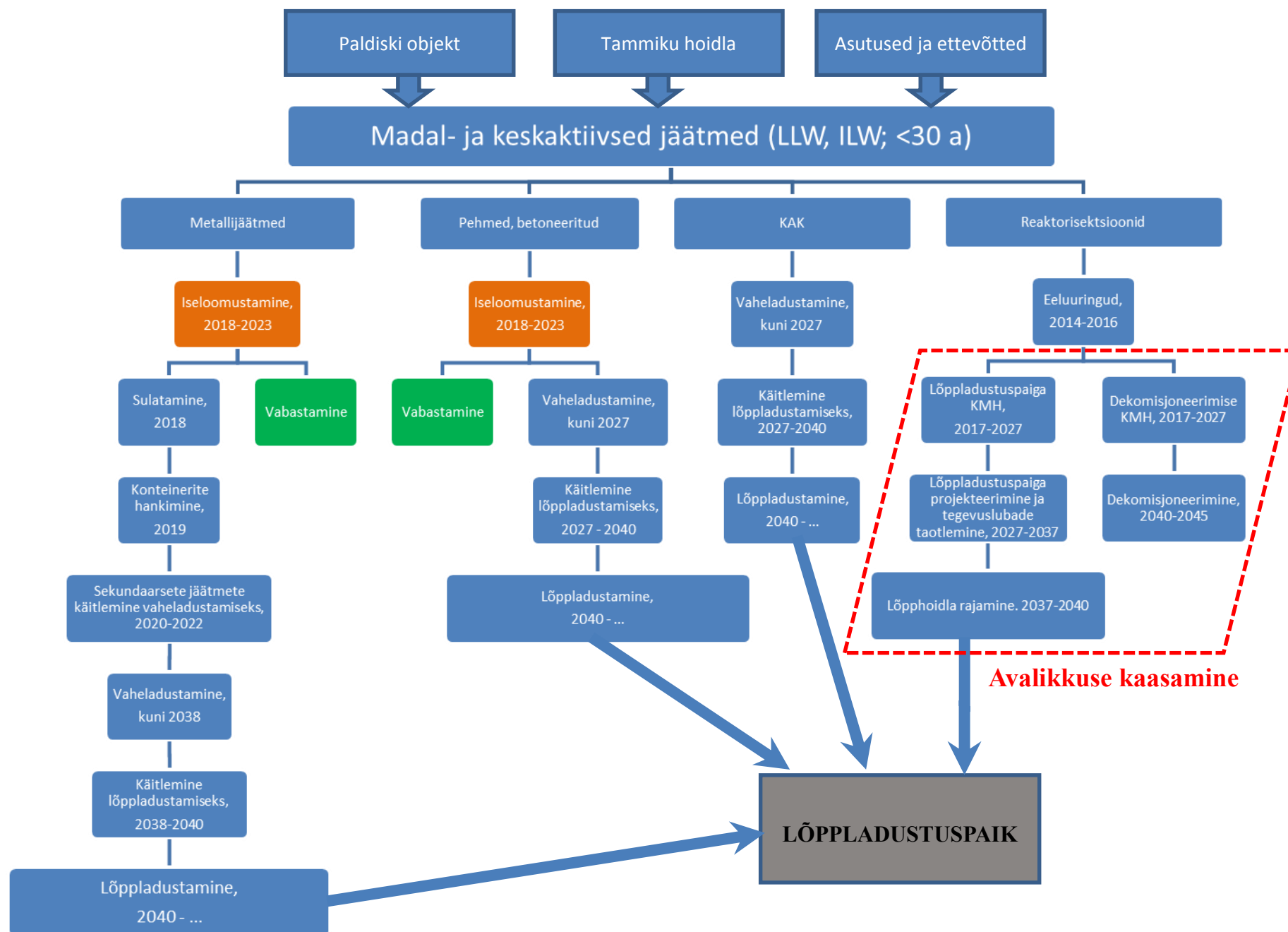
Eestis on sätestatud järgmised radioaktiivsete jäätmete liigid:

- vabastatud jäätmed – kiirgustegevuse käigus tekkivad jäätmed, mille aktiivsus, eriaktiivsus või pinderiaktiivsus on väiksem kui kehtestatud vabastamistasemed. Neid jäätmeid võib pärast vabastamist käidelda samal viisil nagu käideldakse tavajäätmeid;
- NORM-jäätmed – looduslikke radionukliide (Th-232 ja U-238 ning nende lagunemiseritta kuuluvad radionukliidid) sisaldava toorme töötlemise tulemusena tekkivad radioaktiivsed jäätmed, mille eriaktiivsus on suurem kui kehtestatud vabastamistasemed. Ladustamiseks on vajalik NORM-jäätmete ladustuspaik;
- lühiealised radioaktiivsed jäätmed – radioaktiivsed jäätmed, mis sisaldavad alla 100-päevase poolestusajaga radionukliide, nagu iriidium-192 poolestusajaga 74 päeva, ja mis lagunevad allapoole kehtestatud vabastamistasemeid kuni viie aasta jooksul. Ladustamiseks on vajalik radioaktiivsete jäätmete hoiuruum või vaheladustuspaik;
- madal- ja keskaktiivsed lühiealised radioaktiivsed jäätmed – radioaktiivsed jäätmed, mis sisaldavad alla 30aastase poolestusajaga beeta- ja gammakiirgajaid, nagu koobalt-60, ning piiratud koguses pikaealisi alfakiirgajaid, nagu raadiumnõelad (mitte rohkem kui 4000 Bq/g ühes jäätmepakendis ja mitte rohkem kui keskmiselt 400 Bq/g kogu jäätmete hulga kohta). Ladustamiseks on vajalik vahe- või lõppladustuspaik;
- madal- ja keskaktiivsed pikaealised radioaktiivsed jäätmed – radioaktiivsed jäätmed, mis sisaldavad pikema kui 30aastase poolestusajaga radionukliide, mille eriaktiivsus on suurem kui madal- ja keskaktiivsetel lühiealistel radioaktiivsetel jäätmetel ning mille radioaktiivsel lagunemisel tekkiv soojuse hulk on väiksem kui 2 kW/m³. Ladustamiseks on vajalik vahe- või lõppladustuspaik;

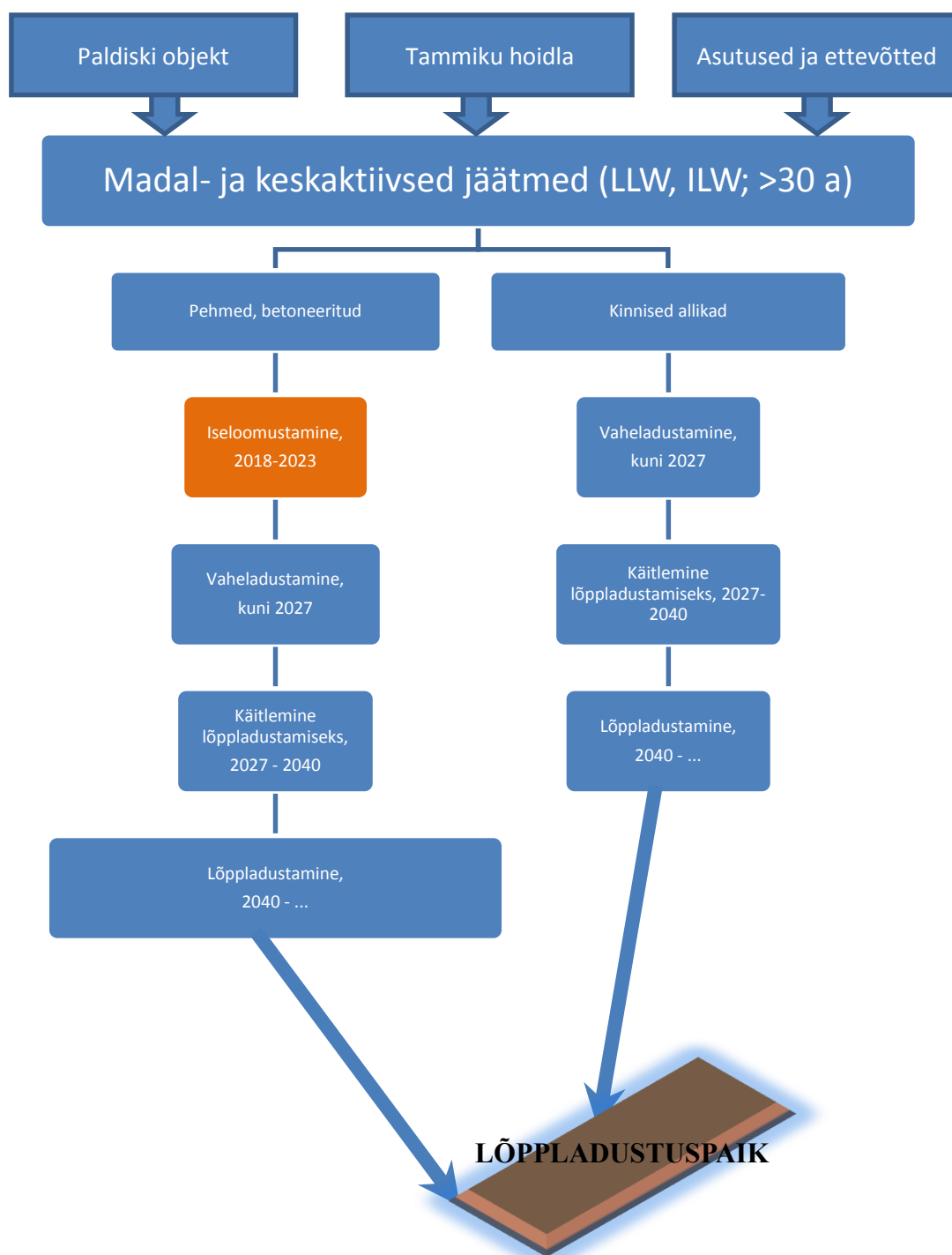
- kõrgaktiivsed radioaktiivsed jäätmed – radioaktiivsed jäätmed, milles radioaktiivse lagunemise käigus tekkiv soojuse hulk on suurem kui 2 kW/m^3 , nagu kasutatud tuumkütusel. Ladustamiseks on vajalik lõppladustuspaik.

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

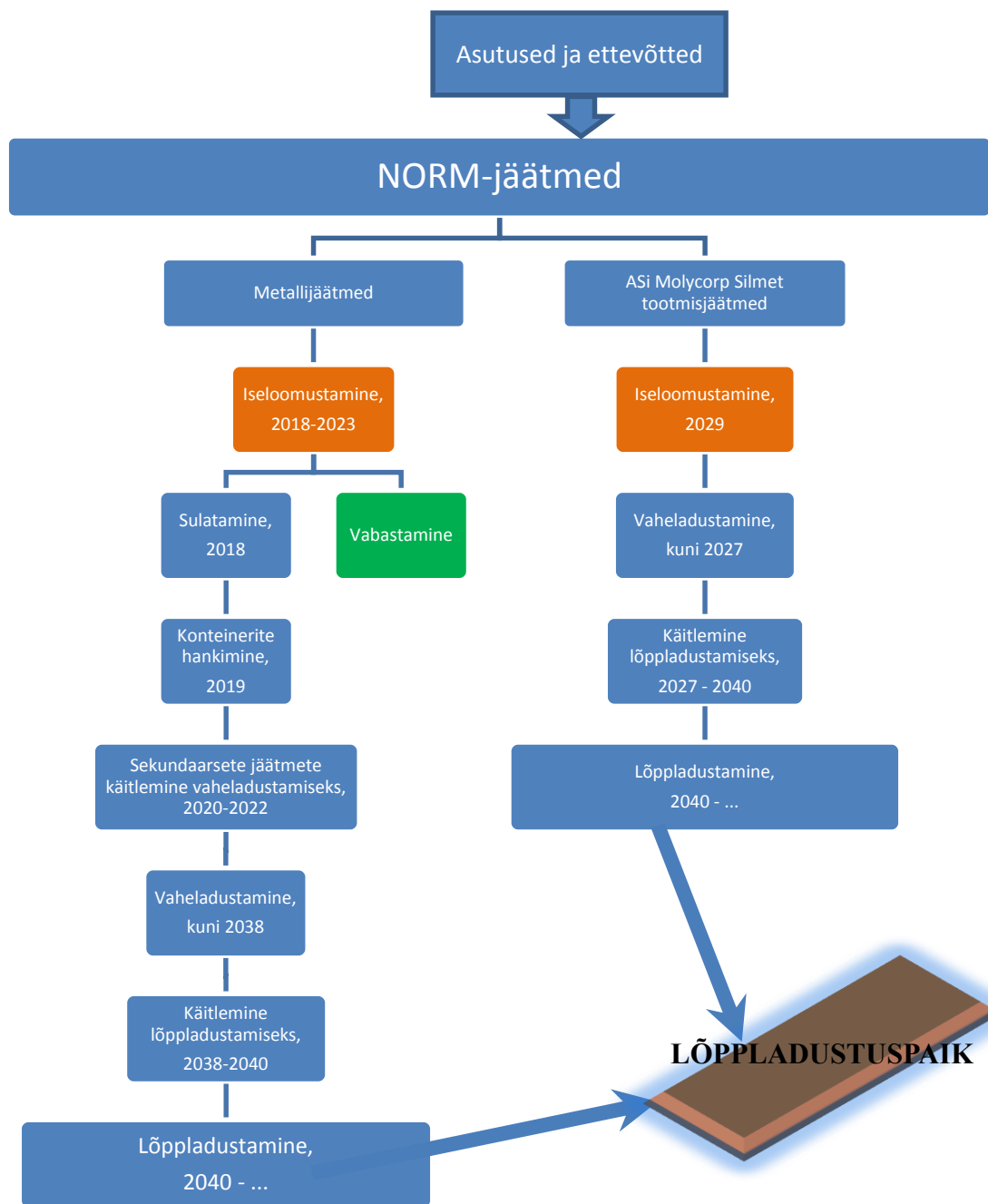
joonisel 1 on näidatud madal- ja keskaktiivsete lühiealiste jäätmete, joonisel 2 madal- ja keskaktiivsete pikaealiste jäätmete ning joonisel 3 NORM-jäätmete liikumine nende tekkimisest kuni lõppladustamise või vabastamiseni.



Joonis 1. Madal- ja keskaktiivsete lühiealiste jäätmete liikumine nende tekkimisest kuni lõppladustamise või vabastamiseni.



Joonis 2. Madal- ja keskaktiivsete pikaealiste jäätmete liikumine nende tekkimisest kuni lõppladustamise või vabastamiseni.



Joonis 3. NORM-jäätmete liikumine nende tekkimisest kuni lõppladustamise või vabastamiseni.