

Radioaktiivse jäätmevoo hindamise metoodika väljatöötamine

Sisukord

1. TÖÖ LÄHTEÜLESANNE.....	2
1.1. Töö eesmärk.....	2
1.2. Töö ülesanded.....	2
1.3. Töö tulemus.....	2
1.4. Töö üleandmine.....	3
2. RADIOAKTIIVSE JÄÄTMEVOO HINDAMISE METOODIKA.....	4
2.1. Sissejuhatus.....	4
2.2. Osalejad.....	4
2.3. Radioaktiivsete jäätmete käitlemise tsükkel.....	4
2.4. Radioaktiivsete jäätmete liigid.....	5
2.5. Radioaktiivsete jäätmete hulga vähendamine.....	8
2.6. Radioaktiivsete jäätmete väljaarvamis- ja vabastustasemed.....	8
2.7. Radioaktiivsete jäätmete pakendi vastavusnäitajad.....	9
2.8. Radioaktiivsete jäätmete voogude hindamisega kaasnevad riskid.....	10
3. RADIOAKTIIVSE JÄÄTMEVOO HINDAMISE KORRALDUS.....	10
3.1. Radioaktiivsete jäätmete vood Eestis.....	10
3.2. Radioaktiivsete jäätmete hindamise esimene etapp.....	12
3.3. Radioaktiivsete jäätmete hindamise teine etapp.....	13
3.4. Radioaktiivsete jäätmevoogude hindamise järgmised etapid.....	14
4. KOKKUVÕTE.....	17
5. KIRJANDUS.....	18
6. LISAD.....	19
6.1. Lisa 1. AS A.L.A.R.A. poolt kehtestatud radioaktiivsete jäätmepakendite vastavusnäitajad jäätmete vaheladustamisel.....	19
6.2. Lisa 2. Radioaktiivsete jäätmete iseloomustamise ankeet.....	21

1. TÖÖ LÄHTEÜLESANNE

1.1. Töö eesmärk

Põhieesmärk. Vabariigi Valitsus kiitis 17. aprilli 2008. a korraldusega nr 182 heaks Kiirgusohutuse riikliku arengukava aastateks 2008-2017 koos selle rakendusplaaniga (edaspidi *KORAK*). *KORAK*i eesmärk on kiirguskaitse korraldamine järgmise 10 aasta kestel, et tagada Eestis optimaalne kiirgusohutus, kiirguskaitse funktsioneerimine ja areng. Ühe olulisema alleesmärgina kirjeldab *KORAK* radioaktiivsete jäätmete ja nende käitlemisega seotud ohtude vähendamist, ning pakub ühe lahendusena valdkonna optimeerimisel radioaktiivsete jäätmete käitlemise tegevuskava koostamise. Tegevuskava peab näitama ära võimalused, kuidas vähendada Eesti Vabariigis jäätmete hulka ja seetõttu on algatatava tegevuskava eesmärk luua radioaktiivsete jäätmete käitlemise süsteem, et vähendada jäätmete koguseid. Süsteem hõlmab kogu jäätmete nn. elutsüklit alates jäätmete tekkimisest kuni nende vabastamiseni/lõppladustamiseni. Nimetatud eesmärgi täitmiseks on vajalik kõigepealt ära hinnata radioaktiivse jäätmete tekkinud ja tekkida võivad vood. Selleks puudub praegusel hetkel metoodika, mistõttu tuleb eelnevalt kokku leppida radioaktiivse jäätmevoo hindamise põhimõtted ning metoodika välja töötada.

Põhiülesanne. Töövõtja ülesandeks on „Radioaktiivse jäätmevoo hindamise metoodika“ väljatöötamine. Töövõtja peab välja selgitama, millistel alustel saab Eestis radioaktiivsete jäätmete mahtusid hinnata, kuidas on seda kõige otstarbekam teha. Tulemused vormistatakse aruandeks.

1.2. Töö ülesanded

Töö „Radioaktiivse jäätmevoo hindamise metoodika väljatöötamine“ hõlmab järgmisi metoodika koostamiseks vajalikke ülesandeid:

1. Jäätmete hindamine aktiivsuse alusel.
2. Jäätmete hindamine nukliidi alusel.
3. Jäätmete vabastustasemed.
4. Jäätmete (alus: aktiivsus, nukliid, ohutuse kriteeriumid) määratlemine, mis on vaja lõppladustada.
5. Hindamise metoodika koostamine.
6. Aruande koostamine ja vormistamine.

Töö koostamise peakoordinaator on Keskkonnaministeeriumi keskkonnakorralduse ja –tehnoloogia osakonna peaspetsialist Evelyn Pesur, kelle ülesandeks on töö algatamine ning vastava lepingu ette valmistamine, samuti kontrollimine ja hindamine.

1.3. Töö tulemus

Töö „Radioaktiivse jäätmevoo hindamise metoodika väljatöötamine“ aruande valmimine.

1.4. Töö üleandmine

Valmis töö antakse Tellijale üle ühes eksemplaris ning saadetakse Tellija vastutavale esindajale Evelyn Pesurile e-kirjaga (evelyn.pesur@envir.ee) OpenOffice töödeldavas formaadis.

2. RADIOAKTIIVSE JÄÄTMEVOO HINDAMISE METOODIKA

2.1. Sissejuhatus

Kogu jäätmevoo hindamise protseduuri kirjeldava ühe ja ainuvõimaliku jäätmete hindamise metoodika täpne defineerimine on võimatu. Küll aga saab käesoleva metoodikaga kirjeldada üsnagi täpselt jäätmevoo hindamise esimesed etapid ning seada üldised piirid jäätmevoo hindamise järgmistele etappidele. Näiteks mõjutavad seda mitmed erinevad faktorid:

- radioaktiivsed jäätmed füüsikalised ja keemilised omadused – eelkõige kas radioaktiivsed jäätmed on tahked, vedelad või mõnel muul kujul
- milline on väljavalitud lõpp/vaheladestamise kontseptsioon
- milline on regulatiivne süsteem ja radioaktiivsete jäätmete käitlemiseks vajalikud load
- milline on Eestis olemas olev teadmiste hulk ning millised on võimalused kasutamaks teadmisi väljastpoolt riiki
- jäätmete vastavusnäitajad ja erinevate käitlemisetappide kiirusohutushinnangud
- milliseid radioaktiivseid jäätmeid iseloomustavaid suurusid on võimalik riigisiselt mõõta jne.

Hindamise metoodika areneb koos praktiliste tegevuste käigus saadud kogemustega ning teadmiste täiendamistega. Selle tagamiseks on vaja metoodikat regulaarselt üle vaadata ja võtta arvesse vahepealsel perioodil omandatud uued teadmised ja kogemused. Olulist rolli mängivad ka riiklikult tasemel tehtavad otsused radioaktiivsete jäätmete käitlemise osas. Seetõttu on voogude hindamise metoodika esimene etapp konkreetne andmete kogumine. Teine etapp koosneb peamiselt andmete analüüsist ning selle põhjal koostatud iseloomulikest juhistest. Järgnevad etapid aga on otseses sõltuvuses veel tegemata otsustest, mis jäätmete erinevate käitlemis- ja ladustamise viiside osas on vaja teha (vt. punkt 3.4.).

2.2. Osalejad

Rõhutades, et jäätmete hindamise metoodika on osa radioaktiivsete jäätmete käitlemise tegevuskavast ja seega on need kaks dokumenti on oma vahel väga tihedalt seotud. Seetõttu on ka metoodika väljatöötamise puhul oluline kaasata erinevaid osapooli, tagades samal ajal erinevate osapoolte sõltumatus. Hindamise metoodika väljatöötamisel peavad kindlasti osalema radioaktiivsete jäätmete tekitajad ja käitlejad, jäätmete mõõdistamist tegevad kasutatavad laborid, pädevad asutused jne.

2.3. Radioaktiivsete jäätmete käitlemise tsükkel

Jäätmekäitlustsükkel koosneb järgmistest etappidest: planeerimine (näiteks iseloomustamise protsessi väljatöötamine), jäätmete tekitamine, jäätmete käitlemine (konditsioneerimine, vaheladustus ja lõppladustus). Erinevate etappide käigus tehtavad tegevused võivad mõjutada käitlemise hinda ja ka iseloomustamise efektiivsust. Iseloomustamine on üldiselt odavam ja lihtsam esimeste etappide käigus – näiteks tekitamise faasis on üldiselt lihtsam mõõtmisi läbi viia kui pärast töötlemist. Mida rohkem kasutatakse erinevate jäätmete tekitamise viiside eraldamist, seda

rohkem tekib jäätmeid, mida saab liigitada klassi lihtne ja stabiilne (vt. punkt 2.4.). Segatud jäätmevoogude puhul tekib jääde, mis kuulub alaliiki kompleksne ja muutlik ning mis vajavad keerukaid mõõtmisi jäätmete iseloomustamiseks.

Jäätmevoogude puhul on olulisteks parameetriteks jäätmete hulk, aktiivsus, radionukliidid, keemilised omadused, füüsikalised ja mehaanilised omadused, bioloogilised omadused, tekkeprotsess/koht jne. Planeerimise staadiumis tuleb sätestada iseloomustamise nõuded kõikide etappide jaoks. Ehk siis uue jäätmetekitamisega seotud kiirgustegevuse alustamisel tuleb palju tähelepanu pöörata protsessi planeerimisele, millega tagatakse ka jäätmete tekitamisega ja selle iseloomustamisega seotud protsesside optimeerimine. Üldiselt – mida parem on planeerimine, seda odavam ja edukam on jäätmete iseloomustamise programm. Uute jäätmevoogude puhul on võimalik täpsemalt uurida tekitamise protsesse ning analüüsida võimalikke jäätmete käitlemisega seotud probleeme. Ajalooliste jäätmete puhul ei ole enam võimalik mõjutada nende tekitamise protsessi. Seega alustuseks tuleb selgitada, et mida me juba teame nende jäätmete kohta ning milliseid täiendavaid mõõtmisi on vaja täiendavaks jäätmevoogude iseloomustamiseks. Ajalooliste jäätmevoogude iseloomustamiseks saab kasutada ka erinevate infokildude kogumist – näiteks vanad aruanded, vestlused endiste töötajatega jne. Sellised sammud võivad aidata kaasa jäätmevoogude iseloomustamise protsessi odavamisele, sest võib ära jääda vajadus kallite mõõtmiste tegemiseks. Vähemasti annab infootsing mingi üldise ettekujutuse jäätmevoost ja see lihtsustab edasiste tegevuste planeerimist.

Osade jäätmete puhul on ohutuse tagamiseks vajadus neid enne ladustamist eelnevalt töödelda. Uute jäätmete puhul on võimalik protsessi mõjutada juba planeerimise faasis – tagades, et töötlemise vajadus oleks minimaalne. Ajalooliste jäätmete korral on olukord keerulisem – nad võivad olla juba eeltöödeldud ja sellisel juhul tuleb kindlaks teha, kas see töötlus on piisav või vajavad jäätmed veel täiendavat töötlemist. Konditsioneeritud ja ladustatud jäätmete korral peaks olemasoleva info hulk olema piisav edasiste otsuste tegemiseks. Mõõtmised on seega eelkõige seotud kvaliteedi tagamise protsessiga.

2.4. Radioaktiivsete jäätmete liigid

Eesti seadusandluses on sätestatud keskkonnaministri määrusega nr 8, 2005 (RTL 2005, 20, 244) radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimise, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete vastavusnäitajad. Määruse kohaselt radioaktiivsed jäätmed liigitatakse sõltuvalt jäätmetes sisalduvate radionukliidide:

- 1) aktiivsusest ja eriaktiivsusest;
- 2) poolestusajast;
- 3) kiirguse liigist;
- 4) radioaktiivsel lagunemisel tekkivast soojuse hulgast.

Vastavalt määrusele on sätestatud järgmised radioaktiivsete jäätmete liigid:

- Vabastatud jäätmed – kiirgustegevuse käigus tekkivad jäätmed, mille aktiivsus, eriaktiivsus või pinderaktiivsus on väiksem kui «Kiirgusseaduse» § 17 lõike 7 alusel kehtestatud vabastamistasemed. Ei piirata pärast vabastamist. Käideldakse vastavalt «Jäätmeseadusele» (RT I 2004, 9, 52; 30, 208).
- NORM (Naturally Occuring Radioactive Material – looduslikke radionukliide sisaldavad ained) jäätmed – looduslikke radionukliide (Th-232 ja U-238 ning

nende lagunemiseritta kuuluvad radionukliidid) sisaldava toorme töötlemise tulemusena tekkivad radioaktiivsed jäätmel, mille eriaktiivsus on suurem kui «Kiirgusseaduse» § 17 lõike 7 alusel kehtestatud vabastamistasemed. Ladustamiseks on vajalik NORM-jäätmete ladustuspaik.

- Lühiealised radioaktiivsed jäätmel – radioaktiivsed jäätmel, mis sisaldavad alla 100-päevase poolestusajaga radionukliide nagu näiteks iridium-192 poolestusajaga 74 päeva ja mis lagunevad allapoole «Kiirgusseaduse» § 17 lõike 7 alusel kehtestatud vabastamistasemeid kuni 5 aasta jooksul. Ladustamiseks on vajalik radioaktiivsete jäätmel hoiuruum või vaheladustuspaik.
- Madal- ja keskaktiivsed lühiealised radioaktiivsed jäätmel – radioaktiivsed jäätmel, mis sisaldavad alla kolmekümneaastase poolestusajaga beeta- ja gammakiirgajaid nagu näiteks koobalt-60 ning piiratud koguses pikaealisi alfakiirgajaid nagu näiteks raadiumnõelad (mitte rohkem kui 4000 Bq/g ühes jäätmepakendis ja mitte rohkem kui keskmiselt 400 Bq/g kogu jäätmel hulga kohta). Ladustamiseks on vajalik vahe- või lõppladustuspaik.
- Madal- ja keskaktiivsed pikaealised radioaktiivsed jäätmel – radioaktiivsed jäätmel, mis sisaldavad pikema kui 30-aastase poolestusajaga radionukliide ja mille eriaktiivsus on suurem kui madal- ja keskaktiivsetel lühiealistel radioaktiivsetel jäätmel ning mille radioaktiivsel lagunemisel tekkiv soojuse hulk on väiksem kui 2 kW/m³ nagu näiteks süsink-14 sisaldavad materjalid. Ladustamiseks on vajalik vahe- või lõppladustuspaik.
- Kõrgaktiivsed radioaktiivsed jäätmel – radioaktiivsed jäätmel, milles radioaktiivse lagunemise käigus tekkiv soojuse hulk on suurem kui 2 kW/m³ nagu näiteks kasutatud tuumkütus. Ladustamiseks on vajalik lõppladustuspaik.

Lisaks tavaliselt kasutatavatele radioaktiivsete jäätmel liikidele kasutatakse veel täiendavaid liigitusi. Näiteks uued ja ajaloolised jäätmel. Eesti puhul moodustavad ajaloolised jäätmel suure osa käitlemist vajavatest radioaktiivsetest jäätmeltest. Kui uute jäätmel puhul saab rakendada erinevaid mõõtemetoodikaid ja iseloomustamist, siis ajalooliste jäätmel puhul tuleb leppida asjaoluga, et nende puhul on teada suhteliselt vähe infot ning nende iseloomustamine vajab täiendavaid tegevusi (näiteks ajutiselt ladustuspaigast välja võtmine). Ajalooline jääde ei tähenda ainult seda, et ta on tekkinud enne meetoodika valmimist, ajaloolise jäätmelena võib olla ka praegusel ajal tekkiv jääde kui pole täpselt teada jäätmelid iseloomustavad suurused. Näiteks kui jätkatakse ladustuspaika jäätmel panemist ilma eelneva sorteerimise ning iseloomustamiseta, siis tegelikult jätkub ajaloolise radioaktiivse jäätmel tootmine. Ajalooline jääde võib olla konditsioneeritud, kasvõi osaliselt. Olemasoleva info hulk on ajaloolise jäätmel puhul üldiselt väike. Erinevad jäätmelvood võivad olla ka segatud, mis võib muuta olukorda veel komplitseeritumaks. Ajalooliste jäätmel puhul puudub üldiselt info jäätmel päritolust, vähe teatakse ka jäätmel konditsioneerimise või sorteerimise kohta ning puudub ka jäätmel iseloomustus.

Nii uute kui ka ajalooliste radioaktiivsete jäätmel korral võib rääkida neljast alagrupidist, mis on kombinatsioonid kahest olulisemast komponendist. Esimene komponent on iseloomustamiseks kas meil on tegemist lihtsa või komplekse radioaktiivse jäätmelvooga. Sellest sõltub eelkõige jäätmel omaduste kirjeldamise keerukus. Näiteks on lihtsate jäätmelvoogude korral voogude iseloomustamine suhteliselt lihtne, samas kompleksel juhul on vaja erinevaid uuringuid, mis võivad osutada vägagi kalliks. Teine komponent iseloomustab jäätmelvoos stabiilsust – kas

tegemist on stabiilse või aja jooksul muutuva jäätmevooga. Stabiilsete protsesside (näiteks regulaarne radionukliide sisaldava toorme töötlemine) tulemusena tekkivate radioaktiivsete jäätmete vood on ka üldiselt stabiilsed, samas esineb alati ka jäätmevoogusid, mis on lühiajalised ning muutuvad. Muutuvate jäätmevoogude arvestamine võib osutuda küllaltki keeruliseks protsessiks, eriti kui on tegemist suurte jäätmevooludega lühikese ajaperioodi jooksul. Kahe komponendi kombinatsioonid on järgmised.

1. Lihtne ja stabiilne. Jäätmevoogude hindamise seisukohalt pea ideaalne jäätmevoog, sest omadused üldiselt eriti ei varieeru ja sellest tulenevalt on hindamise täpsus suur. Sageli on tegemist ka jäätmevooga, mille koostis on stabiilne. Neid asjaolusid arvesse võttes on lihtne sellist voogu iseloomustada – piisab mõnest proovist ja suhteliselt lihtsatest mõõtemetoditest. Näiteks jäätmed, mis sisaldavad ainult ühte gammakiirgust emitteerivat isotoopi – nende puhul piisab doosikiiruse mõõtmisest, et seda voogu iseloomustada. Lihtsa ja stabiilse jäätmevoogu hulka kuuluvad kasutatud kinnised kiirgusallikad, kasutatud tuumakütus, rikastatud tuumakütus jne. Kasutatud kinniste kiirgusallikate puhul on üldiselt tõenäoline, et olemasolevatest kiirgusallika andmetest (kiirgusallika passist) saab kätte kõik, mis on jäätmevoogu iseloomustamiseks vajalik. Vajadusel on täiendavate mõõtmised läbiviimine lihtsalt korraldatav. Kasutatud tuumakütuse puhul ei toimu mingeid muutusi koostises kuni ümbertöötlemiseni. Muutub küll erinevate radionukliidide vahekord tulenevalt radioaktiivsest lagunemisest, kuid kuna see on füüsikaliselt lihtsasti prognoositav protsess, siis seda on võimalik arvutuslikult määratleda.

2. Lihtne ja mittestabiilne. Mõned jäätmevood ei ole küll keerulise koostisega, kuid neid tekib hooti. Selliste jäätmevoogude puhul on omaduste iseloomustamine lihtne tegevus, kuid kuna jäätmevoogu omadused muutuvad sagedasti, siis tuleb ka mõõtmisi läbi viia sagedasti ning see võib kujuneda väga aeganõudvaks ja kalliks. Mitmed kiirgustegevuslubade alusel toimivate tegevuste käigus tekkivad jäätmed võivad kuuluda sellesse gruppi – näiteks teadustegevuses tekkivad jäätmed võivad olla koostise poolest lihtsasti iseloomustatavad, samas on nende tekkimise sagedus/hulga/kontsentratsioonid raskesti hinnatavad.

3. Kompleksne ja stabiilne. Mõned jäätmevood on kompleksed kuna nad on mingi keerulise keemilise või tuumaprotsessi tulemus. Sellisel juhul tuleb arvestada mitmete omadustega. Siiski on võimalik selliseid vooge hinnata, sest üldiselt nad ajalisel skaalal ei muutu. Kompleksne radioaktiivne jääde tähendab, et iseloomustamiseks on vaja kasutada keerulisemaid mõõtemetoodikaid – näiteks gammaspektroskoopiat koos täiendavate mõõtemetoditega. Kuna suuri muutusi voogudes ei ole, siis sellest tulenevalt on proovide võtmine suhteliselt lihtne. Näidetena võib tuua tuumajaamas tekkivad radioaktiivsed jäätmed, mis sisaldavad erinevaid lagunemis- ja aktivatsiooniprodukte, kuid tegemist on suhteliselt stabiilsete jäätmevoogudega. Analoogiliselt ka ümbertöötlemise protsessi tulemusena tekkivad jäätmed on väga kompleksed, kuid kasutatavate protsesside alusel võib suhteliselt täpselt ette ennustada tekkivaid jäätmevoogusid.

4. Kompleksne ja mittestabiilne. Kõige keerulisem grupp kuna tegemist on nii keeruliste omadustega kui ka väga ebastabiilsete jäätmevoogudega. Iseloomustavate mõõtmiste tegemine on keeruline ning üldiselt on see ka väga kulukas tegevus.

Näideteks on dekomisjoneerimise tulemusena tekkivad jäätmed või siis ajaloolised jäätmed, mida tuleb käidelda.

2.5. Radioaktiivsete jäätmete hulga vähendamine

Radioaktiivse jäätme voogude hindamise metoodika alusel peab olema võimalik koostada tegevuskava olemasolevate radioaktiivsete jäätmete hindamiseks aktiivsuse, nukliidide alusel ja tulevikus tekkida võivate jäätmete koguse vähendamiseks. Jäätmete vähendamise eesmärk on piirata radioaktiivse saaste teket ja levikut, vähendada ladustamisele kuuluvate jäätmete mahtu, millega ühtlasi väheneb mõju keskkonnale ning vähendada jäätme-majanduse kogumaksumust. Jäätmete vähendamise strateegia 4 etappi on:

- 1)kiirgustegevuskohas radioaktiivsete jäätmete tekke vähendamine – hoida jäätmete teket nii madalal kui see on praktiliselt saavutatav;
- 2)radioaktiivse saastumise levimise piiramine ja vältimine – vähendada nii palju kui võimalik radioaktiivsete jäätmete teket;
- 3)taaskasutamine ja taastöötlamine – olemasolevate ja tulevaste jäätmevoogudest tekkivate jäätmete taaskasutamise ja -töötlemise võimaluste väljatöötamine ja arendamine;
- 4)jäätme-majanduse optimeerimine – sobiva jäätmete töötlemistehnoloogia välja-töötamine ja arendamine.

2.6. Radioaktiivsete jäätmete väljaarvamis- ja vabastustasemed

Jäätmevoogude hindamisel tasub suurt tähelepanu pöörata ka radioaktiivsete jäätmete vabastamisele regulaarse kontrolli alt. Seda eelkõige seetõttu, et jäätmete puhul on olulisteks radionukliidideks lühikese poolestusajaga radionukliidid (näiteks koobalt-60). Vabastamine saab toimuda vastavalt kiirgusseadusele, mis kehtestab üldised nõuded ja vabastamise tasemed. Radioaktiivsete jäätmete tekitajate puhul on vabastamine oluline meditsiini-asutustes, kus kasutatakse väga lühikese poolestusajaga radiofarmatseutikume ning oma lühikesest poolestusajast tulenevalt vabastatakse jäätmed pärast tegevuslooga sätestatud ooteperioodi kiirgusseaduse alt. Riigi seisukohalt on oluline arendada vabastamismetoodikat ning eelkõige tagada sellega lõppladustamisele minevate radioaktiivsete jäätmete koguste minimiseerimine. Tänapäevani on toimunud vabastamine peamiselt juhtumi-põhiselt ja harva. Samas vajadus protsessi standardite/juhendite järele on suur.

Vabastamise meetod:

- 1)jäätmete klassifikatsioon, sh jäätmete liigitus poolestusaja jne järgi;
- 2)tehnilised vahendid ja meetod jäätmete koguse, aktiivsuse, radionukliidide hindamiseks ja mõõtmiseks;
- 3)jäätmetega tehtavate toimingute dokumenteerimine;
- 4)seadusandlik baas.

Radioaktiivsete jäätmevoogude vähendamise seisukohalt on olulised sätestatud radioaktiivsete jäätmete väljaarvamistasemed ja vabastustasemed. Vabariigi Valitsuse 30. aprilli 2003. a määrus nr 163: Väljaarvamistasemete tuletamise alused ja radionukliidide väljaarvamistasemed, sätestab väljaarvamistasemed radionukliidide

kaupa, st aktiivsuse ja eriaktiivsuse väärtused, millest väiksemate väärtuste korral ei ole vaja kiirgustegvusluba taotleda. Määruses on antud ka valem väljaarvamistaseme arvutamiseks mitme erineva radionukliidi või erinevate radionukliidide segu puhul.

Kiirgustegevuses tekkinud radioaktiivsete ainete või radioaktiivsete ainetega saastunud esemete vabastamistasemed ning nende vabastamise, ringlusse võtmise ja taaskasutamise tingimused on antud keskkonnaministri 15. veebruari 2005. a määrusega nr 10. Määrus kehtestab kiirgustegevuses tekkinud vähesel määral radioaktiivseid aineid sisaldavate materjalide või radioaktiivsete ainetega saastunud seadmete ja rajatiste ning jäätmete ja heitmete (edaspidi radioaktiivsed ained) vabastamistasemed ja tingimused nende ringlusse võtmiseks, taaskasutamiseks või keskkonda juhtimiseks.

Pädev asutus (Keskkonnaamet) kinnitab kvalifitseeritud kiirguseksperdi hinnangu alusel, et vabastamine on optimaalne teguviis. Eelnevad tingimused vabastamiseks on sätestatud järgmiselt:

- 1) vabastamisest põhjustatud elaniku efektiivdoos on väiksem kui 0,01 millisiivertit aastas;
- 2) vabastamisest põhjustatud kollektiivne efektiivdoos ei ületa ühte inimsiivertit aastas;
- 3) NORM-I (Naturally Occuring Radioactive Material – looduslikke radionukliide sisaldavad ained) ja NORM-jäätmetega saastunud maa-alal ei tohi vabastamisest põhjustatud elaniku efektiivdoos olla suurem kui 0,3 millisiivertit aastas.

2.7. Radioaktiivsete jäätmete pakendi vastavusnäitajad

Vastavalt keskkonnaministri määrusele on radioaktiivsete jäätmete pakendi vastavusnäitajad:

- 1) mass;
- 2) niiskus ja vaba vedeliku sisaldus;
- 3) alfa- ja beeta- või gammakiirgust kiirgavate radionukliidide summaarne aktiivsus;
- 4) jäätmepakendi radionukliidide maksimaalne eriaktiivsus;
- 5) pakendi välispinna maksimaalne radioaktiivne saastumine;
- 6) maksimaalne doosikiirus pakendi pinnal ja 1 m kaugusel pakendist.

Jäätmepakendite puhul on oluline jälgida erinevaid vastavuskriteeriumeid. Eelkõige tuleb arvestada jäätmepakendi võimalikke kasutusi – näiteks vaheladustuspaigas kasutada pakendit, mis vastab ka transpordi või lõppladustuspaiga tingimustele. Erinevad jäätmepakendi vastavuskriteeriumid on kasutusel eelkõige selleks, et saaks kontrollida pakendite kvaliteeti erinevates protsessi etappides. Selleks, et tagada jäätmete vastavus lõppladustamistingimustele peab looma konditsioneerimissüsteemi, mille kiidab heaks pädev asutus. Tagades selle ja jäätmepakendite kvaliteedi aidatakse kaasa ka lõppladustuspaiga ohutuse tagamisele.

Vastavusnäitajate puhul on vaja välja selgitada, millised iseloomustavad suurused/detailid on olulised. Kuna kõikide iseloomustavate suuruste määramine muutub ajapikku väga kulukaks, siis tuleb suuruste arvu piirata. Vastavusnäitajate valimisel tuleb arvestada ka erinevate faktoritega. Väikses arvu vastavusnäitajate korral on raske valida sobivalt planeeritud lõppladustuspaika. Samas on liigse info

kogumine vahendite raiskamine. Tavaliselt lähtutakse jäätmepakendite vastavusnäitajate välja töötamisel ladustuspaiga ohutushinnangust.

Käesoleval hetkel lõppladustamise kontseptsioon puudub. Radioaktiivsed jäätmed, välja arvatud vedelad jäätmed, vaheladustatakse, st ladustamisel on lähtutud miinimumnõuetest. Vedelad jäätmed kas vabastatakse või tahkestatakse nende betoneerimise teel. Jäätmete konditsioneerimine toimub osaliselt. Valdav enamus jäätmeid ladustatakse omas varjestuskonteineris, st “toorel” kujul. Puudub regulaarne jäätmepakendite kvaliteedi kontroll, samuti sobiv tehnika selle läbiviimiseks.

2.8. Radioaktiivsete jäätmete voogude hindamisega kaasnevad riskid

Jäätmevoogude hindamise alustamiseks on oluline seadusandlik baas, mis sätestab nõuded ja tingimused. Kiirgusseadus ning paar radioaktiivsete jäätmete käitlemist käsitlevat määrust moodustavad hea baasi jäätmevoogude hindamiseks. Olulisemad punktid seadusandlusest on ära toodud eelnevas peatükis (näiteks radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon). Ideaalis soovitakse jäätmevoogude hindamisel lähtuda radioaktiivsete jäätmete lõppladestamise pakendi vastavusnäitajate väljatöötamisest ning liikuda siis tagant poolt ettepoole. Eestis on sätestatud jäätmepakendite vastavausnäitajad vahehoiustamiseks Paldiski radioaktiivsete jäätmete vahehoiustas (lisatud), mis põhinevad transpordikriteeriumitel. Otsustamata on aga radioaktiivsete jäätmete lõppladustamise kontseptsioon ja sellest tulenevalt puuduvad ka lõppladestamisele minevate radioaktiivsete jäätmete pakendite vastavusnäitajad. See tähendab, et vastavusnäitajate väljatöötamisel tuleb lähtuda võimalikest variantidest. Selline olukord toob endaga kaasa täiendavaid riskifaktoreid, mis omakorda võib põhjustada täiendavaid finantskulutusi. Näiteks hiljem, pärast lõppladustamise kontseptsiooni kinnitamist, võib pädev asutus nõuda täiendavate mõõtmiste läbiviimist jäätmete iseloomustamiseks. Sellest tulenevalt võib osutada mõistlikuks rakendada ulatuslik jäätmevoogude iseloomustamise programm, mis hõlmab kõikide iseloomustavate suuruste mõõtmisi vältimaks hilisemaid täiendavaid ja sageli väga kulukaid mõõtmisi. Näiteks riskide maandamiseks võib säilitada ka võetud proovid, et neid vajadusel hiljem kasutada täiendavateks uuringuteks ning seeläbi vältida jäätmepakendite avamist või välja arendada mõõtemetoodikad (näiteks gammaspektroskoopia erinevad võimalused), mis ei vaja otsust kokkupuudet jäätmega. Kuna otsust lõppladustuse osas pole, siis miinimumprogrammina tuleb vaadelda vähemasti pakendamise ning vaheladustamise nõuded ning võtta arvesse, et vaheladustusperiood võib kujuneda suhteliselt pikaks.

3. RADIOAKTIIVSE JÄÄTMEVOO HINDAMISE KORRALDUS

3.1. Radioaktiivsete jäätmete vood Eestis

Valdavad jäätmevood Eestis võib välja tuua ja iseloomustada järgmiselt:

Üldjuhul dokumenteeritud, jäätmete teke ja päritolu jälgitav	institutsionaalsed radioaktiivsed jäätmed
	kasutatud kiirgusallikad
	jäätmepakendid

Puudulik või olematu dokumentatsioon, jäätmete tekke kohta vähe teavet, jäätmete omaduste lai varieeruvus	ajaloolised jäätmed
	dekomisjoneerimise jäätmed

Koguseliselt moodustavad suurema osa jäätmetest puuduliku dokumentatsiooniga ajaloolised või dekomisjoneerimise jäätmed. Ajaloolistena võib käsitleda kiirgusallikaid, mida kasutati Eestis nõukogude ajal ning mille puhul puudub võimalus nende tagastamiseks tootjale. Dekomisjoneerimise jäätmed on aga näiteks Paldiski endise tuumaobjekti puhastamisel tekkinud jäätmed.

Institutsionaalsete radioaktiivsete jäätmete ja kasutatud kiirgusallikate kohta on üldiselt päris palju informatsiooni. Sellest tulenevalt piisab jäätmevoogude iseloomustamiseks eelkõige andmete kogumisest. Selle jäätmegrupi puhul on oluliseks tekkivate jäätmete vähendamise võimaluseks seadusandlusega antud võimalused kiirgusallikate sissetoomise kontrollimiseks. Kiirgusallika sissetoomiseks ja kasutamiseks saadava kiirgustegevusloa üheks eelduseks on ära näidata, mis saab kiirgusallikast pärast tema kasutamist. Kinniste kiirgusallikate puhul on eelistatud allika tagastamine tootjale. Selline tegevus võimaldab hoida uute tekkivate jäätmete hulka minimaalsena. Loomulikult tuleb arvestada võimalusega, et jäätmed tuleb lõppladustada ehk siis arvestada lõppladestuse kontseptsiooni välja töötades ka teatud varuga.

Jäätmete iseloomustamisel kasutatavad meetodid võib jagada kaheks oluliseks grupiks:

- info kogumine ja
- mõõdistamine.

Osade ajalooliste radioaktiivsete jäätmete puhul on tegemist nõukogude ajal kasutusel olnud kinniste kiirgusallikatega, millede „passid“ on aegade jooksul kaduma läinud. Nende puhul on võimalik täiendavat infot leida kiirgusallika numbri alusel ja ilma täiendavate mõõtmisteta. Juhul kui on vaja läbi viia täiendavaid mõõtmisi, siis tuleb need mõõtmised liigitada suhteliselt lihtsate mõõtmiste hulka – tegemist on ühte radionukliidi sisaldavate allikatega, mida on võimalik iseloomustada punktallikana ning doosikiiruse alusel on kiirgusallika aktiivsus lihtsalt arvutatav. Samas dekomisjoneerimise tulemusena tekkinud jäätmete puhul on mõõtmised palju keerulisemad ning selliste mõõtmiste võimalused on Eestis piiratud. Eestis on akrediteeritud ainult mõned kiirgusmõõtmised, mille piiranguteks on sätestatud proovide suurused. Ehk teisisõnu on näiteks gammakiirguse mõõtmisel akrediteeritud tulemuste saamine võimalik ainult jäätmepakendit purustades. Võttes arvesse Eesti jäätmevoogusid on otstarbekas juurutada gammaspektroskoopilised mõõtmised, mis võimaldaksid mõõdistada jäätmepakendeid mittepurustaval viisil. Selline mõõtemetoodika võimaldaks saada enam infot dekomisjoneeritud ja ka osade ajalooliste jäätmete kohta. Samuti võimaldaks see täiendavalt iseloomustada juba olemasolevaid jäätmepakendeid ning samuti kasutada seda jäätmepakendite kvaliteedikontrollis. Eeldused ja minimaalne tehniline baas selle meetodi juurutamiseks on Eestis olemas.

3.2. Radioaktiivsete jäätmete hindamise esimene etapp

Radioaktiivsete jäätmete voogude hindamise esimeses etapis kogutakse kokku info olemasolevate ja võimalike tekkivate radioaktiivsete jäätmete kohta. Selle protsessi käigus püütakse arvesse võtta ka eeldatavaid jäätmepakendite vastavusnäitajate nõudeid. Radioaktiivsete jäätmete iseloomustamine peab katma jäätme kogu elutsükli alates selle tekkimisest (kaasa arvatud töötlemine, konditsioneerimine) kuni ladustamiseni. Jäätmete täpsemal iseloomustamisel on soovitatav üles tähendada järgnev:

1) jäätme tüüp või jäätme vorm (jäätmepakend)

- iseloomustamine baseerub nii jäätme omadustel (füüsikaline, keemiline, radioloogiline, bioloogiline) kui ka omaduste varieeruvusel ajas (tekkest kuni ladustamiseni sh töötlemine, mis võib muuta omadusi; ladustamise tingimused, mis võivad aja jooksul jäätme omadusi muuta, konditsioneerimise protsess jne);
- jäätmete ruumala, aktiivsus, nukliidne koostis;
- jäätmepakendite kvaliteedi kontroll, mis peab kinnitama pakendi vastavust ladustamisepaiga kehtestatud näitajatele;
- jäätme omaduste hindamiseks sobiva mõõtmise meetodi;
- jäätme eluea sh töötlusprotsessid igakülgne dokumenteerimine.

Iga jäätmepakendi jaoks peab olema võimalik kindlaks määrata: jäätmete päritolu ja tekitamise aeg, info tekitaja kohta, läbiviidud analüüside/mõõtmiste andmed, kvaliteedikontrolli andmed, kvaliteedimõõtmiste sagedus jne.

2) lõpladustamise kontseptsioon – lõpphoidla tüübist sõltuvad nõuded jäätmetele ja nende pakendite vastavusnäitajatele, transpordile, kvaliteedi kontrollile ja süsteemile. Miinimumnõuded lõpladustamise kontseptsiooni puudumisel – nõuded radioaktiivsete jäätmete vaheladustamiseks väga pikaks ajaks, mis sisaldab endas nõudeid jäätme tekke kirjeldamiseks, pakendamiseks, transportimiseks, töötlemiseks ja konditsioneerimiseks;

3) seadusandlik baas – eri organisatsioonide kohustused, õigused ja vastutus so jäätmete tekitajad, pädevad asutused, jäätmekäitlejad;

4) mõõdetavad parameetrid – teadmised jäätmete töötlemise protsessist, tehnilised vahendid protsessi kvaliteedi kontrolliks, pakendite kontrollimine mitte-purustaval ja/või purustaval meetodil.

Jäätmevoogude info kogumiseks on käesoleva dokumendi ettevalmistamise käigus välja töötatud ankeet (lisatud). Jäätmevoogude esimene etapis tuleb kasutada peamiselt info kogumise meetodit. See tähendab, et tuleb koondada juba olemasolev info radioaktiivsete jäätmete kohta, kasutades selleks eelkõige radioaktiivsete jäätmete registrit, kiirgusallikate registrit ning AS ALARA andmestikke. Kasutades ankeete on võimalik olemasolev andmestik tabelina kaardistada. Kasutades täiendavalt kiirgustegevuslubade registri andmestikku on võimalik koguda info ka kasutusel olevate kiirgusallikate kohta ning selle alusel koondada ka info tulevikus tekkida võivate jäätmete kohta.

Kindlasti ei ole kõikide jäätmete puhul võimalik üles tähendada kogu informatsioon, mis oli toodud eelnevates punktides. Samas on oluline alustuseks koguda kokku kogu olemasolev info, et järgmiste etappide käigud tuvastada peamised puudujäägid ning vajadused. Kokkuvõtvalt on jäätmevoogude esimene etapp olemasoleva info kogumine.

3.3. Radioaktiivsete jäätmete hindamise teine etapp

Radioaktiivsete jäätmete voogude hindamise teise etapi käigus analüüsitakse kogutud info, tuvastatakse peamised puuduolevad näitajad ning hinnatakse nende olulisus lõppladestuspaiga valikute osas. Täiendavalt hinnatakse nii olemasolevate kui ka tulevikus tekkivate jäätmete vähendamise võimalusi. Samuti on oluline hinnata erinevate näitajate määramatusi (näiteks radioaktiivsete jäätmete hinnatud aktiivsuste määramused), et otsustada hiljem täiendavate mõõdistuste vajadus või siis ebaotstarbekus.

Metoodika alapunktis 3.1 on loetletud radioaktiivsete jäätmete vood Eestis:

- Üldjuhul dokumenteeritud, jäätmete teke ja päritolu jälgitav
- Puudulik või olematu dokumentatsioon, jäätmete tekke kohta vähe teavet, jäätmete omaduste lai varieeruvus.

Esimese grupi moodustavad valdavas osas kinnised kiirgusallikad, mille kohta on üldiselt info olemas. Seega võib eeldada, et ankeetide abil on võimalik koguda hulgaliselt infot ning teatud puuduolevate näitajate korral piisab sageli lihtsast täiendavast andmeotsingust (näiteks kui on teada kiirgusallika liik, siis saab selle alusel tuvastada ka algaktiivsuse) või siis on võimalik kasutada lihtsat mõõtmist kiirgusallika andmete täpsustamiseks. Kinniste kiirgusallikatega seotud täiendav infokogumine või mõõtmised üldiselt ei nõua suuri kulutusi.

Teise alarupi moodustavad aga ajaloolised jäätmed ja Paldiski/Tammiku objektide dekomisjoneerimise käigus tekkinud/tekkivad radioaktiivsed jäätmed. Dekomisjoneerimise jäätmete puhul võib juba eelnevalt arvata, et paljude ankeedis nimetatud näitajate puhul on info puudulik. Täidetud ankeetide töötlemisel on võimalik välja selgitada näitajad, mille puhul on olemasolev informatsioon puudulik. Andmetöötluse tulemusena saab puuduolevad näitajad järjestada esinemise sageduse alusel. Samas on analüüsi käigus oluline lisada ka iseloomustavate suuruste määramused ning selle tulemusena tekitatav määramatus lõppladestuse valikute osas.

Radioaktiivsete jäätmete voogude hindamise esimese etapi tulemuste alusel on võimalik teha mitmeid hinnanguid ja soovitusi. Näiteks:

- analüüsi tulemusena saadava info alusel on võimalik teha soovitusi jäätmete käitlemise optimeerimise osas;
- hinnata olemasolevate jäätmete radionukliidset koostist ning selle alusel teha radioaktiivsete jäätmete tegevuskava töögrupile ettepanek võimalike käitlusmeetodite osas. Näiteks kui peamised jäätmetes sisalduvad radionukliidid on Co-60 ja Cs-137, siis võib pikaajaline hoiustamine (kuni 300 aastat) osutada nii kiirgusohutuse kui ka majanduslikust seisukohast otstarbekaks. Pärast 300 aastast hoiustamist on jäätmete aktiivsustasemed langenud tasemeteni, mis võimaldavad nende vabastamist Kiirgusseaduse alt. See võimaldaks vähendada radioaktiivsete jäätmete hulka, mis vajab lõppladestamist.

Teises etapis koostatakse soovitusel järgmisteks sammudeks. Andmestike alusel läbiviidud analüüsid võimaldavad hinnata puuduolevaid andmeid ning teises etapis

esitatakse soovitusel täiendavate mõõtemetoodikate osas. Olemasolev andmestik annab hea ülevaate ka selleks, et iseloomustada võimalikke jäätmevoogude vähendamisi, eelkõige radioaktiivsete jäätmete vabastamisega sätestatud seadusandlike võimalusi. Kasutusel olevate kiirgusallikate puhul tuleb hinnata nende panust tulevastesse jäätmevoogudesse. Võttes arvesse erinevaid jäätmevoolude vähendamise võimalusi (tagastamine tootjale, vabastamine) saab kiirgustegevuslubades kajastatava info alusel hinnata täiendavalt ka tuleviku jäätmevoogusid ning selle alusel välja töötada meetodeid radioaktiivsete jäätmete hulga vähendamiseks.

Oluline kogu protsessi juures on kvaliteedi tagamise programm, mis peab katma jäätmete klassifitseerimise, kirjeldamise, jäätmepakendite heaks kiitmise, konditsioneerimise, andmestike säilitamise jne. Hetkel ei ole radioaktiivsete jäätmete käitlemisega seotud protsess Eestis sertifitseeritud ja seega on kvaliteedisüsteemi kõrgeim aste saavutamata. Kvaliteedi tagamiseks on vajalikud ka selgelt lahti kirjutatud definitsioonid, et erinevad inimesed, kes jäätmeid iseloomustavad suudaksid üheselt aru saada ja jäätmete iseloomustused oleks võrreldavad.

3.4. Radioaktiivsete jäätmevoogude hindamise järgmised etapid

Radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemise tagamiseks on vajalikud tehnilised, finants- ja inimressursid. Võttes arvesse, et vahendite planeerimine on pikk protsess, on otstarbekas positiivsete tulemuste saavutamiseks alustada planeerimist varakult. Järgmiste jäätmevoogude hindamise etappideks on vajalik radioaktiivsete jäätmete tegevuskava töögrupi loomine. Selle töögrupi esmaseks rolliks jäätmevoogude hindamise protsessis ja ka tegevuskava koostamisel on metoodikas kirjeldatud teise etapi tulemusena valminud ettepanekute alusel otsuste tegemine. Ehk siis eelnevad kaks etappi on aluseks edasiste arengute planeerimisel. Selliste arengute näideteks on täiendavate mõõtemetoodikate juurutamine või vabastamismetoodikate väljatöötamine. Koondatud jäätmevoogude info ja töögrupi poolt tehtud otsused on otseseks sisendiks radioaktiivsete jäätmete lõppladustuspaiga valikul. Näiteks on analüüsi tulemused aluseks lõppladustuspaiga jäätmepakendite vastavausnäitajate väljatöötamisel. Analüüsi tulemusena võib ka osutada otstarbekaks lähtuda Paldiski vaheladustuspaigas kasutusel olevatest jäätmepakendite vastavusnäitajatest.

Planeeritu lihtsamaks jälgimiseks on otstarbekas käsitleda erinevaid etappe eraldi ning tuua vajadused välja osade kaupa (ehitus, kasutamine, dekomisjoneerimine, sulgemine, järeltegevused). Tehniliste lahenduste valikul on rahalised võimalused väga olulised, seda eelkõige lõppladustuse faasis, kui tegevust on vaja pikaajaliselt finantseerida palju aastaid pärast jäätmete tekkimist. Sellest tulenevalt on oluline jäätmevoogude hindamise kahe esimese etapi tulemusena tehtud soovitude alusel teha sobivaimad valikud: alustades otsusest, kas riik otsustab vähendada radioaktiivsete jäätmete hulka tagades lõppladustatava jäätmete hulga minimiseerimise või siis hinnatakse olemasolevate ja tulevikus tekkivate jäätmete koguse puhul otsene lõppladustus majanduslikult õigustatuks. Esimene variant tekitab täiendavaid kulutusi praegusele põlvkonnale, samas teine variant paneb pikemaajalise finantsilise koormuse järeltulevatele põlvkondadele. Jäätmevoolu minimiseerimine eeldab täiendavate mõõtemetoodikate kasutusele võtmist ning täiendavate uuringute tegemist. Samas eeldab see ka täiendavate otsuste tegemist määramatustega seotud küsimustes.

Tegevuskava töögrupp peab esitatud andmete alusel hindama, et millised jäätmevoogude näitajad on olulisimad radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemise seisukohast ning kasutama olemasolevaid vahendeid optimaalselt. Kindel on see, et kõiki jäätmevoogusid iseloomustavate (seal hulgas ka puuduvate) andmete kogumine, mõõdistamine ja hindamine on väga kallis tegevus.

Radioaktiivsete jäätmete hulga vähendamiseks on järgmised võimalused:

1. radioaktiivsete jäätmete uuesti kasutusele võtmise võimalus, näiteks ümbertöötlemine või siis taaskasutamine,
2. radioaktiivsete jäätmete eraldamise võimalused (jäätmete koguste vähendamiseks eraldada välja saastunud osad),
3. võimalused kasutada „ootamispoliitikat“ (radioaktiivne lagunemine) radioaktiivsete jäätmete hulga vähendamiseks,
4. radioaktiivsete jäätmete vabastamise meetodika.

Kasutades hindamise teise etapi analüüsi tulemusi on võimalik hinnata radioaktiivsete jäätmete vähendamise võimaluste otstarbekust Eestis ning teha otsused, milliseid sobivamaid meetodeid juurutada.

Jäätmevoogude analüüsi tulemusena saab hinnata ka täiendavate käitlusviiside kasutusele võtmise vajadust. Kõige positiivsemal juhul tuleb tõdeda, et olemasolevad võimalused on piisavad. Kuid samas võib ilmned vajadus täiendavate käitlemisviiside järele. Nende puhul on oluline hinnata ajalist skaalat ning sellest tulenevalt teha otsust vastava võimekuse arendamiseks Eestis või siis otsustatakse kasutada naaberriikide teenuseid (näiteks mobiilsed radioaktiivsete jäätmete käitlemise seadmed).

Jäätmevoogude analüüsimise tulemusi saab kasutada ka erinevate radioaktiivsete jäätmete ohutu käitlemise tagamiseks loodavate finantssüsteemide väljatöötamisel. Sellised süsteemid on soovitatav üles ehitada võimalikult kiiresti, otsustades eelnevalt, mis alustel seda teha. Jäätmevoogude analüüs annab täiendavat alust otsustamiseks, kas rakendatakse üks süsteem kõigile radioaktiivsete jäätmete liikidele või lähtutakse erinevate voogude eripärast. Finantssüsteemi lihtsaim lähenemine on koguda makse kiirgusallikate kasutajatelt ning moodustada selle alusel rahalised reservid. Samas on riigil õigus rakendada seadusandluses põhimõtet, et imporditavate kinniste kiirgusallikate puhul on alati olemas leping kiirgusallikate tagastamiseks kiirgusallika tootjale pärast nende kasutamist. Loomulikult tuleb ettevalmistatavas tegevuskavas käsitleda ka küsimust, kuidas finantseeritakse nende jäätmete käitlemist, mis tekkisid enne praeguse finantssüsteemi rakendamist.

Jäätmete ohutuks käitlemiseks on vajalik koolitatud ning kogemustega personali olemasolu. Erinevate otsuste tegemisel tuleb arvestada ka olemasolevaid võimalusi ning hinnata inimressursi vajalikkust erinevates tegevusstaadiumites. Otsuste alusel saavad radioaktiivsete jäätmete käitlejad pikaajaliselt planeerida oma tööjõu vajadust ning samuti töötajate koolitamist. Vähetähtis ei ole ka olemasoleva kompetentsi säilitamine ning edasiandmine, samuti selle otstarbekas kasutamine.

Radioaktiivsete jäätmevoogude hindamise meetodika koostamise käigus tõstatus juba mitmeid küsimusi mis vajavad tegevuskava töögrupi otsust. Näiteks vajavad otsust järgmised küsimused:

- Jäätmepakendite vastavusnäitajate väljatöötamine lõppladustamiseks – kas

võtame aluseks A.L.A.R.A kehtestatud vastavusnäitajad vaheladustamiseks või tuletatakse miinimumnõuded võttes arvesse võimalikke variante lõppladustamiseks?

- Mõõtemetoodikate arendamine – millist mõõtemetoodikat valida? Kas eesmärk on iseloomustada olemasolevaid jäätmepakendeid mittepurustataval viisil või võtta eesmärgiks jäätmete välja võtmine pakenditest?
- Milliste vabastamismetoodikate kasutuselevõtt on otstarbekas ja nende kasutusele võtuga seotud küsimused – kuhu näiteks panna pärast pikaajalist hoiustamist vabastatavad kiirgusallikad?

4. KOKKUVÕTE

Jäätmevoogude iseloomustamine on olulise tähtsusega, sest andmestiku ebatäpsus võib viia järeldusele, et ohutus on tagatud, samas kui see tegelikkuses ei ole nii. Samuti on hiljem kasutusele võetavad parandusmeetmed ka üldiselt väga kulukad. Kui mõni viga jääb märkamata, siis võib tekkida selle tulemusena olukord, kus lõppladustatud jäätmepekend ei ole tegelikult ohutu ja võib potentsiaalselt põhjustada pikaajalise negatiivse mõju keskkonnale. Selleks, et omada kindlust tulemuste osas, tuleb rakendada kvaliteedi tagamise süsteem, samuti korralik arvepidamine/register, mis sisaldab kõiki olulisi andmeid/näitajaid, mis on vajalikud jäätmete iseloomustamiseks.

Kokkuvõtvalt peaks edasine tegevus olema järgmine:

1. Olemasolevate ja võimalike tekkivate jäätmete hindamine kasutades väljatöötatud ankeeti, põhinedes olemasolevatele andmestikele.
2. Hindamisel tulemusena saadud andmestiku analüüs. Selle käigus selgitatakse välja puuduolev info ning esitatakse soovitusel täiendavateks mõõtemetodite juurutamiseks. Andmestiku analüüs võimaldab esitada soovitusi ka lõppladestust vajava jäätme hulga vähendamiseks.
3. Radioaktiivsete jäätmete tegevuskava töögrupi loomine ning hindamise teise etapi tulemusena tehtud soovitusel alusel otsustamine.
4. Mõõtemetoodikate juurutamine.
5. Radioaktiivsete jäätmete täiendavate mõõtmiste läbiviimine
6. Jäätmekoguste vähendamise meetodid (juhendamaterjalid vabastamiseks) ja nende rakendamise võimalused Eestis.

5. KIRJANDUS

- 1.Strategy and Methodology for Radioactive Waste Characterization. TECDOC Series No 1537. IAEA, Vienna, 2007.
- 2.Classification of Radioactive Waste. Safety Series No 111-G-1.1, IAEA, Vienna, 1994.
- 3.Establishing a national system for radioactive waste management. Safety Series No 111-S-1. IAEA, Vienna, 1995.
- 4.NIST/SEMATECH e-Handbook of Statistical Methods, NIST
<http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/> (21.01.2009)
- 5.McClelland, P, Lewis, V E. Radiometric non-destructive assay. Measurement Good Practice Guide No. 34 , January 2003
http://publications.npl.co.uk/dbtw-wpd/exec/dbtwpub.dll?&QB0=AND&QF0=ID&QI0=%203340%20&TN=NPLPUBS&RF=WFullRecordDetails&DL=0&RL=0&NP=4&AC=QBE_QUERY (21.01.2009)
- 6.Standard Guide for the Selection, Training and Qualification of Nondestructive Assay (NDA) Personnel. ASTM International C1490-01. West Conshohoken, Pennsylvania, USA.
<http://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/C1490-01.htm> (21.01.09)
- 7.Chemical Precipitation Processes for the Treatment of Aqueous Radioactive Waste. Technical Reports Series No 337. IAEA, Vienna, 1992.
- 8.Methods for the Minimization of Radioactive waste from Decontamination and Decommissioning of Nuclear Facilities. Technical Reports Series No 401. IAEA, Vienna, 2001.
- 9.Requirements and Methods for Low and Intermediate Level Waste Package Acceptability. TECDOC Series No. 864. IAEA, Vienna, 1996
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_864_prn.pdf (21.01.09)
- 10.Methods for Maintaining a Record of Waste Packages during Waste Processing and Storage. Technical Reports Series No. 434. IAEA, Vienna, 2005.
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TRS434_web.pdf (21.01.09)
- 11.Inspection and Verification of Waste Packages for Near Surface Disposal. TECDOC Series No. 1129. IAEA, Vienna, 1999
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1129_prn.pdf (21.01.09)
- 12.European Network for Quality Checking of Waste Packages: objectives and status. Multiannual Report 2001-3. European Commission, 2005.
ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp6-euratom/docs/entrap-report_en.pdf (21.01.09)
- 13.European Network of Testing Facilities for the Quality Checking of Waste Packages. <http://www.en-trap.org/> (21.01.09)
- 14.Removal of Regulatory Controls for Materials and Sites. RWMC Regulators' Forum (RWMC-RF). Nuclear energy agency radioactive waste management committee. NEA/RWM/RF(2004)6.
<http://www.nea.fr/html/rwm/docs/2004/rwm-rf2004-6.pdf> (21.01.09)

6. LISAD

6.1. Lisa 1. AS A.L.A.R.A. poolt kehtestatud radioaktiivsete jäätmepakendite vastavusnäitajad jäätmete vaheladustamisel

Käesolev dokument kehtestab vastavusnäitajad AS A.L.A.R.A. Paldiski radioaktiivsete jäätmete vahehoidlasse paigaldatavatele jäätmepakenditele.

Vastavusnäitajate koostamisel on arvestatud jäätmete omadusi, konditsioneerimise viisi, selleks kasutatavate seadmete iseärasusi ning ohte, mis on seotud jäätmepakendi käitlemisel juhtuda võivate avariidega.

Radioaktiivsete jäätmepakendite vastavusnäitajad on alljärgnevad:

- Mass
- Niiskus ja vaba vedeliku sisaldus
- Alfa- ja beeta- või gammakiirgust kiirgavate radionukliidide summaarne aktiivsus
- Jäätmepakendi radionukliidide maksimaalne eriaktiivsus
- Pakendi välispinna maksimaalne radioaktiivne saastumine
- Maksimaalne doosikiirus pakendi pinnal ja 1 m kaugusel pakendist

Jäätmepakendite vastavusnäitajad

Jäätmepakendi maksimaalselt lubatav kaal

Jäätmepakendi maksimaalselt lubatav kaal on 10 tonni. Sealjuures ei tohi massi jaotuvus pakendis ohustada stabiilsust pakendi tõstmisel ja ladustamisel.

Niiskus ja vaba vedeliku sisaldus

Vahehoidlasse võib toimetada ainult tahkeid või tahkestatud vedeljäätmeid sisaldavaid jäätmepakendid. Jäätmepakendites ei tohi esineda vaba vedelikku.

Alfa- ja beeta- või gammakiirgust kiirgavate radionukliidide summaarne aktiivsus

Radionukliidide maksimaalselt lubatavad summaarsed aktiivsused jäätmepakendites sõltuvad radioaktiivsete jäätmete lõpphoidla konstruktsioonist, sealsete kaitsebarjäärade omadustest ja ulatusest ning on leitavad hoidla ohutushinnangust. Kuna radioaktiivsete jäätmete lõpphoidla hetkel Eestis puudub ning ei ole veel alustatud selle projekteerimistöödega, siis hetkel on jäätmepakendites leiduvate radionukliidide maksimaalselt lubatavad aktiivsused võrdsustatud IAEA transpordiohutuse standardi (ST1) tabelis 1 ära toodud radionukliidide maksimaalselt lubatavate aktiivsustega eriliiki materjali korral (A_1) [TBq].

Jäätmepakendi radionukliidide maksimaalne eriaktiivsus

Radionukliidide maksimaalselt lubatavad eriaktiivsused jäätmepakendites sõltuvad radioaktiivsete jäätmete lõpphoidla konstruktsioonist, sealsete kaitsebarjääride omadustest ja ulatusest ning on leitavad hoidla ohutushinnangust. Kuna radioaktiivsete jäätmete lõpphoidla hetkel Eestis puudub ning ei ole veel alustatud selle projekteerimistöödega, siis hetkel on radionukliidide maksimaalselt lubatavad eriaktiivsused jäätmepakendid leitavad alljärgneva võrduse abil:

$$A=A_1 \times 10^6/4 [\text{Bq/g}]$$

Kus A - radionukliidi maksimaalselt lubatav eriaktiivsus jäätmepakendis
 A_1 - IAEA transpordiohutuse standardi (ST1) tabelis 1 ära toodud radionukliidi maksimaalselt lubatav aktiivsus eriliiki materjali korral (A_1)

Jäätmepakendi välispinna maksimaalne radioaktiivne saastumine

Maksimaalne lubatud jäätmepakendi välispinna radioaktiivne saastumine on 0,4 Bq/cm² beeta-gammaaktiivsete ja looduslike alfaaktiivsete nukliidide korral ning 0,04 Bq/cm² kunstlike alfaaktiivsete nukliidide korral.

Maksimaalselt lubatav doosikiirus pakendi pinnal ja 1 m kaugusel pakendist

Maksimaalselt lubatav doosikiirus pakendi pinnal on 2 mSv/h ja 1 m kaugusel pakendist 0,5 mSv/h.

6.2. Lisa 2. Radioaktiivsete jäätmete iseloomustamise ankeet

Radioaktiivsete jäätmete iseloomustamise ankeet

1. Radioaktiivse jäätme omadused:
 - 1.1. Füüsikaline vorm
 - 1.2. Füüsikalised omadused
 - 1.3. Keemiline vorm
 - 1.4. Keemilised omadused
 - 1.5. Radioloogilised omadused
 - 1.6. Bioloogilised omadused
 - 1.7. Kas omadused võivad muutuda? Millistel tingimustel või milliste protsesside käigus? Millisel kujul on jäätmed pärast muutusi?
2. Radioaktiivseid jäätmeid iseloomustavad suurused:
 - 2.1. Kogus (mass, ruumala)
 - 2.2. Aktiivsus, eriaktiivsus eraldi iga radionukliidi jaoks
 - 2.3. Summaarne aktiivsus ja eriaktiivsus
 - 2.4. Nukliidne koostis
 - 2.5. Suuruste määramiseks kasutatud meetodid ja mõõtmiste kuupäevad
3. Jäätmepakendi iseloomustus
 - 3.1. Jäätmepakendi kvaliteedi kontrolliks kasutatavad meetodid ja kontrollimise sagedus
 - 3.2. Info jäätme eluea, sh töötlusprotsesside kohta (viited võimalikele protokollidele, abimaterjalidele)
 - 3.3. Jäätmepakendi vastavusnäitajad, väljatöötamise alused
4. Jäätme päritolu
 - 4.1. Tekitaja
 - 4.2. Tekitamise aeg
 - 4.3. Tekitaja poolt läbiviidud analüüside/mõõtmiste andmed, kvaliteedikontrolli andmed, kvaliteedimõõtmiste sagedus jne
5. Täiendav olemasolev info