



## SISUKOKKUVÕTE

Tammiku RADON tüüpi radioaktiivsete jäätmete hoidla paikneb Tallinnast 12 km kaugusel lõunas ja Saku raudteejaamast 2,2 km kaugusel idas Saku valla Männiku küla territooriumil elamutest suhteliselt kaugel liivases männimetsas. Lähimad elamud jäävad hoidlast kaugemale kui 1 km. Rajatis valmis 1963. aastal. Praegu haarab rajatis koos ümbritseva alaga 0,2 ha. See ala on võrkaiaga piiratud. Varasematel aegadel ümbritses hoidla sisemist perimeetrit veel 0,5 km raadiuses okastraadiga (võrkaiaga) piiratud nn sanitaartsoon.

Hoidla mõõtmed on järgmised: pikkus – 17,8 m, laius – 7,9 m ja sügavus – 3,35 m ja see on betoonvaheseintega jaotatud 9-ks sektsiooniks. Pealtpoolt on sektsioonid kaetud betoonplaatidega. Kogu hoidlat katab terasplekist hall. Hoidla projekteeritud maht on 200 m<sup>3</sup>, millest jäätmetega on täidetud umbes 110 m<sup>3</sup> ning seal ladustatud radioaktiivsete jäätmete mass on ca 97 tonni.

2005. aastal koostati hoidla likvideerimiskava, sest Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla võib senisel kujul kujutada pikemas perspektiivis tõsist ohtu ümbritsevale keskkonnale ja kohalike elanike tervisele. Kava kohaselt tuleb hoidla kahjutustada, mille järel võib selle territooriumi kasutada edasiste piiranguteta. Hoidlast eemaldatavad radioaktiivsed jäätmed vaheladustatakse radioaktiivsete jäätmete lõpphoidla valmimiseni Paldiski radioaktiivsete jäätmete vahehoidlas.

Keskkonnamõju hindamine käsitles nelja alternatiivi, mille võrdlusel leitud parim lahend on alljärgnev: jäätmeoidla sektsioonidest eemaldatakse ja konteineritesse paigutatud jäätmed transporditakse Paldiskisse, kus toimub nende edasine käitlemine - lõplik pakendamine ja paigutamine Paldiski vahehoidlasse.

Nagu näitab kvalifitseeritud kiirguseksperdi aruanne (lisatud KMH aruandele) on hoidla tühjendamise ajal tekkida võiv tolmuosakeste vähesel keskkonnaohtlikkusega. Jäätmete väljavõtmisel/laadimisel vallanduda võiv tulekahju ei põhjusta kehtestatud doosipiirmäärade ületamist elanikel ega kiirgustöötajatel. Keskkonna saastumine sadenevate radionukliididega toimub piiratud alal ega põhjusta märkimisväärseid kiirguskahjustusi elusloodusele ega inimesele.

Radioaktiivsete jäätmete transpordiga Tammikult Paldiskisse kaasnevad kiiritusdoosid on oluliselt madalamad elanikukiirituse doosi piirmääradest ega erine oluliselt tavatranspordi kiirgusmõjust. Olulise kiirgusmõjuta avarii risk on väike - suurusjärgus  $< 8 \times 10^{-4}$  ja selle võimalik tekitatav kollektiivdoos,  $< 3,3 \times 10^{-10}$  inim-Sv, tühine.

## SISUKORD

1	SISSEJUHATUS JA TAUST .....	5
1.1	Taust.....	5
1.2	Arendaja, otsustaja ja ekspert .....	5
1.3	Keskkonnamõju algatamine, programmi ja aruande avalikustamine .....	5
2	KAVANDATAVA TEGEVUSE EESMÄRK JA VAJADUS.....	7
2.1	Üldine eesmärk .....	7
2.2	Spetsiifilised eesmärgid .....	7
2.3	Uuringud ja asjakohased õigusaktid .....	7
3	KAVANDATAV TEGEVUS JA ALTERNATIIVID.....	9
3.1	Hoidla üldine iseloomustus.....	9
3.2	Hoidla sektsioonide iseloomustus.....	12
3.3	Kavandatav tegevus .....	14
3.3.1	Üldised põhimõtted.....	14
3.3.2	Hoidla ohutustamine .....	15
3.3.3	Hoidla desaktiveerimine ja lammutamine .....	17
3.4	Alternatiivsed võimalused .....	18
3.4.1	Alternatiiv 1 .....	18
3.4.2	Alternatiiv 2 .....	18
3.4.3	Alternatiiv 3 .....	18
3.4.4	Alternatiiv 4 .....	19
3.4.5	Transport.....	19
4	MÕJUTATAV KESKKOND JA KESKKONNASEISUND.....	21
4.1	Asukoht ja reljeef.....	21
4.2	Geoloogilised ja hüdrogeoloogilised tingimused.....	21
4.3	Seismilisus .....	24
4.4	Kliima .....	25
4.5	Pinnavesi.....	25
4.6	Seire .....	25
5	KAVANDATAVA TEGEVUSE JA ALTERNATIIVIDE.....	27
	KESKKONNAMÕJU .....	27
5.1	Eeldatav keskkonnamõju .....	27
5.2	Mõjude iseloomustus .....	28
5.3	Mõju ulatus .....	28
5.4	Mõju kestvus, sagedus ja pööratavus.....	28
5.5	Mõju põhja- ja pinnaveele .....	28
5.6	Otsene oht inimese tervisele ja elule.....	29
5.7	Radioaktiivse saaste levik õhu kaudu. Võimalik õhusaaste.....	30
5.8	Mõjud ja ohud transpordil.....	31
5.9	Keskkonnamõjud pärast hoidla likvideerimist.....	32
5.9.1	Mõju inimesele ja tema tervisele ning heaolule.....	32
5.9.2	Mõju eluslooduse elementidele.....	32
5.9.3	Mõju maakasutusel ja infrastruktuurile .....	32
5.10	Mõjud alternatiivide puhul.....	32
5.10.1	Alternatiivid 1 ja 2 .....	32
5.10.2	Alternatiivid 3 ja 4 .....	33
6	ALTERNATIIVIDE VÕRDLUS .....	35
7	LEEVENDEUSABINÕUD.....	36

7.1	Abinõud tööde teostamise ajal .....	36
8	PIIRIÜLENE MÕJU.....	37
9	RASKUSED KESKKONNAMÕJU HINDAMISE LÄBIVIIMISEL .....	38
10	KESKKONNAMÕJU HINDAMISEL KASUTATUD ALLIKAD.....	39
10.1	Rootsi Kiirguskaitse Instituudi 1994. a töö.....	39
10.2	Eesti Geoloogiakeskuse 2001. a töö .....	39
10.3	Tartu Ülikooli Füüsika Instituudi 2002. a töö.....	40
10.4	Rootsi Kiirguskaitse Instituudi 2005. a töö – kavandatav tegevus .....	41
10.5	Tartu Ülikooli Füüsika Instituudi 2007. a töö.....	41
11	KMH PROGRAMMILE JA ARUANDELE TEHTUD ETTEPANEKUD....	42
12	KASUTATUD KIRJANDUS .....	43

## LISAD

**Lisa 1.** Teated KMH algatamise, programmi avalikustamise ja programmi heakskiitmise kohta; KMH programm ja avaliku autelu protokoll; KKM keskkonnakorralduse osakonna kirja 18.07.2006 nr 13-3-1/7749-6 ja Saku Vallavalitsuse kirja 13.07.2006 nr 9-4.1/2897 koopia

**Lisa 2.** Teade keskkonnamõju hindamise aruande avalikustamise kohta; KMH aruande avaliku arutelu protokoll; ettepanekud ja küsimused aruande kohta

**Lisa 3.** Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamise keskkonnamõju hindamise (KMH) ioniseeriva kiirgusega seotud aspektid. Töövõtulepingu nr. 1/26.01.2007 aruanne, Enn Realo, PhD kvalifitseeritud kiirguseksperit Litsents nr. 1/2005.

# 1 SISSEJUHATUS JA TAUST

## 1.1 Taust

Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamine (dekomisjoneerimine) või lõplik sulgemine on *Keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduse* (RTI 2005, 15, 87) § 6 lõike 1 punkti 4 alusel olulist keskkonnamõju omav tegevus ja kavandatava tegevusena peab selle allutama keskkonnamõju hindamisele.

Vabariigi Valitsuse 30. juuni 2006. a korraldusega nr 372 algatati *Kiirgusohutuse riiklik arengukava 2007-2017* koostamine. Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamine on nimetatud arengukava objektiks.

## 1.2 Arendaja, otsustaja ja ekspert

Kavandatava tegevuse **arendajaks** on AS A.L.A.R.A., aadressiga Leetse 21, 76806 Paldiski. Kontaktisikuks on Eva Kruuse, e-post: [eva.kruuse\[at\]alara.ee](mailto:eva.kruuse@alara.ee), tel/faks: 6716307.

**Otsustaja ja järelevalvaja:** keskkonnaministeerium, aadressiga Narva mnt 7a, 15172 Tallinn; kontaktisik Irma Pakkonen; e-post: [irma.pakkonen\[at\]envir.ee](mailto:irma.pakkonen@envir.ee), tel 626 2974.

**Ekspertühma** koosseis on järgmine:

- Toomas Ideon – ekspertgrupi juht (litsents KMH0015), AS Maves; tel 6565428; e-post: [toomas\[at\]maves.ee](mailto:toomas@maves.ee)
- Karl Kupits – litsents KMH0105, AS Maves; tel 6565428; e-post: [karl\[at\]maves.ee](mailto:karl@maves.ee)
- Indrek Tamm – hüdrogeoloog, AS Maves; tel 6565428; e-post: [indrek\[at\]maves.ee](mailto:indrek@maves.ee)
- Enn Realo – kvalifitseeritud kiirgusekspert (litsents nr 1/2005), TÜ Füüsika Instituut; tel 737 4798; e-post: [enn.realo\[at\]ut.ee](mailto:enn.realo@ut.ee)

Huvitatud osapoolteks on eelkõige Tammiku jäätmeoidla lähedal asuvate Saku valla Saustinõmme, Männiku ja Karjamaa küla elanikud (joonis 1), samuti Viimsi metskond, kes haldab hoidlat ümbritsevat metsaala. Laiemas plaanis on huvitatud osapoolteks ka üldsus ja keskkonnaministeerium koos Eesti Kiiruskeskusega.

## 1.3 Keskkonnamõju algatamine, programmi ja aruande avalikustamine

Käesolev keskkonnamõju hindamine algatati keskkonnaministeeriumi poolt 02.06.2006. a. Ametlikud Teadaanded edastasid 29.06.2006. a keskkonnaministeerium teate Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla dekomisjoneerimise (s.t sulgemise, likvideerimise) keskkonnamõju hindamise programmi avalikustamisest (lisa 1).

Keskkonnamõju hindamise programmi avalik arutelu toimus 24. juulil 2006. a kell 17.00 Saku Vallavalitsuse väikeses saalis (Teaduse 1, 75501 Saku, Harju maakond). KMH programm ja selle avalikustamise protokoll on esitatud lisa 1.

Keskkonnaministeerium kui KMH järelvaataja tegi 29.08.2006. a otsuse Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohustamiseks tehtava keskkonnamõju hindamise programmi heakskiitmise kohta (lisa 1).

Joonisel 1 on antud Tammiku hoidla asukoht (Maa-ameti veebileheküljel (<http://www.maaamet.ee>)).



### Joonis 1. Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla paiknemine

▲ - hoidla paiknemine

14.08.2007. a ilmus Ametlikes Teadaannetes teade KMH aruande avalikustamise kohta. Avalik arutelu toimus 17.09.2007. a kl 17.00 Saku Vallavalitsuse väikeses saalis. Arutelu protokoll on antud lisa 2.

## **2 KAVANDATAVA TEGEVUSE EESMÄRK JA VAJADUS**

### **2.1 Üldine eesmärk**

AS A.L.A.R.A. poolt hallatav Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla paikneb Saku vallas Männiku külas. Hoidla asub elamutest suhteliselt kaugel liivases männimetsas (joonis 1). Hetkel puudub hoidlas mehitatud valve, kuid on paigaldatud IR (infrapuna) liikumisanduritest koosnev alarmsüsteem.

Tänapäevastele karmistunud ohutusnõuetele mittevastava Tammiku jäätmeoidla võib senisel kujul endast pikemas perspektiivis kujutada tõsist ohtu ümbritsevale keskkonnale ja kohalike elanike tervisele. Võimaliku kiirgushädaolukorra vältimiseks ja rahvusvaheliste ohutusnõuete täitmiseks tuleb maa-alune hoidla ohustada ja territoorium tuleb kahjutustada, mille järel võib ala kasutada edasiste piiranguteta.

### **2.2 Spetsiifilised eesmärgid**

Hoidla jäätmetest tühendamisel ja selle territooriumi vabastamisel tuleb selle sektsioonid (kokku 9 sektsiooni, neist 6 jäätmetega täidetud) jäätmetest tühendada ja hoidla territooriumi kahjutustada.

Kõik jäätmed tuleb enne vaheladustamist konditsioneerida. See tegevus hõlmab jäätmete sortimist, pakendamist, transporti, ladustamist ja muid vajalikke toiminguid. Pärast jäätmete toimetamist Paldiski radioaktiivsete jäätmete vahelhoidlasse tuleb Tammiku jäätmeoidla sektsioonide põranda-, sein ja laepinnad desaktiveerida ning hoidla kogu ulatuses lammutada ja kahjutustada. Lõppeesmärgiks on Tammiku hoidla kogu hetkel võrkaiaga piiratud territooriumi muutmine vabalt ja piiranguteta kasutatavaks. Hoidla lammutamisega kaasneb ka jäätmeoidla võrkaia lammutamine.

### **2.3 Uuringud ja asjakohased õigusaktid**

AS A.L.A.R.A. on koostöös Rootsi ekspertidega läbi viidud eeluuringu, mille käigus hinnati Tammiku jäätmeoidla ja sellesse paigutatud jäätmete seisundit, töötati välja jäätmete eemaldamise üldine strateegia ning täpsustati nõudeid kasutatavatele seadmetele ja tehnoloogiatele. Uuringu viis läbi Rootsi radioaktiivsete jäätmete käitlemisega tegelev ettevõtte SKB ning tööd rahastas Rootsi Kiirguskaitse Instituut (Tammiku. Retrieval and Conditioning of RMI waste. Project Description, SKB International Consultants AB 2005).

Eelnevalt on Tartu Ülikooli Füüsika Instituudi poolt tehtud töö *Tammiku RADON-tüüpi tahkete radioaktiivsete jäätmete hoidla kiirgusmõju eelhindamine: lähiumbruse stsenaariumid*, 2002, autorid Enn Realo ja Merle Lust.

Tammiku jäätmeoidla likvideerimise, s.t rajatise desaktiveerimise ja täiliku demonteerimise, õiguslikuks aluseks on Kiirgusseadus (RT I 2004, 26, 173) ja selle alusel kehtestatud alamastme õigusaktid, nagu:

- Kiirgustegevuses tekkinud radioaktiivsete ainete või radioaktiivsete ainetega saastunud esemete vabastamisastmed ning nende vabastamise, ringlusse võtmise ja taaskasutamise tingimused (RTL 2005, 24, 331)
- Kiirgustegevusloa andmise, muutmise ja kehtetuks tunnistamise menetluse tähtajad ning kiirgustegevusloa taotluse täpsustatud nõuded, vormid ja

kiirgustegevusloa vormid (RTL 2004, 57, 952)

- Radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimise, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete vastavusnäitajad (RTL 2005, 20, 244) jm.

Keskkonnamõju hindamisel lähtutakse ka Rahvusvahelise Aatomienergiaagentuuri (IAEA) juhenditest.

Käeoleva KMH raames koostas kvalifitseeritud kiirgusekspert Enn Realo aruande *Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamise keskkonnamõju hindamise (KMH) ioniseeriva kiirgusega seotud aspektid, 2007. Tartu*. Nimetatud aruanne on täies mahus lisatud käesoleva KMH aruandele (lisa 3). Aruande osi, olukorra analüüsi ja järeldusi on kasutatud KMH aruande erinevates peatükkides. Seejuures KMH aruandes tuuakse välja põhijäreldused ja hinnangud.



### 3 KAVANDATAV TEGEVUS JA ALTERNATIIVID

#### 3.1 Hoidla üldine iseloomustus

Tammiku RADON tüüpi radioaktiivsete jäätmete hoidla paikneb Tallinnast 12 km kaugusel lõunas ja Saku raudteejaamast 2,2 km kaugusel idas Saku valla Männiku küla territooriumil elamutest suhteliselt kaugel liivases männimetsas. Lähimad elamud jäävad hoidlast kaugemale kui 1 km. Rajatis valmis 1963. aastal. Praegu haarab rajatis koos ümbritseva alaga 0,2 ha. See ala on võrkaiaga piiratud. Varasematel aastatel haldas hoidlat Tallinna Eriautobaas. 1995. a novembris anti see aga üle AS A.L.A.R.A. haldusesse.

Projektdokumentatsiooni järgi ümbritses hoidlat 0,5 km raadiuses veel okastraataiaga piiratud nn sanitaartsoon. Hoidla varasem haldaja ei suutnud aga tagada tsooni valvet ega isegi seda piirava okastraataia terviklikkust, mistõttu varsti pärast hoidla ülevõtmist AS A.L.A.R.A. poolt avati hoidla sanitaartsoon piiranguteta kasutamiseks.

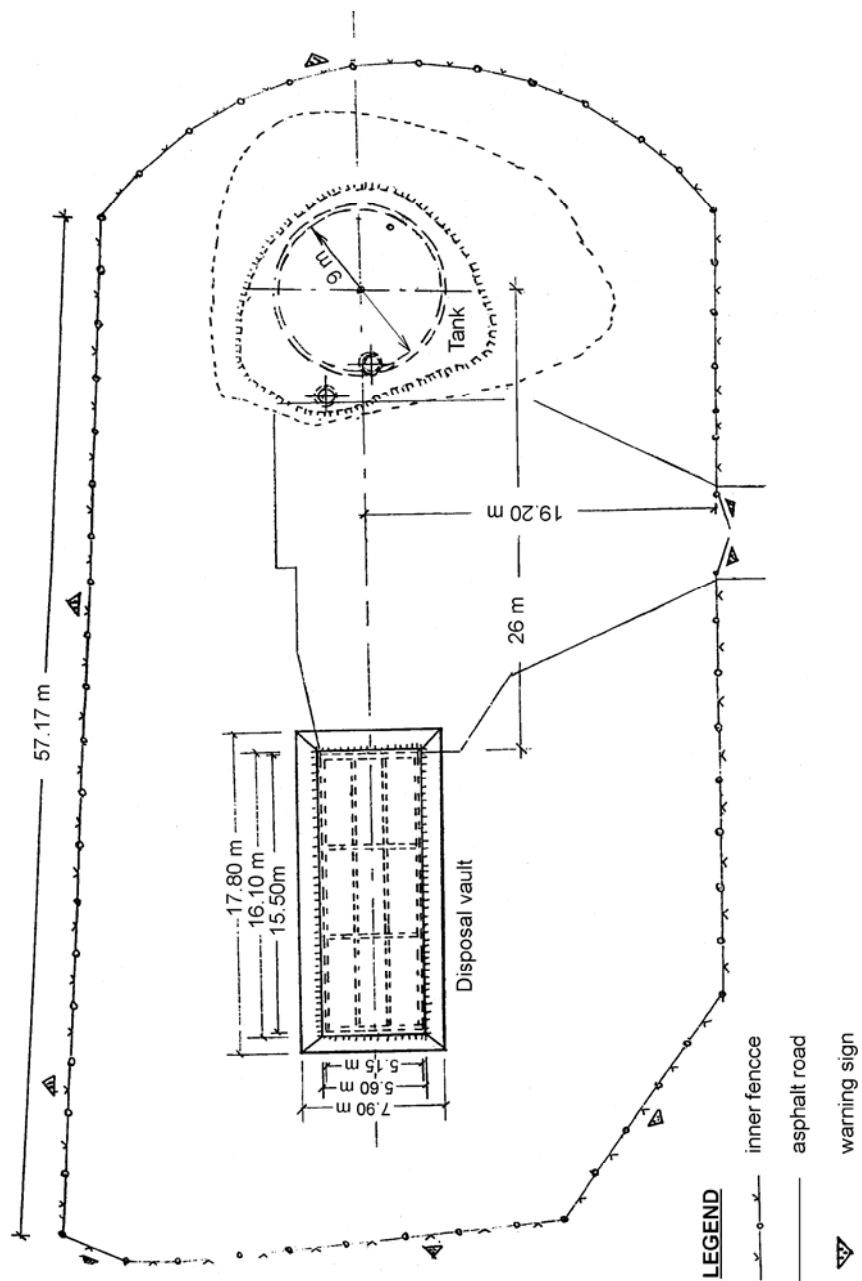
Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla mõõtmed on järgmised: pikkus – 17,8 m, laius – 7,9 m ja sügavus – 3,35 m ja see on betoonvaheseintega jaotatud 9-ks sektsiooniks. Pealtpoolt on sektsioonid kaetud betoonplaatidega. Kogu hoidlat katab terasplekist hall. Hoidla projekteeritud maht on 200 m<sup>3</sup>, millest jäätmetega on täidetud umbes 110 m<sup>3</sup> ning seal ladustatud radioaktiivsete jäätmete mass on ca 97 tonni. Jäätmete ladustamiseks on kasutatud 6 sektsiooni, ühes jäätmeteta sektsioonis paikneb hetkel AS A.L.A.R.A. poolt sinna paigaldatud hüdrauliline kraana ning ülejäänud kaks sektsiooni on tühjad.

Võimaldamaks hoidlasse paigutatud jäätmete kaardistamist ja nende hilisemat eemaldamist, on hoidla peale ehitatud terasplekist hall (joonis 2 ja 3).

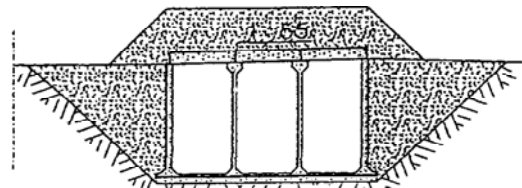
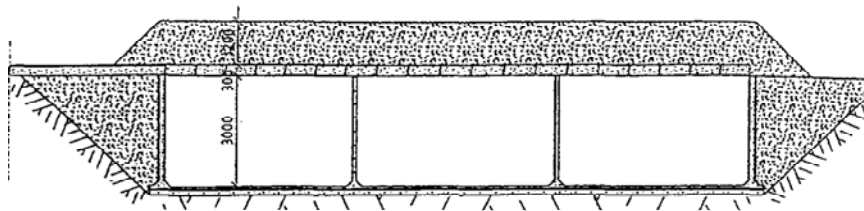
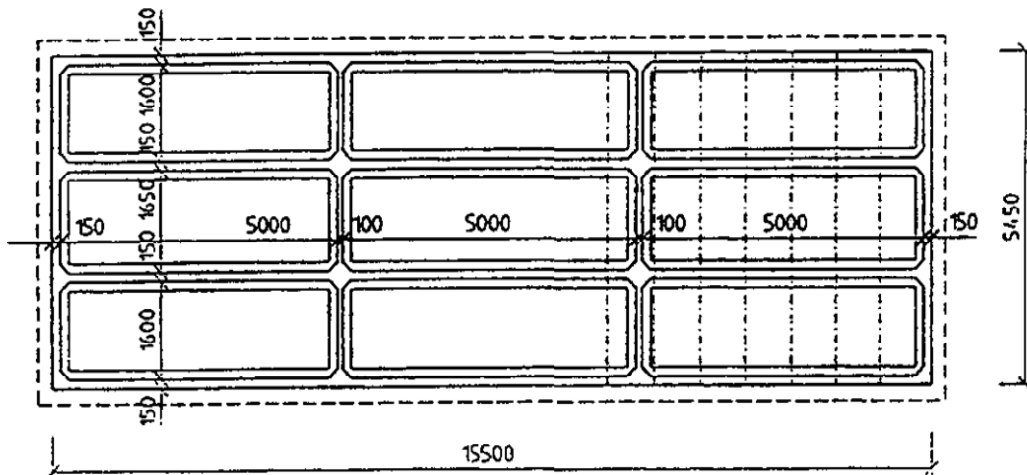
Nii eelnevate perioodide inventuuride kui ka viimase uuringu käigus tehtud inventuur (Tammiku. Retrieval and Conditioning of RMI waste. Project Description, 2005)<sup>1</sup> näitab, et hoidlasse on ladestatud tööstuslikest, meditsiini- ja uurimisasutustest päritolevaid radioaktiivseid aineid ja kiirgusallikaid, s.h varjestuskonteinerites kinnised kiirgusallikad, suitsudetektorid, vanametall, fluorestseeriva numbrilauga mõõteriistad ja elektrilised lülitid, mitmesugused filtrid jne. Leidub ka ilmselt mitteradioaktiivseid jäätmeid (Hg-lambid, liiv jms). Jäätmed olid ladustatud ilma eelneva konditsioneerimiseta, sortimiseta ja olemasolev informatsioon ladestatud jäätmete kohta on lünklik ja madala kvaliteediga. Valdavalt on hoidlasse ladustatud madalaktiivsed jäätmed, välja arvatud kuuendas sektsioonis paiknevad kaks kinnise kiirgusallikate ladustamiseks mõeldud metallkasti. Ühe sellise kasti ülaosas mõõdeti efektiivdoosi kiiruseks kuni 1,2 Sv/h.

Joonisel 2 on kujutatud ka maa-alune vedeljäätmete mahuti. Kuna mahutis ladustatud vedeljäätmete aktiivsus oli tasemel, mis kanalisatsioonisüsteemi juhitud ei kujutanud ohtu elanikkonnale ja ümbritsevale keskkonnale, likvideeriti vedeljäätmete mahuti 2000. aastal. Mahuti likvideerimine kooskõlastati eelnevalt Tallinna Kommunaalametiga (kanalisatsioonisüsteemi valdaja) ja Eesti Kiirguskeskusega.

<sup>1</sup> RMI (research, medical and industrial)



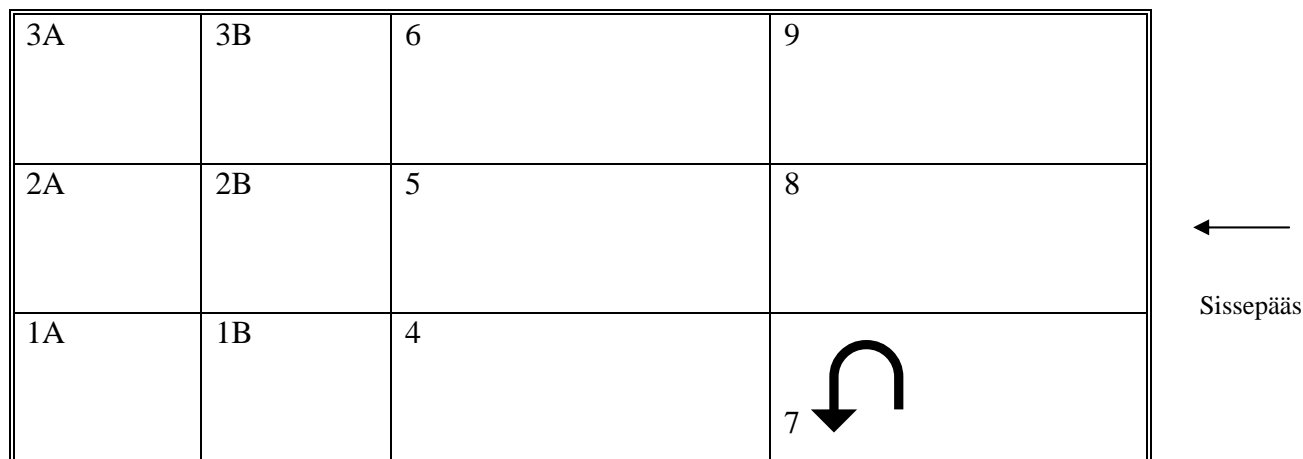
**Joonis 2. Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla asendiplaan**



Joonis 3. Hoidla põhiplaan, piki- ja ristlõige

### 3.2 Hoidla sektsioonide iseloomustus

Hoidlas ja selle sektsioonides sisalduvate jäätmete iseloomustamiseks on kasutatud joonisel 4 antud hoidla sektsioonide skeemi. Iseloomustus põhineb töö, mida tegi AS A.L.A.R.A. koostöös Rootsi Kiirguskaitse Instituudiga (Project Description for Retrieval and Conditioning of the RMI waste from the solid waste vault of Tammiku Storage Facility, 2005).



**Joonis 4. Hoidla sektsioonide numeratsioon**

Joonisel 4 on märgitud sektsioonid, kusjuures 1-3 sektsioon on omakorda vaheseintega jagatud kaheks osaks. Märgiga  $\Omega$  on tähistatud kraana asukoht. Sektsioonides sisalduvate jäätmete kirjeldus ja mõõdetud efektiivdoosi kiirused (mSv/h) on antud järgnevalt.

**Sektsioon 1A** - terasest kastid ja karbid kaetud betooniga, plastkile ja -kotid, tellised, liiv, lauad, filtrid, puit, paber; mõõdetud keskmine efektiivdoosi kiirus sektsiooni lae tasandil 0.084 (mSv/h), suurim tase 0.16 (mSv/h) ja väiksem tase 0.04 (mSv/h); mõõdetud keskmine efektiivdoosi kiirus jäätmete pinnal 0.347 (mSv/h), suurim tase 0.80 (mSv/h) ja väiksem tase 0.12 (mSv/h).

**Sektsioon 1B** – plastkotid, konteinerid (kasutatud kinnised kiirgusallikad), suitsudetektorid, vanametall, terasest karbid, puit ja liiv; mõõdetud keskmine efektiivdoosi kiirus sektsiooni lae tasandil 0.201 (mSv/h), suurim tase 0.40 (mSv/h) ja väiksem tase 0.10 (mSv/h); mõõdetud keskmine efektiivdoosi kiirus jäätmete pinnal 0.224 (mSv/h), suurim tase 0.95 (mSv/h) ja väiksem tase 0.05 (mSv/h).

**Sektsioon 2A** – tellised ja liiv, terasest kastid ja karbid; mõõdetud keskmine efektiivdoosi kiirus sektsiooni lae tasandil 0.193 (mSv/h), suurim tase 0.75 (mSv/h) ja väiksem tase 0.05 (mSv/h); mõõdetud keskmine efektiivdoosi kiirus jäätmete pinnal 0.330 (mSv/h), suurim tase 6.0 (mSv/h) ja väiksem tase 0.05 (mSv/h).

**Sektsioon 2B** – liiv ja kivid, terasest karbid, plast, suitsudetektorid, puit; mõõdetud keskmine efektiivdoosi kiirus sektsiooni lae tasandil 0.094 (mSv/h), suurim tase 0.15 (mSv/h) ja väiksem tase 0.05 (mSv/h); jäätmete pinnal mõõtmise ei tehtud.

**Sektsioon 3A** – liiv ja terasest kastid; mõõdetud keskmine efektiivdoosi kiirus sektsiooni lae tasandil 0.032 (mSv/h), suurim tase 0.05 (mSv/h) ja väiksem tase 0.02 (mSv/h); jäätmete pinnal mõõtmise ei tehtud

**Sektsioon 3B** – liiv, plast, suitsudetektorid, puit Hg lambid; mõõdetud keskmine efektiivdoosi kiirus sektsiooni lae tasandil 0.956 (mSv/h), suurim tase 2.20 (mSv/h) ja väiksem tase 0.20 (mSv/h); mõõdetud keskmine efektiivdoosi kiirus jäätmete pinnal 0.600 (mSv/h), suurim tase 0.60 (mSv/h) ja väiksem tase 0.60 (mSv/h) – tehti vaid üks mõõtmine

**Sektsioon 4** – liiv, suitsudetektorid, kasutatud kinnised kiirgusallikad (mahutid), plastkarbid, plast, terasest karbid ja mahutid, vanametall, filtrid, puit ja paber; mõõdetud keskmine efektiivdoosi kiirus sektsiooni lae tasandil 0.219 (mSv/h), suurim tase 0.43 (mSv/h) ja väiksem tase 0.08 (mSv/h); mõõdetud keskmine efektiivdoosi kiirus jäätmete pinnal 0.213 (mSv/h), suurim tase 2.0 (mSv/h) ja väiksem tase 0.02 (mSv/h)

**Sektsioon 5** – liiv, plast, puit, teraslehed, suitsudetektorid, terasest kastid ja karbid, kasutatud kinnised kiirgusallikad (mahutid), plastkarbid ja -kotid, elektrilised lülituskarbid, mõõteriistad; mõõdetud keskmine efektiivdoosi kiirus sektsiooni lae tasandil 0.508 (mSv/h), suurim tase 1.00 (mSv/h) ja väiksem tase 0.40 (mSv/h); mõõdetud keskmine efektiivdoosi kiirus jäätmete pinnal 1.480 (mSv/h), suurim tase 5.80 (mSv/h) ja väiksem tase 0.40 (mSv/h)

**Sektsioon 6** – liiv, kasutatud kinnised kiirgusallikad (mahutid), puit, plast, terasest mahutid, plastkarbid; mõõdetud keskmine efektiivdoosi kiirus sektsiooni lae tasandil 2.050 (mSv/h), suurim tase 3.60 (mSv/h) ja väiksem tase 1.20 (mSv/h); mõõdetud keskmine efektiivdoosi kiirus jäätmete pinnal 144.52 (mSv/h), suurim tase 1200 (mSv/h) ja väiksem tase 0.50 (mSv/h)

**Sektsioonid 7-9** – tühjad, sektsioonid on vaja kahjutustada.

Sektsioonis 6 paikneb kaks kõrge aktiivsusega kiirgusallikat (kinniste kiirgusallikate kogujamahutid). Ühe mahuti pealispind on valmistatud terasest, teine valatud betoonist, nähtavad on ka betoneerimisel kasutatud puitrakise jäänused.

Vahekokkuvõte: 2005. aastal tehtud Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla inventuur andis vaid üldise ülevaate seal sisalduvatest jäätmetest, samas on mitmed asjad ebaselged – millised jäätmed on sektsioonide jäätmekuhilates, millised jäätmed on paigutatud sektsioonis 6 paiknevatesse kõrge aktiivsusega konteineritesse.

Ebaselge on ka kahe kõrgaktiivse mahuti (konteineri) seisund – nende täpne konstruktsioon, purunemisoht käitlemisel jm.

### 3.3 Kavandatav tegevus

#### 3.3.1 Üldised põhimõtted

Dekomisjoneerimise<sup>2</sup> strateegia arendamisel ja rakendamisel on põhieesmärkideks (Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamise keskkonnamõju hindamise (KMH) ioniseeriva kiirgusega seotud aspektid, 2007):

- kindlustada elanikkonna, kiirgustöötajate ja keskkonna jätkuv kiirgusohutus
- vähendada ohte kaasnevate ülesannete aruka planeerimisega
- saavutada asjakohane tasakaal keskkonna, sotsiaalsete ja majanduslike ressursside kasutamisel nüüd ja tulevikus
- kaotada rajatiste, materjalide, seadmete ja alade regulatiivkontroll, kus iganes võimalik.

Lisaks arvestatakse strateegia- või dekomisjoneerimise plaanides:

- vastavust riigi seadusandlusele, arvestades huvirühmade ja tööstuse seisukohti
- dekomisjoneerimist alustatakse nii vara kui mõistlikult praktiline, kõiki aspekte arvestades
- käsitletakse erinevate variantide laia ringi, kuid prioriteet antakse praktikas juba proovitud
- strateegia arendamisel hoitakse paindlikku lähenemist, mitte välistades tehnilisi ja regulatiivarenguid
- strateegiaid ja plaane vaadatakse regulaarselt üle, õpitakse kogemustest jne
- mistahes dekomisjoneerimise viivitusaja kestel käideldakse igasugused jääkjäätmed ja hoitakse rajatist passiivses ohutusseisus, et vähendada vajadust kontrolli- ja ohutussüsteemide, hoolduse, seire ja inimsekkumise järele
- säilitatakse asjakohane teadmine ja dokumentatsioon kogu dekomisjoneerimisperioodi vältel.

Operaatori regulatiivtegevused plaanide ja aruannete koostamise ning tegevusloa jm regulatiivnõuete tagamise kõrval on tüüpiliselt järgmised:

- põhikomponentide ja süsteemide lahtivõtmine
- maa-ala vabastamise uuringute tegemine tegevusloa lõpetamiseks
- suurte radioaktiivse aine koguste tekitamine ja transport
- kõrgendatud tähelepanu mitteradioloogilise ohutuse suhtes tingituna töötajate ohutuse tagamisest suuremahulisel demonteerimisel ja lammutamisel
- tõendamine, et operaator on võimeline dekomisjoneerimise lõpule viima (piisavad finantsid, inimressurss jm).

Need on üldised põhimõtted Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamisel.

---

<sup>2</sup> dekomisjoneerimine – kõik toimingud ja meetmed, mida rakendatakse üksikisiku suhtes kiirgusohtu kujutava rajatise tegevuse osaliseks või täielikuks lõpetamiseks, mis hõlmab ka rajatise desaktiveerimist ja osalist või täielikku demonteerimist - vt kiirgusseadus (RT I 2004, 26, 173)

### 3.3.2 Hoidla ohutustamine

Kavandatava tegevus hoidla ohutustamisel on järgmine:

- praegusel ajal betoonplaatidega kaetud sektsioonide avamine ja jäätmete väljavõtmine, kusjuures samaaegselt võetakse lahti võimalikult vähe sektsioone – vaid sektsioon, millest jäätmepidid välja võetakse ja sellele lähim sektsioon (see on vajalik väikese manipulaatorkraana paigutamiseks)
- avatud sektsioonid kaetakse tolmuvaaste vältimiseks õhutiheda, HEPA (High Efficiency Particulate Air - kõrge efektiivsusega mikroosakeste õhufilter) filtritega ventilatsioonisüsteemiga varustatud plastkattega (telgiga); telgi sees tekitatakse alarõhk, et lekke korral oleks õhu suund telgi sisse; telgi suurus peab olema niisugune, et saaks kasutada väikest hüdraulilist kraanat; seal peavad olema ka avad vajalike vahendite sissetoomiseks ja väljaviimiseks; telk peab olema kergesti paigaldatav ja puhastatav
- jäätmepidid paigutamine betoonkonteineritesse
- võimalike kiirustusdooside minimeerimiseks tööde teostamise ajal tuleb eelkõige ohustada sektsioonis 6 paiknevad kõrge aktiivsusega kiirgusallikad – seal on kaks kõrgaktiivset allikat (konteinerit); ei ole teada, mis on nendes konteinerites, samuti pole teada nende kaal
- sektsioonis 6 paiknevate kahe kõrge aktiivsusega kiirgusallika eraldi käitlemine
- kõik eemaldatud ja konteineritesse paigutatud jäätmepidid dokumenteeritakse, konteinerid registreeritakse, teostatakse vajalikud mõõtmised (doosikiirus pakendi pinnal, pinnasaaste) jm
- täidetud konteinerid veetakse autotranspordiga Paldiskisse, seda vastavalt Rahvusvahelise Aatomienergia Agentuuri (IAEA) ja Eesti õigusaktides antud nõuetele. Kriteeriumiks on, et pakendi pinnal doosi kiirus ei ületaks 2 mSv/h (Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 2005. Edition IAEA Safety Standards Series No. TS-R-1)
- kogu rajatis ja kõik sektsioonid kahjutustatakse (desaktiveeritakse), lammutatakse; vajadusel kahjutustatakse ka ümbritsev pinnas; teostades samaaegselt pidevat kiirguskontrolli.

Sektsioonide tühjendamiseks kasutatakse kahte hüdraulilist kraanat. Juba paigaldatud kraanat (sektsioonis 7) kasutatakse betoonplaatide eemaldamiseks ja betoonkonteinerite teisaldamiseks. Väiksemat manipulaatorkraanat kasutatakse jäätmepidid väljavõtmiseks ja nende paigutamiseks betoonkonteineritesse.

Kogu tegevus toimub hoidlat katva terashalli sees.

#### **Sektsioon 6 tühjendamine toimub järgmiselt**

Kõik lahtised ja mittekonsolideeritud jäätmepidid võetakse 6 sektsioonist välja, ka kõrgaktiivsete konteinerite peal olevad jäätmepidid. Need tõstetakse välja ja paigutatakse standartsesse betoonkonteinerisse (sortimata).

Pärast seda tõstetakse konteinerid sektsioonist välja. Konkreetne moodus, kuidas need konteinerid sektsioonidest kätte saadakse selgub tööde käigus - kas metallkonteinerisse tehakse tõstmiseks augud või paigaldatakse konteineri alla plaat, et seejärel tõsta konteiner välja põhikraanaga. Kolmas moodus – kasutada greiferhaaratsit (grab tongs).

Probleemiks võib kujuneda teine konteiner. Konteiner on puidust, ei ole teada, kas sisemine kest on olemas ja millisest materjalist see on. Tööde järjekord on järgmine:

- eemaldada konteineri peal olev betoon, seotud ka sektsiooni seinaga
- kasutada põhikraanat konteineri eemaldamiseks, kui selgub, et konteiner on liialt raske, pannakse konteineri alla plaat või hargid ja tõstetakse see välja; üheks võimaluseks on kasutada greiferhaaratsit (grab tongs)

Mõlemad konteinerid asetatakse täiendavasse pakendisse, kusjuures kriteeriumiks on, et pakendi pinnal doosikiirus ei ületaks 2 mSv/h (Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 2005. Edition IAEA Safety Standards Series No. TS-R-1). Seega, täiendava pakendi konstruktsioon (pakendi seinte paksus) peab tagama selle nõude täitmise.

### **Sektsioonides 1-5 paiknevate jäätmete käitlemine**

Kasutades põhikraanat ja sobivat greiferkoppa tõsta sortimata jäätmed sektsioonidest välja ja paigutada standardsetesse betoonkonteineritesse veoks Paldiskisse. **Jäätmed**, mida ei saa kätte greiferkopa abil, tõsta välja väikese hüdraulilise kraana ja selleks spetsiaalselt tehtud vahendi abil

Kui radiatsiooniline situatsioon seda võimaldab, siis võib toimuda jäätmete sortimine ka käsitsi.

Põhikraana on varustatud hüdraulilise pikendatava noolega, kuhu saab monteerida greiferkoppa. Põhikraanat saab kasutada ka väikese kraana ümbertõstmiseks. Väikese kraana puhul saab kasutada mitmesuguseid haaratseid, millega saab välja tõsta objekte suurusega 100....300 mm.

Jäätmete puhul, mida võib kahjustada või mida on raske haaratsiga eemaldada, on võimalik kasutada vaakum tõstevahendeid.

Täidetavad konteinerid peab alati asetama puhtale alale, et vältida nende välist saastamist kasutatakse kaitseks plastikut.

### **Tahkete jäätmete sortimine**

Tahkete jäätmete sortimine toimub järgmiselt:

- eraldada jäätmed kaheks – tihendatavad ja mittetihendatavad
- eraldada tellised, betoon, klaas jm
- eraldada ohtlikud jäätmed, nagu Hg- lambid, patareid jm
- eraldada vedelad jäätmed tahketest – neid ei tohi kokku panna; vedelad jäätmed võivad olla ampullides, küvettides

Keerulisem on olukord halvasti teadaoleva koostise ja esinemisvormiga muude jäätmetega, mille hulgas esineb plastmasse, vedelik-kandjaga  $^3\text{H}$  ja  $^{14}\text{C}$  küvette (laborinõusid) (võimalik tuleoht ja hajumine keskkonnas avarii tulemusena), tolmuksaastena hajutatavat materjali jms. Pole teada, mis kujul esinevad kiirgusallikad  $^{226}\text{Ra}$  (selle nukliidi konditsioneerimine nõuab erikäsitlust!),  $^{85}\text{Kr}$  (radioaktiivne gaas!) ja  $^{152,154}\text{Eu}$ . Õnneks on keskmine aktiivsuse kontsentratsioon sektsioonide 1...5 jäätmetes, mitte ülemäära suur, kus sisaldub jäätmete valdav kubatuur ja mass, kuid ainult ca 7 % aktiivsusest.



## **Sektsioonide puhastamine**

Pärast sektsioonide tühjendamist puhastatakse sektsioonide sisemus tolmuimejaga. Kokkukogutav tolm juhitakse betoonkonteinerisse, mis on varustatud HEPA (High Efficiency Particulate Air - kõrge efektiivsusega mikroosakeste õhufilter) filtritega ja kaetud õhukindlalt. Kogutud materjal transporditakse Paldiskisse.

### **3.3.3 Hoidla desaktiveerimine ja lammutamine**

Hoidla kõik sektsioonid tuleb desaktiveerida vastavat õigusaktidele ja Eesti Kiirguskeskuse nõuetele.

Enne hoidla lõplikku lammutamist tuleb saastunud materjalid ja saastunud betoon eemaldada ning käidelda vastavavalt nõuetele.

Lammutamisele eelneb erinevate materjalide (metall, betoon) dosimeetiline kontroll, mis annab aluse järgnevateks tegevusteks. Desaktiveerimise tehnika sõltub ka materjalide omadustest – väikese poorsusega ja suure poorsusega materjalid. Kui näiteks betoon on külalt sügavalt saastunud, siis kasutatakse piikvasaraid. Lammutamisel tekkivad jäätmed sortitakse kahte kategooriasse – radioaktiivselt saastunud ja mittesaastunud.

Saastunud lammutusjäätmed pannakse konteineritesse ja need käideldakse vastavalt nõuetele.

Aladel, kus radioaktiivne saastus ei ole vabastamistasemel, tuleb rakendada vahendeid, et viia saastus minimaalseks. Materjale, mis ei ole vabastamistasemel, tuleb jätkuvalt käsitleda saastunutena. Kui on tegemist väga väikese aktiivsusega, siis võib need materjalid (jäätmed) kooskõlas Eesti Kiirguskeskuse poolt esitatud nõuete ja kooskõlastustega ladestada prügilasse.

### **3.4 Alternatiivsed võimalused**

Töös *Tammiku. Retrieval and Conditioning of the RMI waste from the solid waste vault of the Tammiku Storage Facility. Project Description (2005)* on pakutud kaks alternatiivi Tammiku hoidlast eemaldatud radioaktiivsete jäätmete käitlemiseks. Järgnevalt antakse alternatiividest lühiülevaade, sealhulgas ka KMH programmi arutelul (24. juuli 2006) tehtud kahest täiendavast alternatiivist (punktid 3.4.1-3.4.4).

#### **3.4.1 Alternatiiv 1**

Alternatiiv 1 näeb ette jäätmeoidla seksioonidest eemaldatud ja konteineritesse paigutatud jäätmete vedu Paldiskisse, kus toimub nende edasine käitlemine - lõplik pakendamine ja edasine paigutamine Paldiski vahehoidlasse (vt p 3.3.2).

#### **3.4.2 Alternatiiv 2**

Jäätmeoidla seksioonidest eemaldatud jäätmed käideldakse Tammikul, kus valmivad lõplikud jäätmepakendid. Seejärel transporditakse jäätmepakendid Paldiskisse ja paigutatakse sealsesse vahehoidlasse.

Kui lõpp-pakend tehakse Tammikul toimub seksioonide tühjendamine sarnaselt alternatiiviga 1, kuid seejuures järgneb väljavõetud jäätmete eelkäitlus, desaktiveerimine, käitlus ja konditsioneerimine (kõik radioaktiivsete jäätmete pakendi tootmisega seotud operatsioonid, eesmärgiga muuta pakend kergesti käideldavaks) ja lõpp-pakendi tegemine.

Eelkõige tuleb nendeks töödeks avada ka kõrgaktiivsed konteinerid, et seal sees olevad jäätmed vastavalt nõuetele sortida ja asetada standardsetesse konteineritesse.

Selleks on vaja luua Tammikul vastav infrastruktuur, et kõike neid operatsioone teha.

#### **3.4.3 Alternatiiv 3**

Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohustatakse kohapeal. Hoidla suletakse lõplikult ning seal leiduvaid jäätmeid Paldiski vahehoidlasse ei toimetata. Lõplik sulgemine saab toimuma vastavalt rahvusvaheliselt tunnustatud nõuetele, seejuures ka Rahvusvahelise Aatomienergia Agentuuri (IAEA) ohutusstandarditele. Tööde ettevalmistava perioodi käigus tehakse kindlaks võimalikud lahendused hoidla lõplikuks sulgemiseks, samuti jäätmete eelneva töötlemise vajadus.

Kui lõpp-pakend tehakse Tammikul toimub seksioonide tühjendamine sarnaselt alternatiiviga 1, kuid seejuures järgneb väljavõetud jäätmete eelkäitlus, desaktiveerimine, käitlus ja konditsioneerimine (kõik radioaktiivsete jäätmete pakendi tootmisega seotud operatsioonid eesmärgiga muuta pakend kergesti käideldavaks) ja lõpp-pakendi tegemine.

Eelkõige tuleb nendeks töödeks avada ka kõrgaktiivsed konteinerid, et seal sees olevad jäätmed vastavalt nõuetele sortida ja asetada standardsetesse konteineritesse.

Jäätmeid konditsioneerimiseks vajalik infrastruktuur tuleb rajada kohapeal (Tammikul).

#### 3.4.4 Alternatiiv 4

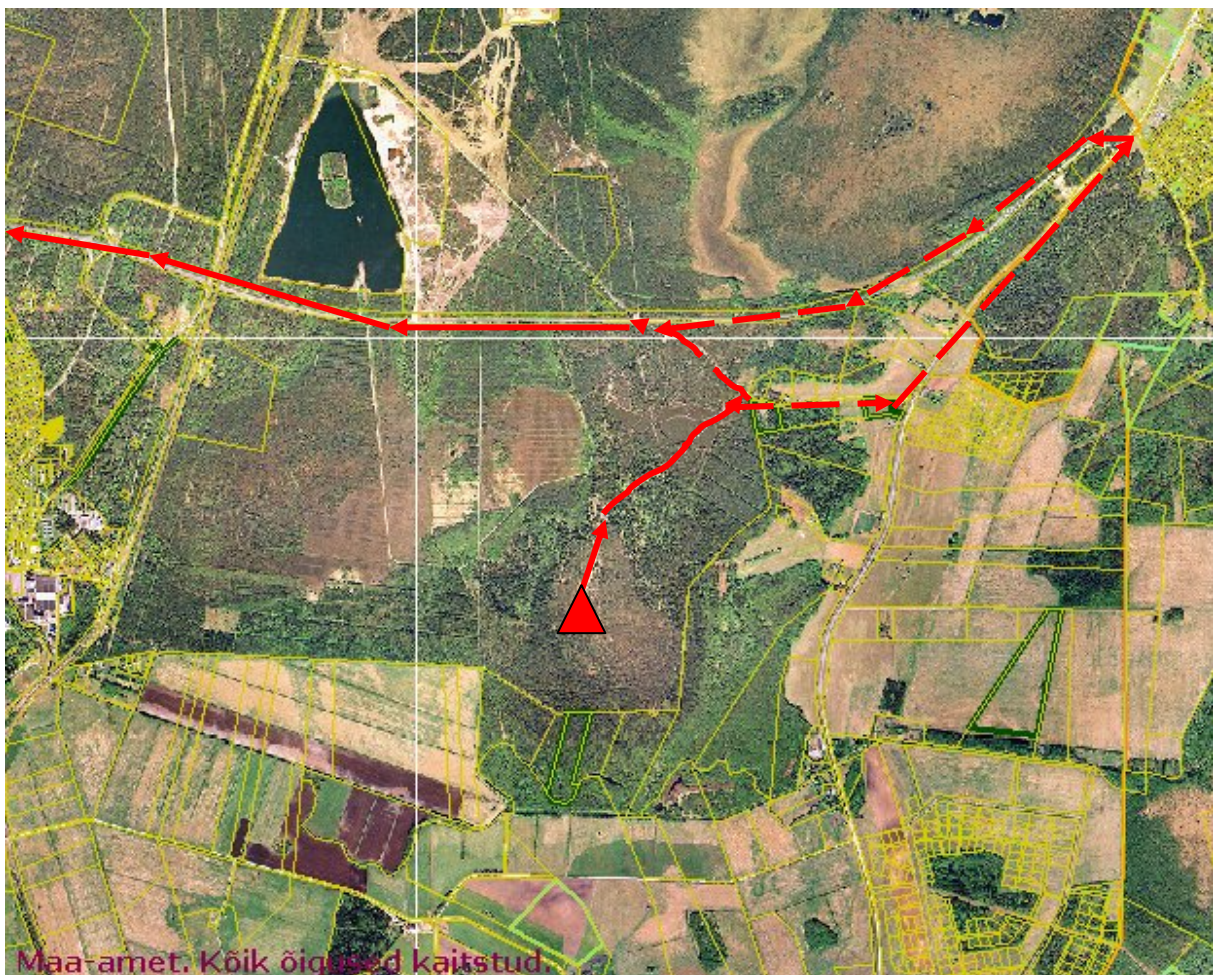
Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidlas ei tehta mingeid sulgemistöid. Jätkub vaid seire, korraldatakse valvet ja tehakse vajalikke hooldustöid.

#### 3.4.5 Transport

Jäätmekonteinerite transportimisel Tammikult Paldiskisse on võimalus valida erinevaid marsruute, kasutada selleks põhiliselt kas raudteed või maanteed.

Ilmselt jääb ainsaks reaalseks võimaluseks autotransport, sest sel juhul on vaja teostada vaid minimaalne hulk laadimisoperatsioone (üks pealelaadimine ja üks mahalaadimine, joonis 5).

Vedu kulgeks marsruudil Tammiku-Saue-Keila-Paldiski, pikkuseks on ca 40 km. Valdavalt on tee heas seisukorras (asfaltkattega), v.a lõik Tammiku hoidlast Tallinna ringteele.



**Joonis 5. Võimalik transporditee Tammiku hoidlast Tallinna ringteele ja Paldiski suunas**

▲ - hoidla paiknemine

Joonisel 5 on kujutatud transporditee kaks võimalikku varianti (1 ja 2) hoidlast Tallinna ringteele. Arvestades üksnes võimaliku avariiga, mille tõenäosus on väga väike (vt p 5.7), on eelistavam variant 1. Variandi 1 kasutamisel tuleb tee koridori laiendada, langetada teeäärseid puid ja võsa, teelõiku kapitaalselt korrastada, praktiliselt tuleb rajada uus teelõik ca 600 m ulatuses.

Variandi 2 puhul on vaja samuti teha teeparandust, kuid tunduvalt väiksemas mahus.

Seega, arvestades tühise avarii võimalusega, samuti kiiritusega, mis on palju väiksem elanikukiirituse piirmääradest ja arvestades suurte kulutustega variandi 1 rakendamisel **on kokkuvõttes eelistatavam variant 2.**

## 4 MÕJUTATAV KESKKOND JA KESKKONNASEISUND

### 4.1 Asukoht ja reljeef

Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla paikneb Saku vallas, Tallinnast ca 12 km kaugusel lõunapool. Lähimad majad paiknevad kaugemal kui 1 km põhjapool. Hoidla koordinaadid on  $x = 6573785$   $y = 540810$  (L-Est). Maapind on suhteliselt väheliigestatud ja selle absoluutsed kõrgused on vahemikus 43...47 m. Hoidlat ümbritseva asfaltplatsi absoluutne kõrgus on 44,5 m. Väana jõgi voolab ca 1 km kaugusel lõunapool (vt joonis 1) absoluutkõrgusel 36-37 m. Seega maapinna kalle on suhteliselt suur 0,008 e 100 m kohta 0,8 m.

### 4.2 Geoloogilised ja hüdrogeoloogilised tingimused

Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla paikneb Põhja-Eesti lavamaal. Hoidla maaala kuulub geomorfoloogiliselt Männiku sanduri lõunaossa. Sandur on lauskjas, kerge kaldega deltakujuline liiva- ja kruusakuhjatis, mis on kujunenud liustiku serva alt välja voolavate jääsulamisjõgede ja -ojade uhtkuhikute liitumise või kindla sängita liustikujõe kuhjetegevuse tõttu.

Ala üldist geoloogilist situatsiooni iseloomustab joonis 6. Pinnakate on hoidla alal suhteliselt paks. OÜ Eesti Geoloogiakeskuse poolt 2001. a tehtud uuringu tulemusel nähtus, et pinnakatte struktuur alates maapinnast on järgmine (Tammiku radioaktiivsete jääkide hoidla kiirgusrisiki modelleerimiseks tarvilike hüdrogeoloogiliste parameetrite määramine, 2001):

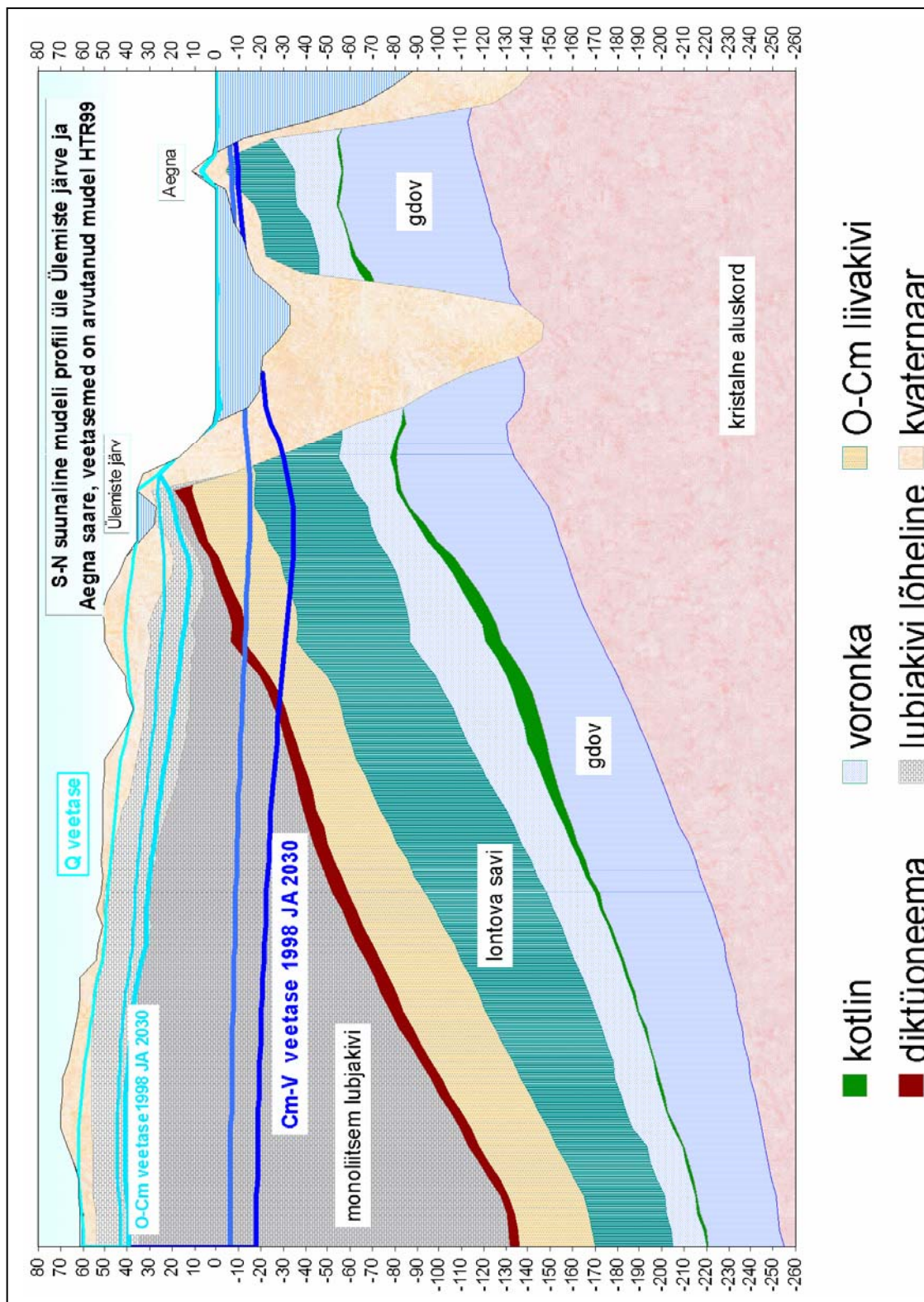
- 0,0 - 3,9 m keskmiseteraline liiv, osalt kruusakas
- 3,9 - 9,5 peeneteraline liiv
- 9,5 - 9,9 viirsavi
- 9,9-10,5 peeneteraline liiv
- 10,5-14,0 aleuriitne savi
- 14,0-14,5+m liivsavi, moreenne, munakatega.

Nagu uuringud näitasid, muutub pinnakatte kihtide struktuur väikese vahemaa tagant – peeneteraline liiv võib asendada keskmise- ja jämedateralise liivaga. Ligikaudu 20 m sügavusel on Kesk-Ordoviitsiumi Keila lademe lubjakivide pealispind. Võttes aluseks läheduses (hoidlast kagus) paikneva puurkaevu andmeid (katastrinumber 1463; vt joonis 7) on geoloogiline lõige järgmine:

- 0,0-10,50 m rähksaviliiv
- 10,50- 40.00 lõheline lubjakivi
- 40.00-66.00 Lubjakivi
- 66.00-67,50 glaukoniitsavi, kilt
- 67,50-70,00 argilliit
- 70,00-95,00 liivakivi
- 94,00+ savi

Eesti Geoloogiakeskuse poolt tehtud välitööde (19.09.01) ajal mõõdeti põhjavee sügavust - pinnakattes (surveta) leviva põhjavee sügavus maapinnas oli 5,02-5,20 m. Hoidlast lõunapoole jäävast vaatluspuuraugust (koordinaadid  $X=6573764,5$   $Y=540824$  L-Est) võetakse analüüsiks vette ja viimasel perioodil on mõõdetud kord kuus vabapindse põhjavee sügavust - 03.10.2006. a oli see 5,69 m allpool maapinda ja 04.12.2006. a vastavalt 5,64 m allpool maapinda.





Joonis 6. Põhja-lõuna suunaline profiil üle vaadeldava ala



Ülalt esimese surveta põhjaveekihi lamamiseks peetakse jääjärvelise viirsavikihi pealispinda absoluutkõrgusel 35,07 m. Sel juhul tuleb peamiselt peeneteralisest liivast koosneva surveta põhjaveekihi suurimaks paksuseks alal 4,5 m.

Seega saab väita, et hoidla põhi jääb ca 2 m kõrgemale vabapindsest põhjaveekihist ja ka ekstreemsetes tingimustes on vähetõenäone, et põhjaveetase ulatuks betoonrajatise põhjani ja sellest põhjast kõrgemale.

Põhjavee looduslik liikumissuund on lõunasse (kagusse) Vääna jõe poole ja see jälgib üldiselt maapinna reljeefi.

**Põhjavee kasutamine** – lähimad põhjaveekaevud (Ordoviitsium, Ordoviitsium-Kambrium) paiknevad Tammiku hoidlast rohkem kui 1 km kaugusel põhja- ja idapool, Viljandi mnt ääres). Nende kaevude andmed on antud tabelis 1 ja kaevude paiknemine joonisel 7.

**Tabel 1. Põhjaveekaevude andmed**

Katastri nr	Passi nr	Sügavus - m	Veekiht	Aadress	Absoluutne kõrgus- m	Puurimis-aasta	Tehniline seisund	Koordinaadid (Lambert)		Veetase
								X	Y	
1463	2971	95	O-C	Saustinõmme k., Vetka garaaž Tõdva jõe ääres	40	1971	töötav	541946	6572975	12.8
1517	A-129-B	60.3	O	Nõmmeküla	46	1961	likvideeritud	541070	6574199	1
17683	103	24	O	Saustinõmme k., Kärde maaüksus	45.5	-	töötav	541949	6574113	0
1964	31-U	22.5	Q	Sausti - Saku tee ääres	48.65	1966	likvideeritud	541305	6574899	0.5
1516	A-129-B1	30	O	Saku, Nõmmeküla	46	1961	likvideeritud	541754	6574721	5.4

### 4.3 Seismilisus

Eestit on loetud seismiliselt rahulikuks piirkonnaks. Läänemere idakalda maavärinad avalduvad suhteliselt nõrkade väринate põhja lõunasuunaline vööndi näol Läänemeres, aga ka Kesk-Eestis ja Kesk-Lätis, ning sagedaste väринate alad Loode-Eestis ja Riia ümbruses (Puura, Floden, 2004).



#### 4.4 Kliima

Tallinna (Harku) ilmajaama andmetel on keskmiseks sademete hulgaks 668 mm/a ja keskmiseks õhutemperatuuriks 5,1°C. Auramine maapinnalt moodustab 464 mm/ a ja veepinnalt 603 mm/a (Климат Таллина, 1982).

Oluline on teada ekstreemseid kliimanäitajaid, eriti ekstreemseid sademetehulki. Suurim ööpäevane sademete hulk oli 4. juulil 1972. a Saaremaal Metskülas – 148 mm. 2003.a aasta augustis sadas o Ida-Virumaal kahe päeva jooksul - 147 mm.

Et ca 2 m liivakiht täituks veega s.t, et põhjavesi tõuseks kuni hoidla põhjani on vaja väga intensiivset sadu - lühikese ajaga üle 200 mm sademeid. See on ebatõenäoline. Juuni kuu kohta on antud, et sademed 120 mm on võimalikud 5%-se tõenäosusega (Eesti NSV kliimaatlas, 1969).

#### 4.5 Pinnavesi

Tammiku hoidlast ca 1 km kaugusel lõunapool voolab Väana jõgi. Väana jõgi, pikkusega 64 km, saab alguse Nabal küla lähedusest ja suubub Soome lahte.

Hoidlat ca 500 m kaugusel lõunapool paikneb kraav, mis on ühenduses Väana jõega. Jõe keskmine vooluhulk on 3,0-3,5 m<sup>3</sup>/s ja minimaalne vooluhulk 0,004-0,1 m<sup>3</sup>/s.

Väana jõgi Tammiku hoidla kohal on küllaltki puhas v.a fosfori kõrgendatud sisaldused. Jõe kesk- ja alamjooksul on mitmeid asulaid ja muid reostuskoldeid, mis mõjutavad jõevee kvaliteeti.

#### 4.6 Seire

Eesti Geoloogiakeskuse poolt 2001. a tehtud hüdrogeoloogilise uuringu käigus rajati viis puurauku. Praegusel ajal kasutab AS A.L.A.R.A. neist ühte, hoidlast vahetult lõunasse jäävat puurauku (ülemine veekiht, puurauku sügavus 10 m) veeproovide võtmiseks 4 korda aastas (Sr- 90, Cs-137). Gammakiirguse doosi mõõdetakse kolmes punktis (TLD – termo-luminestsents detektor), 4 korda aastas. Seire ei ole tuvastanud kõrvalekaldeid looduslikust foonist. Käesoleval ajal toimuvast seirest annab ülevaate tabel 2.

**Tabel 2. Tammiku hoidla seire**

Proovi tüüp	Asukoht	Sagedus	Analüütiline programm
Puurauk (ülemine põhjaveekiht)	Hoidlast lõunas	Kord kvartalis	Triitium, gammaspektromeetria (keskendudes eeskätt Co-60 ja Cs-137-le), Sr-90 aastakogus
Rohi	2 asukohta hoidla läheduses	2 x aastas	Gammasspektromeetria (keskendudes eeskätt Co-60 ja Cs-137-le), Sr-90 aastakogus
Pinnas	0-5 cm, 3 asukohta hoidla läheduses	Kord aastas	Gammasspektromeetria (keskendudes eeskätt Co-60 ja Cs-137-le), Sr-90
TLD-d	3 asukohta objekti perimeetril	Kord kvartalis	Looduslikku fooni ületav gammakiirguse doos

Kavandavate tööde teostamise ajal toimub kiirgusseire eriprogrammi alusel. Lisaks rutiinsele seirele teostatakse kiirgustöötajate väliskiirituse doosikiiruse kiiretoimelist seiret, millega tagatakse kiirituste hoidmine nii madalal kui mõistlikult võimalik sektsioonide jäätmetest tühendamisel muutuvates käitlus- ja kiiritustingimustes.

Tööde teostamise ajaks paigaldatakse USA firma Canberra Limited doosikiiruse seade, mis alarmeerib reaalajas kiirgustaseme tõusust töökohal. Lisaks on töötajate poolt kasutusel digitaalsed alarmdosimeetrid, millele saab sisestada doosikiiruse ja akumuleeritud doosi alarmväärtused, mille ületamisel käivitub alarmeeriv helisignaal

Tabelis 2 antud seireprogramm jätkub ka pärast hoidla likvideerimist. Maa-ala piiranguteta vabastamine (piiranguteta kasutamine) eeldab aga vastava protseduuri läbitegemist. Selle protseduuri järgi ala vabastatakse regulatiivsest kontrollist (seirest). Ala vabastamine eeldab vajaliku tõestusmaterjali (ka seiretulemuste) olemasolu ja saab toimuda vastavalt Eesti Kiirguskeskuse nõuetele.

Õhusaaste leviku ennetamiseks keskkonnas radioaktiivse tolmu kujul toimub asjakohane seire paigaldatavat ventilatsioonisüsteemi kasutades, vastavalt Rahvusvahelise Aatomienergia Agentuuri (IAEA) juhendile.

Kiirgustöötajate ohutuse tagamine peab toimuma Tammiku rajatise dekomisjoneerimisel Kiirgusseaduse (RT I 2004, 26, 173) ja selle alusel antud määruste nõuete alusel. Kiirgusseadus on põhiline seadusandlik akt, mis kehtestab õigused, kohustused ja vastutuse kiirgustöötajate ja elanike kaitsmiseks ioniseeriva kiirguse ja radioaktiivsete ainete, sh radioaktiivsete jäätmete, kahjustava mõju eest. Kiirgusseadus toetub ICRP (Rahvusvahelise Kiirguskaitse Komisjoni) soovitustele, IAEA ohutuse põhistandardite ja EL direktiivi 96/29/EURATOM arusaamadele, põhimõtetele ja kiirgusdoosi piirmääradele.

## 5 KAVANDATAVA TEGEVUSE JA ALTERNATIIVIDE KESKKONNAMÕJU

### 5.1 Eeldatav keskkonnamõju

Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla likvideerimisel (dekomisjoneerimisel) või lõplikul sulgemisel ilmnevad mõjud saab jagada ajalise ulatuse järgi kaheks – mõjud, mis ilmnevad tööde käigus ja mõjud pärast hoidla likvideerimist või lõplikku sulgemist. Seejuures mõju hindamine haarab Tammiku hoidla, selle ümbruse ja jäätmekonteinerite veo Paldiski vahehoidlasse. KMH ei käsitle keskkonnamõjusid, mis võivad ilmuda jäätmete edasisel käitlises Paldiskis ja seoses nende paigutamisega ladestuspaika.

Potentsiaalsed negatiivsed mõjud hoidla likvideerimistöde käigus on järgmised:

- **radioaktiivse saaste õhulevi** - avarii ja halvasti korraldatud laadimistegevuse puhul võib tolmsaaste õhku sattuda, mis võib levida avariipaigast ka kaugemale
- **radioaktiivsete jäätmete mõju pinna- ja põhjaveele** – radioaktiivsete jäätmete eemaldamisel hoidlast on võimalik radioaktiivsete ainete leostumine ümbritsevasse keskkonda
- **kiiritusohu kiirgustöötajatele välis- ja sisekiiritusest** – sulgemistöde käigus on võimalik töötajate kõrged efektiivdoosid ja radioaktiivsete ainete sissevõtmist tekitatud sisekiiritus
- **kiirgusdoosid jäätmete transpordil** – väliskiiritus elanikele ja kaasliiklejatele, sh võimaliku liiklusavarii tagajärjel.

Teatud negatiivsed mõjud (nn tavapärased mõjud) võivad kaasnevat nii hoidla likvideerimisel ja lammutamisel kui ka jäätmekonteinerite transpordil, näiteks müra, häiringud jm.

Eeldatavalt ei avalda likvideeritud jäätme hoidla keskkonnale olulist mõju.

Hoidla lõplikul sulgemisel kohapeal (lõppladestuspaik Tammikul) on kaasnevad potentsiaalsed keskkonnamõjud järgmised:

- **inimesele, tema tervisele ja heaolule** – kiirgusavarii ja -terrori oht
- **elusloodusele** – õhu, pinnase, vee radioaktiivne saastumine
- **maakasutusele** – ligipääsupiirangud ja piirangutega maakasutus
- **infrastruktuurile** – piirangud teedevõrgu ja rajatiste rajamisele lõppladestuspaiga lähikonnas.

Erinevate alternatiivide puhul on potentsiaalse negatiivse mõju tõsidus ja ajaline kestvus erinev. Jäätme hoidla likvideerimisel muutub maa-ala funktsioon, s.t eeldatavalt saab seda kasutada piiranguteta. Alternatiivide 3 ja 4 puhul on võimalikud kõik eelpool mainitud negatiivsed mõjud. Kõiki potentsiaalseid mõjusid käsitletakse erinevate alternatiivide hindamise käigus.

## 5.2 Mõjude iseloomustus

Kavandatav tegevus, korrektselt ja vastavalt kavandatule teostatud Tammiku jäätmeoidla likvideerimine (alternatiivid 1 ja 2) omab positiivset keskkonnamõju.

Juhul, kui Tammiku jäätmeoidla ohutustatakse kohapeal (alternatiiv nr 3) või ei võeta ette mingisuguseid samme (alternatiiv 4) jäävad jäätmed nende praegusele asukohale, siis kiirgusõnnetuse oht ja selle võimalikud tagajärjed ei ole täielikult välistatud.

Praegusel ajal toimuva kiirgusseire (põhjavesi ja väliskiiritus) tulemused näitavad, et hetkel radioaktiivseid aineid Tammiku hoidlast ümbritsevasse keskkonda ei satu. Potentsiaalsed negatiivsed mõjud ja keskkonnariskid võivad tekkida hoidla likvideerimise (lõpliku sulgemise) käigus. Pärast tööde lõppu asukohal seire jätkub.

Tööde teostamise ajal toimuvad kiirgusmõõtmised eriprogrammi alusel, lisaks olemasolevale seirele tihendatakse gammadoosi seiret (TLD-d), millega fikseeritakse võimalikku looduslikku fooni ületavat gammakiirguse doosi. Tööde teostamise ajaks paigaldatakse USA firma Canberra Limited doosikiiruse seade, mis alarmeerib reaalajas kiirgustaseme tõusust töökohal. Lisaks on töötajate poolt kasutusel digitaalsed alarmdosimeetrid, milledele saab sisestada doosikiiruse ja akumuleeritud doosi alarmväärtused, mille ületamisel käivitub alarmeeriv helisignaali.

Väliskiirituse või radioaktiivse tolmu leviku näol keskkonnale avaldatava negatiivse mõju ennetamiseks toimub seire ka kiirgusallika osas, seda vastavalt Rahvusvahelise Aatomienergia Agentuuri (IAEA) juhendile: IAEA SAFETY STANDARDS SERIES No. RS-G-1.8. ENVIRONMENTAL AND SOURCE MONITORING FOR PURPOSES OF RADIATION PROTECTION SAFETY GUIDE, VIENNA, 2005

## 5.3 Mõju ulatus

Mõju hindamine haarab Tammiku jäätmeoidla territooriumi ja selle lähiümbruse. Eraldi käsitletakse (riskihinnang) ka jäätmekonteinerite vedu Tammikult Paldiskisse.

## 5.4 Mõju kestvus, sagedus ja pööratavus

Hoidla likvideerimisel ja selle tühjendamisel jäätmetest on eeldatavalt pöördumatult positiivne keskkonnamõju. Võimalikud mõjud võivad esineda likvideerimistöode käigus, seega on need suhteliselt lühiajalised. Hoidla lõplikul sulgemisel ilma jäätmeid eemaldamata või selle praeguse seisundi säilimisel on see jätkuvalt keskkonnale ohtlik veel mitme tuhande järgneva aasta jooksul.

## 5.5 Mõju põhja- ja pinnaveele

Lähim pinnaveekogu (kraav) paikneb hoidlast 500 m kaugusel lõunapool. Kraav suubub Väana jõkke (ca 1 km kaugusel hoidlast lõunapool). Alternatiivide 1 ja 2

puhul toimub jäätmete eemaldamise ja pakendamise seotud tegevus hoidlat katva viihalli sees ning selle käigus on raske ette kujutada pinna- või põhjavee olulist saastunust põhjustavat avariolukorda. Pärast hoidla likvideerimist on aga põhja- ja/või pinnavee saastumine välistatud.

Pinna- ja põhjavee saastamine on aga pikemas perspektiivis teoreetiliselt võimalik juhul, kui hoidlat ei likvideerita (Alternatiiv 3 ja eriti 4) ning mingil põhjusel käivitub mõni töös Tammiku RADON-tüüpi tahkete radioaktiivsete jäätmete hoidla kiirgusmõju eelhindamises (2002) modelleeritud stsenaarium. Nimetatud töö käigus modelleeritud mõlemad lähiümbruse stsenaariumitest viivad doosipiirangust 0,3 mSv/a mitu suurusjärku suuremate efektiivdoosideni: talu-stsenaarium maksimaaldoosikiirusega kuni 250 mSv/a ja tee-ehitusstsenaarium - kuni 26 mSv/a.

Alternatiivide 3 ja (eriti) 4 korral võib mõju põhjaveele ja selle kaudu inimese tervisele realiseeruda ka hoidla betoonseinte (alternatiivi 3 puhul ka suletud hoidlasse paigutatud konditsioneeritud jäätmepakendite) loomuliku degradeerumise tulemusena. Kuigi põhjavee tase on ca 2 m allpool hoidla põhja, ei suuda hoidla alal levivad liivapinnased funktsioneerida piisava barjäärina betoonkonstruktsioonide degradeerumise ja radionukliidide põhjavette leostumise korral.

Tegelikult ei saa rangelt eristada põhja- ja pinnavee reostumist, need on omavahel ühenduses.

## 5.6 Otsene oht inimese tervisele ja elule

Antud juhul tuleb eristada ohtu, mida põhjustab kavandatav tegevus elanikele ja kiirgustöötajatele. Seda nii normaalselt kulgevate tööde käigus kui ka avariide (ka tulekahju) korral.

Tööst *Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamise keskkonnamõju hindamise (KMH) ioniseeriva kiirgusega seotud aspektid (2007)* järeldeb, et radioaktiivsete jäätmete transport Paldiski vahehoidlasse kujutab endast peamist, ehkki minimaalset, ohtu elanikkonnale.

Radioaktiivsete jäätmete transpordiga Tammikult Paldiskisse kaasnevad kiiritusdoosid on oluliselt madalamad elanikukiirituse doosi piirmääradest ega erine oluliselt tavatranspordi kiirgusmõjust. Olulise kiirgusmõjuta avarii risk on väike - suurusjärgus  $< 8 \times 10^{-4}$  ja selle võimalik tekitatav kollektiivdoos,  $< 3,3 \times 10^{-10}$  inim-Sv, tühine.

Kavandatava tegevuse oht kiirgustöötajatele avaldub eelkõige sektsioonis 6 paiknevad kaks kõrge aktiivsusega kiirgusallikat. Seda asjaolu tuleb kiirgustöötajate kiirgusvarjestuse projekteerimisel arvestada.

Praeguses seisus ületab doosikiirus 5 microSv/h taseme 30 cm paksuse betoonvarjestuse taga paaris kohas (sektsioonide 5 ja 6 kohal). On ilmne, et sektsioonide 5 ja 6 jäätmete laadimistöodel on vajalik 0,3 m betoonist suurema nõrgenemisteguriga materjalist varjestus ja / või suurem kaugus jäätmetest. Kaugjuhitavaid laadimis-, mõõte- ja muid seadmeid tuleb siin ja mitmetes muudeski sektsioonides kindlasti kasutada.

Transpordil on veoautos juht ja abiline. Eeldatakse, et transpordil tagatakse järgmiste veoseid puudutava TS-R-1 kahe doosikiiruse piirmäära kehtivuse. Maksimaalne doosikiirus pakendi välispinnal on 2 mSv/h (Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 2005. Edition IAEA Safety Standards Series No. TS-R-1) ja 2m kaugusel mistahes pinnast 0.1 mSv/h.

Oht inimese tervisele tuleb ilmsiks terroriakti või ka 1994. a situatsiooni kordumisel, kui hoidlast viidi ära kõrge aktiivsusega objekt.

## 5.7 Radioaktiivse saaste levik õhu kaudu. Võimalik õhusaaste

Normaalingimustel on õhusaaste levik võimalik radioaktiivsete jäätmete laadimine konteineritesse, s.t alternatiivide 1, 2 ja 3 puhul. Avariiline õhusaaste võib toimuda tulekahju korral ( vt lisa 3, peatükk *Õhusaaste hindamine Tammiku radioaktiivsete jäätmete eemaldamisel*).

Alternatiivid 1, 2 ja 3 eeldavad radioaktiivsete jäätmete eemaldamist hoidla sektsioonidest. Alternatiivi 1 puhul pakitakse nad konteineritesse transpordiks Paldiskisse, alternatiivide 2 ja 3 puhul tehakse eemaldatud jäätmete käitlemine kohapeal selleks ehitatud käitlusrajatises.

Kavandatava tegevuse puhul toimub kogu tegevus hallis sees. Jäätmete eemaldamine kavandatakse korraldada järgmiselt: sektsioonid avatakse ja tühjendatakse ühekaupa HEPA-filter-ventilatsioonisüsteemiga varustatud kinnise alarõhuga ruumi tingimustes, seega korraldatakse eemaldatud jäätmete pakendamine transpordikonteineritesse kontrollialal. Õhusaastumise ja hilisema sadenemise tulemusel maapinna saastumise allikana saab toimida normaalolukorras HEPA-filtri läbinud või konteinerilüüsi kaudu väljunud jäätmete laadimisel tekkinud tolm.

Ühe sektsiooni ruumala koos peale paigaldatava kinnise kattega on suurusjärgult 50 m<sup>3</sup>. Eeldades väga tolmust keskkonda – 1 g m<sup>-3</sup>, võib sektsiooni õhus tolmuna hinnanguliselt olla kuni 0,05 kg jäätmeid.

Kuna pole ka teada, kui palju aega jäätmete pakendamine võtab, siis hindame ventilatsioonisüsteemist õhku väljuvate radionukliidide koguaktiivsuse t = 10 h jaoks:

<sup>90</sup> Sr	3 kBq
<sup>137</sup> Cs	1 kBq.

Nende radionukliidide väljaarvamistase<sup>3</sup> on 10 kBq. Seega tolmukontsentratsiooni 1 g m<sup>-3</sup> puhul ei ületa õhku vabanenud radionukliidide koguaktiivsus väljaarvamistaset ~30 h kestvusega pakendamisel. Pikema kestvusega töö puhul tuleb operaatoril tagada väiksem tolmukontsentratsioon või filtri parem efektiivsus.

Alarõhu tõttu töö-alal ei saa kinnise sektsioonikatte purunemisel või juhuslikul avanemisel väljapääsenud tolmusaaste olulist keskkonnasaastumist tekitada, sest

<sup>3</sup> Automaatne või tingimuslik luba mõningate kiirgustegevuste sooritamiseks või kiirgusallikate kasutamiseks, mille puhul kiirgusseadusandluse, sealhulgas teatamise ja tegevusloa saamise, nõuete täitmine ei ole kohustuslik

väljub halvimal juhul ainult väike murdosa tolmust. Igal juhul on tekitatav maapinna ja õhu saastumine väiksem kui ventilatsioonist vabaneva saaste puhul.

HEPA-filtriga varustatud-ventilatsioonisüsteemi kaudu väljuv õhk on puhastatud 99,99 % ulatuses suurematest kui 300 nm diameetriga osakekestest. Ühe sektsiooni ruumala koos peale paigaldatava kinnise kattega on suurusjärgult 50 m<sup>3</sup>. Eeldades väga tolmust keskkonda – 1 g m<sup>-3</sup>, võib sektsiooni õhus tolmana hinnanguliselt olla kuni 0,05 kg jäätmeid. Kui õhuvahetus toimub kiirusega 2 h<sup>-1</sup>, siis väljub ventilatsiooni kaudu olulistest radionukliididest <sup>90</sup>Sr maksimaalselt 280 Bq h<sup>-1</sup> ja <sup>137</sup>Cs - 100 Bq h<sup>-1</sup>.

Selline hinnang saadakse juhtumil, kui need radionukliidid on ühtlaselt jagunenud tolmu tekitavates jäätmetes. Seega on tegemist maksimaalse võimaliku saasteallika võimsuse juhtumiga, mille realiseerumine Tammiku jäätmete koosseisu arvestades pole realistlik.

Olulist tähelepanu tuleb pöörata pakendite pinnasaastumise ja välisõhu tolmu saaste minimeerimisele pakendite väljatõstmisel lüüsikambri kaudu. Tööde planeerimise kirjeldusest järeldub, et sellele on mõeldud (plastkatted jms).

Tulekahju Tammiku hoidla juhul täiesti välistada ei saa, arvestades põlevate ainete sisaldust jäätmetes, sh plastmasse, võimalikke orgaanilisi lahusteid, tõsteseadmeid jm. Jäätmete väljavõtmisel/laadimisel sektsioonides 1...5 tekkinud tulekahju võimalik radioloogiline mõju ei põhjusta doosipiirmäärade ületamist elanikel ega kiirgustöötajatel. Keskkonna saastumine sadenevate radionukliididega toimub piiratud alal ja ei põhjusta märkimisväärseid kiirguskahjustusi elusloodusele ega inimesele.

Operaatoril tuleb ALARA põhimõtet (As Low As Reasonably Achievable - nii madalal kui mõistlikult saavutatav) järgides minimeerida kõikide vahenditega sellise avarii tekkimise tõenäosust. Avariiline saastumine võib oluliselt suurendada tööde mahtu rajatise lõplikuks sulgemiseks ja maa-ala vabastamiseks piiramatuks kasutamiseks nn muruplatsina (green field).

## 5.8 Mõjud ja ohud transpordil

Rahvusvahelise Aatomienergia Agentuuri radioaktiivsete ainete transpordinõuete ja Eesti kiirgusseaduse asjakohaste sätete järgimisel on transpordi kiirgusmõju elanikkonnale väga väike.

Avarii tõenäosus kogu transpordil on  $< 7,9 \times 10^{-4}$  ja selle toimumisel oleks kahjulik kiirgusmõju praktiliselt olematu. See tähendab, et inimestele kahjulik kiirgusavarii võiks toimuda 1 kord 8000 sellise transpordioperatsiooni (mis sisaldab 57 eraldi vedu) kohta. Maksimaalne kollektiivdoos ei ületaks  $0,35 \times 10^{-10}$  inim-Sv ja selle annaksid väliskiiritus ja inhalatsioon, radionukliididest - <sup>239</sup>Pu ja <sup>60</sup>Co.

Radioaktiivsete jäätmete transpordiga Tammiku-Paldiski seotud kiiritus inimesele on palju väiksem elanikukiirituse doosi piirmääradest ja mõju keskkonnale ei erine oluliselt tavatranspordi kiirgusmõjust. Olulise kiirgusmõjuta avarii risk on väike -

suurusjärgus  $< 8 \times 10^{-4}$  ja selle võimalik tekitatav kollektiivdoos,  $< 3,3 \times 10^{-10}$  inim-Sv, on tühine.

## **5.9 Keskkonnamõjud pärast hoidla likvideerimist**

### **5.9.1 Mõju inimesele ja tema tervisele ning heaolule**

Juhul, kui kavandatud tegevus viiakse ellu:

- kõik jäätmed käideldakse vastavalt nõuetele ja radioaktiivsed jäätmed on ladustatud Paldiski jäätmeoidla
- hoidla on desaktiveeritud ja lammutatud
- ala on vabastatud.

Nende tingimuste täitmisel likvideerub ka senine potentsiaalne oht inimese tervisele. Tegevuse mõju on inimese tervisele positiivne ka selle tõttu, et kaob mõningase vaimse pinget allikas, milleks Tammiku hoidla kohalikele elanikele kahtlemata on.

### **5.9.2 Mõju eluslooduse elementidele**

Eluslooduse elementidele on hoidla likvideerimine positiivne, kuna kaob potentsiaalse ohu allikas pinna- ja põhjaveele, nende kaudu ka faunale.

### **5.9.3 Mõju maakasutusel ja infrastruktuurile**

Pärast hoidla likvideerimist ja peale vastavate protseduuride läbiviimist maa-ala vabastamist muutub ala piiranguteta kasutatavaks territooriumiks. Kuna tegemist on metsaalaga, siis ala on kasutatav nii puhkuseks kui ka spordiks.

## **5.10 Mõjud alternatiivide puhul**

Kavandatava tegevuse ja alternatiividega kaasnevat mõju on käsitletud ka eelnevatel punktides

### **5.10.1 Alternatiivid 1 ja 2**

Alternatiivide 1 ja 2 rakendamisel toimub Tammiku hoidla tühjendamine likvideerimine ja puhastamine eemärgiga anda käsitletav ala piiranguteta kasutusse. Tegevuse tagajärg on pöördumatult positiivse keskkonnamõjuga, sest eemaldatakse potentsiaalselt ohtlikud kiirgusallikad ja radioaktiivsed ained, seega kaob keskkonna saastumise ja kiirgusõnnetuse oht Tammikul.

Mõlema alternatiivi puhul esinevad võimalikud mõjud (vt p 5.1) hoidla territooriumil teostatavate tööde vältel ja konteinerite transpordil Paldiskisse. Need mõjud on lühiajalised (tööde perioodi ajal), kusjuures alternatiiv 2 eeldab mahuka radioaktiivsete jäätmete käitlemiskompleksi loomist Tammikule ja pärast tööde lõpetamist selle desaktiveerimist, saavutamaks maa-ala piiranguteta vabastamist. See pikendab tööde teostamise perioodi ja järelikult ka võimalike keskkonnamõjude kestvust.



Kumbki alternatiiv ei lahenda siiski Tammiku jäätmete lõppladustamise probleeme, need jäävad ootama vastava rajatise ehitamist tulevikus või probleemi lahendamist muul viisil. Siinjuures on asjakohane märkida, et Paldiskis asub radioaktiivsete jäätmete vahehoidla, mitte lõppladestuspaik.

Jäätmete transportimisel Tammikult Paldiskisse on mõeldavad erinevad marsruudid, kuid ilmselt on otstarbekas kasutada kõige lühemat teed, mis asulaid otseselt ei läbi – selleks on Tallinna ringtee (nr 11) lõik Tammikult Keilani ning Tallinn-Keila-Paldiski mnt (nr 8) Keila ja Paldiski vaheline lõik.

Nimetatud alternatiivide puhul võib esineda ka mõningane negatiivne mõju hoidlat ümbritsevale metsale, kuna on vaja laiendada ja korrastada hoidlasse viivat teed. See eeldab aga puude langetamist teetrassi äärest ja tõenäoliselt ka väikesel hulgal pinnasetoid.

Kui Tammiku hoidla on likvideeritud, likvideerub ka mõju allikas ja esine ka keskkonnamõju.

### **5.10.2 Alternatiivid 3 ja 4**

Alternatiivide 3 ja 4 puhul on võimalikud kõik punktis 5.1 kirjeldatud negatiivsed mõjud, seda nii tööde teostamise käigus kui ka pärast seda (juhul, kui mingisuguseid töid üldse teostatakse). Renoveeritud lõpphoidla lõplikul sulgemisel ja jäätmete ladustamisel kohapeal (alternatiiv 3) või eriti selle praeguse seisundi säilimisel (alternatiiv 4) on ala jätkuvalt keskkonnale ohtlik vastavalt veel rohkem kui 1000 a. kestel.

Alternatiivi 3 kasutamisel käideldakse jäätmed ja pakendatakse Tammikul selleks ehitatud erirajatise. Hilisemat asukoha piiranguteta kasutamist alternatiivi 3 puhul rakendada ei saa, sest lõppladustusraja jääb pikaajalise institutsionaalse järelevalve ja seire alla, seega oluliste piirangutega alaks maakasutuses ja infrastruktuuri rajamisel. Alternatiivi 3 rakendamisel jäävad jäätmed nende praegusele asukohale koos võimaliku, kuid oluliselt vähenenud, keskkonna radioaktiivse saastumise ning kiirgusavarii ohu ja selle võimalike tagajärgedega. Selle variandi kasutamist raskendab asjaolu, et Eestis puuduvad kriteeriumid selliste rajatiste kiirgusmõju hindamiseks ja rajatise-spetsiifilised jäätmepakendite aktiivsusekontsentratsioonide lubatavuse nõuded.

Alternatiivi 3 realiseerimine on aga isegi pika elueaga radionukliidide eemaldamisel komplitseeritud, sest ülejäänud jäätmete nõuetekohasel konditsioneerimisel, sh aktiivsuse kontsentratsioonide vähendamisel, saadav jäätmepakendite ruumala on palju suurem praeguse rajatise koguruumalast 200 m<sup>3</sup>. Näiteks <sup>90</sup>Sr on eelpooltoodud eeldustel maapinna-lähedaseks lõppladustamiseks limiteeriv radionukliid ja vajab jäätmepakendis aktsepteerimiseks umbes 10 (5 .. 30) korda suuremat lahendamist, seega praegusest jäätmete ruumalast 110 m<sup>3</sup> vähemalt 10 korda suuremat mahtu, so rohkem kui 1000 m<sup>3</sup>.

Seega on sisuliselt hädavajalik uue oluliselt suurema lõppladustuspaiga rajamine Tammikule, millega kaasneb väga suur betooni ja muude ehitusmaterjalide kulu. Sel juhul oleks ka alfa-kiirgavate ja muude pika poolestusajaga radionukliidide

aktiivsusekontsentratsioonid samuti lahjendatud allapoole aktsepteeritavaid aktiivsuskontsentratsiooni piirmäärasid ning ka neid radionukliide ei tuleks transportida Paldiski vahehoidlasse. Kuid kõige olulisem on, et lõpladestuskoha asukoha valik koos juba eelnevalt mainitud kriteeriumide probleemiga on täiesti iseseisev probleem ja väljub käesoleva KMH raamidest.

Alternatiivi 3 puhul on oht võrreldes alternatiiviga 4 oluliselt vähenenud, kuid siiski mitte täielikult ei ole välistatud julgeoleku risk, s.o oht inimesele, tema tervisele ja heaolule võimalikust terroritegevusest. Pikaajalises plaanis on võimalik radionukliidide leostumine põhjavele ja mõningane mõju loodusele.

Kuna Paldiskis on AS A.L.A.R.A.-l radioaktiivsete jäätmete käitlemise infrastruktuur olemas, siis tagasihoidlik radioaktiivsete jäätmete lisandumine ei õigusta praegusel ajal teise samasuguse kompleksi loomise kapitalimahutusi Eestis.

Aruande *Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamise keskkonnamõju hindamise (KMH) ioniseeriva kiirgusega seotud aspektid* (lisa 3) peatükis *Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla dekomisjoneerimise alternatiivsed variandid* on antud põhjalik analüüs **alternatiivi 4** kohta. Olemasoleva olukorra analüüsil võib teha alljärgnevad järeldused:

- olemasolev dokumentatsioon hoidlas paiknevate jäätmete kohta on puudulik ja madala kvaliteediga, see tingib inventuuri ja aktiivsuse ruumjaotuse hindamisel suuri määramatusi
- hinnanguliselt moodustab kinniste kiirgusallikate aktiivsus ligikaudu 93% tahkejäätmete koguinventuurist. Radionukliididest domineerivad  $^{90}\text{Sr}$  ja  $^{137}\text{Cs}$ , moodustades vastavalt 67 % ja 24 % koguaktiivsusest. Pikaajaliste alfakiirgavate radionukliidide  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{241}\text{Am}$  ja  $^{239}\text{Pu}$  koguaktiivsus on 1.2 TBq (~2 % koguaktiivsusest). Ladustatud jäätmepaketid (1028 paketti) kogumassiga 97 t täidavad ca 110 m<sup>3</sup> ehk 55% hoidla kogumahust:
- Tammiku rajatis ei rahulda IAEA soovitusi maapinna-lähedastele ladustusrajatistele
- radionukliidide inventuur, sh pikaajalised ja alfa-kiirgavad radionukliidid, ning rea radionukliidide aktiivsuse kontsentratsioon on maapinna-lähedases rajatises lubatust suurem
- jäätmetes sisaldub põlevat ja orgaanilist materjali ja vedelikke
- jäätmepaketid ei ole nõuetekohaselt konditsioneeritud
- rajatis ei ole rahvusvaheliselt tunnustatud põhimõtete kohaselt litsentseeritud ega rahulda kehtivate Eesti õigusaktide nõudeid.

**Eeltoodud järeldused kinnitavad, et alternatiiv 4 ei ole rakendatav.**

## 6 ALTERNATIIVIDE VÕRDLUS

Eelnevalt kirjeldatud alternatiivide võrdlemiseks ja neile hinnangu andmiseks on kriteeriumidele on ekspertgrupi poolt antud kaalud (1 kuni 10) igale kriteeriumile. Seejuures kaal 10 on kõige olulisema tähtsusega.

Teatud määral on kriteeriumid kattuvad, näiteks välisõhu kvaliteet, kus üldesmärgiks on tolmu lendumise vähendamine.

Alternatiive hinnati 5-palli süsteemis, kusjuures 1 on halvim ja 5 parim hinne. Maksimuse osas tähendab väiksem hinne suuremat maksumust. Kõige suurema summa saavutanud alternatiiv väljendab teostatud protseduuri alusel kõige perspektiivsemat alternatiivi.

**Tabel 3. Alternatiivide võrdlus**

Kriteerium	Kaal	1-alternatiiv		2-alternatiiv		3-alternatiiv		4-alternatiiv	
		Hinne	Summa	Hinne	Summa	Hinne	Summa	Hinne	Summa
Inimese tervis	<b>10</b>	5	50	4	40	3	30	<b>1</b>	10
Pinnase ja vee seisund	<b>8</b>	5	40	5	40	3	24	<b>1</b>	8
Välisõhu kvaliteet	<b>8</b>	5	40	4	32	4	32	<b>1</b>	8
Tulevane maakasutus	<b>7</b>	5	35	5	35	1	7	<b>1</b>	7
Vastavus õigusaktidele ja muudele nõuetele	<b>9</b>	5	45	5	45	2	18	1	9
Tehniline teostatavus	<b>7</b>	5	35	3	21	1	7	5	35
Investeering	<b>8</b>	4	32	2	16	1	8	5	40
			<b>277</b>		<b>229</b>		<b>126</b>		<b>117</b>

Tabelist 3 selgub, et alternatiiv 1 on parim, s.t jäätmeoidla sektsioonidest eemaldatud ja konteineritesse paigutatud jäätmete vedu Paldiski, kus toimub nende edasine käitlemine - lõplik pakendamine ja edasine paigutamine Paldiski vahehoidlasse.

## **7 LEEVENDUSABINÕUD**

Leevendusabinõude rakendamise eesmärgiks on kavandatava tegevusega kaasnevate negatiivsete mõjude vähendamine ja kompenseerimine, seejuures vältida täielikult neid mõjusid ei ole võimalik.

### **7.1 Abinõud tööde teostamise ajal**

Üldiseks abinõuks võimalike keskkonnamõjude vältimiseks ja leevendamiseks läbimõeldud tööde teostamise projekt ja seire tööde teostamise ajal.

Kuna radioaktiivse aine transpordi suhtes on avalikkus väga tundlik, siis tuleb asjakohase teabe levitamisele tõsiselt tähelepanu pöörata. IAEA publikatsioonid annavad olulisi soovitusi ja tutvustavad selle tegevuse praktikas kontrollitud põhimõtteid.

Rajatises olevate radionukliidide tüübil on suur mõju puhastamist ja demonteerimist tegevate töötajate doosi kujunemisele, mida saab kõrgete kiirgusväljade puhul leevendada asjakohaste kiirgusvarjestuste ja kaugjuhitavate seadmete kasutamisega. Viimased suurendavad muidugi demonteerimise kulutusi.

Oluline on kõikide vahenditega minimeerida avariide tekkimise tõenäosust. Avariiline saastumine võib oluliselt suurendada tööde mahtu rajatise lõplikuks sulgemiseks ja maa-ala vabastamiseks piiramatuks kasutamiseks.

Tegevusi viiakse läbi viisil, mis tagab töötaja tervise ja ohutuse kaitsmise, rakendades piisava kvalifikatsiooniga ja kogemustega personali. Demonteerimisel võib suurim oht töötajatele tõusta mitteradioloogilistest mõjudest, nt mürgised kemikaalid, lahustid, asbest. Riski lisab ka suure õhusaaste puhul kasutatavate respiraatorite ja suurte kiirgusväljade korral - kantavate varjestuste kasutamine, mis vähendavad töötaja audio- ja videovõimeid, piiravad liikumisvabadust ja tegevusruumi.

## 8 PIIRIÜLENE MÕJU

Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla likvideerimine ei oma piirilest keskkonnamõju. Tammiku hoidlas ladustatud radioaktiivsed jäätmed paigutatakse Paldiski vahehooldlasse, mitte muu riigi vahe- või lõpladestuskohta. Isegi avarii puhul ei ohusta Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla likvideerimine (dekomisjoneerimine), samuti jäätmete transport Tammiku hoidlast Paldiskisse ohtu naaberriikidele.

Nagu on tõestatud töös *Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamise keskkonnamõju hindamise (KMH) ioniseeriva kiirgusega seotud aspektid, 2007.* on transpordil kiirgusoht (ka avarii korral) minimaalne.

Ainuke võimalus on , mis võib ohustada naaberriike ja seal elavaid inimesi, kui mingi kiirgusallikas Tammiku hoidlast satub Eestis välja.

## 9 RASKUSED KESKKONNAMÕJU HINDAMISE LÄBIVIIMISEL

Antud KMH aruande koostamine venis mitmel põhjusel. Seda põhjustas ka täiendavate alternatiivide püstitamine ja nende analüüsimine. Nimetatud alternatiivid olid nn 0 alternatiiv (alternatiiv 4) e Tammiku hoidla suhtes ei tehta mingeid töid (ohutustamine) ja alternatiiv, et Tammikule rajatakse radioaktiivsete jäätmete hoidla e lõppladustuskoht (alternatiiv 3).

Esiteks, alternatiivi 3 ja 4 osas ei ole võimalik saavutada püstitatud eesmärki, s.t muuta hoidla ala piiranguteta kasutatavaks alaks.

Mõlemad alternatiivid on ebareaalsed. Seda, et 0 alternatiivi ei saa rakendada, näitasid juba eelnenud Rootsi kui ka Eesti ekspertide poolt tehtud tööd (R. Barrdahl. Project Saku: Saku Disposal Site for Radioactive Waste, Estonia, Final Report, SSI, Stockholm, 1994; Tammiku RADON-tüüpi tahkete radioaktiivsete jäätmete hoidla kiirgusmõju eelhindamine: lähiümbruse stsenaariumid, Tartu Ülikooli Füüsika Instituudi, 2002). Nende tööde põhilised järeldused olid järgmised:

- Tammiku rajatis ei rahulda Rahvusvahelise Aatomienergia Agentuuri (IAEA) soovitusi sellist tüüpi rajatistele
- rajatist ei ole rahvusvaheliselt tunnustatud põhimõtete kohaselt litsentseeritud
- radionukliidide inventuur ja mõnel juhul ka aktiivsuse kontsentratsioon on maapinna-lähedase rajatise suhtes liialt suur
- jäätmed ei ole konditsioneeritud.

## 10 KESKKONNAMÕJU HINDAMISEL KASUTATUD ALLIKAD

Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidlat, sealt tulenevat kiirgusmõju, riski ja hoidlat ümbritsevat keskkonda on käsitlenud mitmes töödes. Neid on kasutatud käesoleva KMH läbiviimisel. Järgnevalt on antud nende tööde iseloomutus.

### 10.1 Rootsi Kiirguskaitse Instituudi 1994. a töö

Rootsi Kiirguskaitse Instituudi (SSI) poolt hinnati 1994. a Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla kiirgusmõju (Project Saku: Saku Disposal Site for Radioactive Waste, Estonia, Final Report, SSI, Stockholm, 1994). Töö raames tehti ohutushinnang, kus eeldati, et kogu hoidlas paiknev radionukliidide inventuur pääseb takistamatult põhjaveele, lahustub seal ja pääseb hajumiseta ning takistusteta põhjavee tarbija kaevu. Arvestades hoidla tehnilist seisundit ja looduslikke (geoloogilisi ja hüdrogeoloogilisi tingimusi) on see stsenaarium toimumine lähimas perspektiivis ebatõenäoline.

Samas toob nimetatud töö välja olulised järeldused. Need on järgmised:

- Tammiku rajatis ei rahulda Rahvusvahelise Aatomienergia Agentuuri (IAEA) soovitusi sellist tüüpi rajatistele
- puudub keskkonnamõju hinnang
- radionukliidide inventuur ja mõnel juhul ka aktiivsuse kontsentratsioon on maapinna-lähedase rajatise suhtes liialt suur
- jäätmed ei ole konditsioneeritud.<sup>4</sup>

See, et Tammiku hoidla kujutab suurt ohtu, eriti kui kaob kontroll kiirgusallikate üle, selgus 1994. a oktoobris, mil murti sisse Tammiku hoidlasse. Viidi ära suure aktiivsusega kiirgusallikas, mille doosikiirus kiirgusallikal ulatus kuni 1,8 Sv/h. Kiirgusallikas põhjustas ühe inimese surma.

### 10.2 Eesti Geoloogiakeskuse 2001. a töö

2001. a tegi Eesti Geoloogiakeskus AS A.L.A.R.A. tellimusel töö „Tammiku radioaktiivsete jääkide hoidla kiirgusriski modelleerimiseks tarvilike hüdrogeoloogiliste parameetrite määramine”. Selle uuringu eesmärgiks oli Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla kiirgusriski modelleerimiseks vajalike parameetrite määramine, mis iseloomustavad piirkonna aeratsioonivööd ja surveta põhjaveekihti<sup>5</sup>. Liivades leviva põhjavee tase oli 19.09.2001. a ca 5 m sügavusel maapinnast, seejuures hoidla põhi on maapinnast 3,2 m sügavusel. Ka hilisemad põhjaveetaseme mõõtmised on sarnase tulemuse. Töö käigus rajati puuraugud, mida kasutatakse ka praegu põhjavee seireks.

<sup>4</sup> konditsioneerimine - radioaktiivsete jäätmete pakendi tootmisega seotud operatsioonid, eesmärgiga muuta pakend kergesti käideldavaks; mõningatel juhtudel tähendab konditsioneerimine ka jäätmete tahkestamist

<sup>5</sup> maapinnast põhjaveeni ulatuv osa, mille poorides on peamiselt õhk, aga ka allavalguvat (infiltreerunud) vett

### 10.3 Tartu Ülikooli Füüsika Instituudi 2002. a töö

2002. a tehti Tartu Ülikooli Füüsika Instituudi poolt töö „Tammiku RADON-tüüpi tahkete radioaktiivsete jäätmete hoidla kiirgusmõju eelhindamine: lähiümbruse stsenaariumid”, autorid Enn Realo ja Merle Lust.

Selle töö eesmärgiks oli edasine andmete kogumine hoidla kohta ja hoidla kiirgusmõju hindamise tegemine ala-spetsiifiliste lähteandmete kasutamisel. Hindamiseks püstitati stsenaariumid, mis sõltuvad loodusliku keskkonna ja rajatise omadusest, sündmustest ja protsessidest, mis võivad põhjustada radionukliidide vabanemist jäätmetest keskkonda või mõjutada nende transporti inimesteni. Võimalikke stsenaariume saab luua suhteliselt palju, kasutades selleks erinevate tingimuste kombinatsioone. Suuremat tähtsust omavad järgmised aspektid:

- hoidla ehitise, sh ehituslike barjääride, suurenenud degradeerumine
- inimintrusioon (sissetungimine)
- ehitustegevus ja asukoha muutus
- ühiskondlikud muutused

Nimetatud uuringus analüüsiti järgmisi stsenaariume (lähiümbruse stsenaariume). Modelleerimiseks kasutati RESRAD- paketi tarkvara (RESRAD – RESidual RADioactivity e.k jääkradioaktiivsus).

*Talu-stsenaarium e lähiümbruse normaalstsenaarium.* Väike talumajapidamine rajatise peal/kõrval, mis kasutab kaevuvett, harib maad, kasvatab põllusaadusi, toodab piima ja liha, tarbib peamiselt neid. Protsessid ja kiiritusrajad (levimisteed), mida stsenaariumi puhul arvestati: sademetevee infiltreerumine, leostumine, erosioon, agrosaaduste sissesöömine, kaevuvee sissevõtt, pinnase tahtmatu sissesöömine, sissehingamine ja väliskiiritus.

Üheks oluliseks järelduseks on, et Tammiku ala geoloogiline ehitus ja hüdrogeoloogilised tingimused ei ole heaks barjääriks radionukliidide transpordile põhjavette. Väga oluliseks rajatise kiirgusmõju muutmaks parameetriks on katematerjali erosioonikiirus. Need on olulised järeldused käesoleva KMH läbiviimisel.

*Tee-ehitusstsenaarium (lähiümbruse stsenaarium).* Tee ehitatakse vahetult rajatisest läbi. Eeldatakse, et kogu hoidlamaterjal paigutatakse ümber teekeha kõrvale. Tee-stsenaariumi iseloomustab suhteliselt lühiajaline viibimine alal, vastavalt sellele doosi väiksem muutus, võrreldes talustsenaariumiga.

Nimetatud töö kokkuvõtteks: mõlemad lähiümbruse stsenaariumitest viivad doosipiirangust 0,3 mSv/a mitu suurusjärku suuremate efektiivdoosideni: talustsenaarium maksimaaldoosikiirusega kuni 250 mSv/a ja tee-ehitusstsenaarium – kuni 26 mSv/a.



#### **10.4 Rootsi Kiirguskaitse Instituudi 2005. a töö – kavandatav tegevus**

Käesoleva KMH objektiks on Rootsi ekspertide poolt läbiviidud eeluuring, mille käigus hinnati Tammiku jäätmeoidla ja sellesse paigutatud jäätmete seisundit, töötati välja jäätmete eemaldamise üldine strateegia ning täpsustati nõudeid kasutatavatele seadmetele ja tehnoloogiatele. Uuringu viis läbi Rootsi radioaktiivsete jäätmete käitlemisega tegelev ettevõtte SKB ning tööd rahastas Rootsi Kiirguskaitse Instituut (Tammiku. Retrieval and Conditioning of RMI waste. Project Description, SKB International Consultants AB 2005). Töö viidi läbi koostöös ASga A.L.A.R.A. Inventuuri andmed ja mõõdetud efektiivdoosi kiiruse on antud KMH aruande peatükis 3.

#### **10.5 Tartu Ülikooli Füüsika Instituudi 2007. a töö**

Käesoleva KMH raames koostas kvalifitseeritud kiirgusekspert Enn Realo aruande *Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamise keskkonnamõju hindamise (KMH) ioniseeriva kiirgusega seotud aspektid, 2007. Tartu*. Nimetatud aruanne on täies mahus lisatud käesoleva KMH aruandele (lisa 3).

## **11 KMH PROGRAMMILE JA ARUANDELE TEHTUD ETTEPANEKUD**

Keskkonnamõju hindamise programmi kohta esitas arvamuse Saku Vallavalitsus (kiri 13. 07.2006 nr 9-4.1/2897), kus tehti ettepanek käsitleda kontrollkaevudega ja seirega seonduvat (vt lisa 2). Ettepanekutega arvestati KMH programmis.

KMH programm avalikul arutelul, mis toimus 24. juulil 2006. a Saku Vallavalitsuses, tehti ettepanek (Eesti Kiirguskeskuse direktor Merle Lust) täiendada programmi kahe alternatiiviga - 0 alternatiiv e mingit tegevust Tammiku hoidla ohutustamisel ei toimu ja alternatiiv, mille järgi rajatakse Tammikule radioaktiivsete jäätmete lõppladestuskoht. Nende ettepanekutega arvestati ja programmi täiendati.

KMH aruande osas tehti märkusi avalikul koosolekul, kus Saku Vallavalitsuse keskkonnaspetsialist Vilve Tava tegi järgmised ettepanekud: täiendada KMH aruannet - enim piiras hoidlat ka teine võrkaed 0,5 km kaugusel hoidlast, Maidu küla ei ole hoidla läheduses (parandada) , korrigeerida (vastavad tingmärgid) joonist 1, mõningad tähevead ära parandada, samuti põhjendada transporditee valikut hoidlast Tallinna ringteeni.

KMH aruande kohta tegid märkusi ja esitasid küsimusi KKM Keskkonnakorralduse ja -tehnoloogia osakonna peaspetsialistid Irma Pakkonen ja Evelyn Pesur. Lisas 2 on antud esitatud küsimused ja ettepanekud ning vastavad kommentaarid nende kohta.

## 12 KASUTATUD KIRJANDUS

Kiirguskaitse sõnastik, 1997. Koostajad E Realo, T. Viik, Tartu

Климат Таллина, 1982. Ленинград, Гидрометеоиздт

Puura, V., Floden, T., 2004. Miks hiljuti Eestis maa värises? Horisont 6

Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 2005. Edition IAEA Safety Standards Series No. TS-R-1

Tammiku radioaktiivsete jääkide hoidla kiirgusriski modelleerimiseks tarvilike hüdrogeoloogiliste parameetrite määramine. Eesti Geoloogiakeskus, Hüdrogeoloogia osakond, 2001. Tallinn

Tammiku RADON-tüüpi tahkete radioaktiivsete jäätmete hoidla kiirgusmõju eelhindamine: lähiümbruse stsenaariumid, 2002. Tartu Ülikooli Füüsika Instituut

Tammiku. Retrieval and Conditioning of RMI waste. Project Description, 2005. SKB International Consultants AB).

Lisa 1

## **Teated KMH algatamise, programmi avalikustamise ja programmi heakskiitmise kohta; KMH programm ja programmi avaliku autelu protokoll**

02.06.2006

### **Keskkonnamõju hindamise teated**

Keskkonnaministeerium andis AS-ile A.L.A.R.A. kiirgustegevusloa nr 06/12 1. veebruaril 2006. a. Nimetatud luba võimaldab järgmist kiirgustegevust: Paldiski Vene Sõjalaevastiku endise õppekeskuse tuumaobjekti ja **Tammiku** radioaktiivsete jäätmete hoidla haldamine; radioaktiivsete jäätmete käitlemine; radioaktiivselt saastunud materjalide töötlemine; radioaktiivse aine riigisisene vedu.

Kiirgustegevusluba sätestab kiirgusallikana Paldiski Vene Sõjalaevastiku endise õppekeskuse tuumaobjekti ning **Tammiku** radioaktiivsete jäätmete hoidlat (reguleerides viimase osas haldamist, kuid ei ole nimetatud jäätmete hoidla dekomisjoneerimist). Radioaktiivsete jäätmete käitluskohana on nimetatud Paldiski Vene Sõjalaevastiku endise õppekeskuse tuumaobjekti tehnoloogiline peahoone (Leetse tee 21, Paldiski).

Keskkonnastrateegia aastani 2010 ja keskkonnategevuskava aastateks 2004-2006 kohaselt tuleb muuta keskkonnohutuks ehk likvideerida või lõplikult sulgeda **Tammiku** radioaktiivsete jäätmete hoidla (täitmise aeg 2005-2010, täitja AS A.L.A.R.A.). Seetõttu tuleb käidelda **Tammiku** jäätmeoidlas ladustatud radioaktiivsed jäätmed ning ladustada nad sobivasse hoidlasse.

Keskkonnaministeerium algatas 16. mail 2006. a kavandatava tegevuse keskkonnamõju hindamise, kuna tegevus on § 6 lõike 1 punkti 6 alusel eeldatavalt olulise keskkonnamõjuga (tegemist on kohustuslikus korras läbiviidava keskkonnamõju hindamisega).

Vajalike keskkonnauuringute vajadus tuleb selgitada keskkonnamõju hindamise käigus.

Loa taotlusmaterjalide ning keskkonnamõju hindamise algatamise otsusega on võimalik tutvuda Keskkonnaministeeriumi keskkonnakorralduse ja -tehnoloogia osakonnas (Narva mnt 7a, 15172 Tallinn, kontaktisik on spetsialist Irma Pakkonen, tel 626 2974, e-post: irma.pakkonen@envir.ee).

### **29.06.2006 Keskkonnamõju hindamise teated**

Keskkonnaministeerium teatab **Tammiku** radioaktiivsete jäätmete hoidla dekomisjoneerimise (st sulgemise) keskkonnamõju hindamise programmi avalikustamisest. **Tammiku** radioaktiivsete jäätmete hoidla asub Saku vallas Männiku külas. Arendaja on AS A.L.A.R.A., kes taotleb kiirgustegevusloa nr 06/12 muutmist.

Keskkonnaministeerium andis AS-ile A.L.A.R.A. kiirgustegevusloa nr 06/12 1.

veebruari 2006. a Nimetatud luba võimaldab järgmist kiirgustegevust: Paldiski Vene Sõjalaevastiku endise õppekeskuse tuumaobjekti ja **Tammiku** radioaktiivsete jäätmete hoidla haldamine; radioaktiivsete jäätmete käitlemine; radioaktiivselt saastunud materjalide töötlemine; radioaktiivse aine riigisisene vedu.

Kiirgustegevusluba sätestab kiirgusallikana Paldiski Vene Sõjalaevastiku endise õppekeskuse tuumaobjekti ning **Tammiku** radioaktiivsete jäätmete hoidlat (reguleerides viimase osas haldamist, kuid ei ole nimetatud jäätmete hoidla dekomisjoneerimist). Radioaktiivsete jäätmete käitluskohana on nimetatud Paldiski Vene Sõjalaevastiku endise õppekeskuse tuumaobjekti tehnoloogiline peahoone (Leetse tee 21, Paldiski).

Keskkonnastrateegia aastani 2010 ja keskkonnategevuskava aastateks 2004-2006 kohaselt tuleb muuta keskkonnoahutuks ehk likvideerida või lõplikult sulgeda **Tammiku** radioaktiivsete jäätmete hoidla (täitmise aeg 2005-2010, täitja AS A.L.A.R.A.). Seetõttu tuleb käidelda **Tammiku** jäätmehooldlas ladustatud radioaktiivsed jäätmed ning ladustada nad sobivasse hoidlasse.

Keskkonnamõju hindamise programmiga on võimalik tutvuda ajavahemikus 3.-24. juulini:

- 1) AS-s A.L.A.R.A (Leetse tee 21, Paldiski, kontaktisik on Mart Varvas, telefon/faks: 674 1366, e-post: mart.varvas@alara.ee).
- 2) Keskkonnaministeeriumi keskkonnakorralduse ja -tehnoloogia osakonnas (Narva mnt 7a, 15172 Tallinn, ruum nr 428; kontaktisik on spetsialist Irma Pakkonen, tel 626 2974, faks: 626 2801, e-post: irma.pakkonen@envir.ee);
- 3) Saku Vallavalitsuses (Teaduse 1, 75501 Saku, Harju maakond).
- 4) Keskkonnaministeeriumi koduleheküljel: <http://www.envir.ee/91619>.

Ettepanekuid ja vastuväiteid keskkonnamõju hindamise programmi kohta ning küsimusi saab Keskkonnaministeeriumile kirjalikult esitada 16. juulini 2006. a (Narva mnt 7a, Tallinn).

Keskkonnamõju hindamise programmi avalik arutelu toimub Saku Vallavalitsuse väikeses saalis (Teaduse 1, 75501 Saku, Harju maakond) esmaspäeval, 24. juulil kl 17.00.

### Õiend

Keskkonnaministeeriumi poolt 04.07.2006.esitatud õiendi alusel lugeda sõnade "Keskkonnamõju hindamise programmi avalik arutelu toimub Saku Vallavalitsuse väikeses saalis (Juubelitammede tee 4, 75501 Saku, Harju maakond) esmaspäeval, 24. juulil kl 17.00" asemel õigeaks sõnad "Keskkonnamõju hindamise programmi avalik arutelu toimub Saku Vallavalitsuse väikeses saalis (Teaduse 1, 75501 Saku, Harju maakond) esmaspäeval, 24. juulil kl 17.00"

04.09.2006

## Keskkonnamõju hindamise teated

Keskkonnaministeerium teatab **Tammiku** radioaktiivsete jäätmete hoidla ohustamiseks tehtava keskkonnamõju hindamise programmi heakskiitmisest (otsus 29.08.2006).

**Tammiku** radioaktiivsete jäätmete hoidla asub Saku vallas Männiku külas. Arendaja on AS A.L.A.R.A., kes taotleb kiirgustegevusloa nr 06/12 muutmist.

Keskkonnaministeerium andis AS-ile A.L.A.R.A. kiirgustegevusloa nr 06/12 1. veebruaril 2006. a. Nimetatud luba võimaldab järgmist kiirgustegevust: Paldiski Vene Sõjalaevastiku endise õppekeskuse tuumaobjekti ja **Tammiku** radioaktiivsete jäätmete hoidla haldamine; radioaktiivsete jäätmete käitlemine; radioaktiivselt saastunud materjalide töötlemine; radioaktiivse aine riigisisene vedu.

Kiirgustegevusluba sätestab kiirgusallikana Paldiski Vene Sõjalaevastiku endise õppekeskuse tuumaobjekti ning **Tammiku** radioaktiivsete jäätmete hoidlat (reguleerides viimase osas haldamist, kuid ei ole nimetatud jäätmete hoidla dekomisjoneerimist). Radioaktiivsete jäätmete käitluskohana on nimetatud Paldiski Vene Sõjalaevastiku endise õppekeskuse tuumaobjekti tehnoloogiline peahoone (Leetse tee 21, Paldiski).

Keskkonnastrateegia aastani 2010 ja keskkonnategevuskava aastateks 2004-2006 kohaselt tuleb muuta keskkonnaohutuks ehk likvideerida või lõplikult sulgeda **Tammiku** radioaktiivsete jäätmete hoidla (täitmise aeg 2005-2010, täitja AS A.L.A.R.A.). Seetõttu tuleb käidelda **Tammiku** jäätmehoidlas ladustatud radioaktiivsed jäätmed ning ladustada nad sobivasse hoidlasse.

Heakskiidetud keskkonnamõju hindamise programmiga ning programmi heakskiitmise otsusega on võimalik tutvuda tööpäeviti Keskkonnaministeeriumi keskkonnakorralduse ja -tehnoloogia osakonnas (kontaktisik on spetsialist Irma Pakkonen, tel 626 2974, faks: 626 2801, e-post: irma.pakkonen@envir.ee).

# TAMMIKU RADIOAKTIIVSETE JÄÄTMETE HOIDLA OHUTUSTAMINE

## Keskkonnamõju hindamise programm

### 1. Üldist

Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla likvideerimine (dekomisjoneerimine) või lõplik sulgemine on *Keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduse* (RTI 2005, 15, 87) § 6 lõike 1 punkti 4 alusel olulist keskkonnamõju omav tegevus ja kavandatava tegevusena peab selle allutama keskkonnamõju hindamisele.

Keskkonnastrateegias aastani 2010 ja keskkonnategevuskavas aastateks 2004-2006 on püstitatud eesmärk muuta keskkonnohutuks ehk likvideerida või lõplikult sulgeda Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla (täitmise aeg 2005-2010, täitja AS A.L.A.R.A.).

### 2. Kavandatava tegevuse eesmärk

#### 2.1 Üldine eesmärk

AS A.L.A.R.A. poolt hallatav Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla paikneb Saku vallas Männiku külas elamutest suhteliselt kaugel liivases männimetsas. Hetkel puudub hoidlas mehitatud valve, paigaldatud on alarmsüsteemist ja IR liikumisanduritest koosnev alarmsüsteem. Häiresignaali vastuvõtmisel turvafirma Tallinnas asuva valvekeskuse poolt informeeritakse viivitamatult lähikonnas (Kiilis) pidevalt baseeruvat patrullekipaazi, kes on võimeline ca 10 minutiga hoidlani jõudma, selgitamaks välja häire põhjust.

Tammiku jäätmeoidla mittevastavuse tõttu tänapäevastele karmistunud ohutusnõuetele võib senisel kujul hoidla endast kujutada pikemas perspektiivis tõsist ohtu ümbritsevatele keskkonnale ja kohalike elanike tervisele. Võimaliku kiirgusõnnetuste vältimiseks ja rahvusvaheliste nõuete täitmiseks tuleb maa-alune hoidla tühjendada ja lammutada. Ala tuleb kahjutustada, mille järel võib seda kasutada edasiste piiranguteta. Hoidlast eemaldatavad radioaktiivsed jäätmed vaheladustatakse radioaktiivsete jäätmete lõpphoidla valmimiseni Paldiski radioaktiivsete jäätmete vahehoidlas.

#### 2.2 Spetsiifilised eesmärgid

Maa-aluse hoidla sektsioonid (kokku 9 sektsiooni) peab jäätmetest tühjendada ja ala kahjutustama. Kõik jäätmed peab konditsioneerima, mis hõlmab jäätmete pakendamist, ümberpakendamist, transporti, ladustamist ja muid toiminguid. Pärast jäätmete toimetamist Paldiski radioaktiivsete jäätmete vahehoidlasse tuleb hoidla sektsioonide põranda-, seina ja laepinnad desaktiveerida ning hoidla kogu ulatuses lammutada ja kahjutustada. Lõppeesmärgiks oleks Tammiku hoidla kogu hetkel võrkaiaga piiratud territooriumi muutmine vabalt ja piiranguteta kasutatavaks. Hoidla lammutamisega kaasneb ka jäätmeoidla võrkaija lammutamine.

## 2.3 Alusdokumendid ja õigusaktid

AS A.L.A.R.A. on koostöös Rootsi ekspertidega läbi viidud eeluuringu, mille käigus hinnati Tammiku jäätmeoidla ja sellesse paigutatud jäätmete seisundit, töötati välja jäätmete eemaldamise üldine strateegia ning täpsustati nõudeid kasutatavatele seadmetele ja tehnoloogiatele. Uuringu viis läbi Rootsi radioaktiivsete jäätmete käitlemisega tegelev ettevõtte SKB ning rahastas Rootsi Kiirguskaitse Instituut (Tammiku. Retrieval and Conditioning of RMI waste. Project Description, SKB International Consultants AB 2005).

Eelnevalt on Tartu Ülikooli Füüsika Instituudi poolt tehtud töö *Tammiku RADON-tüüpi tahkete radioaktiivsete jäätmete hoidla kiirgusmõju eelhindamine: lähiehitiste stsenaariumid*, 2002, autorid Enn Realo ja Merle Lust.

Tammiku jäätmeoidla likvideerimise, s.t rajatise desaktiveerimise ja täieliku demonteerimise, õiguslikuks aluseks on kiirgusseadus (RT I 2004, 26, 173; 2005, 15, 87; 2006, 25, 185) ja selle alusel kehtestatud alamastme õigusaktid, nagu:

- Kiirgustegevuses tekkinud radioaktiivsete ainete või radioaktiivsete ainetega saastunud esemete vabastamistasemed ning nende vabastamise, ringlusse võtmise ja taaskasutamise tingimused (RTL 2005, 24, 331)
- Kiirgustegevusloa andmise, muutmise ja kehtetuks tunnistamise menetluse tähtsajad ning kiirgustegevusloa taotluse täpsustatud nõuded, vormid ja kiirgustegevusloa vormid (RTL 2004, 57, 952)
- Radioaktiivsete jäätmete klassifikatsioon, registreerimise, käitlemise ja üleandmise nõuded ning radioaktiivsete jäätmete vastavusnäitajad (RTL 2005, 20, 244) jm.

Keskkonnamõju hindamisel lähtutakse ka Rahvusvahelise Aatomienergia Agentuuri (IAEA) juhenditest.

## 3. Kavandatav tegevus ja alternatiivid

### 3.1 Hoidla iseloomustus

Tammiku RADON tüüpi maapinna-lähedane hoidla paikneb Tallinnast 12 km kaugusel lõunas ja Saku raudteejaamast 2,2 km kaugusel idas. Lähimad elamud jäävad hoidlast kaugemale kui 1 km. Rajatis valmis 1963. aastal ja koos võrkaiaga piiratud alaga (hoidla sisemine perimeeter) haarab see ca 0,2 ha.

Varasematel aastatel haldas hoidlat Tallinna Eriautobaas, 1995 a novembris anti see aga üle AS A.L.A.R.A. haldusesse.

Projektdokumentatsiooni järgi ümbritses hoidla sisemist perimeetrit 0,5 km raadiuses veel okastraataiaga piiratud nn sanitaartsoon. Hoidla varasem haldaja ei suutnud aga tagada tsooni valvet ega isegi seda piirava okastraataia terviklikkust, mistõttu varsti pärast hoidla ülevõtmist AS A.L.A.R.A. poolt avati hoidla sanitaartsoon piiranguteta kasutamiseks.



Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla kujutab endast 9-st sektsioonist koosnevat maapinnalähedast betoonrajatist. Rajatise mõõtmed on: pikkus – 17,8 m, laius – 7,9 m ja sügavus – 3,35 m. Sektsioonid on pealt kaetud ümbritseva maapinna tasemel paiknevate betoonplaatidega. Võimaldamaks hoidlasse paigutatud jäätmete kaardistamist ja nende hilisemat eemaldamist, on hoidla peale ehitatud terasplekist hall.

Kogu hoidla projekteeritud maht on 200 m<sup>3</sup>, millest jäätmetega on täidetud umbes 110 m<sup>3</sup> ning hoidlas ladustatud radioaktiivsete jäätmete kogumaht on ca 97 tonni. Jäätmete ladustamiseks on kasutatud 6 sektsiooni, ühte tühjaksjäänud sektsiooni on AS A.L.A.R.A. poolt paigaldatud hüdrauliline kraana ja kaks sektsiooni on tühjad.

Nii eelnevatel perioodidel inventuuride kui ka viimase uuringu käigus tehtud inventuur (Tammiku. Retrieval and Conditioning of RMI waste. Project Description, 2005)<sup>6</sup> näitab, et hoidlasse on ladestatud tööstuslikust, meditsiini- ja uurimisasutustest päritolevaid radioaktiivseid aineid ja kiirgusallikaid, s.h varjestuskonteinerites kinnised kiirgusallikad, suitsudetektorid, vanametall, fluorestseerivate numbrilaudadega mõõteriistad ja elektrilised lülitid, mitmesugused filtrid jne. leidus ka ilmselt mitteradioaktiivseid jäätmeid (HG-lambid, liiv jms). Jäätmed olid ladustatud ilma eelneva konditsioneerimiseta ja sorteerimata ning olemasolev informatsioon on üsnagi puudulik.

Valdavalt on hoidlasse ladustatud madalaktiivsed jäätmed, välja arvatud kuendas sektsioonis paiknevad jäätmed, kus paiknevad kaks kinniste kiirgusallikate ladustamiseks mõeldud metallkasti. Ühe sellise kasti ülaosas mõõdeti efektiivdoosi kiiruseks kuni 1,2 Sv/h.

### 3.2 Looduslikud olud ja seire

Rajatiseni viib Viljandi maanteelt kõvakattega tee, mis on kohati auguline ja kitsas. Maapinna absoluutkõrgused alal on vahemikus 43-47m. Hoidla ümbruskonna reljeef madaldub lõuna suunas Vääna jõe poole. Pinnakate on suhteliselt paks, koosnedes liivadest, viirsavist, liivsavist. Aluspõhja (lubjakivi) pealispind paikneb 17...20 m sügavusel. 2001. a Eesti Geoloogiakeskuse poolt tehtud hüdrogeoloogiliste uuringute käigus fikseeriti põhjaveetase jäätmeoidla juures – see oli 5,02...5,20 m allpool maapinda.

Alates 1999. a lõpust kasutab AS A.L.A.R.A. neist ühte hoidlast vahetult lõunasse jäävat puuraugu (ülemine vabapindne veekiht, puuraugu sügavus ca 10 m) veeproovide võtmiseks. Proove võetakse 4 korda aastas Sr- 90, Cs-137 määramiseks. KMH teostamise käigus täpsustatakse vaatluspuuraugu parameetrid.

Lisaks mõõdetakse gammakiirguse doosi kolmes punktis, kasutades selleks termoluminestsents detektorit (TLD), seda 4 korda aastas. Juurutamisel on rohu ja pinnase seire. 2007.a on kavas hakata põhjavee proove võtma ühest hoidlast põhja poole jäävast puuraugust. Keskkonnaseire ei ole tuvastanud kõrvalekaldeid looduslikust foonist.

---

<sup>6</sup> RMI (research, medical and industrial)

2001.a tehtud hüdrokeoloogilise uuringu käigus rajatud puuraugud ei ole tamponeeritud ja eeldatavalt saab neid vajadusel kasutada seirevõrgu täiendamiseks.

### 3.3 Tegevuse kirjeldus

Kavandatava tegevuse lühikirjeldus hoidla likvideerimisel on järgmine:

- praegusel ajal betoonplaatidega kaetud sektsioonide avamine ja jäätmete väljavõtmine
- jäätmete paigutamine betoonkonteineritesse, jäätmel eelnevalt sorditaks - tihendatavad ja mittetihendatavad jäätmel, erinevad jäätmeliigid, muud ohtliku jäätmel (v.a radioaktiivsed)
- sektsioonis 6 paiknevate kahe kõrge aktiivsusega kiirgusallika eraldi käitlemine
- kõik eemaldatud ja konteineritesse paigutatud jäätmel dokumenteeritakse, konteinerid registreeritakse, teostatakse vajalikud mõõtmised (doosikiirus pakendi pinnal, pinnasaaste) jm
- täidetud konteinerid veetakse autotranspordiga Paldiskisse, seda vastavalt Rahvusvahelise Aatomienergia Agentuuri (IAEA) ja Eesti õigusaktides antud nõuetele. Kriteeriumiks on, et pakendi pinnal doosi kiirus ei ületaks 2 mSv/h (REGULATIONS FOR THE SAFE TRANSPORT OF RADIOACTIVE MATERIAL 2005 Edition IAEA Safety Standards Series No. TS-R-1)
- kogu rajatis ja kõik sektsioonid kahjutustatakse (desaktiveeritakse), lammutatakse; samuti kahjutustatakse pinnas; teostades pidevalt kiirguskontrolli.

Sektsioonide tühjendamiseks kasutatakse kahte hüdraulilist kraanat. Juba paigaldatud kraanat (sektsioonis 7) kasutatakse betoonplaatide eemaldamiseks ja betoonkonteinerite teisaldamiseks. Väiksemat kraanat kasutatakse jäätmel väljavõtmiseks ja nende paigutamiseks betoonkonteineritesse.

Kogu tegevus toimub hallis sees, kusjuures kõiki sektsioone ei avata korraga. Avatud sektsioon kaetakse õhukindla telgiga, kuhu paigaldatakse ventilatsioonisüsteem koos HEPA filtriga (High Efficiency Particulate Air) e kõrge efektiivsusega mikroosakeste õhufilter.

Hoidla lõplik sulgemine tähendab hoidla ohutustamist kohapeal, seejuures radioaktiivsed jäätmel jäävad nimetatud asukohta Tammikul. KMH käigus tehakse kindlaks võimalikud lahendused hoidla lõplikuks sulgemiseks, samuti jäätmel eelneva töötlemise vajadus. Kui ilmneb vajadus jäätmel sortida, siis on vaja rajada vastav infrastruktuur Tammikul.

### 3.4 Alternatiivsed võimalused

Tammiku. Retrieval and Conditioning of RMI waste. Project Description (2005) on pakutud kaks alternatiivi Tammiku hoidlast eemaldatud radioaktiivsete jäätmel käitlemiseks. Järgneval antakse neist lühiülevaade. Lisaks nendele on püstitatud, seda vastavalt KMH programmi arutelul (24. juuli 2006) tehtud ettepanekule, täiendavalt 2 alternatiivi. Alternatiivide lühiiseloostus on antud alljärgnevates punktides (3.4.1-3.4.4)

### 3.4.1 Alternatiiv 1

Alternatiiv 1 näeb ette jäätmeoidla sektsioonidest eemaldatud ja konteineritesse paigutatud jäätmete vedu Paldiski, kus toimub nende edasine käitlemine, lõplik pakendamine ja edasiseks paigutamiseks Paldiski vaheladestuspaika.

### 3.4.2 Alternatiiv 2

Jäätmeoidla sektsioonidest eemaldatud jäätmed käideldakse Tammikul ja sealsamas tehakse lõplik pakend. Lõplik pakend transporditakse Paldiski ja paigutatakse sealsesse vaheladestuspaika.

### 3.4.3 Alternatiiv 3

Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohustatakse kohapeal. Hoidla suletakse lõplikult kusjuures jäätmeid ei veeta vaheladustamiseks Paldiski hoidlasse. Lõplik sulgemine tehakse vastavalt rahvusvaheliselt tunnustatud nõuetele, seejuures ka Rahvusvahelise Aatomienergia Agentuuri (IAEA) poolt antud juhenditele.

### 3.4.4 Alternatiiv 4

Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidlas ei tehta mingeid sulgemistöid. Jätkub vaid seire, korraldatakse valvet ja tehakse hooldustöid.

Jäätmekonteinerite transportimisel Tammikult Paldiskisse on võimalus valida erinevaid marsruute, kus üheks variandiks on Tallinna ringtee Tammikult Keilani ja seejärel Tallinn-Paldiski maantee Keilast Paldiskini.

## 4. Kavandatava tegevuse ja alternatiivide keskkonnamõju

### 4.1 Eeldatav keskkonnamõju

Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla likvideerimisel (dekomisjoneerimisel) või lõplikul sulgemisel ilmnevad mõjud saab jagada ajalise ulatuse järgi kaheks – mõjud, mis ilmnevad tööde käigus ja mõjud pärast hoidla likvideerimist või lõplikku sulgemist. Seejuures mõju hindamine haarab Tammiku hoidla, selle ümbruse ja jäätmekonteinerite veo Paldiski vaheladestuspaika. KMH ei käsitle keskkonnamõjusid, mis võivad ilmneda jäätmete edasisel käitllemisel Paldiskis ja seoses nende paigutamiseks ladestuspaika.

Potentsiaalsed negatiivsed mõjud hoidla likvideerimistööde käigus on järgmised:

- **radioaktiivsete jäätmete mõju pinna- ja põhjaveele** – hoidla likvideerimise käigus toimub radioaktiivse saaste levik pinnasse, pinna- ja põhjavette
- **tolmu õhku paiskamine, radioaktiivse saaste levik õhu kaudu** - ebasoodsate tingimuste ja tuule korral võib tolm levida elamuteni
- **otsene oht inimese tervisele/elule** – likvideerimistööde käigus saadav kõrge efektiivdoosi kiirus.
- **jäätmekonteinerite transpordil toimuv radioaktiivse saaste levik pinnasesse ja õhu kaudu** – näiteks liiklusavarii tõttu toimub

#### jäätmekonteinerite purunemine

Teatud negatiivsed mõjud (müra) võivad kaasnevad nii hoidla likvideerimisel kui ka jäätmekonteinerite transpordil, samuti lõplikul sulgemisel. Eeldatavalt ei avalda likvideeritud jäätmehoidla keskkonnale olulist mõju.

Hoidla lõplikul sulgemisel sõltuvad potentsiaalsed negatiivsed keskkonnamõjud valitud sulgemise tehnoloogiast. Kui tehnoloogia näeb ette ka jäätmete sortimist, siis sulgemistöõde käigus võivad ilmned eelpool kirjeldatud keskkonnamõjud, v.a võimalikud mõjud jäätmete transpordil, kuna jäätmevedu ei toimu.

Potentsiaalsed mõjud pärast hoidla likvideerimist (lõplikku sulgemist) on järgmised:

- **mõju inimesele ja tema tervisele ning healule** – näiteks otsene kiirgusõnnetuse oht
- **mõju eluslooduse elementidele** – põhjavee, õhu, pinnase, radioaktiivne saastuse
- **mõju maakasutusele** – piirangud või piiranguteta edasine maakasutus
- **mõju infrastruktuurile** – mõju maa-ala teedevõrgu ja spordirajatiste rajamisele

Erinevate alternatiivide puhul on potentsiaalse negatiivse mõju tõsidus ja ajaline kestvus erinev. Jäätmehoidla likvideerimisel muutub maa-ala funktsioon, s.t eeldatavalt saab seda kasutada piiranguteta. Alternatiivide 3 ja 4 puhul on võimalikud kõik eelpool mainitud negatiivsed mõjud. Kõiki potentsiaalseid mõjusid käsitletakse erinevate alternatiivide hindamise käigus.

## 4.2 Mõjude iseloomustus

Kavandatav tegevus, korrektselt ja vastavalt kavandatule korrektselt teostatud Tammiku jäätmehoidla likvideerimine (alternatiivid 1 ja 2) omab eeldatavalt positiivset keskkonnamõju, likvideerub potentsiaalselt ohtlik kiirgusallikas, seega likvideerub ka kiirgusõnnetuse oht.

Juhul, kui Tammiku jäätmehoidla ohustatakse kohapeal (alternatiiv nr 3) või ei võeta ette mingisuguseid samme (alternatiiv 4) jäävad jäätmehoidla praegusele asukohale, mistõttu kiirgusõnnetuse oht ja selle võimalikud tagajärjed ei ole päriselt välistatud.

Praegusel ajal toimuva kiirgusseire (põhjavesi ja õhk) järgi Tammiku hoidla ei leki. Potentsiaalsed negatiivsed mõjud ja keskkonnariskid riskid võivad tekkida hoidla likvideerimise (lõpliku sulgemise) käigus. Pärast tööde lõppu asukohal seire jätkub vastavalt KMH aruandes pakutud programmile.

Tööde teostamise ajal toimuvad kiirgusmõõtmised eriprogrammi alusel, lisaks olemasolevale seirele tihendatakse gammadoosi seiret (TLD-d), millega fikseeritakse võimalikku looduslikku fooni ületavat gammakiirguse doosi.

Keskkonnale õhu otse kiirgusallikast või radioaktiivse tolmu näol saaste leviku elimineerimiseks (ennetamiseks) toimub vastav seire ka kiirgusallika osas, seda vastavalt Rahvusvahelise Aatomienergia Agentuuri (IAEA) juhendile: IAEA SAFETY STANDARDS SERIES No. RS-G-1.8. ENVIRONMENTAL AND

### 4.3 Mõju ulatus

Mõju hindamine haarab Tammiku hoidla, selle lähima ümbruse ja jäätmekonteinerite veo Paldiski vaheladestuspaika. Eraldi käsitlemine (riskihinnangut) tehakse jäätmekonteinerite vedu.

### 4.4 Mõju kestvus, sagedus ja pööratavus

Hoidla likvideerimisel ja selle tühjendamisel jäätmetest on eeldatavalt pöördumatult positiivne keskkonnamõju. Võimalikud mõjud võivad esineda likvideerimistöõde käigus, seega on need suhteliselt lühiajalised. Hoidla lõplikul sulgemisel ilma jäätmeid eemaldamata või selle praeguse seisundi säilimisel on see jätkuvalt keskkonnale ohtlik veel vähemalt 300 järgneva aasta jooksul

### 4.5 Mõjud alternatiivide puhul

Alternatiivide puhul peab arvestama järgmisi faktoreid:

- Tammikul toimub sektsioonidest eemaldatud radioaktiivsete jäätmete täiendav käitlemine ja lõplik pakendamine konteinerite paigutamiseks Paldiski vaheladestuspaika, selleks peab Tammiku hoidlas rajama vastava infrastruktuuri
- hoidla lõplikul sulgemisel kohapeal, ilma et kasutataks Paldiski vahehoidlat, jääb asukoht arvatavalt piirangutega kasutuselaks ning säilib keskkonna radioaktiivse saastuse oht.
- jäätmete täiendav käitlemine toimub Paldiskis, kus vastav infrastruktuur on olemas
- riskihinnang jäätmete veol.

## 5. Keskkonnamõju hindamise meetodika

Keskkonnamõju hindamise läbiviimise aluseks on keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seadus (RT I 2005,15,8), mis annab üldised nõuded keskkonnamõju hindamise läbiviimiseks.

Hindamisel kasutatakse meetodilised võtteid, nagu kontrollloendid ja maatriksid mõju olulisuse hindamiseks, kaalude meetod mitme kriteeriumi alusel alternatiivide võrdlemisel jm.

Hinnatakse kaasneda võivate negatiivsete mõjude leevendusvõimalusi. Keskkonnariski hindamisel kasutatakse põhimõtet (risk = mõju ilmumise tõenäosus \* mõju tõsidus). Riskihinnangu alusel hinnatakse ka alternatiive.

Alternatiivide hindamine toimub kahes etapis. Eelkõige tehakse nn alternatiivide sõelumine ja teises etapis hinnatakse reaalseid alternatiive. Osa nn alternatiivide sõelumise kriteeriume tuleneb KMH eesmärkidest.

## 6. KMH ajakava

Kavandatava tegevuse ja selle reaalsete alternatiivsete võimaluste keskkonnamõju hindamise ning selle tulemuste avalikustamise ajakava on antud järgnevas tabelis.

<b>Tegevus</b>	<b>Teostaja</b>	<b>Tähtaeg</b>
KMH algatamise teadaanne	Otsustaja	02. juuni 2006
KMH programmi avalikust arutelust teatamine	Otsustaja	29. juuni 2006
KMH programmi avalik arutelu	Arendaja/ekspert	24. juuli 2006
Programmi parandused ja täienduste lisamine programmi, programmi esitamine kinnitamiseks järelvalvajale	Arendaja/ekspert	07. august 2006
KMH programmi kinnitamine	Järelvalvaja	05. september 2006
KMH programmi heakskiitmisest teatamine	Järelvalvaja	19. september 2006
KMH aruanne	Ekspert	17. oktoober 2006
KMH aruande avalikust arutelust teatamine	Otsustaja	18. oktoober november 2006
KMH aruande avalik arutelu	Arendaja/ekspert	01. november 2006
KMH aruande heakskiitmine	Järelvalvaja	07. detsember 2006
KMH aruande heakskiitmisest teatamine	Järelvalvaja	21. detsember 2006

## 7. Andmed osapoolte kohta

Otsustaja ja järelvalvaja: Keskkonnaministeerium

Arendajaks on:

AS A.L.A.R.A.

Leetse 21,

76806 Paldiski

Kontaktisik: Eva Kruuse

e-posti aadress: eva.kruuse@alara.ee

Tel/faks: 6716307

Ekspertühm on järgmine:

- Toomas Ideon – ekspert litsents KMH 0015, AS Maves
- Karl Kupits – litsents KMH0105, AS Maves
- Indrek Tamm – hüdrogeoloog, AS Maves
- Enn Realo – kiirgusekspert, TÜ Füüsika Instituut

TAMMIKU RADIOAKTIIVSETE JÄÄTMETE HOIDLA  
OHUTUSTAMINE (DEKOMISJONEERIMINE)

**Keskkonnamõju hindamise programmi avalik arutelu**

Protokoll

Aeg: 24. juuli 2006 kl 17.00-18.30

Koht: Saku Vallavalitsuse väike saal Teaduse 1, 75501 Saku

Juhataja: Arvo Pärniste (Saku Vallavalitsus)

Protokollija: Aleksandr Kovtun (AS Maves)

Osavõtjad:

Karin Muru	Kiirguskeskus
Irma Pakkonen	Keskkonnaministeerium
Kairi Tänavsuu	Kiirguskeskus
Merle Lust	Kiirguskeskus
Vilve Tava	Saku Vallavalitsus
Henn Vaher	Harju Maavalitsus
Anu Altmets	Põhja Eesti Päästekeskus
Aivo Altmets	Kirdalu küla elanik
Riina Rookäär-Vaino	Saku valla elanik
Toomas Metslang	TTÜ Geoloogia Instituut
Fredi Kinkar	Saku valla elanik
Arnold Jõgis	Sausti küla elanik
Mart Varvas	AS A.L.A.R.A.
Arvo Pärniste	Saku Vallavalitsus
Marge Rookäär	Saku valla elanik
Olvi Parve	Saku valla elanik
Kalle Keinast	Saku valla elanik
Joel Valge	AS A.L.A.R.A.
Eva Kruuse	AS A.L.A.R.A.
Toomas Ideon	AS Maves
Aleksandr Kovtun	AS Maves

**Arvo Pärniste:** Arutelu avamine. Avaldab rahulolu kavandatava tegevusega, st. Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla likvideerimise suhtes

**Mart Varvas:** Ettekanne *Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla sulgemine* (ettekanne on protokollile lisatud)

**Marge Rookäär:** Kas radiatsiooni taset on mõõdetud?  
Kas jäävad mingid ohud pärast hoidla likvideerimist?  
Kes teostab hoidla valvet?

**Mart Varvas:** Seda tehakse hoidla seina läheduses ja perimeetril. Tase on lähedane looduslikule foonile.

Ohtusid pärast likvideerimist ei ole.

Valvet teostab Falck. Alarmsüsteemi sagedase töölekkamise on põhjustanud ühe anduri rike.

**Toomas Metslang:** Kui ohtlikud on hoidlasse ladustatud jäätmed?

**Mart Varvas:** Osa jäätmed (kastid) on kõrgendatud aktiivsusega, kuid need on hoidla sees ja keskkonda ei mõjuta.

**Toomas Ideon:** KMH programmi tutvustus (ettekanne on protokollile lisatud)

**Mart Varvas:** Likvideerimine võtab aega ca 2 aastat.

**Marge Rookäär:** Kas on mõeldud tegutsemisele (kavale) õnnetuse korral?

**Toomas Ideon:** Õnnetuse vältimist kavandatud tegevuse töös käsitletud, kuid täpsem kava tuleb ette valmistada. Transpordi turvalisus – arvatavasti tuleb korrastada (parandada) hoidla juurdepääsutee.

**Vilve Tava:** Kas vallavalitsust teadustatakse töödest ja tegemistest? Mida tehakse olemasolevate puuraukudega?

**Toomas Ideon:** Vallavalitsust teadustatakse. Olemasolevad puuraugud saavad kas seirevõrgu osaks või tamponeeritakse. Põhjaveevool liigub lõunapoole, sellega on ka praeguse seire puhul arvestatud.

**Marge Rookäär:** Kuidas saab elanikkond infot seire tulemuste kohta?

**Toomas Ideon:** AS A.L.A.R.A. koduleheküljelt.

**Merle Lust:** Informeerimine on AS A.L.A.R.A. kohus. Ettepanek täiendada alternatiive - Tammiku hoidla lõplik sulgemine kohapeal ja 0-alternatiiv

**Toomas Metslang:** Kuigi põhjaveetase on madalamal hoidla põhjast, võib see hoidlasse tungida suurvee ajal.

**Merle Lust:** Kuidas on kavas transportida kõrgendatud aktiivsusega kiirgusallikad (2 kasti)?

**Joel Valge:** Seda käsitleme konkreetsemalt hiljem.

**Vilve Tava:** Piirkond asub Tallinna rohelistes vööndis, seal paiknevad suusa- ja puhketrajad. Seepärast on oluline hoidla likvideerimine.

**Mart Varvas:** Kõigist tegevustest teavitame Saku Vallavalitsust.

**Koosoleku juhataja:** Arvo Pärniste



**Protokollija:**

**Aleksandr Kovtun**

**KMH programmi avaliku arutelu eel andis oma arvamuse Saku Vallavalitsus (kiri 13.07.2006 nr 9-4.1/2897 on lisatud protokollile). Seal esitatud ettepanekud on programmi sisse viidud. Keskkonnaministeerium tegi enne arutelu märkusi mõjude iseloomu, seireprogrammi, mõjude ulatuse ja ajakava suhtes – neid märkusi on arvestatud. Programmi on sisse viidud täiendavad alternatiivid, mis esitati KMH programmi avalikul arutelul.**





## Teade keskkonnamõju hindamise aruande avalikustamise kohta; KMH aruande avaliku arutelu protokoll

14.08.2007

### Keskkonnamõju hindamise teated

[Prindi](#)

Keskkonnaministeerium teatab **Tammiku** radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamise keskkonnamõju hindamise (KMH) aruande avalikustamisest. Arendaja on AS A.L.A.R.A., kes taotleb kiirgustegevusloa nr 06/12 muutmist.

Keskkonnaministeerium andis AS-ile A.L.A.R.A. kiirgustegevusloa nr 06/12 1. veebruaril 2006. a. Nimetatud luba võimaldab järgmist kiirgustegevust:

Paldiski Vene Sõjalaevastiku endise õppekeskuse tuumaobjekti ja **Tammiku** radioaktiivsete jäätmete hoidla haldamine;  
radioaktiivsete jäätmete käitlemine;  
radioaktiivselt saastunud materjalide töötlemine;  
radioaktiivse aine riigisisene vedu.

Kiirgustegevusluba sätestab kiirgusallikana Paldiski Vene Sõjalaevastiku endise õppekeskuse tuumaobjekti ning Saku vallas asuvat **Tammiku** radioaktiivsete jäätmete hoidlat (reguleerides viimase osas haldamist, kuid ei ole nimetatud jäätmete hoidla ohutustamist). Radioaktiivsete jäätmete käitluskohana on nimetatud Paldiski Vene Sõjalaevastiku endise õppekeskuse tuumaobjekti tehnoloogiline peahoone (Leetse tee 21, Paldiski).

Keskkonnastrateegia aastani 2010 ja keskkonnategevuskava aastateks 2004-2006 kohaselt tuleb muuta keskkonnaohutuks ehk likvideerida või lõplikult sulgeda **Tammiku** radioaktiivsete jäätmete hoidla (täitmise aeg 2005-2010, täitja AS A.L.A.R.A.). Seetõttu tuleb käidelda **Tammiku** jäätmehoidlas ladustatud radioaktiivsed jäätmed ning ladustada nad sobivasse hoidlasse.

KMH aruandega on võimalik 15. augustist 17. septembrini tutvuda:

- 1) AS'is A.L.A.R.A (Leetse 21, Paldiski; [alara@alara.ee](mailto:alara@alara.ee)). Kontaktisik on Valeri Badyrkhanov (13.-24. augustini, tel 6741366) ning Eva Kruuse (alates 27. augustist, tel 6716307).
- 2) Saku Vallavalitsuses (Teaduse 1, 75501 Saku, Harju maakond).
- 3) Keskkonnaministeeriumi keskkonnakorralduse büroos (Narva mnt 7a, 15172 Tallinn, ruum nr 428). Kontaktisik on peaspetsialist Irma Pakkonen, tel. 6262 974, faks: 6262 801, e-post: [irma.pakkonen@envir.ee](mailto:irma.pakkonen@envir.ee));
- 4) Keskkonnaministeeriumi koduleheküljel: <http://www.envir.ee/91619>.

Ettepanekuid ja vastuväiteid KMH aruande kohta ning küsimusi saab Keskkonnaministeeriumile kirjalikult või e-posti teel esitada 16. septembrini (Narva mnt 7a, Tallinn; [min@envir.ee](mailto:min@envir.ee)).

KMH aruande avalik arutelu toimub esmaspäeval, 17. septembril kl 17 Saku Vallavalitsuse väikeses saalis (Teaduse 1, Saku, Harju maakond).

## Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamine Keskkonnamõju hindamise aruande avalik arutelu Protokoll

Aeg: 17. septembri 2007 kl 17.00-18.20

Koht: Saku Vallavalitsuse väike saal, Teaduse 1, 75501 Saku

Päevakord:

- avamine
- KMH aruande ettekanne
- arutelu

Juhataja: Arvo Pärniste (Saku Vallavalitsus)

Protokollija: Jelena Butsenko (AS Maves)

Osavõtjad:

Nimi	Asutus/elanik	Kontakt
Anna Karapetjan	Saku Vallavalitsus	<a href="mailto:anna.karapetjan@sakuvald.ee">anna.karapetjan@sakuvald.ee</a>
Vilve Tava	Saku Vallavalitsus	<a href="mailto:vilve.tava@sakuvald.ee">vilve.tava@sakuvald.ee</a>
Arvo Pärniste	Saku Vallavalitsus	<a href="mailto:arvo.parniste@sakuvald.ee">arvo.parniste@sakuvald.ee</a>
Toivo Alasoo	Saku Vallavalitsus	<a href="mailto:toivo.alasoo@sakuvald.ee">toivo.alasoo@sakuvald.ee</a>
Martin Parve	Saku valla elanik	<a href="mailto:martin.parve@mail.ee">martin.parve@mail.ee</a>
Marge-Ly Rookaar	Saustinõmme küla elanik	<a href="mailto:marge@er.ee">marge@er.ee</a>
Joel Valge	AS A.L.A.R.A.	<a href="mailto:joel.valge@alara.ee">joel.valge@alara.ee</a>
Mart Varvas	AS A.L.A.R.A.	<a href="mailto:mart.varvas@alara.ee">mart.varvas@alara.ee</a>
Enn Realo	Tartu Ülikool Füüsika instituut	<a href="mailto:enn.realo@gmail.com">enn.realo@gmail.com</a>
Toomas Ideon	AS Maves	<a href="mailto:toomas@maves.ee">toomas@maves.ee</a>
Jelena Butsenko	AS Maves	<a href="mailto:leena@maves.ee">leena@maves.ee</a>

**Arvo Pärniste** (vallavanem): Arutelu avamine ja olukorra tutvustus. Meie tegevuse eesmärgid on ohtlike jäätmete desaktiveerimine ja ala kahjutustamine. Sellega on valla elanikele antud võimalus kasutada ilma piiranguteta metsa.

**Toomas Ideon** (KMH ekspert): tutvustab KMH protsessi ja KMH aruannet.

Üldist:

- osapooled- arendaja, otsustaja, järelevalvaja, eksperdid.
- KMH eesmärgid - võimaliku kiirgusõnnetuste vältimiseks ja rahvusvaheliste nõuete täitmiseks tuleb maa-alune hoidla ohutustada ja territoorium tuleb kahjutustada, et seda kasutada edaspidi piiranguteta kasutada; kõik jäätmed tuleb enne vaheladustamist Paldiskis konditsioneerida, s.t tähendab jäätmete sortimist, pakendamist, transporti, ladustamist ja muid vajalikke toiminguid; hoidla sektsioonide põranda-, sein ja laepinnad desaktiveerida ning hoidla kogu ulatuses lammutada ja kahjutustada

Tehtud uuringuid:

- AS A.L.A.R.A. on koostöös Rootsi Kiirguskaitse Instituut ekspertidega läbi viidud eeluuringu,
- Tammiku RADON-tüüpi tahkete radioaktiivsete jäätmete hoidla kiirgusmõju

eelhindamine: lähiümbruse stsenaariumid, 2002, TÜ Füüsika Instituut

- hindamisel lähtuti Rahvusvahelise Aatomienergiaagentuuri (IAEA) juhenditest
- käesoleva KMH raames koostas kvalifitseeritud kiirgusekspert Enn Realo aruande *Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamise keskkonnamõju hindamise (KMH) ioniseeriva kiirgusega seotud aspektid, 2007. Tartu. See on täies mahus lisatud käesoleva KMH aruandele*

Kavandatav tegevus ja alternatiivid:

- hoidla, paiknemine, iseloomustus ja sinna paigutatud jäätmed; efektiivdoosi kiirus
- 2005. aastal tehtud hoidla inventuur andis vaid üldise ülevaate seal sisalduvatest jäätmetest, samas on mitmed asjad ebaselged
- kavandatava tegevus iseloomustus
- alternatiivid (alternatiiv 1 - eemaldatud ja konteineritesse paigutatud jäätmete vedu Paldiskisse, kus toimub nende edasine käitlemine; alternatiiv 2 - jäätmehoidla sektsioonidest eemaldatud jäätmed käideldakse Tammikul, kus valmivad lõplikud jäätmepakendid, seejärel transporditakse jäätmepakendid Paldiskisse; alternatiiv 3 - Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohustatakse kohapeal. Hoidla suletakse lõplikult ning seal leiduvaid jäätmeid Paldiski vahehooldlasse ei toimetata, jäätmeid konditsioneerimiseks vajalik infrastruktuur tuleb rajada Tammikul; alternatiiv 4 - Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidlas ei tehta mingeid sulgemistöid. Jätkub vaid seire, korraldatakse valvet ja tehakse vajalikke hooldustöid; transport - reaalseks võimaluseks autotransport, sest sel juhul on vaja teostada vaid minimaalne hulk laadimisoperatsioone

Mõjutatav keskkond ja keskkonnaseisund:

- asukoht ja reljeef; geoloogia ja hüdrogeoloogia; põhjavee tase; seismilisus; kliima, pinnavesi ja seire

Eeldatav keskkonnamõju:

- mõjud, mis ilmnevad tööde käigus
- mõjud pärast hoidla likvideerimist või lõplikku sulgemist

Potentsiaalsed negatiivsed mõjud hoidla likvideerimistööde käigus on järgmised:

- radioaktiivse saaste õhulevi
- radioaktiivsete jäätmete mõju pinna- ja põhjaveele
- kiiritusohu kiirgustöötajatele välis- ja sisekiiritusest
- kiirgusdoosid jäätmete transpordil

Hoidla lõplikul sulgemisel kohapeal (lõppladestuspaik Tammikul) on kaasnevad potentsiaalsed keskkonnamõjud järgmised:

- inimesele, tema tervisele ja heaolule – kiirgusavarii ja -terrori oht
- elusloodusele – õhu, pinnase, vee radioaktiivne saastumine
- maakasutusele – ligipääsupiirangud ja piirangutega maakasutus
- infrastruktuurile – piirangud teedevõrgu ja rajatiste rajamisele lõppladestuspaiga lähikonnas
- alternatiivide 3 ja 4 puhul on võimalikud kõik eelpool mainitud negatiivsed mõjud.

Mõjud alternatiivide puhul:

- alternatiivid 1 ja 2 – mõjud sarnased, kusjuures alternatiiv 2 eeldab mahuka radioaktiivsete jäätmete käitlemiskompleksi loomist Tammikule ja pärast tööde lõpetamist selle desaktiveerimist, saavutamaks maa-ala piiranguteta vabastamist. See pikendab tööde teostamise perioodi ja järelikult ka võimalike keskkonnamõjude kestvust.
- alternatiivid 3 ja 4 - on võimalikud kõik eelpool kirjeldatud negatiivsed mõjud, seda nii tööde teostamise käigus kui ka pärast seda (juhul, kui mingisuguseid töid üldse teostatakse). renoveeritud lõpphoidla lõplikul sulgemisel ja jäätmete ladustamisel kohapeal (alternatiiv 3) või eriti selle praeguse seisundi säilimisel (alternatiiv 4) on ala jätkuvalt keskkonnale ohtlik vastavalt veel rohkem kui 1000 a. kestel.

Lõppladestuskoha asukoha valik koos kõigi probleemidega väljub käesoleva KMH raamidest.

Kuna Paldiskis on AS A.L.A.R.A.-l radioaktiivsete jäätmete käitlemise infrastruktuur olemas, siis tagasihoidlik radioaktiivsete jäätmete lisandumine ei õigusta praegusel ajal teise samasuguse kompleksi loomise kapitalimahutusi Eestis.

Võimalik õhusaaste:

- normaaltingimustel on õhusaaste levik võimalik radioaktiivsete jäätmete laadimine konteineritesse, s.t alternatiivide 1, 2 ja 3 puhul. Avariiline õhusaaste võib toimuda tulekahju korral.

Μ.Ι. ϕυδ ρα οηυδ τρανσπορδιλ:

- Rahvusvahelise Aatomienergia Agentuuri radioaktiivsete ainete transpordinõuete ja Eesti kiirgusseaduse asjakohaste sätete järgimisel on transpordi kiirgusmõju elanikkonnale väga väike.
- avariitõenäosus kogu transpordil on  $< 7,9 \times 10^{-4}$  ja selle toimumisel oleks kahjulik kiirgusmõju praktiliselt olematu.
- radioaktiivsete jäätmete transpordiga Tammiku-Paldiski seotud kiiritus inimesele on palju väiksem elanikukiirituse doosi piirmääradest ja mõju keskkonnale ei erine oluliselt tavatranspordi kiirgusmõjust.

Alternatiivide võrdlus:

- kriteeriumidele anti kaalud ja alternatiivid hinnati - alternatiiv 1 on parim, s.t jäätmehoidla sektsioonidest eemaldatud ja konteineritesse paigutatud jäätmete vedu Paldiski, kus toimub nende edasine käitlemine - lõplik pakendamine ja edasine paigutamine Paldiski vahehoidlasse.

Leevendusabinõud

- keskkonnamõjude vältimiseks ja leevendamiseks läbimõeldud tööde teostamise projekt ja seire tööde teostamise ajal
- kuna radioaktiivse aine transpordi suhtes on avalikkus väga tundlik, siis tuleb asjakohase teabe levitamisele tõsist tähelepanu pöörata
- oluline on kõikide vahenditega minimeerida avariide tekkimise tõenäosust. Avariiline saastumine võib oluliselt suurendada tööde mahtu rajatise lõplikuks sulgemiseks ja maa-ala vabastamiseks piiramatuks kasutamiseks.

**Vilve Tava:** hästi tehtud töö. See tegevus vastab täiesti meie kavatsustele. Valla üldplaneeringus on juba ettenähtud kasutada seda piirkonda jalgrattatee rajamiseks. See kivitee, mis on kavatsetakse kasutada radioaktiivsete jäätmete transportimiseks, on ebapiisava kvaliteediga, vajab parandamist. Kui palju ning kui tihti viiakse jäätmeid selle töö raames?

Ettepanekud KMH aruandes esinevate vigade parandus ja mõningane täiendamine – enim piiras hoidlat ka teine võrkaed 0,5 km kaugusel hoidlast, Maidu küla ei ole hoidla läheduses, korrigeerida (vastavad tingmärgid) joonist 1, mõningad tähevead ära parandada

**Toomas Ideon:** 10 tonni viis korda, võib olla rohkem. Ei tohi ka unustada konteinereid ja nende kaalu.

**Enn Realo:** võib olla tekib vajadus seda kogust suurendada lubatud doosi tagamiseks; transpordil on ohutus tagatud

**Vilve Tava:** kui palju kaalub konteiner?

**Enn Realo:** konteineri kaal sõltub jäätmete parameetritest. Nagu näitas hoidla inventuur, selle sektsioonides on erinevad esemed erineva radioaktiivsusdoosiga. See tähendab, et töötajate jaoks on vaja lisakaitse.

**Toomas Ideon:** seda me ei saa praegu täpsemalt öelda, sest see selgub tööde käigus.

**Marge-Ly Rookaar:** mis juhtub korrastatud vana kiviteega pärast hoidla ohutustamist? Probleem on ebaseadusliku prügilaga, mis asub metsa sees ning praegusel hetkel väga aktiivselt kasutatakse olmejäätmete ladestamiseks. Kui tee jääb heas korras, siis metsa prügistamine toimub ka edaspidi.

**Toomas Ideon:** kõige tähtsam praegusel etapil on radioaktiivsete jäätmete ohutu väljavedu Paldiskisse ning olemasoleva hoidla desaktiveerimine ning lammutamine. Tööde lõpetamisel kaevatakse tee põiki selleks, et tee edasise kasutamist lõpetada.

**Arutelu transporditee variantide suhtes** (Vilve Tava, Arvo Pärniste, Joel Valge): KMH aruandes tuleb teha valik ja anda põhjendus hoidlast Tallinna ringteele kulgeva transporditee osas.

**Marge-Ly Rookaar:** mina nagu valla elanik oleks väga huvitatud puurkaevude (põhjavee) seires, kuidas mõjutavad teostavad tööd veekvaliteedi.

**Toomas Ideon:** kui kõik on korras, siis seiret pole vaja, ei näe vajadust. See vajadus tekkitab, kui mingi avarii toimub. Aga muidugi on võimalik teostada seire.

**Enn Realo:** pärast hoidla ohutustamist peab ala läbi tegema erilise protseduuri - maa-ala piiranguteta vabastamine (piiranguteta kasutamine)

**Marge-Ly Rookaar:** kas on hoidlas mingid plahvatusohtlikud esemed? Juhul kui jah, siis kas on ettenähtud meetmed ohutuse tagamiseks? Kuidas korraldatakse transpordi, kas hakatakse teatama vastutavaid asutusi, näiteks Maa- ning Transpordiamet?



**Mart Varvas:** radioaktiivsete jäätmete vedu on täpselt reglementeeritud protseduur, seadusaktidega on määratud, mis asutustega tuleb kooskõlastada tähtaeg, mis veoauto peab olema jne.

**Enn Realo:** võimalikud lahenduse variandid on väljatöötatud hoidla inventuuri tulemuste põhjal – hoidlas olemasolevate jäätmete ligikaudsed kogused, nende radioaktiivsuse doosid. On teada, et tegemist on segujäätmetega, on olemas tahked esemed, on ka vedelikud ained olemas. Täpsemaid andmeid saame tööde käigus.

**Toomas Ideon:** praegu on tähtis otsustada põhimõtteliselt, kuidas me hakkame lahendama käsitletav probleem, mille pakutatud alternatiivi järgi.

**Martin Parve:** kas on vastavalt kvalifitseeritud personal? Kas need lammutustööd on mürarikkad?

**Joel Valge:** meil on koolitud personaal, meil on kogemused nii, et see töö on tavaline rutiinne meile. Hoidla lammutustööde suhtes saan vaid nii palju öelda, et kui Teid ei häirinud vedelike jäätmete mahuti lammutustööd, siis ei hakka häirima ka tulevased tööd.

**Arvo Pärniste:** meil on ainuke võimalust lahti saada/vabaneda pommist, mille peal me istume. Arutletavas aruandes on pakutud mitu alternatiive – võimalikke variante. On valitud kõige ohutum ja sobivam lahendus radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamiseks ning Tammiku metsaala kasutamiseks ilma piiranguteta.

Koosoleku juhataja  
Arvo Pärniste

Protokollija  
Jelena Butsenko

**KMH aruande avalikul arutelul tehtud ettepanekutega on arvestatud. Ettepanekud olid järgmised: ennem piiras hoidlat ka teine võrkaed 0,5 km kaugusel hoidlast - täiendada, Maidu küla ei ole hoidla läheduses, korrigeerida (vastavad tingmärgid) joonist 1, mõningad tähevead ära parandada, samuti põhjendada transporditee valikut hoidlast Tallinna ringteeni.**

Keskkonnaministeeriumi (Irma Pakkonen ja Evelyn Pesur) arvamused ja ettepanekud *Tammiku radioaktiivsete jäätmete hoidla ohutustamine. Keskkonnamõju hindamise aruanne* kohta. Arendaja ja ekspertide kommentaarid

<b>Küsimused, ettepanekud, puudujäägid</b>	<b>Kommentaar</b>
<p>KMH aruande lisades on Enn Realo töö "Tammiku radioaktiivsete jäätmetehoidla ohutustamise KMH ioniseeriva kiirgusega seotud aspektid". Reeglina KMH aruanne põhineb mitmetel töödel, andmetel jms andes nendest põhisonumi. Kahjuks antud juhul on küll nii juhtunud, et E. Realo töö on palju informatiivsem kui KMH aruanne ise.</p>	<p>KMH aruannet on täiendatud, et see annaks piisava ülevaate kavandatavast tegevusest ja mõjudest vt p 3</p>
<p>Teiselt poolt seoses Tammiku jäätmetehoidlaga on tehtud mitmeid uuringuid. Need on sisaldanud infot jäätmete edasise käitlemise jms kohta. Kuigi sellised uuringud on olemas, oleks KMH pidanud parema mõistmise huvides neid refereerima. Praegu ei leia aruandest vastust küsimustele jäätmete sektsioonidest eemaldamise põhimõtete kohta (kuidas seda on kavas täpsemalt tegema hakata - KMH aruandes on märgitud, et kavas on kasutada kahte hüdraulilist kraanat ning sektsioonide katmist), kuidas jäätmeid sorteeritakse, ning millal, kuidas kavatakse ära viia vedelad jäätmed, ei ole täpsustatud, millistesse konteineritesse need pannakse jne.</p>	<p>Eelnevalt tehtud uuringute osas on KMH aruannet täiendatud vt p 10.</p> <p>Peab märkima, et eelnevate uuringutega on kogu KMH protsessis ka arvestatud</p> <p>KMH aruannet on täiendatud kavandatava tegevuse osas, vt p 3.</p> <p>Samas peab rõhutama, et mitmed Tammiku hoidla likvideerimise määramused lahendatakse tööde käigus, näiteks pole selge, kuidas tõsta välja kaks kõrgaktiivset kiirgusallikat.</p>

<b>Küsimused, ettepanekud, puudujäägid</b>	<b>Kommentaar</b>
<p>KMH aruande vastavus KMH programmile ja kehtestatud nõuetele:  KMH programmi põhjal tuli KMH aruandes hinnata järgmisi mõjusid:  Mõjud, mis võivad tekkida hoidla likvideerimistöde käigus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- radioaktiivsete jäätmete mõju pinna- ja põhjaveele</li> <li>- tolmu õhku paiskamine, radioaktiivse saaste levik õhu kaudu</li> <li>- otsene oht inimese tervisele/elule</li> <li>- jäätmekonteinerite transpordil toimuv radioaktiivse saaste levik pinnasesse ja õhu kaudu</li> </ul> <p>Mõjud, mis võivad tekkida pärast hoidla likvideerimist:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mõju inimesele ja tema tervisele ning heaolule</li> <li>- mõju eluslooduse elementidele</li> <li>- mõju maakasutusele</li> <li>- mõju infrastruktuurile</li> </ul> <p>Kahjuks KMH aruandest (ega ka lisadest) ei õnnestunud kõikide eelnimetatud mõjude hinnangut leida - nt mõju veele. Aruande lk 23 on märgitud, et radioaktiivsete jäätmete eemaldamisel hoidlast on võimalik radioaktiivsete ainete leostumine ümbritsevasse keskkonda.</p>	<p>Märkus on õige. KMH aruande osas on seda arvestatud ja aruannet on täiendatud, vt p 5</p>
<p>Kahjuks midagi rohkemat ei ole tööst leida. Pärast likvideerimist avalduvate mõjude osas sama lugu. Võimalik, et küsimus seisneb selles, et KMH käigus välistati alternatiiv 4, E. Realo sisuliselt ka alternatiivi 3. Samas aruande lk 25 märgitud, et nende variantide korral kõik eelnimetatud mõjud võivadki esineda. Teiselt poolt on aruande lk 25 ka märgitud, et alternatiivide 1 ja 2 korral võivad kaasneda samad mõjud, kuid lühiaegsetena. Kui tegevusega võivad mõjud kaasneda, siis tuleb KMH aruandes anda nende hinnang tuues välja, missugune mõju võib tegevusega kaasneda, kui pikaajaline on mõju, tõenäosus, tagajärjed jne. See annaks ka aluse alternatiivide võrdlemisele.</p>	<p>KMH aruannet on täiendatud ja väiteid täpsustatud. Näiteks on täpsustatud väljendit lühiaegsed mõjud – mõjud, mis ilmnevad Tammiku hoidla likvideerimise käigus. Pikaajaliste mõjude osas on juba elnevalt hinnang antud vt p 5.10.2</p>

<b>Küsimused, ettepanekud, puudujäägid</b>	<b>Kommentaar</b>
<p>Kui töös on põhjendused ilusasti olemas, siis vabandan juba ette – ehk Sa saaksid juhatada, kuskohast saaksin vastuse oma küsimustele.</p> <p>Märkusena veel, et KMH aruanne peab vastama täielikult KMH seaduse § 20 lg 1 nõuetele, aluseks ei ole ainult KMH programm. Hinnates KMH programmile esitatavaid nõudeid, siis seal ei nõuta kogu aruande sisu, vaid ainult missuguseid mõjusid, alternatiive hakatakse hindama. Aruande sisu on veidi laiem. Oleks kena, kui Maves näitaks ära, kus konkreetsed punktid on käsitletud, kahjuks kõiki ei õnnestunud leida. Nagu eelnevalt sama märkus KMH programmi korral. Teine probleem on avalikustamine - aruande avalikul arutelul esitati mõned ettepanekud. KMH seaduse § 17 lg 2 ja 3 ning § 21 alusel peab töö ka sisaldama selgitust tehtud muudatuste kohta. Jälle probleem – ei õnnestunud kõikide arvestamist tööst leida (mida muudeti).</p>	<p>Aruante on vastavalt KMH seadusele täiendatud – vt p 3, 5, 8, 9, 10. Seejuures viimased 3 on uued peatükid.</p>
<p>Alternatiivide võrdlemine:</p> <p>Kas KMH käigus või eelnevalt on välja arvatud, kui suuri kulutusi eeldaks erinevate alternatiivide rakendamine? Kõrvalmärkuseks on kaheldav investeringu kaaluna märgitud 10 palli, mis tähendab, et investeringud võrdsustatakse inimese tervisega ja peetakse olulisemaks kui vastavust õigusaktidele või tehnilise teostamise võimalikkust.</p> <p>Alternatiivi 1 ja 2 võrdluses on inimeste tervisele, pinnase ja vee seisundile määratud kõige kõrgemad pallid ehk 5. Ometi on teada, et alternatiivi 2 puhul pakendatakse jäätmed eelnevalt, 1 puhul seda ei tehta. Kuna radioaktiivsete jäätmete transport kujutab endast peamist</p>	<p>Alternatiivide võrdlemine on täiendavalt läbi vaadatud ja vajalikud muudatused tehtud – lk 35</p> <p>Lõpp-pakendi tegemine Tammikul on kulukas, kuna on vaja luua vajalik infrastruktuur kõigi käitlustoimingute teostamiseks. Samas on transpordil kujuneva kiirgusmõju väga väike, seda ka avarii korral.</p>

Küsimused, ettepanekud, puudujäägid	Kommentaar
<p>kiiritusrada elanikele, siis pakendamata jäätmete puhul ei saa olla palle sama palju kui eelnevalt pakendatud jäätmete puhul.</p> <p>Kahjuks alternatiivide võrdlusest ei selgu, miks jäätmete välja võtmisel pole neid mõtet kohe pakendada, kuna jäätmete sorteerimine tuleb vähemalt osaliselt teha ka alternatiivi 1 korral.</p>	
<p>Kiirgusvarjestus:</p> <p>Kahe suurema aktiivsusega kiirgusallika puhul tuleb kasutada varjestuseks betooni vms. KMH aruandele on lisatud MicroShieldi kalkulatsioon, millest on programmi põhimõtteid teadmata raske aru saada. Kui palju tuleb varjestust kasutada - kas see mahuks transpordivahendisse, ning kas selle kaal oleks transpordivahendile lubatav?</p> <p>Kajastatud on transpordi avariivaba stsenaariumi ning olulise kiirgusmõjuta avariis stsenaariumi. Töös oleks tulnud selgitada neid valikuid (nt kas olulise kiirgusmõjuga avariis võiks olla välistatud).</p>	<p>E.Realo aruandes MicroShield 6.20 abil tehtud kiirgustöötajate võimalike dooside hindamised ei luba otseselt tõesti teha hinnanguid vajaliku varjestuse kohta transpordiks. See nagu ka varjestuse paksuse hindamine kiirgustöötaja kaitseks jäätmete pakendamisel polnud eksperdi ülesandeks KMH raames. Asjakohaste hinnangute tegemine on tegelikult operaatori kohustus. Kuna küsimus kerkis, siis allpool on vastus.</p> <p>Vajaliku betoonvarjestuse paksuse hiljuti korraldatud lisahinnangud näitavad, et ühe sektsioonis #6 asuva kiirgusallikakonteineri varjestamiseks transpordil on vaja see ümbritseda kõikidest külgedest 0,4 m paksuse betooniga. Praktiliselt oleks tegu näiteks risttahuka kujulise pakendiga mõõtmetega 1,4 m x 1,4 m x 2,9 m. Minimaalne betooni ja allikakonteineri kogumass on 16 000 kg. Hinnang on tehtud arvestades samu põhjendatud eeldusi ja andmete nappusest tulenevaid piiranguid, mis E.Realo aruandes kiirgustöötaja doosi hindamisel.</p> <p>Sel juhul on transporditava veose doosikiiruse piirmäärad 2 mSv/h pinnal ja 0,1 mSv/h 2 m kaugusel tagatud. Eksperdi teada on sellised pakendid igati transporditavad.</p>

Küsimused, ettepanekud, puudujäägid	Kommentaar
	<p>Samas viitavad kaetud ja katmata sektsioonide kohal AS A.L.A.R.A. tehtud doosikiiruse mõõtmised võimalusele, et kiirgusallikad sektsiooni #6 konteinerites võivad olla osaliselt varjestatud, sest näib domineerivat hajukiirgus energiavahemikus 100 - 400 keV. Kui see on nii, siis on võimalik kaitsepakendi betooni paksust ja pakendi massi oluliselt vähendada. Ilma lisauuringute ja hinnanguteta seda siiski teha pole korrektne.</p>
<p>Muud küsimused:</p> <p>E.Realo töö lk 32 - tulekahju radioaktiivsete jäätmete eemaldamisel. Arvutuste aluseks on võetud USA statistika, mille kohaselt 90% tekkinud tulekahjude kustutamist alustatakse vähem kui 11 min jooksul. Selles tulenevalt on radioaktiivsete ühendite vallandumiseks võetud 10 minutit. Kasutada tuleks aga ka võrdlust Eestiga ning arvestada jäätmete hoidla asukohta ning sinna kulgevaid teid, samuti seda, et radioaktiivsete ühendite vallandumine keskkonda ei lõppe tulekahju kustutamise alustamise hetkel.</p>	<p>Märkus on asjakohane. Aruandes on eksperdi sõnastus kahjuks ebaõnnestunud ja desorienteeriv. USA statistika on valitud muude maade andmete puudumisel näitena ja suurusjärku andvana. Seejuures tuleb arvestada, et nimetatud statistika ei arvesta ainult ametliku tuletõrjeüksuse, päästekomando vms kohalesaandumiseks ja tegevusse astumiseks vajalikku aega, vaid ka asjassepuutuva firma, elanike jt reaktsiooni algust.</p> <p>Tegelikult arvestas ekspert Tammiku juhul:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) projektis Project Description for Retrieval and Conditioning of the RMI waste from the solid waste vault of Tammiku Storage Facility. SKB International Consultants AB, 2005 kirjeldatud töökorraldusega, et tühjendamiseks avatakse ainult üks sektsioon korraga ja see on avatud ainult jäätmete väljavõtmise operatsioonide ajal, seega</li> <li>2) sel ajal on olemas kustutusvahendid ja kogu aeg kohal kiirgustöötajad, kes saavad tulekahju kustutada vähem kui 10 min jooksul;</li> <li>3) sektsioonis sisalduda võiva põlevmaterjali maksimaalse</li> </ol>

Küsimused, ettepanekud, puudujäägid	Kommentaar
	<p>kogusega;</p> <p>4) tehtud HotSpot mudelihinnangus, et kogu vastavas sektsioonis sisalduv 3H ja 14C väljub õhku 10 min kestel, mis on ilmselt ülimalt konservatiivne (kui mitte ülemäärane?), seega on tehtud maksimaalse võimaliku radioloogilise mõju hinnang lähiümbrusele;</p> <p>5) pikem ajavahemik põlemiseks samasuguse põlevaine koguse ja samasuure vabaneva radioaktiivsuse korral ei muuda radioloogilisi tagajärgi suurusjärgudes. Kestvama põlemise tulemuseks on levi kaugemale koos saatelehviku suurema lahjenemisega ja seega vähemate dooside ning saastumisega.</p>
<p>KMH aruande tabelis 2 on märgitud, et seireprogramm jätkub ka pärast hoidla likvideerimist. Maa-ala piiranguteta vabastamine eeldab aga vastava protseduuri läbitegemist. Mis protseduuri on mõeldud?</p>	<p>Aruannet on täiendatud järgmiselt <b>vt lk 26</b></p> <p>Selle protseduuri järgi ala vabastatakse regulatiivsest kontrollist (seirest). Ala vabastamine eeldab vajaliku tõestusmaterjali (ka seiretulemuste) olemasolu ja saab toimuda vastavalt Eesti Kiirguskeskuse nõuetele.</p>
<p>Aruande lk 22 - kiirgusmõõtmised toimuvad eriprogrammi alusel, kuid millist programmi on selle all mõeldud? Kasutada tuleks aparate, mis annaksid teada kõrgeenenud foonist või oodatava doosi ületamisest vms. Lisaks loomulikult TLD, mida on ka mainitud.</p>	<p>KMH aruandele on tehtud täiendus tööde kasutatavate seadmete osas - Tööde teostamise ajaks paigaldatakse USA firma Canberra Limited doosikiiruse seade, mis alarmeerib reaajas kiirgustaseme tõusust töökohal. Lisaks on töötajate poolt kasutusel digitaalsed alarmlasid, millele saab sisestada doosikiiruse ja akumuleeritud doosi alarmväärtused, mille ületamisel käivitub alarmeeriv helisignaal – <b>vt lk 26 ja 28</b></p>