

3.00.73 RADIOAKTIIVISET JÄTTEET

3.01.73 Ohje radioaktiivisten jätteiden käsitte-  
lystä pienkäyttäjille

## OHJE RADIOAKTIIVISTEN JÄTTEIDEN KÄSITTELYSTÄ PIENKÄYTTÄJILLE

## Yleistä

Radioaktiivisten jätteiden käsittelystä säädetään säteilysuojelulainsäädännössä seuraavaa:  
säteilysuojauslaki N:o 174/57 5 §: "radioaktiivisten jäteaineiden vaarattomiksi tekemisen tulee tapahtua niiden omistajan tai haltijan toimesta ja kustannuksella.", säteilysuojausasetus N:o 328/57 23 §: "Radioaktiivisten jäteaineiden säilyttämisessä ja vaarattomiksi tekemisessä on noudatettava annettuja määräyksiä ja ohjeita." ja sosiaali- ja terveysministeriön päätös säteilysuojauksesta N:o 594/68 13 § antaa ohjeet jätteiden käsittelylle. Näitä määräyksiä käsitellään lähemmin tekstissä. Päätöksen perusteella on turvallisuusluvan myöntävä viranomaisen määrännyt Helsingissä, Santahaminassa sijaitsevan luolan käytettäväksi radioaktiivisten jätteiden varastona ja säteilyfysiikan laitoksen toimimaan varaston hoitajana ja valvojana. Asetuksessa 700/72 annetaan jätteiden käsittelymaksu ja säilytysmaksu.

Yllämainittujen määräysten täydennykseksi antaa säteilyfysiikan laitos seuraavassa ohjeita radioaktiivisten jäteaineiden käsittelystä ja hävittämisestä.

## Soveltamisalue

Radioaktiivisten jätteiden käsittely riippuu oleellisesti niiden määrästä, laadusta ja aktiivisuudesta. Tässä ohjeessa ei käsitellä lainkaan sosiaali- ja terveysministeriön päätöksen 594/68 13 §:n 6 mom mukaisia jätteitä, jotka syntyvät suurina määrinä radioaktiivisia aineita käyttävästä toiminnasta. Näiden käsittelystä päättää kulloinkin erikseen kauppa- ja teollisuusministeriö. Tällaisia laitoksia ovat esim. ydinvoimalaitokset ja polttoaineen jälleenkäsittelylaitokset.

Eräissä sairaaloissa, teollisuus- ja tutkimuslaitoksissa käytetään kokonaisaktiivisuusmäärältään niin paljon radioaktiivisia aineita, että syntyvien jätteiden käsittelylle ei voida antaa mitään yleisohjeita. Jätteiden hävittäminen on näissä laitoksissa suunniteltava kussakin tapauksessa erikseen ottaen huomioon työntekijöihin ja/tai ympäristön asukkaisiin kohdistuvan säteilyvaaran. Näiden laitosten jätteidenhävityksestä voidaan sopia säteilyfysiikan laitoksen suorittaman katsastuksen yhteydessä.

Yllämainittujen kahden käyttäjäryhmän lisäksi on olemassa joukko laitoksia, joissa käsiteltyjen radioaktiivisten aineiden määrä on niin pieni, etteivät syntyvät jätteet oikein käsiteltyinä aiheuta työntekijöille tai ympäristölle vaaraa. Tämä ohje on tarkoitettu käytettäväksi lähinnä käsiteltäessä pieniä määriä alhaisaktiivisia radioaktiivisia jätteitä.



Pienkäyttäjien erään ryhmän muodostavat sellaiset laitokset, koulut ja yksityiset tutkijat, jotka tarvitsevat tutkimus- tai opetus-työssä tavallisimmin suljettuja säteilijöitä mutta myös vaihtoehtoisesti avoimia radioaktiivisia lähteitä pieniä määriä ja tilapäiskäyttöön. Tällaisia satunnaisia pienkäyttäjiä varten on säteily-suojauslainsäädäntöön otettu käsite vapaaraja. Päätöksessä 592/63 14 § kohta 5 ja liite 3 kuuluvat:

5. Ilman turvallisuuss lupaa saa valmistaa, käyttää kuljettaa, tuoda maahan tai viedä maasta, pitää hallussa tai kaupan radioaktiivista ainetta, milloin sen aktiivisuus alittaa tämän päätöksen liitteessä 3 tarkoitetun vapaarajan, radioaktiivisen aineen ominaisaktiivisuus on pienempi kuin  $0,002 \mu\text{Ci/g}$  tai luonnossa esiintyvien radioaktiivisten aineiden ominaisaktiivisuus kiinteässä aineessa on pienempi kuin  $0,01 \mu\text{Ci/g}$ .

#### A. Vapaaraja

Vapaarajan suuruus eri nuklideilla on seuraava:

vaarallisuus- luokka 1 <sup>1)</sup>	vaarallisuus- luokka 2	vaarallisuus - luokka 3	vaarallisuus- luokka 4
0,1 $\mu\text{Ci}$	1 $\mu\text{Ci}$	10 $\mu\text{Ci}$	100 $\mu\text{Ci}$

Sen lisäksi, että näitä alhaisaktiivisia radioaktiivisia aineita käsiteltäessä on noudatettava riittävää varovaisuutta, on tällaisessa toiminnassa syntyvät jätteet ja käyttökelvottomat säteilijät pidettävä poissa asiaankuulumattomien ulottuvilta ja hävitettävä samojen periaatteiden mukaan kuin seuraavissa luvuissa esitetään.

Seuraavassa käsitellään ensiksi suljetut ja toiseksi avoimet säteilylähteet.

#### 1. Suljetut säteilylähteet

Suljettu säteilylähde on rakenteeltaan ja tiiveydeltään sellainen, että se mekaanisesti kestää sille tarkoitetun käytön ja että sen ulkopuolelle ei niissä käyttöolosuhteissa, joihin se on tarkoitettu, pääse radioaktiivista ainetta.

Teollisuudessa, lääkinnässä ja tutkimuksessa käytettävät säteilylähteet voidaan joutua poistamaan jätteinä joko käyttökelvottomina korroosion vuoksi tai säteilyn annosnopeuden vähenemisen takia tai muuten tarpeettomina. Näistä teollisuuden neliöpainomittarit, ja eräät muut kuten pakkausten täytösmittauksessa käytetyt säteilijät ja savukaasunilmaisimet, lääkinnässä käytetyt kontaktihoidossa tarvittavat säteilijät ja useimmat tutkimuksessa

<sup>1)</sup> vaarallisuusluokittelu kts. taulukko 4.



käytetyt kalibrointi- ja demonstraatio-säteilijät ovat säteilyannosnopeudeltaan niin pieniä, että ne voidaan normaalisti ottaa radioaktiivisten jätteiden varastoon niiden tavallisissa kuljetuspakkauksissa tai vastaavissa suojuksissa. Kun varastoon tuotavat jätteet on pakattu niin, että säteilyn annosnopeus pakkauksen pinnalla on korkeintaan 1 mrem/h ja 1 metrin päässä korkeintaan 0,2 mrem/h voidaan jätteet kuljettaa varastoon ilman erikoistoimenpiteitä. Kuljetuspakkausten tulee olla merkittyjä asianmukaisesti säteilyvaaramerkillä. Jokaisen jätevarastoon toimitettavan säteilylähteen mukaan on liitettävä seuraavat tiedot: radionuklidi, hankinta-aika, aktiivisuus hankintahetkellä, piirros suojuksesta, suojuksen laatu ja paksuus sekä säteilijän mitat (tai luettelonumero, jonka perusteella säteilijän koko ja pakkaustapa on pääteltävissä).

Teollisuuden pinnankorkeusmittareiden ja radiografialaitteiden ja lääkinnässä käytettyjen teleterapialaitteiden osalta joudutaan kulloinkin suunnittelemaan niiden kuljetus jätevarastoon ja varastoinnissa tarvittavat lisäsuojukset.

Yllämainittuja jätteitä voidaan ottaa vastaan Santahaminassa sijaitsevaan jätevarastoon vahvistettua maksua vastaan (50,- lähetystä kohti + 1,- kultakin alkavalta kilolta). Säteilijöiden kuljetuksesta ja pakkaamisesta huolehtii sen omistaja tai haltija. Kaikista pakkaamista ja varastoon kuljettamista koskevissa asioissa saa lisätietoja säteilyfysiikan laitokselta, puhelin 90-659 588/kemisti Paakkola.

## 2. Avoimet säteilylähteet

### 2.1. Yleiset periaatteet

Avoimiksi säteilylähteiksi katsotaan kaikki muut paitsi suljetut säteilylähteet. Radioaktiivisten aineiden pienkäyttöihin voidaan tässä ryhmässä lukea sellaiset laitokset, sairaalat jne, joiden radioaktiivisten jätteiden määrät eri säteilymyrkyllisyysluokissa (säteilymyrkyllisyysluokat katso taulukko 3) ovat vuoden aikana korkeintaan seuraavat:

Taulukko 1.

myrkyllisyysluokka	radioaktiivisten jätteiden kokonaismäärä vuodessa x)
1	100 $\mu$ Ci
2	1 mCi
3	10 mCi
4	100 mCi

X) Taulukon 1 arvoja voidaan normaalisti käyttää sellaisenaan jätteilte, joiden puoliintumisaika on alle 100 päivää.

Eräillä pitkäikäisillä radionuklideilla (puoliintumisaika yli 100 päivää) saattaa olla sellainen kemiallinen koostumus, että ne voivat jätteenäpoiston jälkeen kulkeutua luonnossa ja rikastua kasveihin ja eläimiin sekä joutua täten arvioitua suuremmissa määrin ihmisiin. Tällaisten radionuklidien osalta tullaan asettamaan tässä esitettyä tiukempia rajoituksia, jotta estettäisiin niiden kertyminen ihmisiin ja täten liian suuret säteilyannokset.

Jos tällaiset jätemäärät poistetaan normaalijätteiden mukana päätöksen 598/68 13 §:n mukaisesti, ne eivät rikastu niin paljo luonnossa kulkiessaan, että ne aiheuttaisivat ympäristössä säteilyvaaraa. Jos vuotuiset jätemäärät nousevat ylläesitettyjä suuremmiksi on asianomaisen laitoksen, sairaalan jne. tehtävä jätteiden hävittämisestä suunnitelma ja saatava sille säteilyfysiikan laitoksen hyväksyminen.

Paitsi puoliintumisajan, säteilyominaisuuksien tai alkuperän mukaan voidaan radioaktiiviset jätteet jakaa niiden olomuodon ja niiden vaatiman käsittelyn mukaan seuraavasti (taulukko 2.)

Taulukko 2. Radioaktiivisten jätteiden jako avoimien säteilylähteiden osalta olomuodon ja käsittelyn perusteella

NESTE	vesiliuos	
	orgaanisia liuottimia sisältävä neste	
KAASU	puhdas (esim. jalokaasu)	
	hiukkasia sisältävä	
KIINTEÄ	palava	
	palamaton	puristuva tai rikkoutuva
		puristumaton

Seuraavassa käsitellään radioaktiivisten jätteiden hävittämistä noudattaen taulukon 2 järjestystä.

## 2.2. Nesteet

### 2.2.1. Vesiliuokset

Päätöksen 598/68 13 §:n 2 momentissa esitetään yksityiskohtaiset määräykset nestemäisten radioaktiivisten jätteiden päästämisestä viemäriin:

Radioaktiivisia aineita käyttävän laitoksen viemäriveredessä radioaktiivisten aineiden pitoisuudet eivät jäljempänä esitettävien poikkeuksin saa ylittää keskimääräisesti kuukautta kohti laskettuna kymmenesosaa tämän päätöksen liitteen 2 taulukoissa A tai B annetuista määristä. Johtajan tai hoitajan tulee huolehtia siitä, että radioaktiivisia jätteitä yleiseen viemäriverkostoon laskettaessa käytetään riittävää laimennusta.



## Liite 2.

Radionuklidien pitoisuusrajat jatkuvasti käytettävässä talousvedessä ja hengitysilmassa säteilynalaista työtä tekeville henkilöille (168 tuntia/viikko).

Nuklidi	A. Yksityiset nuklidit		Pitoisuusraja	
	Kriittinen elin <sup>1)</sup>	Radioaktiivisten aineiden enimmäismäärät koko kehossa $\mu\text{Ci}$	vedessä $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$	ilmassa $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$
H <sub>3</sub> -3 ( <sup>3</sup> H <sub>2</sub> O, HTO)	liuk. <sup>2)</sup> ..4) .. a	10 <sup>3</sup>	3x10 <sup>-2</sup>	2x10 <sup>-6</sup>
	immers. <sup>4)</sup> .. k	-	-	4x10 <sup>-4</sup>
Be-7	liuk. .... b,a	6x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>-2</sup>	2x10 <sup>-6</sup>
..	...	...	...	....
..	...	...	...	....

## B. Tuntemattoman koostumuksen omaavat nuklidiseokset

	vedessä Pitoisuusraja $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$	Pitoisuusraja $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$
Kun seos ei sisällä Sr-90, J-126, J-129, J-131, Pb-210, Po-210, At-211, Ra-223, Ra-224, Ra-226, Ac-227, Ra-228, Th-230, Pa-231, Th-232 <sup>1)</sup> eikä luonnon thoriumia	3 x 10 <sup>-5</sup>	Kun seos ei sisällä Sr-90, J-129, Pb-210, Ra-226 eikä Ra-228 <sup>1)</sup> ... 7 x 10 <sup>-6</sup>
Kun seos ei sisällä Sr-90, J-129, Pb-210, Po-210, Ra-223, Ra-226, Ra-228, Pa-231 eikä luonnon thoriumia <sup>1)</sup> .....	2 x 10 <sup>-5</sup>	Kun seos ei sisällä Ra-226 eikä Ra-228 <sup>1)</sup> ..... 10 <sup>-6</sup>
		Kun nuklidikoostumusta ei lainkaan tunneta <sup>1)</sup> ..... 10 <sup>-7</sup>

Yllämainitut pitoisuusrajat on tarkoitettu ohjeeksi sellaisille laitoksille, joiden viemäriin päästämät radionuklidimäärät ovat suhteellisen pieniä (kts. taulukko 1). Näistä arvoista on laskettu pyöristäen enimmäispäästöt eri myrkyllisyysluokkien radionuklideille pitoisuuksina. Ne esitetään taulukossa 3 yhdessä kuukaudessa korkeintaan sallittavan enimmäispäästön kanssa. Jos kokonais-

1) Sellaiset nuklidit voidaan jättää ottamatta huomioon, joiden pitoisuus on varmuudella hyvin pieni verrattuna taulukon A arvoihin.

päästö ylittää taulukossa 3 esitetyt arvot on jätteiden päästöistä tehtävä säteilyfysiikan laitoksen hyväksymä suunnitelma.

**Taulukko 3.** Jätteinä poistettavien vesiliuosten radionuklidipitoisuudet poistoviemärissä, laskettuna keskimäärin kuukautta kohti ja kuukaudessa sallittu kokonaispäästö eri säteilymyrkyllisyysluokissa.

myrkyllisyysluokka	enimmäispitoisuus $\mu\text{Ci/l}$	enimmäispäästö kuukaudessa
1	$10^{-4}$ ( $10^{-5}$ ; $^{226}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Ra}$ )	9 $\mu\text{Ci}$ ( $^{226}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Ra}$ 0,9 $\mu\text{Ci}$ )
2	$10^{-3}$ ( $10^{-4}$ ; $^{90}\text{Sr}$ )	90 $\mu\text{Ci}$ ( $^{90}\text{Sr}$ 9 $\mu\text{Ci}$ )
3	$10^{-2}$	900 $\mu\text{Ci}$
4	$10^{-1}$ ( $10^{-4}$ ; $^{129}\text{J}$ )	9 mCi ( $^{129}\text{J}$ 9 $\mu\text{Ci}$ )

Eri vaarallisuusluokan radionuklidiseosten suhteen on joko noudatettava ankarinta pitoisuusrajaa tai käytettävä päätöksen 599/63 liitteen 2, kohdan A lopussa olevaa tai kohdan B mukaisia määräyksiä.

Sellaiset nestemäiset radioaktiiviset jätteet, joita ei voida käsitellä edellä esitetyllä tavalla on joko varastoimalla vanhennettava tai saatettava kiinteään muotoon ja käsiteltävä kiinteinä jätteinä kohdan 2.4. mukaan. Tällaisia nestemäisiä jätteitä ovat esim. runsaasti hiukkasia sisältävät liuokset ja sellaiset, jotka ovat korkea-aktiivisia tms. Orgaanisia liuottimia sisältävät radioaktiiviset jätteet käsitellään kohdassa 2.2.2.

#### 2.2.2. Orgaanisia liuottimia sisältävät jätteet

Palavat orgaaniset nesteet, kuten esim. nestetuikeaineet, jotka sisältävät radioaktiivisia aineita, voidaan hävittää polttamalla. Tällöin on käytettävä kaasumaisille jätteille taulukossa 5 annettuja kokonaismääriä ja otettava huomioon enimmäispäästöt. Tuikeaineita on ottanut vastaan VA-HO oy, Savio, puh. 247471. Pullot voidaan myös pienissä erissä polttaa suurissa roskanpolttolaitoksissa. Tällöin on jätteiden haltijan huolehdittava, että pullot toimitetaan suoraan uunin syöttöaukkoon. Esimerkiksi Helsingissä voidaan kaupungin jätteidenpolttolaitokseen ottaa vastaan tällaisia jätteitä. Asiasta on sovittava Kyläsaaren laitoksen käyttöinsinöörin kanssa puh. 718 066.







### 2.2.3. Kenttäkokeet

Kenttäkokeista on aina tehtävä ilmoitus säteilyfysiikan laitokselle ja osoitettava, että radioaktiivisista jätevesistä ei henkilökunnalle tai sivullisille aiheudu tarpeettomia säteilyannoksia. Säteilyfysiikan laitos hyväksyy kunkin kokeen osalta yksilön ja väestön enimmäissäteilyannoksen. Annoksen perusteella laskettavien pitoisuuksien nojalla määrätään kussakin tapauksessa erikseen jatkuvan valvonnan alue ja tarkkailualue.

### 2.3 Kaasut

Päätöksen 594/68 13 §:n 5 momentissa esitetään yksityiskohtaiset määräykset kaasumaisten radioaktiivisten jäteaineiden päästöistä ilmaan:

Radioaktiivisia kaasuja tai aerosoleja ilmaan päästettäessä ei tästä johtuva radionuklidien pitoisuus ilmassa saa ylittää kymmenesosaa tämän päätöksen liitteen 2 taulukoissa A tai C mainituista määristä. Poistoilma on tarvittaessa suodatettava.

Sivulla 4 kohdassa "Nesteet" on päätöksen 594/68 liitteen 2 alkuosa, jossa annetaan pitoisuusrajat.

#### C. Tuntemattoman koostumuksen omaavat nuklidiseokset ilmassa

	Pitoisuus- raja $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$		Pitoisuus- raja $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$
Kun seos ei sisällä alfa-säteilijöitä eikä Sr-90, J-129, Pb-210, Ac-227, Ra-228, <sup>1)</sup> Pa-230, Pu-241, Bk-249 .....	$10^{-9}$	Kun seos ei sisällä Ac-227, Th-230, Pa-231, Th-232, luonnon thoriumia, Pu-238, Pu-240, <sup>1)</sup> Pu-242, eikä <sup>1)</sup> Pu-239-12, Cf-249 .....	$10^{-12}$
Kun seos ei sisällä alfa-säteilijöitä eikä Pb-210, <sup>1)</sup> Ac-227, Ra-228, Pu-241	$10^{-10}$	Kun seos ei sisällä Pa-231, luonnon thoriumia, Pu-239, Pu-240, Pu-242, <sup>1)</sup> eikä Cf-249 .....	$7 \times 10^{-13}$
Kun seos ei sisällä alfa-säteilijöitä eikä <sup>1)</sup> Ac-227	$10^{-11}$	Kun nuklidikoostumusta ei lainkaan tunneta <sup>1)</sup> .....	$4 \times 10^{-13}$

1) Sellaiset nuklidit voidaan jättää ottamatta huomioon, joiden pitoisuus on varmuudella hyvin pieni verrattuna taulukon A arvoihin.

Pitoisuusrajat on tarkoitettu pienkäyttäjille ohjeeksi (kts. taulukko 1). Näistä arvoista on laskettu pyöristäen enimmäispitoisuudet eri myrkyllisyysluokkien radionuklideille. Ne esitetään taulukossa 5 yhdessä päivässä korkeintaan sallittavien enimmäispäästöjen kanssa.

**Taulukko 5.** Kaasumaisten radioaktiivisten jätteiden enimmäispitoisuudet poistoilmassa, laskettuna keskimäärin päivää kohti ja päivässä sallittu enimmäispäästö eri säteilymyrkyllisyysluokissa.

myrkyllisyysluokka	enimmäispitoisuus $\mu\text{Ci}/\text{m}^3$	enimmäispäästö päivässä
1	$10^{-8}$	0,003 $\mu\text{Ci}$
2	$10^{-5}$ ( $10^{-6}$ ; $^{236}\text{U}$ )	3 $\mu\text{Ci}$ ( $0,3 \mu\text{Ci}^{236}\text{U}$ )
3	$10^{-3}$	300 $\mu\text{Ci}$
4	$10^{-3}$ ( $10^{-4}$ ; $^{129}\text{J}$ , $10^{-6}$ ; $^{144}\text{Nd}$ , $^{147}\text{Sm}$ , $^{232}\text{Th}$ , Th-nat, $^{235}\text{U}$ , $^{238}\text{U}$ , ja U-nat)	300 $\mu\text{Ci}$ ( $30 \mu\text{Ci}^{129}\text{J}$ , $0,3 \mu\text{Ci}^{144}\text{Nd}$ , $^{147}\text{Sm}$ , $^{232}\text{Th}$ , Th-nat, $^{235}\text{U}$ , $^{238}\text{U}$ ja U-nat)

Jos enimmäispäästö ylittää taulukossa 5 esitetyt arvot on jätteiden päästöistä tehtävä säteilyfysiikan laitoksen hyväksymä suunnitelma.

Eri vaarallisuusluokkien radionuklidien suhteen on joko noudatettava ankarinta pitoisuusrajaa tai käytettävä päätöksen 598/68 liitteen 2, kohdan A lopussa olevaa kaavaa tai kohdan C mukaisia määräyksiä.

Hiukkasia sisältävät kaasumaiset radioaktiiviset jätteet on tarvittaessa suodatettava ja suodattimet käsiteltävä kiinteinä jätteinä. Tätä varten on A- ja B-luokan laboratorioissa oltava tarkoituksenmukaiset radioaktiivisten aineiden käsittelykaapit tai/ja vetokaapit, joissa on riittävän tehokas suodatin.

#### 2.4. Kiinteät jätteet

##### 2.4.1. Kiinteiden pilaantumattomien jätteiden varastointi

Kiinteitä radioaktiivisia jätteitä voidaan ottaa Santahaminan jätevarastoon, edellyttäen, että ne täyttävät edellä kohdassa 1 (suljetut säteilylähteet) esitetyt periaatteet. Pakkauksen tulee olla niin tiivis, että radioaktiivinen aine ei pääse pakkauksesta ulos. Pakkauksen sisällä olevan materiaalin täytyy olla kiinteä



aine ja sellaisessa kemiallisessa muodossa, ettei se esim. syövytä pakkausta rikki tai kehitä myrkyllisiä kaasuja.

Pakkauksen pinnalla saa säteilyn annosnopeus olla korkeintaan 1 mrem/h ja 1 metrin päässä 0,2 mrem/h. Tällöin pakkaukset voidaan kuljettaa varastoon ilman erikoistoimenpiteitä.

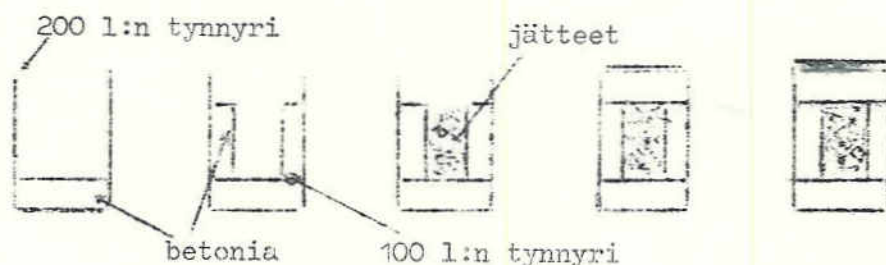
Jokaiseen jätevarastoon toimitettavaan lähetykseen on liitettävä mukaan seuraavat tiedot: radionuklidi, kemiallinen muoto, aktiivisuus, piirros suojuksesta ja pakkauksesta. Jos kyseessä ovat esim. saastuneet laitteet tai osat, eikä radionuklidin tai radionuklidien tarkkaa aktiivisuutta tiedetä, on mukaan liitettävä arvio siitä mitä radionuklideja jätteessä korkeintaan on ja mikä on niiden suurin todennäköinen aktiivisuus.

#### 2.4.2. Jätteiden käsittely ja pakkaus

Ennenkuin jätteet toimitetaan jätevarastoon ne on lajiteltava. Sellaiset palavat alhaisaktiiviset aineet ja vastaavat, jotka voidaan käsitellä ja poistaa kuten kohdassa 2.4.3. esitetään, erotetaan aktiivisemmista jätteistä. Jätteet voidaan saattaa kiinteään muotoon seuraavasti: nesteet, esim. haihuttamalla, saostamalla, kiinnittämällä ioninvaihtomassaan jne. sekä kaasumaiset aerosolit, suodattamalla. Kiinteät jätteet voidaan saattaa pienempään tilavuuteen mm. rikkomalla lasitavara, puristamalla metallipurkit sekä mahdollisesti polttamalla esim. eläinten raadot ja ottamalla aktiivinen tuhka talteen.

Varastoimista varten on kiinteä ja kuiva radioaktiivinen aine pakattava sopivaan astiaan. Eräs mahdollisuus on käyttää 50, 100 tai 200 litran peltitynnyreitä, jotka tulee maalata sisältä ja päältä (suositeltava ulkoveri on oranssi). Jos jätteiden aktiivisuus on niin suuri, että tynnyrin ulkopuolella säteily ylittää kohdassa 2.4.1. annetut annosnopeuden, voidaan esim. 200 l:n tynnyrin sisään valaa betonisuojaus, käyttäen 100 l:n tai 50 l:n tynnyriä sisätynnyrinä (kuva 1)

Kuva 1. 200 l:n tynnyrin sisään valettavan suojuksen valmistamisen kaavamaisesti esitettynä.



Jätetynnyreiden on oltava suljettavissa kannella, joka kiinnitetään paikalleen tiiviisti vanteella.

Jätteiden varastoon ottamisesta on sovittava säteilyfysiikan laitoksen kanssa, laitokselta voi myös saada tietoja jätteiden pakkauksesta ja käsittelystä.

#### 2.4.3. Erittäin alhaisaktiiviset kiinteät jätteet

Jos radioaktiivisten jätteiden määrä jää alle taulukossa 1 esitettyjen aktiivisuuksien, voidaan nämä jätteet poistaa normaali-jätteiden mukana. Seuraavassa esitetään eräitä mahdollisuuksia tällaisten kiinteiden jätteiden hävittämiseksi. Radioaktiiviset jätteet tulisi hävittää vähitellen mieluummin kuin paljon kerrallaan. Jos jätteitä syntyy jatkuvasti, on hävitys syytä suorittaa kerran 1-3:ssa kuukaudessa. Tällöin vältetään radioaktiivisten aineiden turhalta kertymiseltä yhteen paikkaan. Hävitettäessä esim. kerran kuukaudessa jätteitä saadaan suurin kerrallaan hävitettävä aktiivisuus jakamalla taulukon 1 arvot 12:lla.

Palavat jätteet (eivät saa olla räjähtäviä) kuten puu, paperi, muovi, eläinten raadot jne. voidaan polttaa suurissa jätteenpolttolaitoksissa (Helsingin osalta kts kohta 2.2.2. "palavat neste-möiset jätteet").

Palamattomat jätteet kuten lasi, metalli jne. ja jos poltto ei ole mahdollista myös palavat jätteet voidaan haudata yleisille kaato-paikoille, mutta jätteen tuojan on huolehdittava siitä, että kaato-paikan hoitajan kanssa sovitaan jätteiden tuomisesta ja siitä, että jätteet haudataan vähintään 1 metrin syvyyteen muiden jät-teiden alle, niin että asiattomat eivät pääse tekemisiin radioaktii-visten jätteiden kanssa. Lasin yms on tämän vuoksi rikottava.

#### Muita ohjeita

International Atomic Energy Agency (IAEA), Operation and Control of Ion-Exchange Processes for Treatment of Radioactive Wastes, Technical Reports Series No. 78, Vienna 1967.

IAEA, Treatment of Low- and Intermediate-Level Radioactive Waste Concentrates, Technical Reports Series No. 82, Vienna 1968.

IAEA, Chemical Treatment of Radioactive Wastes, Technical Reports Series No. 89, Vienna 1968.

IAEA, The Volume Reduction of Low-Activity Solid Wastes, Technical Reports Series No. 106, Vienna, 1970.