

# Säteilyriskin hallinta kierrätysmetallin elinkaareissa

10. Turvallisuusjohdon koulutusohjelma  
Teknillinen korkeakoulu  
Koulutuskeskus Dipoli  
Tutkielma 13.2.2010  
Marko Walavaara

# SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	1
2	VIITEKEHYS: KIERRÄTYS JA SÄTEILYRISKIN MUODOSTUMINEN ..	2
2.1	Metallien kierrätys .....	2
2.2	Säteilyriskin muodostuminen metallin kierrätysketjussa.....	3
2.3	Säteilypoikkeamien yleisyydestä.....	6
2.4	Säteilypoikkeamien syistä.....	7
3	SÄTEILYPOIKKEAMAN HAVAITSEMISESTA .....	8
4	SÄÄDÖS- JA LAINSÄÄDÄNTÖTAUSTA.....	10
4.1	Kansainväliset säädökset .....	10
4.2	Kansalliset säädökset .....	11
5	VASTUUTAHOT KIERRÄTYSKETJUSSA .....	12
5.1	Toimijat ja tahot.....	12
5.1.1	Säteilylähteen tai radioaktiivisen kierrätysmetallin alkuperäinen omistaja .....	12
5.1.2	Kierrätysmetallin myyjä.....	12
5.1.3	Kierrätysmetallin kuljettaja.....	13
5.1.4	Kierrätysmetallin ostaja .....	13
5.1.5	Kansalliset rajaviranomaiset ja tullit.....	13
5.1.6	Kansallinen valvova viranomainen.....	13
5.1.7	Kansallinen radioaktiivisten materiaalien kuljetuksesta vastaava viranomainen.....	14
5.1.8	Kansallinen radioaktiivisten jätteiden käsittelystä vastaava viranomainen.....	14
5.2	Toimijoiden yhteistyö.....	14
5.2.1	Kansallinen yhteistyö.....	15
5.2.2	Kansainvälinen yhteistyö.....	15
6	TOIMENPIDE-EHDOTUKSET.....	16
6.1	Poikkeaman toteutumisen estäminen.....	16
6.1.1	Koulutus.....	16
6.1.2	Valtion tehtävät.....	18
6.2	Poikkeaman havaitseminen.....	18
6.2.1	Valtioille kuuluvat toimenpiteet .....	19
6.2.2	Kierrätysmetallin toimittajalle kuuluvat toimenpiteet.....	19
6.2.3	Kierrätysyritykselle kuuluvat toimenpiteet.....	20
6.2.4	Rajaviranomaiselle kuuluvat toimenpiteet.....	21
6.3	Toimenpiteet poikkeamatilanteessa.....	22
6.3.1	Toiminta hälytystilanteessa.....	23
6.3.2	Onnettomuustilanteen jälkihoito ml. säteilevän materiaalin hallinta.....	24
7	YHTEENVETO .....	26
	LÄHTEET.....	29

## 1 JOHDANTO

Tämän tutkielman keskeisenä motiivina on ollut koota kierrätysmetallien aiheuttamiin säteilypoikkeamiin liittyviä kysymyksiä ja toimenpide-esityksiä yhteen raporttiin, sillä tiedossa ei ole julkisia nimenomaan kierrätyksen säteilyriskiin liittyviä suomalaisia selvityksiä. Kansainvälisellä tasolla kattavin kyseisen problematiikan kuvaaja on julkaisu YK:n suosituksista radioaktiivisen kierrätysmetallin tunnistamiseksi (Recommendations on Monitoring and Response Procedures for Radioactive Scrap Metal) /1/. Kyseinen raportti on UNECE:n (United Nations Economic Commission for Europe) valmisteleva asiantuntijaraportti, joka kuvailee parhaita käytäntöjä radioaktiivisuuden hallitsemiseksi kierrätysmetallisektorilla. Raportti ei ole sitova, mutta se kuvaa kansainvälisen asiantuntijaryhmän tunnistamia parhaita käytäntöjä. Suositusten implementointi on riippuvainen jokaisen maan ja asianosaisten toimijoiden omista tarpeista.

Tutkielman tavoitteena oli selvittää ja kuvata metallien kierrätyksen aiheuttamien säteilypoikkeamien muodostumiseen liittyviä tekijöitä nimenomaan metallia kierrättävän yrityksen kannalta ja arvioida, miten säteilyriskiä ja säteilypoikkeamien todennäköisyyttä voitaisiin pienentää eri toimijoiden (mm. sulattava teollisuus, kierrätysyritys, viranomaiset) omaehtoisella toiminnalla ja yhteistyöllä. Tavoitteena oli myös tunnistaa parhaita mahdollisia käytäntöjä, joilla estetään radioaktiivisten aineiden esiintymistä kierrätysmateriaalin joukossa, ja mahdollisesti hahmottaa toimintamalleja tapauksiin, joissa näitä aineita havaitaan kierrätysmateriaalin joukossa.

## 2 VIITEKEHYS: KIERRÄTYS JA SÄTEILYRISKIN MUODOSTUMINEN

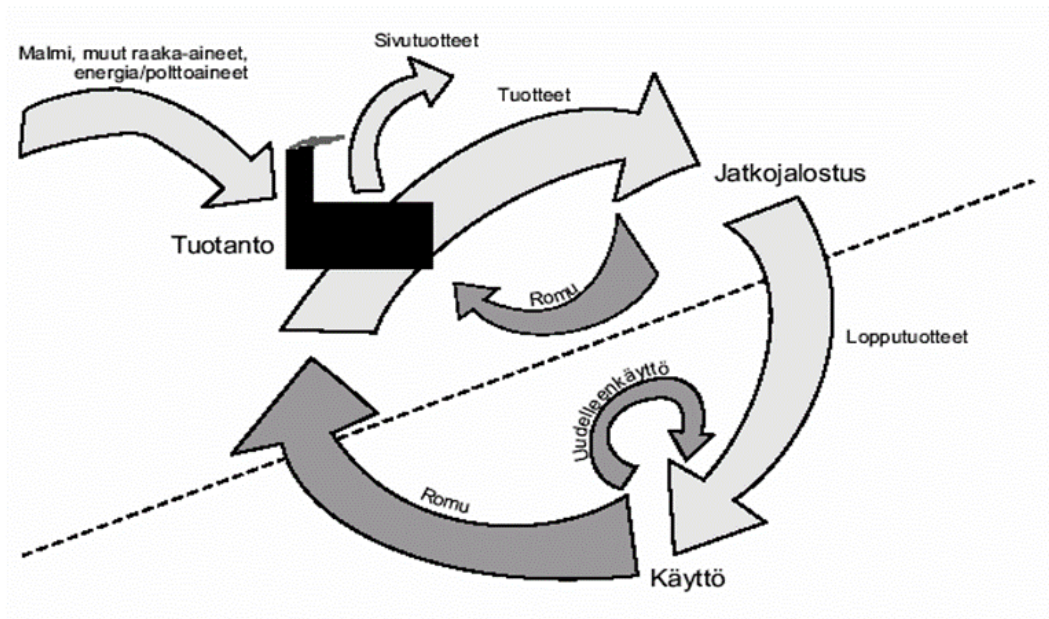
### 2.1 Metallien kierrätys

Maapallon materiaaliresurssit ja luonnonvarat ovat rajallisia, minkä vuoksi erilaisten materiaalien kierrättäminen ja jätteiden hyötykäyttö lisääntyy vääjäämättä. Vaikka metalleja onkin käytännön syistä kierrätetty jo niiden keksimisestä lähtien, ja jo muinaiset roomalaiset kuljettivat romulasteja kaleerein antiikin Välimerellä, käytetään kierrätysmetalleja yhä enemmän ja enemmän myös nykyaikaisessa metallin perustuotannossa.

Teräs on maailman kierrätetyin materiaali; sitä kierrätetään enemmän kuin kaikkia muita materiaaleja yhteensä. Vuonna 2005 maailman 1 140 miljoonan tonnin terästuotannon valmistamiseen käytettiin noin 470 miljoonaa tonnia käytöstä poistettuja teräksestä valmistettuja tuotteita eli kierrätysterästä. Terästä voidaan kierrättää lukuisia kertoja ilman, että sen ominaisuudet heikkenevät. Kierrätysteräksen käytöllä säästetään materiaaleja ja energiaa. Malmipohjainen teräksen valmistus on kuitenkin välttämätöntä, sillä maailman teräksen käyttö kasvaa vuosittain eikä kierrätysterästä ole riittävästi kaiken tarvittavan teräksen valmistukseen. /2/

Kierrätysmetallin käyttö on oleellinen osa monia tuotantolaitoksia osan prosesseista perustuessa jopa sataprosenttisesti kierrätysmetallin käyttöön. Kierrätyksellä saavutetaan lähes poikkeuksetta monia taloudellisia ja ympäristönsuojelullisia hyötyjä verrattuna neitseellisen raaka-aineen käyttöön. /3/ Kierrätyksellä mm. säästetään tai tehostetaan energian käyttöä sekä vähennetään kasvihuonekaasu- ja ympäristömyrkkypäästöjen määrää.

Metallituotteen elinkaari on esitetty kuvassa 1. Metallin kierrätyksellä tarkoitetaan tässä metallia sisältävän lopputuotteen materiaalisällön palauttamista tuotannon raaka-aineeksi tuotteen käytöstä poistamisen jälkeen. Kuvan katkoviiva kuvaa teollisen (yläpuoli) ja kulutusyhteiskunnan (alapuoli) välistä rajapintaa.



Kuva 1. Metallituotteen elinkaari /3/

Metalleihin liittyvä kierrätysliiketoiminta on aidosti globaalia. Vuonna 2004 kierrätysmetallien kulutus maailmassa oli noin 440 miljoonaa tonnia, josta yli 40 prosentin (noin 184 miljoonan tonnin) kierrätys perustui kansainväliseen kauppaan /4/.

## 2.2 Säteilyriskin muodostuminen metallin kierrätysketjussa

Riskin yleisen määritelmän mukaan riski on tapahtuman (uhkan) todennäköisyyden ja seurausten tulo. Säteilyriskin muodostumista metallien kierrätysketjussa pahimmillaan voitaisiinkin karkeasti kuvata seuraavasti: *(tapahtuman todennäköisyys, epätodennäköinen) × (tapahtuman seuraukset, vakavat) = (riski, kohtalainen)*. Tutkielman tavoitteena on kuvata säteilypoikkeaman muodostumiseen liittyviä tekijöitä ja arvioida, miten tapahtuman todennäköisyyteen voidaan vaikuttaa ja sen seurauksia pienentää. Toteuttamalla työssä tunnistettuja (kappaleessa 6 kuvattuja) toimenpiteitä saadaan jäännösriskiä huomattavasti pienentymään, sillä niillä vaikutetaan sekä tapahtumien todennäköisyyteen että seurausten vakavuuteen.

Säteilevään kierrätysmetalliin liittyvät terveys- ja ympäristöriskit eivät yleensä ole kovin suuria, koska kyseessä ovat kuitenkin suhteellisen matalat säteilytasot. Säteilyriskin toteutumiseen liittyvät taloudelliset seuraukset voivat kuitenkin aina

olla erittäin vakavia. Säteilevän materiaalin löytyminen esimerkiksi terästehtaan lopputuotteesta johtaisi lähes aina tehtaan ja tapahtumaan liittyvien tilojen sulkemiseen, yritystoiminnan pysäyttämiseen ja kalliisiin puhdistustöihin. Lisäksi tällaiset tapahtumat voisivat johtaa tehtaan asiakkaiden ja kuluttajien luottamuksen menettämiseen, sillä kenenkään ei voi olettaa haluavan tarpeetonta säteilyannosta hankinnoistaan. /1, 5/

Radioaktiivisen materiaalin pääasialliset lähteet kierrätysmetallissa voidaan ryhmitellä esimerkiksi seuraavasti /1/:

- Teollisuuslaitosten kunnossapito ja purkaminen: Säteilevää materiaalia voi päätyä kunnossapito- ja purkujätteeseen sellaisilta laitoksilta, joissa on käsitelty luonnollisia radioisotooppeja sisältäviä raaka-aineita;
- Teollisuuslaitosten kunnossapito ja purkaminen: Säteilylähteitä voi päätyä kierrätysmetallin joukkoon kunnossapidon, laitteiden uusimisen tai purkamisen yhteydessä laitoksista, joissa on käytetty säteilylähteitä;
- Ydinvoimaan liittyvien laitosten toiminta, kunnossapito ja purkaminen: Säteilevää materiaalia voi päätyä kierrätysjätteeseen mm. ydinvoimalaitoksista ja niiden toimintaan liittyvistä laboratorioista;
- Säteilylähteiden katoaminen: Säteilylähde voi kadotessaan joutua kierrätysmetallin joukkoon;
- Vanhojen radioaktiivisuutta hyödyntävien laitteiden joutuminen kierrätysketjuun; Ko. laitteita voi päätyä kierrätysmetallin joukkoon, jos laitteen valvonta tai tietoisuus laitteen säteilyriskiä aiheuttavista ominaisuuksista ei ole riittävää.

Globaalin metallinkierrätyksen ja siihen liittyvän kansainvälisen raaka-ainekaupan lisääntymisen seurauksena on olemassa lisääntynyt riski siitä, että valtioiden rajojen yli kulkeutuu yhä enemmän radioaktiivisesti kontaminoituneita kierrätysmetalleja ja jopa radioaktiivisia säteilylähteitä. Kierrätysyrityksiltä, terästehtailta ja muilta metalleja hyödyntäviltä laitoksilta voidaan tulevaisuudessa olettaa löytyvän yhä enemmän säteilyriskimateriaaleja, kun esimerkiksi

säteilylähteitä hyödyntäviä laitoksia ja tuotantolinjoja puretaan maailmalla laitosten lopettamisen tai muiden kehitys- ja korjaushankkeiden yhteydessä /1/. Mikäli säteilevä materiaali jää havaitsematta ja löytämättä kierrätysketjussa, on olemassa riski siitä, että se joutuu vahingossa terästehtaan sulatusprosessiin. Kuten edellä on mainittu, sulatuksen myötä säteily voi päätyä terästehtaan tuotteisiin, sivutuotteisiin ja kiertoihin sekä aiheuttaa huomattavia terveys-, ympäristö- ja taloudellisia vahinkoja. Selvyuden vuoksi mainittakoon, että radioaktiivisia aineita voi esiintyä muidenkin kierrätysraaka-aineiden kuin metallien joukossa. Säteilyriskin hallinta korostuu kuitenkin juuri metalliteollisuudessa johtuen mm. metallinkierrätyksen laajuudesta ja siitä, että lopputuotteen kontaminaatoriski on paljon suurempi kuin muilla aloilla /1/.

Säteilyriskin toteutuminen esimerkiksi kadonneen säteilylähteen muodossa voi äärimmillään aiheuttaa ihmiselle erittäin vakavia seurauksia. Yksi pahimmista esimerkeistä on Goiânian onnettomuus Brasiliassa 1987. Siellä sädehoidossa käytetty teräskapseli joutui väärin käsiin. Kapseli rikottiin ja sen sisältö, jauhemainen cesiumkloridi, levisi ympäristöön neliökilometrin laajuudelle. Ihmiset veivät jauhetta myös koteihinsa mahdollisesti sen hauskan värin takia aavistamatta vaaraa. Vaikutukset olivat erittäin suuret. 110 000 ihmistä tutkittiin, ja heistä 250 oli altistunut säteilylle. 50 ihmistä ohjattiin sairaalahoitoon ja 14 oli tehohoitoon. Neljä ihmistä kuoli kuukauden kuluessa säteilyn aiheuttamiin vammoihin. Säteilylle altistuneiden ihmisten perusteella jäljitettiin myös ympäristön saastumista. Lähes sata kotia ja puutarhaa sekä 50 ajoneuvoa oli ehtinyt saastua. Kymmeniä katuja, aukioita ja kauppoja puhdistettiin. Puhdistuksen jäljiltä syntyi yli 3 000 m<sup>3</sup> radioaktiivisesti saastunutta jätettä. Jätteen loppusijoitukseen kului yhteensä kymmenen vuotta, ja mukana urakassa oli 775 ammattilaista. /6/

Taloudellisen riskin toteutumisesta esimerkkinä mainittakoon Espanjan Acerinoxin tapaus. Acerinoxissa vuonna 1998 kierrätysteräksen joukossa ollut säteilylähte sulatettiin vahingossa terästehtaassa muun metallin seassa. Prosessin sulatushöyryt tarttuivat suodatinsysteemiin saastuttaen samalla 270 tonnia tuhkaa. Tuhka vietiin rutiinitoimenpiteenä tehtaalle, joka käytti sitä materiaalina suon stabilointiin. Tämän lisäksi radioaktiivista cesiumia kulkeutui terästehtaalta savukaasujen mukana Etelä-Ranskaan ja Pohjois-Italiaan saakka. Ensimmäiset havainnot

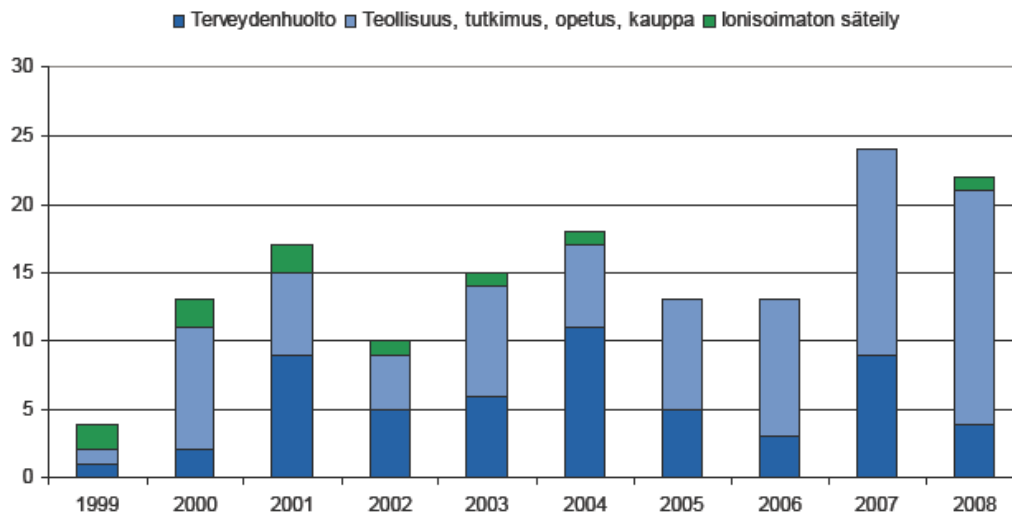
poikkeuksellisesta tapahtumasta saatiin ranskalaisten herkistä säteilymonitoreista. Ihmisten saama säteily jäi tässä onnettomuudessa pieneksi, mutta siivouskulut sekä poliittiset ja sosiaaliset vaikutukset olivat valtavat. Arvioitu kustannus puhdistustöistä, terästehtaan tuotannon keskeytymisestä ja muista haitoista oli yli 25 miljoonaa dollaria. /7/

### **2.3 Säteilypoikkeamien yleisyydestä**

Kierrätysmetalleihin liittyvien säteilypoikkeamien määrän ja taajuuden voi tulevaisuudessa olettaa lisääntyvän, sillä kierrätysmateriaaleja käytetään yhä enenevässä määrin, säteilymittausmenetelmiä kehitetään jatkuvasti lisää, ja laitteista ja menetelmistä tulee yhä tehokkaampia ja herkempiä /1/. Nykyisin pyritään kontrolloimaan erityisesti ns. (radioaktiivista materiaalia sisältäviä) teollisia umpilähteitä. Esimerkiksi Suomessa on teollisuuden käytössä kaikkiaan noin 6 000 tällaista säteilylähdettä /8/. Säteilyturvakeskus (STUK) valvoo niiden käyttöä, ja jokainen niistä on rekisteröity. Rekisteriin kuulumattomien lähteiden löytyminen tai rekisteröityjen lähteiden häviäminen on Suomessa harvinaista, sillä valvonta on tarkkaa. Nykyinen tarkka valvontakäytäntö kuitenkin tuskin muuttaa säteilypoikkeamien kasvutrendiä vielä pitkään aikaan, sillä kierrätykseen päätyvä metalli on usein kymmeniä vuosia vanhaa /1/.

Yksin Yhdysvalloissa kirjattiin vuonna 2004 yli 5 000 kierrätysmetallien käsittelyyn liittyvää säteilypoikkeamaa /1/. Suomessa ei ongelma ole aivan näin mittava. Säteilyturvakeskuksen (STUK) mukaan vuonna 2008 sattui 21 tapausta, joihin liittyi tai epäiltiin liittyvän normaalista poikkeava tapahtuma tai tilanne ionisoivan säteilyn käytössä. Tapauksista noin 20 %:ssa (4 kpl) oli mukana kierrätysmetalliin liittyvä poikkeama. /8/ Poikkeavien tapahtumien kokonaislukumäärät Suomessa vuosina 1999–2008 on esitetty kuvassa 2. Suomessa ei ole tapahtunut metallin kierrätyksen aiheuttamia vakavia onnettomuuksia. Vaikka suuri osa saatavilla olevasta tiedosta onkin peräisin kehittyneistä ja teollisuusmaista, voidaan olettaa, että ongelma ilmenee myös kehitysmaissa. /1/





Kuva 2. Poikkeavien säteilytapauksien lukumäärät vuosina 1999–2008 /8/

## 2.4 Säteilypoikkeamien syistä

Kierrätysketjuun joutuu säteilevää materiaalia usein materiaalin katoamisen seurauksena. Kansainvälinen atomienergiajärjestö IAEA (International Atomic Energy Agency) on kerännyt tietoa syistä, miksi säteilylähteitä yleensä on päässyt katoamaan. Syynä ovat usein olleet puutteet säädöksissä ja riittämätön viranomaisvalvonta: luvat, tarkastukset ja määräysten toimeenpano on ollut heikkoa. Usein myös turvallisuuskulttuuri säteilyn käyttöpaikalla on ollut puutteellista. Säteilyturvallisuustoimet puuttuvat ja vastuut ovat epäselviä. Säteilylähteiden katoamisriski kasvaa, jos taloudelliset intressit tai kiire ohittavat turvallisuustietoisien toiminnan. Myös epäpätevät ja kouluttamattomat säteilyn käyttäjät ovat ongelma: ihminen ei voi varoa vaaraa, jos ei tunne sitä. /9/

### 3 SÄTEILYPOIKKEAMAN HAVAITSEMISESTA

Luonnon taustasäteily vaikeuttaa säteilevän kierrätysmetallin havaitsemista kaikkialla. Myös malmit sisältävät usein radioaktiivisia alkuaineita. Kun kierrätysmetallista havaitaan matalia aktiivisuuksia, voi olla vaikeaa määrittää, ovatko todetut radionuklidit ”luonnollisia” eli luonnossa esiintyviä vai ovatko ne ”keinotekoisia” eli joutuneet materiaaliin ihmisen toiminnan seurauksena. Terveysturvallisuuden kannalta hyväksytyt tasoja luonnolliselle ja keinotekoiselle säteilylle on pyritty määrittelemään vuosien mittaan monissa kansainvälisissä selvityksissä /5/. Säteilyturvallisuudessa onkin yhtenä johtavana periaatteena usein ns. optimointi- eli ALARA-periaate (As Low As Reasonably Achievable), jonka mukaan säteilyn käytöstä aiheutuva säteilyaltistus on pidettävä niin pienenä kuin kohtuudella on mahdollista /10/.

Monissa maissa ja kansainvälisissä elimissä, kuten esimerkiksi IAEA:ssa sekä Euroopan Unionissa (EU), on tehty ja tehdään paljon työtä radioaktiivisten lähteiden käytön ja kuljetusten turvallisuuden kehittämiseksi /11, 12, 13/. Viranomaisvalvonnan ja hallinnollisen kontrollin lisäksi metallinkierrätys- ja metalliteollisuus ovat järjestäytyneet itse vähentääkseen kierrätykseen liittyvää säteilyriskiä. Esimerkiksi EUROFER (European Confederation of Iron and Steel Industries) Euroopan laajuisesti /14/ ja OTR (Osuuskunta Teollisuuden Romu) Suomessa /15/ ovat laatineet omia kierrätysmetallin laatuvaatimuksiaan. Tämä on tarpeen, mikäli materiaali syystä tai toisesta pääsee hallinnollisen kontrollin ohi.

Teollisuudessa on pyritty ottamaan käyttöön menetelmiä ja toimenpiteitä, joilla radioaktiivinen kierrätysmetalli havaitaan kierrätysketjun mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Teollisuudessa on käytössä erilaatuisia säteilymittareita, joilla säteilevät kierrätysmateriaalit voidaan havaita. Kierrätysmetallista säteily mitataan yleensä automaattisesti suurempien kierrätyslaitosten ja/tai metallitehtaiden mittausporteissa. Laitokset palauttavat normaalisti lähettäjälle kaikki lastit, joissa havaitaan pienikin määrä säteilyä. Vaikka käytössä olisivat herkimmät ja kehittyneimmät laitteet, joita markkinoilta on saatavissa, voi radioaktiivinen kierrätysmetalli tai sen sisältämä radioaktiivinen aine tai esimerkiksi umpilähde silti jäädä huomaamatta ja joutua kierrätysketjuun.

Yksi ongelma on, kuten edellä on jo todettu, kehitysmaiden huonompi tai olematon laitekanta ja pienempi kapasiteetti puuttua ongelmaan /1/. Säteilyn valvonta raja-  
asemilla onkin tästä syystä erityisen tarpeellista. Suomalainen metallia sulattava ja  
jalostava teollisuus käyttää raaka-aineena osin ulkomailta tuotavaa  
kierrätysmetallia, jossa viime vuosina on joskus esiintynyt radioaktiivisuutta.  
Säteilyn tasot ovat kuitenkin olleet niin pieniä, ettei niistä ole ollut vaaraa  
sivullisille. Aina, kun radioaktiivisesti kontaminoitunutta materiaalia havaitaan  
raja-  
asemilla, lähetykset käännytetään takaisin. Mittaukset tehdään kaikelle  
läpikulkevalle liikenteelle automaattisin valvontalaittein ja mittauksiin  
koulutettujen tullimiesten toimesta. /16/ Merkittävin riski saastuneesta  
kierrätysmetallista on taloudellinen. Niin suurien aktiivisuuksien pääsy  
prosesseihin, että siitä olisi ympäristölle tai sivullisille vaaraa, on hyvin  
epätodennäköistä, sillä mainituilla tullin valvontalaitteilla sekä teollisuuden omilla  
vastaavilla laitteilla paljastuvat jo vähemmänkin kontaminoituneet materiaalit.

## 4 SÄÄDÖS- JA LAINSAÄDÄNTÖTAUSTA

Seuraavassa kuvataan lyhyesti tärkeimmät radioaktiiviseen kierrätysmetalliin liittyvät kansainväliset ja suomalaiset säädökset, joilla on vaikutusta metallien kierrätysketjuun. Viimeistään tässä yhteydessä on selvyuden vuoksi todettava, että säteilyriskin sisältävä kierrätysmetalli on eri asia kuin radioaktiivinen jäte. Radioaktiivisia jätteitä ja niiden siirtoja säädellään niin ikään usein kansainvälisin sopimuksin ja säädöksin. Esimerkiksi edellä mainitusta EY:n jätesiiroasetuksesta on rajattu kokonaan erikseen ulos radioaktiivisten jätteiden siirrot, näitä säädellään jätesiirodirektiivillä (2006/117 Euratom), joka on direktiivi radioaktiivisen jätteen ja käytetyn ydinpolttoaineen siirtojen valvonnasta ja tarkkailusta. Se sisältää säännökset yhteisön sisäisestä järjestelmästä, jolla varmistetaan radioaktiivisen jätteen ja käytetyn ydinpolttoaineen valtioiden välisten siirtojen turvallinen toteutus ja väestön asianmukainen suojeleminen /17/.

### 4.1 Kansainväliset säädökset

Tällä hetkellä ei ole olemassa kansainvälistä ohjeistusta, joka koskisi yksityiskohtaisesti radioaktiivista kierrätysmetallia. Keskeisimpiä jätteiden ja siten myös kierrätysmetallin siirtoja ja kuljetuksia koskevia kansainvälisiä säädöksiä ovat;

- Vaarallisten jätteiden kansainvälisiä siirtoja ja niiden käsittelyä koskeva Baselin yleissopimus: maailmanlaajuinen; koskee vaarallisiksi luokiteltuja jätteitä sekä yhdyskuntajätteitä ja niiden poltossa syntyneitä tuhkia /18/;
- Hyödynnettävien jätteiden siirtoja koskeva OECD:n neuvoston päätös C(2001)107/final: vain hyödynnettävät jätteet /19/; ja
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) 1013/2006 jätteen siirrosta: EY:n jätteensiiroasetus ja sen nojalla annetut muut säädökset (jätteet EU:hun, EU:sta, EU:n sisällä ja EU:n kautta) /20/.

## 4.2 Kansalliset säädökset

Kansallisia parhaita käytäntöjä pelkästään radioaktiiviseen kierrätysmetalliin liittyen ei ole yleisesti juurikaan kirjattu. Jätteiden siirtoa koskevia säädöksiä löytyy kuitenkin seuraavista säädöksistä:

- Jätelaki (1072/1993, muutettu 747/2007) /21/: kansalliset rajoitteet mm. jätedirektiivin omavaraisuus- ja läheisyysperiaatteen toteuttamiseksi (46 §, 47 §); jätetiedosto (49 §);
- Ympäristöministeriön asetus yleisimpien jätteiden sekä ongelmajätteiden luettelosta (1129/2001) /22/: perustuu EY:n komission päätökseen 2000/532/EY Euroopan jäteluettelosta (muutettu komission päätöksillä 2001/118/EY, 2001/119/EY ja neuvoston päätöksellä 2001/573/EY) /23/.

## 5 VASTUUTAHOJEN KIERRÄTYSKETJUSSA

### 5.1 Toimijat ja tahot

Eri toimijat ja tahot voivat omalla toiminnallaan ja yhteistoiminnalla vaikuttaa kierrätysketjussa esiintyvään säteilyriskiin ja sen havaitsemiseen ja torjuntaan. Näitä tahoja ovat mm. säteilylähteiden tai radioaktiivisen kierrätysmetallin alkuperäiset omistajat, kierrätysmetallin myyjäorganisaatiot, kierrätysmetallin kuljetusyritykset, kierrätysmetallin ostajaorganisaatiot, kansalliset rajaviranomaiset ja tullilaitokset, kansalliset valvovat viranomaiset, kansallisesti radioaktiivisten materiaalien kuljetuksesta vastaavat viranomaiset sekä kansallisesti radioaktiivisten jätteiden käsittelystä vastaavat viranomaiset. Kappaleessa 6 on esitetty tarkemmin toimenpiteet, joilla nämä voivat vaikuttaa ko. riskin hallintaan.

#### 5.1.1 Säteilylähteen tai radioaktiivisen kierrätysmetallin alkuperäinen omistaja

Säteilylähteen tai radioaktiivisen kierrätysmetallin alkuperäinen omistaja on kansallisten lainsäädäntöjen mukaan velvollinen säilyttämään säteilylähteensä ja -materiaalinsa turvallisesti ja varmasti niiden käytössä ollessa. Lisäksi toimijan tulee järjestää tai taata ko. materiaalien turvallinen varastointi, kuljetus ja hävittäminen käytöstä poistamisen yhteydessä. Omistaja on vastuussa, mikäli se kadottaa tai poistaa valvonnan piiristä säteilylähteen tai radioaktiivisen aineen. /1, 9, 24/

#### 5.1.2 Kierrätysmetallin myyjä

Kierrätysmetallin myyjä, joka on yleensä myös kuljetuksen lähettäjä, on pääsääntöisesti vastuussa toimittamansa materiaalin laadusta ja puhtaudesta ja siten myös siitä, ettei toimitettu materiaali sisällä radioaktiivisia komponentteja. Tämä on usein todettu myös kaupallisissa sopimuksissa yhtenä sopimusehtona. Kierrätysmetallin myyjän pitää tarvittaessa järjestää materiaalin säteilymittaus tai -valvonta lähtöpisteessä ja toimittamaan säteilymittaustodistus ostajalle, jos myyjältä näin sopimukseen vedoten tai oikeudellisesti edellytetään.

### 5.1.3 Kierrätysmetallin kuljettaja

Kierrätysmetallin kuljettaja voi olla vastuussa kuljettamastaan materiaalista esimerkiksi silloin, kun myyjä/lähetäjä ei jostain syystä ole tiedossa. Kuljetusyhtiön on joko itse järjestettävä kuorman säteilymittaus tai edellytettävä säteilymittaustodistus myyjältä/lähetäjältä.

### 5.1.4 Kierrätysmetallin ostaja

Kierrätysmetallin ostaja voi olla esimerkiksi kierrätysyritys tai kierrätysmetallia raaka-aineenaan hyödyntävä terästehdas tai valimo. Ostajaorganisaation täytyy varmistua siitä, että vastaanotettu materiaali ei säteile. Tämän vuoksi on ostajan edun mukaista vaatia myyjältä materiaalin puhtauden osoittava säteilymittaustodistus. Kierrätysmetallin ostajan täytyisi mahdollisuuksien mukaan myös järjestää säteilymittaus sekä tuleville että lähteille materiaalivirroille.

### 5.1.5 Kansalliset rajaviranomaiset ja tulli

Kansallisten raja- ja tulliviranomaisten täytyy huolehtia luvattomien ja mahdollisesti vaarallisia aineita sisältävien rajat ylittävien jätesirtojen säteilyvalvonnasta.

### 5.1.6 Kansallinen valvova viranomainen

Kansallinen valvova viranomainen (Suomessa STUK) valvoo säteilyn ja radioaktiivisten aineiden käyttöä. Säteilyturvallisuusvalvonnan kohteena on säteilyn ja radioaktiivisten aineiden käyttö terveydenhuollossa, teollisuudessa, tutkimuksessa ja opetuksessa. Valvonta perustuu säteilylakiin (592/91). /24/ Perusvaatimus on, että säteilyn käytöllä saatavan hyödyn tulee olla suurempi kuin siitä aiheutuva haitta. Ionisoivan säteilyn käyttöön vaaditaan ns. turvallisuuslupa, jonka myöntää STUK. Luvan saamiseksi hakijan on osoitettava, että säteilyn käyttötarkoitus on järkevä ja hyväksyttävä ja että toiminta (käyttöpaikka, säteilylähteet, suojavarusteet, käyttöhenkilöstö) on järjestetty turvallisuusvaatimusten mukaisesti. STUK:lla on tämän lisäksi velvollisuuksia, jotka liittyvät työntekijöiden, kansalaisten ja ympäristön turvallisuuden varmistamiseen säteilypoikkeamatapauksissa, joissa esim. säteilylähde tai muu

radioaktiivinen aine katoaa tai on väärässä paikassa (mm. kierrätysmetalli) ja aiheuttaa riskejä. STUK julkaisee asiaan liittyviä tutkimusraportteja, katsauksia, oppaita ja esitteitä sekä antaa ohjeita ja neuvoja esim. säteilypoikkeamatilanteiden turvallisuusasioista sekä radioaktiivisen kierrätysmetallin varastointiin, kuljetukseen ja hävittämiseen liittyen. /25/

#### 5.1.7 Kansallinen radioaktiivisten materiaalien kuljetuksesta vastaava viranomainen

Kansallisen radioaktiivisten materiaalien kuljetuksesta vastaavan viranomaisen (Suomessa Liikenne- ja viestintäministeriö) täytyy mm.

- neuvoa toimijoita säteilylähteiden, radioaktiivisten aineiden sekä radioaktiivisesti saastuneen kierrätysmetallin turvalliseen kuljetukseen liittyvissä kysymyksissä; ja
- mahdollistaa osaltaan radioaktiivisen kierrätysmetallin ja radioaktiivisen jätteen palautusta lähettäjälleen tapauksissa, joissa se on tarkoituksenmukaista. /1/

#### 5.1.8 Kansallinen radioaktiivisten jätteiden käsittelystä vastaava viranomainen

Kansallisen radioaktiivisten jätteiden käsittelystä vastaavan viranomaisen (STUK) olisi tarvittaessa taattava säteilevän kierrätysmetallin tai siitä aiheutuneen onnettomuuden seurauksena syntyneen jätteen (mm. kontaminoitunut romu, metallituote, tuotantojäte) turvallinen käsittely tai loppusijoitus.

## 5.2 Toimijoiden yhteistyö

Eri toimijoiden yhteistyö on edellytys kierrätysketjussa esiintyvän säteilyriskin hallintaan (havaitsemiseen ja torjuntaan). Seuraavassa esitetyt yhteistyön periaatteet perustuvat UNECE:n raportissaan ”YK:n suosituksia radioaktiivisen kierrätysmetallin tunnistamiseksi” julkaisemiin periaatteisiin. /1/



### 5.2.1 Kansallinen yhteistyö

Ministeriöiden, toimivaltaisten viranomaisten ja jätteiden käsittelyä hoitavien organisaatioiden tulisi yhteistyössä selvittää radioaktiivisiin kierrätysmetalleihin liittyvät ongelmat ja yhdessä ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin systemaattisesti.

### 5.2.2 Kansainvälinen yhteistyö

Eri valtioiden tulisi edistää rajaviranomaisten välistä yhteistyötä radioaktiivisen kierrätysmetallin havaitsemiseksi ja edistää valvojan viranomaisen ja kuljetuksista vastaavan viranomaisen välistä yhteistyötä radioaktiivisen kierrätysmetallin havaitsemiseksi.

Metallinkierrätyssektorin toimijoiden tulisi edistää eri toimijoiden välistä yhteistyötä ilmoittaen esimerkiksi mahdollisista ongelmakuljetuksista radioaktiivisen kierrätysmetallin havaitsemiseksi.

Metallinkierrätyssektorin toimijoiden ja valtion tulisi edistää toimintavaltaisten viranomaisten ja metallinkierrätyssektorin yhteistyötä tarkkailumekanismien harmonisoimiseksi.

## 6 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Edellä on kuvattu metallien kierrätyksen aiheuttaman säteilyriskin muodostumiseen liittyviä tekijöitä koko kierrätysketjun kannalta. On myös pyritty tuomaan ilmi eri toimijoiden (mm. sulattava teollisuus, kierrätysyritys, viranomaiset) välisen yhteistyön merkitystä riskiä pienentävänä tekijänä. Näillä perusteilla seuraavassa on lähinnä UNECE:n asiantuntijaraporttiin nojaten pyritty tunnistamaan parhaita mahdollisia käytäntöjä, joilla estetään radioaktiivisten aineiden esiintymistä kierrätysmateriaalin joukossa. Samoin on hahmotettu toimintamalleja tapauksiin, joissa radioaktiivisia aineita havaitaan kierrätysmateriaalin joukossa. Viimekädessä tavoite on kuitenkin ollut tarkastella problematiikkaa nimenomaan metallia kierrättävän yrityksen kannalta.

Toimenpide-ehdotukset on jaettu kolmeen kategoriaan, jotka ovat:

- poikkeaman toteutumisen estäminen;
- poikkeaman havaitseminen; ja
- toimenpiteet poikkeamatilanteessa.

### 6.1 Poikkeaman toteutumisen estäminen

Poikkeaman toteutumisen estämisellä tarkoitetaan tässä säteilevästä kierrätysmateriaalista aiheutuvien onnettomuuksien estämistä ennalta. Ennaltaehkäisyssä tärkeintä on koulutus sekä valmiuksien luominen ja ylläpitäminen kierrätysketjun toimijoiden ja viranomaisten keskuudessa.

#### 6.1.1 Koulutus

Koulutuksen tavoitteena säteilevän kierrätysmateriaalin aiheuttamien onnettomuuksien ennaltaehkäisemisen yhteydessä on kaikkien kierrätysketjun toimijoiden ja viranomaisten tietoisuuden lisääminen ja ylläpitäminen. Koulutuksessa on tärkeää varmistaa, että kaikki kierrätysketjun vastuulliset työntekijät on koulutettu tunnistamaan säteilyvaarat ja säteilyn vaikutukset.

Koulutuksen sisällössä oleellista on ensisijaisesti tiedostaa, että jokaisessa kierrätysmetallikuljetuksessa, -erässä ja/tai -lastissa voi olla joukossa radioaktiivista materiaalia. Koulutukseen on sisällytettävä radioaktiivisen kierrätysmetallin todennäköiset lähteet. Koulutuksessa on painotettava, että kierrätysmetallin alkuperä vaikuttaa säteilyriskin todennäköisyyteen erittäin paljon. Esimerkiksi eräiden teollisuuslaitosten purkutöistä peräisin oleva kierrätysmetalli aiheuttaa säteilypoikkeaman todennäköisemmin kuin normaali yhdyskunnasta kerätty jätemetalli. Tätä on kuvattu säteilyriskin muodostumista käsittelevässä kappaleessa 2.2.

Kierrätysmetallin alkuperän lisäksi on tärkeää oppia tunnistamaan visuaalisesti säteilyvaaramerkinnät ja tyypillisimmän säteilylähteet. Säteileviä laitteita, jotka voivat epähuomiossa tai huolimattomuuden seurauksena päätyä kierrätysketjuun, käytetään lukuisissa erilaisissa teollisuussovelluksissa, kuten esimerkiksi kosteus-, tiheys-, pinnankorkeus- ja paksuusmittauslaitteistoissa sekä savunilmaisimissa. On tärkeää tiedostaa, että säteilylähteet ja säteilevät materiaalit voivat olla joko irrallisia kappaleita tai kiinni muissa kappaleissa, kuten esimerkiksi putkissa tai säiliöissä. Ehjässä laitteessa säteilylähde on usein eristetty ruostumattomasta teräksestä valmistettuun kapseliin, joka on edelleen raskaan lyijy- tai teräskappaleen sisällä.

Kierrätysketjun vastuulliset työntekijät on lisäksi koulutettava käyttämään heille osoitettuja säteilymittareita. Tämä on tärkeää, sillä lopulta radioaktiivisuutta ei voi nähdä silmin, vaan se täytyy todentaa mittaamalla. On myös osattava tunnistaa, milloin hälytys aiheuttaa säteilysuojellisia toimenpiteitä. Nykyaikaisia tarkkoja mittalaitteita käytettäessä on todennäköistä, että säteilyhälytysten määrä tulee kasvamaan, sillä yhä pienemmästä taustasäteilystä poikkeavat aktiivisuudet voivat aiheuttaa hälytyksen. Tällöin korostuu mm. se, että tietyissä materiaaleissa kuten esimerkiksi joissakin kalliolaaduissa, tuhkissa ja lietteissä on ns. luonnollista säteilyä. Koulutuksen erään oleellisimmista asioista tuleekin olla, että opitaan toimimaan oikein hälytyksen sattuessa.

### 6.1.2 Valtion tehtävät

UNECE:n asiantuntijaraportin mukaan kansallisen lainsäädännön ja valvovan viranomaisen säädösten pitäisi olla riittäviä, jotta pystytään säätämään ja valvomaan umpilähteitä ja radioaktiivisia materiaaleja. Tähän liittyy riittävien rakenteiden, järjestelyiden ja palveluiden ylläpitäminen niille toiminnanharjoittajille, jotka ovat tekemisissä käyttävät kyseisiä laitteita tai materiaaleja. Säädöksillään valvovan viranomaisen pitäisi voida varmistaa mm., että kansallinen säteilylähderokisteri on ajan tasalla, ja että toiminnanharjoittajat varmistavat säännöllisesti, että heidän säteilylähteensä ovat tallessa. Viranomaisen tehtäviin kuuluu niin ikään varmistaa, että säteilylähteiden uudelleenkäyttö ja hävittäminen tapahtuu turvallisesti, ja että radioaktiivisten jätteiden jätehuolto on asianmukaisesti järjestetty. /1/

Valvovan viranomaisen tehtäviin kuuluu ylläpitää valmiuksia säteilyonnettomuustapausten varalta. Viranomaisen kuuluisi myös arvioida radioaktiiviseen kierrätysmetalliin liittyvien ongelmien/riskien toteutumisen todennäköisyyttä sekä arvioida ja tarvittaessa parantaa mekanismeja, joilla voidaan puuttua kierrätysketjuun joutuneen radioaktiivisen kierrätysmetallin käsittelyyn. Edellisiin arvioihin perustuen pitäisi asettaa vaatimuksia kierrätysmetallin säteilyvalvonnalle sekä rajoilla että metallikierrätyssektorilla.

## 6.2 Poikkeaman havaitseminen

Poikkeaman havaitsemisella tarkoitetaan tässä säteilevän kierrätysmateriaalin havaitsemista ennen kuin se aiheuttaa mahdollisen säteilyonnettomuuden. Havaitseminen voi käytännössä tapahtua joko hallinnollisin ja visuaalisin keinoin tai säteilymittauksin.

Kierrätysketjun eri toimijoilla on monia eri mahdollisuuksia säteilyyn havaitsemiseen. Kuten kappaleessa 6.1.1 on todettu, tulisi kierrätysketjun työntekijöillä ja kierrätysketjua valvovilla viranomaisilla ensinnäkin olla riittävä koulutus, jotta he pystyvät tunnistamaan säteilyvaaramerkit ja erityyppiset säteilylähdesuojat. Kaikkien kierrätysmetallien vastaanotosta ja säteilymittauksista vastuussa olevien työntekijöiden tulisi osata kiinnittää huomiota seuraavanlaisiin kuljetuksiin:

- kuljetukset, jotka saapuvat ilman säteilymittaustodistusta;
- kuljetukset, jotka saapuvat toimittajalta, jonka tiedetään aiemmin toimittaneen kuljetuksia, joista on löytynyt radioaktiivista kierrätysmetallia; ja
- kuljetukset, jotka saapuvat yrityksiltä, jotka eivät ole vastaanottajan tai valvojan viranomaisen tiedossa. /1/

### 6.2.1 Valtioille kuuluvat toimenpiteet

Valtion tulisi pyrkiä sekä kotimaassa että kansainvälisesti edistämään ja yhtenäistämään kierrätysmateriaalien (ja muiden säteilyriskimateriaalien) tarkkailu- ja havaitsemiskäytäntöjä koko kierrätysketjussa, ja toimillaan varmistaa, että keskeisille tunnistetuille riskikohteille (esim. rajanylityspaikat) on järjestetty säteilytarkkailu.

### 6.2.2 Kierrätysmetallin toimittajalle kuuluvat toimenpiteet

Säteilyriskin muodostumista metallin kierrätysketjussa ja radioaktiivisen materiaalin pääasiallisia lähteitä kierrätysmetallissa on kuvattu edellä kappaleessa 2.2. Kierrätysmetallin toimittaja on avainasemassa varmistamassa, ettei säteilyriskimateriaalia päädy kierrätysketjuun. Toimittajalla on usein materiaalin alkuperästä riippuen parhaat mahdollisuudet puuttua materiaaliin heti jätteen (so. kierrätyksen) syntypaikalla. Toimenpiteet liittyvät mittauksiin, koulutukseen ja valmiussuunnitteluun seuraavasti:

- Järjestetään säteilymittaukset kaikille lähteville materiaalierille. Tarvittaessa on mahdollista mitata myös lastattavia ja siirrettäviä materiaaleja (säteilymittaus);
- Toimitusketjun turvallisuuden varmistamiseksi ja toiminnan sujuvoittamiseksi on mittauksen jälkeen mahdollista liittää jokaisen kierrätysmetallikuljetuksen yhteyteen säteilymittaustodistus (säteilymittaus);
- Säteilymittausten varmuus ja toimivuus täytyy varmistaa. Tähän liittyvät säteilymittauslaitteistojen kalibrointi-, käyttö-, ylläpito-, huolto-, korjaus- ja varakäytäntöjen varmistaminen esimerkiksi laatujärjestelmin (säteilymittaus);

- Toimittajan täytyy kouluttamalla varmistaa henkilökuntansa pätevyys niin, että he pystyvät suorittamaan säteilymittaukset oikein ja tunnistavat säteilylähteet ja riskimateriaalit (koulutus);
- Säteilyhavaintojen ja –poikkeamien varalta täytyy toimittajalla olla selkeä toimintasuunnitelma. Toimittajan henkilökunnalla täytyy olla valmiudet toimia oikein säteilypoikkeamatapauksessa (valmiudet);
- Olisi hyvä, jos toimittaja pystyisi tekemään yhteistyösuunnitelman säteilyasiantuntijoiden (STUK) kanssa sekä koulutuksen järjestämisestä että asiantuntija-avun antamisesta poikkeamatilanteissa (valmiudet).

### 6.2.3 Kierrätysyritykselle kuuluvat toimenpiteet

Kierrätysyritys on kierrätysketjussa keskeinen toimija. Kierrätysyrityksen rooli on usein koota materiaalia useilta toimittajilta yhteen, suurempaan kuljetus- tai toimituserään, joka toimitetaan edelleen materiaalin hyödyntäjälle. Toimintamallissa on useita toiminnallisia ja ympäristönsuojelullisia etuja. Esimerkiksi keräys- ja kuljetusoperaatiot voidaan optimoida mahdollisimman tehokkaiksi siirtämällä täysiä kuormia ja suurimpia mahdollisia kuljetusyksiköjä. Hyötykäyttäjä, esimerkiksi terästehdas, hyötyy saadessaan toimia yhden, suuremman materiaalityöntekijän kanssa, joka voi taata kierrätysmateriaalille mahdollisimman tasaisen laadun ja määrän. Kierrätysyritys voi osaltaan varmistaa, ettei sen kautta kulkevissa materiaalierissä ole säteilyriskimateriaalia. Kierrätysyrityksen toimenpiteet säteilypoikkeamien havaitsemisessa muistuttavat paljon materiaalin toimittajan toimenpiteitä. Ne liittyvät samoin mittauksiin, koulutukseen ja valmiussuunnitteluun:

- Järjestetään säteilymittaukset kaikille saapuville ja lähteville materiaalierille. Tarvittaessa on mahdollista mitata myös lastattavia, siirrettäviä ja käsiteltäviä materiaaleja (säteilymittaus);
- Toimitusketjun turvallisuuden varmistamiseksi ja toiminnan sujuvoittamiseksi on mittauksen jälkeen mahdollista liittää jokaisen kierrätysmetallikuljetuksen

- yhteyteen säteilymittaustodistus. Säteilymittaustodistus voidaan vaatia myös materiaalin toimittajalta (säteilymittaus);
- Säteilymittausten varmuus ja toimivuus täytyy varmistaa. Tähän liittyvät säteilymittauslaitteistojen kalibrointi-, käyttö-, ylläpito-, huolto-, korjaus- ja varakäytäntöjen varmistaminen esimerkiksi laatujärjestelmin (säteilymittaus);
  - Kierrätysyrityksen täytyy kouluttamalla varmistaa henkilökuntansa pätevyys niin, että he pystyvät suorittamaan säteilymittaukset oikein ja tunnistavat säteilylähteet ja riskimateriaalit (koulutus);
  - Säteilyhavaintojen ja –poikkeamien varalta täytyy kierrätysyrityksellä olla selkeä toimintasuunnitelma. Yrityksen henkilökunnalla täytyy olla valmiudet toimia oikein säteilypoikkeamatapauksessa (valmiudet);
  - Kierrätysyrityksen olisi suositeltavaa tehdä yhteistyösuunnitelma säteilyasiantuntijoiden (STUK) kanssa sekä koulutuksen järjestämisestä että asiantuntija-avun antamisesta poikkeamatilanteissa (valmiudet);
  - Kierrätysyritys voi vaatia kierrätysmetallin toimittajalta sitoumuksen säteilevän materiaalin löytymisestä aiheutuvista kustannuksista, ellei alkuperäistä omistajaa voida paikallistaa (valmiudet).

#### 6.2.4 Rajaviranomaiselle kuuluvat toimenpiteet

Suomi on rajojen säteilyvalvonnan alalla edelläkävijä maailmassa. Raja-asemien varustukseen kuuluu tyypillisesti yksi tai useampi liikennevirtaa jatkuvasti mittaava tien tai rautatien varteen kiinteästi asennettu säteilyvalvontaportti. Tullitarkastukseen saapuessaan matkustajat tavaroineen ohittavat vielä toisen säteilymittauspisteen. Havaitessaan säteilyä automaattinen mittausjärjestelmä antaa hälytyksen, joka välittyy valvontapisteeseen. Hälytykset varmistetaan käsimitarein. /16/

Tulli on tehnyt yhteistyötä STUK:n kanssa säteilyn rajavalvonnassa jo ennen Tshernobylin onnettomuutta 1986. Yhteistyö liittyy mm. säteilymittauksien kehittämiseen, havaintojen tulkintaan liittyviin asiantuntijapalveluihin,

koulutukseen ja molemminpuoliseen tietojen vaihtoon. Tulli tekee yhteistyötä myös naapurimaiden tullilaitosten (rajaviranomaisten) kanssa. Suomen ja Venäjän tulliviranomaisten työryhmät tapaavat säännöllisesti noin kerran vuodessa säteilyvalvontakysymysten merkeissä. /16/

Em. taustaa vasten voidaan väittää, että Suomen rajavalvonta täyttää sille metallien kierrätysketjussa osoitettavat tehtävät erinomaisesti. Näitä ovat:

- Järjestetään säteilymittauksia kierrätysmetallille tärkeillä rajanylityspaikoilla (säteilymittaus);
- Toimitusketjun turvallisuuden varmistamiseksi ja toiminnan sujuvoittamiseksi on mittauksen jälkeen tarvittaessa mahdollista liittää jokaisen kierrätysmetallikuljetuksen yhteyteen säteilymittaustodistus (säteilymittaus);
- Säteilymittausten varmuus ja toimivuus täytyy varmistaa. Tähän liittyvät säteilymittauslaitteistojen kalibrointi-, käyttö-, ylläpito-, huolto-, korjaus- ja varakäytäntöjen varmistaminen esimerkiksi laatujärjestelmin (säteilymittaus);
- Rajaviranomaisen täytyy kouluttamalla varmistaa henkilökuntansa pätevyys niin, että he pystyvät suorittamaan säteilymittaukset oikein ja tunnistavat säteilylähteet ja riskimateriaalit (koulutus);
- Säteilyhavaintojen ja –poikkeamien varalta täytyy rajaviranomaisella olla selkeä toimintasuunnitelma. Rajaviranomaisella täytyy olla valmiudet toimia oikein säteilypoikkeamatapauksessa (valmiudet);
- Rajaviranomaisella on oltava yhteistyösuunnitelma säteilyasiantuntijoiden (STUK) kanssa sekä koulutuksen järjestämisestä että asiantuntija-avun antamisesta poikkeamatilanteissa (valmiudet).

### **6.3 Toimenpiteet poikkeamatilanteessa**

Toimenpiteillä poikkeamatilanteessa tarkoitetaan tässä toimintaa onnettomuustilanteessa, jonka on aiheuttanut säteilevä kierrätysmateriaali. Tarvittavia toimenpiteitä voi tarkastella sekä hälytystilanteen että onnettomuuden jälkihoidon kannalta (mm. jätteen käsittely, muun kontaminaation puhdistaminen),



kuten seuraavassa on tehty. Toimenpiteiden jako noudattelee kappaleen 6.2 jakoa kierrätysketjun toimijoihin.

### 6.3.1 Toiminta hälytystilanteessa

#### 6.3.1.1 Rajaviranomaisten, kierrätysmateriaalien toimittajien ja kierrätysyritysten tehtävät

Rajaviranomaisten, kierrätysmateriaalien toimittajien ja kierrätysyritysten tehtävät säteilyhälytystilanteessa muistuttavat toisiaan, sillä kukin toimijoista on yleensä se, joka toimenpiteillään tunnistaa säteilevän kierrätysmateriaalin. Kuten kappaleessa 6.2 on esitetty, tulisi kullakin toimijalla osaltaan olla selkeä toimintasuunnitelma säteilyhavaintojen ja -poikkeamien varalta. Samoin niillä olisi oltava yhteistyösuunnitelma säteilyasiantuntijoiden (STUK) kanssa asiantuntija-avun antamisesta poikkeamatilanteissa. Suunnitelmiin tulee sisällyttää seuraavat poikkeustilanteen toimenpiteet:

- Otetaan yhteistyösuunnitelman mukaisesti yhteyttä säteilysuojeluasiantuntijaan, jonka avulla hälytyksen aiheuttaja voidaan paikantaa turvallisesti ja tapahtuman laajuus voidaan määrittää oikein;
- Ilmoitetaan viipymättä valvovalle viranomaiselle, jos tapahtuman epäillään olevan merkittävä;
- Järjestetään löytyneiden radioaktiivisten materiaalien turvallinen varastointi ennen niiden pois kuljettamista ja hävittämistä;
- Järjestetään poikkeaman tutkinta juurisyyanalyysiineen sekä tapahtumaraportti havainnoista valvovalle viranomaiselle.

#### 6.3.1.2 Valvovan viranomaisen tehtävät

Valvova viranomainen (STUK) osallistuu hälytystilanteeseen monella tavoin tekemällä mm. ennakkosuunnitelmia rajaviranomaisten kanssa poikkeamatilanteiden varalta. Valvova viranomainen mm.

- Hyväksyy menetelmiä radioaktiivisen kierrätysmetallin varastoinnille ja hävittämiselle;
- Antaa toiminnanharjoittajille neuvoja ja ohjeita, jotta turvallisuus ei vaarannu tilanteissa, joissa säteilevää materiaalia havaitaan;
- Tarvittaessa hoitaa kansainväliset ilmoitukset, jos tapauksella voidaan katsoa olevan kansainvälisiä vaikutuksia.

### 6.3.2 Onnettomuustilanteen jälkihoito ml. säteilevän materiaalin hallinta

#### 6.3.2.1 Rajaviranomaisten, kierrätysmateriaalien toimittajien ja kierrätysyritysten tehtävät

Kuten säteilyhälytystilanteessa niin myös sen jälkihoitotilanteessa rajavalvontaviranomaisten, kierrätysmateriaalien toimittajien ja kierrätysyritysten tehtävät muistuttavat paljon toisiaan. Säteilevä materiaali eristetään havaitsemispaikallaan, mikä johtaa luonnollisesti siihen, että säteilevän materiaalin ja/tai kontaminaatioiden hallintaketjua lähdetään miettimään näistä pisteistä. Periaatteet säteilevän materiaalin hallinnassa ovat:

- Säteilevä kierrätysmetalli palautetaan yleensä sen edelliselle omistajalle, mikäli edellisellä omistajalla on edellytykset toimia turvallisesti sen kanssa;
- Otetaan yhteyttä valvovaan viranomaiseen (STUK), jos epäillään, ettei edellisellä omistajalla ole edellytyksiä toimia turvallisesti säteilevän kierrätysmetallin hävittämiseksi;
- Hankitaan asiantuntija-apua tilanteessa, jossa säteilevä kierrätysmetalli on saastuttanut ympäristöä;
- Varmistetaan, että kaikki radioaktiivisten aineiden siirrot tapahtuvat valvovan viranomaisen ja kuljetuksista vastaavan viranomaisen osoittamalla tavalla;

### 6.3.2.2 Valvovan viranomaisen ja radioaktiivisten materiaalien kuljetuksista vastaavan viranomaisen tehtävät

Valvova viranomainen (STUK) ja radioaktiivisten materiaalien kuljetuksista vastaava viranomainen (LVM) osallistuvat onnettomuustilanteen jälkihoitoon asiantuntijan roolissa mm. seuraavasti:

- Varmistamalla, että radioaktiivisten jätteiden jätehuolto on mahdollista järjestää asianmukaisesti (STUK);
- Antamalla ohjeita ja avustamalla tarvittaessa erikoisjärjestelyissä radioaktiivisen kierrätysmetallin siirroissa (LVM);
- Varmistamalla kansainvälisissä tapauksissa, että säteilevä kierrätysmetalli palautetaan, mikäli mahdollista, alkuperämaahansa yhteistyössä paikallisten viranomaisten kanssa.

## 7 YHTEENVETO

Säteilevästä kierrätysmetallista aiheutuvien poikkeamatilanteiden taloudelliset seuraukset voivat olla erittäin vakavia. Säteilevän materiaalin löytyminen esimerkiksi terästehtaan lopputuotteesta johtaisi lähes aina tehtaan ja tapahtumaan liittyvien tilojen sulkemiseen, yritystoiminnan pysäyttämiseen ja kalliisiin puhdistustöihin. Lisäksi tällaiset tapahtumat voisivat johtaa tehtaan asiakkaiden ja kuluttajien luottamuksen menettämiseen.

Tutkielman tavoitteena oli selvittää ja kuvata metallien kierrätyksen aiheuttaman säteilypoikkeamariskin muodostumiseen liittyviä tekijöitä ja arvioida, miten näitä voitaisiin pienentää eri toimijoiden (mm. sulattava teollisuus, kierrätysyritys, viranomaiset) omaehtoisella toiminnalla ja yhteistyöllä. Tavoitteena oli myös tunnistaa parhaita mahdollisia käytäntöjä, joilla estetään radioaktiivisten aineiden esiintymistä kierrätysmateriaalin joukossa, ja mahdollisesti hahmottaa toimintamalleja tapauksiin, joissa näitä aineita havaitaan kierrätysmateriaalin joukossa. Tarkoitus oli etsiä vaikutusmahdollisuuksia nimenomaan metallia kierrättävän yrityksen kannalta.

Radioaktiivisen materiaalin pääasialliset lähteet kierrätysmetallissa voidaan ryhmitellä seuraavasti: <sup>1</sup>teollisuuslaitosten kunnossapito ja purkaminen (laitokset, joissa on käsitelty luonnollisia radioisotooppeja sisältäviä raaka-aineita tai joissa on käytetty säteilylähteitä), <sup>2</sup>ydinvoimaan liittyvien laitosten toiminta, kunnossapito ja purkaminen, <sup>3</sup>säteilylähteiden katoaminen ja <sup>4</sup>vanhojen radioaktiivisuutta hyödyntävien laitteiden joutuminen kierrätysketjuun.

Tunnistetut toimenpide-ehdotukset voi jakaa kolmeen kategoriaan: <sup>1</sup>poikkeaman toteutumisen estäminen, <sup>2</sup>poikkeaman havaitseminen ja <sup>3</sup>toimenpiteet poikkeamatilanteessa. Poikkeaman toteutumisen estämisellä tarkoitetaan säteilevästä kierrätysmateriaalista aiheutuvien onnettomuuksien estämistä ennalta. Ennaltaehkäisyssä tärkeintä on koulutus sekä valmiuksien luominen ja ylläpitäminen kierrätysketjun toimijoiden ja viranomaisten keskuudessa. Poikkeaman havaitsemisella tarkoitetaan säteilevän kierrätysmateriaalin havaitsemista ennen kuin se aiheuttaa mahdollisen säteilyonnettomuuden.

Havaitseminen voi käytännössä tapahtua joko hallinnollisin ja visuaalisin keinoin tai säteilymittauksin. Toimenpiteillä poikkeamatilanteessa tarkoitetaan toimintaa sellaisessa onnettomuustilanteessa, jonka on aiheuttanut säteilevä kierrätysmateriaali. Tarvittavia toimenpiteitä voi tarkastella sekä hälytystilanteen että onnettomuuden jälkihoidon kannalta (mm. jätteen käsittely, muun kontaminaation puhdistaminen). Yhteenveto keskeisistä tunnistetuista toimenpideehdotuksista ja niiden jako kierrätysketjun eri toimijoiden välille on esitetty taulukossa 1 alla.

Taulukko 1. Yhteenvedo keskeisistä tunnistetuista toimenpide-ehdotuksista ja niiden jako kierrätysketjun eri toimijoiden välille

TOIMENPIDE-EHDOTUS	VASTUUTAHO						
	Omistaja <sup>1</sup>	Myyjä <sup>2</sup>	Kuljettaja <sup>3</sup>	Ostaja <sup>4</sup>	Tulli <sup>5</sup>	STUK <sup>6</sup>	LVM <sup>7</sup>
<b>POIKKEAMAN TOTEUTUMISEN ESTÄMINEN</b>							
Koulutus ja henkilökunnan pätevyyden varmistaminen	x	x	x	x	x	x	x
Säteilylähderekisterin ylläpitäminen	x					x	
Säteilylähteiden ja radioaktiivisten jätteiden asianmukaisen jätehuollon järjestäminen						x	
Yhteistyösuunnitelma poikkeamatilanteita varten	x	x	x	x	x	x	
<b>POIKKEAMAN HAVAITSEMINEN</b>							
Tarkkailu- ja havaitsemiskäytäntöjen yhtenäistäminen hallinnollisin keinoin						x	
Kuljetusten säteilyvalvonta	x	x		x	x		
Rajanylityspaikkojen säteilyvalvonta					x	x	
Säteilymittaustodistuksen liittäminen kuljetusten yhteyteen / todistuksen edellyttäminen	x	x	x	x	x		
Säteilymittausten toimivuuden varmistaminen	x	x		x	x		
<b>TOIMENPITEET POIKKEAMATILANTEESSA</b>							
Valmiuksien ylläpitäminen säteilyonnettomuustapausten varalta						x	
Toimintasuunnitelma poikkeamatilanteen varalta	x	x	x	x	x	x	x
Poikkeamatilanteen ilmoittaminen, tutkinta ja raportointi viranomaiselle	x	x	x	x	x		
Materiaalin turvallinen välivarastointi ennen pois kuljettamista tai hävittämistä	x	x		x	x		
Ilmoitusten vastaanotto ja toimenpiteiden hyväksyminen poikkeamatilanteessa						x	
Ohjeiden ja neuvojen antaminen poikkeamatilanteessa						x	x
Kansainväliset ilmoitukset tarvittaessa						x	
Radioaktiivisten jätteiden siirtojen asianmukaisuuden varmistaminen	x	x	x	x	x	x	x

<sup>1</sup> Säteilylähteen tai radioaktiivisen kierrätysmetallin alkuperäinen omistaja

<sup>2</sup> Kierrätysmetallin myyjä

<sup>3</sup> Kierrätysmetallin kuljettaja

<sup>4</sup> Kierrätysyritys / kierrätysmetallin ostaja

<sup>5</sup> Kansalliset rajaviranomaiset ja tulli

<sup>6</sup> Säteilyturvakeskus. Kansallinen valvova viranomainen / radioaktiivisten jätteiden käsittelystä vastaava viranomainen

<sup>7</sup> Liikenne- ja viestintäministeriö. Kansallinen radioaktiivisten materiaalien kuljetuksesta vastaava viranomainen

## LÄHTEET

1. United Nations Economic Commission for Europe, Recommendations on Monitoring and Response Procedures for Radioactive Scrap Metal, United Nations, New York and Geneva 2006, 46 s.
2. Haikka, T., Teräs Suomen kansantaloudessa – kokonaisvaranto, teräsvirrat ja kierrätys, Metallinjalostajat ry, Tampere 2007, 44 s.
3. Melanen, M. *et al.*, Metallivirrat ja romun kierrätys Suomessa, Suomen ympäristö 401, Suomen ympäristökeskus, Helsinki 2000, 138 s.
4. Bureau of International Recycling, <http://www.bir.org/pdf/wsif2006-x.pdf>
5. Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Atomic Energy Agency, International Labour Organization, OECD Nuclear Energy Agency, Pan American Health Organization, World Health Organization, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No.115, IAEA, Wien 1996, 30 s.
6. <http://arts.bev.net/roperldavid/gri.htm>
7. IAEA, Reducing Risks in the Scrap Metal Industry, [http://www.iaea.org/Publications/Booklets/SealedRadioactiveSources/scrap\\_lessons.html](http://www.iaea.org/Publications/Booklets/SealedRadioactiveSources/scrap_lessons.html)
8. Rantanen, E. (toim.), Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta, Vuosiraportti 2008, STUK-B 102 / KESÄKUU 2009, Säteilyturvakeskus, Helsinki 2009, 45 s.
9. Silván, T., Kadonnut säteilylähde aiheuttaa yllättäviä vahinkoja, ALARA, 3/2008, ss. 22-23.
10. STUK, [http://www.stuk.fi/sateilyn\\_kaytto/fi\\_FI/suojelu/](http://www.stuk.fi/sateilyn_kaytto/fi_FI/suojelu/)
11. International Atomic Energy Agency, Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources, IAEA, Wien 2004

12. Euroopan Unioni (EU), Neuvoston direktiivi 2003/122/Euratom, annettu 22 päivänä joulukuuta 2003, korkea-aktiivisten radioaktiivista ainetta sisältävien umpilähteiden ja isännättömien lähteiden valvonnasta, Virallinen lehti nro L 346, 31/12/2003, ss. 0057- 0064, 2003
13. International Atomic Energy Agency, Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, INFCIRC/546, IAEA, Wien 1997
14. European Ferrous Recovery and Recycling Federation, EFR- EUROFER, <http://www.eurofer.org/eurofer/docs/EurSteelScrapSpec.pdf>
15. Osuuskunta teollisuuden romu, OTR, <http://www.otr.fi/laatuvaatimukset.htm>
16. Tikkinen, J., Suomi on edelläkävijä rajojen säteilyvalvonnassa, ALARA, 3/2008, ss. 16-17
17. Euroopan Unioni (EU), Neuvoston direktiivi 2006/117/Euratom, annettu 20 päivänä marraskuuta 2006, radioaktiivisen jätteen ja käytetyn ydinpolttoaineen siirtojen valvonnasta ja tarkkailusta, Virallinen lehti nro L 337, 5/12/2006, ss. 0021- 0032, 2006
18. Baselin yleissopimus, tehty 22. maaliskuuta 1989, vaarallisten jätteiden maan rajan ylittävien siirtojen ja käsittelyn valvonnasta (Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal), <http://www.basel.int/>
19. OECD:n neuvoston päätös C(2001)107/final, tehty 14. kesäkuuta 2001, maan rajan ylittävien ja hyödynnettävien jätteiden siirtojen valvonnasta tehdyn päätöksen C(92)39/final tarkistamisesta, <http://eur-lex.europa.eu>
20. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) 1013/2006 jätteen siirrosta: EY:n jätteesiirtoasetus
21. Jätelaki 1072/1993 (muutettu 747/2007)



22. Ympäristöministeriön asetus yleisimpien jätteiden sekä ongelmajätteiden luettelosta 1129/2001
23. EY:n komission päätös 2000/532/EY Euroopan jäteluettelosta (muutettu komission päätöksillä 2001/118/EY, 2001/119/EY ja neuvoston päätöksellä 2001/573/EY)
24. Säteilylaki 592/1991
25. <http://www.stuk.fi>