

Jätehuolto säteilyvaaratilanteessa ja sen jälkeen

**Radioaktiivisia aineita sisältävät
jätteet ja niiden käsittely**

Kyllikki Aakko & Miliza Malmelin (toim.)



Jätehuolto säteilyvaaratilanteessa ja sen jälkeen

**Radioaktiivisia aineita sisältävät
jätteet ja niiden käsittely**

Kyllikki Aakko & Miliza Malmelin (toim.)

Helsinki 2009

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ



YMPÄRISTÖMINISTERIÖ
MILJÖMINISTERIET
MINISTRY OF THE ENVIRONMENT

YMPÄRISTÖMINISTERIÖN RAPORTTEJA 6 | 2009

Ympäristöministeriö
Ympäristönsuojeluosasto

Taitto: Ainoliisa Miettinen
Kansikuva: Timo Ratinen

Julkaisu on saatavana vain internetistä:
www.ymparisto.fi > Ympäristöministeriö
> Julkaisut > Ympäristöministeriön raportteja -sarja

Helsinki 2009

ISBN 978-952-11-3392-3 (PDF)
ISSN 1796-170X (verkkoj.)

YMPÄRISTÖMINISTERIÖLLE

Ympäristöministeriö asetti kirjeellään 18.12.2006 (dnro YM 028:00/2006) työryhmän selvittämään varautumista poikkeavissa säteilytilanteissa syntyvien radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden jätehuollon erityiskysymyksiin. Samalla työryhmän tuli selvittää viranomaisten tehtäviin ja toimivaltaan sekä eri osapuolten väliseen yhteistyöhön liittyviä keskeisiä kysymyksiä, ja myös tarkastella varautumista radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden käsittelyyn ja hyödyntämiseen keskeisten maatalous- ja elintarviketuotannossa ja alueiden puhdistuksessa syntyvien jätteiden sekä myös eräiden yhdyskuntajätejakeiden kuten kompostien ja lietteiden osalta. Tarkasteltavat jätteet käsittävät sekä radioaktiivisten aineiden johdosta jätteeksi luokiteltuja tuotteita että puhdistamisessa syntyneitä jätteitä. Työryhmän tehtävänä oli arvioida jätteen esikäsittely- ja käsittelyketjujen sekä -menetelmien soveltuvuutta radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden jätehuoltoon ja selvittää niitä edellytyksiä, joilla tavanomaisia jätehuoltoketjuja ja jätteen käsittelymenetelmiä voidaan käyttää säteilyvaaratilanteen myöhäisvaiheessa ilman ympäristö- ja säteilyhaittoja.

Työryhmän tuli laatia 1.6.2008. mennessä muistio, jossa selvitetään varautumista radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden jätehuoltoon ja siihen liittyviä kehittämistarpeita. Työryhmän toimikautta pidennettiin 1.12.2008 saakka.

Työryhmän puheenjohtajana on toiminut ylitarkastaja Ari Seppänen, ympäristöministeriöstä ja sihteereinä johtava asiantuntija Kyllikki Aakko Säteilyturvakeskuksesta sekä aluksi ylitarkastaja Jaana Pennanen ja 24.8.2007 lähtien ylitarkastaja Miliza Malmelin ympäristöministeriöstä. Työryhmän muita jäseniä ovat johtava asiantuntija Riitta Hänninen, johtaja Tarja Ikäheimonen ja toimistopäällikkö Mika Markkanen Säteilyturvakeskuksesta, apulaisjohtaja Rolf Nyström ja ympäristöinsinööri Aino Tamsi Uudenmaan ympäristökeskuksesta sekä ympäristötarkastaja Hannu Arovaara Helsingin kaupungin ympäristökeskuksesta.

Työryhmä järjesti 10.1.2008 seminaarin eri osapuolten kuulemiseksi. Seminaariin osallistui 32 asiantuntijaa eri valtion ja kunnan virastoista sekä yksityiseltä sektorilta.

Saatuaan työn valmiiksi työryhmä luovuttaa kunnioittavasti muistionsa ympäristöministeriölle.

Helsingissä 18. päivänä joulukuuta 2008

Ari Seppänen

Riitta Hänninen

Tarja Ikäheimonen

Mika Markkanen

Rolf Nyström

Aino Tamsi

Hannu Arovaara

Kyllikki Aakko

Miliza Malmelin

SISÄLLYS

Ympäristöministeriölle	3
Alkusanat	9
Käsitteitä ja suureita.....	10
1 Johdanto	15
1.1 Tausta	15
1.2 Radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden jätehuolto	16
1.3 Selvityksen rajaukset ja rakenne	17
2 Sovellettava lainsäädäntö	18
2.1 Yleiset periaatteet.....	18
2.2 Lainsäädäntö	19
2.2.1 Ympäristönsuojelulainsäädäntö.....	19
2.2.2 Jätelainsäädäntö	19
2.2.3 Kuljetuslainsäädäntö	20
2.2.4 Elintarvikelainsäädäntö	20
2.2.5 Säteily- ja ydinenergialainsäädäntö.....	20
2.2.6 Valmiuslainsäädäntö.....	21
2.2.7 Terveysturvallisuuslainsäädäntö.....	22
3 Viranomaiset ja muut toimijat	23
3.1 Johtamisen periaatteet erityistilanteessa	23
3.2 Valtion viranomaiset.....	23
3.2.1 Ympäristönsuojeluviranomaiset	23
3.2.2 Maa- ja metsätalousministeriö ja Elintarviketurvallisuusvirasto	24
3.2.3 Säteilyturvakeskus	24
3.2.4 Muut valtion viranomaiset.....	25
3.3 Kunta.....	26
3.3.1 Kuntien jäteyhtiöt ja yksityiset jätehuoltoyritykset	27
3.4 Muut osapuolet.....	28
4 Jätehuolto-, ympäristö- ja ydinvastuu	29
4.1 Ensisijaiset ja toissijaiset vastuujärjestelmät.....	29
4.2 Jätehuoltovastuu	29
4.3 Ydinvastuujärjestelmä.....	30
4.4 Säteilyn käyttäjien vastuu	31
4.5 Ympäristövastuu ja korvausvastuu ympäristövahingosta	31
4.5.1 Laki ympäristövahinkojen korvaamisesta	31
4.5.2 Muita korvausvastuuseen sovellettavia lakeja	32
4.5.3 Ympäristövahinkovakuutus	32
5 Radioaktiivisia aineita sisältävän jätteen syntyminen	33
5.1 Tyypillisten radioaktiivisten aineiden ominaisuudet ympäristössä	33
5.2 Yleistä radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden syntymisestä.....	33

5.3	Elintarvikesektori	34
5.3.1	Alkutuotanto	34
5.3.2	Elintarviketeollisuus- ja kulutustuotteet sekä raaka-aineet	36
5.3.3	Puhdistamisessa syntyvä jäte elintarvikesektorilla	36
5.4	Turvetuotanto, metsät ja energiantuotantokasvit	37
5.5	Rakennettu ympäristö	37
5.5.1	Jätteen syntyminen, laji ja laatu rakennetussa ympäristössä	38
5.5.2	Jätteen määrä rakennetussa ympäristössä	39
6	Radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden jätetuhollossa sovellettavia periaatteita ja käytäntöjä	41
6.1	Radioaktiivisia aineita sisältävän jätteen käsittelyn erityispiirteet	41
6.2	Toimijat	41
6.3	Jätteiden luokittelu radioaktiivisuuden mukaan	42
6.4	Työntekijöiden suojele	43
6.5	Sovellettavat jätetuoltotoimet ja käytännöt	44
6.5.1	Jätteen pitäminen erillään, lajittelu ja seuranta sekä radioaktiivisuuden kirjanpito	44
6.5.2	Jättäminen paikalleen tai maaperään	45
6.5.3	Kuljetukset	45
6.5.4	Esikäsittely	46
6.5.5	Välivarastointi	47
6.5.6	Polttaminen	47
6.5.7	Tuhkien käsittely	48
6.5.8	Sijoittaminen kaatopaikalle	49
6.5.9	Hyödyntäminen maarakennuksessa	50
6.5.10	Biologinen käsittely	50
6.5.11	Jäte- ja hulevedet	51
6.5.12	Työsuojelujäte ja muut pienerät	51
7	Varautuminen säteilyvaaratilanteen jälkivaiheessa syntyvän jätteen jätetuoltoon	53
7.1	Säteilyvaaratilanteen jälkivaiheen huomioiminen valmiussuunnittelussa	53
7.1.1	Yhteistyö, tiedonkulku ja tilannekuva	55
7.1.2	Tiedottaminen, viestintä ja ohjaus	55
7.2	Erityyppisiin säteilyvaaratilanteisiin liittyvät jätetuoltotoimet	56
7.2.1	Säteilyvaaratilanne taajama- ja asuinalueella	56
7.2.2	Säteilyvaaratilanne maaseutu- ja maataloustuotantoalueella	57
7.3	Jätetuollon alueellinen järjestäminen	58
8	Suosituksat ja kehittämistarpeet	60
8.1	Varautuminen	60
8.1.1	Valmiussuunnitelmissa otettava huomioon jätetuolto	60
8.1.2	Jätesuunnitelmissa huomioitava erityistilanteet	61
8.1.3	Tiedottaminen ja koulutus ovat välttämättömiä	62
8.1.4	Erityistilanteista on huolehdittava toimintoja ulkoistettaessa	62
8.1.5	Jätteen aktiivisuuden määrittäminen ja kirjanpito järjestettävä	62

8.2 Lainsäädännön kehittäminen ja vastuukysymysten selkeyttäminen	63
Lähdemateriaali	63
Liitteet	65
Liite 1. 10.1.2008 pidetyn seminaarin osallistujalista	65
Liite 2. Joidenkin tärkeimpien nuklidien ominaisuuksia ja käyttäytyminen erilaisissa puhdistustoimissa	66
Liite 3. Kansainvälinen INES vakavuusasteikko	68
Liite 4. Tuotantomääriä maidon-, viljan- ja lihantuotannolle	69
Liite 5. Elintarvikkeiden alkutuotannossa ja jalostuksessa kansainvälisesti käyttökelpoiseksi arvioituja säteilyvaaran torjunta- tai vähentämistoimenpiteitä ja niistä syntyviä jätteitä	71
Liite 6. Mahdollisia puhdistustoimia erilaisille pinnoille sekä huomioita toimenpiteen sopivuudesta, aikataulutuksesta sekä syntyvästä jätteestä	72
Liite 7. Puhdistustyössä syntyvät jätteet ja jätevedet Helsingissä	74
Liite 8. Arvioita katujen ja puistojen hoidossa syntyvistä jätemääristä/vuosi Helsingissä	76
Liite 9. Kansainvälisessä suunnittelussa esitetyt orgaanisten jätteiden käsittelymahdollisuudet	77
Liite 10. Orgaanisten jätteiden käsittelymenetelmiä	78
Liite 11. Säteilyvaaratilanteet ja mittakaavan rajat	83
Liite 12. Yhdyskuntajätteet jätelajeittain vuosina 2002–2006	86
Kuvailulehti	88
Presentationsblad	89
Documentation page	90

Alkusanat

Suomessa pidettiin vuonna 2005 kansainvälinen harjoitus (INEX 3), jossa keskityttiin säteilyvaaratilanteen jälkivaiheen hoitamiseen. Harjoituksen tavoitteena oli testata toimintaa ja päätöksentekoa tilanteessa, jossa osassa maata maataloustuotteita oli saastunut radioaktiivisella aineella. Harjoituksen tuloksena todettiin että säteilyvaaratilanteen jälkivaiheen toimia, vastuukysymyksiä ja yhteistoimintaa tulee kehittää erillisinä jatkoselvityksinä. Radioaktiivisia aineita sisältävän jätteen jätehuollon järjestäminen on yksi jatkotyötä edellyttävä osa-alue.

Radioaktiivisia aineita voi levitä ympäristöön ja erilaisille pinnoille ydinaseen käytön, ydinlaitosonnettomuuden tai tahallisen teon seurauksena. Ympäristöä puhdistetaan ja radioaktiivisia aineita sisältäviä elintarvikkeita, tuotteita ja materiaaleja hylätään väestön säteilyaltistuksen pienentämiseksi. Lisäksi hylätään tuotteita koska niiden puhtaudesta ei ole varmuutta ja niiden pelätään olevan saastuneita. Hylättäviä tuotteita voivat olla maito, vilja ja vihannestuotteet sekä rehu. Ympäristön puhdistuksessa voi syntyä suuria määriä jätettä, esimerkiksi kasvi- ja maamassaa. Myös kulkuväylien puhtaanapitojätteiden sekä jäte- ja hulevesien käsittelyssä radioaktiiviset aineet on otettava huomioon.

Säteilyturvakeskus ja ympäristöministeriö katsoivat, että oli tarpeen määrittää suuntaviivat harjoituksessa ilmenneiden avoimien jätehuoltokysymyksien ratkaisemista varten. Tätä tehtävää varten ympäristöministeriö asetti 1.1.2007 työryhmän selvittämään tarkemmin radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden jätehuollon varautumisvalmiutta ja kehittämistarpeita. Työryhmän puheenjohtajana oli ylitarkastaja Ari Seppänen ympäristöministeriöstä ja sihteereinä olivat johtava asiantuntija Kyllikki Aakko Säteilyturvakeskuksesta sekä aluksi ylitarkastaja Jaana Pennanen ja 24.8.2007 lähtien ylitarkastaja Miliza Malmelin ympäristöministeriöstä. Työryhmän jäseninä olivat johtava asiantuntija Riitta Hänninen, johtaja Tarja Ikäheimonen ja toimistopäällikkö Mika Markkanen Säteilyturvakeskuksesta, apulaisjohtaja Rolf Nyström ja ympäristöinsinööri Aino Tamsi Uudenmaan ympäristökeskuksesta sekä ympäristötarkastaja Hannu Arovaara Helsingin kaupungin ympäristökeskuksesta. Työryhmä järjesti 10.1.2008 seminaarin eri osapuolten kuulemiseksi. Seminaariin osallistui 32 asiantuntijaa eri valtion ja kunnan virastoista sekä yksityiseltä sektorilta. (Lista osallistujista liitteessä 1). Työryhmän tuli laatia 1.6.2008 mennessä muistio, jossa selvitetään varautumista radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden jätehuoltoon ja kehittämistarpeita. Toukokuussa 2008 työryhmän toimikausi pidennettiin 1.12.2008 saakka.

Käsitteitä ja suureita

Säteilyyn liittyviä käsitteitä ja suureita, ja eräitä keskeisiä näkökohtia niiden käytön kannalta

1. *Radioaktiivisia aineita sisältävällä jätteellä* tarkoitetaan sellaista jätettä tai hylättyä tuotetta, jonka käsittelyssä, jätehuollossa tai hyötykäytössä voi olla tarpeen huomioida myös säteilysuojelulliset näkökulmat, mutta radioaktiivisten aineiden määrä on niin vähäinen, ettei tätä jätettä tai hylättyä tuotetta voida katsoa radioaktiiviseksi jätteeksi. Tällaisella jätteellä tarkoitetaan radioaktiivisilla aineilla saastunutta materiaalia, ainesta, biomassaa tai nestettä. Hylätyllä tuotteella tarkoitetaan tässä tavaraa, tuotetta, laitetta tai elintarviketta, joka ei kelpaa aiottuun käyttöön siinä olevien radioaktiivisten aineiden vuoksi.
2. *Radioaktiivisella jätteellä* tarkoitetaan radioaktiivisia aineita ja radioaktiivisten aineiden saastuttamia laitteita, tavaroita ja aineita, joilla ei ole käyttöä ja jotka radioaktiivisuutensa vuoksi on tehtävä vaarattomaksi (säteilylaki 1991/592, 10§).
3. *Säteilyvaaratilanteella* tarkoitetaan tilannetta, jossa uhkaavan tai käynnissä olevan tapahtuman seurauksena ihmiset ja ympäristö voivat altistua säteilylle normaalia enemmän tai ympäristö voi saastua radioaktiivisilla aineilla. Säteilyvaaratilanteita voivat aiheuttaa esimerkiksi ydinlaitosonnettomuus, ydinaseräjähdyks tai radioaktiivisiin aineisiin tai säteilylähteisiin liittyvä onnettomuus tai tahallinen teko.
4. *Säteilyvaaratilanteen vaiheet* ovat varhaisvaihe, jälkivaihe ja toipumisvaihe.
 - *Varhaisvaiheella* tarkoitetaan säteilyvaaratilanteen uhka- ja alkuvaihetta. Varhaisvaiheeseen sisältyy onnettomuuden alkutapahtuma ennen radioaktiivisten aineiden vapautumista tai suojauksen heikentymistä sekä radioaktiivisten aineiden vapautuminen ja leviäminen ympäristöön. Varhaisvaihe päättyy kun ympäristön säteilytaso ei enää nouse. Ydinlaitosonnettomuudessa säteilyvaaratilanteen varhaisvaihe päättyy silloin, kun radioaktiivisia aineita sisältävä pilvi on kulkenut ohi.
 - *Jälkivaiheella* tarkoitetaan tilannetta, jossa säteilytaso on vakiintunut, esimerkiksi radioaktiivisia aineita sisältäneen pilven ohikulun jälkeistä aikaa, jolloin suurin osa radioaktiivisista aineista on jo maassa, eikä laskeuma enää lisäänty merkittävästi. Jälkivaiheessa päätetään voidaanko varhaisvaiheessa toteutettuja suojelutoimia (esimerkiksi sisälle suojautumista ja kulkurajoituksia) purkaa, lieventää tai muuttaa. Lisäksi käynnistetään tarvittavia toimenpiteitä pitkän aikavälin säteilyaltistuksen pienentämiseksi ja radioaktiivisten aineiden määrän vähentämiseksi elinympäristöstä. Jälkivaiheen kesto riippuu mm. säteilyvaaran aiheuttajasta, ulottuen muutamasta päivästä muutamaan kuukauteen.
 - *Toipumisvaiheella* tarkoitetaan tilannetta, jossa ihmisten ja yhteiskunnan toiminta sopeutetaan jäljelle jääneeseen säteilytilanteeseen. Toipumisvaiheen toimia ovat tyypillisesti ihmisten omat asiantuntijoiden suosituksiin ja neuvontaan perustuvat säteilyaltistusta vähentävät toimet. Tarvittaessa annetaan maa- ja

vesialueiden pitkäaikaisia käyttörajoituksia tai suunnataan alueiden käyttöä tai tuotantoa uudelleen. Elinympäristön puhdistaminen radioaktiivista aineista ja radioaktiivisia aineita sisältävistä jätteistä huolehtiminen jatkuvat. Toipumisvaiheen kesto on kuukausista vuosikymmeniin tilanteen mukaan.

Tässä selvityksessä ei käsitellä varhaisvaiheen tilannetta ja toimia. Puhdistustoimintaan ja radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden käsittelyyn ryhdytään vasta jälkivaiheessa ja jätteiden käsittelyn kannalta varhaisvaiheen ja jälkivaiheen raja on selvä. Jälkivaiheen ja toipumisvaiheen raja ei ole olennainen jätteiden käsittelyn kannalta. Jätteiden käsittely painottuu jälkivaiheeseen ja jatkuu toipumisvaiheessa, mikäli kaikkia syntyneitä jätteitä ei ehditä käsitellä jälkivaiheessa. Jälkivaiheessa jätteiden käsittely voi olla niiden välivarastointia.

5. *Säteilyn aiheuttamia terveyshaittoja* on kahta tyyppiä, suorat terveyshaitat ja satunnaiset myöhäisvaikutukset.

- Lyhyessä ajassa saatu hyvin suuri säteilyannos tuhoaa niin paljon soluja, että sillä on välittömästi vaikutusta henkilön terveyteen (suorat terveyshaitat). Tämä voi ilmetä paikallisena palovammana tai säteily sairautena, joka aiheuttaa pahoinvointia sekä luuydin- ja suolistovaurioita.

Suuren megatonniluokan ydinaseen käytön seurauksena suojautumattomat ihmiset voivat saada säteily sairauden jopa muutaman sadan kilometrin päässä räjäytyspaikasta. Vakavassa ydinvoimalaitosonnettomuudessa oireita esiintyisi suojaamattomilla korkeintaan parinkymmenen kilometrin etäisyydellä laitoksesta.

- Useita vuosia vakavan onnettomuuden jälkeen voi saastuneimmilla alueilla esiintyä syöpätapausten ja mahdollisesti perinnöllisten haittojen lisääntymistä (myöhäisvaikutuksia).

Koska syöpä on hyvin tavallinen tauti, ei pienten säteilyannosten aiheuttamaa syövän lisääntymistä voi tilastollisesti havaita (Suomessa syöpään sairastuu säteilystä riippumatta vuosittain yli 20 000 ihmistä). Poikkeuksena tästä on lasten kilpirauhassyöpä, joka on hyvin harvinainen normaalioloissa. Kilpirauhassyöpää aiheuttaa radioaktiivinen jodi. Säteilyn aiheuttamia perinnöllisiä vaikutuksia ei ole havaittu missään säteilylle altistuneessa väestöryhmässä (mutta on osoitettu eläinkokeissa).

6. *Radioaktiivinen aine* sisältää radionuklideja, jotka hajoavat itsestään lähettäen ionisoivaa säteilyä ja muuttuen toisiksi nuklideiksi.

7. *Becquerel (Bq)* on aktiivisuuden yksikkö. Yhden becquerelin aktiivisuus on sillä määrällä radioaktiivista ainetta, jossa tapahtuu yksi ydinmuutos sekunnissa.

8. *Aktiivisuuspitoisuus* ilmaisee tarkasteltavassa materiaalissa/aineessa olevien radioaktiivisten aineiden määrän tilavuus- tai painoyksikköä kohti. Aktiivisuuspitoisuuden yksikkö on esimerkiksi Bq/litra tai Bq/kilogramma.

9. *Annosnopeus* ilmaisee kuinka suuren säteilyannoksen ihminen saa tiettyssä ajassa. Annosnopeuden yksikkö on sievertiä tunnissa (Sv/h), sen yleisimmät ker-

rannaisyksiköt ovat millisieverttiä tunnissa (mSv/h) ja mikrosieverttiä tunnissa (µSv/h).

10. *Säteilyannos* kuvaa säteilyn aiheuttamaa terveydellistä haittaa. Säteilyannoksen yksikkö on sievert (Sv). Efektiivinen annos kuvaa säteilyn aiheuttamaa terveydellistä kokonaisuutta ja ekvivalenttiannos tietylle kudokselle tai elimelle aiheutunutta haittaa.

Ulkoisesta säteilystä aiheutuva annos voidaan mitata annosmittareilla. Kehoon joutuneiden radioaktiivisten aineiden aiheuttamaa annosta ei pystytä mittaamaan suoraan, vaan se on määritettävä ilmassa, elinympäristössä, elintarvikkeissa tai kehossa olevien radioaktiivisten aineiden aktiivisuuden tai aktiivisuuspitoisuuden perusteella ottaen huomioon eri aineiden säteilyvaarallisuus, kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet sekä niiden ominaisuudet ihmisten aineenvaihdunnassa.

11. *Radioaktiivisella laskeumalla* tarkoitetaan ilmasta eri pinnoille laskeutuneita radioaktiivisia hiukkasia. Radioaktiiviset hiukkaset voivat olla peräisin esimerkiksi ydinaseräjähdyksestä tai vakavasta ydinlaitosonnettomuudesta. Niissä ympäristöön vapautuneet radioaktiiviset kaasut ja hiukkaset muodostavat päästöpilven, joka etenee vallitsevan tuulen mukana leviten ja laimeten. Pilvestä jää kulkureitille radioaktiivista laskeumaa, jota kulkureitille osuva sade voimistaa, sillä sade lisää maahan putoavien hiukkasten määrää. Pelkästään jalokaasuja sisältävästä pilvestä ei jää laskeumaa. Tässä ohjeessa laskeumalla tarkoitetaan myös sellaista kontaminaatiota, jossa erilaisia pintoja on saastutettu tahallisesti, esimerkiksi levittämällä radioaktiivista ainetta pinnoille.

12. *Laskeuman vakavuus* riippuu monesta asiasta, esimerkiksi sen sisältämien radioaktiivisten aineiden laadusta ja määrästä, saastuneen alueen koosta ja laadusta (asuttu alue, viljelty alue, vesistö, metsä jne.) sekä muun muassa vuodenaikasta. Eri radioaktiiviset aineet ovat vaarallisia eri tavoin ja käyttäytyvät elinympäristössä ja luonnon kiertokulussa kullekin aineelle ominaisella tavalla (ks. esim. liite 2).

Tapahtumien vakavuutta ja merkitystä väestön ja ympäristön turvallisuudelle kuvataan kansainvälisellä INES-vakavuusasteikolla (International Nuclear Event Scale). Vakavuusasteikolla on seitsemän luokkaa. Jos onnettomuuspaikan ulkopuolella tarvitaan suojelutoimia, kuuluu onnettomuus vähintään INES-luokkaan neljä (liite 3).

13. *Altistusreitti* kuvaa säteilylle altistumisen tapaa. Tärkeimmät säteilylle altistumisen tavat säteilyvaaratilanteessa ovat suora säteily pilvestä sen ylikulun aikana, radioaktiivisten aineiden hengittäminen pilven ylikulun aikana, suora säteily maassa ja eri pinnoilla olevista radioaktiivisista aineista sekä radioaktiivisten aineiden saanti elimistöön elintarvikkeiden kautta.

Puhdistustoimissa ja radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden käsittelyssä tärkeimmät altistusreitit ovat suora säteily maasta tai jätteestä ja radioaktiivisten aineiden saanti elimistöön hengitysilman pölyn kautta. Jätteen loppusijoituksessa merkittävin mahdollinen altistusreitti on radioaktiivisten aineiden kulkeutuminen suotovesien mukana muualle elinympäristöön ja sitä kautta juomaveteen tai elintarvikkeisiin.

Jätehuoltoon liittyviä käsitteitä

1. *Jätehuollolla* tarkoitetaan jätelain (1072/1993) mukaan jätteen keräystä, kuljetusta, hyödyntämistä ja käsittelyä sekä näiden toimintojen tarkkailua ja käsittelypaikkojen jälkihoitoa.
2. *Jätteen haltijalla* tarkoitetaan jätelain määritelmän mukaan jätteen tuottajaa, kiinteistön haltijaa tai toiminnan järjestäjää taikka muuta luonnollista tai oikeushenkilöä, jonka hallinnassa jäte on.
3. *Jätteenpolttolaitoksella* tarkoitetaan jätteenpoltosta annetun valtioneuvoston asetuksen (362/2003) mukaista jätettä polttoaineena käyttävää polttolaitosta ja jätettä muun polttoaineen ohella käyttävää rinnakkaispolttolaitosta.
4. *Jätteen biologisella käsittelylaitoksella* tarkoitetaan jätteen kompostointi- ja mädätyslaitosta.
5. *Loppukäsittelyllä* tarkoitetaan jätedirektiivin (2008/98/EY) ja jätelain mukaan jätehuoltotoimia, joka ei ole hyödyntämistä, vaikka toissijaisena tarkoituksena olisi aineen tai energian talteenotto. Loppukäsittelyä on esimerkiksi jätteen sijoittaminen maahan tai maan päälle, taikka kaatopaikalle tai jokin muu jätedirektiivin liitteessä 1 lueteltu toimi, kuten polttaminen tai pysyvä varastointi.
6. *Kaatopaikalla* tarkoitetaan valtioneuvoston päätöksen (861/1997) mukaan jätteiden käsittelypaikkaa, jossa jätettä sijoitetaan maan päälle tai maahan mukaan lukien tuotantopaikan yhteydessä oleva paikka, jonne jätteen tuottaja sijoittaa omaa jätettään, ja yli vuoden käytössä ollut paikka, jossa jätettä varastoidaan väliaikaisesti. Kaatopaikkana ei kuitenkaan pidetä paikkaa, jossa jätettä puretaan sekä lajitellaan, yhdistetään tai valmistellaan muulla tavoin siirrettäväksi muualle esikäsiteltäväksi tai hyödynnettäväksi, eikä alle kolmen vuoden pituista jätteen varastointia ennen sen hyödyntämistä tai esikäsittelyä.
7. *Ongelmajätteellä* tarkoitetaan jätelain mukaan jätettä, joka kemiallisen tai muun ominaisuutensa takia voi aiheuttaa erityistä vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle. Ongelmajätteen luokittelussa käsitteellä vaarallinen aine tarkoitetaan jäteasetuksen (1390/1993) liitteessä 3 lueteltuja terveydelle ja ympäristölle vaarallisia aineita. Säteilylaisissa (592/1991) tarkoitettu radioaktiivinen jäte ja ydinenergialaissa (990/1987) tarkoitettu ydinjäte eivät kuitenkaan kuulu jätelain soveltamisalaan, eikä niitä näin ollen pidetä ongelmajätteinä.

Varautumiseen liittyviä käsitteitä

Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaamisen (YETT) strategia, annettu 23.11.2006, muodostaa perustan viranomaisten varautumiselle erityistilanteisiin. Siinä käytetään seuraavia käsitteitä:

1. *Normaalioloilla* tarkoitetaan tilannetta, jossa esiintyviä uhkia voidaan ehkäistä ja torjua viranomaisten säännönmukaisin toimivaltuuksin ja resurssein.
2. *Häiriötilanteella* tarkoitetaan tilannetta, joka vaarantaa väestön turvallisuutta ja yhteiskunnan toimivuutta. Tilanne voi vaatia viranomaisilta erityisiä, tavanomaisesta poikkeavia toimia. Häiriötilanteet voivat aiheuttaa normaaliolojen säädöksiin sisältyvien toimivaltuuksien käyttöön ottamista, määrärahojen uudelleen kohdentamista, henkilöstöjärjestelyjä ja muiden lisäresurssien osoittamista sekä säädösten tarkistamista.
3. *Poikkeusolot* erotetaan muista turvallisuustilanteista valmiuslainsäädännön perusteella (valmiuslaki ja puolustustilalaki). Poikkeusolot vallitsevat, kun valtioneuvosto on valmiuslain nojalla antanut asetuksen, jolla lain II osan säännöksiä ryhdytään soveltamaan. Tällöin on kysymyksessä sellainen turvallisuustilanne, jonka hallitseminen ei ole mahdollista viranomaisten säännönmukaisin toimivaltuuksin ja resurssein.
4. *Erityistilanteella* tarkoitetaan yllättävää tai äkillistä tapahtumaa, joka voi vaarantaa yhteiskunnan tai väestön turvallisuutta ja jonka hallinta saattaa vaatia tehostettua johtamista ja viestintää. Erityistilanne voi syntyä normaalioloissa, häiriötilanteessa sekä poikkeusoloissa.

Muita käsitteitä

1. *Elintarvikesektorilla* tarkoitetaan tässä alkutuotantoa, lähinnä maatalous- ja puutarhatuotantoa, elintarviketeollisuutta ja elintarvikekauppaa.
2. *Rakennetulla ympäristöllä* tarkoitetaan asuin- ja liiketoiminta-alueita, teollisuusalueita, tie-, satama-, lentokenttä- ja varastoalueita sekä muita taajama-alueita.

1 Johdanto

1.1

Tausta

Mahdollisten säteilyvaaratilanteiden synty tapa, laajuus ja vakavuus vaihtelevat, joten tarvitaan myös erilaisia suojelutoimia. Laajaa aluetta koskevan vakavan säteilyvaaratilanteen voi aiheuttaa ydinaseen käyttö tai vakava ydinlaitosonnettomuus. Paikallisen säteilyvaaratilanteen voi aiheuttaa radioaktiivisten aineiden käsittelyyn ja kuljetukseen liittyvä onnettomuus tai esimerkiksi radioaktiivisten aineiden tahallinen levittäminen. Myös ydinlaitosonnettomuus voi aiheuttaa alueellisesti rajoitetun säteilyvaaratilanteen. Säteilyvaaratilanteessa väestön säteilyaltistusta pienennetään suojelutoimilla ja näin pidetään säteilyn myöhäisvaikutukset (syöpä, periytyvät haitat) kaikissa väestöosissa niin vähäisinä kuin se on käytännössä mahdollista ja järkevää. Säteilyä aiheuttavat suorat terveystahit (säteilyvammat, säteilytaudit, kuolemantapaukset) estetään. Vakavan säteilyvaaratilanteen varhaisvaiheessa keskeiset väestön säteilyaltistuksen rajoittamiseksi tehtävät suojelutoimet, kuten suojaautuminen sisälle, suojaava jodilääkitys, kulkurajoitukset sekä elintarvikkeiden ja rehujen suojaaminen, pyritään toteuttamaan ennen radioaktiivisten aineiden saapumista kohdealueelle. Säteilyvaaratilanteen varhaisvaiheessa suojelutoimista voidaan joutua päättämään nopeasti ilman lopullista kuvaa tilanteesta.

Laskeumatilanteen suuruutta, laatua ja paikallista vaihtelua ryhdytään selvittämään mittauksin heti pilven ohikulun tai elinympäristön muuten tapahtuneen saastumisen havaitsemisen jälkeen. Tällöin päätetään voidaanko varhaisvaiheessa toteutetut suojelutoimenpiteet purkaa, lieventää tai muuttaa ja onko tarve käynnistää toimia pitkän aikavälin säteilyaltistuksen rajoittamiseksi. Elinympäristöä voi olla tarpeen puhdistaa ja radioaktiivisilla aineilla saastuneita tuotteita voidaan joutua hylkäämään. Toimenpiteitä kohdennetaan ja niiden tehokkuutta seurataan mittausten perusteella.

Tilannetiedot tarkentuvat jatkuvasti, mutta laajassa laskeumatilanteessa tämä voi viedä viikkoja. Näytemittauksia tarvitaan mm. ympäristöstä, tuotteista ja puhdistustoimissa syntyvistä jätteistä. Elintarvikkeiden ja luonnontuotteiden sisältämien radioaktiivisten aineiden määriä voidaan joutua valvomaan vuosia.

Puhdistustoimet ja radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden käsittely aiheuttavat niihin osallistuville työntekijöille ylimääräistä altistusta. Tämän vuoksi erityyppisten puhdistustoimien toteutusta suunniteltaessa on tarkasteltava myös työntekijöille aiheutuvaa haittaa.

Radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden jätehuolto

Säteilyvaaratilanteen jälkivaiheessa väestön säteilyaltistuksen vähentämiseksi tehtävistä toimista syntyy radioaktiivisia aineita sisältävää jätettä. Tällaista jätettä syntyy radioaktiivisten aineiden vuoksi hylättävistä tuotteista sekä elinympäristön ja irtaimiston puhdistuksesta. Jätteen määrään vaikuttavat olennaisesti laskeumatilanteen vakavuus ja laskeuman laajuus ja toisaalta puhdistustoimien suunnitelmallisuus. Jätteen määrään ja laatuun vaikuttaa myös tilanteen hallintaan käytetyt toimenpiteet. Mitä enemmän ja laajemmalla alueella puhdistusta tehdään, sitä enemmän syntyy jätettä. Lisäksi erityisesti elintarviketuotannossa jätteen määrään vaikuttavat vuodenaika ja tuotantorakenne. Kasvukaudella sattuneen laaja-alaisen saastumisen johdosta syntyy suuria määriä jätettä. Jäte voi olla rehua, alkutuotannon tuotteita ja valmiita elintarvikkeita. Jätteen määrää voidaan vähentää estämällä tuotteiden saastumista.

Paikallisen säteilyvaaratilanteen johdosta voidaan esimerkiksi *voimakkaasti saastunutta pienehköä taajama-alueita* joutua puhdistamaan. Tällaisessa tilanteessa tarkasteltavaksi tulevat puhdistusjätteiden sekä puistoista ja pihoilta poistetun kasvuston keräily, kuljetus ja loppukäsittely sekä myös sade-, hule-, huuhtelu- ja pesuvesien käsittely tilanteen mukaan. Talvella poistetun lumen ja sulan maan aikana poistetun pintamaan kuljetus ja käsittely on otettava huomioon.

Laaja-alaisessa säteilyvaaratilanteessa voi *taajama-alueita ja maaseutua saastua lievästi mutta laajalta alueelta*. Jälkivaiheen puhdistustoimissa syntyy radioaktiivisia aineita sisältävää jätettä erityisesti taajamien elinympäristöstä ja maaseudun kasvi- ja kotieläintuotannosta sekä elintarvikesektorilta silloin, kun aluetta puhdistetaan säteilyaltistuksen vähentämiseksi sekä maatalouden ja muiden elinkeinojen toimintaedellytysten turvaamiseksi.

Jätehuolto tulisi mahdollisuuksien mukaan hoitaa alueella, jossa laajamittaista saastumista on tapahtunut, jotta vältetään turhalta kuljettamiselta. Jätehuollon hoito riippuu yleisesti mm. jätteen laadusta, määrästä ja alueella käytettävissä olevista jätehuoltomenetelmistä.

Säteilyvaaratilanteen hallintaa ja haitantorjuntaa on selvitetty monin eri maiden välisin yhteistyöhankkein, harjoituksin ja käsikirjoin.¹ Tässä työssä selvitetään minkä tyyppistä jätettä säteilyvaaratilanteen johdosta voi syntyä eri alueilla, kuinka jätehuolto voidaan järjestää ja kuinka jätehuoltoon tulisi valmistautua ennalta yhtäältä paikallisessa rajoittuneessa saastumistilanteessa ja toisaalta laaja-alaisessa saastumistilanteessa.

¹ EURANOS-käsikirjat: Food Handbook (Generic handbook for assisting in the management of contaminated food production systems in Europe following a radiological emergency) ja Inhabited Areas Handbook (Generic handbook for assisting in the management of contaminated inhabited areas in Europe following a radiological emergency)
<http://www.euranos.fzk.de/> → Products → Handbooks
<http://www.eu-neris.net/> → Handbook Users Group → Handbooks

Selvityksen rajaukset ja rakenne

Tässä selvityksessä ei käsitellä säteilyvaaratilanteen varhaisvaihetta ja siihen liittyviä toimia. Ympäristön puhdistustoimintaan ja radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden käsittelyyn ryhdytään vasta säteilyvaaratilanteen jälkivaiheessa. Jälkivaiheen ja toipumisvaiheen raja ei ole olennainen jätteiden käsittelyn kannalta. Jätteiden käsittely painottuu jälkivaiheeseen ja jatkuu toipumisvaiheessa, mikäli kaikkia syntyneitä jätteitä ei ehditä käsitellä jälkivaiheessa.

Tämän työn lähtökohtana toimii nykyinen lainsäädäntö, jota käsitellään luvussa 2. Viranomaisten ja muiden toimijoiden rooleja säteilyvaaratilanteen jälkivaiheen jätehuollossa käydään läpi luvussa 3. Luvussa 4 käsitellään käytettävissä olevia ensisijaisia ja toissijaisia vastuita: jätehuolto-, ympäristö- ja ydinvastuut. Luvussa 5 käydään läpi radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden syntymistä ja luvussa 6 selostetaan näille jätteille sovellettavia jätehuollon periaatteita ja käytäntöjä. Työn synteessä toimii luku 7, jossa korostetaan varautumisen merkitystä. Selvitystyöstä nousevia suosituksia ja kehittämistarpeita käsitellään luvussa 8.

2 Sovellettava lainsäädäntö

2.1

Yleiset periaatteet

Säteilyvaaratilanteen toimiin kuuluu säteilyn terveydellisten haittavaikutusten arviointia, säteilyaltistusta rajoittavien toimenpiteiden tarpeen arviointia ja toimenpiteiden toteuttamista sekä työntekijöiden ja muiden säteilylle altistuvien henkilöiden säteilyaltistuksen seuranta ja ohjeistusta altistuksen minimoimiseksi. Säteilyvaaratilanteessa jokainen viranomainen päättää omalle hallinnonalalleen kuuluvista asioista. Säteilyvaaratilanteen varhaisvaiheessa päävastuu on pelastuslain (468/2003) nojalla pelastusviranomaisella.

Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaamisen (YETT) strategiassa (Valtioneuvoston periaatepäätös 23.11.2006) määritetään yhteiskuntamme elintärkeät toiminnot ja niiden tavoitetilat. Strategiassa kuvataan mahdollisia uhkamalleja ja niihin sisältyviä erityistilanteita, jotka voivat uhata yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen ylläpitämistä. Yhtenä tärkeänä kokonaisuutena nähdään Suomen sisäisen turvallisuuden ylläpitäminen. Sitä mahdollisesti vaarantavana erityistilanteena mainitaan mm. ydinonnettomuus Suomessa tai lähialueilla. Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaamista johtaa, valvoo ja sovittaa yhteen valtioneuvosto sekä toimivaltainen ministeriö hallinnonalallaan.

Normaalioloissa elintärkeiden toimintojen turvaamisen painopisteenä on erilaisten uhkien ennaltaehkäisy, torjunta, hallinta ja vaikutuksista toipuminen normaaliolojen lainsäädännön ja voimavarojen avulla.

Säteilyvaaratilanne ja sen jälkivaihe on erityistilanne, joka lähtökohtaisesti hoidetaan normaalioloihin sovellettavan lainsäädännön nojalla viranomaisten säännönmukaisin toimivaltuuksin.

Jätehuollon näkökulmasta erityistilanne syntyy, kun laajaperäisen saastumisen seurauksena jätteen määrä on poikkeuksellisen suuri ja laatu tavanomaisesta poikkeava.

Häiriötilanteissa toimivaltaisten viranomaisten ja tarvittaessa valtionjohdon on ryhdyttävä erityistoimenpiteisiin tilanteesta selviämiseksi. Häiriötilanteet voivat aiheuttaa normaaliolojen säädöksiin sisältyvien toimivaltuuksien käyttöön ottamista, määrärahojen uudelleen kohdentamista, henkilöstöjärjestelyjä ja muiden lisäresursien osoittamista sekä säädösten tarkistamista.

Mikäli tilanne ei kuitenkaan ole hallittavissa viranomaisten säännönmukaisin toimivaltuuksin, voidaan päättää valmiuslain mukaisien poikkeusolojen toimivaltuuksien käyttöönotosta. Poikkeusolojen vallitessa voidaan valtioneuvosto oikeuttaa käyttämään valmiuslain nojalla säädettyjä lisätoimivaltuuksia eduskunnan suostuksella.

2.2

Lainsäädäntö

Luvussa 2.2 on esitetty tämän työn kannalta keskeistä lainsäädäntöä.

2.2.1

Ympäristönsuojelulainsäädäntö

Ympäristönsuojelulain (86/2000) keskeisenä tavoitteena on ehkäistä ympäristön pilaantumista sekä poistaa ja vähentää pilaantumisesta aiheutuvia vahinkoja. Lakia sovelletaan toimintaan, josta aiheutuu tai saattaa aiheutua ympäristön pilaantumista, toimintaan, josta syntyy jätteitä, sekä jätteen hyödyntämiseen ja käsittelyyn. Ympäristönsuojelulaki kieltää lisäksi maaperän ja pohjaveden pilaamisen. Ympäristönsuojelulakia ei sovelleta säteilystä aiheutuvien haittavaikutusten ehkäisemiseen siltä osin kuin siitä säädetään ydinenergialaissa (990/1987) tai säteilylaissa (592/1991).

Jätteen ammatti- ja laitospäiseen käsittelyyn on oltava ympäristönsuojelulain mukainen ympäristölupa. Ympäristöluvanvaraisuudesta ja lupaviranomaisten toimivallasta, ilmoitusmenettelystä ja muusta ympäristöluvanvaraisuuteen liittyvästä on säädetty ympäristönsuojeluasetuksessa (169/2000). Asetuksella voidaan säätää poikkeuksia tämän lain soveltamisesta, jos se on tarpeen valtakunnan turvallisuuden, huoltovarmuuden tai puolustusvoimien toiminnan erityisluonteen vuoksi.

Jätehuollon kannalta poikkeuksellisesta tilanteesta, kuten onnettomuudesta tai tuotantohäiriöstä tulee ympäristönsuojelulain 62 §:n mukaan ilmoittaa ympäristönsuojelusta vastaavalle viranomaiselle, alueelliselle ympäristökeskukselle tai kunnalle. Viranomaisen tekee ilmoituksen johdosta ympäristönsuojelulain 64 §:n tarkoittaman päätöksen, jossa voidaan antaa tarpeellista jätehuoltoa, pilaantumisen ehkäisemistä, tiedottamista ja tarkkailua koskevia määräyksiä. Viranomaisen voi myös määräämillään ehdoilla hyväksyä välttämättömän lyhytaikaisen poikkeamisen ympäristönsuojelulakiin ja jätelakiin perustuvasta velvollisuudesta. Poikkeamisesta ei kuitenkaan saa aiheutua terveyshaittaa tai merkittävää ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa.

2.2.2

Jätelainsäädäntö

*Jätelaissa*² (1072/1993) säädetään jätehuollon järjestämistä koskevista yleisistä huolehtimisvelvollisuuksista. Näitä ovat jätteen haltijan vastuu jätteestä, jätteen hyödyntämisen ensisijaisuus, kieltä aiheuttaa vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle, jätteen hylkäämiskiello ja kieltä sekoittaa ongelmajätteitä ja muita jätteitä. Jätelakia ei sovelleta säteilylaissa tarkoitettuun radioaktiiviseen jätteeseen. Jätelakia kuitenkin sovelletaan sellaisten radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden jätehuoltoon, joita ei alun perin tai ajan mittaan lueta radioaktiiviseksi jätteeksi. Jätelakia säädettyäessä ei kuitenkaan ole ajateltu tämän tyyppisiä laajaa saastumista ja sen myötä mittavia jätehuoltotoimia aiheuttavia tilanteita.

Jätehuollosta vastaa pääasiassa jätteen haltija. Yhdyskuntajätteiden huollossa myös kunnalla on suuri vastuu ja eräistä tuotteista jätteenä vastaa tuotteen tuottaja.

² Jätelain kokonaisuudistus on valmisteilla ympäristöministeriön johdolla ja valmistunee vuoden 2010 aikana.

Jätehuollon kaikissa toiminnoissa, joista voi aiheutua väestön tai työntekijöiden altistumista säteilylle, on huomioitava säteilylain vaatimukset. Jätehuoltoon liittyvien toimintojen on siten noudatettava muun muassa säteilylaissa säädettyjä yleisiä periaatteita.

Jätelain nojalla on annettu eräitä asetuksia ja päätöksiä, joissa säädetään yksityiskohtaisesti mm. jätteen poltosta, kaatopaikoista ja ongelmajätteistä. Jätteen polttoon sovelletaan *jätteenpolttoa koskevaa valtioneuvoston asetusta (362/2003)*. Jätteenpolttoasetusta ei sovelleta maa- ja metsätalouden kasviperäisen sekä elintarviketeollisuuden jätteen, ensiomassa- ja paperin kuitujätteen, puujätteen ja korkkijätteen eikä raatojen polttoon.

2.2.3

Kuljetuslainsäädäntö

Liikenne- ja viestintäministeriön asetuksessa vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä (277/2002) on säädetty radioaktiivisten aineiden kuljetusta koskevat vapaarajat, joiden ylittyessä on kuljetuksessa noudatettava lakia vaarallisten aineiden kuljetuksesta (719/1994) ja vaarallisten aineiden kuljetussäädöksiä. Jätekuljetussäädöksistä ja lisätietoa edellä mainitusta on tarkemmin luvussa 7.5.3. Euroopan yhteisön VAK-säännöksiä on täydennetty äskettäin ja säädösmuutokset tuli panna toimeen jäsenmaissa 1.7.2008 lähtien.

2.2.4

Elintarvikelainsäädäntö

EY:n asetuksen muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden terveyssäännöistä (1774/2002) (*Eläinsivutuoteasetus*) tarkoituksena on suojella sekä ihmisiä että eläimiä eläinperäisissä jätteissä ja sivutuotteissa mahdollisesti esiintyviltä taudinaiheuttajilta. Asetuksessa säädetään sivutuotteiden keräämisestä, kuljetuksesta, varastoinnista, esikäsittelystä, käsittelystä, käytöstä, hävittämisestä, markkinoille saattamisesta, tuonnista, viennistä ja kauttakuljetuksesta. Asetuksen toimeenpanosta vastaa maa- ja metsätalousministeriö ja valvonnasta elintarviketurvallisuusvirasto (Evira).

2.2.5

Säteily- ja ydinenergialainsäädäntö

Säteilylaki (592/1991) koskee säteilyn käyttöä ja muita toimintoja, joista aiheutuu tai saattaa aiheutua ihmisen terveyden kannalta haitallista altistumista säteilylle. Radioaktiivisen jätteen vaarattomaksi tekeminen on säteilylaissa määritelty säteilyn käytöksi, jolle on oltava Säteilyturvakeskuksen myöntämä turvallisuuslupa. Säteilylaissa on säädetty seuraavat yleiset periaatteet (säteilylaki 2 §):

- 1) toiminnalla säteilyturvallisuuden suhteen saavutettava hyöty on suurempi kuin toiminnasta aiheutuva terveyshaitta (oikeutusperiaate),
- 2) toiminta on siten järjestetty, että siitä aiheutuva terveydelle haitallinen säteilyaltistus pidetään niin alhaisena kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista (optimointiperiaate),

3) yksilön säteilyaltistus ei ylitä asetuksella vahvistettuja enimmäisarvoja (yksi-lönsuojaperiaate).

Silloinkin, kun elinympäristöön pääsee niin suuria määriä radioaktiivisia aineita, että säteilyturvallisuudesta huolehtiminen edellyttää esimerkiksi puhdistustoimenpiteitä, on mahdollisuuksien mukaan otettava huomioon yllä esitetyt periaatteet huolehdittaessa säteilyaltistuksen rajoittamisesta (säteilylaki 67 §).

Ydinenergialaissa (990/1987) säädetään ydinenergian käytön yleisistä periaatteista, ydinjätehuollon toteuttamisesta, ydinenergian käytön luvanvaraisuudesta ja valvonnasta sekä toimivaltaisista viranomaisista erityisesti sen varmistamiseksi, että ydinenergian käyttö on ihmisen ja ympäristön kannalta turvallista eikä edistä ydin-aseiden leviämistä.

2.2.6

Valmiuslainsäädäntö

Voimassa oleva valmiuslaki on vuodelta 1991. Hallitus antoi eduskunnalle esityksen (HE 3/2008) uudeksi valmiuslaiksi helmikuussa 2008. Tämä esitys on edelleen eduskunnassa käsittelyssä. Tässä luvussa käsitellään hallituksen esityksen eräitä tämän työn kannalta keskeisiä osia.

Lakiehdotuksessa määritellään poikkeusoloksi mm. erityisen vakava suuronnettomuus ja sen välitön jälkitila. Tässä erityisen vakavalla suuronnettomuudella tarkoitetaan sellaista suuronnettomuutta, joka aiheuttaa poikkeuksellisen suuria vahinkoja ja paljon uhreja. Lisäksi tyypillistä on onnettomuuden huomattava laajuus sekä harvinaisuus.

Valmiuslakiehdotuksessa korostetaan, että ensisijaisesti suuronnettomuudessa toimitaan normaalien toimivaltuuksien mukaan. Vain sellaisessa tapauksessa, jossa tilanne ei ole hallittavissa viranomaisten säännönmukaisin toimivaltuuksin, voidaan käyttää valmiuslain mukaisia toimivaltuuksia. Esimerkkinä tästä valmiuslakiehdotuksen perusteluissa todetaan, että joissakin erityisen vakavissa suuronnettomuuksissa voimassa olevan pelastuslain mukaiset toimivaltuudet voisivat osoittautua riittämättömiksi ja että laaja ydinvoimala- tai säteilyonnettomuus olisi ehkä tällainen vakava tilanne. Perusteluissa todetaan, että tällöin saatettaisiin tarvita väestönsuojeluvetoisuuden toteuttamista tai oleskelu- ja liikkumisrajoituksia terveydelle vaarallisella alueella. Lisäksi todetaan, että valmiuslain mukaisia toimivaltuuksia voitaisiin tarvita tilanteen pitkittyessä, jos esimerkiksi jokin alue säteilyn vuoksi tulisi käyttökeltomaksi ja evakuoitua väestöä jouduttaisiin asuttamaan muutamia viikkoja pidemmäksi ajaksi. Tämän vuoksi poikkeusolona pidetään valmiuslaissa myös erityisen vakavan suuronnettomuuden välitöntä jälkitilaa.

Voimassa olevan valmiuslain mukainen varautumisvelvollisuus on kirjattu myös uuteen lakiehdotukseen. Se tarkoittaa, että valtion ja kunnan viranomaisilla on velvollisuus valmiussuunnitelmin ja poikkeusoloissa tapahtuvan toiminnan etukäteisvalmisteluun sekä muin toimenpitein varmistaa tehtäviensä mahdollisimman hyvä hoitaminen myös poikkeusoloissa. Lakiehdotuksen perusteluissa todetaan, että poikkeusoloihin varautuminen liittyy usein kiinteästi myös toiminnan suunnitteluun poikkeusoloja lievempiä erityistilanteita varten.

2.2.7

Terveydensuojelulainsäädäntö

Terveydensuojelulain (763/1994) tarkoituksena on ylläpitää ja edistää väestön ja yksilön terveyttä sekä ennalta ehkäistä, vähentää ja poistaa sellaisia elinympäristössä esiintyviä tekijöitä, jotka voivat aiheuttaa terveyshaittaa (terveydensuojelu). Laissa terveyshaitalla tarkoitetaan ihmisessä todettavaa sairautta, muuta terveydenhäiriötä tai sellaisen tekijän tai olosuhteen esiintymistä, joka voi vähentää väestön tai yksilön elinympäristön terveellisyyttä. Terveydensuojelulaissa asetetaan yleisiä vaatimuksia, jotka tulee ottaa huomioon myös säteilyvaaratilanteessa.

Lain 22 §:n mukaan jätteiden säilyttäminen, kerääminen, kuljettaminen, käsittely ja hyödyntäminen sekä jäteveden johtaminen ja puhdistus on tehtävä siten, ettei niistä aiheudu terveyshaittaa. Samoin viemäri siihen liittyvine puhdistus- ja muine laitteineen on suunniteltava, sijoitettava, rakennettava ja kunnossapidettävä siten, ettei siitä aiheudu terveyshaittaa. Lain 24 §:n mukaan kuolleiden eläinten hautaamisesta ja hävittämisestä ei saa aiheutua terveyshaittaa. Lain 25 §:n mukaan asunnossa tai muussa oleskelutilassa ei saa esiintyä esim. säteilyä siten, että siitä voi aiheutua terveyshaittaa. Kunnan terveydensuojeluviranomaisella on oikeus antaa yksittäisiä kieltoja ja määräyksiä, jotka ovat välttämättömiä terveyshaitan poistamiseksi tai sen ehkäisemiseksi.

3 Viranomaiset ja muut toimijat

3.1

Johtamisen periaatteet erityistilanteessa

Häiriötilanteissakin jokainen viranomainen päättää omalle hallinnonalalleen kuuluvista asioista, toimivallan osalta samalla lailla kuin normaalioloissa. Valtion kriisijohtamisen ja koordinoinnin taso määräytyy tilanteen vakavuuden ja laajuuden mukaisesti. Toimintaa johtaa ja toimenpiteitä sovittaa yhteen toimivaltainen ministeriö, jota muut ministeriöt tukevat. Yhteen sovittavina toimieliminä kanslia- ja valmiuspäällikkökokoukset tukevat toimivaltaista ministeriötä. Tarvittavat muut viranomaiset, yritykset ja järjestöt otetaan mukaan toimenpiteiden yhteensovittamiseen. Hallituksen neuvotteluun asiat viedään ulko- ja turvallisuuspoliittisen ministerivaliokunnan valmistelemana.

3.2

Valtion viranomaiset

3.2.1

Ympäristönsuojeluviranomaiset

Ympäristönsuojelulain mukaan ympäristönsuojelun yleinen ohjaus, seuranta ja kehittäminen kuuluvat ympäristöministeriölle. Samoin ympäristöministeriölle kuuluu jätelaissa tarkoitettujen toimien johto, ohjaus ja kehittäminen. Alueellinen ympäristökeskus ohjaa ja kehittää jätehuoltotehtävien hoitamista alueellaan ja valvoo säännösten ja määräysten noudattamista. Suomen ympäristökeskus (SYKE) on ympäristönsuojelun ja jätehuollon asiantuntija- ja tutkimuslaitos, joka tuottaa tietoa ja palveluita sekä hallinnolle että yksityiselle sektorille.

Alueellinen ympäristökeskus ja kunnan ympäristönsuojeluviranomainen ovat ympäristönsuojelulain ja jätelain mukaisia valvontaviranomaisia. Ympäristönsuojelulain mukaisia valtion lupaviranomaisia ovat ympäristölupavirastot ja alueelliset ympäristökeskukset. Aluehallinto uudistuu vuoden 2010 alussa. Uudistuksen myötä alueellisten ympäristökeskusten valvontatehtävät siirtyvät vastaisuudessa elinkeino, liikenne ja ympäristökeskuksiin (ns. ELYt). Ympäristölupien käsittely siirtyy taas aluehallintovirastoille (ns. ALLUt).

Säteilyvaaratilanteessa ympäristöministeriön hallinnonalan tehtäviin kuuluu ympäristönsuojelua koskevan asiantuntija-avun antaminen säteilyaltistuksen torjuntaan liittyvissä toimenpiteissä. Alueellisten ympäristökeskusten ja Suomen ympäristökeskuksen asiantuntemusta tarvitaan erityisesti pinta- ja pohjaveden, maaperän ja luonnon suojelussa sekä jätehuoltoon liittyvissä kysymyksissä. Jätealan kehittämiseksi

on käytössä valtakunnallinen jätesuunnitelma ja alueellinen jätesuunnitelma, joissa myös erityistilanteiden jätehuolto³ voidaan käsitellä. Alueellinen ympäristökeskus voi toimia jätehuollon koordinaattorina toimialueellaan.

3.2.2

Maa- ja metsätalousministeriö ja Elintarviketurvallisuusvirasto

Maa- ja metsätalousministeriö antaa alkutuotantoa, esimerkiksi maidon- ja lihantuotantoa, viljelykasveja, poronhoitoa ja mehiläishoitoa sekä metsätaloutta ja turvetuotantoa koskevia määräyksiä ja ohjeita sekä vastaa elintarvikkeiden turvallisuudesta ja nautintakelpoisuudesta koskien sekä alkutuotannon tuotteita että jalostuksessa, jakelussa ja myynnissä olevia elintarvikkeita. Maa- ja metsätalousministeriö on Suomessa Euroopan komission yhteysviranomaisen elintarvikkeita koskevissa asioissa. Säteilyvaaratilanteessa komissio säätää asetuksella voimaan ennalta määrätyt radioaktiivisten aineiden enimmäispitoisuudet kaupan oleville elintarvikkeille ja rehuille määrääjäksi. Rajoituksia muutetaan tai jatketaan neuvoston päätöksellä.

Elintarviketurvallisuusvirasto (Evira) on maa- ja metsätalousministeriön alainen viranomaisen. Eviran toimialaan kuuluvat elintarvikkeiden, eläinten rehun ja muun ravinnon, lannoitteiden sekä maatalouden, kaupan, elintarviketeollisuuden ja eläinperäisten sivutuotteiden valvonta. Lisäksi Evira hyväksyy tietyt jätelaitokset sivutuoteasetuksen perusteella.

Evira valvoo eläinperäisten sivutuotteiden käsittelyä eläinsivutuoteasetuksen mukaisissa 1., 2. ja 3. luokan käsittelylaitoksissa, väliasteen laitoksissa, biokaasu- ja kompostointilaitoksissa, varastointilaitoksissa sekä lemmikkieläinten ruokia ja turkiseläinrehua valmistavissa laitoksissa, ja niihin liittyviä kuljetuksia. Lisäksi Evira valvoo kansainvälisestä liikenteestä peräisin olevan ruokajätteen keräilyä ja hävittämistä. Teurastamoissa ja niiden yhteydessä olevissa leikkaamoissa valvonnasta vastaavat Eviran palveluksessa olevat tarkastuseläinlääkärit. Muualla kuin edellä mainituissa laitoksissa valvonnasta vastaavat kunnaneläinlääkärit kunnissa ja läänineläinlääkärit läänitasolla.

3.2.3

Säteilyturvakeskus

Säteilyturvakeskus (STUK) on sosiaali- ja terveysministeriön hallinnon alainen turvallisuusviranomaisen, jonka toiminta-ajatuksena on ihmisten, yhteiskunnan, ympäristön ja tulevien sukupolvien suojeleminen säteilyn haitallisilta vaikutuksilta.

STUK valvoo ydinvoiman ja säteilyn käyttöä sekä ydinjätteitä ja -materiaaleja sekä muita säteilylle altistavia toimintoja Suomessa. STUKin tutkimusohjelma tuottaa tietoa säteilyn vaikutuksista sekä radioaktiivisten aineiden määristä ympäristössä. Asiantuntijalaitoksena STUK tarjoaa toimialaansa liittyviä palveluja sekä järjestää koulutusta. Säteilyturvakeskus valvoo säteilylain ja sen nojalla annettujen säännösten ja määräysten noudattamista. Lisäksi Säteilyturvakeskuksella on oikeus antaa lain mukaisen turvallisuustason toteuttamista koskevia yleisiä ohjeita (ns. ST-ohjeet).

³ Jätelaissa nämä tilanteet kulkevat nimellä jätehuolto poikkeuksellisissa tilanteissa.

Säteilyvaaratilanteen varhaisvaiheessa STUK vastaa ilmoituksista, varoituksista ja suojelutoimia koskevista suosituksista ja huolehtii yhteistoiminnassa muiden asiantuntijoiden kanssa säteilytapahtumien turvallisuusmerkityksen arvioinnista (pelastustoimesta annettu asetus 787/2003). Turvallisuusmerkityksen arvioimiseksi STUK muodostaa tilannekuvan onnettomuudesta ja säteilytasoista, määrittää vaara-alueen ja arvioi tilanteen haittavaikutukset väestölle ja ympäristölle.

Myös säteilyvaaratilanteen jälki- ja toipumisvaiheessa STUK tukee muita toimivaltaisia viranomaisia ja asianomaisia toimijoita tekemällä tilanteen turvallisuusarviointia sekä antamalla yleisiä suosituksia säteilyaltistusta vähentävistä toimista. Turvallisuusmerkityksen arvioimiseksi STUK selvittää laskeumatilanteen ja arvioi radioaktiivisten aineiden kulkeutumista elinympäristössä sekä arvioi pitkän aikavälin haittavaikutuksia väestölle ja ympäristölle.

Säteilylain ja sen nojalla annettujen säännösten ja määräysten noudattamista valvovana viranomaisena STUKin tehtävä on esimerkiksi antaa puhdistustöihin osallistuvien työntekijöiden säteilynsuojelua koskevat määräykset sekä ohjeet siitä, miten säteilyaltistus on huomioitava radioaktiivisia aineita sisältävän jätteen käsittelyssä ja sijoituksessa.

3.2.4

Muut valtion viranomaiset

Sosiaali- ja terveysministeriö vastaa yleisestä väestön terveyden ja toimintakyvyn sekä sosiaalisen turvallisuuden säilyttämisestä. Ministeriön vastuulla on, että terveyden- ja sosiaalihuollon perustoiminnot jatkuvat myös säteilyvaaratilanteessa. Ministeriö antaa määräykset juomaveden laadusta ja sen valvonnasta. Lääninhallituksen sosiaali- ja terveysosasto on yleisviranomainen terveydensuojelussa. Kunnan sosiaali- ja terveystoimi vastaa mm. kotipalvelun ja kotisairaanhoidon puhdistus- ja siivousohjeista.

Liikenne- ja viestintäministeriö vastaa radioaktiivisten aineiden kuljetuksia sääntelevistä vaarallisten aineiden kuljetusten säädösten toimeenpanosta. Poliisi vastaa maantiellä näiden säädösten valvonnasta. Ministeriö johtaa tieliikenteen ja -kuljetusten poikkeusolojen järjestelyihin varautumista. Lääninhallitukselle kuuluvat tehtävät on keskitetty liikenneosastolle, jossa tiekuljetusalan valmiustehtävistä vastaa kuljetusohjaus (KULO)-virkamies.

Tiehallinto vastaa julkisten tiealueiden puhtaanapidosta ja jätehuollosta. Tiehallinnon alueurakoitsijat osallistuvat saastumistilanteessa tiestön jälkisiivoukseen.

Työvoima- ja elinkeinokeskukset (TE-keskus) vastaavat elinkeinoelämän ja maatalouden taloudellisesta ohjauksesta maataloja koskevin ohjein ja avustuksin. Säteilyvaaratilanteessa keskukset välittävät maataloille tilannekuvaa ja ohjeistusta.

Pelastusviranomaisella on päävastuu säteilyvaaratilanteen varhaisvaiheessa (pelastuslaki 468/2003). Pelastusviranomainen toimii tilanteen yleisjohtajana ja koordinoi yhteistoimintaa niin kauan, kuin tilanne edellyttää kiireellisiä pelastustoimenpiteitä. Pelastustoiminnan johtaja päättää väestön suojaamista koskevista toimista. Tilanteen laajuudesta riippuen pelastustoiminnan johto on sisäasiainministeriössä, läänissä tai pelastusomina-alueella. Kun tilanne ei edellytä pelastustoimenpiteitä, antavat aluepelastuslaitos ja muut pelastusviranomaiset kalusto-, henkilöstö- ja asiantuntija-apua tarvittaessa. Avun antaminen ei saa kuitenkaan häiritä muuta pelastustoimintaa.

Puolustusvoimat osallistuvat säteilyvaaratilanteen hoitoon antamalla virka-apuna käyttöön tarvittavaa kalustoa, henkilöstöä ja erityisasiantuntijapalveluja. Osallistuminen ei saa kuitenkaan vaarantaa puolustusvoimien maanpuolustustehtäviä.

Läänihallitukset ohjaavat ja koordinoivat alaistensa sekä valvomiensa viranomaisien toimintaa muiden aluehallintoviranomaisten kanssa. Aluehallintoon tulee vuoden 2010 alussa muutoksia. Tämän hetken suunnitelmien mukaan aluehallintoon on tulossa kahdenlaisia aluehallintokeskuksia: elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksia (ELY) ja aluehallintovirastoja (ALLU).

3.3

Kunta

Kunnan viranomaisilla on kokonaisvastuu alueensa väestön turvallisuudesta, terveysuojelusta, kaavoituksesta, vesi- ja jätevesihuollosta, jätehuollosta, puhtaanapidosta, roskaantumisen ehkäisystä ja jäteneuvonnasta. Yleisesti ottaen kunta vastaa erityistilanteiden aikana samojen tehtävien hoitamisesta kuin normaalioloissa. Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen valvoo ja ohjaa jätehuoltoa kunnassa monin tavoin. Kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle kuuluu ympäristönsuojeluasetuksen mukaiset ympäristölupa-asiat, jätehuollon valvonta, neuvonta ja ohjaus. Vaikka kunta vastaa asumisessa ja julkisissa palveluissa syntyvän jätteen jätehuollosta, on kustannusvastuu kunnan järjestämästä jätehuollosta kuitenkin jätteen tuottajalla.

Ympäristölainsäädännön nojalla jätehuollon operatiivinen vastuu on asumisessa ja julkisessa palveluissa syntyvän jätteen osalta kunnalla ja muiden jätteiden osalta jätteen tuottajalla tai haltijalla. Kunnan on järjestettävä jätelain 10 §:n nojalla joko omana toimintanaan tai muuta yhteisöä tai yksityistä yrittäjää käyttäen asumisessa syntyneen jätteen sekä ominaisuudeltaan, koostumukseltaan ja määrältään siihen rinnastettavan valtion, kunnan ja seurakunnan sekä julkisoikeudellisen yhteisön ja yhdistyksen julkisessa hallinto- ja palvelutoiminnassa syntyneen muun jätteen kuin ongelmajätteen kuljetus. Sama koskee myös asuinkiinteistössä sijaitsevassa liikehuoneistossa syntynyttä muuta kuin ongelmajätettä, joka ominaisuudeltaan, koostumukseltaan ja määrältään vastaa asumisessa syntynyttä jätettä ja joka toimitetaan kiinteistön haltijan luvalla kiinteistöllä olevaan keräyspaikkaan. Asumisessa syntyvänä jätteenä pidetään kaikkea asumisessa syntyvää jätettä kuten vakinaisessa ja vapaa-ajan asunnossa sekä maatilana asuinrakennuksessa syntyvää jätettä jätteen lajista, laadusta ja määrästä riippumatta sako- ja umpikaivoliete mukaan luettuna. Edellä tarkoitettu kunnan järjestämä jätteenkuljetus voidaan järjestää kunnassa tai sen osassa kunnan päätöksellä ja tarkemmin määräämillä ehdoilla myös siten, että jätteen haltija sopii siitä kuljetuksen suorittajan kanssa. Jätelain 13 §:n mukaan kunnan on järjestettävä edellä tarkoitettun asumisesta ym. syntyvän jätteen hyödyntäminen ja käsittely. Jäte on toimitettava kunnan järjestämään hyödyntämiseen tai käsittelyyn. Jätteen haltijan kanssa tehtävällä sopimuksella kunta voi järjestää muunkin jätteen hyödyntämisen ja käsittelyn. Muilta osin on jätelain 12 §:n nojalla jätteen haltijan huolehdittava jätteen hyödyntämisen ja käsittelyn järjestämisestä.

Säteilyvaaratilanteen yhteydessä tai siihen varautumisessa ainakin seuraavat kunnalliset virastot ja laitokset saattavat joutua ottamaan tilanteen huomioon toiminnassaan:

- *Energialaitokset:* Voimalaitostuhkat saattavat olla radioaktiivisten aineiden saastuttamia ja niiden käsittely vaatii erityistoimia.
- *Vesihuoltolaitokset:* Puhtaan veden saannin turvaaminen ja radioaktiivisten aineiden mukana olon huomioiminen jätevesissä sekä jätevesilietteessä.
- *Kaupunkisuunnittelu-/kaavoitusviranomaiset:* Liikennejärjestelyjen suunnittelu sekä jätteiden välivarastointipaikkojen varaaminen kaavoituksessa.
- *Keskushallinto:* Vastaa tiedotustoiminnan toteuttamisesta.
- *Kiinteistövirasto tai vastaava:* Vastaa kaupungin rakennuskannasta sekä varautuu herkiksi kohteiksi luokiteltujen kiinteistöjen (mm. koulut ja päiväkodit) puhdistamiseen.
- *Tekninen toimi:* Yleisillä alueilla (puistot, kadut ym.) syntyvistä puhdistus- ja muista jätteistä huolehtiminen, katujen ja jalkakäytävien puhdistaminen sekä oppilaitosten ja päiväkotien pihojen ym. ympäristön puhdistaminen tarvittaessa ja raivaustoiminta.
- *Terveydenhuoltoviranomaiset:* Säteilylle alttiiksi joutuvien työntekijöiden terveydenhuollosta huolehtiminen.
- *Elintarvike- ja ympäristöviranomaiset:* Elintarvikkeiden ja elinympäristön terveydellisyden valvontaan liittyvät tehtävät, säteilyn mittaaminen sekä lupien myöntäminen omalta osaltaan.
- *Kuntien omistamat jätelaitosyhtiöt:* Kunnalliset jätelaitokset huolehtivat kunnan vastuulla olevasta jätehuollosta ja tuottavat jätehuoltopalveluja myös laajemmin.

3.3.1

Kuntien jäteyhtiöt ja yksityiset jätehuoltoyritykset

Kunta on velvollinen huolehtimaan asumisessa ja julkisten palvelujen tuottamisessa syntyvän jätteen kuljetuksen ja käsittelyn järjestämisestä. Kunnat ovat enenevässä määrin ulkoistaneet jätehuollon järjestämisvelvollisuutensa kunnallisille jäteyhtiöille, joiden osakkaina on useita kuntia. Jäteyhtiöt huolehtivat jätteen kuljetuksen ja käsittelyn ohella erilaisten muiden jätetalvelujen tuottamisesta toiminta-alueellaan. Myös jäteneuvonnan järjestäminen on jäteyhtiöiden tehtävä. Jätetalvelujen tuottamiseen kunnalliset jäteyhtiöt käyttävät yksityisiä jätehuoltoyrityksiä alihankkijoinaan.

Muiden kuin asuin- ja julkisen palvelun kiinteistöjen jätteen kuljetuksen ja käsittelyn järjestäminen on kiinteistön haltijan tai jätteen tuottajan vastuulla. Useissa tapauksissa myös näillä kiinteistöillä syntyvä jäte käsitellään tai hyödynnetään samoissa paikoissa kuin muillakin kiinteistöillä syntyvä jäte.

Yksityiset jäteyritykset ja kunnalliset jäteyhtiöt tarjoavat palveluaan myös muille jätteen tuottajille kuten elintarviketeollisuudelle ja kaupalle, joiden jätehuoltoa kunta ei ole velvollinen järjestämään.

Lähtökohtana on, että jätehuoltoyrityksiä ja jäteyritykset huolehtivat myös erityistilanteissa samoista tehtävistä kuin normaaliaikoina. Myös kiinteistön haltijan ja jätteen tuottajien velvollisuudet pysyvät samoina. Jätteiden kuljettaminen, käsittely ja sijoittaminen on kaupallista toimintaa, joka perustuu osapuolten välisiin sopimuksiin ja voimassaoleviin lupiin. Erityistilanteessa viranomaisen ei voi määrätä toiminnanharjoittajaa kuljettamaan, käsittelemään tai sijoittamaan jätettä. Erityistilanteen jätehuolto edellyttää, että tehdyt sopimukset ja voimassaolevat luvat kattavat myös tämän tyyppisten tilanteiden jätehuoltoa.

Muut osapuolet

Huoltovarmuuskeskus (HVK) ja huoltovarmuusorganisaation *huoltovarmuussektorit* sekä kunkin sektorin yhteydessä toimivat *poolit* ohjaavat ja edistävät alansa yritysten ja toimipaikkojen valmiussuunnittelua ja varautumista normaaliolojen vakavien häiriöiden sekä poikkeusolojen toimintaan. Eri toimialoja edustavat poolit vastaavat käytännön valmiussuunnittelusta ja varautumista palvelevan koulutuksen järjestämisestä. Säteilyvaaratilanteessa poolit voivat osallistua tiedon välittämiseen. Ne tavoittavat vastuutoimialansa huoltovarmuuden kannalta kriittiset yritykset ja toimipaikat olemassa olevia yhteyskanaviaan myöten. Huoltovarmuusorganisaatioon kuuluu kaikkiaan 24 poolia. Pääosa pooleista kuuluu sektoreihin. Huoltovarmuussektoreita on tällä hetkellä viisi: elintarvikehuoltosektori, energiahuoltosektori, kuljetuslogistiikkasektori, terveydenhuoltosektori, tietoyhteiskuntasektori. Sektorien ulkopuolella on lisäksi kahdeksan poolia.

Maakuntaliitot vastaavat maankäytön suunnittelussa maakuntakaavasta. Maakuntakaava ohjaa alueen jätehuollon sijaintiratkaisut (käsittely- ja hyödyntämislaitokset, kaatopaikat).

Maa- ja metsätaloustuottajien Keskusliitto MTK ry avustaa jäseniään valmiussuunnitteluissa esimerkiksi valmistelemalla maatilojen toimintaohjeita sekä välittämällä säteilyvaaratilanteessa tietoa ja ohjeita maataloustuottajille.

Ympäristöyritysten liitto ry, johon yksityiset ympäristö- ja jäteyritykset ovat järjestäytyneet, on ympäristöalalla toimivien yrittäjien ja yritysten elinkeinopoliittinen yhdistys. Liitto antaa jäsenyrityksilleen asiantuntija-apua, kouluttaa sekä tiedottaa ja neuvoo lakien ja sopimusten sisällöistä.

Vapaaehtoisjärjestöt, kuten luonnonsuojelujärjestöt ja kansalaisjärjestöt, voivat eri tavoin osallistua jätehuollon järjestämiseen. Esimerkiksi vapaaehtoisella pelastuspalvelulla ja maanpuolustuskoulutusyhdistyksellä on viranomaisia avustava rooli. Maakuntajoukot avustavat uuden valmiuslain mukaan alueviranomaisia. Maakuntajoukkoja voidaan käyttää tehtävissä, jos terveys ei vaarannu.

Muut järjestöt ja yhteenliittymät, kuten Jätelaitosyhdistys ry, Vesi- ja viemärlaitosyhdistys ry, Elintarviketeollisuusliitto, Päivittäistavarakauppa ry, antavat jäsenilleen asiantuntija-apua, koulutusta sekä tiedottavat ja neuvovat lakien ja sopimusten sisällöistä.

4 Jätehuolto-, ympäristö- ja ydinvastuu

4.1

Ensisijaiset ja toissijaiset vastuujärjestelmät

Ensisijaisesta jätehuoltovastuusta säädetään jätelaissa. Jätelaki on kuitenkin tarkoitettu sovellettavaksi normaalitilanteessa. Erityistilanteessa, kuten säteilyvaaratilanteen yhteydessä syntyvän radioaktiivisia aineita sisältävän jätteen jätehuollossa sekä operatiivinen vastuu että kustannusvastuu jätehuollosta saattavat muodostaa ongelman.

Onnettomuustilanteessa voidaan soveltaa erilaisia toissijaisia vastuujärjestelmiä riippuen siitä onko onnettomuuden aiheuttaja tiedossa vai ei, ja siitä, kuka aiheuttajana on. Yhteistä toissijaisille vastuujärjestelmille on kuitenkin se, että puhdistamisen ja jätehuollon kustannusten takaisinperintä näiden kanavien kautta on pitkä ja hidas prosessi. Tämä tarkoittaa käytännössä, että ainakin laajan säteilyvaaratilanteen jälkivaiheesta selviämiseen tarvitaan valtion budjetista lisävaroja, jotta jätehuollosta aiheutuvat lisäkustannukset eivät muodostuisi esteeksi puhdistustoiminnan ripeälle aloittamiselle.

4.2

Jätehuoltovastuu

Jätelakia sovelletaan sellaiseen radioaktiivisia aineita sisältävään jätteeseen, joka ei ole säteilylaissa tarkoitettua radioaktiivista jätettä eikä ydinenergialaissa tarkoitettua ydinjätettä. Jätelain nojalla jätehuollon operatiivinen vastuu on asumisessa ja julkisessa palveluissa syntyvän jätteen osalta kunnalla ja muiden jätteiden osalta jätteen tuottajalla tai haltijalla. Jätteen saa luovuttaa jätelain 15 §:ssä tarkoitettulle vastaanottajalle, jolla on oikeus ottaa jäte vastaan ja riittävät edellytykset huolehtia jätehuollon asianmukaisesta järjestämisestä. Jätehuollon aineellinen järjestäminen ei ole normaalioloissa tai erityistilanteessa viranomaistehtävä.

Kustannusvastuu jätehuollosta on jätteen haltijalla ja viime kädessä kiinteistön haltijalla. Silloinkin kun kunnalla on jätehuollon järjestämisvastuu, jää vastuu jätehuollon kustannuksista jätteen tuottajalle. Tavanomaisesta poikkeava jätehuolto edellyttää siten siitä aiheutuvien tavanomaisesta poikkeavien kustannusten kattamista, mistä voi tulla ongelma säteilyvaratilanteessa.

Jätteestä ei saa aiheutua terveys- ja ympäristöhaittaa. Jätettä ei ole lupa hylätä eikä jättää hallitsemattomaan tilaan. Jos jäte jää isännättömään tilaan, jää viimekätinen vastuu siitä useimmiten kunnalle.

Ydinvastuujärjestelmä

Ydinvastuujärjestelmä koskee ydinenergian käytöstä aiheutuneita säteilyvaaratilanteita eli ydinvoimalaitos- ja muita ydinlaitosonnettomuuksia sekä onnettomuuksia käytetyn polttoaineen ja muiden ydinainesten kuljetuksessa.

Ydinvoimalaitosten onnettomuuksista aiheutuvien vahinkojen korvaamiseen on useissa valtioissa varauduttu ydinvastuuvakuutusin. Kansainväliseen ydinvastuujärjestelmään (Länsi-Euroopassa Pariisin ja Brysselin konventiot tai Itä-Euroopassa Wienin konventio) liittyneet valtiot saavat korvauksia ympäristöään saastuttaneen ydinvoimalaitosonnettomuuden seurausten lieventämiseen, mikäli valtio, jonka alueella onnettomuuslaitos sijaitsee, on liittynyt ydinvastuujärjestelmään. Ydinvastuujärjestelmä ei koske etukäteissuunnittelua ja varautumista, vaan korvausvelvollisuuden laukaisee vasta ydinlaitoksesta aiheutuva ydinonnettomuus.

Suomi ja Ruotsi kuuluvat samaan ydinvastuujärjestelmään. Ydinvastuuasioiden hallintoa ja valvontaa Suomessa käsittelee Säteilyturvakeskuksen ohje YVL 1.16. Suomessa ydinvoimaa käyttävät yhtiöt, Fortum Power and Heat Oy ja Teollisuuden voima Oyj, ovat ottaneet ydinvastuuvakuutuksen pääosin Pohjoismaiselta Ydinvakuutuspoolilta. Venäjän laitoksella sattuneessa onnettomuudessa ei ole sopimusperusteisia mahdollisuuksia korvausten saantiin, vaikka laskeuma leviäsi Suomen alueelle, sillä Venäjä ei kuulu ydinvastuujärjestelmään.

Kansainvälisen ydinvastuujärjestelmän perusteella onnettomuustilanteessa käytävissä olevat korvausvarat muodostuvat kolmesta eri lähteestä: luvanhaltijan, laitoksen sijaintivaltion ja kansainvälisen ns. korvausyhteisön varoista. Vahingoista ensisijaisesti vastaa luvanhaltija (laitoksenhaltija) vakuutettuun vastuumääräänsä saakka. Suomalaisen laitoksenhaltijan vakuutuksella katettu vastuumäärä on 175 miljoonaa erityisnosto-oikeutta (SDR⁴). Sopimusvaltioiden yhteinen vastuu (Brysselin konventio) on lisäksi 125 miljoonaa erityisnosto-oikeuteen saakka.

Suomi ja 14 muuta OECD-valtiota ovat allekirjoittaneet pöytäkirjan ydinvastuuyleissopimuksen modernisoinnista ja korvaussummien korottamisesta. Luvanhaltijan vastuumäärää sitoudutaan korottamaan 700 M€ saakka. Tämän ylittävältä osalta välillä 700–1200 M€ vahingoista vastaa isäntävaltio, so. valtio, jonka alueella ydinlaitos toimii. Jos vahinkojen määrä olisi tätäkin suurempi, sopimusvaltiot yhdessä (Brysselin lisäyleissopimus) vastaisivat niistä välillä 1200–1500 M€. Suomessa on lisäksi päätetty säätää lailla luvanhaltijan vastuu rajoittamattomaksi. Suomessa ydinvastuulaki on muutettu tämän mukaiseksi, mutta lain voimaantulo edellyttää sopimusmuutosten kansainvälistä voimaantuloa ja Suomen ratifiointia.

Uusimmissa sopimuksissa vahinkokäsitettä on laajennettu korvaamaan myös ympäristön ennalleen saattamisesta aiheutuvat kustannukset sekä tulonmenetykset, jotka ovat seurausta ympäristölle aiheutuneesta vahingosta. Myös nykyinen järjestelmä edellyttää korvausvelvollisuutta, jos kysymys on esinevahingosta esim. saastuneet pellot ja marja- sekä vihannesviljelykset.

Ydinaseen käytöstä tai esimerkiksi radioaktiivisten aineiden tahallisesta levittämisestä aiheutuvien vahinkojen korvauksiin ei ole järjestelyjä.

⁴ SDR = Special Drawing Right on erityisnosto-oikeus, Kansainvälisen valuuttarahaston määrittämä laskentayksikkö, jonka arvo määräytyy keskeisistä valuutoista. 175 miljoonaa erityisnosto-oikeutta on tällä hetkellä (joulukuu 2008) noin 185,6 milj. euroa.

Säteilyn käyttäjien vastuu

Säteilyn käytössä STUK voi vaatia turvallisuusluvan haltijan asettamaan radioaktiivisten jätteiden vaarattomaksi tekemisestä ja mahdollisesti tarvittavista ympäristön puhdistustoimenpiteistä aiheutuvien kustannusten suorittamiseksi vakuuden, kun kyseessä on laajamittaisesta radioaktiivisten aineiden tai niitä sisältävien säteilylähteiden valmistuksesta, käytöstä tai kaupasta taikka, jos toiminnasta syntyy tai voi syntyä radioaktiivista jätettä, jonka vaarattomaksi tekemisestä aiheutuvat kustannukset ovat huomattavat (säteilylaki 19 §). Vakuus on asetettava, jos jätteiden vaarattomaksi tekemisestä ja mahdollisesti tarvittavista ympäristön puhdistustoimenpiteistä aiheutuvien kustannusten arvioidaan olevan suurempi kuin 500 000 mk (noin 80 000 €). Vakuus on asetettava myös, jos käytössä on ns. korkea-aktiivinen säteilylähde, jonka aktiivisuus ja muut ominaisuudet täyttävät säteilylain 31 f § mukaiset ehdot. Käytännössä säteilylain 19 § mukaista vakuutta ei ole vaadittu muista kuin ns. korkea-aktiivisista säteilylähteistä. Muutoin säteilyn käytöstä aiheutuvien vahinkojen korvauksiin ei ole järjestelyitä. Kuitenkin toiminnan harjoittajalla on vastuu toimista, joilla estetään radioaktiivisten aineiden leviäminen ympäristöön. Siten vahingon kärsijä voi vaatia toiminnan harjoittajalta korvauksia aiheutuneesta vahingosta.

Ympäristövastuu ja korvausvastuu ympäristövahingosta

Laki ympäristövahinkojen korvaamisesta

Tärkein ympäristövahinkoja sääntelevä laki on ympäristövahinkolaki (737/1994). Ympäristövahinkolain mukaan ympäristövahinkona korvataan tietyllä alueella harjoitetusta toiminnasta johtunut vahinko, joka on aiheutunut

- veden, ilman tai maaperän pilaantumisesta
- melusta, tärinästä, säteilystä, valosta, lämmöstä tai hajusta taikka
- muusta vastaavasta häiriöstä.

Ympäristövahinkolaki ei koske vahinkoja, joiden korvaamisesta säädetään muussa laissa. Tämän vuoksi ympäristövahinkona ei korvata esimerkiksi vahinkoja, jotka korvataan liikennevakuutuslain nojalla. Korvaamisen edellytyksenä on, että toiminnan ja vahingon välinen syy-yhteys on todennäköinen.

Ympäristövahingon korvaamisesta on vastuussa se, jonka toiminnasta vahinko on todennäköisesti aiheutunut. Yritystoiminnan päästöjen osalta vastuussa on kyseinen yritys. Vahingon syntyessä vahinko korvataan, vaikka toimintaa olisi hoidettu vaa- ditulla huolellisuudella.

Korvattavia vahinkoja ovat henkilö- ja esinevahingot, vähäistä suuremmat taloudelliset vahingot sekä torjunta- ja ennallistamiskustannukset. Korvaus maksetaan vain rahassa arvioitavissa olevista vahingoista, mutta ei esim. luonnon monimuotoisuuden vähenemisestä, jokamiehenoikeuden käytölle aiheutuneista esteistä tai kauniin maiseman menettämisestä.

Korvausvaatimus ympäristövahingosta esitetään toiminnanharjoittajalle. Vahingonkärnsijä, kuten yksityishenkilö tai yritys, huolehtii itse korvausten vaatimisesta, sillä se ei kuulu viranomaisten lakisääteisiin tehtäviin. Jollei korvauksesta päästä sopimukseen, vahingonkärnsijällä on mahdollisuus saattaa korvausasia käräjäoikeuden ratkaistavaksi. Kanne on nostettava viimeistään kymmenen vuoden kuluttua vahingon ilmenemisestä. Neuvoja korvauksen hakemiseksi kannattaa kysyä toimivaltaiselta viranomaiselta, yleisiltä oikeusaputoimistoilta tai asianajotoimistoilta.

4.5.2

Muita korvausvastuuseen sovellettavia lakeja

Ympäristövahinkolain ohella korvausvastuuseen sovelletaan myös muita lakeja. Tällaisia säädöksiä ovat mm. vahingonkorvauslaki (412/1974), liikennevakuutuslaki (279/1959), raideliikennevastuulaki (113/1999) ja merilaki (674/1994). Näiden lakien perusteella korvataan esimerkiksi kuljetuksien yhteydessä sattuneet ympäristövahingot. Vesien pilaamisesta aiheutuvat vahingot arvioidaan ympäristönsuojelulain mukaisen lupamenettelyn yhteydessä.

4.5.3

Ympäristövahinkovakuutus

Ensisijainen vastuu aiheutuneesta ympäristövahingosta on aina toimintaa harjoittaneella vahingonaiheuttajalla. Aiheuttajan on korvattava ympäristövahinko täysimääräisesti, mukaan lukien ympäristövahinkojen torjumisesta ja pilaantuneen ympäristön ennalleen saattamisesta aiheutuneet kustannukset. Ympäristövahinkovakuutuslain säädännön (laki ympäristövahinkovakuutuksesta (1/1998) ja asetus ympäristövahinkovakuutuksesta (717/1998)) perusteella korvataan ympäristövahinkolain (1995) mukaiset vahingot silloin, kun ympäristövahingon aiheuttaja jää tuntemattomaksi tai vahingon aiheuttaja on todettu maksukyvyttömäksi. Ympäristövahinkolainsäädännön tarkoituksena on varmistaa, että vahinkoa kärsineen menetykset sekä torjunta- ja ennallistamiskustannukset korvataan silloinkin, kun korvausta ei saada vahingonaiheuttajalta. Korvausjärjestelmä rahoitetaan vakuutusmaksuilla, joita ovat velvollisia maksamaan sellaiset yksityisoikeudelliset yhteisöt, joiden harjoittamaan toimintaan liittyy olennainen ympäristövahingon vaara tai joiden toiminta yleisesti aiheuttaa haittaa ympäristölle.

Vakuuttamisvelvollisia ovat sellaiset yksityisoikeudelliset yhteisöt, joiden toimintaan tarvitaan

- alueellisen ympäristökeskuksen myöntämä ympäristölupa tai
- Turvatekniikan keskuksen myöntämä vaarallisen kemikaalin käsittelyä tai varastointia koskeva lupa.

Vakuuttamisvelvollisia ovat myös osittain lupavelvollisuuden piirissä olevat yritykset (esimerkiksi yrityksellä on luvanvarainen jäähdytyskone).

Kaikki ympäristövahinkovakuutuslain edellyttämät korvaukset hoidetaan keskitetysti Ympäristövakuutuskeskuksen toimesta. Lisätietoja saa Ympäristövakuutuskeskuksesta ja alueellisista ympäristökeskuksista.

Yksittäisen korvauksen suuruudelle ja vuoden aikana korvattavien vahinkojen kokonaissummalle on asetettu yläraja.

5 Radioaktiivisia aineita sisältävän jätteen syntyminen

5.1

Tyypillisten radioaktiivisten aineiden ominaisuudet ympäristössä

Säteilyvaaratilanteen laatu vaikuttaa siihen, minkälaisia radioaktiivisia aineita tilanteesta syntynyt jäte sisältää. Päästön koostumus riippuu onnettomuuden vakavuudesta. Esimerkiksi ydinvoimalaitosonnettomuudessa saattaa laskeuman pääasiallisina radioaktiivisina aineina olla jodin eri isotooppeja ja cesium-137. Sen sijaan säteilyn käyttöön liittyvässä säteilyvaaratilanteessa saattaa kyseessä olla vaikkapa radioaktiivisen lähteen, kuten koboltti-60 katoaminen tai joutuminen väriin käsiin. Tahalliseen saastuttamiseen voidaan käyttää esimerkiksi transuraaneja (plutonium, amerikum) taikka suuria määriä tarkoitusta varten valmistettuja tai anastettuja luonnon radioaktiivisia aineita kuten uraania, radiumin isotooppeja tai polonium-210:tä.

Eri alkuaineiden radioaktiiviset isotoopit käyttäytyvät ympäristössä kullekin alkuaineelle tyypillisellä tavalla, sitoutuen, liueten tai haihtuen kukin oman ominaisuutensa mukaisesti. Onkin tärkeää tietää, mitä radioaktiivisia aineita syntyvissä jätteissä voi olla ja suunnitella jätteen käsittely tämän mukaisesti. Eräiden tärkeimpien nuklidien ominaisuuksia ja käyttäytymistä erilaisissa jätteenkäsittely- ja puhdistustoimissa on esitetty liitteessä 2. On huomioitava, että olosuhteet kuten nuklidin kemiallinen muoto, maaperän laatu, happamuus, orgaanisen aineksen määrä, jätteenkäsittely- ja puhdistuslaitosten käsittelymenetelmät jne. vaikuttavat suuresti eri alkuaineiden ja yhdisteiden käyttäytymiseen. Liitteen taulukko on siis erittäin karkea, suuntaa antava yhteenveto sellaisista ominaisuuksista, jotka ovat keskeisiä jätteen käsittelyn kannalta yleisellä tasolla.

5.2

Yleistä radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden syntymisestä

Säteily- tai ydinonnettomuuden seurauksena ympäristöön vapautuneita radioaktiivisia aineita leviää saastepilven kulkureitillä kaikille pinnoille, taajamien teollisuus- ja asuinalueille, liikenne- ja virkistysalueille samoin kuin maataloustuotannossa käytetyille alueille. Saastuneen alueen käyttömahdollisuuksien parantamiseksi tehtävistä toimenpiteistä syntyy jätettä kuten ruohoa, puutarhajätettä ja pintamaata tai talvi-aikaan lunta, joka sisältää radioaktiivisia aineita. Tämän jätteen käsittelyssä syntyy erilaisia radioaktiivisia aineita sisältäviä massoja kuten kompostit, puhdistuslietteet, tuhka, maamassat ja jätevedet, joihin radioaktiivinen aines rikastuu ja jotka tulee sijoittaa siten, että niistä ei aiheudu haittaa.

Radioaktiivisuus ei ole mitenkään todennettavissa ihmisaistein. Siitä seuraa, että saastuneeksi otaksuttua mutta tosiasiassa radioaktiivisista aineista puhdasta jätettä, toimitetaan mahdollisesti hävitettäväksi onnettomuuden jälkivaiheessa suuriakin määriä. Kysymyksessä ovat tuotteet ja raaka-aineet, joita kuluttajat ja jalostajat eivät halua ostaa tai myydä, koska ne ovat peräisin saastuneelta alueelta tai saastuneen alueen läheisyydestä ja niiden epäillään olevan saastuneita radioaktiivisilla aineilla. Tällaisen yhtäkkisen suuren jättemäärän kohdalla esikäsittely ja käsittelykapasiteetti saattaa muodostua pullonkaulaksi.

5.3

Elintarvikesektori

Elintarvikesektorilla tarkoitetaan tässä alkutuotantoa, lähinnä maatalous- ja puutarhatuotantoa, elintarviketeollisuutta ja elintarvikekauppaa. Ammattimaisen ja teollisen tuotannon lisäksi myös omatarveviljelyssä ja kotitalouksissa syntyy radioaktiivisia aineita sisältäviä jätteitä.

Elintarvikesektorilla syntyvän radioaktiivisia aineita sisältävän jätteen laji, laatu ja määrä voivat vaihdella suuresti ja riippuvat olennaisesti vuodenaikasta ja saastuneen alueen maankäytöstä, tuotanto- ja yhdyskuntarakenteesta, maataloustuotannon laajuudesta ja laadusta sekä väestön reaktiosta. Esimerkiksi maidon ja sokerijuurikkaan, tomaatin ja viljan tuotantoalueet poikkeavat toisistaan laskeuman seurausten kannalta monin tavoin.

5.3.1

Alkutuotanto

Maataloudessa maidontuotannosta syntyy tavanomaiseen jalostukseen kelpaamaton maitoa, jos puhdasta rehua ja juomavettä ei ole saatavissa. Kasvinviljelystä ja kotipuutarhaviljelystä sekä myös keräilytuotteista voi syntyä huomattavia määriä biologista jätettä, mikäli tuotteita ei käytetä elintarvikkeena tai rehuna. Kasvukaudella käsittelyä vaativia kasvijätteitä voi syntyä suuria määriä esimerkiksi viljelysmaalta poistettavista kasvustoista.

Maan eri osissa maatalouden tuotantosuunnat vaihtelevat ja siitä syystä mahdollisesti syntyvän jätteen laatu ja määrä eroavat. Esimerkiksi intensiivisellä maidontuotantoalueella Itä-Suomessa maidontuotannon määrä on noin kaksinkertainen maan keskiarvoon verrattuna. Vastaavasti esimerkiksi Lounais-Suomen viljantuotantoalueella maidontuotanto on keskimääräistä vähäisempää. Kuitenkin rehusta ja muusta kasvustosta, esimerkiksi viljasta, syntyvän tuoreen biologisen jätteen määrät ovat samaa suuruusluokkaa.

Maataloudessa tarkasteltavan alueen koko tuotanto edustaa harvoin syntyvän saastuneen jätteen maksimimäärää. Syntyvän jätteen määrään vaikuttaa voimakkaasti laskeumatilanteen ajankohta, esimerkiksi tuorerehukasvustojen määrät ovat maksimissaan vain muutaman viikon ajan vuodessa. Kaupan olevista elintarvikkeista syntyvät jätteet ovat laadultaan erilaisia kuin tuotantoketjun alkupäässä syntyvät. Määrät ovat myös suhteessa paljon pienemmät.

Maito

Laskeuma-alueen maitotiloilla tuotettava maito on voitava käsitellä myös sellaisessa tilanteessa, jossa sitä ei voida toimittaa meijeriin jalostettavaksi maitotuotteiksi. Säteiluvaaratilanteen alkuvaiheessa laskeuma-alueen maitotiloilla hävitettävää maitoa voi syntyä paljon, sillä maidon puhtauden varmistamiseksi tarvittava mittaustoiminta ja sen organisointi voi viedä aikaa. Pitkällä aikavälillä pyritään estämään suurien jätteen päätyvien maitomäärien syntyminen esimerkiksi puhtasrehuruokinnalla. Talvella jätettä syntyy vähän verrattuna kesäaikaan sisäruokintaan varattujen rehujen puhtauden vuoksi.

Esimerkiksi erään työvoima- ja elinkeinokeskuksen alueella, joka sijaitsee intensiivisellä maidontuotantoalueella, maitoa tuotetaan noin 800 tonnia päivässä. Maidontuottajia tällä alueella on noin 2000. Tilaa ja peltohehtaaria kohden laskettuna määrä on kuitenkin sellainen, että sulan maan aikana lietelantaan sekoitetun maidon levittäminen peltoon ei olisi ongelmallista ympäristönsuojelun ja säteilyturvallisuuden kannalta. Liitteen 4 taulukossa 1 on esitetty maidontuotanto esimerkkialueella.

Vakavan ydinvoimalaitosonnettomuuden seurauksena maidossa voi olla sekä jodia että muita radionuklideja, joista cesium on merkittävin. Jodia on selvästi enemmän kuin cesiumia.

Viljelykasvit

Kasvukaudella tulevasta laskeumasta suoraan saastuneet tuotantokasvit kuten heinä, vilja, viljakasvien korret ja tuorerehukasvusto eivät sovellu elintarvike- tai kotieläintuotantoon. Niitä saattaa olla perusteltua korjata pellosto maaperän saastumisen torjumiseksi, sillä tiheä kasvusto sitoo itseensä merkittävän osan ilman kautta tulevasta radioaktiivisten aineiden laskeumasta. Toimenpide on tehokkain, jos laskeuma on tullut kuivana ja kasvusto korjataan ennen seuraavaa sadetta. Sade vähentää mahdollisuutta poistaa radioaktiivisia aineita pellolta kasvuston mukana, koska se huuhtoo osan radioaktiivisista aineista maahan. Vähäisessä määrin saastunut kasvusto voidaan harkita jätettäväksi pellolle jätemäärän vähentämiseksi. Tässä tilanteessa pintamaan ja kasvuston huolellinen kyntäminen ja muokkaaminen peltoon vähentää radioaktiivisten aineiden siirtymistä pellolla kasvatettaviin tuotteisiin.

Maan alla kasvavat kasvinosat kuten mukulat ja juurikkaat saastuvat juurioton kautta ja täten hitaammin kuin maanpäälliset kasvinosat. Ne päätyvät jätteenä kuitenkin elintarvikkeet ja raaka-aineet, jos ne eivät ole käyttökelpoisia. Tätä on käsitelty kohdassa 5.3.2.

Keräilyn kohteena ovat jokamiehenoikeuden piiriin kuuluvat tuotteet jäänevät metsiin kauppaan tulevia eriä lukuun ottamatta.

Peltomaan puhtauden turvaamiseksi tehtävässä saastuneen kasvuston poistossa kertyy paljon jätettä. Esimerkiksi kerralla korjattava tuorerehusato on noin 6 000–9 000 kg hehtaarilta. Liitteen 4 taulukossa 2 esitetään viljelykasvien vuosisatoja keskimääräistä työvoima- ja elinkeinokeskuksen suuruista aluetta vastaavalla alueella. Elintarvikkeiden hehtaarikohtaisia tuotantolukuja tarkasteltaessa tulee huomioida, että valtaosassa tilastoidusta tuotannosta ei ole koko kasvimassa mukana. Esimerkiksi viljojen tuotantomääriä tarkasteltaessa tilastoissa esitetyn viljamäärän lisäksi tulee huomioida myös olkisato.

Tuotantoeläimet

Lihantuotannossa radioaktiivisesta saastumisesta ei synny juurikaan jätettä, mikäli tuotantoeläimille (lihakarja, siat, broilerit) annetaan puhdasta ravintoa ja vettä, ja eläimet ovat karjasuojassa. Jätettä ei syntyisi näin ollen tavanomaista suurempaa määrää. Mikäli puhdasta rehua ei ole saatavilla riittävästi, tuotantoeläimiin voi kertyä radioaktiivisia aineita ja raatojätettä voi syntyä jossain määrin. Myös kuluttajien haluttomuus ostaa lihaa, voi johtaa siihen että sitä päätyy jätteeksi.

Liitteen 4 taulukossa 3 esitetään eläinten teurastusmäärät ja lihantuotanto keskimääräistä työvoima- ja elinkeinokeskuksen suuruista aluetta vastaavalla alueella.

Teollisessa kalanviljelyssä ja turkiseläintuotannossa saattaa syntyä radioaktiivisia aineita sisältävää tai sellaiseksi otaksuttua biohajoavaa jätettä. Viljelty kala säilyy kuitenkin puhtaana, mikäli kaloille syötetään puhdasta ravintoa.

5.3.2

Elintarviketeollisuus- ja kulutustuotteet sekä raaka-aineet

Elintarviketeollisuuden ja kaupan radioaktiivisia aineita sisältävät tuotteet voivat päätyä jätteeksi saastumisen johdosta. Tällaisia tuotteita ovat lähinnä maito, meijerituotteet ja maitovalmisteiden sivutuotteet sekä viljelytuotteet, sekä myös niistä saatavat elintarvikkeet ja sivutuotteet. Periaatteena on, että tuotteita valmistetaan vain sellaisista raaka-aineista, että valmiit tuotteet ovat puhtaita tai että niiden pitoisuudet säilyvät hyväksyttävällä tasolla. Kaupassa ja kotitalouksissa syntyy verrattain pieniä määriä radioaktiivisia aineita sisältävää elintarvikejätettä, koska pakatut tuotteet säilyvät puhtaana. Pakkausten mahdollinen saastuminen voi johtaa myytävien tuotteiden hylkäämiseen.

Jätettä voi syntyä myös siksi, etteivät kuluttajat osta tuotteita, jotka ovat peräisin saastuneelta alueelta tai jopa saastuneen alueen lähellä olevilta alueilta. Tuotteiden voidaan epäillä olevan saastuneita, sillä radioaktiivisia aineita ei aistinvaraisesti voi havaita.

Radioaktiivista ainetta yli sallitut pitoisuusrajat sisältävä elintarvike voidaan mahdollisesti osittain käyttää hyödyksi ja näin vähentää hävitettävää jätemäärää. Voidaan odottaa, että lyhytikäisiä radioaktiivisia aineita sisältävän elintarvikkeen tai sen raaka-aineen tai rehun saastuminen vähenee. Pitkään säilyvien maitovalmisteiden, esimerkiksi juuston valmistuksessa syntyvä hera on radioaktiivisia aineita sisältävää jätettä. Saastumista voidaan joissakin tapauksissa poistaa elintarvikkeista esimerkiksi liottamalla, kuorimalla tai pesemällä niitä niin, että tuote soveltuu elintarvikkeeksi (ks. myös liite 5). Elintarvikkeita voidaan käyttää rehuksi. Joistakin raaka-aineista voidaan valmistaa muita tuotteita elintarvikkeiden sijaan. Esimerkiksi öljykasveja voidaan käyttää polttoaineen valmistamiseen.

5.3.3

Puhdistamisessa syntyvä jäte elintarvikesektorilla

Saastuneiden viljely- ja puutarhakäytössä olevien tuotantoalueiden puhdistamiseksi tehtävistä toimenpiteistä syntyy radioaktiivisia aineita sisältävää jätettä, kuten poistettua pelto- ja puutarhakasvustoa, viljaa, vihanneksia ja muita tuotteita, sekä pintamaata ja lunta.

Myös elintarvikesektorilla käytettävät toimenpiteet tuotettujen maatalous- ja puutarhatuotteiden sekä elintarvikkeiden radioaktiivisuuden vähentämiseksi aiheuttavat sivutuotteena radioaktiivisia aineita sisältävän jätteen syntymistä. Tällaista jätettä ovat mm. pakkaukset, peite- ja kiristemuovit, aumojen pintakerrokset, jätevedet ja -lietteet sekä lumi.

Liitteen 5 taulukossa on esitetty yhteenveto elintarviketuotantoa koskevista toimenpiteistä, joista voi syntyä jätettä. Taulukon toimenpiteiden on kansainvälisesti arvioitu olevan käyttökelpoisia joissakin tilanteissa. Niistä kaikki eivät kuitenkaan sovellu Suomessa käytettäväksi eri syistä. Monet toimenpiteet ovat samoja kuin asutuilla alueilla.

5.4

Turvetuotanto, metsät ja energiantuotantokasvit

Radioaktiivinen laskeuma saastuttaa turvesuot, metsät ja energiantuotantokasvit. Turvesoilla suurin osa radioaktiivista aineista sitoutuu suon pintakerrokseen. Syvemällä oleva turve säilyy puhtaana. Turvesuo voidaan ottaa takaisin normaaliin tuotantokäyttöön kun siitä on poistettu laskeuman saastuttama pintakerros. Saastuminen on huomioitava turvetta, saastuneiden metsien hakkuutähdettä, metsäteollisuuden jätettä samoin kuin esimerkiksi ruokohelpeä poltettaessa. Tällöin eri radioaktiiviset aineet käyttäytyvät kemiallisten ja fysikaalisten ominaisuuksiensa mukaisesti niille luonteenmukaisella tavalla, mutta useimmat nuklidit (esimerkiksi ¹³⁷Cs) sitoutuvat suurimmaksi osaksi lentotuhkaan ja arinatuhkaan. Yleensä pitoisuudet lentotuhkassa ovat suuremmat kuin arinatuhkassa.

5.5

Rakennettu ympäristö

Rakennetulla ympäristöllä tarkoitetaan tässä asuin- ja liiketoiminta-alueita, teollisuusalueita, tie-, satama-, lentokenttä- ja varastoalueita sekä muita taajama-alueita (mm. katuja, asuintaloja, kouluja, kauppoja, teollisuuslaitoksia, pihvoja ja puistoja).

Radioaktiivisten aineiden levittyä ympäristöön voidaan asutuilla alueilla ja muussa rakennetussa ympäristössä tarvita puhdistustoimia väestön säteilyaltistuksen pienentämiseksi sekä elinkeinotoiminnan toimintaedellytysten turvaamiseksi. Puhdistustoimista syntyy useissa tapauksissa jätettä, joka sisältää radioaktiivisia aineita.

Puhdistustoimet on toteutettava suunnitelmallisesti siten, että pohjana on tutkittu tieto saastumisen suuruudesta ja laajuudesta. Siten puhdistustoimesta syntyvien jätteiden määrä ja laatu on myös ennakoitavissa. Ennen puhdistustoimiin ryhtymistä on suunniteltava työn aikataulus, syntyvän jätteen sijoitus sekä suojautuminen puhdistustoimissa ja jätteen käsittelyssä.

5.5.1

Jätteen syntyminen, laji ja laatu rakennetussa ympäristössä

Rakennetussa ympäristössä laskeuman seurauksena saastuneella alueella ovat mahdollisesti puhdistuksen tarpeessa asuinyhdyskuntien ohella myös esimerkiksi energihuollon, liikenteen, kaupan ja teollisuuden kiinteistöt, tuotantolaitokset ja erilaiset varastot ja varastoalueet sekä tie-, piha- ja puistoalueet. Rakenteiden ja alueiden lisäksi voi saastua merkittäviä määriä raaka-aineita, puolivalmisteita, valmiita tuotteita, laitteita ja irtaimistoa. Puhdistuksen tarpeessa voivat olla esimerkiksi teollisuuden ja kaupan ulkovarastoissa olevat autot, koneet, laitteet, rakennustarvikkeet, maa- ja kiviainekset, puutarha- ja kasvualustatuotteet. Lisäksi ne, joita ei voida puhdistaa, on poistettava käytöstä ja siten käsiteltävä jätteenä.

Erlaisia pintoja puhdistetaan niille soveltuvien menetelmien pesemisestä aina pintamateriaalien poistoon saakka. Pahimmillaan voidaan joutua poistamaan rakenteita.

Puhdistustoimista syntyvän radioaktiivisia aineita sisältävän jätteen määrä riippuu laskeumatilanteen laajuudesta ja tilanteessa käytettäväksi valittavista puhdistustoimista. Puhdistustoimien valintaan vaikuttavat laskeumatilanteen vakavuus (laskeuman radioaktiiviset aineet ja niiden määrät), vuodenaika, puhdistukseen tarvittava aika (esimerkiksi pystytäänkö puhdistustoimet tekemään ennen seuraavaa sadetta), puhdistustoimen haluttu tehokkuus sekä puhdistuslaitteiden ja henkilöstön riittävyys.

Saastumisen jakautumiseen erilaisille pinnoille vaikuttaa se, onko kyseessä kuiva- tai märkälaskeuma. Jätteen laatuun ja määrään vaikuttaa myös saastuneen alueen rakennustiheys ja puhdistettavat pinnat. Puhdistustoimienpiteiden valintaan vaikuttaa myös se, onko väestö puhdistettavalla alueella vai evakuoituna. Väestön ollessa saastuneella alueella osa puhdistustoimista voidaan tehdä ohjatusti väestön toimesta. Omatoimisesti voidaan hoitaa esimerkiksi sisätilojen puhdistusta, ruohonleikkuuta ja lumen luontia.

Rakennetulla alueella puhdistettavat pinnat vaihtelevat sekä laadun että pinta-alan suhteen huomattavasti. Liitteessä 6 on laaja taulukko mahdollisista puhdistustoimista erilaisille pinnoille sekä huomioita toimenpiteen sopivuudesta, tehokkuudesta, aikataulutuksesta sekä syntyvästä jätteestä. Karkeasti pintojen puhdistuksissa syntyvä jäte voidaan jaotella puhdistettavan pinnan mukaan seuraavasti:

1. Rakennusten ulkopintojen (itse rakennukset) puhdistuksessa syntyy pesuvesiä pintoja pestäessä, rakennusjätettä rakenteita purettaessa, hiekkapuhalluslietettä ja talvella lunta kattoja puhdistettaessa.
2. Rakennusten tavallisten sisäpintojen (seinät, katot, huonekalut) puhdistuksessa syntyy pesuvesiä, ilmafiltereitä, pölypusseja ja poistettavia huonekaluja (esim. kangaspölysteisiä). Rakennusten erikoisten sisäpintojen puhdistuksessa, kuten esimerkiksi varastojen, kauppojen, virastojen, koulujen ja museoiden tavaroita, tuotanto- ja tutkimuslaitosten laitteita tai ilmastointihormeja puhdistettaessa voi syntyä erilaisia puhdistusjätteitä ja poistettavia tavaroita.
3. Teiden, katujen ja pinnoitettujen ulkoalueiden (pihat, parkkipaikat) puhdistuksessa syntyy pesuvesiä lietteineen, poistettua asfalttia ja talvella lunta (auraus, höyläys).
4. Autojen, muun tavara- ja henkilökuljetusvälineistön, ja muiden tavaroiden puhdistuksessa syntyy pesuvesiä lietteineen ja mahdollisesti poistettavia tavaroita.

5. Maa- ja viheralueiden sekä joutomaan puhdistuksessa syntyy ruohonleikkuujätettä ja kasvijätettä, maa-ainesta pintamaata poistettaessa sekä talvella poistettavaa lunta. Puhdistettavia alueita ovat piha-alueet, peittämätön maa, nurmikot, keittiöpuutarhat, puutarhat, puistot ja ulkoilualueet.
6. Puita ja pensaita puhdistettaessa syntyy poistettavia lehtiä ja oksia sekä myös poistettavia puita ja pensaita. Puhdistusta tai poistoa harkitaan pihoilla ja asutuksen tai teollisuus-, koulu-, toimisto- ja liikealueen välittömässä läheisyydessä kasvaville puille ja pensaille.

5.5.2

Jätteen määrä rakennetussa ympäristössä

Seuraavassa taulukossa on arvioita puhdistuksessa syntyvistä jätteistä.

Taulukko 1. Puhdistuksessa syntyvän jätteen määrä ja laatu.

Jätelaji	Jätteen määrä pinta-alaa kohden	Konsentroituminen ja muita huomioita
Ruoho	50 g/m ² Muista lähteistä (mm. Euranos-käsikirja) < 150 g/m ²	Erityisongelma koska kompostoitunut jäte voi olla erittäin aktiivista
Lehdet	5 kg/m ² (märkä)	
Asfaltti	15 kg/m ² /1 cm:n kerros	
Kadunlakaisupöly	10–200 g/m ² pölyä, painepesu 20 l/m ² paloletkupesä 10–20 l/m ²	Huomioitava työntekijöiden suojele
Hiekkapuhallusliete	vesi: 50 l/m ² hiekkä: 3 kg/m ²	
Pihojen ja puutarhojen pintamaa	5 cm poistokerros 60–70 kg/m ²	
Kattojen pesuvesi	50 l/m ²	
Seinien pesuvesi	30 l/m ²	
Lumi	5–7 kg/m ² / 5 cm:n kerros	

Jätteitä syntyy normaalisti varsin paljon. Liitteessä 7 on esitetty Helsingissä sijaitsevien asuinrakennusten ja niiden välittömän ympäristön puhdistustyössä syntyvien jätteiden ja jätevesien mahdollisia määriä. Siinä on myös esitetty opetus- ja hoitotyötä palvelevien rakennusten sekä muiden rakennusten ja niiden ympäristön puhdistustyössä syntyvien jätteiden ja jätevesien määriä. Liitteessä 8 on esitetty yleisten katualueiden ja puistojen tavanomaisessa hoidossa syntyviä jätemääriä Helsingissä.

Laskennallisesti voidaan arvioida edellisen taulukon ja liitteen 7 tietojen perusteella syntyvien jätteiden teoreettisia maksimimääriä ja erilaisten jätteiden määrien keskinäisiä suhteita. Helsingissä asuinrakennusten kattojen ja seinien pesusta syntyy jätevevettä arvioilta 300 000 tonnia. Jos asuinkiinteistöjen viheralueiden pintamaa poistettaisiin, syntyy yli 500 000 tonnia maamassoja. Asuinkiinteistöjen kulkuväylien puhdistamisesta syntyy jätettä noin 2 000 tonnia ja nurmikoiden kertaleikkuusta

(käytetty 150 g/m²) noin 1 000 tonnia. Todellisessa tilanteessa esimerkiksi pintamaata poistettaisiin hyvin rajalliselta alueelta.

Vastaavasti opetus- ja hoitolaitosten ja niiden ympäristön puhdistamisessa syntyisi jätevettä arvioilta 30 000 tonnia, maamassoja syntyisi 40 000 tonnia, kulkuväylien puhdistusjätettä noin 200 tonnia ja ruohonleikkuujätettä noin 100 tonnia.

Jos loputkin rakennukset ja niiden ympäristöt puhdistettaisiin, syntyisi jätevettä 250 000 tonnia lisää. Maa-ainesjätettä syntyisi 100 000 tonnia, kulkuväylien puhdistusjätettä runsaat 1 000 tonnia ja ruohonleikkuujätettä 200 tonnia.

Lukujen suuruuden hahmottamiseksi voidaan todeta, että pääkaupunkiseudulla tuotettu Ämmäsuon kaatopaikalla vastaanotettu jätemäärä oli vuonna 2007 noin 550 000 tonnia. Tämän lisäksi Ämmäsuolla otettiin vastaan noin 300 000 tonnia maa-ainesta.

6 Radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden jätehuollossa sovellettavia periaatteita ja käytäntöjä

6.1

Radioaktiivisia aineita sisältävän jätteen käsittelyn erityispiirteet

Laskeumatilanteen jälkivaiheessa voi syntyä niin suuria määriä radioaktiivisia aineita sisältäviä jätteitä, että niiden käsittely erityisjärjestelyin erillään normaalista jätehuollosta ei ole mahdollista. Tästä seuraa, että suurin osa radioaktiivisia aineita sisältävästä jätteestä joudutaan loppukäsittelyyn käyttäen hyväksi jo käytössä olevia normaaleja erityyppisten jätteiden käsittelyreittejä ja -menettelyitä, mutta siten että jätteet eristetään riittävässä määrin ihmisten elinympäristöstä ja säteilysuojelliset näkökulmat otetaan huomioon jäteratkaisuja valittaessa. Jäte käsitellään ensisijaisesti käsittelylaitoksissa kuten kaatopaikoilla tai polttolaitoksissa, joilla on toimintaa koskeva jäte- ja ympäristölainsäädännön mukainen ympäristölupa. Kuitenkin myös esikäsitely, välivarastointi ja tavanomaisesta poikkeava kuljettaminen voivat tulla kysymykseen kuten myös saastuneen aineksen jättäminen paikoilleen. Välivarastointiin soveltuvia alueita tulisi selvittää ennalta. Laimentamista ei jätehuollossa yleensä katsota hyväksyttäväksi, mutta sekin voi joissakin tapauksissa olla terveyden- ja ympäristönsuojelun kannalta hyvä ratkaisu.

Radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden sijoitusratkaisut perustuvat yleensä eristämiseen ja vanhentamiseen. Kun kyseessä ovat lyhytikäiset radionuklidit, on jätteen vanhentaminen tilapäiselläkin varastoinnilla usein käyttökelpoinen ratkaisu.

Pienten radioaktiivisia aineita sisältävien jäte-erien jätehuolto voidaan hoitaa erityisjärjestelyin sellaisissa tapauksissa, joissa aktiivisen jätteen säteilysuojelunäkökulma on ensisijaisena perusteena pienimuotoisen keräyksen, kuljetuksen ja käsittelyn järjestämisessä. Tällainen tilanne voi syntyä esimerkiksi laboratoriossa, sairaalassa tai teollisuudessa tapahtuvan onnettomuuden seurauksena.

6.2

Toimijat

Säteilyvaaratilanteen jälkivaiheen toimet jäävät pääosin kunnan tehtäväksi. Alueellinen ympäristökeskus ja eräissä tapauksissa ympäristölupavirasto ratkaisevat jätehuoltoa koskevat ympäristölupa- ja -ilmoitusasiat ja valvovat yhdessä kuntien kanssa jätehuoltoa. Poikkeuksellisen tilanteen vuoksi syntyvän jätteen jätehuoltoon kuten esimerkiksi välivarastointiin voidaan määrätyn edellytyksin soveltaa tavanomais-

ta joustavammin jäte- ja ympäristönsuojelulainsäädäntöä ympäristönsuojelulain 62 §:n ja 64 §:n mukaisella ilmoitusmenettelyllä. Myös tällöin tulee huolehtia siitä, että ympäristönsuojelulain ja jätelain periaatteet toteutuvat.

Tarvittaessa STUK ja ympäristökeskukset antavat asiantuntija-apua radioaktiivisia aineita sisältävän jätteen käsittelyyn ja varastointiin liittyvissä kysymyksissä sekä pinta- ja pohjavesien suojelun osalta. Elintarvikkeiden ja lannoitevalmisteiden valvonta kuuluu elintarviketurvallisuusvirastolle (Evira). Mikäli jätteitä koskee sivutuoteasetus, niin valvontavastuu kuuluu maa- ja metsätalousministeriön toimialalle.

6.3

Jätteiden luokittelu radioaktiivisuuden mukaan

Laskeuman ja sen jälkeisten puhdistustoimien seurauksena syntyy erityyppisiä radioaktiivisia aineita sisältäviä jätteitä. Radioaktiivisuutensa puolesta jätteet voidaan jakaa alla esitetyn mukaisesti. Pääosa jätteistä tulisi kuulumaan luokkiin 1 ja 2. Luokkaan 1 luetaan myös säteilyvaaratilanteessa syntyvä jäte, joka ei sisällä radioaktiivisia aineita, vaan syntyy muun syyn, esimerkiksi kuluttajien käyttäytymisen takia.

1) Jätteet, joiden käyttöä ei ole tarpeen säädellä säteilyaltistuksen rajoittamiseksi, mutta joita ei lievän saastumisen tai muun tilanteesta aiheutuneen syyn vuoksi enää muuten kelpuuteta aiottuun käyttöön.

Jätteiden hävittämiseen normaaliin tapaan ei ole säteilysuojelullisia rajoitteita. Työntekijöille ei aiheudu altistusta. Jättemäärät voivat olla erittäin suuria. Tällaisia ovat esimerkiksi elintarvikkeet joiden aktiivisuuspitoisuudet eivät ylitä elintarvikkeille asetettuja raja-arvoja, mutta jotka on muutoin hylätty (esimerkiksi kaupallisin perustein, kun eivät mene kaupaksi).

2) Jätteet, joiden käsittelyssä mahdollinen säteilyaltistus tulee huomioida.

Näiden jätteiden hyötykäyttö-, käsittely- ja loppukäsittelyratkaisut haetaan yleensä muilla kuin säteilysuojelullisilla perusteilla eli käytetään normaaleja jätteen käsittely- ja loppukäsittelyratkaisuja. Kuitenkin joissakin käsittelytavoissa radioaktiiviset aineet voivat konsentroitua siinä määrin, että lopputuloksena saatavan jätteen osalta myös säteilyturvallisuusnäkökulmat voi olla tarpeen huomioida.

Jättemäärät voivat olla erittäin suuria. Tällaisia jätteitä ovat esimerkiksi hylätyt alkutuotannon tuotteet, pitoisuusrajan ylittävät elintarvikkeet ja rehut ja elinympäristön puhdistuksessa syntyvä poistettu kasvusto.

3) Jätteet, joiden käsittelyä, hyötykäyttöä ja loppukäsittelyä on tarpeen rajoittaa säteilyaltistuksen rajoittamiseksi.

Yleensä näiden jätteiden säteilylle altistavaa hyötykäyttöä on rajoitettava. Jos sopivaa hyötykäyttöä ei löydy, on jäte eristettävä elinympäristöstä. Mahdollisten loppukäsittelyratkaisujen kirjo voi kuitenkin olla selvästi moninaisempi kuin jäljempänä mainituilla aktiivisimmilla jätteillä.

Yleensä näitä jätteitä voidaan läjittää erillisille läjitysalueille ja jossain määrin myös käyttää maarakennuksessa ja maisemarakentamisessa, jos huolehditaan että jätteiden päälle tulee riittävän paksu kerros muuta materiaalia. Jos kyseessä on esimerkiksi tien rakentaminen, riittää yleensä 20–30 cm kiviainesta. Jos on mahdollista, että sijoituspaikkaa käytetään joskus viljelyyn, tarvitaan 50 cm:n kerros. Jätettä ei kuitenkaan tule sijoittaa asuinrakennusten välittömään läheisyyteen. Lisäksi sijoituspaikkaa valittaessa on huomioitava alueen mahdollinen tuleva käyttö. Jättemäärät voivat olla suuria, esimerkiksi poistettu pintamaa ja lumi, sekä turpeen ja muun biopolttoaineen poltosta syntynyt tuhka.

Jätteiden käsittelyssä työntekijöiden altistus on arvioitava ja tarpeen mukaan sitä on seurattava ja rajoitettava.

4) Jätteet, jotka radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien ja niiden määrien vuoksi on eristettävä.

Jätteille ei ole osoitettavissa sellaista hyötykäyttöä, jossa säteilyvaikutukset jäisivät hyväksyttävän pieniksi. Jätteet on eristettävä elinympäristöstä joko toistaiseksi välivarastoon, erityisesti jos kyseessä ovat lyhytikäiset radionuklidit tai sopivalla loppukäsittelyratkaisulla pysyvästi, kun kyseessä ovat pitkäikäiset radionuklidit.

Laajalle leviävässä laskeumatilanteessa tällaisia jätteitä ei yleensä esiinny. Niitä voi kuitenkin syntyä kun vähemmän radioaktiivisia aineita sisältävää jätettä esikäsitellään siten, että radioaktiiviset aineet konsentroituvat pienempään tilavuuteen tai massaansa (esimerkiksi joissakin tapauksissa poltosta syntyvä tuhka tai kompostoitu biomassa). Myös laskeumatilanteessa radioaktiivisen pilven ylikulun aikana käytössä olleisiin ilmansuodattimiin voi kertyä tällaisia suuria määriä radioaktiivisia aineita. Samoin katujen harjakonepuhdistuksesta kertynyt jäte voi aktiivisuudeltaan kuulua tähän luokkaan. Mikäli taloissa sadevesi johdatetaan suoraan pintamaahan, voi imeytyskohdassa maa-aineksessa olla suuria määriä radioaktiivisia aineita. Säteilylähteeseen liittyvässä onnettomuudessa tällaisia jätteitä voi syntyä suoraan onnettomuuspaikalla. Yleensä jättemäärät ovat yksittäisissä kohteissa pieniä, suuruusluokkaa 1 m³. Loppusijoitusratkaisu on toteutettava Säteilyturvakeskukselta saatavien tapaus- ja eräkohtaisten ohjeiden mukaisesti.

Jätteiden käsittelyyn osallistuvien työntekijöiden säteilyaltistus voi olla tällaisten jätteiden vuoksi merkittävää, joten työntekijöiden säteilysuojelusta on huolehdittava.

6.4

Työntekijöiden suojeleminen

Ympäristön ja sisätilojen puhdistukseen ja radioaktiivisia aineita sisältävän jätteen ja jäteveden käsittelyyn osallistuvat työntekijät altistuvat työnsä seurauksena säteilylle. Jätevedenpuhdistamo- ja jätelaitoksilla tarvitaan tietoa siitä, miten säteilytilanne vaikuttaa toimintaan ja kuinka siihen tulee varautua. Myös työturvallisuuteen liittyvistä tekijöistä pitää saada tietoja laitoksille. Näiden työntekijöiden työnantajan vastuulla on huolehtia työntekijöiden säteilysuojeluun liittyvistä toimista, suunnitella ja toteuttaa työ siten, että työntekijöiden säteilyaltistus on mahdollisimman pieni,

sekä järjestää tarvittavaa koulutusta ja opastusta turvalliseen työskentelyyn. Työ on suunniteltava siten, että noudatetaan olemassa olevaa säteilylainsäädäntöä ja huolehditaan työntekijöiden suojelusta. Työnantajan velvollisuus on tarvittaessa järjestää altistuksen seuranta ja terveystarkkailu Säteilyturvakeskuksen antamien ohjeiden mukaisesti. Erityisesti on kiinnitettävä huomiota työntekijöihin, joiden vuotuinen efektiivinen annos voi ylittää 6 mSv. Heidän annos- ja terveystarkkailunsa on järjestettävä Säteilyturvakeskuksen ohjeiden ST 7.1 ja ST 7.5 mukaisesti. Työntekijöiden annokset tai arviot annoksista on ilmoitettava Säteilyturvakeskukseen.

Jätteiden ja jäteveden käsittelyyn osallistuvien työntekijöiden suojelussa on noudatettava säteilyasetuksen (1512/1991, muutos 1143/1998) 3 §:ssä työntekijöille säädettyjä annosrajoja. Työntekijän efektiivinen annos ei yksittäisen vuoden aikana saa ylittää arvoa 50 mSv eikä keskimääräinen efektiivinen annos viiden vuoden aikana arvoa 20 mSv vuodessa. Raskaana olevalla ei saa teettää onnettomuustilanteessa eikä sen jälkeen toimenpiteitä, jotka aiheuttavat säteilyaltistusta (Säteilyasetus 8 §), kuten esimerkiksi jätteiden käsittelyä.

Työntekijöille on annettava käytännön ohjeita siitä kuinka säteilyaltistusta voidaan rajoittaa. Käytännön toimia altistuksen rajoittamiseksi jätteiden käsittelyssä ovat esimerkiksi:

- ulkoisesta säteilystä aiheutuvaa altistusta voidaan rajoittaa järjestämällä työt siten, että radioaktiivisia aineita sisältävän jätteen välittömässä läheisyydessä työskennellään mahdollisimman lyhyitä aikoja eli lisätään etäisyyttä,
- radioaktiivisten aineiden joutumista hengitysilmaan rajoitetaan mahdollisuuksien mukaan vähentämällä jätteen pölyämistä (esim. kostuttamalla pölyävä pinta),
- jätteen läjitystyö toteutetaan siten, että radioaktiivisia aineita sisältävä jäte peitetään vähemmän aktiivisella aineksella jatkuvasti jo läjitystyön edetessä; tämä estää aktiivisen aineen pölyämisen läjityspaikalla ja pitää työntekijöihin kohdistuvan ulkoisen säteilyn tason mahdollisimman pienenä,
- työntekijöiden on käytettävä suoja-asuja ja hengityssuojaimia, jos työn suorittamisessa on vaara radioaktiivisen pölyn hengittämiselle; peseytyminen ja suoja-asujen vaihtaminen,
- työajan rajoittaminen.

6.5

Sovellettavat jätehuoltotoimet ja käytännöt

6.5.1

Jätteen pitäminen erillään, lajittelu ja seuranta sekä radioaktiivisuuden kirjanpito

Radioaktiivista ainetta sisältävät jätteet tulisi mahdollisuuksien mukaan lajitella jätteen laadun ja aktiivisuuden mukaan, jolloin jätteille voidaan helpommin löytää erilaisia käsittely- tai loppukäsittelyratkaisuja. Aktiivisuuden mukaan järjestettävän lajittelun tulisi perustua jäte-eräkohtaisiin aktiivisuuspitoisuuden tai säteilytasojen mittauksiin. Jos jäte-eräkohtaista edustavaa mittausta ei kuitenkaan voida järjestää, aktiivisuus on arvioitava muiden tietojen perusteella, esimerkiksi käyttäen hyväksi

muita samasta paikasta tulevien samanlaisten jätteiden mittaustuloksia. Käsiteltävien jätteiden laadusta, määrästä ja aktiivisuudesta on tarpeen pitää kirjaa siten, että jokaiseen välivarastopaikkaan, käsittelyprosessiin tai loppukäsittelypaikkaan vietyjen radioaktiivisten aineiden määrää voidaan työn kuluessa ja myös jälkikäteen arvioida.

Jätteiden asianmukaista lajittelua ja kirjanpitoa varten tarvittavan aktiivisuuden mittaustoiminnan käytännön järjestäminen siten, että saadaan riittävä dokumentoitu tieto aktiivisuuksista käsittelyprosesseissa ja eri loppukäsittelypaikoissa, on laaja erilliskysymys, jota tulisi selvittää ja jota ei tässä selvityksessä tarkastella syvällisemmin.

6.5.2

Jättäminen paikalleen tai maaperään

Laajaperäisillä puhdistustoimien ulkopuolelle jätettävillä alueilla radioaktiivisia aineita sisältävä aines jää hajoamaan luonnollisesti. Tällaisen radioaktiivisia aineita sisältävän aineksen tai jätteen tarpeetonta siirtelyä ja kuljettamista on syytä välttää mahdollisten säteilyaltistusten ja saastumisen leviämisen rajoittamiseksi.

Kasvuston kyntäminen peltoon soveltuu suojelutoimeksi, jos kasvusto on vain vähän saastunutta. Pintamaan ja kasvuston kyntäminen peltoon vähentää säteilyaltistusta. Radioaktiivisia aineita sisältävän maidon tai lietelannan levittäminen peltoon on mahdollista toteuttaa sulan maan aikaan ilman säteilyturvallisuushaittoja tai ympäristön pilaantumisen vaaraa. Tilaa ja peltohehtaaria kohden laskettuna maidon määrä on yleensä vähäinen, minkä johdosta levittäminen peltoon ei ole ongelma ympäristönsuojelun ja säteilyturvallisuuden kannalta. Esimerkiksi hyvässä ravinnetilassa olevasta savimaasta cesiumin siirtyminen kasveihin on vähäistä.

Peltojen myöhemmässä käytössä on otettava huomioon, että maaperässä on radioaktiivisia aineita joko sen vuoksi, että niitä ei ole puhdistettu tai että niihin on tehtyistä toimenpiteistä päätynyt radioaktiivisia aineita. Tilanteen arvioinnin perusteella annetaan neuvoja ja ohjeita peltojen käytöstä.

6.5.3

Kuljetukset

Puhdistuksessa voi syntyä suuri määrä kuljetettavaa jätettä. Jos jätehuollon käytössä oleva tavanomainen kuljetuskapasiteetti ei riitä, on tarpeen käyttää muuta soveltuvaa kuljetuskalustoa mikä vaatii erityisjärjestelyjä ja -ohjeistusta.

Jätteet tulee kuljettaa asianmukaisesti kuormattuina, peitettyinä ja tarpeen mukaan pakattuina siten, että ne voidaan yksin tein siirtää jatkokäsittelyyn. Jätteet on kuljetettava jäteasetuksen 7 §:n mukaan umpikorisessa kuljetusvälineessä tai kuljetusvälineessä olevassa pakkauksessa. Jätteet voidaan myös kuljettaa muulla tavoin, jos voidaan varmistua siitä, ettei jätteitä pääse ympäristöön kuormauksen tai kuljetuksen aikana. Kuljettajan tulee tehdä jätteen ammattimaisesta keräämisestä ja kuljettamisesta ilmoitus alueelliselle ympäristökeskukselle jätetiedostoon hyväksymistä varten (JäteL 49 §). Määräyksillä voidaan tarvittaessa rajoittaa toiminta koskemaan vain tiettyntyyppistä jätettä tai varastoitavan jätteen määrää.

Kuljetuksista ei aiheudu merkittävää altistusta muille henkilöille kuin kuljettajille tai muille jätteen käsittelyyn osallisille työntekijöille, koska oleskeluajat kuormien läheisyydessä ovat hyvin lyhyitä. Radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden kul-

jetusta koskevat säädökset ja määräykset on laadittu siten, että niitä noudattamalla kuljetukseen osallisten työntekijöiden säteilyaltistus jää normaalisti hyvin vähäiseksi. Tällöin on kuitenkin oletettu, että sama työntekijä ei jatkuvasti ja pitkäaikaisesti ole tekemisissä radioaktiivisten kuormien tai pakkausten kanssa. Mahdollisen laskeuman seurauksen syntyvän jätteen määrä voi kuitenkin olla hyvin suuri ja tällöin kuljetettavaa jätettä riittää pitkäaikaisiin työrupeamiin. Tämän vuoksi radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden kuljetukseen jatkuvasti osallistuvien työntekijöiden, esimerkiksi kuorma-autonkuljettajien, säteilyaltista on seurattava ja tarvittaessa rajoitettava.

Jos jätteen aktiivisuuspitoisuus ylittää liikenne- ja viestintäministeriön asetuksessa vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä (277/2002) annetun vapaarajan, on kuljetuksessa noudatettava vaarallisten aineiden kuljetussäädöksiä (mm. kuljettajan koulutusta, pakkauksia ja merkintöjä koskevat määräykset). Kuljetusta koskevat vapaarajat joillekin yleisimmille radionuklideille ovat seuraavat: cesium-137:lle 10 000 Bq/kg, amerikum-241:lle 1000 Bq/kg, coboltti-60:lle 10 000 Bq/kg.

Jäte, jonka aktiivisuus on enintään 30-kertainen vapaarajoihin verrattuna, voidaan kuljettaa pakkaamattomana esimerkiksi tavanomaisella kuorma-auton lavalla, vähäisen ominaisaktiivisuuden aineena (LSA-I). Lasti on kuitenkin peitettävä ja muuten huolehdittava, että jätettä ei pääse vuotamaan kuormasta kuljetuksen aikana. Kuljettajalle on annettava kirjalliset ohjeet toimimisesta mahdollisessa onnettomuustilanteessa.

Jäte, jonka aktiivisuus on yli 30-kertainen vapaarajoihin verrattuna, on pakattava kuljetusta varten teollisuuskolliin (tynnyri, metallikontti tms) tai muuhun radioaktiivisten aineiden kuljetukseen hyväksytyyn kolliin.

Myös ongelmajäte voi saastua radioaktiivisilla aineilla. Ongelmajätteiden kuljetuksessa on noudatettava vaarallisten aineiden kuljetussäädöksiä vaikka niiden aktiivisuus olisi pienempi kuin edellä esitetyt vapaarajat. Ongelmajäte on pakattava ja pakkauksen on oltava tiivis ja sitä ei enää tule avata kuljetuksen tai käsittelyn yhteydessä ongelmajätteen kaatopaikalla tai polttolaitoksessa.

Radioaktiivisten aineiden leviämistä liikenteen mukana rajoitetaan ajoneuvojen pesulla ja alustan puhdistuskäsittelyllä. Kuljetuskaluston suojauksessa ja pesussa syntyvä jäte on käsiteltävä samalla tavalla kuin muut radioaktiivisia aineita sisältävät jätteet. Puhdistuslaitosten ja muiden puhdistuslaitosten sijaintipaikan valinnassa tulee ottaa huomioon pohjaveden ja pintavesien pilaantumisen ehkäiseminen. Kunnallisen jätevesiviemäröinnin piirissä olevissa puhdistuspaikoissa jätevesi voidaan johtaa viemäriverkostoon.

6.5.4

Esikäsittely

Radioaktiivisia aineita sisältävää jätettä voi olla tarpeen esikäsitellä jätehuoltoon paremmin soveltuvaan muotoon, jätteen määrän vähentämiseksi ja/tai radioaktiivisuuden pienentämiseksi. Mahdollisia käsittelytapoja on useita kuten eloperäisen jätteen biologinen käsittely kompostoimalla ja mädättämällä, jäteveden suodatus tai puhdistus ja nestemäisten aineiden kiinteytys. Jätettä voidaan myös esikäsitellä teknisesti, kemiallisesti ja termisesti.

Herkästi pilaantuva maito voidaan stabiloida maitojauheeksi ja juustoksi jatkokäsittelyä varten ja varastoida hävitettäväksi. Maitojauheen valmistaminen soveltuu käsittelymenetelmäksi laajassa saastumistilanteessa, sillä maitojauheen valmistusta

on jossakin määrin mahdollista lisätä tuotantosuunnittelulla ja ottamalla käyttöön varakapasiteettia. On kuitenkin huomattava, että maitojauheiden ja juustojen valmistuskapasiteetti on käytännössä pois elintarvikkeiden valmistuksesta saastuneen maidon käsittelyn ajan.

Jos lihantuotantoa esimerkiksi puhtaan rehun saatavuuden tai hinnan takia tai lihan menekkivaikeuksien vuoksi on tarpeen vähentää, voidaan eläimiä joutua teurastamaan ja ruhoja hävittämään. Raadot on käsiteltävä tuotantoeläinraatojen tapaan destruktiolaitoksessa, rehukeittiössä, jätteenpolttolaitoksessa tai kaatopaikalla. Lihaulujauhon valmistus eläinjätteistä (renderöinti) vähentää käsiteltävän jätteen määrää. Jauhoa voidaan varastoida myöhempää käsittelyä varten. Myös saastuneiden tuotantoeläimien lanta saattaa edellyttää erityistoimia.

Orgaanisten jätteiden hävitysmahdollisuuksia kuten kompostointia tai mädätystä, maidon tai kasvavan kasvuston kyntämistä peltoon, polttamista, sijoittamista kaatopaikoille ja maitojauheen tai muiden säilyvien tuotteiden valmistamista myöhempää hävitystä varten on tarkasteltu myös liitteessä 9. Liitteessä on käsitelty erikseen orgaanisten jätteiden hävitysmahdollisuuksia maatilalla ja maatilan ulkopuolella. Liitteessä 10 on tarkempia kuvauksia orgaanisten jätteiden käsittelymenetelmistä. Esikäsitteilyksi voidaan lukea myös lyhytikäisiä radioaktiivisia aineita sisältävän jätteen varastointi radioaktiivisuuden vähentämiseksi. Liitteissä 9 ja 10 esitetyistä käsittelymenetelmistä osa soveltuu esikäsitteilyyn.

6.5.5

Välivarastointi

Ennen lopullista sijoitusta tai käsittelyä radioaktiivisia aineita sisältäviä jätteitä voidaan yleisesti joutua varastoimaan. Välivarastointi voi olla tarpeen käsittelykapasiteetin puutteen vuoksi. Välivarastointi voi myös vähentää jätteen radioaktiivisuutta ja antaa mahdollisuuden hyödyntää jätettä pidemmälläkin tähtäimellä. Jos kyseessä on lyhytikäinen nuklidi, on jätteen vanhentaminen väliaikaisvarastoinnilla usein paras ratkaisu jätteen radioaktiivisuuden pienentämiseksi. Jätteen välivarastointi tulee järjestää siten, että haitallisia aineita ei huuhtoudu pinta- ja pohjaveteen tai maaperään. Välivarastoalueita voisi löytyä esimerkiksi vanhojen kaatopaikkojen alueilta ja vanhoilta turvetuotantoalueilta. Radioaktiivisia aineita sisältävän jätteen jätehuollon sijoittamisessa tulee huomioida riittävä etäisyys pinta- ja pohjavesilähteistä. Raakavesilähteiden suojelu on ensiarvoisen tärkeää. Säteilyvaaratilanteessa pohjavedet ovat pintavesiä paremmin suojattuja, joten erityisesti niiden likaamista esimerkiksi pesuvesillä tulee ehdottomasti välttää. Peltokasvien korjaaminen ja kuljetus pellolta jätteenkäsittelypaikalle on vaikeasti toteutettavissa ja tulee kalliiksi, koska toimenpide poikkeaa tavanomaisesta sadonkorjuusta. Kasvijätettä tulisi tarpeen mukaan varastoida kasvupaikan läheisyydessä. Välivarastointi edellyttää ympäristölupaa, ellei kyse ole lyhytaikaisesta varastoinnista jätteen syntypaikalla.

6.5.6

Polttaminen

Radioaktiivisia aineita sisältävän kasvi- ja eläinperäisen jätteen polttaminen jätteenpoltoon tai energiantuotantoon tarkoitettussa laitoksessa on käyttökelpoinen jätteenkäsittelymenetelmä, jossa jätteen tilavuus pienenee ja energiasisältö hyödynnetään

ja tuhka käsitellään turvallisesti. Edellytyksenä on riittävä polttolaitoskapasiteetti ja polttolaitoksen halukkuus ottaa vastaan tällaista jätettä poltettavaksi. Kysymykseen tulisi polttokelpoisen radioaktiivisia aineita sisältävän jätteen polttaminen jätteenpolttolaitoksessa muun jätteen joukossa.

Jätteen poltossa ja savukaasujen suodatuksessa tulee huomioida nuklidien höyrystymislämpötila. Alhaisissa lämpötiloissa höyrystyvät nuklidit jäävät poltettaessa suurelta osin savukaasusuodattimiin. Tämän johdosta suodatuksesta peräisin oleva jäte voi olla aktiivista. Heikosti savukaasusuodattimiin pidätyvät esimerkiksi jodi, polonium-210 ja lyijy-210. Turvesuon pintakerroksen radioaktiivinen polttoaineeksi jalostettava turve voidaan yleensä polttaa sellaisessa suuressa voimalaitoksessa, jossa on hyvät savukaasujen puhdistuslaitteet ja lentotuhkan keräys. Koska radioaktiiviset aineet konsentroituvat tuhkaan, tuhkan aktiivisuuspitoisuudet voivat nousta huomattavan suuriksi, mikä on otettava huomioon voimalaitostuhkan käsittelyssä ja loppusijoituksessa. Aktiivisinta turvesuon pintakerroksesta peräisin olevaa turvetta ei tulisi polttaa pienissä energialaitoksissa, joissa ei ole tehokasta savukaasujen puhdistusta.

Myös radioaktiivisilla aineilla saastuneiden metsien hakkuutähteen ja metsäteollisuuden jätteen samoin kuin ruokohelpeen ja muiden bioenergiantuotantoon tuotettujen kasvien poltosta syntyvä tuhka voi sisältää radioaktiivisia aineita. Poltettaessa radioaktiivisia aineita sisältävää muuta orgaanista ainesta kuten korsineen ja tähkineen paalattua viljaa, heinää ja rypsiä taikka puutarhajätettä energiantuotannon polttolaitoksessa tai jätepolttolaitoksessa, syntyy kaikissa tapauksissa radioaktiivisia aineita sisältävää tuhkaa.

6.5.7

Tuhkien käsittely

Energiantuotannossa syntyy huomattavia määriä tuhkaa. Yleensä tuhka läjitetään tätä tarkoitusta varten perustetuille tuhkanlajitysalueille. Tuhkaa käytetään myös maa- ja viherrakentamisessa. Bioenergian käyttäminen kasvaa ja sen vuoksi myös syntyvän tuhkan määrä lisääntyy. Myös radioaktiivisilla aineilla saastunut tuhka voidaan yleensä sijoittaa turpeen poltossa syntyvän tuhkan läjitykseen käytetyille tuhkankaatopaikoille, kunhan huolehditaan tuhkan asianmukaisesta peittämisestä siten, että aktiivisen tuhkan päälle tulevat kerrokset vaimentavat suoran gammasäteilyn sekä estävät sadeveden pääsyn tuhkaan. Tuhkasta sadevesi voi huuhtoa haitallisia aineita maaperään, pinta- ja pohjavesiin. Puuperäisten polttoaineiden tuhkaa voidaan käyttää jossain määrin esimerkiksi metsien lannoittamiseen. Tämä vähentää käsiteltäväksi jätteeksi päätyvän tuhkan määrää. Energialaitosten kuona ja lentotuhka voidaan normaalisti hyödyntää taikka vaihtoehtoisesti sijoittaa kaatopaikalle.

Radioaktiivisia aineita sisältävän kasvi- ja eläinperäisten jätteiden polttamisesta syntyneen tuhkan ja kuonan käsittelyssä on huomattava, että jätteenpolttoprosesseissa syntyvien tuhkien ja kuonien jätehuolto riippuu laitoksen ja jätteen laadusta ja lajista. Radioaktiivisista aineista puhdasta jätettä polttoaineena käyttävien rinnakkaispolttolaitosten vaarallisia aineita sisältävä pohjatuhka, kattilatuhka ja kuona, sekä kaasujen puhdistuksessa syntyvä jäte luetaan ongelmajätteeksi. Yksinomaan jätettä polttavassa jätteenpolttolaitoksessa kaasujen käsittelyssä syntyvä jäte luokitellaan kaikissa tapauksissa ongelmajätteeksi. Vaarallisia aineita sisältävä jätteenpolttolaitoksen pohjatuhka ja kuona sekä kattilatuhka luokitellaan ongelmajätteiksi. Ongelma-

jätteeksi luokiteltu tuhka käsitellään sijoittamalla se tähän tarkoitukseen soveltuvalla ongelmajätteen kaatopaikalle. Jätteenpolton savukaasujen puhdistuksessa syntyvät jätteet sisältävät siinä määrin vaarallisia aineita, että niitä ei yleensä voi esikäsittelemättä sijoittaa edes ongelmajätteen kaatopaikalle.

Säteilyturvakeskus on ohjeistanut tuhkan käsittelyä ja käyttöä koskevia menettelyitä säteilyturvallisuuden osalta ohjeessa ST 12.2. Ohje koskee kaikkea energiantuotannossa syntyvää tuhkaa. Seuraavassa on esitetty ohjeen jätteitä koskevat keskeiset asiat. Ohjeessa on huomioitu Tshernobylin onnettomuuden jälkeinen pitkäkestoinen tilanne, sillä luonnossa esiintyvän cesium-137:n puoliintumisaika on 30 vuotta. Siten ohjeessa esitetyt menettelyt ja kriteerit voidaan pitää ensimmäisenä lähtökohdana ja arviointiperusteena myös mahdollisessa uudessa laskeumatilanteessa. Jos laskeuma olisi laaja-alainen ja aktiivisuustasoltaan merkittävästi Tshernobylin onnettomuuden vaikutuksia suurempi, niin ohjeessa ST 12.2 olevia toimenpidearvoja olisi syytä tarkistaa. Lähtökohdana ohjeessa on, että tuhkan käsittelystä työntekijöille aiheutuva annos ei ylitä arvoa 1 mSv vuodessa ja tuhkan loppusijoituksesta väestölle aiheutuva annos ei ylitä arvoa 0,1 mSv vuodessa. Näistä arvoista on johdettu tuhkan cesium-137 pitoisuudelle raja-arvot joiden ylittyessä toiminnan harjoittajan tulee ryhtyä toimiin altistuksen suuruuden selvittämiseksi ja tarvittaessa toimiin altistuksen rajoittamiseksi.

Jos tuhkan cesium-137 pitoisuus on suurempi kuin 10 000 Bq/kg, tuhkan käsittelyyn osallistuvien työntekijöiden suojelusta tulee huolehtia ohjeen ST 12.1 mukaisesti. Ohje ST 12.1 käsittelee muun muassa toimia säteilyaltistuksen rajoittamiseksi ja seuraamiseksi luonnon radioaktiivisia aineita sisältävien materiaalien käsittelyssä. Samoja menettelyitä käytetään siten myös tuhkan käsittelyssä.

6.5.8

Sijoittaminen kaatopaikalle

Kaatopaikan pitäjällä ei ole velvollisuutta ottaa vastaan jätettä kaatopaikalle sijoitettavaksi. Niinpä kaatopaikan pitäjä voi kieltäytyä esimerkiksi ottamasta vastaan suuria määriä tavanomaisesta kaatopaikkajätteestä poikkeavaa jätettä. Toisaalta kaatopaikalle voidaan sijoittaa ainoastaan sen ympäristöluvan mukaisia jätteitä, minkä johdosta kaatopaikan pitäjällä ei ole oikeutta ottaa vastaan vapaasti minkälaista jätettä hyvänsä. Joidenkin jätteiden kuten nestemäisen jätteen sijoittaminen kaatopaikoille on kielletty. Poikkeuksellisen jätteen sijoittamisesta tulee ennalta ilmoittaa ympäristönsuojelulain 62 § mukaisesti kaatopaikan lupa- ja valvontaviranomaisena toimivalle alueelliselle ympäristökeskukselle tarvittavien jätehuollon erityistoimien määrittämiseksi. Sijoittaminen kaatopaikalle tulee hoitaa työsuojelua, terveyttä ja ympäristöä vaarantamatta alueellisen ympäristökeskuksen hyväksymällä tavalla. Tavanomaiseksi jätteeksi luokiteltavan asumajätteen ja teollisuusjätteen kaatopaikoilla voidaan erityisjätteenä ottaa vastaan alueellisen ympäristökeskuksen hyväksymällä tavalla radioaktiivisia aineita sisältäviä jätteitä.

Radioaktiivisilla aineilla saastunutta kiinteää jätettä voidaan sijoittaa Säteilyturvakeskuksen ohjetta ST 12.2 soveltaen. Tällaisia jätteitä ovat esimerkiksi katujen ja pihojen puhdistusjätteet. Ruohonleikkuujätteen ja puiden lehtien sijoittamisessa on mahdollisesti otettava huomioon valtioneuvoston päätöksessä kaatopaikoista annetut rajoitukset koskien biohajoavan jätteen sijoittamista kaatopaikalle. Maa-aineksia voidaan hyödyntää vanhoja kaatopaikkoja kunnostettaessa jätepenkereen muotoi-

luun ja verhoiluun. Maa-aineksia voidaan sijoittaa soveltuville maankaatopaikoille STUKin antamat raja-arvot (ST-ohje 12.1) ja maankaatopaikan omat vastaanotettavaa jätettä koskevat laatuvaatimukset huomioon ottaen.

Kiinteän jätteen läjittämiseen erilliseksi läjitysalueeksi tulee olla ympäristölupa kaatopaikalle. Paikan on myös kaavoituksen puolesta sovelluttava tarkoitukseen. Kaavoittaminen ja luvan hakeminen ovat pitkiä prosesseja, joten uuden loppukäsittelypaikan käyttöönotto voi viedä aikaa. Kiinteän jätteen sijoittaminen kaivoksiin on mahdollista, mutta kaivoskaatopaikka tarvitsee ympäristöluvan, joten loppukäsittelypaikan käyttöönotto vie aikaa. Kaivosten täyttyminen vedellä tulee ottaa huomioon.

6.5.9

Hyödyntäminen maarakennuksessa

Ohjeita ST 12.1 ja 12.2 voidaan käyttää lähtökohtana tuhkan lisäksi myös muiden kiinteiden jätteiden ja ainesten käsittelyyn, läjitykseen ja mahdolliseen käyttöön tietä maarakentamisessa. Tällöin on tarpeen pitää eri maa-ainesjakeet erillään toisistaan. Jätettä, jonka cesium-137 pitoisuus on pienempi kuin 2000 Bq/kg voitaisiin käyttää ilman eri selvitystä katujen, teiden ja vastaavien rakentamiseen. Jätettä, jonka cesium-137 pitoisuus on pienempi kuin 5000 Bq/kg voitaisiin käyttää ilman eri selvitystä maantäyttöön ja maisemarakentamiseen. Täytön päälle on kuitenkin laitettava jokin pölyämistä estävä kerros. Jos jätteen aktiivisuus on suurempi kuin 5000 Bq/kg, jätteen sijoittamisesta olisi tehtävä erillinen selvitys. Kuitenkin jätettä, jonka aktiivisuus on pienempi kuin 10 000 Bq/kg voitaisiin ilman eri selvitystä sijoittaa valvotulle kaatopaikalle.

Hyödyntäminen ja välivarastointi edellyttävät yleensä ympäristölupaa. Tuhkan ja murskeen hyödyntämiseen maarakentamisessa sovelletaan tietyn edellytyksin myös ilmoitusmenettelyä. Maarakennuskäyttöön soveltuvaa maa-ainesta/jätettä voidaan mahdollisesti myös välivarastoida tulevaa käyttöä varten.

6.5.10

Biologinen käsittely

Radioaktiivisia aineita sisältävää biohajoavaa jätettä on mahdollista kompostoida muun biohajoavan jätteen kanssa jätehuolto-yhtiöiden kompostointilaitoksissa tai erilliskompostointina jätteen määrän ja tilavuuden pienentämiseksi sekä myös kaatopaikkakäsittelyä edeltävänä esikäsittelynä jätteen stabiloimiseksi. Lopputuotteen radioaktiivisuus kasvaa kompostoitessa, koska biohajoavan jätteen kompostointi tai mädätys vähentää jätteen tilavuutta ja massaa. Biojätteitä ja muuta biohajoavaa jätettä käsitellään lukuisissa kompostilaitoksissa erilaisin tekniikoin. Avokompostointikapasiteettia voidaan teknisesti lisätä muuta laitospasiteettia yksinkertaisemmin ja siten nopeammin. Mädättämöiden lukumäärä on vielä vähäinen, mikä rajoittaa suurempien maito- ja kasvijäte-erien mädättämistä, mutta pienten laitosten lukumäärä on kasvamassa.

6.5.11

Jäte- ja hulevedet

Katoilta tulevat vedet ja rakennusten pesuvedet olisi parasta kerätä ja johtaa sadevesiviemäriin. Viemäriin johtamalla pesuvedet saadaan johdettua pois ihmisten asuinympäristöstä. Kaluston pesu- ja puhdistuspaikat tulee perustaa sellaisiin paikkoihin, että pesuvedet voidaan johtaa viemäriverkostoon. Erillistä pesuvesien keräystä ei yleensä tarvitse järjestää. Kuitenkin tällaisessa tapauksessa on syytä selvittää ja sopia vesihuoltolaitoksen kanssa tarvitseeko kyseisiä vesiä esikäsittellä. Mikäli yksittäisessä kohteessa syntyy jätevettä, jonka aktiivisuus on korkea, tulee tarkastella mahdollisuuksia esikäsittelyyn tai erilliseen keräämiseen. Vesihuoltolaitos voi esittää vaatimuksia viemäriin johdettavan jäteveden laadulle tai esikäsittelymenetelmille (VNa 889/2006). Myös tapauksessa jossa pesuvesien määrä tulee olemaan huomattava, on syytä olla yhteydessä vesihuoltolaitokseen.

Puhdistuspaikat saastuvat ja aktiivisuutta kertyy esimerkiksi saostuskaivoihin. Saostuskaivoihin kertyvä jäte voidaan viedä kaatopaikalle. Jäteveden puhdistuslaitoksilla ja sadevesiviemäristön purkualueella radioaktiivisten aineiden keräytyminen on huomioitava erikseen. Jäteveden käsittelylaitoksessa radioaktiivisia aineita kertyy lietteeseen. Radioaktiivisia aineita sisältävä käsitelty liete voidaan viedä kaatopaikalle tai käyttää hyödyksi maantäyttö- ja maisemarakentamisessa noudattaen ohjetta ST 12.2.

Useilla nuklideilla on taipumus kulkea jätevedenpuhdistamon läpi ja päätyä purkuvesistöön. Jäteveden saostuskäsittelyssä osa nuklideista pidättyy jätevesilietteeseen. Strontiumista (Sr) ja cesiumista (Cs) pidättyy jätevesilietteeseen vain osa saostustyyppistä riippuen. Jos mahdollista, jäteveden käsittelyssä tulee siirtyä alumiinisulfaatin käyttöön (cesium pidättyy). Tämä voi olla käytännössä vaikeaa, koska kemikaaleja ei ole varastossa, eikä annostelulaitteisto välttämättä sovellu eri kemikaaleille. Äkkinäinen saostuskemikaalin vaihto voi myös heikentää puhdistustulosta.

Poistettava lumi tulisi ensisijaisesti siirtää sellaisille lumenvastaanotto paikoille, jotka sijaitsevat kovalla maalla. Lunta voidaan ajaa myös mereen, mutta kaatamista suoraan sisävesistöön tulisi välttää.

Maitoa ei tule päästää vesistöön vesiensuojelusyistä. Suuren hapenkulutuksensa johdosta maidon käsittely jätevedenpuhdistamolla ei ole realistinen vaihtoehto. Karkeasti arvioiden yksi kuutiometri maitoa vastaa noin 2000 ihmisen tuottaman jäteveden orgaanista ainetta ja keskimääräinen maitotila tuottaa tämän määrän maitoa muutamassa päivässä. Radioaktiivisia aineita sisältävää maitoa voidaan siten käsitellä jätevedenpuhdistamolla vain vähäisessä määrin, sillä puhdistamokapasiteettia on maidontuotantoalueilla tyypillisesti vähän ja useilla nuklideilla on taipumus suurelta osin läpäistä puhdistusprosessi ja päätyä purkuvesistöön.

6.5.12

Työsuojelujäte ja muut pienerät

Puhdistustoimissa mahdollisesti syntyvä radioaktiivisia aineita sisältävä työsuojelujäte ja muut pienerät, kuten käytetyt suoja-asut, pakkaukset ja tarvikkeet voidaan hävittää sekajätteenä tavanomaiselle kaatopaikalle.

On mahdollista, että myös pieniä jäte- ja tuote-eriä havaitaan ja kerätään säteilyriskin pienentämiseksi tavanomaista enemmän, esimerkiksi pihalla olevia tavaroita.

Tällöin radioaktiivisten aineiden laajemmasta esiintymisestä on ilmoitettava ja ne tulee siivota pois ihmisen elinympäristöstä Säteilyturvakeskuksen, ympäristö- sekä työsuojelu- ja terveysviranomaisen ohjeiden mukaisesti. Esimerkiksi asuinalueen piirissä havaitut yksittäiset jäte-erät voidaan poistaa ja hävittää sekajätteenä. Sisätilojen siivouksessa ja vaatteiden puhdistuksessa käytettävät vedet eivät tarvitse erityiskäsittelyä.

7 Varautuminen säteilyvaaratilanteen jälkivaiheessa syntyvän jätteen jätehuoltoon

Työn johtopäätöksenä käsitellään monitahoista suunnittelutehtävää, joka on tarpeen radioaktiivisia aineita sisältävän jätteen jätehuollon järjestämiseksi säteilyvaaratilanteen sattuessa. Ennakkosuunnittelu ja varautuminen (mm. välivarastointi ja ylimääräiset käsittelypaikat) palvelevat myös muusta syystä aiheutuneita saastumistilanteita (kemiallinen, biologinen). Luvussa tarkastellaan edellä esitetyn mukaisesti vielä tiivistetysti millaisia jätehuoltotoimenpiteitä tulee kyseeseen toisaalta taajama-alueen ja toisaalta maaseutualueen saastuessa säteilyvaaratilanteen johdosta ja sitä kuinka jätehuollon järjestäminen riippuu alueellisista rakenteista.

7.1

Säteilyvaaratilanteen jälkivaiheen huomioiminen valmiussuunnittelussa

Erityistilanteeseen valmistautuminen ja tarpeellisten toimien suunnittelu etenee yleensä keskushallinnon yleisestä suunnittelusta ja varautumisesta kohti paikallista ja toimeenpanosta vastaavaa tasoa. Erityistilanteen materiaalihuollon hoitaminen, mukaan lukien jätehuollon toimeenpano, edellyttää suunnittelua nimenomaan toimenpidetasolla, kunnan ja talousalueen konkreettisessa ympäristössä julkisten ja yksityisten toimijoiden ja viranomaisten kesken. Radioaktiivisia aineita sisältävän jätteen jätehuolto on tarpeen sisällyttävä kunnan valmius- ja jättesuunnitteluun sekä alueellisiin jättesuunnitelmiin. Säteilyvaaratilanteen jätehuoltoon tulee varautua siten, että selvitetään käytössä olevaa jätehuollon teknistä kapasiteettia ja suunnitellaan paikallisiin ja alueellisiin olosuhteisiin tarkoitettuja ratkaisumalleja ja ohjeita käytännön toimissa sovellettavista menettelyistä ja periaatteista. Varautuminen tulee panna toimeen kunta- ja talousaluekohtaisesti laadituin suunnitelmin ja niiden toimeenpano-ohjein. Reaalisella tasolla yksityiskohtaiset ratkaisut poikkeavat eri alueilla aina toisistaan monin tavoin. On tärkeää sopia konkreettisesti periaatteista: kuinka vastuu jakautuu ja mitä kunkin on tehtävä.

Varautumissuunnittelu tulee laajentaa jälkivaiheeseen. Tähän mennessä on suunniteltu pääasiassa varhaisvaiheen tilanteen hoitamista. On tarpeen selkeyttää säteilyvaaratilanteen jälkivaiheen jätehuollon hoitamista koskevaa viranomaisten johtoa ja ohjausvastuuta sekä valvonta- ja seurantavastuuta. Tilannetta tulee tarkastella kokonaisuutena niin, että otetaan huomioon sekä jätteiden syntymiseen liittyvät päätökset ja ohjeet että jätteistä huolehtiminen. Toimijoiden roolit, tehtävät ja vastuut sekä toiminnan koordinointi tulee selkeästi määrittää ja kirjata. Tämä koskee myös esimerkiksi jätehuollosta normaalisti vastuussa olevan vastuuta erityistilanteessa jä-

tehuollon järjestämisestä ja kustannuksista sekä myös julkisten alueiden (esimerkiksi koulujen, päiväkotien pihat), asuinalueiden ja teialueiden puhtaanapidosta.

Valmiussuunnitelmien tulee kaikilla tasoilla kattaa ainakin seuraavat asiat

- tiedonsaanti, tilannekuvan muodostaminen ja jakelu, viestintä
- toimenpiteiden toteutus, vastuut, käytettävät voimavarat, toimintaedellytykset
- yhteistoiminta muiden hallinnonalojen ja muun yhteiskunnan kanssa
- suunnitelmien ylläpito, koulutus ja valmiusharjoitukset.

Seuraavassa taulukossa on esitetty rinnakkain tähän työhön vaikuttavat eri suunnittelujärjestelmät: valmius-, jäte-, alue-, pelastus- ja tulossuunnittelu. Jokaisella suunnittelujärjestelmällä on oma säädösperustansa ja keinonsa. Toimenpiteiden osalta paikallis- ja aluehallintoviranomaisena toimivat pitkälle samat tahot riippumatta suunnitteluperustasta.

Taulukko 2. Työhön vaikuttavat suunnittelujärjestelmät.

Suunnitteluala	Valmiussuunnittelu	Jättesuunnittelu	Alue-suunnittelu	Pelastus-suunnittelu	Tulossuunnittelu
Säädösperusta	Valmiuslaki	• Jätelaki • Ympäristönsuojelulaki	Maankäyttö- ja rakennuslaki	Pelastuslaki	
Keinot, välineet	• YETT • Valtion talousarvio • YM:n hallinnonalan kehittämissuunnitelma (YETT määräys)	• Valtakunnallinen jättesuunnitelma • Alueelliset jättesuunnitelmat • Kunnan jättesuunnitelmat	• Valtakunnalliset alueiden käyttötavoitteet (VAT) • Maakunta-kaavat • Yleiskaavat • Asemakaavat	• Valtakunnallisen tason suunnittelu • Sisäisen turvallisuuden ohjelma • Riskinarviointisuunnittelu • Palvelutasosuunnittelu	• Valtion talousarvio • YETT • Hallitusohjelma
Keskushallinto	• Valtioneuvosto • YM • STUK	• Valtioneuvosto • YM • Suomen ympäristökeskus	• Valtioneuvosto • YM	• Valtioneuvosto • SM	• Eduskunta • Valtioneuvosto • VM, SM, YM, MMM, STM
Aluehallinto	• Lääninhallitukset • Alueelliset ympäristökeskukset (ALLU ja ELY)	• Alueelliset ympäristökeskukset (ALLU ja ELY)	• Maakunnan liitot • Alueelliset ympäristökeskukset (ELY)	• Alueelliset pelastuslaitokset • Lääninhallitukset (ALLU)	• Alueelliset ympäristökeskukset • Lääninhallitukset (ELY ja ALLU)
Paikallis- hallinto	Kunnat	Kunnat	Kunnat		Kunnat
Muut	Alan yritykset	• Kuntien jäteyhtiöt • Kuntien tekniset virastot • Alan yritykset		Alan yritykset	Alan yritykset

7.1.1

Yhteistyö, tiedonkulku ja tilannekuva

Keskeistä sekä erityistilanteissa että häiriötilanteissa toimimisessa on yhteistoiminnan tehostaminen ja johtamisedellytysten turvaaminen. Erityisesti korostuvat tilannekuvan muodostaminen, ylläpitäminen, analysoiminen ja jakaminen tarvitsijoille.

Monentasoisessa suunnittelussa on pidettävä mielessä että YETT strategian mukaan elintärkeiden toimintojen turvaaminen edellyttää valtion ja kuntien viranomaisten sekä yksityisen sektorin yhteistyötä ja toimien yhteensovittamista kaikissa tilanteissa. Tavoitteiden saavuttamista voivat omalta osaltaan tukea mm. kansalaisjärjestöt.

Säteilyvaaratilanteen ja sen jälkivaiheen toimet koskevat tyypillisesti lukuisia toimijoita. Päätöksenteko ja tilanteen hallinta edellyttävät laaja-alaista yhteistyötä, tehokasta tiedonkulkua ja toimivia järjestelyjä. Yhteistoiminta, tiedonkulku ja tilannekuvan hallinta on haasteellista ja tulee olla etukäteen suunniteltu ja harjoiteltu. Erityistilanteessa eri osapuolten näkökulmat huomioidaan päätöksenteossa esimerkiksi perustamalla tilanteen mukaisia, eri toimijoista koostuvia ryhmiä ja järjestämällä kokouksia.

Tiedonkulku tulee suunnitella kaikille tasoille ja molempiin suuntiin. Alueetasolla lääninhallitukset ylläpitävät tilannekuvaa ja välittävät ministeriöihin tietoa alueensa tilanteesta ja tilanteen hoidosta.

7.1.2

Tiedottaminen, viestintä ja ohjaus

Erityistilanteissa ja häiriötilanteissa on tiedotettava aktiivisesti tilanteesta, sen turvallisuusmerkityksestä ja toimintaohjeista sekä viranomaisten toiminnasta ja valtionjohdon linjauksista. Viestinnän tarkoitus on välittää tilannetietoja, tukea operatiivista toimintaa ja näin vähentää mahdollisia vahinkoja sekä rauhoittaa yleistä ilmapiiriä. Säteilyvaaratilanteen jälkivaiheessa väestölle tulee varautua antamaan ohjeita esimerkiksi omatoimisessa puhdistuksessa syntyvän jätteen sijoittamisesta ja tietoja sen keräilystä.

Tilanteen kehittymisen kannalta on erityisen tärkeää tunnistaa ennusmerkit ja siten ennakoida tilanne. Hyvä esimerkki viestinnän merkityksestä turhan jätteen syntymisen ehkäisemiseksi laskeumatilanteen yhteydessä on saada ihmisiä ymmärtämään, että kaupan olevat tuotteet ovat käyttökelpoisia. Näin eivät kaupat joudu hävittämään täysin käyttökelpoisia tuotteita vain sen takia, etteivät kuluttajat uskalla niitä ostaa.

Yleisperiaate on, että kukin viranomainen tiedottaa omalle hallinnonalalleen ja vastuulleen kuuluvista asioista. Jos toimijoita on monta, viestintää sovitetaan yhteen niin, että toimintaa johtava viranomainen vastaa viestinnän sisällöstä ja muut viranomaiset tukevat viestintävastuussa olevaa.⁵

Säteilyvaaratilanteen varhaisvaiheessa toimintaa johtava pelastusviranomainen vastaa onnettomuutta ja pelastustoimintaa koskevasta yleisestä tiedottamisesta sekä suojautumista koskevien toimintaohjeiden antamisesta väestölle. STUK tiedottaa tilanteesta, sen vakavuudesta ja turvallisuusmerkityksestä. STUK antaa tiedotteissaan väestölle ja elinkeinoelämälle neuvontaa ja ohjeita, esimerkiksi suojarusteiden

⁵ Viestintävastuut ja viestinnän yhteensovittaminen kriisitilanteissa kuvataan valtioneuvoston kanslian julkaisusarjan julkaisussa 15/2007 "Valtionhallinnon viestintä kriisitilanteissa ja poikkeusoloissa".

käytöstä omatoimisessa puhdistuksessa silloin, kun puhdistustoimia on päätetty suositella. Paikallisilla toimijoilla on tiedottamisessa tärkeä rooli ja kaikkia tiedonkulkukanavia tulee hyödyntää. Kunnat neuvovat alueellaan jätehuollon järjestelyistä.

Viranomaisten on tiedotettava myös keskinäisestä vastuunjaosta ja siinä tapahtuvista muutoksista. Kaikilla toiminnan tasoilla on huomioitava myös kansainvälisiin kysymyksiin ja EU-asioihin liittyvä viestintä sekä tarvittavat yhteydet vastaaviin viranomaisiin ja organisaatioihin eri maissa.

Viestinnän suunnittelu on tärkeä osa valmiussuunnittelua ja harjoitukset tärkeitä viestinnän koulutuksessa.

7.2

Erityyppisiin säteilyvaaratilanteisiin liittyvät jätehuoltotoimet

Säteilyvaaratilanteen hoitamisen ja jätehuollon järjestämisen kannalta tarkastellaan kahta erilaista tilannetta, säteilyvaaratilannetta taajama- ja asuinalueella sekä säteilyvaaratilannetta maaseutu- ja maataloustuotantoalueella.

Tilanteen alueellinen laajuus ja voimakkuus riippuvat olennaisesti saastumisen aiheuttajasta. Yleisesti ottaen saastuminen jää kohtalaiseksi jos radioaktiiviset aineet leviävät laajalle, useiden läänien alueelle. Suppea alue lähellä saastumisen aiheuttajaa voi saastua hyvinkin voimakkaasti. Säteilyvaaratilanteiden aiheuttajia ja laajuuksia on kuvattu johdannon luvussa 1.2 ja liitteessä 11.

7.2.1

Säteilyvaaratilanne taajama- ja asuinalueella

Paikallisessa säteilyvaaratilanteessa voi pienehkö taajama-alue saastua voimakkaasti. Laaja-alaisemmassa tilanteessa voi esimerkiksi väkirikas kaupunkialue saastua lievemmin.

Säteilyvaaratilanteen hallintaan taajama- ja asuinalueilla liittyy seuraavia toimia:

- Jätteiden priorisointi kiireellisyyden perusteella
- Kasvuston puhdistusniitto ja -leikkaus sekä kertyvän jätteen keräily ja kuljetus
- Puutarhajätteen omatoimikompostointi ja kompostointi kompostointilaitoksessa
- Kulkuväylien ym. puhdistus, mahdollinen rakennusten ja rakenteiden purku sekä jätteen keräys ja kuljetus
- Radioaktiivisesti saastuneiden tai sellaiseksi otaksuttujen tuotteiden jätehuolto. Tällaista kaupan jätettä ja yhdyskuntajätettä saattaa kaupunkialueella syntyä suuria määriä.
- Lumen poisto ja sijoittaminen
- Pesuvesien johtaminen viemäriin ja jätevedenpuhdistamolle
- Pintamaan kuorinta, kuljettaminen ja käsittely.

Taajaman asumajätteen ja muun taajamissa syntyvän jätteen esikäsittely- ja käsittelyjärjestelmän sekä -menetelmien soveltuvuus radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden jätehuoltoon vaihtelee käytännössä erityyppisissä tilanteissa ja eri vuodenaikoina. Niinpä saastuneen tavanomaisen jätevirran ja puhdistuksessa syntyvän jätteen jätehuollon hoitamiseksi on tarpeen asettaa ennalta sellaisia vaatimuksia, joilla ehkäistään erityistilanteessa ympäristö- ja säteilyhaittoja.

Jätteen määrä ja laatu riippuu muun muassa säteilytasosta, kuluttajien reaktioista, puhdistuksen ajankohdasta, kestosta ja etenemisestä. Tulisi arvioida mitä on tehtävissä jälkivaiheen kuukausina ja suorittaa toimenpiteiden priorisointi erilaisilla alueilla, joissa ihmiset viettävät paljon aikaa kuten piha-alueet, tiet, viher- ja puistoalueet, talojen ympäristöt jne.

Rakennusten pesemistä ja pintamaan poistamista ei ole käytännössä mahdollista eikä perusteltua tehdä laajoilla alueilla. Materiaalien, veden ja viime kädessä jätteen määrä rajoittavat pesun ja purkamisen käyttöä puhdistuksessa. Esimerkiksi Helsingissä kaikkien asuinrakennusten kattojen ja seinien pesusta syntyisi jätevettä arvioilta 300 000 tonnia. Jos asuinkiinteistöjen viheralueiden pintamaa poistettaisiin, syntyisi yli 500 000 tonnia maamassoja. Asuinkiinteistöjen kulkuväylien puhdistamisesta syntyisi jätettä noin 2 000 tonnia ja nurmikoiden kertaleikkuusta noin 1 000 tonnia. Nurmikoiden leikkaamista ja kulkuväylien puhdistamista on todennäköisesti mahdollista ja tarkoituksenmukaista tehdä laajoillakin alueilla.

Lumi tulisi kerätä pois asuinalueilta, pihoilta, puistoista sekä erityisviljelyksiltä ja puutarhoista lumenkaatopaikoille, joita ei voi suoraan tämän jälkeen ottaa muuhun käyttöön.

Jäte- ja raakavedenpuhdistamisessa syntyvä liete on säteilyvaaratilanteen johdosta radioaktiivista.

7.2.2

Säteilyvaaratilanne maaseutu- ja maataloustuotantoalueella

Maaseutu- ja maatalousalueen saastuessa alueellisesti laajasti korostuvat säteilyvaaran hallinnassa seuraavat jätteet tai jätettä tuottavat toimet:

- Jätteiden priorisointi kiireellisyyden perusteella
- Viljelyssä olevien alueiden kasvimassajäte
- Puutarhan puhdistamisessa syntyvän puutarhajätteen keräily, kuljetus ja käsittely
- Jätteen päätyvien tuotantoeläinten tuotteiden – lähinnä maidon – käsittely
- Pintamaan poisto ja käsittely
- Lumen poisto ja sijoittaminen
- Pesuvesien imeyttäminen maahan ja käsittely kiinteistökohtaisessa jätevedenpuhdistamossa
- Pinta- ja pohjaveden suojeleminen käsiteltäessä tilalla maitoa maahan imeyttämällä.

Maatalous- ja elintarviketuotannossa sekä maaseutualueiden puhdistuksessa syntyvien jätteiden käsittelyyn ja hyödyntämiseen on tarpeen varautua ennalta. Myös eräiden yhdyskuntajättejakeiden kuten kompostien ja lietteiden osalta maaseudulla on käytössä erilaista tekniikkaa taajama-alueisiin verrattuna. Maaseutualueella pitää hoitaa radioaktiivisten aineiden johdosta jätteen luokiteltuja tuotteita ja puhdistamisessa syntyneitä radioaktiivisia aineita sisältäviä jätteitä.

Esimerkkinä tarkasteltiin erästä työvoima- ja elinkeinokeskuksen aluetta, jossa maidontuottajien lukumäärä ja maidontuotanto oli kaksinkertainen työvoima- ja elinkeinokeskusten keskimääräiseen arvoon verrattuna. Esimerkkialueen noin 2000 tilalla syntyy maitoa yhteensä noin 800 tonnia päivässä ja alueen tiloilla tuotetaan kasvukautena rehua noin 700 000 tonnia ja lisäksi 200 000 tonnia muita kasvinviljelytuotteita. Syntyvän jätekasvuston määrä riippuu säteilylaskeuman vuodenajasta ja säätilasta. Maataloustuotannossa merkittäviä jätemääriä syntyy vain jos laskeuma on kasvukaudella. Suuria jätemääriä syntyy erityisesti kasvukauden loppuvaiheessa. Säteilyvaaratilanteen sattuessa kasvukauden käyttökelpottoman kasvimassan määrä olisi suurimmillaan lähellä 1 miljoonaa tonnia. Maidontuotantoon painottuneen työvoima- ja elinkeinokeskuksen alueen laskennallinen suurin jätteeksi päätyvä kasvimassamäärä vastaa suuruusluokaltaan Suomen biohajoavan yhdyskuntajätteen vuosikertymää. Tämän johdosta läjittämisen merkitys korostuu, sillä tällaisen jätteen käsittelyyn soveltuvaa laitospasiteettia tuskin on otettavissa käyttöön riittävässä määrin. Muita jätekertymään vaikuttavia seikkoja ovat puhdistuskapasiteettirajoitukset, kustannusten kattaminen, säteilysuojelun vaatimukset kuten suurimmat hyväksyttävät säteilyannokset ja alueen elinkelpoisuuden turvaaminen. Puutarhojen puhdistamisessa jätteen muodostuminen on vähäisempää.

Hylättyä maitoa tulee käsitellä tilalla säteilyvaaratilanteen alkamisesta lähtien. Maatiloilla hävitettävän maidon välivarastona voidaan käyttää lietelantasäiliöitä, joihin mahtuu karkeasti arvioiden kahden viikon maitomäärä. Kesäaikaan voidaan alkuvaiheessa maitoa hävittää imeyttämällä sitä peltomaahan. Talvella maito-ongelma on vähäisempi, jos rehu ei ole saastunutta.

Tarpeen ja mahdollisuuksien mukaan maatilalla voidaan lunta kuljettaa pois varsinakin herkiltä viljelysmailta ja puutarhoista. Suurilta peltoalueilta ei lunta ole yleensä tarkoituksenmukaista poistaa. Radioaktiivisia aineita sisältävän kompostin käyttöä lannoitevalmisteenä on arvioitava tapauskohtaisesti.

7.3

Jätehuollon alueellinen järjestäminen

Normaalitilanteessa jätehuollossa on käytössä lähes koko olemassa oleva kuljetus- ja laitospasiteetti. Niinpä esimerkiksi poikkeuksellisen suuren jäte-erän kuljettamiseen ja käsittelyyn ei ole otettavissa käyttöön merkityksellistä lisäkapasiteettia. Siten radioaktiivisia aineita sisältävän jätteen käsittelyn turvalliseen järjestämiseen vaikuttaa suuresti syntyvän jätteen määrä ja laatu sekä jätteen syntyajanjakson kesto ja ajoittuminen, joihin puolestaan voidaan jo torjuntatoimien yhteydessä vaikuttaa monin tavoin. Keinoja jätteen määrän vähentämiseksi ovat esimerkiksi suojaustoimet säteilyvaaratilanteessa ja muut jätteen vähentämiseen tähtäävät toimet, jätteen lajittelu, massojen suunnitelmallinen erottelu niiden haitallisuuden mukaan ja niiden sekoittumisen välttäminen, välivarastoinnin järjestäminen, vesien hallinta. Liitteessä 12 on esitetty yhdyskuntajätteiden määrä- ja käsittelytietoja jätelajeittain.

Tarvitaan paikallinen ja alueellinen suunnitelma säteilyvaaratilanteen jälkihoidon jätehuoltoon. Soveliaita välivarastointipaikkoja olisi tarpeen varata ennalta, jotta voidaan vastata riittävän nopeasti erityistilanteen mahdolliseen käsittelykapasiteetin lisätarpeeseen. Osa jätemassoista voidaan myös hyödyntää viherrakentamisessa tai

maanrakentamisessa, mutta silti välivarastointi on tarpeen. Välivarastointipaikat tarvitsevat ympäristöluvan. Käytössä olevien jätehuollon tietojärjestelmien tulisi soveltaa myös radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden luokitteluun ja kirjanpitoon sekä esikäsitteilyyn, käsittelyyn, välivarastointiin ja hyödyntämistoimien dokumentointiin.

Ympäristökeskukset joutuvat arvioimaan jäte-erien soveltuvuutta kaatopaikalle ja polttoon taikka hyötykäyttöön. Arvioinnissa tarvitaan nuklidien ominaisuuksien tuntemista, joten alueelliset ympäristökeskukset tarvitsisivat käytännön tilanteita varten ohjeistusta. Tilanteet voivat olla hyvin erilaisia, joten yhteistyö STUKin kanssa tilanteen arvioimiseksi tulisi sisällyttää ohjeisiin. Nuklidien käyttäytymistä on käsitelty mm. tämän selvityksen liitteessä 2 ja EURANOS-käsikirjoissa.

Puhdistuksessa saattaa syntyä niin suuria määriä kuljetettavia jätteitä, että jätehuollon käytössä oleva kuljetuskapasiteetti ei riitä. Tällaisessa tapauksessa voidaan kuljetuksia joutua suorittamaan väliaikaisesti käyttöön otetulla kalustolla. Joidenkin sellaisten jätteiden, joihin radioaktiivisia aineita väkevöityy korkeaksi aktiivisuuspitoisuudeksi, kuljetukset edellyttävät erityisjärjestelyä (VAK). Tällaisia ovat esimerkiksi kompostoitu jäte, kadun puhdistushiekka ja tuhka. Kuljetusten osalta tulee ratkaista pyritäänkö jätehuolto hoitamaan niillä alueilla, jossa saastumista on tapahtunut, vai kuljetetaanko jätteet käsiteltäviksi puhtaille alueille. Jos pieni voimakkaasti saastunut alue voidaan puhdistaa, voidaan myös jätteet pakata ja kuljettaa loppukäsittelyyn turvalliseen laitokseen. Mihin jäte ohjataan, riippuu jätteen määrästä ja tapahtuman ajankohdasta. Jätehuollon kannalta keskeisiä ovat:

- Alueella käytössä olevat soveltuvat jätehuoltojärjestelmät kuten toiminnassa olevat kaatopaikat, teollisuusjätteen kaatopaikat, vanhat kaatopaikat, maankaatopaikat, polttolaitokset, kompostointilaitokset, jätevedenpuhdistamot, radioaktiivisten jätteiden varastoluolat, muut mahdolliset sijoituspaikat ja hyötykäyttökohteet kuten purkujätteiden käyttö maarakennuksessa jos pitoisuus on riittävän matala
- Kaluston ja kapasiteetin riittävyys ja täydentävien apuvälineiden tarve (säteilymittausvälineistö)
- Säteilytasossa tapahtuvat muutokset jätehuoltoketjun eri vaiheissa
- Jätteiden asianmukainen läjittäminen ensivaiheesta lähtien siten, että erityisjärjestelyin estetään radioaktiivisten aineiden kulkeutuminen pohja- tai pintavesiin ja että aktiivinen aines peitetään loppuksi riittävän paksulla muulla aineksella vaimentamaan ulkoista säteilyä ja pintakerros sidotaan paikoilleen esimerkiksi kasvustolla.

8 Suositukset ja kehittämistarpeet

Edellisissä luvuissa (6 ja 7) on käsitelty tämän työn johtopäätöksinä radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden jätehuoltoon soveltuvia käytäntöjä sekä varautumisen suurta merkitystä. Johtopäätösten perusteella voidaan todeta, että jälkivaiheen toiminta vaatii vielä suunnittelua, vastuiden tunnistamista ja toimivaltakysymysten selvittämistä. Jälkivaiheen jätehuoltovastuun kysymykset on tarpeen ottaa huomioon myös lainsäädäntöä kehitettäessä.

Seuraavassa työryhmä haluaa nostaa esiin joitain jatkotyön kannalta keskeisiä suosituksia ja kehittämistarpeita.

8.1

Varautuminen

8.1.1

Valmiussuunnitelmissa otettava huomioon jätehuolto

Valmiussuunnitelmat tulisi täydentää kaikilla julkisilla toimintatasoilla kattamaan säteilyvaaratilanteen jälkivaiheen jätehuollon edellyttämät toimenpiteet ja niihin liittyvien tehtävien hoitaminen. Jätehuollon suunnittelussa tulisi nojautua valtakunnalliseen, alueellisiin ja kuntien jätesuunnitelmiin ja -strategioihin.

Myös yksityisen sektorin toimijoiden on syytä varautua säteilyvaaratilanteen jälkivaiheen tehtävien hoitamiseen omassa toiminnassaan. Suunnitelmien oleellisten osien tulee olla valtakunnallisesti yhtenäiset niin, että toiminta tiettyssä tilanteessa on samankaltaista riippumatta alueellisesta sijainnista. Varautumissuunnittelu olisi järkevä tehdä yhdistyksien, järjestöjen ja liittojen koordinoivaa roolia hyödyntäen. Tulisi selvittää voisivatko nämä neuvoa ja ohjeistaa alansa yksittäisten toimijoiden suunnittelua. Kyseeseen tulevat esimerkiksi Jätelaitosyhdistys ry, Ympäristöyritysten liitto ry, Vesi- ja viemärlaitosyhdistys ry, Elintarviketeollisuusliitto ry, Maa- ja metsätaloustaloustuottajien keskusliitto MTK ry ja Päivittäistavara kauppa ry. Tulisi myös selvittää voisiko huoltovarmuusorganisaatiossa elinkeinoelämän eri osa-alueita edustavilla pooleilla olla laajempaa yhteistä suunnittelua edistävää roolia. STUK avustaa varautumissuunnittelua säteilyturvallisuuden osalta.

Tulee selvittää miten säteilyvaaratilanteen ja muiden vaaratilanteiden jälkivaiheen suunnittelu- ja varautumisvelvoitteet ja jätehuollon suunnittelu huomioidaan yleisessä valmiussuunnittelun velvoitteissa. Voisiko lainsäädännössä velvoittaa esimerkiksi jätehuoltoalaa ja -yhtiöitä erityistilanteisiin varautumiseen?

Varautumisen kustannusten kattamista tulisi tarkastella ainakin niiltä osin kun kyseessä on yksityinen toimija sekä esimerkiksi mahdollisesti jätteen välivarastointialueen varaaminen.

Yhteistoiminta, toimien yhteensovittaminen ja koordinointi, tilannekuvan hallinta ja tiedonkulku ovat keskeinen osa varautumissuunnittelua. Ne tulee sisällyttää valmiussuunnitelmiin (mm. alueelliseen jätesuunnitelmaan) sekä yhteistyötahojen ja tukiorganisaatioiden yhteistoimintasopimukseen (esimerkiksi lääninhallituksen, alueellisten ympäristökeskusten ja TE-keskusten yhteistoimintamuistiot). Tiedon välittämisen mahdollisuus alueellisten toimijoiden, liittojen, yhdistysten ja muiden järjestöjen kautta tulisi selvittää ja suunnitella. Kyseeseen tulevat esimerkiksi alueelliset ympäristökeskukset, TE-keskukset, maakuntaliitot, poolit sekä mahdollisesti edellä mainitut elinkeinoelämän liitot ja yhdistykset.

Vuodesta 2010 lähtien valtion uudistettu aluehallinto antaa mahdollisuuden laajaan yhteistyöhön varautumisessa. Aluehallinnon uudistamishankkeen myötä on vuonna 2008 asetettu työryhmä jolla valtionhallinnon kriisijohtamismalli viedään alue- ja paikallistasolle. Uudistamisessa on otettava huomioon jälkivaiheen jätehuolto ja tähän liittyvä toiminnan yhteensovittaminen eri toimijoiden välillä.

Yhteistoiminnan tukemiseksi yhteistä, kaikille osapuolille avointa tilannekuvajärjestelmää tulisi kehittää. Tilannekuvan hallitsemiseksi ja tiedonkulun parantamiseksi on jo toteutettu tilannekuvajärjestelmiä ja salasanojin suojattuja internetsivustoja. Ongelmana sivustoissa on, että niitä ei ole suunniteltu yhteensopiviksi ja toisiaan täydentäviksi.

Sisäasiainministeriön johdolla on päätetty valmistella ohje toiminnasta erilaisissa säteilyvaaratilanteissa. Tämän työn on tarkoitus käynnistyä vuonna 2009. Työryhmä suosittaa, että kyseisen ohjeen tulisi sisältää varhaisvaiheen lisäksi myös myöhempien vaiheiden vastuita ja velvollisuuksia, erityisesti johtamis- ja ohjauskysymyksissä.

8.1.2

Jätesuunnitelmissa huomioitava erityistilanteet

Sekä valtakunnallisessa että alueellisissa jätesuunnitelmissa tulisi yhtenä erityistilanteena tarkastella säteilyvaaratilanteen jälkivaihetta ja jälkivaiheen jätehuoltoa. Jokaisen kunnan jätehuollon suunnittelussa asiaa tulee käsitellä, huomioiden kyseisen kunnan erityispiirteitä.

Alueellisissa ja erityisesti kuntien jätesuunnitelmissa lähtökohtana tulisi olla alueen tai kunnan erityispiirteet: esim. millaista maataloustuotantoa alueella on, millaista muuta tuotantoa tai teollisuutta on, onko muita erityisalajoja. Näitä hahmottamalla selviää minkä tyyppistä jätettä alueella voi syntyä säteilyvaaratilanteen johdosta ja millaisia määriä. (Katso tarkemmin luku 5.)

Tämän jälkeen jätesuunnitelmiin tulee sisällyttää:

- kuljetukset: mikä on tarve ja kapasiteetti, tarvittavat sopimukset ja luvat
 - jätteiden käsittely: millainen on loppukäsittelyn tarve ja kapasiteetti, välivarastointitarve, tarvittavat sopimukset ja luvat.
- (Näitä radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden jätehuollon periaatteita ja käytäntöjä käsitellään tämän selvityksen luvussa 6).

Jotta välivarastoalueita olisi nopeasti käytettävissä erityistilanteessa, tulisi alueellisissa jätesuunnitelmissa ennakoon arvioida nykyisten aluevarausten soveltuvuutta ja tarpeen mukaan varata yhteistyössä kaavoittajien kanssa uusia välivarastopaikoiksi soveltuvia alueita.

Jätevedenpuhdistuslaitoksilla tulee varautua siihen, että laskeumatilanteessa puhdistus-, sade- ja valumavesien myötä radioaktiivisia aineita päätyy laitokselle. Tämä vaikuttaa puhdistamatoimintaan ja lietteen käsittelyyn. Jätevedenpuhdistuslaitoksia tulisi ohjeistaa syntyvän puhdistuslietteen käsittelystä.

8.1.3

Tiedottaminen ja koulutus ovat välttämättömiä

Tiedottaminen ja neuvonta ovat tärkeitä häiriötilanteiden hallinnassa. Tiedottamisen suunnittelu on tärkeä osa valmiussuunnittelua. Säteilyvaaratilanteessa neuvonnan merkitys korostuu, koska väestö ja esimerkiksi jätealalla työskentelevät henkilöt tuntevat huonosti radioaktiivisuuteen liittyviä asioita. Tiedotusvälineiden kautta tulee antaa jätehuoltoa koskevaa neuvontaa esimerkiksi omatoimisessa puhdistuksessa syntyvän jätteen käsittelyyn ja sijoittamiseen. Jätehuoltoa koskevaa tiedottamista ja neuvontaa pitäisi häiriötilanteessa tehostaa myös sen takia, että estetään jätemäärien kasvaminen tarpeettomasti.

Jäteyhtiöillä tulisi olla tiedotussuunnitelma tässä raportissa kuvattuja tilanteita varten. Jätelaitosyhdistys voisi laatia tähän tarkoitukseen soveltuvan mallin. Asia on myös huomioitava jätealan koulutuksessa.

Koulutus ja harjoituksiin osallistuminen ovat tärkeä osa varautumista kaikilla tasoilla. Niillä testataan ja kehitetään varautumissuunnitelmia, toimintakykyä ja resurssien riittävyttä sekä varmistetaan asian- ja yhdenmukainen toiminta ja tiedottaminen erityistilanteissa. Tämän selvitystyön aihepiirit tulee ottaa säännöllisin väliajoin mukaan toimialakohtaisesti ja eri toimintatasoilla toimeenpantaviin koulutusohjelmiin ja harjoituksiin. Aihepiirejä ovat säteilyvaaratilanteen jälkivaiheen jätehuoltoa koskevat toimet, eri toimijoiden roolit ja vastuut, yhteistoiminta ja toimien yhteensovittaminen, tiedottaminen ja radioaktiivisuuteen liittyvä tieto. Yhteistoimintaharjoituksia tarvitaan yhteistyön ja toimien yhteensovittamisen harjoittelemiseksi ja kehittämiseksi.

8.1.4

Erityistilanteista on huolehdittava toimintoja ulkoistettaessa

Monet kuntien aikaisemmin tuottamat palvelut ostetaan nykyisin yksityisiltä palveluntarjoajilta. Kuntien tulee toimintoja ulkoistaessaan (esim. jätehuoltopalvelut) huolehtia siitä, että kunnan vastuut tulevat täytettyä eli, että palvelut toimivat myös normaaliolojen ja häiriötilanteiden erityistilanteissa sekä poikkeusoloissa. Lähtökohta on, että jätehuoltoyhtiöt huolehtivat myös erityistilanteissa samoista tehtävistä kuin normaaliaikoina. Ostopalvelusopimuksissa tulee ottaa huomioon häiriötilanteissa tarvittava toiminta ja kirjata ehtoja palvelujen turvaamisesta myös poikkeusoloissa.

8.1.5

Jätteen aktiivisuuden määrittäminen ja kirjanpito järjestettävä

Jätteiden asianmukaista lajittelua ja kirjanpitoa varten tarvitaan radioaktiivisten aineiden mittaustoiminnan käytännön järjestämistä siten, että saadaan riittävä dokumentoitu tieto niiden määristä käsittelyprosesseissa ja eri loppusijoituspaikoissa. Säteilyvaaratilanteen jälkivaiheen mittauksien järjestäminen on laaja erilliskysymys, jota tulisi selvittää.

Kun tulevaisuudessa säteilyvaaratilanteen jälkivaiheen mittaukset ovat järjestetty, tulisi käytössä oleva jätehuollon tietojärjestelmä kehittää soveltumaan myös radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden luokitteluun ja kirjanpitoon sekä esikäsittelyyn, käsittelyyn, välivarastointiin ja hyödyntämistoimien dokumentointiin.

8.2

Lainsäädännön kehittäminen ja vastuukysymysten selkeyttäminen

Jätteitä ja ympäristöä koskeva lainsäädäntö on laadittu enimmäkseen tavanomaisissa tilanteissa syntyviä jätteitä ja ympäristöuhkia ajatellen. Molemmilla lainsäädäntöaloilla säädellään myös tietyssä määrin erityistilanteita, mutta näitäkin voidaan pitää monessa suhteessa varsin rajallisina verrattuna radioaktiivisesta laskeumasta mahdollisesti aiheutuviin tilanteisiin. Tästä helposti seuraa, että vaikka normaaliolojen jätehuollon toimintamalleja olisi tarpeen noudattaa mahdollisimman pitkälle, ne eivät kaikilta osin toimi kun kyse on säteilyvaaratilanteen jälkivaiheen laajasta jätehuolto-operaatiosta.

Jäte- ja ympäristönsuojelulakien soveltamisalasta radioaktiiviset aineet on yleensä suljettu pois, ainakin siltä osin kuin on kysymys radioaktiivisuudesta aiheutuvasta haitan tai vaaran torjunnasta. Poissuljentasäännökset eivät ole selkeitä, vaan yksittäistapauksissa voi olla epäselvää sovelletaanko kyseistä lakia vai ei (katso luku 6.3). Jäte- ja ympäristönsuojelulakien soveltamisalasäännöksissäkin on saatettu ajatella vain tavanomaisessa toiminnassa syntyviä radioaktiivisia aineita tai jätteitä ja erityistilanteissa toisenlainen soveltamisalasäännös voi olla tarpeen.

Nykyinen radioaktiivisiin aineisiin ja jätteisiin liittyvä lainsäädäntö tulisi analysoida riittävän perusteellisesti ja sen perusteella tulisi tehdä ehdotus lainsäädännön kehittämiseksi niin, että se mahdollistaisi tarkoituksenmukaiset jätehuoltotoimet myös erityistilanteissa syntyvien radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden osalta. Tätä asiaa voitaisiin tarkastella meneillään olevan jätelainsäädännön kokonaisuudistuksen yhteydessä.

Arvioitavia seikkoja ovat muun muassa:

- Mille viranomaiselle kuuluu johto- ja ohjausvastuu jälkivaiheen jätehuollon hoitamisessa ja mitkä ovat tämän toimivaltuudet? Kenelle kuuluu valvonta- ja seurantavastuu? Tilannetta tulee tarkastella kokonaisuutena niin, että otetaan huomioon sekä jätteiden syntymiseen liittyvät päätökset ja ohjeet että jätteistä huolehtiminen.
- Kenelle kuuluu vastuu jätteen keräilystä, kuljetuksesta ja käsittelystä ja kuka vastaa niistä aiheutuvista kustannuksista (toiminnan harjoittaja, kiinteistön haltija, katujen tai yleisten alueiden ylläpitäjä, kunta, valtio tai muu)?
- On tarpeen selvittää tarvitaanko valtion luoma korvausjärjestelmä erityistilanteen hoitamiseksi ja jos, niin millainen tämä tulisi olla? Tämä koskee erityisesti tilanteita, jossa saastumisen aiheuttajaa ei ole mahdollista saada kustannusvastuuseen, esimerkiksi laajavaikutteista ydinvoimalaitosonnettomuutta maassa, joka ei kuulu ydinvastuujärjestelmään (luku 4.3).
- Millä edellytyksin viranomaiset voivat velvoittaa yksityisiä toimijoita jätehuolto-toimiin, esimerkiksi kuljettamaan ja vastaanottamaan normaalista poikkeavia tai normaalista poikkeavia määriä jätettä? Kuinka tällaisesta toiminnasta aiheutuvat kustannukset katetaan?

LÄHDEMATERIAALI

Säteily

- INEX 3 harjoituksen Suomen osuuden kansainvälinen raportti: Working Party on Nuclear Emergency Matters, Nuclear Energy Agency, Organisation for Economic Cooperation and Development, International Nuclear Emergency Exercises, INEX 3 – A Consequence Management Exercise, Exercise Evaluation Questionnaire
- Kantala, Tuija. Elintarviketeollisuuslaitosten ja niiden ympäristön puhdistustoimenpiteet säteilytilanteissa. STUK-A212. Luvut 13–15 koskevat radioaktiivisia aineita sisältäviä jätteitä:
<http://www.stuk.fi/julkaisut/stuk-a/stuk-a212.pdf>
- ST-ohje, Rakennusmateriaalien ja tuhkan radioaktiivisuus. Ohjeessa ao. toimenpidearvoja:
<http://www.finlex.fi/data/normit/16550-ST12-2.pdf>
- Osan I luku 10 Waste teoksesta EURANOS Inhabited Areas Handbook (Generic handbook for assisting in the management of contaminated inhabited areas in Europe following a radiological emergency).
<http://www.euranos.fzk.de/> → Products → Handbooks
<http://www.eu-neris.net/> → Handbook Users Group → Handbooks
- Luku 4.5 Waste disposal issues ja luku 5.2 Waste disposal options (datasheets 46–57), kirjasta EURANOS Food handbook (Generic handbook for assisting in the management of contaminated food production systems in Europe following a radiological emergency).
<http://www.euranos.fzk.de/> → Products → Handbooks
<http://www.eu-neris.net/> → Handbook Users Group → Handbooks
- K. Sinkko et al. "Facilitated workshop on clean-up actions in inhabited areas in Finland after an accidental release of radionuclides", STUK-A214. <http://www.stuk.fi/julkaisut/stuk-a/stuk-a214.html>

Jätteet ja niiden käsittely

- Valtakunnallista jättesuunnitelmaa valmistelleen työryhmän mietintö 2007: Ehdotus valtakunnalliseksi jättesuunnitelmaksi vuoteen 2016. Ympäristöministeriön raportteja 3/2007 ja ympäristöministeriön tiedote 23.1.2007.
- Valtakunnallinen jättesuunnitelma – taustaraportti: Kaarina Huhtinen, Raimo Lilja, Suvi Runsten, Hanna Salmenperä ja Laura Sokka.
- Jätelainsäädännön uudistamistarpeita ja -mahdollisuuksia – Valtakunnallisen jättesuunnitelman uudistamistyöryhmän mietintö. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 19/2006.
- Ympäristöministeriö, Muistio, Ari Seppänen, 26.3.2007: Pysyviä orgaanisia yhdisteitä sisältävän jätteen kaatopaikkakäsittelystä ja kaatopaikkakelpoisuudesta.
- Margareta Wahlström, Jutta Laine-Ylijoki, Elina Vestola, Kati Vaajasaari, Anneli Joutti, 2006: Jätteiden kaatopaikkakelpoisuuden toteaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2006, 82 s., ympäristöministeriö, URN:ISBN 952-11-2335-4, ISBN:952-11-2335-4 (PDF). Julkaisu on saatavana myös painetussa muodossa ISBN 952-11-2334-6 (nid.). <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=236328&lan=fi>
- Kaatopaikka-aiheinen selvitys, joka koskee monoliittisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuden arviointia: <http://www.norden.org/pub/sk/showpub.asp?pubnr=2006:555>

Valmius ja toimintasuunnitelmat

- Uudenmaan ympäristökeskus: Valmiussuunnitelma häiriötilanteiden ja poikkeusolojen varalle, Helsinki 20.12.2006 (turvaluokiteltu)
- Vesihuollon erityistilannetyöryhmänraportti – Ehdotukset toimenpiteiksi vesihuollon varautumisen kehittämiseksi. Työryhmämuistio MMM 2005:7.
http://www.mmm.fi/attachments/5htaXVZ1T/5htb4WFlk/Files/CurrentFile/trm2005_7.pdf
- Halonen, J. 2007: SÖKÖ – Toimintamalli suuren öljyntorjuntaoperaation koordinointiin rannikon öljyntorjunnasta vastaaville viranomaisille. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu, Merenkulun tutkimus- ja kehitysyksikkö. Kotka.

LIITTEET

Liite I.

10.1.2008 pidetyn seminaarin osallistujalista

Sosiaali- ja terveysministeriö, lääkintöneuvos Asko Aalto
Liikenne- ja viestintäministeriö, valmiussihteeri Matti Telkki
Maa- ja metsätalousministeriö, ylitarkastaja Vesa Kiskola
Maa- ja metsätalousministeriö, eläinlääkintätarkastaja Kirsti Huovinen
Pääesikunta, ympäristöylitarkastaja Raakel Jaloniemi
Suomen ympäristökeskus, erikoistutkija Jouko Tuomainen
Suomen ympäristökeskus, johtava asiantuntija Risto Saarinen
Kaakkois-Suomen ympäristökeskus, ylitarkastaja Asta Asikainen
Uudenmaan ympäristökeskus, ylitarkastaja Matts Finnlund
Uudenmaan ympäristökeskus, ylitarkastaja Ari Kangas
Uudenmaan ympäristökeskus, ylitarkastaja Riitta Tornivaara-Ruikka
Uudenmaan ympäristökeskus, ylitarkastaja Martti Pelkkikangas
Säteilyturvakeskus, valmiuspäällikkö Hannele Aaltonen
Uudenmaan TE-keskus, valmiusjohtaja Tapio Tossavainen
Uudenmaan TE-keskus, yritystutkija Juha Mäkinen
Elintarviketurvallisuusvirasto EVIRA, yksikön johtaja Kyösti Siponen
Maa- ja metsätaloustuottajainkeskusliitto MTK ry., johtaja Olli-Pekka Väänänen
Helsingin kaupungin pelastuslaitos, johtava väestönsuojelusuunnittelija Tommi Laurinen
Loviisan kaupunki, ympäristönsuojelusihteeri Maud Östman
Helsingin yliopisto, Viikin laitekeskus, yli-insinööri Antti Uusi-Rauva
Lassila & Tikanoja Oyj, ympäristökoordinaattori Juha Roivainen
Pirkanmaan jätehuolto Oy, tekninen johtaja Veikko Tervo
Vesi- ja viemärilaitosyhdistys, vesihuoltoinsinööri Saijariina Toivikko
Ympäristöyritysten liitto ry., ympäristöasiantuntija Pia Vilenius
Suomen kiinteistöliitto, tutkimusjohtaja Mauri Marttila
Elintarviketeollisuusliitto, valmiuspäällikkö Viljo Holopainen
Elintarviketeollisuuspooli, Kaarina Sand
Etelä-Suomen lääni, läänineläinlääkäri Inna Ilivitzky
Valio Oy, alkutuotantojohtaja Eeva Brofeldt
Valio Oy, ympäristöpäällikkö Janne Sahlstein
Inex Partners Oy, turvallisuuspäällikkö Jari Takki
Huoltovarmuuskeskus, apulaisjohtaja Hannu Pelttari

Työryhmän jäsenet:

Ympäristöministeriö, ylitarkastaja Ari Seppänen (puheenjohtaja)
Ympäristöministeriö, ylitarkastaja Miliza Malmelin (sihteeri)
Säteilyturvakeskus, ylitarkastaja Kyllikki Aakko (sihteeri)
Säteilyturvakeskus, johtaja Tarja Ikäheimonen
Säteilyturvakeskus, toimistopäällikkö Mika Markkanen
Säteilyturvakeskus, johtava asiantuntija Riitta Hänninen
Uudenmaan ympäristökeskus, apulaisjohtaja Rolf Nyström
Uudenmaan ympäristökeskus, ympäristöinsinööri Aino Tamsi
Helsingin kaupungin ympäristökeskus, ympäristötarkastaja Hannu Arovaara

Seminaarin sihteerit:

Säteilyturvakeskus, Sari Johansson
Ympäristöministeriö, Jaana Nuorteva
Ympäristöministeriö, Marja Sokura

Joidenkin tärkeimpien nuklidien ominaisuuksia ja käyttäytyminen erilaisissa puhdistustoimissa

On huomioitava, että olosuhteet (missä kemiallisessa muodossa nuklidi on, maaperän laatu, happamuus, orgaanisen aineksen määrä, puhdistuslaitosten käsittelymenetelmät jne) vaikuttavat suuresti eri alkuaineiden käyttäytymiseen. Viereinen taulukko on siis erittäin karkea, suuntaa antava yhteenveto.

* Alhaisissa lämpötiloissa höyrystyvät nuklidit jäävät suurelta osin poltettaessa savukaasusuodattimiin, tällöin aktiivista jätettä poltettaessa ovat tuhkan lisäksi nämä suodattimet. Jodi, Po-210 (eikä Pb-210) eivät pidäty savukaasusuodattimiin.

** Raakaveden käsittelyssä lähes kaikki muut nuklidit paitsi jodi pidättyvät sekaioninvaihtimeen, myös jodi muiden mukana kalvosuodattimeen tai nanosuodattimeen, mikäli sellainen menetelmä on käytössä.

*** Mikäli jäteveden käsittelyssä on käytössä samoja saostusmenetelmiä kuin raakaveden puhdistuksessa, pidättyvät nuklidit lietteeseen samoin kuin saostuksessa raakavedestä, poikkeuksena kuitenkin Sr, joka ei juuri pidäty saostuksiin raakaveden puhdistuksessa, mutta pidättyy jätevesilietteeseen samoin kuin Cs (10–50 % kummastakin pidättyy saostustyyppistä riippuen).

Ajankohta vaikuttaa, usein ulkoinen säteily on onnettomuustilanteen alkuvaiheessa merkittävämpi kuin ravinnon kautta saatu sisäinen säteily.

Nuklidi (monitoroitu- vuus)	Säteilylaji, pääasiallinen altistus	Puoliin- tumisaika d = päivä y = vuosi	Aika, jona ak- tiivisuus hajonnut 1/1000 -osaan	Höyrystymis- lämpötila °C *	Alkuaineen yleisominai- suus	Liikkuvuus maaperässä	Käyttäytyminen vedenpuhdistus- käsittelyssä**	Käyttäytyminen jäteveden puhdistukses- sa, pidättyminen lietteeseen***
Co-60 (helppo)	gamma, <i>ulkoinen säteily</i>	5,27 y	53 y	2870, yhdisteille alempi	Kiinnittyy helposti hiukkasiin	Pidättyy savikerrok- seen	ei muita varmoja poistomenetelmiä kuin **	n. 50 %
Sr-89 Sr-90 (hankala, työläs)	beeta, <i>ravinto</i>	50,5 d 28,8 y	1,4 y (vanh.) 288 y	1380	Liikkuva, liukeneva	Ei pidäty hyvin, liik- kuu maa- perässä	ei pidäty kunnolla; koagulointi + selkeytys: 0–50 % poisto	10–50 %
Ru-106 (helppo)	gamma, <i>ulkoinen säteily</i>	374 d	10,2 y	3900 ! RuO ₄ : n. 100 250 RuF ₆	Muuttaa helposti muotoaan, voi olla liukeneva	Ei pidäty hyvin, voi liikkua	Ei pidäty kunnolla; koagulointi + sel- keytys: 40–90 % poisto	ei tietoa, pidättynee osittain
I-131 (helppo)	gamma, <i>hengitys + ulkoinen säteily + ravinto</i>	8,02 d	80 d (vanhen- nus)	184, yhdisteet hajoavat alem- massa lämpö- tilassa (ei jää savu- kaasusuodatti- meen)	Helposti liukeneva tai kaasu, muuttaa helposti muotoaan	Ei pidäty hyvin (Ei tarvitse varastoida, lyhytikäi- nen)	ei muita hyviä poistomenetelmiä kuin **	2–20 %
Cs-137 (helppo)	gamma + beeta, <i>ulkoinen säteily + ravinto</i>	30,1 y	300 y	678	Kiinnittyy helposti hiukkasiin	Pidättyy hyvin savi- kerrokseen	Alumiinisulfaatti- saostus: pidättyy lähes kokonaan	10–50 %
Po-210 (hankala)	alfa, <i>hengitys + ravinto</i>	138 d	3,8 y (mah- dollinen vanhen- nus)	960, mutta alkaa haihtua jo 100 (ei jää savu- kaasusuodatti- meen)	Monimuo- toinen, kiinnittyy hiukkasiin, voi lähteä liikkeelle	Vaihteleva, olosuhteet vaikuttavat, pH-riip- puvainen	Poistuu vaihte- levasti, ei muita varmoja menetel- miä kuin **	n. 50 %
Ra-226 Huomioi- tava myös tyttäret Pb- 210+Po-210 (helppo, jos puhdas RA, muutoin han- kala, työläs)	alfa, <i>ulkoinen säteily + ravinto (+ tyttärien kautta hengitys)</i>	1600 y	16000 y	1140, bromidi subli- moituu 900	Melko helposti liikkuva, olosuhteet vaikuttavat paljon	Saattaa liikkua, pH- riippuvai- nen	poistuu KMnO ₄ elvytteisillä Fe/Mn poistolaitteilla	pidättyy BaSO ₄ -kera- saostuksella, muutoin ei pidäty hyvin
U-isotoopit (U-238, ja 235, helppo, U-234 hanka- la, työläs)	alfa + (gamma, <i>hengitys (+ ravinto: kemiallinen myrkyllisyys)</i>	10 ⁵ –10 ⁹ y	miljoonia vuosia	n. 950	Kiinnittyy hiukkasiin, mutta voi olla liukene- va, riippuu olosuhteista	Pidättyy savikerrok- seen	ei muita hyviä poistomenetelmiä kuin **	n. 50 %
Pu-239 Am-241 Pu: hankala, työläs; Am: helppo)	alfa alfa+ (gamma), <i>hengitys</i>	24000 y 432 y	240000 y 4320 y	Pu: 3230 Am: 2600	Kiinnittyy helposti hiukkasiin	Pidättyy hyvin savi- kerrokseen	Pidättyy saostuksissa	Pidättyy hyvin

Liite 3.

Kansainvälinen INES vakavuusasteikko

Kansainvälisellä INES vakavuusasteikolla (International Nuclear Event Scale) kuvataan tapahtumien vakavuutta ja merkitystä väestön ja ympäristön turvallisuudelle. Vakavuusasteikolla on seitsemän luokkaa, joista 1–3 luokilla kuvataan turvallisuutta heikentäneitä tapahtumia ja luokilla 4–7 kuvataan eri asteisia onnettomuuksia.

INES 7 Erittäin vakava onnettomuus

Hyvin suuri radioaktiivisten aineiden päästö ympäristöön. Tällainen päästö saattaa aiheuttaa laajoilla alueilla, jopa useissa maissa, terveyshaittoja sekä pitkäaikaisia ympäristövaikutuksia. Luokkaan 7 kuuluvia onnettomuuksia on tapahtunut yksi, Tshernobylin ydinvoimalaitosonnettomuus vuonna 1986.

INES 6 Vakava onnettomuus

Merkittävä radioaktiivisten aineiden päästö ympäristöön. Tällainen päästö johtaa todennäköisesti suojelutoimenpiteiden käynnistämiseen täydessä laajuudessaan vakavien terveyshaittojen rajoittamiseksi.

INES 5 Ympäristölle vaaraa aiheuttava onnettomuus

Rajallinen radioaktiivisten aineiden päästö ympäristöön. Tällainen päästö johtaisi suojelutoimenpiteiden osittaiseen käynnistämiseen terveyshaittojen todennäköisyyden vähentämiseksi. Luokkaan 5 on luokiteltu vuonna 1979 USA:ssa Three Mile Islandin ydinvoimalaitoksessa ja vuonna 1957 Windscalessa Isossa-Britanniassa sattuneet onnettomuudet.

INES 4 Laitosonnettomuus

Vähäinen radioaktiivisten aineiden päästö ympäristöön. Tällainen päästö saattaa aiheuttaa tarvetta joihinkin laitoksen ulkopuolisiin suojelutoimenpiteisiin kuten paikalliseen elintarvikkeiden valvontaan. Päästö aiheuttaa laitoksen ympäristössä asuvalle eniten altistuneelle henkilölle yli yhden millisievertin suuruusluokkaa olevan säteilyannoksen, keskimääräinen annos muutamia millisievertejä. Luokkaan 4 on luokiteltu myös radioaktiivisten aineiden käsittelyssä sattuneita onnettomuuksia, joissa on menetetty ihmishenkiä.

INES 3 Vakava turvallisuuteen vaikuttava tapahtuma

Pieni, viranomaisten hyväksymät päästörajat ylittävä, radioaktiivisten aineiden päästö ympäristöön. Aiheuttaa laitoksen ympäristössä asuvalle eniten altistuvalla henkilöllä vajaan millisievertin säteilyannoksen. Laitoksen ulkopuolisia suojelutoimenpiteitä ei tarvita.

INES 2 Merkittävä turvallisuuteen vaikuttava tapahtuma

Merkittävä puute turvallisuuteen vaikuttavissa tekijöissä, mutta turvallisuus on edelleen varmistettu mahdollisesta lisäviasta huolimatta. Tähän luokkaan kuuluvat myös tapahtumat, joissa työntekijän annosraja ylittyy tai radioaktiivisia aineita vapautuu merkittävästi laitoksen sisätiloissa alueille, joihin niiden ei ole suunniteltu pääsevän, ja saastuneet tilat vaativat puhdistuksen ennen uudelleen käyttöä.

INES 1 Poikkeuksellinen turvallisuuteen vaikuttava tapahtuma

Olellisesti normaalista poikkeava toiminta tai laitoksen käyttötila, joka voi olla seurausta laiteviasta, käyttövirheestä tai puutteellisista menettelytavoista.

INES 0 Poikkeuksellinen tapahtuma

Tapahtuman turvallisuusmerkitys on niin vähäinen, että sitä ei voida sijoittaa varsinaiselle asteikolle. Tapahtumalla ei ole ydin- eikä säteilyturvallisuusmerkitystä.

Tuotantomääriä maidon-, viljan- ja lihantuotannolle

Taulukko 1. Maidontuotanto kiintiökaudella 2005–2006 erällä intensiivistä maidontuotantoa edustavalla työvoima- ja elinkeinokeskuksen alueella.

Maidon- tuotanto alueella	Osuus koko maan tuotan- nosta	Maidon- lähettäjien lukumäärä	Tuotanto keskimäärin lähettäjää kohden	Tuotanto keskimäärin lähettäjää kohden päivässä	Keskituo- tos päivässä	Maidon tuotanto alueella päivässä
1000 litraa	%		1000 litraa	1000 litraa	litraa/lehmä	1000 litraa
300 000	13	2000	150	0,4	21	830

Taulukko 2. Viljelykasvien sato keskimääräisen TE-keskuksen kokoisella tarkastelualueella, joka on 1/15 koko maan alueesta. Elintarvikkeiden hehtaarikohtaisia tuotantolukuja tarkasteltaessa tulee huomioida, että valtaosassa esitetystä tuotannosta ei ole kasvusto mukana. Esimerkiksi viljojen tuotantomääriä tarkasteltaessa tilastoissa esitetyn viljamäärän lisäksi tulee huomioida myös olkisato.

Tuote	Viljelyala ¹⁾ 1000 ha	Keskisato ²⁾ 1000 kg/ha	Keskisato tarkastelu- alueella ³⁾ 1000 kg
Leipävilja	14	3,2	40 000
Rehuvilja	62	3,2	200 000
Rypsi	6,7	1,4	9 000
Peruna	1,9	23	40 000
Sokerijuurikas	1,6	33	50 000
Herne	0,3	2,1	600
Kuivaheinä	8,3	3,7	30 000
Säilörehu	26	18	500 000
Tuorerehu	1,0	12	12 000
Juurikkaat	0,2	35	7 000
Vihannekset ⁴⁾	0,4	14	5 000

¹⁾ 1/15 eli 6,7 % koko maan vuoden 2006 viljelyalasta.

²⁾ Keskisato 1996–2005.

³⁾ 1/15 eli 6,7 % koko maan keskimääräisestä sadosta. Tämä edustaa satoa keskimääräisen TE-keskuksen kokoiselta alueelta. Suomessa on 15 TE-keskusta. Tarkastelualueen pinta-ala on 1/15 Suomen pinta-alasta 338 000 km² = 23 000 km².

⁴⁾ Muut kuin juurikkaat.

Taulukko 3. Eläinten teurastusmäärät ja lihantuotanto¹⁾ keskimääräisen TE-keskuksen kokoisella tarkastelualueella, joka on 1/15 koko maan alueesta.

Tuote	Tuotanto keskimäärin tarkastelualueella vuodessa ²⁾ 1000 kg	Lukumäärä keskimäärin tarkastelualueella vuodessa ²⁾ 1000 kpl	Tuotanto keskimäärin tarkastelualueella päivässä 1000 kg	Lukumäärä keskimäärin tarkastelualueella päivässä kpl
Lehmät	1700	6	5	16
Muut naudat	3900	13	11	36
Siat	13500	160	37	440
Lampaat	40	2	0,1	5

¹⁾ Vuosi 2005.

²⁾ 1/15 eli 6.7 % koko maan lihantuotannosta. Tämä edustaa keskimääräistä tuotantoa keskimääräisen TE-keskuksen kokoiselta alueelta 23 000 km². Suomessa on 15 TE-keskusta.

Liite 5.

Elintarvikkeiden alkutuotannossa ja jalostuksessa kansainvälisesti käyttökelpoiseksi arvioituja säteilyvaaran torjunta- tai vähentämistoimenpiteitä ja niistä syntyviä jätteitä

Monet toimenpiteet ovat samoja kuin asutuilla alueilla.

Toimenpide	Syntyvä jäte	Huomioita
Kasvuston poistaminen pellolta	Poistettava saastunut kasvusto: tuorekasvusto, heinä ja vilja korsineen, ruoho puutarhaviljelmillä. Keskimäärin heinäsaato 4000 kg/ha, kerralla korjattava säilörehusato 6000–9000 kg/ha ¹⁾ .	Kasvuston mukana pyritään poistamaan radioaktiiviset aineet pellolta maan puhtauden turvaamiseksi. Toimenpide on tehokas ennen sadetta toteutettuna. Vähemmän saastunut kasvusto voidaan harkita jätettäväksi pellolle.
Elintarvikkeiden ja niiden raaka-aineiden tai rehujen hylkääminen	Kasvi- ja eläinperäisiä elintarvikkeita tai rehuja: maitoa ja meijerituotteita, kasviksia ja puutarhatuotteita, viljaa, lihaa, munia, heinää, tuorerehua jne.	Nopeasti pilaantuvista (esim. vihannekset ja maito) tuotteista syntyy jätettä kun kattavaa mittaustoimintaa ei pystytä nopeasti järjestämään niiden käyttökelpoisuuden toteamiseksi. Tämä koskee sekä raaka-aineita että suojaamattomia valmiita tuotteita. Saastuneita raaka-aineita on määrällisesti huomattavasti enemmän kuin valmiita tuotteita. Tuotannossa käytetään vain mittauksin puhtaaksi todettua raaka-ainetta, joten jäte on pääasiassa raaka-ainetta. Kuitenkin tuotteita voidaan joutua hävittämään, jos tuotteet eivät mene kaupaksi.
Puhtaalla tai vähemmän saastuneella rehulla ruokinta	Saastunut lanta/liete, mikäli käytetty korvaava rehu on lievästi saastunutta. Käyttämätön saastunut kasvusto, joka on leikattava ja poistettava laitumelta/pellolta.	Vähemmän saastunut kasvusto voidaan harkita jätettäväksi pellolle. Keskimäärin heinäsaato 4000 kg/ha, kerralla korjattava säilörehusato 6000–9000 kg/ha ¹⁾ .
Pintamaan poisto puutarhasta ja viljelyalueelta (ohut kerros)	Saastunut pintamaa	Mahdollista vain pienessä mittakaavassa, esimerkiksi puutarhaviljelyssä
Lumen poisto viljelyalueelta	Saastunut lumi	Tehokkain nopeasti suoritettuna. Ei mahdollista laajoille peltoalueille.
Elintarvikkeiden prosessointi esimerkiksi peseminen, kuoriminen, tislaukset, keittäminen, säilöminen	Prosessointijätteet, jätevesi	Otettava huomioon elintarviketeollisuuden halukkuus käsitellä ja käyttää saastuneita raaka-aineita
Maidon käyttäminen maitovalmisteiden, esimerkiksi juuston tai voin tekemiseen	Esim. juuston ja voin tekemisessä syntyvät jätteet kuten hera, jätevesi	Otettava huomioon elintarviketeollisuuden halukkuus käsitellä saastuneita raaka-aineita
Hedelmäpuiden ja marjapensaiden oksien karsiminen tai lehtien poistaminen, pudonneiden lehtien kerääminen, lumen poisto puista	Leikatut oksat, kerätyt lehdet, lumi	
Lihan tai kalan puhdistus suolaamalla	Suolauksesta jäävä jätevesi	Huomioitava elintarviketeollisuuden halukkuus käsitellä saastuneita raaka-aineita
Valitaan seuraavana satokautena viljeltäväksi tuotteita, joita voidaan prosessoida sellaisiksi elintarvikkeiksi, jotka eivät käytännössä sisällä radioaktiivisia aineita tai käytetään kasvit energiantuotantoon.	Valmistuksen jätevesi ja sivutuotteet, biopolttoaineiden tuhka	Viljellään esim. viljaa tai perunaa viinaksi, vaihdetaan viljelysuuntaa öljykasveiksi tai sokerijuurikkaaksi. Saastuneesta sadosta voidaan tehdä vastaavia tuotteita.
Lypsykarjan vähentäminen teurastamalla/tappamalla	Eläinten raadot	Toimenpidettä tarvitaan jos puhtaan rehun saatavuus on pitkäaikaisesti vaikeaa.
Maidon dekontaminointi	Käsittelyjäännökset	Tulee huomioida elintarviketeollisuuden halukkuus käsitellä saastuneita raaka-aineita. Suomessa ei ole tarvittavia välineitä tai aineita saatavissa nopeasti.

¹⁾ <http://www.mtt.fi/elonkierto/kasvintuotanto2.html>

Mahdollisia puhdistustoimia erilaisille pinnoille sekä huomioita toimenpiteen sopivuudesta, aikataulutuksesta sekä syntyvästä jätteestä

Toimi (suluisissa ohjeellinen tehokkuus: montako prosenttia kontaminaatiosta ko. pinnalta saadaan parhaimmillaan poistettua, Huom! ei siis kokonais- kontaminaatiosta)	Huomioita toimenpiteen sopivuudesta ja aikataulusta	Syntyvä jäte
Rakennukset/ulkopinnat		
Purku (100 %)	Ei kiireellinen; yleensä mahdollinen pienessä mittakaavassa	Paljon kiinteää, monenlaista rakennus- jätettä
Katon purku ja vaihto (100 %)	Yleensä mahdollinen pienessä mittakaavassa; tehokkain pian kuiva- laskeuman jälkeen	Kiinteää rakennusjätettä
Paloletkulla pesu: katto ja seinät (25 %)	Tehokkain suoritettuna noin viikon sisällä ennen sadetta; kontaminaatio saattaa levitä roiskeiden kautta	Paljon jätevettä
Kattojen harjaus veden kanssa (50–75 %)	Ei aikasidonnainen	Jätteenä vesilietettä (keruu; ohjaus tiettyyn paikkaan)
Painepesurilla pesu: katto ja seinät; kylmä tai kuuma vesi (35–80 %)	Tehokkain suoritettuna pian laskeuman jälkeen ennen sadetta; kuumavesipesu sopii katoille; kontaminaatio saattaa levitä roiskeiden kautta	Jätteenä paljon lietteistä vettä (keruu; ohjaus tiettyyn paikkaan)
Lumen poisto katolta (100 %)	Estää itse katon saastumisen	Jätteenä lunta
Muita: hiekkapuhallus, seinien käsittely ammoniumnitraatilla, mekaaninen hankaus (puuseinät), kuorittavat pinnoitteet (40–90 %)	Yleensä mahdollinen pienessä mittakaavassa	Kiinteää ja nestemäistä lietejätettä
Rakennusten sisätilat		
Imurointi (90 %, riippuu partikkelikoosta)	Tehokkain heti suoritettuna (toistetta- va mikäli lisää kontaminaatiota ulkoa); sopii suureen mittakaavaan; helppo (omatoimisuus)	Jätteenä kiinteät pölypusit, pöly
Pesu (35–50 %)	Tehokkain heti suoritettuna; sopii kiinteille pinnoille suuressa mitta- kaavassa (omatoimisuus)	Jätteenä vesi (keruu; ohjaus tiettyyn paikkaan)
Ilmastointilaitteen/putkiston puhdistus, suodattimien vaihto (80–100 %)	Tehokkain heti suoritettuna	Jätteenä kiinteät suodattimet, pöly ja vesi
Muita: shampoopesu, höyrypesu, harjalla hankaus, maalin/tapettien poisto, huonekalujen poisto, kemialliset puhdistusmenetelmät (10–90 %)	Yleensä mahdollinen pienessä mittakaavassa; sopii parhaiten teollisuustiloihin	Kiinteää ja nestemäistä lietejätettä
Tiet ja päällystetyt alueet		
Pesu paloletkulla (50–75 %)	Tehokkain viikon sisällä kuivalas- keumasta ennen sadetta	Jätteenä lietteistä vettä (keruu; ohjaus tiettyyn paikkaan)
Imurointi veden avulla (50–65 %)	Tehokkain viikon sisällä kuivalas- keumasta ennen sadetta	Jätteenä lietevettä (keruu)
Pesu painepesurilla (65–85 %)	Tehokkain suoritettuna pian laskeuman jälkeen ennen sadetta; voidaan tehdä myöhemminkin	Jätteenä vesi (vaikea kerätä; ellei pystytä ohjaamaan valuma-alueelta tiettyyn paikkaan)

Pintamateriaalin poisto tai vaihto (80–90 %)	Tehokain suoritettuna pian laskeuman jälkeen; voidaan tehdä myöhemminkin; hankala tehdä isossa mittakaavassa	Jätteenä asfalttia tai muuta pinta-materiaalia
Lumen poisto (90 %)	Tehokain pikaisesti suoritettuna	Jätteenä lunta (keruu tai ohjaus tiettyyn paikkaan)
Muita: Peitelaattojen kääntö Tämä on kylläkin enemmän saastuneen pinnan peittämistä!	Sopii pienessä mittakaavassa suoritettavaksi; työläs	ei jätettä
Maa- ja viheralueet, pihat		
Ruohonleikkuu (50–90 %)	Tehokas viikon sisällä kuivalaskeuman jälkeen ennen sadetta; helppo suorittaa (omatoimisuus)	Jätteenä biologista jätettä (keruu)
Kasvien ja pienten pensaiden poisto (50–90 %)	Tehokas viikon sisällä kuivalaskeuman jälkeen ennen sadetta	Paljon biologista jätettä (keruu)
Nurmikon (juuret mukana) poisto (65–90 %)	Tehokain melko pian laskeuman jälkeen, kuitenkin suositeltavaa vasta ensimmäisen sateen jälkeen, jolloin muilta pinnoilta valunut (rakennukset, tiet) ”pesuvesi” on huuhtoutunut tähän kerrokseen	Paljon biologista jätettä (keruu)
Päällimmäisen maanpinnan ja nurmikon poisto (90–95 %)	Tehokas vielä vuosia laskeuman jälkeen; suositeltavaa vasta ensimmäisen sateen jälkeen, jolloin muilta pinnoilta valunut (rakennukset, tiet) ”pesuvesi” on huuhtoutunut tähän kerrokseen; työläs	Jätteenä paljon maaperän ja biologisen jätteen seosta (keruu)
Lumen poisto (90–100 %)	Tehokain pian laskeuman jälkeen; helppo suorittaa (omatoimisuus)	Jätteenä lunta (keräys)
Muita: erilaiset maan jyrännät, muokkaukset ja kynnot Tämäkin kuulunee peittämiseen ei poistoon	Sopivat pienessä mittakaavassa toteutettavaksi; jotkut tehokkaita vielä useita vuosia laskeuman jälkeen	Ei jätettä
Puut ja pensaat		
Lehtien kerääminen (lehtipuilla 90–100 %)	Sopii lehtipuille; tehtävä heti lehtien putoamisen jälkeen (ennen sateita tai maatumista); helppo suorittaa (omatoimisuus)	Biologista jätettä (keruu)
Karsinta tai poisto (90–100 %)	Tehokain suoritettuna kuukauden sisällä laskeumasta (ja ennen lehtien putoamista)	Biologista jätettä (keruu)
Lumen poisto puista (50–90 %)	Tehokain pian laskeuman jälkeen; voidaan yhdistää alueen muuhun lumen poistoon	Jätteenä lumi (keruu)

Puhdistustyössä syntyvät jätteet ja jätevedet Helsingissä

Asuinrakennukset

Arviota puhdistustyössä syntyvistä jätteistä ja jätevesistä Helsingissä					
Asuinrakennukset (31 760 kpl)					
Puhdistustoimi	Rak lkm	Pinta-ala/ rakennus (n)	Jäte/jäteve- si-määrä/ m ² , kg	Kokonaisjäte/ jätevesimäärä, kg (noin)	Kuten edel- linen, mutta tonnia
Kattojen pesu			10,0		
erillistalot	18 185	170	10,0	30 914 500	31 000
rivitalot	3 978	500	10,0	19 890 000	20 000
kerrostalot	9 597	450	10,0	43 186 500	43 000
Yhteensä				93 991 000	94 000
Seinien pesu*			10,0		
erillistalot	18 185	150	10,0	27 277 500	27 000
rivitalot	3 978	750	10,0	29 835 000	30 000
kerrostalot	9 597	1 600	10,0	153 552 000	154 000
Yhteensä				210 664 500	211 000
Kulkuväylien puhdistus **			0,1		
erillistalot	18 185	400	0,1	727 400	727
rivitalot	3 978	700	0,1	278 460	280
kerrostalot	9 597	1 000	0,1	959 700	960
Yhteensä				1 965 560	1 967
Nurmikon leikkuu			0,15***		
erillistalot	18 185	100	0,15	272 775	273
rivitalot	3 978	500	0,15	298 350	298
kerrostalot ****	6 000	500	0,15	450 000	450
Yhteensä				1 021 125	1 021
Pintamaan poisto			75,0		
erillistalot	18 185	100	75,0	136 387 500	136 388
rivitalot	3 978	500	75,0	149 175 000	149 175
kerrostalot ****	6 000	500	75,0	225 000 000	225 000
Yhteensä				510 562 500	510 563
* seiniksi luettu myös ikkunapinta ** ei sisällä hiekoitushiekkaa *** kertaleikkuu, ruohojätteen määrä 150 g/m ² **** katsottu, että ydinkeskustassa ei ole nurmikkoalueita nimeksikään					

Opetus- ja hoitolaitokset

Arviota puhdistustyössä syntyvistä jätteistä ja jätevesistä Helsingissä					
Opetus- ja hoitolaitokset (1040 kpl), Muut rakennukset (12 278 kpl)					
Puhdistustoimi	Rak lkm	Pinta-ala m ² /rakennus (noin)	Jäte/jätevesimäärä/m ² , kg	Kokonaisjäte/jätevesimäärä, kg (noin)	Kuten edellinen, mutta tonnia
Kattojen pesu			10,0		
Opetus- ja hoitolaitokset	1 040	650	10,0	6 760 000	6 800
Muut rakennukset	12 278	400	10,0	49 112 000	49 000
Yhteensä				55 872 000	55 800
Seinien pesu*			10,0		
Opetus- ja hoitolaitokset	1 040	2 300	10,0	23 920 000	24 000
Muut rakennukset	12 278	1 600	10,0	196 448 000	196 000
Yhteensä				220 368 000	220 000
Kulkuväylien puhdistus**			0,1		
Opetus- ja hoitolaitokset	1 040	2 000	0,1	208 000	208
Muut rakennukset	12 278	1 000	0,1	1 227 800	1 228
Yhteensä				1 435 800	1 436
Nurmikon leikkuu			0,15***		
Opetus- ja hoitolaitokset	1 040	500	0,15	78 000	78
Muut rakennukset	12 278	100	0,15	184 170	184
Yhteensä				262 170	262
Pintamaan poisto			75,0		
Opetus- ja hoitolaitokset	1 040	500	75,0	39 000 000	39 000
Muut rakennukset	12 278	100	75,0	92 085 000	92 000
Yhteensä				131 085 000	131 000

* seiniksi luettu myös ikkunapinta
** ei sisällä hiekoitushiekkaa
*** kertaleikkuu, ruohojätteen määrä 150 g/m²

Liite 8.

Arvioita katujen ja puistojen hoidossa syntyvistä jätemääristä/vuosi Helsingissä

Arvioita katujen ja puistojen hoidossa syntyvistä jätemääristä/vuosi, Helsinki	
Katuala, yhteensä 2 025 ha Puistoala, yhteensä 988 ha	
Jätejäte	Yhteensä
Hiekoitushiekkajäte	25 000 tn
Muu katujen puhdistusjäte	1 150 tn
Poisajettu lumi	49 000 krm
Puiden lehdet	3 600 m ³ (360 tonnia?)
Katujen sadevesikaivoliete	
Poistettavat pintamaat	kymmeniä tuhansia m ³
Nurmikoiden leikkuujäte leikkuukertaa kohti, 150g ruohoa/m ²	1 500 tn

Liite 9.

Kansainvälisessä suunnittelussa esitetyt orgaanisten jätteiden käsittelymahdollisuudet

Paikalla (maatilalla) tapahtuva hävittäminen		
Menetelmä	Kohde	Kommentteja
Kompostointi	Vilja, muut kasvit, oksat, lehdet	Vähentää tilavuutta ja massaa; prosessissa syntyy nestemäistä jätettä ja jos kompostia ei voida käyttää, myös kiinteää jätettä
Maidon, lietteen tai lannan levittäminen ja muokkaaminen peltoon	Maito	
Kasvavan kasvuston kyntäminen peltoon	Vilja- ja rehuksvit sekä muu kasvusto	

Muualla (maatilan ulkopuolella) hävittäminen		
Menetelmä	Kohde	Kommentteja
Kompostointi	Vilja, muut kasvit, oksat, lehdet	Vähentää tilavuutta ja massaa; prosessissa syntyy nestemäistä jätettä ja jos kompostia ei voida käyttää, myös kiinteää jätettä
Mädätys	Viljelyskasvit (vilja, rehut ym.)	Vähentää kiinteän jätteen massaa; käsittelyssä syntyy hävitettävää jätettä
Biologinen maidon käsittely	Maito	Vähentää kiinteän jätteen massaa; käsittelyssä syntyy hävitettävää jätettä
Ruhojen hautaaminen	Eläinruhot	Syrjäisillä seuduilla valvotusti
Ruhojen polttaminen	Eläinruhot	Tilavuuden pienentäminen; tuhka-jätettä. Soveltuvissa polttolaitoksissa.
Maidon hävittäminen mereen	Maito	Toimenpide ympäristönsuojelulain (86/2000) vastainen
Jätteenpolto polttolaitoksissa	Viljelyskasvit esimerkiksi vilja, rehu, liha, eläinruhot, kuivamaito, elintarvikevalmistuksen sivutuotteet	Tilavuuden pienentäminen ja pysyvässä muodossa oleva jäte; tuhka jätettä hävitettäväksi myöhemmin
Kaatopaikka	Viljelyskasvit, rehut, liha, kiinteät sivutuotteet elintarvikevalmistuksesta, tuhka	Jätteen hävittäminen ennen tai jälkeen tilavuuden pienentämistä
Maitotuotteiden valmistaminen ja varastoiminen myöhempää hävittämistä varten (esimerkiksi maitojauhe)	Maito	Paremmiin säilyvä tuote; syntyy jätettä hävitettäväksi myöhemmin; huomiotava elintarviketeollisuuden halukkuus ja velvollisuus käsitellä saastuneita raaka-aineita
Lihaluujauhoksi valmistaminen myöhempää hävitystä varten	Eläinruhot	Vähentää jätteen tilavuutta; syntyy jätettä hävitettäväksi myöhemmin; huomiotava rehu- ja destruktioteollisuuden halukkuus ja velvollisuus käsitellä saastuneita raaka-aineita

Orgaanisten jätteiden käsittelymenetelmiä

Eurooppalaisessa elintarvikkeita säteilyvaaratilanteissa käsittelevässä englanninkielisessä käsikirjassa^{a)} on kuvattu 12 käsittelymenetelmää erilaisille eloperäisille jätteille. Käsikirjassa on monipuolisesti tietoja kustakin menetelmästä ja sen soveltuvuudesta. Seuraavassa on kuvattu lyhyesti kyseiset käsittelymenetelmät ja niiden soveltuvuus eri radionuklideja sisältävien jätteiden käsittelyyn. Englanninkielisten menetelmäniemien numerointi on käsikirjasta:

1. Kaatopaikalle sijoittaminen

53 Landfill

Jätteet voidaan sijoittaa kaatopaikalle.

Nuklidien ominaisuuksien puolesta kaatopaikka soveltuu todennäköisesti monille radionuklideille: ⁶⁰Co, ⁷⁵Se, ⁹⁵Nb, ⁹⁵Zr, ⁹⁹Mo/^{99m}Tc, ¹⁰³Ru, ¹⁰⁶Ru, ^{110m}Ag, ¹²⁵Sb, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs, ¹⁴⁰Ba, ¹⁴¹Ce, ¹⁴⁴Ce, ¹⁶⁹Yb, ¹⁹²Ir, ²²⁶Ra, ²³⁸Pu, ²⁴¹Am, ²⁵²Cf. Nuklidien ⁸⁹Sr, ⁹⁰Sr, ¹³¹I ja ²³⁵U suuri liikkuvuus voi aiheuttaa nopeaa siirtymistä maaperään. Lyhyen puoliintumisajan vuoksi menettelyä ei mahdollisesti kannata käyttää seuraaville nuklideille: ¹²⁷Sb, ¹³¹I, ¹³²Te ja ¹⁴⁰La.

2. Kompostointi

50 Composting

Eloperäistä biohajoavaa jätettä voidaan käsitellä hapellisissa olosuhteissa kompostoinnalla tai hapettomissa olosuhteissa mädättämällä^{a) b)}.

Kompostoinnissa mikrobit hajottavat ja muokkaavat kosteissa ja hapellisissa olosuhteissa eloperäisestä jätteestä humusta. Samalla muodostuu lämpöenergiaa, hiilidioksidia ja vettä. Kompostoinnissa jätteeseen sekoitetaan sen ominaisuuksia parantavia seos- ja tukiaineita. Lämpöä tuottavan kompostoinnin alkuvaiheen jälkeen kompostia on jälkikypsyttävä aumoissa ennen käyttöä lannoitukseen tai maanparannukseen.

Jätettä voidaan kompostoida pieninä erinä aumassa ja pienkompostorissa yksittäisellä kiinteistöllä pienkompostointina. Suuret jätemäärät kompostoidaan keskitetysti kompostointilaitoksessa reaktorissa tai kompostointikentällä suurissa aumoissa.

Nuklidien ominaisuuksien puolesta kompostointi soveltuu todennäköisesti monille radionuklideille: ⁶⁰Co, ⁷⁵Se, ⁸⁹Sr, ⁹⁰Sr, ⁹⁵Nb, ⁹⁵Zr, ⁹⁹Mo/^{99m}Tc, ¹⁰³Ru, ¹⁰⁶Ru, ^{110m}Ag, ¹²⁵Sb, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs, ¹⁴⁰Ba, ¹⁴¹Ce, ¹⁴⁴Ce, ¹⁶⁹Yb, ¹⁹²Ir, ²²⁶Ra, ²³⁵U, ²³⁸Pu, ²⁴¹Am, ²⁵²Cf.

Kompostointia ei kannata käyttää, jos saastuminen aiheutuu lyhytikäisistä radionuklideista esim. ¹²⁷Sb, ¹³¹I, ¹³²Te tai ¹⁴⁰La.

3. Polttaminen

52 Incineration

Saastuneiden elintarvikkeiden ja muiden orgaanisten jätteiden polttaminen tilavuuden vähentämiseksi ennen loppukäsittelyä tai jätteen muuttamiseksi pysyvään olomuotoon. Tuhka viedään kaatopaikalle.

Nuklidien ominaisuuksien puolesta polttaminen soveltuu todennäköisesti monille radionuklideille: ^{60}Co , ^{95}Nb , ^{95}Zr , $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{103}Ru , ^{106}Ru , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{125}Sb , ^{140}Ba , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{169}Yb , ^{192}Ir , ^{226}Ra , ^{235}U , ^{238}Pu , ^{241}Am , ^{252}Cf .

Polttaminen ei kuitenkaan sovellu kaikille radionuklideille eri syistä. Polttamisen käyttökelpoisuutta rajoittaa ^{75}Se :n, ^{131}I :n ja ^{132}Te :n polttamislämpötilaa alhaisemmassa lämpötilassa tapahtuva höyrystyminen. Jätettä poltettaessa ne leviäisivät savukaasujen mukana ympäristöön. Myös nuklidien ^{134}Cs ja ^{137}Cs kohdalla höyrystymistä on mahdollista esiintyä ja siksi savukaasujen puhdistuksen tehokkuus on varmistettava. Lyhyen puoliintumisajan vuoksi menettelyä ei kannata käyttää ainakaan ennen vanhentamista seuraaville nuklideille: ^{127}Sb , ^{131}I , ^{132}Te ja ^{140}La . Lisäksi on otettava huomioon, että ^{89}Sr :n, ^{90}Sr :n ja ^{131}I :n suuri liikkuvuus voi aiheuttaa nopeaa siirtymistä tuhkasta maaperään.

4. Maidon ja lietalannan levittäminen maahan 54 Landspreading of milk and/or slurry

Radioaktiivisia aineita sisältävä maito hävitetään levittämällä se maatilalla pelolalle tai muulle sopivalle maa-alueelle vedellä laimennettuna tai mahdollisesti lietalannan mukana. Lietalannan levittäminen on normaali toimenpide maataloililla. Levitetty maito tai liete muokataan maahan heti levittämisen jälkeen valumien estämiseksi. Maitoa voidaan varastoida lietalantasäiliössä, jos levittäminen ja muokkaaminen eivät heti ole mahdollisia esimerkiksi talvella.

Nuklidien ominaisuuksien puolesta menettely soveltuu todennäköisesti monille radionuklideille: ^{60}Co , ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{95}Zr , ^{103}Ru , ^{106}Ru , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{125}Sb , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{169}Yb , ^{192}Ir , ^{226}Ra , ^{235}U , ^{238}Pu , ^{241}Am , ^{252}Cf . Kasvien mahdollisesti suuren juurioton vuoksi se ei kuitenkaan sovellu seuraaville nuklideille: ^{75}Se ja $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$. Lyhyen puoliintumisajan vuoksi menettelyä ei mahdollisesti kannata käyttää seuraaville nuklideille: ^{127}Sb , ^{131}I , ^{132}Te , ^{140}Ba ja ^{140}La .

5. Maitotuotteiden valmistus ja varastointi hävittämistä varten 56 Processing and storage of milk products for disposal

Valmistetaan maidosta sellaisia tuotteita, esimerkiksi maitojauhetta, jotka soveltuvat varastoitaviksi myöhempää hävittämistä varten. Menettely antaa lisää aikaa hävittämisen suunnitteluun ja toteutukseen.

Nuklidien ominaisuuksien puolesta menettely soveltuu todennäköisesti monille radionuklideille: ^{75}Se , ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{95}Nb , ^{95}Zr , ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{125}Sb , ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{169}Yb , ^{192}Ir , ^{226}Ra , ^{235}U , ^{238}Pu , ^{241}Am , ^{252}Cf . Sitä ei kuitenkaan kannata käyttää hyvin lyhytikäisille nuklideille, esim. ^{127}Sb , ^{132}Te ja ^{140}La . Työntekijöiden säteilyaltistukseen on kiinnitettävä huomiota erityisesti, jos maidossa on yli pitoisuusrajojen seuraavia nuklideja: ^{60}Co , $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{132}Te , ^{140}Ba , ^{140}La .

6. Kasvavan sadon kyntäminen peltoon 55 Ploughing in of a standing crop

Saastunut sato voidaan hävittää kyntämällä kasvava sato peltoon ja muokkaamalla pelto missä tahansa kasvuvaiheessa. Sato ei tällöin päädy elintarvikeketjuun. Seuraavan uuden sadon aktiivisuus on ainakin tuhat kertaa pienempi kuin kypsänä saastuneen viljan aktiivisuus.

Nuklidien ominaisuuksien puolesta menettely soveltuu todennäköisesti monille radionuklideille: ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{95}Nb , ^{95}Zr , ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{125}Sb , ^{127}Sb , ^{131}I , ^{132}Te , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{169}Yb , ^{192}Ir , ^{235}U .

Kasvien suuren juurioton vuoksi menettely ei mahdollisesti sovellu hyvin nuklideille ^{75}Se , $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ ja lyhyen puoliintumisajan vuoksi ^{140}La :lle. Työntekijöiden säteilyaltistukseen on kiinnitettävä huomiota erityisesti, jos viljassa on yli pitoisuusrajojen seuraavia nuklideja: ^{60}Co , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{226}Ra , ^{238}Pu , ^{241}Am , ^{252}Cf .

7. Määtys

46 Biological treatment (digestion) of crops

Eloperäistä biohajoavaa jätettä voidaan käsitellä hapellisissa olosuhteissa kompostoinnalla tai hapettomissa olosuhteissa mädättämällä.

Mädätystä käytetään vähentämään kiinteässä tai lietteen muodossa olevan hävitettävän jätteen määrää^{a) b)}. Mädätyksessä orgaanista ainesta hajotetaan hapettomissa olosuhteissa toimivien mikro-organismien avulla. Hajoamisen pääasialliset lopputuotteet ovat metaani ja hiilidioksidi. Lisäksi prosessissa syntyy vettä ja kiintoainetta, joka on verrattavissa kompostoinnissa syntyvään humukseen. Hapettomassa hajoamisessa syntyvä biokaasu on pääasiassa metaania, joka voidaan käyttää energialähteenä. Prosessissa syntyvästä lietteestä erotettu kiintoaine hävitetään viemällä se kaatopaikalle tai polttolaitokseen. Neste käsitellään jätteenä tai pannaan takaisin prosessiin.

Kiinteiden jätteiden määtys tapahtuu suljetuissa laitoksissa. Jätevedenpuhdistamoilla syntyvän lietteen mädättämöjen lisäksi maassamme toimii toistaiseksi yksi yhdyskuntajätteen määtyslaitos. Maataloudessa syntyviä jätteitä määtetään myös tilakohtaisesti, ja lisäksi kunnat ja maatalousyrittäjät ovat kehittämässä yhteisiä määtyslaitoksia.

Nuklidien ominaisuuksien puolesta määtys soveltuu todennäköisesti monille radionuklideille: ^{60}Co , ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{95}Nb , ^{95}Zr , ^{103}Ru , ^{106}Ru , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{125}Sb , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{169}Yb , ^{192}Ir , ^{226}Ra , ^{235}U , ^{238}Pu , ^{241}Am , ^{252}Cf .

Mädätystä ei kannata käyttää, jos saastuminen aiheutuu lyhytikäisistä radionuklideista esim. ^{127}Sb , ^{131}I , ^{132}Te tai ^{140}La . Jos harkitaan syntyvän lietteen tai siitä erotetun kiinteän aineen käyttöä lannoitteena, on otettava huomioon kasvien mahdollisesti suuri juuriotto esim. nuklideilla ^{75}Se ja $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$.

8. Saastuneen maidon hävittäminen mereen

51 Disposal of contaminated milk to sea

Saastunutta maitoa voidaan periaatteessa johtaa mereen voimalaitosten lauhdevesien mukana tai jätevesien käsittelylaitosten purkuputkien kautta kauas rannikosta. Tämä ei kuitenkaan ole Itämeren suojelun kannalta hyväksyttävä vaihtoehto maidon biokemiallisen hapenkulutuksen vuoksi.

9. Maidon biologinen käsittely

47 Biological treatment (digestion) of milk

Eloperäistä biohajoavaa jätettä voidaan käsitellä hapellisissa olosuhteissa tai hapettomissa olosuhteissa mädättämällä^{a) b)}. Nämä käsittelyt sopivat myös maidolle.

Hapellisessa käsittelyssä jätteeseen lisätään bakteereita ja happea. Käsittelyn etuna on kiinteän massan pienentämisen lisäksi jätteestä ympäristössä aiheutuvan biokemiallisen hapenkulutuksen vähentäminen. Käsittelystä jää kuitenkin kiinteää jätettä ja lietettä tai nestettä hävitettäväksi.

Nuklidien ominaisuuksien puolesta maidon biologinen käsittely soveltuu todennäköisesti monille radionuklideille: ^{60}Co , ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{95}Zr , ^{103}Ru , ^{106}Ru , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{125}Sb , ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{169}Yb , ^{192}Ir , ^{235}U , ^{238}Pu , ^{241}Am , ^{252}Cf .

Maidon biologinen käsittely ei kuitenkaan sovellu kaikille radionuklideille useista eri syistä: ^{127}Sb , ^{132}Te ja ^{140}La lyhyt puoliintumisaika; työntekijöille mahdollisesti aiheutuva altistus on arvioitava erityisesti, jos ^{95}Nb :n, $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$:n, ^{132}Te :n, ^{140}La :n ja ^{226}Ra :n pitoisuudet maidossa ovat yli pitoisuusrajojen; mahdollisesti suuri juuriotto ^{75}Se , $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{132}Te ja ^{140}La .

10. Eläinruhojen hautaaminen

48 Burial of carcasses

Eläinten raadot hävitetään teurastuksen jälkeen hautaamalla ja peittämällä ne maahan kaivantoon. Mikäli haudataan suuri määrä eläimiä, on raadoista vuotava neste kerättävä ja käsiteltävä jätteenä erikseen. Eläimistä saatavia muita kuin elintarvikkeiksi käytettäviä sivutuotteita koskeva lainsäädäntö estää menettelyn normaalisti. Tarvitaan lupa erityismenettelyä varten.

Nuklidien ominaisuuksien puolesta hautaaminen soveltuu todennäköisesti seuraaville nuklideille: ^{75}Se , ^{95}Nb , ^{95}Zr , $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{125}Sb , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{169}Yb , ^{192}Ir , ^{226}Ra , ^{238}Pu , ^{241}Am , ^{252}Cf .

Hautaaminen ei kuitenkaan sovellu kaikille radionuklideille eri syistä. Lyhyen puoliintumisaajan vuoksi hautaamista ei kannata käyttää: ^{127}Sb , ^{132}Te ja ^{140}La . Nuklidien suuri liikkuvuus aiheuttaa nopeaa siirtymistä maaperään: ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{131}I ja ^{235}U . Työntekijöille mahdollisesti aiheutuva altistus on arvioitava erityisesti, jos ^{60}Co :n ja $^{110\text{m}}\text{Ag}$:n pitoisuudet raadossa ovat yli elintarvikkeiden pitoisuusrajojen.

11. Eläinruhojen polttaminen

49 Burning of carcasses

Eläinten raadot on mahdollista hävittää polttamalla ne teurastuksen jälkeen polttamiseen soveltuvalla paikalla. Raatojen polttaminen vaatii kuitenkin erityisjärjestelyt ja hyväksymisen.

Nuklidien ominaisuuksien puolesta polttaminen soveltuu todennäköisesti monille radionuklideille: ^{60}Co , ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{95}Nb , ^{95}Zr , ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{125}Sb , ^{127}Sb , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{169}Yb , ^{192}Ir , ^{226}Ra , ^{235}U , ^{238}Pu , ^{241}Am , ^{252}Cf .

Polttaminen ei kuitenkaan sovellu kaikille radionuklideille eri syistä. Polttamisen käyttökelpoisuutta rajoittaa ^{131}I :n polttamislämpötilaa alhaisemmassa lämpötilassa tapahtuva höyrystyminen, jolloin jodi leviäisi ympäristöön. Kasvien mahdollisesti suuren juurioton vuoksi se ei sovellu seuraaville nuklideille: ^{75}Se ja $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$. Lyhyen puoliintumisaajan vuoksi menettelyä ei kannata käyttää ^{132}Te :lle ja ^{140}La :lle. Työntekijöiden säteilyaltistukseen on kiinnitettävä huomiota erityisesti, jos raadoissa on yli pitoisuusrajan $^{110\text{m}}\text{Ag}$:a.

12. Käsittely renderointilaitoksessa

57 Rendering

Eläinten ruhot käsitellään eläinjätteiden käsittelyyn hyväksytyissä renderointilaitoksissa. Eläinruhoista ja muusta eläinjätteestä valmistetaan lihaluujauhoa, eläinrasvaa, haihdutusjätettä ym. myöhemmin hävitettäväksi. Menettely pienentää kaatopaikalla, polttolaitoksessa ja jätevedenkäsittelyssä hävitettävän jätteen määrää ja antaa lisää aikaa hävittämisen suunnitteluun ja toteutukseen.

Nuklidien ominaisuuksien puolesta renderointi soveltuu todennäköisesti monille radionuklideille: ^{60}Co , ^{75}Se , ^{95}Nb , ^{95}Zr , ^{99}Mo / $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{103}Ru , ^{106}Ru , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{125}Sb , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{140}Ba , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{169}Yb , ^{192}Ir , ^{226}Ra , ^{238}Pu , ^{241}Am , ^{252}Cf . Nuklidien ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{131}I , ja ^{235}U suuri liikkuvuus voi aiheuttaa nopeaa siirtymistä maaperään. Ei kuitenkaan käytetä lyhytikäisille nuklideille, esim. ^{127}Sb , ^{132}Te ja ^{140}La .

- a) Generic handbook for assisting in the management of contaminated food production systems in Europe following a radiological emergency,
<http://www.euranos.fzk.de/> → Products → Handbooks
<http://www.eu-neris.net/> → Handbook Users Group → Handbooks
- b) <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=6604&lan=fi>

Säteilyvaaratilanteet ja mittakaavan rajat

Tässä selvityksessä taustatilanteina tarkastellaan erityistilanteita, joissa radioaktiivisia aineita voi levitä ympäristöön siinä määrin, että puhdistustoimia tarvitaan ja/tai tuotteita joudutaan hylkäämään. Ydinaseen räjäytykseen todennäköisesti liittyviä poikkeusolojen erityistoimivaltuuksia ei huomioida. Poikkeusoloissakin ympäristön käyttöön saattamisessa ja hylättävien tuotteiden käsittelyssä ja sijoittamisessa pyritään soveltamaan tässä esitettyjä menettelyjä.

Tilanteen alueellinen laajuus ja voimakkuus riippuvat olennaisesti saastumisen aiheuttajasta. Yleisesti ottaen saastuminen jää kohtalaiseksi jos radioaktiiviset aineet leviävät laajalle, useiden läänien alueelle. Suppea alue lähellä saastumisen aiheuttajaa voi saastua hyvinkin vakavasti.

1 Ydinaseen räjäytys

Ydinaseen käyttö Suomen lähialueella voi aiheuttaa vakavamman säteilyvaaratilanteen kuin pahin ydinvoimalaitosonnettomuus. Ydinaseen sotilaallinen tuhovoima perustuu pääasiassa räjähdyksessä syntyvään paineiskuun ja räjähdysvetkellä vapautuvaan lämpösäteilyyn. Tämän vaikutusalueen ulkopuolella uhkana olisi räjähdyksessä syntyvien radioaktiivisten aineiden lähettämä säteily. Säteilyvaarallisen alueen laajuus riippuu olennaisesti ydinaseen koosta, räjähdyskorkeudesta ja säätilasta.

Suuren, yhden megatonnin ydinaseen räjäytys lähellä maan pintaa voisi aiheuttaa laskeumatilanteen, jossa pudistustoimia tarvittaisiin jopa 600 kilometrin etäisyydelle pilven kulkureitillä. Saastuneimmat alueet todennäköisesti evakuoitaisiin useiden kuukausien ajaksi. Korkealla ilmassa tapahtuva räjähdys aiheuttaa useimmiten vain myöhäislaskeuman, joka on yleensä selvästi vähäisempi kuin pintaräjähdysten aiheuttama laskeuma.

Tavanomaisen ydinaseen räjäytyksessä syntyvät radioaktiiviset aineet ovat keskimäärin lyhytikäisempiä kuin ydinvoimalaitosonnettomuudessa ympäristöön vapautuvat radioaktiiviset aineet. Esimerkiksi, jos ydinräjäytyksen aiheuttama säteilytilanne on tunnin kuluttua räjäytyksestä tuhatkertainen vakavan ydinvoimalaitosonnettomuuden aiheuttamaan säteilytilanteeseen verrattuna, on ero säteilytilanteiden vakavuudessa tasoittunut muutamassa vuorokaudessa. Vuoden kuluttua ydinräjäytyksen aiheuttama radioaktiivisten aineiden laskeuma on noin kolme prosenttia ydinvoimalaitosonnettomuuden aiheuttamasta laskeumasta.

2 Ydinvoimalaitosonnettomuus

Ydinvoimalaitoksesta voi päästä suuri määrä radioaktiivisia aineita ympäristöön vakavan reaktorivaurion seurauksena. Ympäristövaikutukset riippuisivat päästön suuruudesta ja säätilasta ja vuodenaajasta.

Loviisan, Olkiluodon, Kuolan, Leningradin tai Forsmarkin ydinvoimalaitoksissa tapahtuva erittäin vakava ympäristöpäästöön johtava reaktorionnettomuus¹ ja epäsuotuisa säätila voi aiheuttaa Suomessa säteilytilanteen, joka edellyttäisi suojelutoimenpiteitä laajalla alueella. Ympäristön saastuminen päästöpilven kulkureitillä voi vaatia mittavia toimia, jotta saastuneet alueet saadaan asumis-, hyöty- tai virkistyskäyttöön. Pahimmillaan asuinympäristöä olisi tarve puhdistaa pilven kulkureitillä useiden kuntien alueella. Alkutuotannossa tuotteiden käytön rajoituksia voitaisiin tarvita laajallakin alueella. Hylättävien elintarvikkeiden ja muiden tuotteiden määrät voivat olla suuria. On todennäköistä, että vakava laskeuma aiheuttaa useita erilaisia elintarvikkeiden tuottamista ja nauttimista koskevia pitkäkestoisiakin kieltoja ja suosituksia.

Muut Venäjän, Ruotsin ja Keski-Euroopan ydinvoimalaitokset ovat niin etäällä Suomesta, että niissä tapahtuvan onnettomuuden vaikutukset Suomessa jäisivät huomattavasti vähäisemmiksi. Vakavassa onnettomuudessa epäsuotuisen sääolojen vallitessa voitaisiin kuitenkin tarvita esimerkiksi joditablettien nauttimista ja alkutuotannon suojaamista. Hylättävien elintarvikkeiden ja muiden tuotteiden määrät voisivat olla suuria. Alkutuotannon suojaamiseksi voi olla tarpeen poistaa esimerkiksi pelloilta kasvustoa.

Tshernobylin onnettomuudessa laskeuma levisi laajalle alueelle. Tästä johtuen vakavasti saastuneet alueet jäivät suppeiksi onnettomuuden vakavuuteen nähden. Cesium-137 laskeuma oli 555–1 480 kBq/m² yhteensä 7 200 km² suuruisella alueella Venäjällä, Valkovenäjällä ja Ukrainassa ja yli 1 480 kBq/m² 3 100 km² suuruisella alueella.

3 Onnettomuus radioaktiivisten aineiden käytössä ja kuljetuksessa

Tutkimuksessa ja teollisuudessa radioaktiivisia aineita käytetään muun muassa metallirakenteiden tarkastuksissa sekä prosessien ohjaus- ja valvontalaitteissa. Sairaaloissa radioaktiivisia aineita käytetään potilaiden tutkimiseen ja syövän hoitoon. Radioaktiivisten aineiden käyttöön liittyvä vaaratilanne voi syntyä tulipalon yhteydessä tai säteilylähteen tai sen suojuksen muuten vaurioituessa. Onnettomuuden vaikutukset rajoittuisivat lähiympäristöön ja useimmissa tapauksissa sisätiloihin.

Jos radioaktiivista romua joutuisi esimerkiksi sulattoon tai muihin teollisuusprosesseihin, se voi pienehköinäkin määrinä saastuttaa tuotteet. Merkittävin riski tästä olisi taloudellinen. On hyvin epätodennäköistä, että sulattoon tai muihin teollisuusprosesseihin pääsisi Suomessa niin paljon radioaktiivista ainetta, että siitä olisi vaaraa ympäristölle tai sivullisille, sillä tulli ja teollisuus valvovat raaka-aineeksi tulevaa metallisromua säteilymittauksin.

Radioaktiivisten aineiden osuus vaarallisten aineiden kuljetuksista on pieni, enintään pari prosenttia. Suurin osa radioaktiivisista aineista menee terveydenhuollon tarpeisiin ja kuljetettavat ainemäärät ovat pieniä. Radioaktiivisten aineiden kuljetuson-

¹ Reaktorivauriot ovat hyvin epätodennäköisiä, sillä ne on estetty monin erilaisin suojaus- ja turvajärjestelmin. Useimmissa ydinvoimalaitoksissa reaktoria ympäröi korkea painetta kestävä, kaasutiivis suojarakennus. Onnettomuustilanteessa sen avulla pyritään pitämään polttoaineesta vapautuvat radioaktiiviset kaasut ja hiukkaset laitoksen sisäpuolella. Hiukkasista suuri osa kiinnittyy rakennuksen sisäpintoihin. Jos suojarakennus pettää, päästön suuruuteen vaikuttaa olennaisesti se, millä tavalla ja kuinka pian vuoto suojarakennuksesta tapahtuu. Ympäristövaikutukset riippuvat päästön suuruudesta ja onnettomuuden jälkeisestä säätilasta.

nettomuuden ympäristövaikutukset jäävät pahimmassakin tapauksessa paikalliseksi, ulottuen enintään muutamien satojen metrien etäisyydelle onnettomuuspaikasta.

4 Ydinpolttoaine

Tuore ydinpolttoaine säteilee hyvin vähän. Sen kuljetuksessa tapahtuva onnettomuus ei aiheuta säteilyvaaratilannetta ihmisille tai ympäristölle.

Ydinvoimalaitoksen reaktorissa on muutamia satoja polttoainenippuja. Niistä noin 20–30 prosenttia vaihdetaan vuosittain uusiin. Käytetty polttoaine välivarastoidaan voimalaitoksilla olevissa syvissä vesialtaissa. Käytetyn polttoaineen aktiivisuus vähenee nopeasti: yhdessä vuodessa sadasosaan ja 40 vuodessa tuhannesosaan siitä, mitä se oli reaktorista poistettaessa. Suomen ydinvoimalaitosten käytetty ydinpolttoaine on suunniteltu loppusijoitettavaksi Eurajoen kallioperään 2020 -luvulta lähtien. Tätä ennen Suomessa ei ole tarvetta käytetyn ydinpolttoaineen kuljettamiseen.²

Käytetyn ydinpolttoaineen välivarasto on luontaisesti turvallinen laitos. Laitoksen toiminta- tai käyttöhäiriöt eivät todennäköisimmin aiheuta vakavaa ydinonnettomuutta. Välivarastoon kohdistuva ulkoinen tapahtuma, esimerkiksi terroriteko voi pahimmassa kuviteltavissa olevassa tapauksessa saastuttaa lähiympäristöä ja antaa aiheen suojautumiseen muutaman kilometrin etäisyydellä varastosta.

5 Radioaktiivisen aineen tahallinen tai tahaton levittäminen

Radioaktiivista ainetta voidaan levittää tahallisesti ympäristöön, rakennuksiin, ruokaan, juomaan, muihin tuotteisiin tai ihmisiin.

Jos radioaktiivinen aine levitetään tavanomaisella räjähteellä (ns. likainen pommi), aiheutuu suurin välitön terveysvaara itse räjähteen vaikutuksista. Räjähdyttämällä levitetty säteilevä aine voi enimmillään saastuttaa muutaman neliökilometrin alueen siten, että alueella tarvitaan puhdistustoimia. Rakennusten puhdistaminen voi olla hyvin vaikeaa tai taloudellisesti kannattamatonta ja johtaa huomattavaan määrään radioaktiivista ainetta sisältävää jätettä.

Väestön, rakennusten tai ympäristön saastuminen voi myös aiheutua siitä, että henkilö tietämättään käsittelee kadotettua tai varastettua jauhe- tai nestemäistä radioaktiivista ainetta. Goyaniassa Brasiliassa voimakas jauhemainen cesium-lähde joutui yksityisen kansalaisen käsiin ja kylä saastui jauheesta. Kaikkien rakennusten puhdistaminen ei onnistunut ja useita rakennuksia jouduttiin purkamaan. Jätettä syntyi 5000 m³.

² Käytetyn ydinpolttoaineen kuljetussäiliöille on asetettu tiukat turvallisuusvaatimukset. Säiliöiden on säilyttävä ehjinä muun muassa törmäys-, tulipalo- ja uppoamisonnettomuuksissa. Jos säiliö ja siinä olevat polttoaine-elementit rikkoutuisivat, siitä aiheutuisi paikallinen saastuminen, jonka säteilyvaikutukset ulottuisivat enintään muutamien satojen metrien etäisyydelle onnettomuuspaikasta. Kymmeniä vuosia jäähdytetty käytetty ydinpolttoaine on heikosti leviävässä kiinteässä muodossa eikä sisällä merkittävässä määrin kaasumaisia tai helposti höyrystyviä radioaktiivisia aineita. Mahdollinen tulipalo voisi kuitenkin levittää radioaktiivisia aineita ja jossain määrin saastuttaa onnettomuuspaikan ympäristöä.

Yhdyskuntajätteet jätelajeittain vuosina 2002–2006

Yhdyskuntajätteet jätelajeittain vuosina 2002–2006, tonnia vuodessa.

SEKAJÄTE	2002	2003	2004	2005	2006
Hyödyntäminen materiaalina	60 721	36 609	46 787	45 729	40 258
Hyödyntäminen energiana	68 468	76 904	74 830	65 450	51 091
Hävityspoltto	48 540	50 642	48 696	47 127	48 650
Kaatopaikkasijoitus	1 437 004	1 391 313	1 365 437	1 415 545	1 445 040
Muu	0	0	0	0	0
Yhteensä	1 614 733	1 555 468	1 535 750	1 573 851	1 585 039
Muutos %		-4	-1	2	1
BIOJÄTE					
Hyödyntäminen materiaalina	139 776	128 363	140 316	167 310	162 323
Hyödyntäminen energiana	42	102	1 657	2 180	273
Hävityspoltto	1	0	0	0	0
Kaatopaikkasijoitus	25 366	31 241	31 790	33 434	34 700
Muu	0	352	0	0	0
Yhteensä	165 185	160 058	173 763	202 924	197 296
Muutos %		-3	9	17	-3
METALLIJÄTE					
Hyödyntäminen materiaalina	16 902	22 936	24 664	24 130	32 304
Hyödyntäminen energiana	0	0	0	0	0
Hävityspoltto	0	0	0	8	8
Kaatopaikkasijoitus	0	0	0	450	7
Muu	0	0	0	26	0
Yhteensä	16 902	22 936	24 664	24 614	32 319
Muutos %		36	8	0	31
MUOVIJÄTE					
Hyödyntäminen materiaalina	2 118	5 626	1 194	714	4 929
Hyödyntäminen energiana	17 455	19 968	25 136	13 371	22 673
Hävityspoltto	1	10	15	7	9
Kaatopaikkasijoitus	114	102	266	108	202
Muu	0	0	0	0	0
Yhteensä	19 688	25 706	26 611	14 200	27 813
Muutos %		31	4	-47	96
LASIJÄTE					
Hyödyntäminen materiaalina	86 645	124 492	118 979	121 896	134 438
Hyödyntäminen energiana	0	0	0	0	0
Hävityspoltto	0	0	0	0	0
Kaatopaikkasijoitus	724	745	1 103	1 035	1 328
Muu	0	0	0	0	0
Yhteensä	87 369	125 237	120 082	122 931	135 766
Muutos %		43	-4	2	10

PUUJÄTE	2002	2003	2004	2005	2006
Hyödyntäminen materiaalina	12 738	634	3 563	8 754	1 154
Hyödyntäminen energiana	39 205	60 913	43 107	26 478	25 519
Hävityspoltto	1	219	93	821	2 931
Kaatopaikkasijoitus	307	97	2 046	2 365	1 525
Muu	0	0	0	0	0
Yhteensä	52 251	61 863	48 809	38 418	31 129
Muutos %		18	-21	-21	-19
PAPERI- JA KARTONKIJÄTTEET					
Hyödyntäminen materiaalina	321 400	353 212	360 283	377 772	416 764
Hyödyntäminen energiana	12 132	9 663	24 185	307	280
Hävityspoltto	70	107	503	405	427
Kaatopaikkasijoitus	61	234	0	5 345	4 934
Muu	0	0	0	0	0
Yhteensä	333 663	363 216	384 971	383 829	422 405
Muutos %		9	6	0	10
SÄHKÖ- JA ELEKTRONIIKKAROMU					
Hyödyntäminen materiaalina	11 761	10 733	11 119	18 282	39 100
Hyödyntäminen energiana	0	0	0	0	0
Hävityspoltto	21	0	28	23	53
Kaatopaikkasijoitus	34	18	32	102	6
Muu	0	0	0	0	0
Yhteensä	11 816	10 751	11 179	18 407	39 159
Muutos %		-9	4	65	113
MUUT JAKEET					
Hyödyntäminen materiaalina	10 844	8 960	11 465	13 141	8 120
Hyödyntäminen energiana	26 908	34 511	64 499	68 535	68 568
Hävityspoltto	3 470	3 272	2 146	2 131	1 841
Kaatopaikkasijoitus	20 949	20 791	22 018	19 739	16 168
Muu	0	0	0	7	0
Yhteensä	62 171	67 534	100 128	103 553	94 697
Muutos %		9	48	3	-9
KAIKKI JÄTTEET YHTEENSÄ					
Hyödyntäminen materiaalina	662 905	691 565	718 370	777 728	839 390
Hyödyntäminen energiana	164 210	202 061	233 414	176 321	168 404
Hävityspoltto	52 104	54 250	51 481	50 522	53 919
Kaatopaikkasijoitus	1 484 559	1 444 541	1 422 692	1 478 123	1 503 910
Muu	0	352	0	33	0
Yhteensä	2 363 778	2 392 769	2 425 957	2 482 727	2 565 623
Muutos %		1	1	2	3

KUVAILULEHTI

Julkaisija	Ympäristöministeriö Ympäristönsuojeluosasto		Julkaisu-aika Maaliskuu 2009	
Tekijä(t)	Kyllikki Aakko & Miliza Malmelin (toim.)			
Julkaisun nimi	Jätehuolto säteilyvaaratilanteessa ja sen jälkeen Radioaktiivisia aineita sisältävät jätteet ja niiden käsittely			
Julkaisusarjan nimi ja numero	Ympäristöministeriön raportteja 6/2009			
Julkaisun teema				
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut				
Tiivistelmä	<p>Säteily- tai ydinonnettomuuden seurauksena ympäristöön vapautuneita radioaktiivisia aineita leviää saastepilven kulkureitillä kaikille pinnoille, taajamien teollisuus- ja asuinalueille, liikenne- ja virkistysalueille samoin kuin maataloustuotannossa käytetyille alueille. Tarvittaessa ympäristöä puhdistetaan ja radioaktiivisia aineita sisältäviä elintarvikkeita, tuotteita ja materiaaleja hylätään väestön säteilyaltistuksen pienentämiseksi ja saastuneen alueen käyttömahdollisuuksien parantamiseksi. Lisäksi voidaan hylätä tuotteita koska niiden puhtaudesta ei ole varmuutta ja niiden pelätään olevan saastuneita.</p> <p>Ympäristön puhdistuksessa voi syntyä suuria määriä jätettä, esimerkiksi kasvi- ja maamassaa tai talviaikaan lunta, joka sisältää radioaktiivisia aineita. Myös kulkuväylien puhtaanapitojätteiden sekä jäte- ja hulevesien käsittelyssä radioaktiiviset aineet on otettava huomioon.</p> <p>Jätteen määrään vaikuttavat olennaisesti laskeumatilanteen vakavuus ja laskeuman laajuus ja toisaalta puhdistustoimien suunnitelmallisuus. Jätteen määrään ja laatuun vaikuttaa myös tilanteen hallintaan käytetyt toimenpiteet. Mitä enemmän ja laajemmalla alueella puhdistusta tehdään, sitä enemmän syntyy jätettä. Lisäksi erityisesti elintarviketuotannossa jätteen määrään vaikuttavat vuodenaika ja tuotantorakenne.</p> <p>Tässä työssä selvitetään minkä tyyppistä jätettä säteilyvaaratilanteen johdosta voi syntyä eri alueilla, kuinka jätehuolto voidaan järjestää ja kuinka jätehuoltoon tulisi valmistautua ennalta yhtäältä paikallisessa rajoittuneessa saastumistilanteessa ja toisaalta laaja-alaisessa saastumistilanteessa.</p>			
Asiasanat	ympäristön saastuminen, radioaktiivinen saastuminen, radioaktiiviset jätteet, jätehuolto, säteilynsuojelu, ydinvoimalat, onnettomuudet			
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Ympäristöministeriö			
	ISBN 978-952-11-3392-3 (PDF)		ISSN 1796-170X (verkkoy.)	
	Sivuja 90	Kieli suomi	Luottamuksellisuus julkinen	Hinta (sis. alv 8 %)
Julkaisun myynti/ jakaja	www.ymparisto.fi > Ympäristöministeriö > Julkaisut > Ympäristöministeriön raportteja -sarja			
Julkaisun kustantaja				
Painopaikka ja -aika	Helsinki 2009			

PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Miljöministeriet Miljövårdsavdelningen	Datum	Mars 2009
Författare	Kyllikki Aakko & Miliza Malmelin (red.)		
Publikationens titel	Jätehuolto säteilyvaaratilanteessa ja sen jälkeen Radioaktiivisia aineita sisältävät jätteet ja niiden käsittely (Avfallshantering vid och efter en strålningsolycka Avfall som innehåller radioaktiva ämnen och deras hantering)		
Publikationsserie och nummer	Miljöministeriets rapporter 6/2009		
Publikationens tema			
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt			
Sammandrag	<p>Vid en strålnings- eller kärnkraftsolycka frigörs radioaktiva ämnen och de ytor som finns längs den rutt molnet av radioaktiva föroreningar tar kontamineras. Radioaktivt nedfall kan förorena tätorternas industri- och bostadsområden, trafik- och friluftsområden samt områden som används för jordbruksproduktion. Vid behov saneras miljö och livsmedel, produkter och material som innehåller radioaktiva ämnen kasseras för att minska befolkningens utsättning för strålning samt för att förbättra användningsmöjligheterna av de förorenade områdena. Dessutom kan en del produkter kasseras då man inte med säkerhet vet att de är rena och befäras att de kan vara förorenade.</p> <p>Då miljön saneras kan det uppstå stora mängder avfall, som till exempel växt- och jordmassor samt vintertid snö, som innehåller radioaktiva ämnen. Också avfallet som uppstår då trafiklederna rengörs samt avfalls- och lakvattnet innehåller radioaktiva ämnen som bör beaktas vid hanteringen.</p> <p>Olyckans karaktär, det radioaktiva nedfallets räckvidd samt saneringsåtgärdernas planlighet påverkar alla väsentligt mängden avfall som uppstår. De åtgärder som utförs för att bemästra situationen inverkar också på mängden och kvaliteten på avfallet. Ju mera sanering som utförs och ju större område som saneras desto mera avfall uppstår det. Dessutom påverkar årstiden och produktionsstrukturen mängden avfall som uppstår speciellt inom livsmedelsproduktionen.</p> <p>I den här utredningen redogörs för vilken typ av avfall som kan uppstå på olika områden vid en strålnings- eller kärnkraftsolycka, hur avfallshantering kan organiseras och hur man bör förbereda sig för avfallshantering dels vid lokalt begränsade nedfall och dels vid vittomfattande nedfall.</p>		
Nyckelord	miljöförorening, radioaktiv förorening, radioaktivt avfall, avfallshantering, strålskydd, kärnkraftverk, olyckor		
Finansiär/ uppdragsgivare	Miljöministeriet		
	ISBN 978-952-11-3392-3 (PDF)		ISSN 1796-170X (online)
	Sidantal 90	Språk Finska	Offentlighet Offentlig
			Pris (inneh. moms 8 %)
Beställningar/ distribution	www.ymparisto.fi > Ympäristöministeriö > Julkaisut > Ympäristöministeriön raportteja -sarja		
Förläggare			
Tryckeri/tryckningsort -år	Helsingfors 2009		

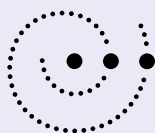
DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Ministry of the Environment Environmental Protection Department		<i>Date</i> March 2009	
<i>Author(s)</i>	Kyllikki Aakko & Miliza Malmelin (ed.)			
<i>Title of publication</i>	Jätehuolto säteilyvaaratilanteessa ja sen jälkeen Radioaktiivisia aineita sisältävät jätteet ja niiden käsittely (Waste management during and after a radiological emergency Waste containing radioactive substances and its management)			
<i>Publication series and number</i>	Reports of the Ministry of the Environment 6/2009			
<i>Theme of publication</i>				
<i>Parts of publication/ other project publications</i>				
<i>Abstract</i>	<p>During a radiological emergency or nuclear accident, radioactive substances are released and they will contaminate all surfaces that the pollutant cloud passes over. Radioactive pollutants might contaminate industrial and housing areas in population centres, traffic and recreational areas, and areas used for agricultural production. If such an emergency occurs, the environment will be cleaned, and food stuff, products and materials containing radioactive substances will be discarded to diminish the radiation exposure of people and to improve the use of the contaminated areas, if this is deemed necessary. Products might also have to be discarded if there is no certainty that they are safe and people fear that they are contaminated.</p> <p>When cleaning the environment, huge amounts of waste might be generated that will contain radioactive substances, for example, vegetative matter, soil and during winter, snow. Additionally, the cleaning work needs to take into account radioactive substances that will be found in wastewater, in stormwater and in the waste generated when roadways are cleaned.</p> <p>The nature of the accident, the dispersal of the radioactive fallout, and how methodical the cleaning actions are will all have a significant effect on the amount of waste generated. The response actions taken will also affect the amount and quality of waste generated. The more cleaning that is done and the more extensive the area that is cleaned, the more waste will be generated. Furthermore, for food production, the time of the year, the location, and the type of agricultural production will substantially affect the amount of waste generated.</p> <p>The study explains what kind of waste might be generated during a nuclear accident or radiological emergency in different areas, how waste management could be arranged and how one can prepare in advance for waste management in locally confined contamination events and in the case of extensive contamination events.</p>			
<i>Keywords</i>	environmental contamination, radioactive contamination, radioactive waste, waste management, radiation protection, nuclear power plant accidents			
<i>Financier/ commissioner</i>	Ministry of the Environment			
	ISBN 978-952-11-3392-3 (PDF)		ISSN 1796-170X (online)	ISSN
	<i>No. of pages</i> 90	<i>Language</i> Finnish	<i>Restrictions</i> For public use	<i>Price (incl. tax 8 %)</i>
<i>For sale at/ distributor</i>	www.ymparisto.fi > Ympäristöministeriö > Julkaisut > Ympäristöministeriön raportteja -sarja			
<i>Financier of publication</i>				
<i>Printing place and year</i>	Helsinki 2009			

Säteily- tai ydinonnettomuuden seurauksena ympäristöön vapautuneita radioaktiivisia aineita leviää saastepilven kulkureitillä kaikille pinnoille, taajamien teollisuus- ja asuinalueille, liikenne- ja virkistysalueille samoin kuin maataloustuotannossa käytetyille alueille. Tarvittaessa ympäristöä puhdistetaan ja radioaktiivisia aineita sisältäviä elintarvikkeita, tuotteita ja materiaaleja hylätään väestön säteilyaltistuksen pienentämiseksi ja saastuneen alueen käyttömahdollisuuksien parantamiseksi.

Ympäristön puhdistuksessa voi syntyä suuria määriä jätettä, esimerkiksi kasvi- ja maamassaa tai talviaikaan lunta, joka sisältää radioaktiivisia aineita. Myös kulkuväylien puhtaanapitojätteiden sekä jäte- ja hulevesien käsittelyssä radioaktiiviset aineet on otettava huomioon.

Tässä työssä selvitetään minkä tyyppistä jätettä säteilyvaaratilanteen johdosta voi syntyä eri alueilla, kuinka jätehuolto voidaan järjestää ja kuinka jätehuoltoon tulisi valmistautua ennalta yhtäältä paikallisessa rajoittuneessa saastumistilanteessa ja toisaalta laaja-alaisessa saastumistilanteessa.



YMPÄRISTÖMINISTERIÖ
MILJÖMINISTERIET
MINISTRY OF THE ENVIRONMENT