



STUK-A215 / JOULUKUU 2005

ELINTARVIKEKETJUN SUOJAUSTOIMENPITEET LASKEUMATILANTEIDEN VARALLE

A. Rantavaara

Tässä raporttisarjassa esitetyt johtopäätökset ovat tekijöiden johtopäätöksiä, eivätkä ne välttämättä edusta Säteilyturvakeskuksen virallista kantaa.

ISBN 952-478-074-7 (nid.)

ISBN 952-478-075-5 (pdf)

ISSN 0781-1705

Dark Oy, Vantaa, 2005

Myynti:

STUK – Säteilyturvakeskus

PL 14, 00881 Helsinki

Puh. (09) 759 881

Faksi (09) 759 88500

Alkusanat

Raportti on yhteenveto radioaktiivisen laskeuman edellyttämistä elintarvikeketjun suojaustoimenpiteistä ja niiden käyttökelpoisuudesta, jota arvioitiin FARMING-verkostohankkeessa vuosina 2001–2003. Kaikkiaan 19 viranomaista tai elintarvikeketjun toimijaa nimesi edustajansa Suomen stakeholder-ryhmään, joka sai nimen ”Suomen asiantuntijaryhmä elintarvikealan ydinonnettomuusvalmiuden parantamiseksi ja säteilyn haittojen vähentämiseksi”. Ryhmä kokoontui vuosittain kaksipäiväisiin seminaareihin arvioimaan ketjua ”pellosta pöytään”. Mukana oli keskimäärin 13 ryhmän jäsentä ja lisäksi kutsuttuja asiantuntijoita stakeholder-organisaatioista ja Säteilyturvakeskuksesta. Vuorovaikutteisessa prosessissa ryhmän jäsenet perehtyivät suojaustoimenpiteiden sisältöön, hyötyihin ja sivuvaikutuksiin ja interventiossa syntyvien jätteiden käsittelyyn. Asiantuntemuksensa pohjalta he esittivät näkemyksensä toimenpiteiden käyttökelpoisuudesta.

Raportti on tarkoitettu selventämään suojaustoimenpiteiden sisältöä, valintaa ja toteutustapaan vaikuttavia tekijöitä viranomaisille, elintarvikkeen tuotantoketjun osapuolille ja muille tahoille, jotka vastaavat elintarviketalouden varautumisesta laskeumatilanteisiin.

FARMING-hankkeen kansallisena koordinoijana haluan kiittää motivoitunutta ja pätevää asiantuntijaryhmää (liite 1, s. 56) ja seminaarien puheenjohtajia Kari Liskolaa, Leena Räsästä ja Erkki Koskista antoisasta yhteistyöstä. Samoin haluan kiittää lukuisia Säteilyturvakeskuksen asiantuntijoita ja elintarvikelaboratorion johtajaa Riitta Hännistä esityksistä FARMING-seminaareissa ja tekstien kommentoinnista. Lämmin kiitos sihteereille Raisa Tiililä, Jaana Joenvuori-Arstio ja Virpi Ylönen merkittävästä työpanoksesta hankkeen aikana.

Aino Rantavaara

RANTAVAARA Aino. Elintarvikeketjun suojaustoimenpiteet laskeumatilanteiden varalle. STUK-A215. Helsinki 2005, 55 s. + liitteet 63 s.

Avainsanat: asianosainen (stakeholder), elintarvike, interventio, jalostusteollisuus, jätteenkäsittely, laskeuma, radionuklidi, ravintoketju, suojaustoimenpide, säteilysuojelu, tuotantoketju, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs, ¹³¹I, ⁸⁹Sr, ⁹⁰Sr

Tiivistelmä

Suomi osallistui vuosina 2000–2004 Euroopan unionin FARMING-hankkeeseen, jonka tavoitteena oli koota viidessä Euroopan maassa elintarvikkeiden tuotantoketjun asianosaisia edustavat stakeholder-ryhmät ja edistää niiden avulla verkostoitumista elintarviketalouden varautumisessa laskeumatilanteisiin. Ryhmien tehtävänä oli arvioida ehdotettujen väestön säteilyaltistusta vähentävien elintarvikeketjun suojaustoimenpiteiden ja niiden täytöntöönpanossa syntyvien jätteiden hävitysmenetelmien käyttökelpoisuutta. Toimenpiteiden käyttökelpoisuuden kriteereinä olivat tehokkuus elintarvikkeista aiheutuvan säteilyaltistuksen vähentämisessä, tekninen soveltuvuus, täytöntöönpanoon tarvittavan kapasiteetin saatavuus, kustannukset toimeenpanosta sekä välilliset kustannukset esimerkiksi jätteiden käsittelystä, sosio-ekonomiset vaikutukset sekä hyväksyttävyyys ekologian, ympäristönsuojelun ja maisemanhoidon kannalta. Arviointitulokset sisältävät tavoitteen jatkaa kestävää elintarviketuotantoa laskeumatilanteissa ja niiden jälkeen.

Suomen stakeholder-ryhmä edusti maataloustuotantoa, jalostusteollisuutta, elintarvikekauppaa, catering-alaa, kotitalouksien ja maatalouden neuvontaa, kuluttajia ja luonnonsuojelualaa, tiedotusvälineitä, ympäristönsuojelun asiantuntijoita sekä elintarvikkeiden ja rehujen tuotannosta, turvallisuudesta ja huoltovarmuudesta vastaavia viranomaisia. Ryhmän tehtävänä oli selvittää paitsi Suomen, erityisesti pohjoisten tuotanto-olosuhteiden vaikutusta ehdotettujen toimenpiteiden käyttökelpoisuuteen. Ryhmä perehtyi ensin laajan laskeumatilanteen interventioon ja myöhemmin yksittäisiin suojaustoimenpiteisiin. Arviointi perustui stakeholder-ryhmän jäsenten toisiaan täydentävään asiantuntemukseen, joka kattoi hyvin ketjun ”pellosta pöytään” olipa kyseessä sitten lainsäädäntö, tuotantomenetelmät, logistiikka, ympäristövaikutukset tai kuluttajien ja kotitalouksien aiheet.

Asiantuntijat arvostivat suojaustoimenpiteitä, joilla voidaan varmistaa elintarvikkeen turvallisuus maataloilta alkaen tai muuten tuotantoketjun alkupäässä. Ryhmä piti tärkeänä viljelysmaan suojelua ja suojaustoimenpiteiden

ajottamista siten, että voidaan noudattaa normaalia viljelykiertoa, normaaleja teurastusaikoja ja käyttää normaaleja tuotantomenetelmiä ja teollisuuden prosesseja. Haluttiin välttää elintarvikkeen tuottamista jätteeksi. Tämä tarkoittaa muun muassa suojaustoimiin varautumista siten, että ne voidaan ottaa käyttöön nopeasti tilanteen niin vaatiessa.

Suomen asiantuntijaryhmä teki FARMING-hankkeen aikana aloitteita, joiden tavoite oli parantaa elintarvikeketjun varautumista käytännössä. Ryhmä esitti riittävän mittausvalmiuden hankkimista ja ylläpitoa elintarvikkeiden aktiivisuuspitoisuuksien määrittämisin, jotta elintarvikkeen hyväksyttävyyden ja suojaustoimenpiteiden tehokkuus pystytään tarvittaessa osoittamaan. Ryhmä ehdotti maatalouden neuvonnan ulottamista laskeumatilanteiden suojaustoimenpiteiden suunnitteluun ja tuottajien koulutukseen paikallistasolla. Myös kotitalouksien neuvonta voisi sisältää varautumiseen kuuluvia asioita; hyvin verkostoituneena se tavoittaa huomattavan osan väestöstä. Kuluttajien tiedonsaantia varautumisen sisällöstä tulisi parantaa jatkuvasti.

Ryhmä ehdotti sen varmistamista, että Suomessa voidaan ottaa käyttöön nopeasti käyttöön cesiumia sitova rehun lisäaine AFCF (ammoniumrauta(III)heksasyanoferraatti(II)), joka on hyväksytty Euroopan unionin alueella. Ryhmä ehdotti myös tutkimusta siitä, miten nykyisillä raakaveden puhdistusmenetelmillä voidaan poistaa pintavedestä laskeuman radioaktiivisia aineita. Toinen, FARMING-hankkeen aikana toteutettu tutkimusaloite koski puhtaalla rehulla ruokinnan kustannuksia tunnetuissa maidontuotannon olosuhteissa.

Stakeholder-ryhmä arvioi ehdotetut suojaustoimenpiteet suomalaisen ja samalla pohjoisen toimintaympäristön kannalta ottaen johdonmukaisesti huomioon täytäntöönpanon vaiheet. Hankkeeseen osallistuneet asiantuntijat kokosivat keskeiset tulokset tieteellisiin artikkeleihin, joiden aiheina olivat pohjoisten olosuhteiden vaikutus suojaustoimenpiteiden käyttökelpoisuuteen ja tuotantoketjun osapuolten toimintaan, elintarvikelogistiikan, catering-alan ja kotitalouksien varautuminen laskeumatilanteisiin sekä kustannusten vaikutus puhtaalla rehulla ruokinnan käyttökelpoisuuteen suojaustoimenpiteenä. Kansainvälisen verkostoitumisen ansiosta suojaustoimenpiteiden arviointi paransi muissa maissa vallitsevien tuotanto-olosuhteiden ja toimintaympäristöjen tuntemusta.

Stakeholder-ryhmän saavuttama valmius intervention sisällön parantamiseen tulisi ottaa käyttöön myös FARMING-hankkeen jälkeen. Varautumisen hyväksi aktiivisesti toimiva asiantuntijaryhmä voi antaa elintarvikeviranomaisille vahvan tuen myös laskeumatilanteiden aikana.

RANTAVAARA Aino. Management options in the food chain for accidental radio nuclide deposition. STUK-A215 Helsinki 2005, 55 pp. + appendixes 63 pp.

Key words: deposition, farming, food chain, foodstuff, food supply, intervention, logistics, processing industry, radiation protection, radionuclide, stakeholder, waste disposal, ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{131}I , ^{89}Sr , ^{90}Sr

Abstract

Finland with four other countries participated in the European Union's network project FARMING in 2000–2004. The aim of the project was to invite participants from each country representing the food supply chain in a stakeholder group and advance with the groups the networking in building preparedness for accidental contamination of the food production systems. The task of the groups was to evaluate the practicability of management options suggested for reduction of radiation exposure through foodstuffs, and for disposal of waste generated in implementation of these options. The criteria for practicability were effectiveness in reduction of radiation exposure through foodstuffs, technical feasibility, capacity, costs for implementation, secondary costs for waste disposal, socio-economic impact, and acceptability concerning ecology and protection of environment and landscape. Practicable management options aimed at sustainable restoration of food production systems after accidental contamination.

The Finnish stakeholder group represented farm production, processing industry, food marketing, catering, advisor organisations for households and agriculture, consumers, nature conservation, the media, experts on environmental impact and authorities responsible for production, safety and security of foodstuffs, food supply and feedstuffs. The group was expected to examine the effect of the Finnish, and, also more generally, northern production conditions on the practicability of the suggested management options.

The stakeholder group members first familiarized themselves with intervention after accidental contamination of a large milk production area and thereafter with practicability of individual management options. The evaluation was based on the group members' complementary expertise that very well covered the chain 'from field to fork' whether the issue was related to legislation, production methods, logistics, environmental impacts, or the issues of consumers and households.

The stakeholder experts appreciated management options which can be used to ensure the safety of foodstuffs as early as possible in the production chain,

preferably on farms. They considered protection of agricultural soil, and timing of implementation according to normal rotation, normal slaughtering times of domestic animals, and the use of normal production methods and industrial processes. Production of foodstuffs to be disposed of as waste has to be avoided. This implies preparedness of stakeholders of the food supply chain for sudden implementation of certain management options.

During the FARMING project the Finnish stakeholder group made initiatives to improve the preparedness for accidental contamination of the food production systems in practice. The group supported provision of sufficient capacity for the measurement of activity concentrations in foodstuffs to demonstrate the acceptability of foodstuffs and effectiveness of management options. The group suggested that the content of agricultural advice to farms should be extended to also cover the planning of management options for accidental contamination of rural areas, and the training of local farmers. Also advice to households could include issues of preparedness, particularly since this effectively networked field reaches a considerable number of people. The availability of information on the content of preparedness to consumers has to be continuously improved.

Further, the group would like to clarify how the use of a caesium binding feed additive AFCE (ferric (III) ammonium hexacyanoferrate (II)), acceptable in the European Union, can be implemented at a short notice in Finland. The group also suggested a study on the effectiveness of current water treatment methods for removal of fallout radionuclides from surface water. Another research initiative, already realised during the FARMING project, dealt with costs for clean feeding in known milk production conditions.

The Finnish stakeholder group placed the management options in the national and northern context through consistent consideration of the stages of implementation. The essential results of the national work for the FARMING project were published in scientific articles. They were dealing with the effect of northern conditions on practicability of management options and the work of stakeholders in the food supply chain, as well as preparedness for accidental contamination of foodstuffs among logistics enterprises, catering sector, and households. Through international networking the understanding of different production conditions and operational environments in other countries increased during evaluation of management options.

The competence so far achieved by the Finnish stakeholder group for improvement of the content of intervention should be used also after the FARMING project. An active stakeholder group is capable of giving strong support to authorities responsible for the safety of food in a situation of real contamination of food production.

Sisällysluettelo

ALKUSANAT	3
TIIVISTELMÄ	4
ABSTRACT	6
1 JOHDANTO	11
2 SÄTEILYSUOJELUN PERIAATTEET INTERVENTIOSSA	14
3 ELINTARVIKEKETJUN SUOJAAMINEN	17
3.1 Radionuklidilaskeuma ja suojaustoimenpiteiden tarve	17
3.2 Laskeumatilanteen vaiheet	18
3.3 Suojaustoimenpiteet ennen radioaktiivista laskeumaa	19
3.4 Suojaustoimenpiteet laskeumatilanteen aikana	20
3.5 Interventiossa syntyvät jätteet	21
4 SUOMEN TUOTANTO-OLOSUHTEET	22
5 INTERVENTION TUKITOIMET	26
5.1 Viestintä intervention aikana	26
5.2 Varautumisvaiheen viestintä ja FARMING-hanke	26
5.3 Elintarvikkeiden aktiivisuuspitoisuuden mittaukset	27
5.4 Tukitoimien luonteiset suojaustoimenpiteet	28
6 SUOJAUSTOIMENPITEIDEN KÄYTTÖKELPOISUUDEN KRITEERIT	29
7 INTERVENTION VAIKUTUS ELINTARVIKEKETJUN OSAPUOLIIN	31
7.1 Alkutuottajat	31
7.2 Jalostusteollisuus	32
7.3 Tukku- ja vähittäiskauppa	33
7.4 Catering-ala ja kotitaloudet	34

8	SUOJAUSTOIMENPITEIDEN KÄYTTÖKELPOISUUS	35
8.1	Maidontuotanto laajassa laskeumatilanteessa	35
8.1.1	Laskeumaskenaarion oletukset	35
8.1.2	Suojaustoimenpiteiden strategia	36
8.1.3	Intervention tukitoimet	36
8.1.4	Kulutukseen kelpaamattoman maidon hävittäminen	37
8.1.5	Suojaustoimenpiteiden riittävyys	37
8.1.6	Interventiossa huomioon otettavaa	38
8.2	Elintarvikeketjun suojaustoimenpiteet	39
9	RADIOAKTIIVISTEN JÄTTEIDEN KÄSITTELY	45
9.1	Ohjeet ja määräykset	45
9.2	Jätteenkäsittelymenetelmät ja niiden soveltuvuus Suomeen	46
9.3	Jätteen määrään vaikuttaminen intervention aikana	47
10	JOHTOPÄÄTÖKSET	48
	KIRJALLISUUSVIITTEET	51
LIITE 1	SUOMEN STAKEHOLDER-RYHMÄ	56
LIITE 2	TAUSTATIETOA FARMING-HANKKEESEEN	58
LIITE 3	ELINTARVIKEKETJUN SUOJAUSTOIMENPITEET	62
LIITE 4	INTERVENTIOSSA SYNTYVÄN JÄTTEEN KÄSITTELY	106

1 Johdanto

Ilmakehän kautta leviävät radioaktiiviset aineet voivat laskeuman seurauksena suurentaa maatalous- ja puutarhatuotteiden aktiivisuuspitoisuuksia siinä määrin, että elintarvikeketjussa tarvitaan suojaustoimenpiteitä. Niiden avulla puututaan elintarvikkeen alkutuotantoon, jalostukseen, jakeluun tai käyttötapaan siten, että kuluttajien altistuminen ruoan radionuklidien säteilylle vähenee hyväksyttävälle tasolle.

Elintarvikeketjuun kohdistuvan intervention tarkoitus on varmistaa elintarvikkeiden turvallisuus. Tuotantoketju ulottuu ”pellosta pöytään”, ja siinä on useita vaiheita, joissa laskeuma-alueella tuotettujen elintarvikkeiden aktiivisuuspitoisuuksia voidaan pienentää tai väestön säteilyaltistusta elintarvikkeista muuten vähentää.

Suojaustoimenpiteillä vaikutetaan viljelysmaahan poistamalla siitä radioaktiivisia aineita, maan ravinnetilaan, tuotantoeläinten ruokintaan, rehun radionuklidien aineenvaihduntaan eläimessä tai elintarvikkeisiin poistamalla niistä radioaktiivisia aineita. Kaikkien mainittujen toimenpiteiden tarkoitus on vähentää kuluttajille ruoasta aiheutuvaa säteilyaltistusta. Sama tavoite on elintarvikkeen käytön rajoittamisella silloin, kun aktiivisuuspitoisuus ei ole voimaan saatettujen säädösten mukainen.

Suojaustoimenpiteiden valinta ja toteutustavan määrittely edellyttävät saavutettavan hyödyn ja mahdollisten haittojen arviointia. Täytäntöönpanosta vastaavat osapuolet tarvitsevat etukäteen tiedon toimeenpanon kustannuksista ja sivuvaikutuksista. Maatiloilla toimenpiteet edellyttävät usein tuotantokäytäntöjen muuttamista, mikä lisää työn määrää ja kustannuksia. Elintarvikkeiden jalostuksessa, logistiikassa ja kaupassa tehtävät muutokset kuormittavat vastaavasti näitä tahoja. Päivittäiselintarvikkeiden saaminen häiriöttä kuluttajalle on suuri haaste koko elintarvikeketjulle etenkin laskeumatilanteen varhaisvaiheessa. Hyvin toteutetut suojaustoimenpiteet tukevat tuotannon jatkuvuutta ja siten elintarviketeollisuuden raaka-aineiden saantia ja elintarvikkeiden häiriötöntä jakelua.

FARMING-verkostohankkeessa (2000–2004)¹ arvioitiin suojaustoimenpiteiden sisältöä ja käyttökelpoisuutta. Selvitettiin, miten yksittäinen suojaustoimenpide ja sen toteutustapa parhaiten sopeutetaan Suomen tuotantolosuhteisiin ja -käytäntöihin (Rantavaara et al. 2005b). Pohjoisen sijaintimme vaikutusta toimenpiteiden valintaan arvioitiin monipuolisesti (Root et al. 2005).

¹ FARMING (Food and Agriculture Restoration Management Involving Networked Groups); hanke kuului Euroopan unionin ohjelmaan Research and Training Programme in the Field of Nuclear Energy, ja se rahoitettiin sopimuksen FIKR-CT-2000-20064 mukaisesti.

Arvioitavina oli myös tukitoimenpiteitä, jotka parantavat intervention tehokkuutta tai pienentävät kustannuksia, mutta eivät suoranaisesti vähennä väestön ravinnosta saamaa säteilyannosta.

EU:n 5. tutkimuksen puiteohjelman FARMING-hankkeeseen osallistuivat Suomen ohella Belgia, Britannia, Kreikka ja Ranska, ja jokaisessa maassa tuotantoketjun asianosaisten ryhmä, niin sanottu stakeholder-ryhmä. Ryhmiin kuului pääasiassa valvontaviranomaisten, tuotantoelämän, kuluttajien sekä kansalais- ja etujärjestöjen edustajia. Ryhmille järjestettiin kansalliset seminaarit vuosina 2001–2003, ja osa ryhmien jäsenistä osallistui vuonna 2003 järjestettyyn FARMING-hankkeen kansainväliseen kokoukseen. Arviointitulosten raportointiin kuuluivat tärkeänä osana ryhmän ja kansallisen koordinaattorin välinen tiedonvaihto ja lisäselvitykset.

Kansainvälisen verkostoitumisen kautta hankkeessa todettiin, miten erilaisia stakeholder-ryhmien mielipiteet suojaustoimenpiteistä voivat olla (Nisbet et al. 2005). Eroihin vaikuttivat vaihtelevat tuotanto-olosuhteet ja stakeholder-ryhmien kokoonpanot eri maissa sekä lähihistoriaan kuuluneet elintarvikkeiden turvallisuuteen liittyneet kriisit.

Suomen stakeholder-ryhmä (osanottajat ja organisaatiot liitteessä 1) muotoili nimekseen ”Suomen asiantuntijaryhmä elintarvikealan ydinonnettomuusvalmiuden parantamiseksi ja säteilyn haittojen vähentämiseksi”. Hankkeen alussa valmisteltiin myös ryhmän toimintaperiaatteet (liite 1). Ne edistivät vuorovaikutteista työskentelyä, aloitteiden tekemistä ja ryhmän tavoitteiden saavuttamista.

Stakeholder-ryhmän jäsenet saivat ennen seminaareja ajan tasalla olevaa kirjallista aineistoa, jota he voivat käyttää avuksi suojaustoimenpiteiden arvioinnissa (liite 2). Aiheita olivat onnettomuusvalmiuden ja laskeumatilanteisiin varautumisen järjestelyt Suomessa, viranomaisohjeet, laskeumatilanteen edellyttämän intervention periaatteet, ravintoketjujen radioekologia ja suojaustoimenpiteitä koskevat tutkimustulokset. Seminaareihin kutsuttiin asiantuntijoita kertomaan esimerkiksi STUKin tiedotuksesta, elinkeinoelämän neuvonnasta, säteilyn terveysvaikutuksista, säteilysuojelun periaatteiden ja elintarvikkeiden radionuklideja koskevien toimenpidetasojen kansainvälisestä kehittämisestä, luonnontuotteiden kulutuksesta ja aktiivisuuspitoisuuksista sekä ajankohtaisista elintarvikkeiden turvallisuutta uhkaavista tekijöistä. Ryhmän jäsenet kertoivat stakeholder-organisaatioissa meneillään olevista elintarviketalouden varautumista parantavista hankkeista. Tärkeää ryhmän sisäistä tiedonvaihtoa oli keskustelu osanottajaorganisaatioihin vaikuttaneista elintarvikkeiden turvallisuuteen liittyneistä tapahtumista. Ryhmän jäsenten roolit valmiustilanteissa vastasivat hyvin niitä kysymyksiä, joita FARMING-hankkeessa pohdittiin.

Tämän raportin tarkoitus on esitellä elintarvikeketjun onnettomuusvalmiudesta vastaaville tahoille Suomen stakeholder-ryhmässä käsiteltyä tietoa laskeumatilanteesta elintarvikeketjun kannalta sekä ryhmän johtopäätökset suojaustoimenpiteistä ja interventiossa syntyvien jätteiden käsittelystä. Toimenpiteet on kuvattu raportissa lyhyesti (liitteet 3 ja 4). Niiden laajempiin, EURANOS-ohjelmassa vuonna 2004 päivitettyihin kuvauksiin voi tutustua alaviitteen internet-osoitteessa².

Raportin luvussa 3 kuvataan myös laskeumaa edeltäviä suojaustoimenpiteitä, jotka ovat tärkeä osa elintarvikeketjun suojaamista. Näitä toimenpiteitä ei kuitenkaan arvioitu FARMING-hankkeessa, sillä ne puuttuivat vuonna 2002 käytössä olleesta aineistosta.

² <http://www.strategy-ec.org.uk/EURANOS/euranos.htm>

2 Säteilysuojelun periaatteet interventiossa

Ihminen voi altistua laskeuman radionuklidien lähettämälle säteilylle sekä ulkopuolellaan olevista lähteistä että sisäisesti hengitysilman, ruoan ja juomaveden kautta. Elintarvikeketjun suojaustoimien tarkoitus on vähentää väestölle elintarvikkeiden kautta aiheutuvaa säteilyaltistusta ja samalla säteilyn myöhäisvaikutuksia. Kyseessä ovat stokastiset eli satunnaiset terveysvaikutukset, jotka ilmenevät väestössä useiden vuosien kuluttua altistuksesta. Säteilyn välitömiä eli deterministisiä vaikutuksia ihmisten terveyteen ei voi käytännössä aiheutua laskeuman radioaktiivisten aineiden joutumisesta ravintoketjuun ja edelleen ihmiseen.

Laskeumatilanne voi edellyttää interventiota väestön suojelemiseksi. Osa tästä interventiosta voi olla elintarvikeketjuun kohdistuvia suojaustoimenpiteitä. Säteilysuojelussa interventioon sovelletaan kolmea pääperiaatetta: oikeutusta, optimointia ja yksilönsuojaperiaatetta. *Oikeutusperiaate* tarkoittaa, että jokaisen suojaustoimenpiteen tulee tuottaa enemmän hyötyä kuin haittaa. Toisin sanoen toimenpiteellä saavutettavan säteilyannoksen pienenemisen ja muun hyödyn tulee olla riittävä, jotta suojaustoimenpide oikeuttaisi siitä aiheutuvat haitat ja kustannukset, mukaan lukien sosiaaliset haitat. *Optimointiperiaate* tarkoittaa, että suojaustoimenpiteen tekotapa, laajuus ja kesto tulee valita siten, että saavutettava nettohyöty on maksimaalinen. Toisin sanoen toimenpiteellä saavutettava hyöty vähennettynä siitä aiheutuvilla haitoilla on mahdollisimman suuri (VAL 1.1). *Yksilönsuojaperiaatteen* noudattaminen takaa sen, että toimenpiteen täytäntöönpanoon osallistuvat henkilöt eivät altistu säteilylle enempää kuin annosrajat sallivat. Omaan elinkeinoonsa tai ammattiinsa kuuluvia suojaustoimenpiteitä toteuttavaan henkilöön sovelletaan samoja annosrajoja kuin väestöön.

Oikeutus- ja optimointiarvioinnin keskeinen suure on *vältettävä väestön säteilyannos*. Varautumista suunniteltaessa erityyppisten suojelutoimenpiteiden tarkoituksenmukaisuutta arvioidaan nimenomaan vältetyllä väestöannoksella.

Elintarvikkeen tuotantoketjun interventiossa tavoitellaan optimoitua väestöannoksen välttämistä jokaisella käyttöön otettavalla toimenpiteellä. Useita rinnakkaisia tai peräkkäisiä toimenpiteitä käsittävään interventioon tulee sisältyä vain sellaisia toimenpiteitä, jotka yksitellen arvioituina ovat oikeutettuja.

Täytäntöönpanossa ja tilanteen mukaisessa suunnittelussa alueelliset, paikalliset ja tilakohtaiset olosuhteet otetaan huomioon. Täytäntöönpanon tehokkuutta parantaa käytännön toimijoiden kouluttaminen varautumisen yhteydessä ja neuvonta toimeenpanovaiheessa.

Intervention valmistelu tulee käynnistää, jos voimassaolevien säännösten mukaiset säteilyannosten, ulkoisen säteilyn annosnopeuksien tai elintarvikkeiden radionuklidipitoisuuksien toimenpidetasot tulevat todennäköisesti ylittymään (VAL 1.1, IAEA 1996). Aktiivisuuspitoisuuksien toimenpidetasot eri elintarvikeryhmille (taulukko I, s. 16) on annettu onnettomuuksien varalle Euroopan neuvoston asetuksella (Euratom 1987, 1989).

Kansainvälisessä elintarvikkeiden kaupassa sovelletaan toistaiseksi Codex Alimentarius -komitean vuonna 1989 hyväksymiä vapaarajoja (CAC 1989; taulukko II, s. 16). Nämä rajat alittavien aktiivisuuspitoisuuksien nojalla ei ole tarkoituksenmukaista rajoittaa kansainvälistä kauppaa. Ohjearvojen tarkistaminen oli työn alla syksyllä 2005. Tällöin oli ehdotettu rajoitettavien radionuklidien luetteloon täydennystä, ja lisäksi ehdotettiin tarkistusta elintarvikkeiden jakamisessa kahteen ryhmään (Codex Alimentarius Commission 2005).

Jos onnettomuus on ollut vakava ja vaikutusalueeltaan laaja, joudutaan elintarvikkeiden käytölle asetettavia rajoituksia harkitsemaan muun muassa elintarvikehuollon turvaamisen, puhtaiden elintarvikkeiden saantimahdollisuuksien ja myös elintarviketuotantoon liittyvien sosiaalisten ja taloudellisten tekijöiden näkökulmasta. Euroopan yhteisön säännöstössä tähän on varauduttu siten, että Euroopan neuvosto voi komission esityksestä tehdä erillispäätöksen tilannekohtaisten enimmäisarvojen käyttöönotosta onnettomuuden jälkitilanteessa (VAL 1.1).

Jos vältetyn annoksen kustannukset ovat pienet, toimenpide voi olla lähes kaikissa tilanteissa oikeutettu (IAEA 1994). Tällöin voi olla mahdollista lieventää myös sellaista altistusta, joka ei ylitä säteilyannosten tai elintarvikkeiden aktiivisuuspitoisuuksien toimenpidetasoja. Suureen väestöryhmään kohdistuvalla oikeutetulla toimenpiteellä vältettävä kollektiivinen annos voi olla merkittävä, vaikka se olisi yksilön kannalta pieni.

Suomessa on koko maan kattava jatkuvasti toimiva ympäristössä havaittavan säteilyn annosnopeuden mittausverkosto, joka antaa viranomaisille nopeasti tiedon säteilytilanteen muutoksesta. Lisäksi tieto on todennäköisesti saatavana viranomaisten kautta. Ensivaiheen väestön suojaustoimenpiteet, kuten sisälle suojautuminen, perustuvat nopeasti muodostettavaan tilannekuvaan ja operatiivisiin toimenpidetasoihin (VAL 1.1).

Elintarvikeketjun suojaustoimenpiteiden täytäntöönpanossa otetaan huomioon mahdolliset laskeumatilanteesta johtuvat kulkurajoitukset ja määräykset sisälle suojautumisesta. Kotieläinten hoidosta on kuitenkin aina huolehdittava. Yleistilanteen mukainen väestön suojeleminen voi siten vaikuttaa elintarvikeketjun suojaustoimenpiteiden ajoitukseen.

Taulukko I. Elintarvikkeiden aktiivisuuspitoisuuksien toimenpidetasot radioaktiivisille aineille. Toimenpidetasot vastaavat enimmäispitoisuuksia, jotka on Euroopan neuvostossa säädetty ennakkoon onnettomuuden varalle¹⁾ (Euratom 1987, 1989).

Radionuklidit	Aktiivisuuspitoisuus (Bq kg ⁻¹)		
	Vauvan ruoka	Maitotuotteet ja nestemäiset elintarvikkeet	Muut elintarvikkeet
Strontium-isotoopit	75	125	750
Jodin isotoopit, erityisesti ¹³¹ I	150	500	2000
Plutonium ja transplutonium-isotoopit	1	20	80
Yhteensä muut radionuklidit, joiden puoliintumisaika on yli 10 vrk, esim. ¹³⁴ Cs ja ¹³⁷ Cs	400	1000	1250

¹⁾ Euroopan unionin alueella käytävässä elintarvikkeiden kaupassa taulukon mukaiset enimmäispitoisuudet voidaan onnettomuuden tapahduttua ottaa tarvittaessa käyttöön komission päätöksellä (vähän käytetyille elintarvikkeille voimaan saatettavat pitoisuudet ovat kymmenen kertaa suuremmat kuin tämän taulukon arvot ryhmälle "Muut elintarvikkeet"). Erityiset tilannekohtaiset toimenpidetasot voidaan ottaa käyttöön neuvoston päätöksellä.

Taulukko II. Elintarvikkeiden radionuklidipitoisuuksien ohjearvot kansainvälisessä kaupassa onnettomuuden jälkeen (CAC 1989).

Radionuklidi	Aktiivisuuspitoisuus (Bq kg ⁻¹)
Yleisesti käytettävät elintarvikkeet	
²⁴¹ Am, ²³⁹ Pu	10
⁹⁰ Sr	100
¹³¹ I, ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs	1000
Maito ja pikkulasten ruoat	
²⁴¹ Am, ²³⁹ Pu	1
⁹⁰ Sr	100
¹³¹ I, ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs	1000

3 Elintarvikeketjun suojaaminen

3.1 Radionuklidilaskeuma ja suojaustoimenpiteiden tarve

Ydinlaitoksessa tapahtuvaa onnettomuutta tai fissioräjähteen käyttöä voi seurata radioaktiivinen laskeuma, joka sisältää kymmenittäin erilaisia radionuklideja. Elintarvikkeisiin voi joutua lyhytikäisiä jodi-isotooppeja, etenkin ^{131}I :tä sekä strontiumin ja cesiumin lyhytikäisiä (^{89}Sr , ^{136}Cs) ja pitkäikäisiä (^{90}Sr , ^{134}Cs , ^{137}Cs) isotooppeja. Laskeumassa esiintyy myös transuraaneja, kuten plutoniumia ja amerikumia, mutta niitä on huomattavasti vähemmän kuin muita mainittuja radionuklideja. Transuraanit altistavat ihmistä lähinnä hengityksen kautta sinä aikana, jolloin laskeuman radioaktiivisia aineita on ilmassa.

Elintarvikeketjun interventio koostuu suojaustoimenpiteistä ja niiden soveltamisen strategiasta. Tavoitteena on varmistaa elintarvikkeiden turvallisuus optimoidusti. Intervention sisältöä tulee tarkistaa ajallisesti ja alueellisesti laskeumatilanteen aikana. Se on mahdollista, jos toimeenpanosta vastaavat henkilöt tiedostavat sekä paikalliset erot että ajalliset muutokset ympäristön ja elintarvikkeiden radioaktiivisten aineiden määrissä, ja tiedonvaihto on tehokasta. Myös suojaustoimenpiteiden ja niiden täytäntöönpanon tehokkuutta tulee seurata intervention aikana.

Laskeuman vaikutuksiin elintarvikeketjussa vaikuttavat vuodenaika ja kasvukauden vaihe, alueen elintarviketuotannon olosuhteet ja käytännöt sekä tuotannon rakenne. Kasvukauden aikana elintarvikkeiden aktiivisuuspitoisuuksien suurenemisen riski on huomattavasti suurempi kuin muina vuodenaikoina. Elintarvikkeiden aktiivisuuspitoisuuksien suuruusluokat ovat maalajeittain verrannollisia laskeuman radionuklidien aktiivisuuksiin pinta-alayksikköä kohden. Laskeuman radionuklidikoostumus vaikuttaa elintarvikkeista aiheutuvaan säteilyaltistukseen ja siihen, miten sitä kannattaa vähentää.

Kasvuolosuhteet aiheuttavat eroja juurten kautta kasveihin kulkeutuviin radionuklidien määriin. Eläinten aineenvaihdunnan kautta rehujen sisältämät radionuklidit siirtyvät lajista ja eläimen koosta riippuvalla tehokkuudella kotieläintuotteisiin tai riistanlihaan. Kasvi- tai eläinalkuperää olevien elintarvikkeiden aktiivisuuspitoisuudet vaihtelevat myös lajeittain.

Ajallisten muutosten syynä ovat sekä radionuklidien hajoaminen että niiden poistuminen ravintoketjusta ympäristökulkeutumisen ja biologisten prosessien johdosta. Ajalliset muutokset ympäristön ja elintarvikkeiden aktiivisuuksissa edellyttävät sitä, että suojaustoimenpiteiden sisältöä ja kohdentamista tarkistetaan riittävän usein etenkin laskeumatilanteen alkuvaiheessa.

3.2 Laskeumatilanteen vaiheet

Radioaktiivisten aineiden leviäminen ilmakehän kautta alkaa kyseisten aineiden vapautuessa ilmaan ja päättyy siinä vaiheessa, kun ilmakerrokset ovat puhdistuneet radioaktiivisista aineista. Suojaustoimenpiteiden kannalta tilannekuvan seuraaminen on tärkeää, sillä radioaktiivisia aineita sisältävät ilmamassat voivat erilaisissa säätilanteissa kulkea pitkiä matkoja ja aiheuttaa toistuvasti laskeumaa samallekin alueelle.

Laskeuman varhaisvaihe alkaa siitä, kun havaittavia määriä keinotekoisia radionuklideja voidaan osoittaa esimerkiksi ulkona tehtävillä annosnopeuden mittauksilla. Varhaisvaiheelle on tyypillistä lyhytikäisten radionuklidien runsaus ympäristössä. Laskeuman radionuklideja on kasvillisuudessa, maassa ja vesistöissä sekä erilaisilla pinnoilla.

Laskeuman varhais- ja keskivaihe ovat lyhyitä, kaikkiaan ehkä muutamia viikkoja tai kuukausia. Tänä aikana suurin osa lyhytikäisistä radionuklideista häviää radioaktiivisen hajoamisen kautta. Jos laskeuman todennäköisyydestä on tiedotettu, on voitu ennakoivasti suojata kasvustoja, prosessoitavina olevia elintarvikkeita, tuotanto-, varasto- ja liiketiloja sekä loppukesällä ulos varastoitua satoa.

Laskeumatilanteen myöhäisvaiheessa radionuklidien määrät ympäristössä vähenevät edelleen; radionuklidit poistuvat ravintoketjusta hajoamalla alle kymmenen puoliintumisajan kuluessa. Kasvikunnan tuotteiden aktiivisuuspitoisuudet määräytyvät myöhäisvaiheessa sen mukaan, miten paljon eri kasvilajit ottavat radioaktiivisia aineita maasta. Otto vaihtelee maalajin ja maan ravinnetilan ja kosteuden mukaan. Myöhäisvaiheessa suuntaudutaan pitkäikäisten radionuklidien vähentämiseen elintarvikkeista ja elintarviketuotannon palauttamiseen normaaliksi.

Kasvukauden aikana levinneen radionuklidilaskeuman aineita kulkeutuu helposti avomaan ravintokasveihin, rehukasveihin ja niistä kotieläintuotteisiin. Ensimmäisen satovuoden jälkeen tilanne yleensä lievenee huomattavasti, mutta radionuklideja rikastavissa kasvuolosuhteissa esimerkiksi turvemaidilla radioaktiivista cesiumia joutuu edelleen kasveihin ja rehusta kotieläintuotteisiin.

Kasvukauden ulkopuolella laskeuman radionuklidit eivät käytännössä pääse tuorerehuun tai vihanneksiin. Laskeumalle altistuvat syksyllä tai keväällä, tai lumen välityksellä talvella, vain oraat ja laidunnurmet, syksyllä kylvetyt kasvikset ja monivuotiset kasvit. Seuraukset elintarviketuotannolle ovat kaikkiaan lievemmät kuin kasvukauden aikaisesta laskeumasta, koska suurin osa kasvien aktiivisuuspitoisuuksista aiheutuu ensimmäisestä kasvukaudesta alkaen radionuklidien otosta juurten kautta.

3.3 Suojaustoimenpiteet ennen radioaktiivista laskeumaa

Radioaktiiviseen laskeumaan ennakolta varautuminen sisältää yksinkertaisia toimenpiteitä, jotka tehdään, jos ennusteiden mukaan aluetta uhkaa radioaktiivinen laskeuma ja toimeenpanoon on riittävästi aikaa. Kyse voi olla muutamasta tunnista. Edellytyksenä toimeenpanolle ovat myös työvoiman saatavuus, asianmukaiset suojamateriaalit ja rehun talteenotossa nopeasti käyttöön saatavat maatalouskoneet. Tärkeintä on rehun saatavuus, mikä esimerkiksi alkukesällä ei ole itsestään selvää.

Etenkin maidon- ja lihantuotannon ennakolta suojaamista pidetään Suomessa tärkeänä. Se tehdään kesällä siten, että korjataan sopiva puhtaan tuorerehun varasto ja siirretään eläimet sisätiloihin ennen radioaktiivisen pilven leviämistä alueelle. Jos puhtaan rehun talteenotto ennen laskeumaa onnistuu, se voi taata hyväksyttävän maidon tuotannon lähes siihen asti, kunnes lypsykarjatiloilta saadaan hankituksi korvaavaa tuorerehua tai karkearehua interventiota edellyttävän laskeuma-alueen ulkopuolelta.

Pinta-alaltaan kohtuullisia vihannes-, marja- ja hedelmäkasvustoja voidaan peittää, samoin syksyllä väliaikaisesti ulos varastoitua juurikassatoa. Myös jalostusvaiheessa olevia elintarvikkeita, tuotantotiloja ja elintarvikkeiden käsittelypaikkoja kannattaa suojata ennakolta.

Suodattamattoman ulkoilman oton sulkeminen tuotanto- ja varastotiloissa ja kaupan toimitiloissa ennen radioaktiivisten ilmassojen leviämistä alueelle suojaa tuotteita ja vähentää myöhemmän puhdistustyön määrää, jos radioaktiivista laskeumaa tulee alueelle (Valmari et al. 2004). Tilapäinen suodatin kannattaa asentaa ilman sisäänottoon myös vihannestuotannon kasvihuoneisiin sekä navetoihin ja muihin karjasuojiiin (Tertsunen et al. 2005). Näin voidaan lyhentää sitä aikaa, jonka ilmastointi olisi pidettävä suljettuna. Sisäilmaa ja -tiloja kannattaa suojata etenkin poutasäällä, jolloin laskeumapölyä on ilmassa enemmän kuin sateella.

Ennakolta suojaamisella uhkatilanteen tunnistamisen jälkeen tiedetään olevan myönteinen vaikutus elintarvikeketjun osapuoliin. Heillä on halu suojata tuotantoketjua jo radioaktiivisen laskeuman uhatessa aluetta ja toimia siten elintarvikkeen laadun hyväksi (Rantavaara 1997).

3.4 Suojaustoimenpiteet laskeumatilanteen aikana

Elintarvikeketju ulottuu ”pellosta pöytään”, ja suojaustoimenpiteitä onkin suunniteltu ketjun eri vaiheita varten. Myöhäisvaiheen suojaustoimenpiteet ovat viljelysmaahan, kasveihin, kotieläinten ruokintaan, pelto-, puutarha- tai kasvihuoneviljelyyn ja näistä tuotantolinjoista saataviin elintarvikkeisiin, niiden jalostukseen, jakeluun ja käyttöön kohdistuvia toimenpiteitä, jotka poistavat tai vähentävät laskeuman radionuklideja ravintoketjusta tai elintarvikkeista.

Suojaustoimenpiteet voivat olla kertaluonteisia, kuten melko pian laskeuman jälkeen tehtävä viljelysmaan puhdistaminen poistamalla kasvustoja tai lumen pintakerrosta. Toimenpiteellä saavutettava hyöty voi perustua myös täytöntöönpanon keston, esimerkiksi tuotantoeläinten ruokinnan muutokset ja kuluttajille annettavat ohjeet keräilytuotteiden käytöstä eri alueilla.

Silloin kun alkutuotannon tai jalostusteollisuuden suojaustoimenpiteet eivät ole ehtineet vaikuttaa, elintarvikkeita joudutaan ehkä poistamaan kaupan jakeluun tarkoitetuista eristä. Laskeumatilanteen varhaisvaiheessa ennen täysitehoista mittaustoimintaa elintarvikkeiden käytön rajoitukset voidaan ottaa käyttöön lyhyeksi ajaksi myös tuotantoalueen laskeuman perusteella. Mahdollisimman pian tulee siirtyä käytäntöön, jossa elintarvikkeiden poistaminen jake- lusta perustuu aktiivisuuspitoisuuksien mittaamiseen, ja alueelliset ennako- arvioihin perustuneet rajoitukset tarkistetaan.

Ensisijaista ja koko tuotantoketjun edun mukaista on vähentää radio- aktiivisten aineiden kulkeutumista elintarvikkeisiin mahdollisimman tehok- kaasti jo alkutuotannossa. Tarvittaessa käytetään hyväksi myös jalostusteolli- suuden tai ruoanvalmistuksen prosesseja.

Keräilytuotteiden sekä riistan, poronlihan ja sisävesikalan käyttäjät voivat tarvita neuvontaa tai käyttöä rajoittavia suosituksia radioaktiivisen cesiumin takia pitkiäkin aikoja. Mittaustulosten perusteella voidaan antaa suosi- tuksia hankinta-alueesta tai käytettävistä lajeista. Kaupan jakeluun tarkoitetut luonnontuotteet tulee mitata etukäteen alueen laskeumatason sitä edellyttä- essä. Kuluttajien neuvontaa voidaan tarvita pitkiä aikoja.

Käyttöön otettujen suojaustoimenpiteiden tehokkuutta tulee seurata mittauksin. Suojaustoimenpiteen tehokkuuden arviointi on tavallista vaike- ampaa, jos sen toimeenpano on vapaaehtoista, esimerkiksi kuluttajan valintoihin perustuvaa. Siitä huolimatta neuvonta voi vähentää terveyshaittoja merkitse- västi. Täytöntöönpanon onnistumista voidaan arvioida seurantatutkimuksilla.

Osassa laskeuma-aluetta tilanne voi olla niin vaikea, että raportin kuvaamat suositeltavat toimenpiteet tai käytettävissä olevat resurssit eivät riitä hyväksyttävien elintarvikkeiden tuottamiseen. Silloinkin elintarvikeketjun vastuulla on varmistaa turvallisten elintarvikkeiden saatavuus, vaikka moni-

puolisuudesta ehkä väliaikaisesti tingitään. Tuotannon edellytyksiä voidaan parantaa optimoimalla viljelysmaan puhdistustoimenpiteet ja varmistamalla viljelysmaan laatu täytäntöönpanon jälkeen.

3.5 Interventiossa syntyvät jätteet

Suojaustoimenpiteiden täytäntöönpanosta voi syntyä radioaktiivista jätettä kuten hylättyjä kasvustoja, elintarvikkeita, jalostuksen sivutuotteita, maata tai tuhkaa, joiden hävittäminen tai jatkokäyttö tulee ratkaista nopeasti uusien haittojen ja turhien kustannusten välttämiseksi. Myös laskeumaa edeltäneistä suojaustoimenpiteistä kertyy esimerkiksi saastuneita peite- ja suodatinmateriaaleja, jotka tulee poistaa ohjeiden mukaisesti tuotantoympäristöstä. Talviolosuhteet rajoittavat biologiseen hajottamiseen perustuvien jätteenkäsittelymenetelmien käyttöä maataloudessa.

4 Suomen tuotanto-olosuhteet

Tuotanto-olosuhteet ja -käytännöt vaihtelevat eri maissa. Eroilla voi olla vaikutusta suojaustoimenpiteiden tehokkuuteen, kustannuksiin tai muulla tavoin niiden käyttökelpoisuuteen. Paikallinen tuottaja tai maatilán olosuhteet tunteva asiantuntija pystyy yleensä ehdottamaan parhaat suojaustoimenpiteet ja niiden toteuttamistavan. Tuotantonsa suojaamiseksi alkutuottaja tai jalostusteollisuuden eri alat tarvitsevat vaihtoehtoisia suojaustoimenpiteitä tai toteuttamistapoja, ja voivat kehittää niitä edelleen saatuaan neuvontaa laskeuman tilannekuvan huomioonottamisesta ja radioaktiivisten aineiden ominaisuuksista.

Suomalaisen elintarviketuotannon tyypillisiä piirteitä ovat jatkuvasti suurentuvat yksiköt alkutuotannossa, jalostusteollisuudessa ja kaupassa, pienet kaupan varastot ja näin ollen nopea tuotteiden kierto. Intervention johdosta lisääntyvä kuljetusten tarve tulee aiheuttamaan lisäkustannuksia ja voi lisätä ympäristöhaittoja.

Maatilojen erikoistumisaste on korkea, ja tuotantosunnan muuttaminen suojaustoimenpiteiden riittämättömyyden takia vaikeimmissa laskeumatilanteissa on rajoitettua sekä mahdollisten kasvilajien pienen lukumäärän että Euroopan unionin asettamien tuotannon rajoitusten takia. Helpointa on viljelyalojen säätely ilman kasvilajien vaihtamista. Viljely ja kotieläintuotanto tulee tarkastella yhdessä. Voimakas koneellistaminen on lisännyt kotieläintuotannon riippuvuutta sähköstä.

Suomi on maailman pohjoisin elintarviketuotannon suhteen lähes omavarainen maa. Selvä vuodenaikojen vaihtelu, johon kuuluu esimerkiksi useita kuukausia kestävä lumipeite ja maan routaantuminen, vaikuttaa viljelysuunnitelmiin ja kasvilajien valintaan. Mahdollisia viljelyskasveja on suotuisamman ilmaston alueisiin verrattuna vähän. Lyhyen kasvukauden aikana avomaan viljelyssä ehtii valmistua vain yksi sato vuodessa, jos peräkkäisiä säilörehun korjuuta ei oteta huomioon.

Lypsykarjatilat, joihin maidon lisäksi myös naudanlihan tuotanto pääosin perustuu, ovat laskeumatilanteessa alkutuotannon helpoimmin vahingoittuva osa. Talviruokintaan tarvittava rehu tuotetaan ja varastoidaan kesällä. Lypsykarjan ruokinnassa erottuvat viljavaltainen maan eteläisin ja lounainen osa ja nurmiviljelyyn hyvin soveltuva Keski- ja Pohjois-Suomi.

Eläinten sisäruokinta suurimman osan vuotta tarjoaa myös sellaisia tuotannon suojausmahdollisuuksia, joita ympärivuotisen ulkoruokinnan alueilla ei ole, kuten riittävät sisätilat tuotantoeläimille. Sisäruokinnassa rehun ja juomaveden jakelu eläimille voidaan järjestää myös kesällä siten, että tuotettavat elintarvikkeet ovat selvästi puhtaampia kuin ulkoruokinnassa.

Sisäruokinta merkitsee myös sitä, että suojattua rehua on olemassa suurimman osan vuotta. Kotieläintuotannon keskeinen tavoite laskeumatilanteessa on järjestää hyväksyttävien elintarvikkeiden tuotanto puhtaan rehun ja ruokinnan toimivien vaihtoehtojen varaan. Suomessa tulisi olla valmius myös hyväksytyjen rehun lisäaineiden käyttöön cesiumin radionuklidien sitomiseksi niin, että ne eivät kulkeudu maitoon tai lihaan. Myös karjarakennusten sisätilojen ennakoivaan suojaukseen laskeuman uhan aikana on kiinnitetty huomiota uusimmissa huoltovarmuutta koskevissa rakentamissuhteissa (Tertsunen et al. 2005).

Viljanviljelyssä kevätkylvö on lähes vallitseva muilla lajeilla paitsi rukiilla. Leipäviljalajit ovat vehnä ja ruis. Kaura ja ohra ovat pääasiassa rehuviljoja, mutta etenkin kauraa jalostetaan myös elintarvikkeeksi. Viljan varmuusvarastot ovat nykyisin EU:n interventiovarastoja. Kesän huonot sääolosuhteet heikentävät usein viljasatoa ja lisäävät tarvetta tuontiin.

Parhaat hienojakoiset kivennäismaat ovat sopivia vehnän viljelyyn. Myös ruis tarvitsee kivennäismaan, mutta kaura kasvaa myös turvemaidilla. Viljelykäyttöön otetut suoperäiset pellot ovat yksi pohjoinen erityispiirre Suomessa. Radioaktiivisen cesiumin kulkeutuminen maasta viljakasveihin on vähäisintä hienoilla kivennäismailla, etenkin savipitoisilla mailla. Turvemaita viljellään eniten maan koillis- ja pohjoisosassa, missä ne kuuluvat kaurantuotannon lisäksi myös nurmiviljelyyn. Turvemaidilla on helposti kaliumin vajausta, joka suurentaa cesium-isotooppien siirtymistä kasveihin; cesiumin ottoa voidaan pienentää kivennäislannoituksella.

Viljelysmaahan kohdistuvia suojaustoimenpiteitä ei voida toteuttaa edes kesäkaudella milloin tahansa, vaan ne ajoitetaan mieluiten normaaliin viljelyrytmiin sopiviksi. Tuotannon onnistuminen riippuu oikeasta ajoituksesta. Laskeuman myöhäisvaiheessa esimerkiksi maahan kohdistuvilla suojaustoimenpiteillä ei yleensä tarvitse häiritä viljelykiertoa. Varhaisvaiheen nopeat viljelysmaata suojaavat toimet on kuitenkin tehtävä mahdollisimman pian laskeuman jälkeen.

Pitkien välimatkojen takia karjan siirrot laskeumatilanteessa ovat vaativia. Jos etsitään puhtaita laidunmaita muualta, tulee lypsypaikkojen saaminen helposti ongelmaksi. Laidunten vaihto tai eläinten teurastus eivät ole käyppiä ratkaisuja kotieläintuotannon ongelmiin laajoissa laskeumatilanteissa. Korvaavien rehujen käyttöönottoon Suomessa on mahdollisuuksia rajoitetusti, jos säteilytilanne ajoittuu alkukesään ja rehuvarastot ovat pienimmillään. Kauan jatkuvaan puhtaan rehun tarpeeseen pystytään kehittämään korvaavia rehuja esimerkiksi viljakasveista. Rehun tuonti voi olla rehuhuollossa yksi keino muiden ohella.

Ruokinnan vaihtoehtoja ja suojaustoimenpiteiden kustannuksia maidontuotannossa tutkittiin erillishankkeessa FARMING-ryhmän aloitteesta. Selvitettiin tunnetuissa tuotanto-olosuhteissa alkukesän ja keskikesän rehutilanteen mukaiset puhtaalla rehulla ruokinnan kustannukset ja niiden merkitys suojaustoimenpiteen käyttökelpoisuuteen (Rantavaara et al. 2005a). Verrattiin erilaisia ruokinnan vaihtoehtoja lähes 30 kuntaa käsittävän alueen maidontuotannossa. Kustannukset laskettiin maatalous-ekonomian malleja soveltaen tilanteessa, jossa maidon aktiivisuuspitoisuudet jodin, cesiumin ja strontiumin isotoopeille perustuivat radioekologiseen malliin ja oletettuun leviämissäähän. Laskeumatilanne alkoi kesäkuun alussa tai keskikesällä. Kustannusten perusteella puhtaan rehun hankinta oli kannattavaa sekä alkukesällä että keskikesällä siihen verrattuna, että alueella tuotettu maito hylätään. Myös sosio-ekonomiset vaikutukset puoltavat tuotannon normaalia jatkamista, vaikka eläimille välttämättömän karkearehun markkinat voivat vaihdella yllättävästi äkillisen rehupulan johdosta. Rehun saatavuutta ja hintaa alkukesällä ei voida arvioida etukäteen, joten kannattaa varautua myös toiseen vaihtoehtoon, maidon saastumista radioaktiivisella cesiumilla estävän rehun lisäaineen käyttöön.

Lasinalainen vihannestuotanto on lehtivihannesten osalta täysin ja hedelmävihannesten osalta lähes ympärivuotista. Kylminä talvina kasvihuoneviljelyn energiakustannukset ovat suuret. Vihannesten tuonnin osuus talvi-kuukausina on edelleen huomattava. Kasvihuoneviljelyn kapasiteetista on laskeumatilanteissa se hyöty, että pystytään tuottamaan tuoreita vihanneksia silloinkin, kun avomaan kasvukset eivät kelpaisi kulutukseen. Lasinalaisessa viljelyssä kasvualustat voidaan pitää puhtaina laskeuman radioaktiivisista aineista. Radioaktiivisia aineita kuljettavien ilmamassojen ollessa alueella kasvihuoneviljelmät ovat avomaahan verrattuina hyvin suojassa radioaktiivisilta aineilta etenkin, jos voidaan vähentää tuuletusta.

Kylmä ilmasto rajoittaa oleellisesti hedelmien tuotantoa, minkä vuoksi hedelmät ovat suureksi osaksi tuontitavaraa. Tosin kotimaista omenaa arvostetaan, sen markkinointi kehittyy ja kotimaisen tuotannon osuus kulutuksesta kasvaa, vaikka se onkin tuontiin verrattuna pieni. Puutarhamarjojen ohella luonnonmarjoja kerätään ja ostetaan omaan kulutukseen ja myytäväiksi koko maassa; käyttö ja kerääminen myyntiin on suurinta Pohjois- ja Itä-Suomessa. Radioaktiivisen aineiden kulkeutumisesta marjoihin ja hedelmiin pystytään lieventämään puutarhaviljelyssä.

Tuotanto-olosuhteiden tunteminen ja huomioon ottaminen merkitsee suojaustoimenpiteiden kannalta esimerkiksi sitä, että ei kannata suositella lypsykarjan siirtoja laskeuman johdosta, jos maidontuotannossa olevien eläinten sijoittamiseen on tarjolla vain sähköttömiä tilapäissuojia. Toisena esimerkkinä on nurmien lannoituksella tai kalkituksella aikaansaattava rehuksien aktiivi-

suuspitoisuuksien vähennys. Tällöin lannoiteannokset tulee suhteuttaa lehmien todelliseen kivennäisaineiden saantiin ilman toimenpidettä, jotta suurentamalla kaliumin tai kalsiumin saantia rehun kautta ei aiheuteta uutta haittaa, lehmien sairastumista. Lähes kaikkiin tuotanto- ja jalostusmenetelmiin liittyy reunaehtoja, joita ulkopuoliset eivät voi tietää. Siksi asianosaisten tahojen ja neuvontaorganisaatioiden osallistumista suojaustoimien suunnitteluun heille mielekkäällä tavalla ei saa aliarvioida.

5 Intervention tukitoimet

5.1 Viestintä intervention aikana

Elintarvikeketjun toimijoiden välinen hyvä tiedonkulku on suojaustoimenpiteiden käyttöönoton yhteydessä välttämätöntä. Tuotannon eri vaiheissa tehdyt valinnat ja muutokset vaikuttavat muihin toimijoihin ja mahdollisesti koko elintarvike- ja rehualan toimintojen verkostoon. Tiedonvaihdon on oltavaa jatkuvaa.

Kuluttajalle suojaustoimenpiteistä tulee kertoa selvästi, riittävän ajoissa, mieluiten etukäteen. Kerrotaan, mitkä asiat elintarvikeketjussa muuttuvat ja miksi. Kuluttajan tulee saada tieto myös siitä, onko suojaustoimenpiteillä vaikutusta ruoan käsittelyyn kotona ja muuttuuko tuotteen ravintoarvo. Kuluttajien saatavana tulee olla elintarvikkeiden mittaustuloksia, niistä asiantuntevasti tehtyjä yhteenvetoja ja tulkinta tulosten merkityksestä. Aktiivisuuspitoisuuksien muutoksia ja intervention sisältöä lähitulevaisuudessa tulee myös arvioida.

Kuluttajien neuvontaa tarvitaan esimerkiksi silloin, kun suoraan luonnosta hankittavien marjojen, sienten, riistan tai kalojen aktiivisuuspitoisuudet vaihtelevat paljon. Tieto alueellisista ja lajien välisistä eroista auttaa valitsemaan hyväksyttäviä luonnontuotteita. Tarpeen mukaan voidaan suositella myös käyttömääriä. Neuvonnan tulee jatkua kunnes aktiivisuuspitoisuudet ovat alentuneet toimenpidetasoja pienemmiksi.

5.2 Varautumisvaiheen viestintä ja FARMING-hanke

Suojaustoimenpiteiden käyttöönoton valmisteluun elintarvikeketjussa liittyy myös viestinnän lisäämisen tarve. Ajan tasalla oleva tieto varautumisesta parantaa stakeholder-organisaatioiden ja kuluttajien toimintakykyä muuttuvissa tilanteissa. Vuoden 2003 seminaarissaan Suomen stakeholder-ryhmä paneutui muun ohessa kansalaisten tiedon saannin parantamiseen. Ryhmä teki Säteilyturvakeskukselle aloitteen varautumista koskevan tiedon esittämisestä internet-sivustona, joka kenen tahansa on helppo löytää. Valmistelua ehdotettiin elintarvikeviranomaisten ja -teollisuuden sekä Säteilyturvakeskuksen tehtäväksi. Sivuston toivotaan antavan jäsenytyneen kokonaiskuvan viranomaisten, asiantuntija-organisaatioiden sekä neuvonta- ja kansalaisjärjestöjen varautumisesta.

Aloite sai hyvän vastaanoton. Alkuselvitysten jälkeen se todettiin resursseja vaativaksi. Vaikka hanke siirtyikin myöhemmin uudelleen harkittavaksi, Säteilyturvakeskus on parantanut tiedotusta koskien elintarvikkeiden radioaktiivisia aineita ja niistä aiheutuvia säteilyannoksia.

Stakeholder-ryhmän työtä sivusi STUKin asiakaslehden artikkeli, jossa eteläsuomalainen maatalousyrittäjä ja suojaustoimenpiteiden asiantuntija keskustelivat laskeumatilanteen haasteista ja maidontuotannon mahdollisuuksista (Niemi 2004). Stakeholder-seminaareissa mukana olleet henkilöt kirjoittivat FARMING-hankkeesta myös muihin asiakaslehtiin (Hänninen 2003, Nurro 2004, Root 2003).

Viestinnällistä merkitystä oli myös vuonna 2003 järjestetyllä FARMING-hankkeen kansainvälisellä kokouksella, jossa viiden maan stakeholder-ryhmissä ja tutkimushankkeissa saatuja tuloksia raportoitiin. Mukana oli myös havainnoitsijoita hankkeen ulkopuolisista maista, joista oli ilmaistu kiinnostus interaktiivisiin stakeholder-ryhmiin onnettomuusvalmiuden kehittämisessä. Kokouksen aiheista on kirjoitettu kattavasti Journal of Environmental Radioactivity -lehden teemanumerossa, joka käsitteli stakeholder-osallistumista³. Kokousesitelmät löytyvät FARMING-hankkeen internet-sivuilta⁴.

5.3 Elintarvikkeiden aktiivisuuspitoisuuden mittaukset

Elintarvikeketjun toiminta helpottuu ratkaisevasti, jos laskeumatilanteen alkuvaiheessa – jolloin radionuklidien pitoisuudet elintarvikkeissa vaihtelevat paljon ja ovat vaikeita ennakoida – saadaan nopeasti käyttöön elintarvikenäytteiden aktiivisuuspitoisuuksien mittaukset. Jakeluun kelpaamattomat elintarvikkeet voidaan näin pysäyttää jo tiloilla tai teollisuuden vastaanottovaiheessa.

Kauppaan tarkoitettujen elintarvikkeiden mittaukset mahdollisimman varhain tuotantoketjussa vähentävät mittausten tarvetta jakeluvaiheessa. Intervention aikana ei tällöin tarvita kaupan olevien tuotteiden laajoja mittaushoelmia vaan mittauskapasiteetti voidaan suunnata sinne, missä se palvelee eniten säteilyn haittojen vähentämistä. Tällöin tuotteiden hyväksyttävyyden varmistuu elintarvikeketjun alkuvaiheissa eikä kaupan jakeluun pääse muita kuin turvallisia tuotteita.

Naudanlihan tuottaminen helpottuu ratkaisevasti, jos tuotantoeläinten sisäistä säteilyä voidaan mitata tuotantovaiheessa maataloilla ennen teurastusta. Mittauksin voidaan seurata esimerkiksi cesiumin isotooppien aktiivisuutta, ja tulosten perusteella voidaan huolehtia riittävän pitkään kestävästä eläinten ruokinnasta puhtaalla rehulla. Näin varmistetaan, että lihan aktiivisuuspitoisuudet ovat ennen teurastusta hyväksyttävällä tasolla. Eläinten

³ Stakeholder involvement in post-accidental management. Special Issue of the Journal of Environmental Radioactivity 2005; 83: 259–435.

⁴ www.ec-farming.net/WISDOM Workshop 2003

kilpirauhasten mittaamista voidaan sopivien vertailumittausten avulla käyttää lihan ¹³¹I-tason arviointiin. Eläinten säteilymittausten avulla voidaan ajoittaa ruokinta puhtaalla rehulla ja vähentää siten intervention kustannuksia etenkin vaikean reutilanteen aikana.

Toimenpiteen ”Eläinten säteilymittaukset” laajenuksena Suomen stakeholder-ryhmä ehdotti, että tulisi varata mahdollisuus mitata tuotannon eri vaiheissa myös muita kuin kotieläintuotannon raaka-aineita. Mittaukset ovat oleellinen osa tuotantoon tai jalostukseen kohdistuvien suojaustoimenpiteiden tehokkuuden varmistamista. Intervention tehokkuuden seurantaan liittyvistä aktiivisuuspitoisuuksista ja niiden taustalla olevista suojaustoimenpiteistä on tiedotettava varsinkin tuottajille ja toimenpidestrategiasta vastaaville viranomaisille.

5.4 Tukitoimien luonteiset suojaustoimenpiteet

Kaikki suojaustoimenpiteet, joita FARMING-hankkeessa arvioitiin, eivät suoraan vähennä säteilyaltistusta. Niiden tunteminen on kuitenkin tärkeää, koska ne parantavat intervention tulosta tukemalla eri tuotannon aloilla niitä suojaustoimenpiteitä, joiden avulla pienennetään aktiivisuuspitoisuuksia elintarvikkeissa. Esimerkiksi *eläinten säteilymittaukset* ovat apukeino sen varmistamiseksi, että liha on hyväksyttävää, kun eläimet teurastetaan normaalissa kasvuvaiheessa.

Maidontuotannon vähentäminen ruokintaa rajoittamalla voi helpottaa reutilannetta laskeumatilanteen alkuvaiheessa. Tuottajien harkinnan mukaan voidaan puhdas rehu käyttää maidon tuottamiseen hyvätuottoisilla lehmillä ja vähentää tuotantoa muilla eläimillä. *Viljelysuunnitelman tarkistaminen* taas on tukitoimi, jota soveltaen voidaan tuotantokiintiöiden puitteissa suurentaa hyväksyttävien elintarvikkeiden osuutta tuotannosta. Elintarvikeketjun logistiikan joustavuus puolestaan nopeuttaa hyväksyttävien tuotteiden saamista kaupan jakeluun. Suojaustoimenpiteiden strategian hyvä päätavoite on pyrkiä mahdollisimman lähelle elintarvikeketjun normaalia toimintaa. Tällöin myös ylimääräistä jätettä syntyy intervention johdosta vähiten.

6 Suojaustoimenpiteiden käyttökelpoisuuden kriteerit

Suojaustoimenpiteiden arviointiin sovellettiin yhteisiä, etukäteen sovittuja toimenpiteiden käyttökelpoisuuden kriteerejä, jotka olivat

- tehokkuus säteilyaltistuksen tai elintarvikkeen aktiivisuuspitoisuuden vähentämisessä
- tekninen soveltuvuus
- kapasiteetti (kalusto, materiaalit, työvoima, toimeenpanoon tarvittava aika)
- kustannukset: suorat kustannukset toimeenpanosta ja välilliset kustannukset esimerkiksi jätteiden käsittelystä
- sosio-ekonomiset vaikutukset
- hyväksyttävyyys ekologisten vaikutusten, ympäristövaikutusten ja maiseman suojelun kannalta.

Suojaustoimenpiteen riittävä *tehokkuus* pitää olla tiedossa etukäteen, jos kyseessä on aktiivisuuspitoisuuksien pienentämiseen tarkoitettu tekninen toimenpide. Täytöntöönpanon tehokkuus on eri asia, mutta se voi olla intervention lopputuloksen kannalta yhtä tärkeä kuin sovellettavan menetelmän tehokkuus.

Tekninen soveltuvuus voi olla rajoittava kriteeri esimerkiksi viljelysmaan syväkynnössä. Suomessa viljelysmaan muokkauskerros on niin ohut, että syväkyntö toisi pohjamaan pintaan.

Kapasiteetti rajoittaa suojaustoimenpiteen käyttökelpoisuutta esimerkiksi silloin, jos maatalouskoneet ovat usean maatilän yhteisomistuksessa ja aikaa niiden käyttöönottoon on vähän. Eläinperäisen jätteen mädätyslaitoksia esimerkiksi hylättävän maidon käsittelyyn ei ole riittävästi. Se ei kuitenkaan ole Suomessa ongelma, koska mädätystä käyttökelpoisempi hylättävän maidon hävitystapa on tuottajien käytettävissä.

Kustannukset. Toimenpiteen teknisen suorittamisen yksikkökustannuksia esimerkiksi viljelysmaan pinta-alaa kohti oli arvioitu alkuperäisiin toimenpiteiden kuvauksiin. Ne eivät kuitenkaan riitä antamaan oikeaa kuvaa toimenpiteen täytöntöönpanon kustannuksista todellisessa laskeumatilanteessa. Etukäteisvarautuminen voi vaikuttaa kustannuksia pienentävästi.

Intervention kustannusten vaikutus hintoihin. Kaikella suojaustoimenpiteistä aiheutuvalla lisätyöllä on potentiaalinen vaikutus elintarvikkeiden hintoihin. Markkinoiden hintajousto tulee nopeasti käyttöön, mutta sen varassa elintarvikeketju ei toimi kauan, jos toimenpiteet vaativat investointeja ja niitä

tarvitaan pitkään. Tällöin tarvitaan valtiovallan tukea kompensoimaan suojaustoimenpiteistä aiheutuvia lisäkustannuksia, jotta vältetään häiriöt elintarvikeketjun toiminnassa.

Sosio-ekonomiset vaikutukset kohdistuvat intervention aikana tuotanto-
ketjun osapuoliin monin tavoin. Jos maataloilta saadaan hyväksyttävät kotieläin-
tuotteet ja leipävilja, muu osa elintarvikeketjusta selviää helpommalla. Pelkät
raaka-ainetoimitusten viiveet teollisuudelle voivat jo häiritä työn kulkua ja
muuta elintarvikeketjun toimijoita. Aikaisemmista laskeuman vaikutuksista on
opittu, että suojaustoimien tarpeen selvittyä jatko maataloilla on raskain sekä
henkisesti että lisääntyneen työmäärän takia. Kaikkien suojaustoimenpiteiden
täytäntöönpanoa valmisteltaessa on tärkeää ymmärtää niiden mahdolliset sosio-
ekonomiset seuraukset.

Eettiset periaatteet eivät olleet FARMING-hankkeessa arviointikriteerinä,
mutta niistä keskusteltiin toimenpiteiden yhteydessä. Eettiset perustelut ovat
usein mukana elintarvikkeen tuotantotapaa koskevassa lainsäädännössä. Eläinten
hyvinvointi tuli esiin kotieläinten sisälle suojaamisen yhteydessä, samoin
lypsykarjan ruokinnan muutosten johdosta. Metsästysaikojen muut-
tamisesta saatiin asiantuntija-arvio, jonka antaja korosti riistaeläinten pesi-
misrauhan ja poikasten tai vasojen hoivaamisajan kunnioittamisen olevan
tiukoissa aikarajoissa nykyisessä metsästyslainsäädännössä eikä metsästys-
aikojen muutoksiin ole käytännössä varaa.

Elintarvikkeiden hinnoitteluun ja pakkausmerkintöihin ei haluta elin-
tarvikkeen puhtausasteen huomioon ottamista. Hintaaerot jakaisivat ostajia
sosiaalisen aseman perusteella, mikä taas on suomalaiselle tasa-arvokäsityk-
selle vierasta. Pakattuna myyminen on vakuuttavaa, sillä pakkauksesta näkee
vastuunkantajan. Lähtökohtana on yksinomaan hyväksyttävien elintarvikkeiden
toimittaminen kaupan jakeluun. Yhtenäinen teollisuuden ja kaupan linja ja sen
noudattaminen vakuuttaa ostajan paremmin kuin yksityiskohtaiset pakkaus-
merkinnät aktiivisuuspitoisuuksista, jotka ohjaisivat helposti osan kuluttajista
”valvomaan” omaa turvallisuuttaan, mikä ei ole tarkoituksenmukaista.

Elintarvikkeen saaminen hyväksyttäväksi laimentamalla säädösten
vastaista tuotetta hyväksyttävällä tuotteella torjuttiin. Menettelyllä ei käytän-
nössä suojattaisi kuluttajaa lainkaan, sillä kollektiivinen säteilyannos pysyy
samana, kuin jos toimenpidetason ylittävän aktiivisuuspitoisuuden sisältävä
tuote-erä käytettäisiin sellaisenaan. Laimentamisen käyttö aktiivisuuspitoi-
suuden manipulointiin aiheuttaisi kuitenkin kustannuksia elintarvikeketjussa.
Laimentaminen torjuttiin myös neljässä muussa verkostohankkeeseen osallis-
tuneessa maassa.

7 Intervention vaikutus elintarvikeketjun osapuoliin

Suomen stakeholder-ryhmä keskusteli paljon suojaustoimenpiteiden käyttöönoton vaikutuksista tilanteen osapuoliin ja elintarvikeketjun toimintojen verkostoon. Aihetta käsiteltiin seminaarien yleiskeskusteluissa ja siihen palattiin suojaustoimenpiteitä arvioitaessa. Seuraavassa jaksossa on koottuna joitakin interventiotilanteen aiheuttamia muutoksia tuotantoketjun osapuolten työssä ja sen ohella myös asioita, joilla heidän onnistumistaan intervention toimijoina voidaan tukea. Aihetta on käsitelty myös usean ryhmään kuuluneen henkilön yhteistyönä kirjoitetussa artikkelissa (Rantavaara et al. 2005b).

7.1 Alkutuottajat

Varoitus mahdollisesta radionuklidilaskeumasta antaa maataloustuottajille mahdollisuuden nopeihin suojaustoimenpiteisiin, jotka ovat tehokkaita kasvukauden aikana ja helpottavat maidontuotantoa laskeumatilanteen ensi päivinä. Neuvonnan tarvetta on täytäntöönpanon joka vaiheessa. Ennakolta hankittu tieto auttaa paljon. Koulutusta, neuvontaa ja suojaustoimenpiteiden soveltamisen arviointia oman tuotannon kannalta tulee olla tarjolla normaalioloissa, jotta asiat ovat ainakin osittain tuttuja tarvittaessa. Laskeuman leviämisen jälkeen suurin osa suojaustoimenpiteistä kohdistuu lyhytikäisen ^{131}I :n ja pitkäikäisen ^{137}Cs :n ja mahdollisesti ^{90}Sr :n vähentämiseen ravintoketjusta.

Maatalouden neuvontajärjestöjen kyky ja motivaatio tukea maataloustuottajien varautumista, koulutusta interventiotilanteessa toimimiseen ja tilakohtaiseen ennakkoarautumiseen tulivat hyvin esiin stakeholder-seminaareissa. Laatujärjestelmää ehdotettiin maatilojen onnettomuusvalmiuden ylläpidon välineeksi. Maatalousyrittäjiä ei kuitenkaan pidä jättää yksin ponnistelemaan heille ennestään outojen kysymysten kanssa. Neuvonnan lisäksi heitä tulee kuulla maatiloille tarkoitettujen suojaustoimenpiteiden soveltamisohjeita laadittaessa ja käyttöön otettaessa, sillä tilojen välillä on eroja tuotanto-olosuhteissa.

Tilannekuvan ylläpito elintarvikkeiden radioaktiivisuuden muuttuessa nopeasti laskeuman jälkeisinä viikkoina edellyttää jatkuvaa tiedotusta maatalouden omia kanavia käyttäen. Myös odotettavissa olevat elintarvikkeiden aktiivisuuspitoisuuksien muutokset tulee kertoa tuottajille etukäteen.

Alkutuotannosta vastaavia koskettaa enemmän kuin muita elintarvikeketjun osapuolia huoli tulevaisuudesta, etenkin jos viljelysmaata joudutaan puhdistamaan. Mekaaniset maan puhdistusmenetelmät heikentävät maan viljavuutta,

ja tuotantokyvyn palauttaminen voi kestää vuosia. Tuotannon jatkamisen vaihtoehdot joudutaan vertailemaan perusteellisesti, jos hyväksyttäviä elintarvikkeita ei pystytä tuottamaan ekologisesti kestävien suojaustoimenpiteiden avulla. Suojaustoimenpiteet voivat laskeumatilanteen alkuvaiheessa viivästyä viljelykiertoa viljelysmaan puhdistustarpeen ja siihen liittyen peruuttamattomista käsittelyistä päättämisen takia. Jouduttaessa vaihtamaan tuotantoeläinten rehuja puhtaampiin tai vähentämään lehmien maidoneritystä rehupulan takia huoli eläinten hyvinvoinnista lisääntyy.

Suojaustoimenpiteiden haitat tuotantoympäristölle tulee myös arvioida. Esimerkiksi kesäaikana tärkeä ennakkotoimenpide, nopea rehun korjuu laskeumatilanteen alkupäivien varalle, voi alkukesällä ennen maan kuivumista tiivistää maata haitallisesti kosteilla kasvupaikoilla traktorien painon takia. Biodiversiteetin säilyttämiseksi annettuja ohjeita ei ehkä pystytä noudattamaan, kun maatilan alueelta korjataan nopeasti rehuksi kelpaavat kasvustot.

7.2 Jalostusteollisuus

Vaativissa tilanteissa teollisuus panee etusijalle puhtaan raaka-aineen tavoitteenaan turvalliset elintarvikkeet kaupan jakeluun. Kattava laatujärjestelmä takaa jäljitettävyyden, eikä erillisiä tuote-erien valvontamittauksista vakuuttavia pakkausmerkintöjä tarvita eikä kannateta. Teollisuus on tietoinen viljelijöiden tarpeesta saada tuottaa myyntiin kelpaavaa raaka-ainetta ja saada tavaransa myydyksi jalostusteollisuudelle ja pyrkii normaaliin raaka-aineen vastaanottoon elintarviketalouden laatustrategian (Maatalousministeriö 1999) tavoitteiden mukaan heti kun se on mahdollista.

Teollisuus ei hyväksy elintarvikkeiden radioaktiivisuustason huomioon ottamista hinnoissa, vaan kaikki hyväksyttävät elintarvikkeet hinnoitellaan samoin periaattein. Eettisesti oikeana ei pidetä sitä, että suurempia aktiivisuuspitoisuuksia sisältäviä, vaikkakin hyväksyttäviä elintarvikkeita myytäisiin halvemmalla. Intervention kustannukset lisäävät muutenkin painetta nostaa hintoja.

Kysymys teollisuuden kaluston kontaminoitumisesta raaka-aineiden välityksellä koskee etenkin maidon siirtoja ja vastaanottoa. Laskeuman radionuklidit maidossa eivät saastuta helposti kuljetusasioita tai meijerien säilytysaltaita tai -siiloja siinäkin tapauksessa, että maito ei kelpaisi päivittäiskulutukseen. Sekä jodin, cesiumin että strontiumin isotoopit esiintyvät ioni-muodossa ja yhdessä samaa alkuainetta olevien maidon hivenaineiden kanssa. Ne eivät tällöin kiinnity astioiden pintoihin enempää kuin vastaavat maitoon kuuluvat aineet, vaan poistuvat normaalissa tehokkaassa pesussa.

Teollisuuden valmius muuttaa jalostusprosesseja elintarvikkeiden radioaktiivisten aineiden vähentämiseksi vaihtelee tuotannonaloittain ja elintarvikehuollon vaihtoehtojen mukaan. Mitä laajempi vakava laskeumatilanne on, sen todennäköisemmin teollisuus selvittää mahdollisuudet tuottaa hyväksyttäviä elintarvikkeita myös jalostusprosesseja muuttamalla.

7.3 Tukku- ja vähittäiskauppa

Logistiikka-alalla toimivat yhtiöt vastaavat päivittäistavaran toimituksista vähittäiskauppoihin. Onnettomuus- ja kriisitilanteiden logistiikkayhteistyöhön on varauduttu. Resursseja voidaan yhdistää yhteiseksi hyväksi normaalin kilpailuasetelman estämättä, kun toimintaperiaatteet on hyväksytty etukäteen yhdessä. Sujuvat tavarantoimitukset mahdollisista intervention aiheuttamista muutoksista huolimatta ovat logistiikka-alan riskien hallintaa. Onnistuakseen kauppaketjut ja niiden vähittäismyyntipaikat tarvitsevat selvät ohjeet ympäristön radioaktiivisuuden huomioon ottamisesta kaikessa toiminnassa. Tarpeet ulottuvat henkilökunnan ja myytävien elintarvikkeiden turvallisuuden varmistamisesta kuljetusreittien valintaan kulkurajoitusten aikana.

Elintarvikekaupan tavoitteena on pitää tarjolla normaali tuotevalikoima mahdollisimman pitkään laskeumatilanteen aikana. Myös kuljetusala ja kauppa tarvitsevat aukottoman tiedon siitä, millä perusteilla kauppaan tulevat elintarvikkeet ovat turvallisia. Toiminnan jäljitettävyyden ja avoin tiedotus koko tuotantoketjun suojaustoimenpiteistä on tärkeää myös siksi, että asiakkaat saavat selvät ja ymmärrettävät vastaukset kysymyksiinsä.

Viime vuosina Suomeen rantautuneet ulkomaiset myymäläketjut voivat olla yksi ratkaisu elintarvikkeiden saatavuusongelmiin silloin, kun vaikeat laskeumatilanteet haittaavat tuntuvasti kotimaista tuotantoa. Kyseiset ketjut tuovat kaiken ulkoa.

Ennakkanalysointia vaatisi myös kaupan oikeus valita tuotteidensa alkuperä. Jos ennakkoarvioita ei ole, suojaustoimenpiteet voidaan ottaa käyttöön ilman sitovaa sopimusta markkinoista. Kysymys liittyy myös valtiovallan hyväksymien elintarvikkeille voimaan saatettujen toimenpidetasojen noudattamiseen.

7.4 Catering-ala ja kotitaloudet

Ateriahuollosta vastaavat catering-yritykset joutuvat kohtaamaan kuluttajan mielipiteen ruoanvalmistuksen yhteydessä sovellettaviin suojaustoimenpiteisiin. Nämä toimenpiteet ovat yleensä kotitalouksillekin tuttuja, jopa perinteisiä ruoan käsittelytapoja. Muutoksista, niiden vaikutuksesta ruoan laatuun ja ravintoarvoihin on informoitava suurta yleisöä varsinkin, jos suojaustoimenpiteiden käyttöönotto on laajaa.

Elintarvikkeet ja niiden raaka-aineet ovat valvonnan piirissä, ja vain hyväksyttäviä tuotteita välitetään kaupan kautta. Luonnosta suoraan hankittaville elintarvikkeille voidaan järjestää mittauspalvelua ja neuvontaa keräysalueista ja marja- ja sienilajien aktiivisuuspitoisuuksista.

Normaaliaikana ovat tarjolla kotitalous- ja naisjärjestöjen verkostot ja hankkeet, joihin muun tiedon ohella voidaan suunnitellusti liittää tietoa elintarvikkeiden turvallisuuden varmistamisesta radionuklidilaskeumien jälkeen. Myös muita elinympäristön saastumisen edellyttämiä ohjeita ja neuvoja voitaneen sekä varautumis- että interventiotilanteessa ohjata kotitalouksille näiden kanavien kautta.

Kotitalouksien ja suurtalouksien varautumista elintarviketriiseihin on tutkittu Suomessa 1990-luvulla (Enqvist 2005). Kotitalouksille suositeltavan kotivaran sisältöä on korjattu perheiden kulutustottumuksia vastaavaksi Puolustustaloudellisen suunnittelukunnan koti- ja suurtaloustoimikunnan aloitteesta. Kotivara on perheen välttämättömyystarvikkeiden varmuusvarasto viikon ajaksi. Uusittu esite kotivaran sisällöstä ja elintarvikkeiden määräistä henkeä kohden (juomavesi mukaan lukien) on julkaistu vuonna 2004⁵.

Tiedonhalu on poikkeavassa tilanteessa valtavan suuri. Viranomaisten tulee antaa mittakaava riskeille vertaamalla niitä asioihin, jotka ihmiset tuntevat. Toiminnan suhteuttaminen tilanteen mukaisesti on tärkeää kaikille osapuolille. Koko väestöä hyödyttää tieto siitä miten voi välttää turhaa säteilyaltistusta. Valmiudet selviytyä muutoksista arjen rutiineissa ovat nuorilla perheillä usein heikommat kuin aikaisempina vuosikymmeninä. Heitä tulee siksi tukea neuvomalla laskeumatilanteissa myös tavanomaisia kodin säteilyhygieniaan liittyviä asioita.

⁵ Ohjetta jakaa Pelastusalan keskusjärjestö (SPEK).

8 Suojaustoimenpiteiden käyttökelpoisuus

8.1 Maidontuotanto laajassa laskeumatilanteessa

Suomen stakeholder-ryhmä aloitti suojaustoimenpiteiden arvioinnin oletetusta laskeumatilanteesta vuoden 2001 seminaarissaan. Maidontuotannon ongelmiin laidunkaudella etsittiin ratkaisuja tunnetuista varhaisvaiheen suojaustoimenpiteistä samoin kriteerein, joita myöhemmin (2002) sovellettiin yksittäisiin toimenpiteisiin FARMING-hankkeen kaikissa osanottajamaissa.

8.1.1 Laskeumaskenaarion oletukset

Äkillisen laskeumatilanteen mahdollisuus tiedotettiin yleisölle useita tunteja ennen radioaktiivisten aineiden leviämistä alueelle, jolla oli pääosa Suomen maidontuotannosta. Ajankohta oli 1. kesäkuuta, eli muutama viikko laiduntamisen alkamisesta. Laskeuma, joka aiheutti jodin tai cesiumin isotooppien toimenpidetasojen ylittymisen maidossa, peitti kaikkiaan alueen jolla oli yli 90 % Suomen maidontuotannosta. Puhtaana säilyi Pohjois-Suomi, 6 % tuotannosta. Laskeuma-alue jakaantui kolmeen osaan, joilla maidon hyväksyttävyyys menetettiin sitä pitemmäksi ajaksi, mitä suurempia alkuvaiheen aktiivisuuspitoisuuksien maksimit olivat: 70 % tuotannosta oli saatavissa hyväksyttäväksi, jos pääasiassa radioaktiivisen jodin edellyttämien suojaustoimenpiteiden täytäntöönpanoon on riittävä kapasiteetti; 20 % tuotannosta oli sekä jodin että cesiumin suurten aktiivisuuspitoisuuksien takia edellistä selvästi vaikeammin suojattavissa, ja vajaa 3 % koko maassa tuotetusta maidosta tulisi sisältämään hyvin suuria jodin ja cesiumin isotooppien aktiivisuuspitoisuuksia, jotka ylittäisivät toimenpidetasot selvästi kauemmin kuin kahdella lievemmällä vyöhykkeellä.

Maidon jodi 131:n toimenpidetasot ylittyivät aktiivisimman laskeuma-alueen maidossa (3 % tuotannosta) enimmillään yli satakertaisesti ja cesiumin isotoopeilla 134 ja 137 yhteensä yli viisinkertaisesti. Kyseisellä suurimpien aktiivisuuspitoisuuksien alueella tuotettiin päivässä 160 tonnia maitoa, joka ei olisi kelpannut kulutukseen ilman nopeita ja tehokkaita suojaustoimenpiteitä. Skenaarion avulla arvioitsijat saivat suojaustoimien ohella miettiä myös keinoja hävittää kulutukseen kelpaamaton maito, mihin tultaisiin palaamaan vuoden 2002 seminaarissa.

8.1.2 Suojaustoimenpiteiden strategia

Arviointiryhmä ehdotti toteutettaviksi seuraavat suojaustoimenpiteet ja niitä tukevat toimenpiteet:

1. Laskeumaa edeltävän uhkavaiheen aikana koko maassa
 - Tuoreen rehun (ruohon) korjuu, käsittely muutaman päivän säilyväksi ja varastointi niin, että rehu on suojassa laskeuman radioaktiivisilta aineilta.
 - Lypsykarjan siirtäminen sisäruokintaan toistaiseksi.
 - Puhtaan rehun ja juomaveden varaaminen tai hankinta tuotanto-eläimille.
2. Laskeumatilanteen alusta alkaen laskeuma-alueella toistaiseksi
 - Jatketaan tuotantoeläinten sisäruokintaa.
 - Hankitaan eläimille jatkuvasti puhdas tuorerehu ja varmistetaan juomaveden puhtaus.
 - Organisoidaan mittaukset, joilla seurataan maatiloilla aktiivisuuspitoisuuksia maidossa ennen sen lähettämistä meijeriin. Mittaustulosten perusteella, aktiivisuuspitoisuuksien toimenpidetasojen ylittyessä maito ohjataan suoraan joko prosessoitavaksi tai hävitettäväksi.
 - Varmistetaan hyvä tiedonkulku maidon tuotantoketjun osapuolten välillä sekä tiedotus yleisölle tiedotusvälineiden kautta.
 - Huolehditaan siitä, että logistiikan ammattilaiset saavat etukäteen tiedon kuljetusreittien alueella olevasta säteilyn annosnopeudesta ja heille mahdollisesti aiheutuvasta altistuksesta. Samoin huolehditaan muiden suojaustoimenpiteitä suorittaessaan säteilylle altistuvien henkilöiden säteilysuojelusta ja siitä informoinnista.

8.1.3 Intervention tukitoimet

Oletettua laskeumatilannetta pidettiin alusta asti laajuutensa ja vaikeusasteensa takia erittäin suurena haasteena sekä tuottajille, valvontaviranomaisille että elintarvikelogistiikalle. Hyväksyttävän maidon tuotanto-alueen jatkuva määrittely maidon mittausten perusteella ja lisääntynyt kuljetusten tarve lisäävät työn määrää ja usean tyyppisen kapasiteetin tarvetta.

Maidon aktiivisuuspitoisuudet muuttuvat laskeumatilanteen alussa päivittäin. Tieto pitoisuuksista tulee olla jatkuvasti elintarvikeketjun osapuolten saatavana, samoin odotettavissa olevat muutokset lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Mittauskapasiteetin käytön kohdentaminen sinne, missä mahdollisesti on

hyväksyttävän ja kulutukseen kelpaamattoman maidon rajavyöhykkeitä lienee ainoa tapa selviytyä rajoitetuilla resursseilla siten, ettei hylätä eikä hyväksytä maitoa virheellisesti.

Elintarvikeala tarvitsee jatkuvasti ajan tasalla olevan tiedon interventioon sisältyvistä suojaustoimenpiteistä, myös muiden elintarvikkeiden kuin maidon aktiivisuuspitoisuuksista ja ohjeet hylättyjen elintarvikkeiden käsitteilyyn. Suojaustoimenpiteiden käyttöönotto muuttaa alueellisen maidon aktiivisuuspitoisuuksien jakauman. On tärkeää osoittaa hyväksyttävän maidon tuottamiseksi sovelletun toimenpiteen tehokkuus tuottajille. Tilakohtainen maidon mittaaminen maidon keräilyn yhteydessä on suositeltavin tapa, mutta edellyttää laajoissa tilanteissa suurta kapasiteettia.

Hyväksyttävien elintarvikkeiden tuottaminen kaupan jakeluun on hoidettava uskottavasti, myös kuluttajien luottamuksen säilyttäminen edellyttää sitä. Tiedotus ja neuvonta ovat oleellinen osa hyvin suunniteltua ja toteutettua interventiota. Tämä koskee myös tiedonvaihtoa kaikkien toimijoiden välillä ketjussa ”pellosta pöytään”, ja Suomen FARMING-ryhmä korosti tätä kaikissa seminaareissaan.

8.1.4 Kulutukseen kelpaamattoman maidon hävittäminen

Suomessa oli ennen FARMING-seminaaria tehty selvitys lääkejäämiä sisältävän maidon hävittämisestä tiloilla. Parhaaksi menetelmäksi oli todettu maidon levittäminen peltoon joko suoraan tai lietekaivon kautta. Maahan levitetty maito mullataan. Sama menetelmä arvioitiin soveltuvaksi myös laskeumatilanteessa hylättävän maidon hävittämiseen (tarkemmin luvussa 9 ja liitteessä 4). Maidon mukana peltoon palautuvien radioaktiivisten aineiden määrät ovat maksimipitoisuuksienkin aikana alkuperäiseen laskeumaan verrattuina pieniä.

8.1.5 Suojaustoimenpiteiden riittävyys

Stakeholder-ryhmän alkuperäisen toimenpidestrategian realistisuutta tutkittiin arvioimalla ennakkovarautumisen aikana korjatun puhtaan rehun osuutta maatilojen rehun tarpeesta. Kaikkien tilojen kohdalla ei voida olettaa onnistunutta puhtaan rehun talteenottoa, jos laskeuman uhka tulee yllättäen. Toiseksi arvioitiin puhtaan rehun saatavuutta laskeuma-alueen ulkopuolelta tai lievimmän laskeuma-alueen tiloilta, kuljetusten organisointia ja rehun säilyvyyttä. Puhtaana säilyneessä Pohjois-Suomessa kasvukausi on sen verran jäljessä muusta Suomesta, että ennakkoon korjatun ja uuden tuorerehun varastot ovat siellä kesäkuun alussa pienet.

Varsin nopealla päättelyllä arviointiryhmä totesi, että toimintastrategiaa pitää korjata, jotta ruokinnan ongelmat maataloilla eivät kasvaessaan aiheuta haittaa tuotannon lisäksi myös eläinten hyvinvoinnille. Puhtaan rehun saata- vuutta ulkomailta pitää selvittää ja luoda lainsäädännön kautta edellytykset tuonnille. Tärkeänä suojaustoimenpiteenä ryhmä suositteli myös Euroopan unionin alueella hyväksytyin cesiumia sitovan rehun lisäaineen AFCF:n eli ammonium-rauta(III)heksasyanoferraatti(II):n käyttöönottoa.

8.1.6 Interventiossa huomioon otettavaa

Kasvukauden alussa joudutaan suojaamaan myös muita elintarviketuotannon aloja kuin maidontuotantoa, vaikka se sitoo työvoimaa alkuvaiheessa eniten. Samanaikaisia elintarvikeketjun toimintoja haittaavien nopeasti kasaantuvien ongelmien takia arviointiryhmä korosti tilanteen hallintaa. Vastuunjako elintarvikealan intervention strategisesta johtamisesta ja täytäntöönpanosta on tiedettävä tarkkaan. Nopeaan päätöksentekoon on oltava kapasiteetti kaikilla toiminnan tasoilla.

Tuotannon ongelmat nähtiin väliaikaisina, ne ovat korjattavissa eivätkä oikeuta suosittelemaan esimerkiksi lypsykarjasta luopumista tai tuotanto- eläinten lukumäärän vähentämistä. Elinkeinon tukeminen on tärkeää, ja tuotantoteknologiaan tehdyt investoinnit kannattaa käyttää hyväksi jatkuvasti. Ajatus on samansuuntainen kuin FARMING-hankkeen suojaustoimenpiteiden arvi- oinnin periaate maaseutualueiden palauttamisesta kestäväan tuotantokäyttöön laskeumatilanteen jälkeen.

Laajan laskeumatilanteen arviointi vuonna 2001 antoi Suomen stake- holder-ryhmälle hyvän lähtökohdan seuraavan vuoden tehtäviin. Yksittäisten suojaustoimenpiteiden käyttökelpoisuutta oli luontevaa selvittää laskeumatilan- teen aiheuttamista rajoituksista ja tuotantomenetelmiin sisältyvistä mahdoli- suuksista lähtien. Suojaustoimenpiteiden vaikuttavuus ja erot elintarvikeketjun toimivuuden kannalta tulivat hyvin esiin edellisen kokonaisvaltaisen arviointi- tehtävän jälkeen.

8.2 Elintarvikeketjun suojaustoimenpiteet

Suojaustoimenpiteet, joita hankkeessa arvioitiin (Beresford et al. 2005)⁶, voidaan jakaa ryhmiin sen mukaan, mihin elintarvikeketjun osaan toimenpide vaikuttaa:

- maanparannus, lannoitus, kyntö, maan pinnan kuoriminen, pintakasvillisuuden poistaminen
- ruokinta puhtaalla tai mahdollisimman vähän laskeuman radioaktiivisia aineita sisältävällä rehulla, rehun lisäaineiden käyttö
- radionuklidien vähentäminen elintarvikkeesta tavanomaista prosessointia tai alkuainespesifisiä puhdistusmenetelmiä soveltaen
- elintarvikkeen kaupallisen jakelun tai käytön rajoittaminen.

Suojaustoimenpiteiden arviointi perusteluineen osoitti erilaisia käyttökelpoisuuteen vaikuttavia tekijöitä. Arvioinnin yhteydessä etsittiin pohjoisen ilmaston, etenkin Suomen tuotanto-olosuhteisiin soveltuvia vaihtoehtoja. Kaikkiaan arvioitiin 29 suojaustoimenpidettä, joista osa oli Suomen kannalta tarkoituksenmukaisia. Arviointitulosten tiivistelmä (taulukko III, s. 40–44) ja stakeholder-ryhmän mielipide käyttökelpoisuudesta yksittäisen toimenpiteen lyhyen kuvauksen yhteydessä (liite 2) perustuvat vuoden 2002 kansallisen stakeholder-seminaarin tuloksiin. Ryhmä ei ottanut kantaa siihen, mitä muita suojaustoimenpiteitä valikoiman tulisi sisältää.

⁶ Toimenpiteiden yksityiskohtaisia kuvauksia täydennettiin EURANOS CAT1RTD01-hankkeen aikana, ja uusimmat kuvaukset ovat internet-osoitteessa <http://www.strategy-ec.org.uk/EURANOS/euranos.htm>. FARMING-hankkeessa ei arvioitu ennen laskeumaa toteutettavia suojaustoimenpiteitä, joita kokoelmaan myös sisältyy.

Taulukko III. Elintarvikeketjun suojaustoimenpiteiden käyttökelpoisuus asteikolla: hyvä, kohtalainen, heikko. Yhteenveto perustuu liitteeseen 3.

Suojaustoimenpide	Kapasiteetti	Tekninen soveltuvuus	Rajoitukset	Käyttökelpoisuus
1. Elintarvikkeen tai rehun jakelun tai käytön rajoittaminen	Logistiikan järjestelyt ja valvontamittaukset vaativat ylimääräistä kapasiteettia.	Rajoitettu, koska käytäntöjä ei ole testattu. Soveltamiskelpoinen ja jossakin tilanteessa välttämätön.	Suuret välilliset kustannukset. Voi haitata huoltovarmuutta väli-aikaisten tuotannon ja jakelun häiriöiden takia.	Hyvä tai kohtalainen.
2. Karjan ruokinta puhtaalla rehulla	Riippuu vuodenajasta. Lasseuman uhkavaiheen aikana on rajoitetusti aikaa korjata rehua.	Hyvä, jos suunniteltua ja jos nopea täytäntöönpano mahdollinen.	Puhtaan rehun saattavuus voi rajoittaa. Muu kapasiteetti, soveltuvuus, kustannukset.	Hyvä tai kohtalainen. Hyödyt merkitsevät usein enemmän kuin rajoitukset.
3. AFCF:n eli ammoniumrauta(III)-heksasyano-ferraatti(II):n lisääminen rehuun	Lisäaineen saannissa voi olla viiveitä ja saatavuus voi olla heikko.	Hyvä etenkin sisäruokinnan aikana.	Kuluttajien varauksellinen suhtautuminen rehun lisäämiseen, jota ei tunneta etukäteen. Edellyttää tiedotusta etukäteen.	Hyvä.
4. Hitaasti liuke-nevan AFCF-boluksen asentaminen märehtijöiden pötsiin	–	–	Bolusta ei voida hyväksyä, sillä rehun lisäaine lisätään kotieläimillä rehuun lainsäädännön mukaan.	Heikko. Ei hyväksyttävä.
5. AFCF:n lisääminen lautumelle tai luontoon levitetäviin nuolukiviin	Lisäaineen saannissa voi olla viiveitä ja saatavuus voi olla heikko.	Vain vapaasti laiduntaville eläimille tai luontoon isoille riistaeläimille.	Lainsäädäntö: kotieläinten rehun lisäaineet annettava rehuun sekoitettuna.	Heikko kotieläimille.
6. Kalsiumin lisääminen rehuun	Saatavana.	Yleensä heikko, ellei eläinten Ca:n saannissa ole vajausta.	Terveysriski eläimille, joiden Ca:n saanti rehusta on suositusten mukainen.	Heikko (Pohjois-Euroopassa).
7. Savimineraalien lisääminen rehuun	Saatavana.	Eläimet hyväksyvät saven makua rehussa vain rajoitetun ajan.	Rajoitettu käyttöaika.	Kohtalainen.
8. Karjan siirtäminen puhtaalle tai vain lievästi saastuneelle lautumelle	Mahdollisesti luonnonlaitumia käytettäessä löytyy kapasiteettia, mutta ei Suomessa.	Kohtalainen, jos on kapasiteettia; vuodenajasta riippuva. Pitkät välimatkat ja lypsyn riippuvuus sähköstä tilapäisissä tiloissa tekevät hankalaksi.	Heikko kapasiteetti ja soveltuvuus.	Heikko.

Suojaustoimenpide	Kapasiteetti	Tekninen soveltuvuus	Rajoitukset	Käyttökelpoisuus
9. Kasvustojen tai lumen pinta-kerroksen poistaminen pelloilta	Saatavana, koska käytetään normaaleja kasvintuotannon koneita, lumelle auroja tai kauha-kuormaajia.	Hyvä, jos kasvusto ei ole liian korkeaa. Kasvilajikohtaisuus ja riippuvuus kasvun vaiheesta. Lumella yhtenäinen pakkasjakso tärkeä.	Säätila laskeuman ja toimenpiteen välisenä aikana vaikuttaa tehokkuuteen sekä kasvustoilla että lumella.	Hyvä, jos soveltuvuus hyvä, muuten kohtalainen.
10. Maan kyntö normaaliin syyvyteen ennen tuotannon jatkamista	Normaalit kasvin-tuotannon koneet.	Hyvä. Normaali viljelykierron ajoitus on paras.	Ennen käyttöönottoa ratkaistava, tarvitaanko maan pinnan puhdistamista.	Yleensä hyvä. Lähes normaali käytäntö, ei siis muuta tilannetta paljonkaan.
11. Syväkyntö	Yleensä kalusto puuttuu; tarvitaan suuritehoiset traktorit ja syväkyntöaurat.	Huono pohjoisissa olosuhteissa, missä viljelysmaan muokkauskerros on ohut.	Harvoin oikeutettu Suomen oloissa, koska heikentää maan rakennetta ja viljavuutta.	Heikko. Ei ole kestävän viljelysmaan hoidon mukainen.
12. Maan pinta-kerroksen poistaminen ja hautaaminen kynnettäessä	Toimenpidettä varten kehitettyjä työkoneita (erikois- auroja) ei ole maatiloilla eikä kaupallisesti saatavana.	Harvoin oikeutettu, soveltuu vain, jos muokkauskerros on paksu.	Rajoitettu kapasiteetti ja soveltuvuus. Viljelysmaan laadun heikkeneminen.	Useimmiten heikko.
13. Maan pinnan kuoriminen	Tavalliset lumiaurat ja muut maan pinnan tasoittamiseen tarkoitetut työkoneet ovat saatavilla.	Kohtalainen, jos maan muokkauskerros on paksu ja pystytään poistamaan hyvin ohut maakerros. Jättemaan sijoittamiseen oltava viranomaisohjeet.	Rajoitettu soveltuvuus. Heikentää maan viljavuutta. Syntyy suuri määrä jättemaata, jonka siirrosta aiheutuu lisätyötä ja kustannuksia.	Harvoin edes kohtalainen, soveltuvuus ratkaisee. Useimmiten heikko.
14. Peltomaan tai laidunten lannoitus kaliumilla	Hyvä.	Rajoitettu, koska ei sovi viljelykierrossa oleville laitumille. Kaliumvajauksen korjaaminen muussa kasvinviljelyssä oikein.	Tehoa lähinnä cesiumin isotooppiin. Ei sovellu laidun- tai säilörehunurille. Maidontuotannossa olevilla lehmillä on riski saada liikaa kaliumia.	Hyvä, jos soveltuvuus on hyvä.

Taulukko III (jatkoa). Elintarvikeketjun suojaustoimenpiteiden käyttökelpoisuus asteikolla: hyvä, kohtalainen, heikko. Yhteenveto perustuu liitteeseen 3.

Suojaustoimenpide	Kapasiteetti	Tekninen soveltuvuus	Rajoitukset	Käyttökelpoisuus
15. Peltomaan ja laidunten kalkitus	Hyvä.	Rajoitettu, koska ei voida suositella laidun- tai säilörehunurmille. Muuten soveltuu happamille maille hyvin. Tehoa lähinnä strontiumin ja vain väliillisesti cesiumin isotooppihin.	Edellyttää maassa olevan ennestään kalsiumin vajausta. Maidontuotannossa lehmillä on riski saada liikaa kalsiumia.	Kohtalainen.
16. Huonokuntoisten tai luonnontilassa olevien laidunten uusiminen	Normaalit maanviljelyn työkonet.	Hyvä siellä missä uusimistarve on suurempi kuin normaali viljelykierron mukainen tarve; Suomessa harvoin.	Soveltuvuus on huono, koska kohteita ei juuri ole; Suomessa ei kannata pitää huonokuntoisia laitumia.	Useimmiten heikko, joskus kohtalainen.
17. Kasvialkuperää olevien tuotteiden käyttö jalostettuina elintarvikkeina	Saatavana normaaliin tuotantoon kuuluville elintarvikkeille.	Hyvä silloin kun on kapasiteettia.	Jalostettuihin elintarvikkeisiin jäävä osuus alkuperäisestä aktiivisuuksista vaihtelee tuotteen mukaan.	Kohtalainen.
18. Maidon ohjaaminen kulutukseen maitojalosteina	Saatavana normaaleihin meijeriteollisuuden prosesseihin.	Hyvä normaaleilla maitojalosteilla.	Edellyttää ravitsemusneuvontaa, jotta kuluttajat tietävät miten korvata tuore maito maitojalosteilla.	Kohtalainen.
19. Maidon puhdistaminen eli dekontaminointi	Puuttuu useimmiten.	Vain jos kapasiteetti löytyy. Toimivia menetelmiä on raportoitu.	Kapasiteetti. Valmius käyttöönottoon heikko.	Heikko, koska kapasiteettia ei tiittävästi ole. Hyväksyttävyyys voi vaihdella.
20. Lihan tai kalan kevytsuolaus	Lisäkalustoa tarvitaan useimmiten, jos teollinen mittakaava.	Vaihtelee teollisuuden varautumisen tason mukaan. Kotitalouksissa onnistuu etenkin kalalle.	Hyväksyntä edellyttää tiedotusta kuluttajille.	Kohtalainen.
21. Teurastusajan muuttaminen	Heikko.	Nykyaikaisissa teurastamoissa heikko. Teurastuksen viivästyminen huonontaa soveltuvuutta siipikarjalle eläinten kasvaessa liian isoiksi.	Aikataulut on suurissa teurastamoissa sovittava sitovasti etukäteen. Heikentää lihan laatua ja tuotannon kannattavuutta.	Heikko.

Suojaustoimenpide	Kapasiteetti	Tekninen soveltuvuus	Rajoitukset	Käyttökelpoisuus
22. Metsästysaikojen muuttaminen	Kapasiteetti löytyy metsästysalan hallinnosta ja järjestöistä.	Heikko. Toimenpiteen optimointi vaikeaa laskeumatilanteessa, johon usein liittyy suuri riistanlihan aktiivisuuspitöisyyksien vaihtelu.	Lainsäädännön mukaiset metsästysajat ottavat huomioon riistaeläinten lisääntymisen biologisen rytmin, jota ei saa häiritä. Metsästyksen sujutus käytännössä huononee muutoksista.	Heikko.
23. Eläinten säteilymittaukset	Laitteiden saatavuus on useimmiten riittämätön. (Kapasiteettia on mm. Skandinaviassa, missä toimenpidettä on sovellettu aikaisemmin.)	Luotettavia mittauksia on vaikea tehdä, jos ympäristön taustasäteily on lisääntynyt huomattavasti. Laitteiden kalibrointi ja säätö asiantuntijoiden tehtäväksi.	Kapasiteettia on erittäin vähän. Tarvitaan laitekehitystä, investointeja, laadunvarmistusta ja koulutusta.	Kohtalainen kotieläinten tai porojen mittauksilla. Mene- telmän kehitys on alulla Suomessa.
24. Vaihtoehtoinen maan käyttö	Heikko. Uusille tuotteille tarvitaan uutta kapasiteettia.	Huono. Tarvitaan uusi tuotantoteknologia.	EU-säännösten mukaiset tuotantokiintiöt ja niihin liittyvät ehdot. Edellyttää uusia investointeja ja tuotantomenetelmien muutosta. Oltava markkinat uusille tuotteille.	Heikko.
25. Jalostusvaiheessa puhdistuvien ravintokasvien valinta viljeltäviksi.	Heikko.	Vaihtelee kasvityypin mukaan. Heikko, jos tarvitaan uutta tuotantoteknologiaa.	EU:n lainsäädäntö ja maatalouspolitiikka rajoittavat muutoksia. Markkinoihin liittyvä riski.	Heikko.
26. Kulutukseen kelpaamattomien ravintokasvien tai maidon käyttäminen eläinten ruokintaan	Maatiloilla tuotettavat maidon ja ravintokasvien määrät ovat liian suuria käytettäväksi eri rehlajien korvikkeina omalla tilalla.	Rajoittuu usein non-food -tuotannon eläinten ruokintaan.	Eläinten lajikohtaiset ruokintakäytännöt rajoittavat käyttöön- ottoa.	Joskus hyvä, useimmiten kohtalainen tai heikko.
27. Lehmien maidon-erityksen vähentäminen	Ruokinnan keinot ovat mahdollisia.	Heikko, jos eläimiä ei voida palauttaa normaaliin tuotantoon. Voi olla pakollinen, jos oikeantyyppisestä rehusta on pulaa.	Eläinten hyvinvoinnista on huolehdittava, lainsäädäntö rajoittaa käyttöä. Ei pidä kytkeä teuras- tuksiin. Hormonien käyttö on kielletty.	Heikko.

Taulukko III (jatkoa). Elintarvikeketjun suojaustoimenpiteiden käyttökelpoisuus asteikolla: hyvä, kohtalainen, heikko. Yhteenveto perustuu liitteeseen 3.

Suojaustoimenpide	Kapasiteetti	Tekninen soveltuvuus	Rajoitukset	Käyttökelpoisuus
28. Lypsykarjan vähentäminen	Teurastamoilla on aikatauluihin sidottu kapasiteetti normaalin lihantuotannon tarpeeseen.	Heikko, jos teuras-tettavien eläinten määrä kasvaa suunnitellusta. Lypsykarjalla peruuttamaton, tuotannon edellytyksiä heikentävä.	Soveltuu vain rajoitetusti. Päätös on tehtävä maataloilla, ja vasta vaihtoehtoisten toimenpiteiden arvioinnin jälkeen.	Heikko.
29. Laimentaminen hyväksyttävällä tuotteella	Heikko; edellyttäisi lisää laitteita ja kalustoa.	Heikko; vaikeuttaa elintarvikeketjun toimintaa.	Elintarvikelain-säädännön mukaan ei hyväksyttävä. Ei pienennä väestön säteilyaltistusta.	Heikko; ei hyväksyttävä.

9 Radioaktiivisten jätteiden käsittely

9.1 Ohjeet ja määräykset

Suojaustoimenpiteiden käyttöönottoon voi liittyä radioaktiivisia aineita sisältävien jätteiden kertymistä. Jäte on samantyyppistä kuin muukin maataloudessa tai elintarviketeollisuuden prosesseissa syntyvä jäte. Käytön rajoitukset tuottavat hylättyjä elintarvikkeita tai rehua. Maan puhdistamiseksi poistetut kasvustot tai lumi ja radioaktiivisia aineita sisältävä jättemaa tulevat käsiteltäviksi laskeuman varhaisvaiheessa. Myös kompostoitu biohajoava jäte, teurasjäte ja kasvi- tai eläinjätteen poltossa syntyvä tuhka on käsiteltävä ja sijoitettava turvallisesti.

Normaaliaikana biojätteen käsittely ei edellytä erityisiä säteilyturvaohjeita. Tuhkan sijoittamiselle ja käytölle on annettu säteilyturvallisuusohje (ST 12.2), joka koskee kaikkea energiantuotannossa syntyvää tuhkaa ja vain luonnon radionuklideja ja laskeumasta luontoon joutuneita radionuklideja. Laskeumatilanteen suojaustoimenpiteiden johdosta syntyvien jätteiden tuhkaan voi konsentroitua runsaasti laskeuman pitkäikäisiä radionuklideja. Ohje kattaa tuhkan käsittelyn ja sijoittamisen useimmissa tapauksissa. Muuten kaikki säteilyturvallisuuden kannalta huomioon otettavat interventiossa syntyvien jätteiden käsittelyä tai sijoittamista koskevat ohjeet valmistellaan Säteilyturvakeskuksessa, tarvittaessa yhteistyössä ympäristöviranomaisten kanssa.

Sivutuoteasetuksessa (EY 2002b) säädetään eläimistä saatavien jätteiden käsittelystä ensisijaisesti taudinaiheuttajien estämisen näkökulmasta. Asetuksen täytäntöönpanosta on annettu useita maa- ja metsätalousministeriön asetuksia sekä MMM:n ja Kasvintuotannon tarkastuskeskuksen ohjeita. Niitä noudatetaan myös laskeumatilanteissa.

Sekä eläinjätteen että erikseen biohajoavan jätteen käsittelystä ja sijoittamisesta on viime vuosina laadittu jätestrategioita (Maa- ja metsätalousministeriö 2002, Ympäristöministeriö 2004). Hylättävistä elintarvikkeista sekä teurastamojen ja lihanjalostusteollisuuden toiminnasta kertyvä eläinperäinen jäte on eläinjätestrategiassa (Maa- ja metsätalousministeriö 2002) jaettu kolmeen vaarallisuusluokkaan. Teurasjäte ja maatiloilla kuolleet eläimet ovat TSE-riskin (naudan BSE-tauti ja lampaan scrapie) vuoksi vaarallisinta eläinalkuperää olevaa jätettä, joka päättyy esikäsittelyn jälkeen poltettavaksi tähän tarkoitukseen soveltuvaan polttolaitokseen. Jätteiden poltossa syntyvän tuhkan sijoittamista ja biohajoavan jätteen kompostointipaikkojen valintaa koskevien ohjeiden valmistelu edellyttää ympäristö- ja säteilysuojeluviranomaisten yhteistyötä.

9.2 Jätteenkäsittelymenetelmät ja niiden soveltuvuus Suomeen

Jätteenkäsittelymenetelmiä arvioitiin Suomen stakeholder-ryhmän seminaarissa vuonna 2002. Yhteensä 12 menetelmän käyttökelpoisuutta on luonnehdittu lyhyen kuvauksen yhteydessä (liite 4). Menetelmien yksityiskohtaiset kuvaukset sisältävä julkaisu (Nisbet et al. 2004) on luettavissa myös alaviitteen internet-osoitteessa⁷. FARMING-hankkeen aineistoon sisältyivät seuraavat menetelmät:

- kasvuston kyntäminen peltoon
- kasvijätteen kompostointi
- maa-aineksen, biologisen jätteen tai tuhkan hautaaminen kaatopaikalle
- kasvijätteen anaerobinen hajottaminen
- maidon biologinen hajottaminen
- maidon prosessointi ja varastointi hävitettäväksi
- maidon hävittäminen mereen
- maidon tai lietelannan levittäminen peltoon
- ruhojen renderöinti hävittämistä varten
- kasvi- tai eläinperäisen jätteen polttaminen jätteenpoltoon tai energian tuotantoon tarkoitettussa laitoksessa
- eläinruhojen polttaminen maatilalla ja
- eläinruhojen hautaaminen.

Toimiviksi ja Suomen olosuhteisiin soveltuviksi interventiossa syntyvän jätteen käsittelymenetelmiksi todettiin kasvimateriaalin kompostointi tai hautaaminen maahan, maidon ja lietteen levittäminen peltoon ja multaaminen ja eläinjätteen renderöinti ennen polttoa. Joissakin tilanteissa kasvustoja voidaan kyntää maahan, mutta se edellyttää sopivaa kasvilajia ja kasvun vaihetta. Kasvimateriaalia voidaan polttaa energiantuotannossa, ellei epähomogeenisuus haittaa sen annostelua polttoon. Kosteus ei välttämättä haittaa. Maidon prosessointia tilavuuden pienentämiseksi voidaan harkita, jos elintarvikkeeksi kelpaamatonta maitoa ei voida esimerkiksi vuodenajasta johtuen hävittää heti levittämällä maahan. Säännösten ja ympäristönsuojelun vastaisena ja siksi hylättävänä pidettiin maidon hävittämistä mereen, eläinruhojen hautaamista maatilalle (erikoislupa mahdollinen haja-asutusalueella) tai polttamista maatilalla. Maidon tai kasvimateriaalin mädättäminen ei onnistu kapasiteetin vähyden takia, vaikka menetelmä hyväksytään muuten.

⁷ http://www.strategy-ec.org.uk/output/reports/nrpb_w58.pdf

9.3 Jätteen määrään vaikuttaminen intervention aikana

Suomen stakeholder-ryhmä piti tärkeänä sellaisen suojaustoimenpiteiden strategian luomista, jossa laskeumatilanteen varhaisvaiheesta asti ja koko tuotantoketjun osalta tuetaan normaalia elintarviketuotantoa. Näin minimoidaan samalla interventiossa syntyvän jätteen, myös eläinperäisen jätteen määrä.

Arvioitavana oli useita eläinjätteen ja myös suurten ruhomäärien hävittämiseen tarkoitettuja menetelmiä. Suomen arviointiryhmä erotti toisistaan Euroopassa laajaa huomiota saaneen eläintautien torjumiseksi tehtävän tuotantoeläinten lopettamisen ja keinot selviytyä laskeumatilanteen ruokintaongelmista. Laskeuman radioaktiivisia aineita voi joutua tuotantoeläimen aineenvaihduntaan, mutta ne poistuvat eläinlajin, eläimen kasvuvaiheen, alkuaineen ja radionuklidin hajoamisen määräämällä nopeudella eritteiden mukana. Eläin on edelleen tuotantokelpoinen, ja elintarvikkeen hyväksyttävyyttä määrätty rehun aktiivisuuspitoisuudesta. Laskeumatilanteeseen, jossa suojaustoimenpiteiden avulla pystytään tuottamaan hyväksyttäviä elintarvikkeita, ei liity tarvetta lopettaa eläimiä elintarvikehygienian tai eläinten terveystarpeiden takia.

Kotieläintuotannon tavoitteena on pysyä ruokintakäytännössä, joka varmistaa maidon ja lihan hyväksyttävyyden. Maidon hyväksyttävyyttä laskeumatilanteessa on seurausta lehmien riittävän pienestä radionuklidien saannista. Lihantuotannossa eläimet ruokitaan puhtaalla rehulla riittävän pitkän ajan, jotta ne voidaan teurastaa normaalisti oikeassa kasvun vaiheessa ja liha on hyväksyttävää. Laskeumatilanteen varhaisvaiheessa ei ole perusteltua syytä äkkiteurastuksiin, ellei kyseessä ole nopeasti toteutettava väestön evakuointi ja eläinten jääminen sen takia ilman hoitoa. Myöhemminkään ei ole laskeumasta johtuvia syitä lopettaa hyviä tuotantoeläimiä ennen aikaisemmin, vaikka heikommin tuottavien eläinten maidoneritystä rajoitettaisiin ruokinnan keinoin mahdollisen rehupulan aikana.

Yksittäisten suojaustoimenpiteiden yhteydessä (luku 8) on todettu keinoja rehuhuollon ja ruokinnan järjestämiseksi laskeumatilanteessa. Tuotannon jatkuminen ja hyvien tuotantoeläinten ylläpito kuuluvat yhteen. Teurastusaikojen muuttaminen ja siitä seuraavat ongelmat voidaan välttää ajoittamalla lihan hyväksyttävyyden varmistava ruokinta oikein. Lihan aktiivisuuspitoisuudet määrättyvät kasvatusvaiheen loppujakson, usein viikkojen tai suurilla teuraseläimillä yli kuukauden aikana. Tämä edellyttää, että eläintä ei ole pidetty laidunruokinnassa laskeuman alkuvaiheen aikana, jos tämä vaihe on muutamaa kuukautta ennen teurastusta. Rehun mahdollisimman pieni aktiivisuuspitoisuus on tärkeintä eläimen kasvatusvaiheen loppuviikkoina. Eläinten säteilymittaukset ovat hyödyksi ruokinnan suunnittelussa.

10 Johtopäätökset

Elintarvikeketjun osapuolia edustava stakeholder-ryhmä kutsuttiin suojaustoimenpiteiden arviointihankkeeseen ajankohtana, jolloin Suomessa oli lisääntynyt tarve tiedonvaihtoon elintarvikealan varautumisesta laskeumatilanteisiin. Taustalla olivat maatalouden rakennemuutokset 1990-luvulla ja Tshernobyl-laskeuman jälkeen elintarvikeasioista vastanneiden henkilöiden väheneminen työelämän tehtävistä.

Ryhmä toimi Euroopan unionin 5. tutkimuksen puiteohjelman verkostohankkeessa FARMING, joka tarjosi myös mahdollisuuden verrata suojaustoimenpiteiden hyväksyttävyyttä Suomessa ja neljässä muussa maassa. Tuotantolosuhteet ja -käytännöt vaikuttivat toimenpiteiden arviointiin. Ilmaston ja vuodenaikojen vaikutus maatalouteen näkyi eroina maidontuotannon suojaamistavoissa Euroopan eri osissa. Pitkä sisäruokintakausi antaa Suomelle edellytyksiä varmistaa maidon hyväksyttävyys melko pitkälle ruokinnan keinoin, mihin ympärivuotisen laidunruokinnan mailla ei ole valmiuksia.

Myös mielipideilmastot eri maissa poikkeavat toisistaan. Luottamus ruoan turvallisuuteen heijastaa aikaisempia elintarvikekriisejä ja viranomaisten ja elintarvikeketjun selviytymistä niistä. Erilaisten toimintaympäristöjen tuntemus ja huomioon ottaminen auttavat asianosaisia eri maissa ymmärtämään ja tulkitsemaan oikein mahdollisesti erilaista intervention sisältöä todellisissa laskeumatilanteissa. Tämä oli myös yksi FARMING-hankkeen tavoite.

Neuvonnan ja muun viestinnän tarve alkaa laskeumatilanteen uhkavaiheesta ja jatkuu pitkälle myöhäisvaiheeseen ja intervention tulosten seurantaan asti. Kohderyhminä ovat kaikki toimijat ketjussa ”pellosta pöytään”. Elintarvikkeen turvallisuuden uskottavuus kuluttajille tulee perustaa avoimeen suojaustoimenpiteiden ja niiden sivuvaikutusten kertomiseen ja koko intervention sisällön perusteluun mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Myös kuluttajien kuuleminen ja keskustelumahdollisuus elintarvikeketjun muiden osapuolten kanssa voivat parantaa luottamusta elintarvikeketjun toimintaan, viranomaisiin ja elintarvikkeiden turvallisuuteen.

Nykyisin tietoliikenne on tehokasta, ja tiedon sähköinen välittäminen alkutuottajille, teollisuuteen, logistiikan ammattilaisille ja viranomaisille on käytössä laajasti. Tietoa voidaan välittää erilaisten päivystysjärjestelmien kautta tai suoraan toimijoille. Interventioon liittyvän viestinnän suunnittelu nykYTEKNIKAN VARAAN NÄYTTÄÄ LUPAVALTA. Neuvonta voidaan hoitaa tehokkaasti käyttäen sekä elintarvikeketjun että viranomaisten verkostoja tiedon välittämiseen.

Laatujärjestelmät ja ympäristöriskien huomioon ottaminen ovat elintarvikeketjun yritysten arkea. Ne voivat palvella laskeumatilanteeseen varautumisen

ylläpitoa alkutuotannosta lähtien, kunhan koulutuksella luodaan valmiudet oman varautumisen suunnitteluun ja siihen sitoutumiseen. Maatalouden ja kotitalouksien neuvontajärjestöt ovat palvelujensa käyttäjille ennestään tuttuja ja luotettaviksi koettuja. Koulutus- ja neuvonta-aineistojen parantaminen on jatkuva haaste asiantuntija-organisaatioille.

Aktiivisuuspitoisuuksien valvontamittaukset tulisi suorittaa ennen maataloustuotteiden luovuttamista tiloilta. Myös raaka-aineen vastaanottovaihe jalostusteollisuudessa on mahdollinen tarkistuspiste, jossa voidaan ottaa huomioon myös prosessoinnin vaikutus valmiin elintarvikkeen aktiivisuuspitoisuuteen. Mittauskapasiteettia tulisi parantaa edelleen, jotta mittauksia voidaan tehdä riittävästi myös suojaustoimenpiteiden tehokkuuden osoittamiseksi kasvinviljelyssä, kotieläintuotannossa ja teollisuudessa. Mittauslaboratorioiden pätevyys tulisi olla osoitettu elintarvikevalvonnan säädösten edellyttämällä tavalla.

Useissa elintarvikekriiseissä on todettu, että haitalliset aineet kannattaa poistaa ravintoketjusta mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, mieluummin alkutuotannossa. Näin vältetään teollisuuden raaka-aineongelmia ja tuotantokatkoja. Samoin kaikissa tilanteissa tärkeä elintarvikkeen imago ja mahdollisesti ravitsemuksellinen laatu hyötyvät siitä, että elintarvikeketju toimii normaalisti, ja kaupan jakelu voi toimia häiriöttä.

Maidontuotanto on Suomessa varautumisen kannalta kriittisin alkutuotannon ala. Laskeumatilanne alkukesällä merkitsee helposti pulaa puhtaasta rehusta. Siksi tulisi varautua korvaavien rehujen tuottamiseen esimerkiksi viljakasveista mahdollisuuksien mukaan jo ensimmäisellä kasvukaudella (Rantavaara et al. 2005a). Puhtaan rehun merkitystä radionuklidilaskeumien haittojen vähentämisessä korostetaan myös kansallisessa rehustrategiassa (Maa- ja metsätalousministeriö 2004). Arviointiryhmä suositteli varautumista myös cesiumia sitovan rehun lisäaineen AFCF:n eli ammoniumrauta(III)heksasyanoferraatti(II):n käyttöönottoon vähintään lyhytaikaisesti. AFCF on hyväksytty rehun lisäaine Euroopan unionin alueella. Aineen saatavuus tulisi selvittää ja AFCF:lle läheisten, Suomesta helpommin saatavien cesiumia sitovien aineiden tehokkuus ja hyväksyttävyyks olisi hyvä tutkia.

Laskeumatilannetta edeltäviä suojaustoimenpiteitä ei sisällynyt arvioitavien toimenpiteiden valikoimaan, mutta niitä käsiteltiin ryhmän ensimmäisessä tehtävässä, joka oli maidontuotannon suojaaminen laaja-alaisen laskeumatilanteen aikana. Ennakoivat suojaustoimenpiteet tunnetaan Suomessa elintarvikealan yhteistoimintakursseilta ja -harjoituksista. Näitä toimenpiteitä sisältyy myös laskeumatilanteiden varalta tehtyyn ohjeeseen (VAL 1.1). Ne edellyttävät nopeaa täytäntöönpanoa, mutta varmistavat maidon ja kasvien puhtautta laskeumatilanteen alussa ja helpottavat siten tuotannon jatkamista.

Ennakkotoimenpiteiden merkitys ymmärretään elintarvikeketjussa hyvin. Esimerkiksi kotieläinrakennusten huoltovarmuutta käsittelevä ohje korostaa sisätilojen ja samalla rehun ja eläinten suojaamista radioaktiivisilta aineilta laskeumatilanteen alkuvaiheesta lähtien (Tertsunen et al. 2005). Suojaaminen onnistuu nopeallakin aikataululla, jos se on otettu huomioon rakentamisvaiheessa.

Stakeholder-ryhmä halusi edistää paikallisten toimijoiden eli tuotannon laadusta, kannattavuudesta ja käytännön menetelmistä vastaavien henkilöiden osallistumista suojaustoimenpiteiden käyttöönoton valmisteluun. Elintarvikeketjun eri vaiheista vastaavilla toimijoilla ja viranomaisilla tulee olla mahdollisuus valita yhdessä tuotantoa ja toiminnan jatkuvuutta parhaiten suojaavat käyttökelpoiset toimenpiteet ja toteuttamistavat. Heillä on myös vastuu siitä, että kunkin tuotannonalan ja sen tuotantomenetelmien tekniset ja muut erityiset vaatimukset otetaan huomioon. Tällöin ei synny helposti tilannetta, jossa viranomaisten ehdottamia suojaustoimenpiteitä ei voitaisi soveltaa käytäntöön. Toimeenpanosta laskeumatilanteessa päättävien viranomaisten ja elintarvikeketjun toimijoiden yhteistyö FARMING-hankkeessa vahvisti tätä näkemystä.

Stakeholder-ryhmän perusteina suojaustoimenpiteiden käyttökelpoisuuden arvioinnissa olivat tuotantoelämän käytännön tosiasiat, elintarvikkeen turvallisuutta, eläinten hyvinvointia, ympäristöä tai biologisen jätteen käsittelyä sekä työntekijöiden turvallisuutta koskevat määräykset ja lainsäädäntö, yleinen oikeustaju ja hyvää toimintatapaa tukevat eettiset periaatteet. Ryhmä oli kriittinen arvioidessaan ehdotettujen suojaustoimenpiteiden soveltuvuutta Suomeen ja otti jatkuvasti huomioon toimenpiteiden mahdolliset vaikutukset elintarvikeketjun toimivuuteen. Ryhmän jäsenet edistivät ja tekivät itse tarpeellisia lisäselvityksiä. He kommunikoivat jatkuvasti omien taustaorganisaatioidensa kanssa ja välittivät niihin näkemyksen koko elintarvikeketjua koskevasta interventtiosta.

Suojaustoimenpiteiden arviointitulokset ja hankkeen aikana havaitut mahdollisuudet parantaa elintarviketalouden varautumista laskeumatilanteisiin antavat hyvän perustan yhteistyön jatkamiselle. Vuonna 2004 päättyneen FARMING-hankkeen aikana arviointitehtäviin motivoituneen, hyvin toimineen stakeholder-ryhmän kokemusta ja asiantuntemusta tulisi käyttää jatkossa myös neuvonnan, koulutuksen, ohjeiden ja teknisen valmiuden parantamiseen (Ranta-vaara 2005). Stakeholder-organisaatiot voivat tarjota elintarvikeviranomaisille vahvan asiantuntijatuen myös laskeumatilanteiden aikana, jos yhteistyö varautumisen hyväksi jatkuu.

Kirjallisuusviitteet

Beresford NA, Barnett CL, Howard BJ, Rantavaara A, Rissanen K, Reales N, Gallay F, Papachristodoulou C, Ioannides K, Nisbet AF, Hesketh N, Oughton D, Bay I. Compendium of food countermeasures for the management of food production systems. EURANOS(CAT1)-TN(05)-01. 2005. <<http://www.euranos.fzk.de>> (containing 45 countermeasure description datasheets and linked underlying texts)

Codex Alimentarius Commission. Guideline levels for radionuclides in foods following accidental nuclear contamination for use in international trade. CAC/VOI. XVII-Ed. 1, Suppl. 1. Rome: Joint FAO/WHO Food Standards Programme; 1989.

Codex Alimentarius Commission. Proposed draft revised guideline levels for radionuclides in foods for use in international trade. CX/FAC 06/38/38. Rome: Joint FAO/WHO Food Standards Programme; 2005.

Elintarvikelaki (361/1995).

EY 2001, Komission asetus (EY) N:o 2013/2001, annettu 12 päivänä lokakuuta 2001, rehun lisäaineen uuden käyttötavan väliaikaisesta hyväksymisestä ja rehun lisäaineen pysyvistä hyväksymisestä (ETA:n kannalta merkityksellinen teksti). Virallinen lehti 13.10.2001; (L 272): 0024–0028.

EY 2002a, Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 178/2002, annettu 28 päivänä tammikuuta 2002, elintarvikelainsäädäntöä koskevista yleisistä periaatteista ja vaatimuksista, Euroopan elintarviketurvallisuusviranomaisen perustamisesta sekä elintarvikkeiden turvallisuuteen liittyvistä menettelyistä Virallinen lehti 1.2.2002; (L 031): 0001–0024.

EY 2002b, Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1774/2002, annettu 3 päivänä lokakuuta 2002, muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden terveyssäännöistä. Virallinen lehti 10.10.2002; (L 273): 0001–0095.

Enqvist H. Preparedness of households for incidents involving radioactive contamination. Journal of Environmental Radioactivity 2005; 83: 415–419.

Howard BJ, Beresford NA, Barnett CL, Rantavaara A, Rissanen K, Reales N, Gallay F, Papachristodoulou C, Ioannides K, Nisbet AF, Hesketh N, Oughton D, Bay I. A revised compendium of countermeasures for the management of food production systems. In: Strand P, Børretzen P, Jølle T (eds). Proceedings from the 2nd International Conference on Radioactivity in the Environment. 2–6 October 2005, Nice, France. Østerås, Norway: Norwegian Radiation Protection Authority; 2005. p. 435–438.

Hänninen R. WISDOM-seminaari edisti elintarvikealan verkostoitumista säteilytilanteiden varalta. Varmuuden vuoksi 2003; 28: 13.

IAEA. Intervention criteria in a nuclear or radiation emergency. Safety series no. 109. Vienna: International Atomic Energy Agency; 1994.

IAEA. International basic safety standards for protection against ionizing radiation and for the safety of radiation sources. Safety series no 115. Vienna: International Atomic Energy Agency; 1996.

Maa- ja metsätalousministeriö. Kansallinen elintarviketalouden laatustrategia, Maa- ja metsätalousministeriön laaturyhmä. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö; 1999.

Maa- ja metsätalousministeriö. Kansallinen eläinjättestrategia vuoteen 2007. Työryhmämuistio MMM 2002: 17. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö; 2002.

Maa- ja metsätalousministeriö. Kansallinen rehustrategia ja toimenpideohjelma 2004–2010. Työryhmämuistio 2004:10. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö; 2004.

Neuvoston asetus (Euratom) No 3954/87, annettu 22 päivänä joulukuuta 1987, elintarvikkeiden ja rehujen radioaktiivisen saastumisen sallituista enimmäistasoista ydinonnettomuuden tai muun säteilytilan jälkeen. Virallinen lehti 30.12.1987; (L 371): 0011–0013.

Neuvoston asetus (Euratom) No 2218/89, annettu 18 päivänä heinäkuuta 1989, elintarvikkeiden ja rehujen radioaktiivisen saastumisen sallituista enimmäistasoista ydinonnettomuuden tai muun säteilytilan jälkeen annetun neuvoston asetuksen (Euratom) N:o 3954/87 muuttamisesta. Virallinen lehti 22.7.1989; (L 211): 0001–0003.

Niemi T. Ajatukset käytännön testiin. ALARA 2004; (2): 4–9.

Nisbet A. <http://www.strategy-ec.org.uk/output/reports/nrpb_w58.pdf>

Nisbet AF, Mercer JA, Rantavaara A, Hanninen R, Vandecasteele C, Hardeman F, Ioannides KG, Tzialla C, Ollagnon H, Pupin V, Jullien T. Variation in stakeholder opinion on countermeasures across Europe. *Journal of Environmental Radioactivity* 2005; 83: 371–381.

Nurro M. Ydinsäteily ei yllättäisi elintarvikeketjua. *Luonnonvara* 2004; (1): 12–13.

Orre K. The logistics of food supply following radioactive fallout. Short paper. *Journal of Environmental Radioactivity* 2005; 83: 429–432.

Petäjä E, Rantavaara A, Paakkola O, Puolanne E. Reduction of radioactive caesium in meat and fish by soaking. *Journal of Environmental Radioactivity* 1992; 16: 273–285.

Rantavaara A. Puhdasta maitoa myös säteilytilanteiden aikana. ALARA 1997; (3): 19–21.

Rantavaara A, Karhula T, Puurunen M, Lampinen K, Taulavuori T. Costs and practicability of clean feeding of dairy cattle during radioactive contamination of grasslands. *Journal of Environmental Radioactivity* 2005a; 83: 399–414.

Rantavaara A, Wallin H, Hasunen K, Härmälä K, Kulmala H, Latvio E, Liskola K, Mustonen I, Nieminen I, Tainio R. Finnish stakeholder engagement in the restoration of a radioactively contaminated food supply chain. *Journal of Environmental Radioactivity* 2005b; 83: 305–317.

Root T. Elintarvikeketju tekee säteilyturvayhteistyötä. *Kaari* 2003; (6): 19–21.

Root T, Tattari S, Rantavaara A. Northern conditions influencing the selection of countermeasures after radioactive fallout in Finland. *Journal of Environmental Radioactivity* 2005; 83: 359–370.

Salt C, Grande J, Hanley N, Solheim Hansen H, Lettner H, Kirchner G, Rekolainen S, Bärlund I, Baumgartner R, Berreck M, Culligan Dunsmore M, Ehlers H, Ehlken S, Gastberger M, Haselwandter K, Hormann V, Hosner F, Peer T, Pintaric M, Tattari S, Wilson M. Final report of the CESER project – Countermeasures: environmental and socio-economic responses (FI4P-CT95-0021). EU Nuclear Fission Safety Programme. Stirling: University of Stirling; 1999.

ST 12.2. Rakennusmateriaalien ja tuhkan radioaktiivisuus. ST-ohje 12.2, Helsinki: Säteilyturvakeskus; 2003.

Tertsunen S, Tertsunen V, Jauhiainen P, Liskola K, Arosilta A, Haapala H, Kallioniemi M (toim.). Kotieläintilojen huoltovarmuus. Agro-Elektro Oy, Maa- ja metsätalousministeriö, Suomen ympäristökeskus, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus; 2005.

VAL 1.1. Säteilysuojelun toimenpiteet säteilyvaaratilanteessa. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 2001.

Valmari T, Rantavaara A, Hänninen R. Radioaktiivisten aineiden siirtyminen päästöpilven kulkeutumisen aikana tuotettaviin elintarvikkeisiin. STUK-A209. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 2004.

Ympäristöministeriö. Kansallinen strategia biohajoavan jätteen kaatopaikkakäsittelyn vähentämisestä. Helsinki: Ympäristöministeriö; 2004.

LIITE 1 SUOMEN STAKEHOLDER-RYHMÄ

Asiantuntijaryhmä elintarvikealan ydinonnettomuusvalmiuden parantamiseksi ja säteilyn haittojen vähentämiseksi

Ryhmän kokoonpano

Organisaatio	Jäsenet ja varahenkilöt 2001–2004
Maa- ja metsätalousministeriö	Kari Liskola, Leena Räsänen (2001), puheenjohtajat; Erkki Koskinen (2002–), varapuheenjohtaja; varalla Riitta Vikberg (2001), Joanna Kurki (2003);
Sosiaali- ja terveysministeriö	Kaija Hasunen
Puolustustaloudellisen suunnittelukunnan Suurtaloustoimikunta	Helena Enqvist
Kauppa- ja teollisuusministeriö	Liisa Rajakangas
Elintarvikevirasto	Harriet Wallin
Huoltovarmuuskeskus	Hannes Kulmala, Kyösti Orre
Kasvintuotannon tarkastuskeskus	Tarja Root, Kaija Varimo
Suomen Ympäristökeskus	Seppo Rekolainen, Sirkka Tattari
Loviisanseudun terveydenhuollon ky	Seija Heikkinen (2002–)
Elintarviketeollisuusliitto	Irmeli Mustonen, Sirpa Rinne (2002–)
Suomen Kuluttajaliitto ry	Riitta Tainio, Jarmo Saarikivi (2001)
Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry	Juha Ruippo (2001), Sami-Jussi Talpila (2001–2002), Markku Suojanen (2002–), Sami Kilpeläinen (2003)
Maataloustoimittajat ry	Pirjo Kontio (2002–)
Marttaliitto ry	Kaisa Härmälä, Asta Kuosmanen
Pro Agria (Maaseutukeskusten liitto)	Terhi Taulavuori, Hannu Seppänen
Puolustustaloudellisen suunnittelukunnan Elintarvikepooli	Esa Latvio
Päivittäistavarakauppa ry	Ilkka Nieminen, Niko Pulli
Bird-Life Finland	Marjo Heikkilä (2001), Seppo Lohtaja (2002)
Suomen Luonnonsuojelujärjestö	Jaana Nikkilä (2001–2002)

Toimintaperiaatteet

1. Ryhmä edustaa elintarvikkeiden alkutuotantoa, teollisuutta, kauppaa, suurkeittäjiä, kuluttajia, elintarvikkeiden turvallisuudesta ja saatavuudesta vastaavia viranomaisia, neuvontajärjestöjä, tiedotusvälineitä, luonnonsuojelua ja ympäristövaikutusten tutkimusta.
2. Ryhmän tavoitteena on ottaa vuorovaikutteisesti selvää säteilyn haittoja vähentävistä toimenpiteistä, arvioida niitä ja antaa suosituksia käyttökelpoisten menetelmien täytäntöönpanotavasta. Ryhmä ottaa huomioon eettiset, yhteiskunnallis-taloudelliset sekä ympäristöön, ravitsemukseen ja kulttuuriin liittyvät arvot, pohjoiset olosuhteet sekä luonnon suojelun.
3. Ryhmä saattaa onnettomuusvalmiudesta vastaavien tahojen tietoon suosituksensa, ilmenneet tutkimustarpeet ja muut työnsä tulokset. Ryhmä tukee sisällöltään oikeaa, yhtäpitävää ja kaikkiaan korkeatasoista tiedotusta ja tiedonvaihtoa elintarvikeketjun osapuolten välillä.
4. Ryhmä kehittää aktiivisesti asiantuntemustaan ja yhteistyötään, verkottuu kansallisesti ja kansainvälisesti sekä tukee paikallisten toimijoiden osallistumista ruoan turvallisuutta koskevan intervention suunnitteluun ja toteutukseen.

LIITE 2 TAUSTATIETOA FARMING-HANKKEESEEN

1. Säteilysvaara edellyttää yhteistoimintaa. Säteily- ja ydinturvallisuuskatsaus, STUK.
2. Säteilysvaara ja suojaus. Säteily- ja ydinturvallisuuskatsaus, STUK.
3. Radioaktiivinen laskeuma ja ravinto. STUK tiedottaa, 1996.
4. Nisbet A, Mondon K. Development of Strategies for Responding to Environmental Contamination Incidents Involving Radioactivity: The UK Agriculture and Food Countermeasures Working Group 1997–2000. Report NRPB-R33, 2001. (In print.)
5. Rantavaara A. Radioaktiivisen laskeuman kulkeutuminen ympäristössä. Kirjassa: Aaltonen H, Laaksonen J, Lahtinen J, Mustonen R, Rantavaara A, Reponen H, Rytömaa T, Suomela M, Toivonen H, Varjoranta T. Ydinuhkat ja varautuminen. STUK-A123. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 1995. s. 79–92.
6. Preuthun J, Brink M, Rantavaara A, Runolfsson H, Salbu B (eds). Från jord till bord. EKO-3.4 Rapport 1997. NKS/EKO-3.4(97)TR1. Nordisk Kärnsäkerhetsforskning ; 1997.
7. Eriksson Å. Nuclide transfer in the agricultural ecosystem. In: Holm E (ed). Radioecology – Lectures in Environmental Radioactivity. Singapore: World Scientific. p. 139–149.
8. Rantavaara A. Human exposure to radiation via ingestion of food and water. In: Holm E (ed). Radioecology – Lectures in Environmental Radioactivity. Singapore: World Scientific. p. 183–193.
9. Rytömaa T. Säteilyn aiheuttamat terveyshaitat, toteaminen ja hoito. STUK-A123. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 1995: 110–114.
10. Rantavaara A. Puhdasta maitoa myös säteilytilanteen aikana. ALARA 1997; (3): 19–21.

11. Lauritzen B (ed). HUGINN – A late-phase nuclear emergency exercise. NKS-23. NKS; 2001.
12. Sinkko K, Ammann M, Kostiainen E, Salo A, Liskola K, Hämäläinen RP, Mustajoki J. Maitotuotteisiin kohdistuvat vastatoimenpiteet ydinonnettomuustilanteessa. STUK-A185. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 2001.
13. Säteilysuojelun toimenpiteet säteilyvaaratilanteessa – Strålskyddsåtgärder när strålrisk föreligger. Ohje/Direktiv VAL 1.1. Helsinki: Säteilyturvakeskus /Strålsäkerhetscentralen; 2001.
14. Nisbet A, Mercer J. Food and agriculture restoration management involving networked groups (the FARMING network). Draft.
15. Andersson G, Rantavaara A, Roed J, Rosén K, Salbu B, Skipperud L. A guide to countermeasures for implementation in the event of a nuclear accident affecting Nordic food-producing areas. Nordic Nuclear Safety Research. NKS-16. August 2000.
16. Rantavaara A, Saxén R, Puhakainen M, Hatva T, Ahoilta P, Tenhunen J. Radioaktiivisen laskeuman vaikutukset vesihuoltoon. STUK-A122. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 1995.
17. Ympäristöterveyden erityistilanteiden opas – Säteilyvaaratilanne. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 200:4. Helsinki: Sosiaali ja terveysministeriö; 2000: 119–165.
18. List of countermeasures / STRATEGY
19. Rural countermeasures. Maataloustuotantoon liittyvät vastatoimenpiteet: Kuvaus ja arviointikriteerit STRATEGY-hankkeesta [englanninkielisinä]. 2002.
20. Waste disposal options. Jätteenkäsittelymenetelmien kuvaukset ja arviointikriteerit STRATEGY-hankkeesta [englanninkielisinä]. 2002.
21. Brink M (ed), Lauritzen B (ed), Roed J, Andersson KG, Rantavaara A, Hänninen R, Saxén R, Hansson SÖ, Salbu B, Skipperud L, Preuthun J, Svensson K, Rosén K, Finck R, Bennerstedt T. Agricultural Countermeasures in the Nordic Countries after a Nuclear Accident. Report NKS-51. NKS; 2001.

22. Nisbet AF, Mercer JA, Ollagnon H, Pupin V, Rantavaara A, Hänninen R, Vandecasteele C, Sombre L, Ioannides K and Tzialla C. The FARMING network: Feedback on the first year stakeholder meetings in Belgium, Finland, France, Greece and UK. 2002. <http://www.ec-farming.net/projectinfo/Webarticle_no_1.pdf>
23. NRPB:n julkaisujen nimiösivuja ja tiivistelmiä (raporttipyyntöjä varten):
- A Strategy for the Management of Milk Contaminated as a Result of a Nuclear Accident. NRPB-W5.
 - Management Options for Food Production Systems Affected by a Nuclear Accident. Task 1: Radionuclide Behaviour during Composting.
 - Management Options for Food Production Systems Affected by a Nuclear Accident. Task 4: Emergency Monitoring and Processing of Milk.
 - Management Options for Food Production Systems Affected by a Nuclear Accident. Task 5: Disposal of Waste Milk to Sea.
 - Management Options for Food Production Systems Affected by a Nuclear Accident. Task 6: Landspreading as a Waste Disposal Option for Contaminated Milk.
24. Radioaktiivinen laskeuma ja ravinto. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 2002.
25. Varmuuden vuoksi -lehti, jossa mm. ”Huoltovarmuuden uudet kriteerit”
26. Paasikallio A, Rantavaara A, Sippola J. The transfer of caesium-137 and strontium-90 from soil to food crops after the Chernobyl accident. *The Science of the Total Environment*, 1994; 155: 109–124.
27. Paasikallio A. Harvesting strategy and N fertilization influence on ¹³⁴Cs uptake by forage plants. *Agricultural and Food Science in Finland* 2002; 11: 143–152.
28. Rekolainen S, Salt CA, Bärlund I, Tattari S, Culligan-Dunsmore M. Impacts of the management of radioactively contaminated land on soil and Phosphorus losses in Finland and Scotland. *Water, Air and Soil Pollution* 2002; 139: 115–136.
29. Vitorovic G, Branislava S, Stosic K. The effect of clinoptilolite on ¹³⁷Cs binding in broiler chickens. [...] Vol. 11: 137–141.

30. Petäjä E, Rantavaara A, Paakkola O, Puolanne E. Reduction of radioactive caesium in meat and fish by soaking. *Journal of Environmental Radioactivity* 1992; 16: 273–285.
31. Säteilysvaara edellyttää yhteistoimintaa. STUK-katsaus.
32. Rantavaara A. Transfer of radionuclides during processing and preparation of foods – Finnish studies since 1986. In: *Proceedings of the CEC-seminar*. 1989 Sep 18–21; Cadarache, France. 1990. p. 69–94.
33. Beresford NA, Mayes RW, Colgrove PM, Barnett CL, Bryce L, Dodd BA, Lamb CS. A comparative assessment of the potential use of alginates and dietary calcium manipulation as countermeasures to reduce the transfer of radiostrontium to the milk of dairy animals. *Journal of Environmental Radioactivity* 2000; 51: 321–342.
34. Komission suositus huhtikuu 2003 luonnontuotteiden kautta saatavasta radiocesiumaltistuksesta. Commission recommendation of 14 April 2003 on the protection and informing of the public with regard to exposure resulting from the continued radioactive caesium contamination of certain wild food products as a consequence of the accident at the Chernobyl nuclear power station (2003/274/EC, OJ L 99, 17.4.2003. p. 55).
35. Markkula M-L, Rantavaara A. Consumption of mushrooms and other wild products in Finland. In: Walderhaug T, Gudlaugsson EP (ed). *Proceedings of the 11th Meeting of the Nordic Society for Radiation Protection and the 7th Nordic Radioecology Seminar*. 1996 Aug 26–29; Reykjavik, Iceland. ODDI Reykjavik, 1997. p. 371–376.
36. VALIO. Säteilysuojaus maatilalla. 2003.
37. Hänninen R. WISDOM-seminaari edisti elintarvikealan verkostoitumista säteilytilanteiden varalta. *Varmuuden vuoksi* 2003; (28): 13.
38. Nurro M. Ydinsäteily ei yllättäisi elintarvikeketjua. *Luonnonvara* 2004; (1): 12–13.
39. Root T. Elintarvikeketju tekee säteilyturvayhteistyötä. *Kaari* 2003; (6): 19–21.
40. Niemi T. Ajatukset käytännön testiin. *Alara* 2004; (2): 4–9.

LIITE 3 ELINTARVIKEKETJUN SUOJAUSTOIMENPITEET

Sisältö

- 1 Elintarvikkeen tai rehun jakelun tai käytön rajoittaminen 64

Tuotantoeläinten rehu

- 2 Karjan ruokinta puhtaalla rehulla 66
- 3 AFCF:n eli ammoniumrauta(III)heksasyanoferraatti(II):n lisääminen rehuun 68
- 4 Hitaasti liukenevan AFCF-boluksen asentaminen märehitijöiden pötsiin 70
- 5 AFCF:n lisääminen laiturille tai luontoon levitettäviin nuolukiviin 71
- 6 Kalsiumin lisääminen rehuun 72
- 7 Savimineraalien lisääminen rehuun 74
- 8 Karjan siirtäminen puhtaalle tai vain lievästi saastuneelle laiturille 75

Viljelysmaa

- 9 Kasvustojen tai lumen pintakerroksen poistaminen pelloilta 76
- 10 Maan kyntö normaaliin syvyyteen ennen tuotannon jatkamista 78
- 11 Syväkyntö 79
- 12 Maan pintakerroksen poistaminen ja hautaaminen kynnettäessä 80
- 13 Maan pinnan kuoriminen 81
- 14 Peltomaan ja laidunten lannoitus kaliumilla 82
- 15 Peltomaan ja laidunten kalkitus 83
- 16 Huonokuntoisten tai luonnontilassa olevien laidunten uusiminen 84

Elintarvikkeet

- 17 Kasvialkuperää olevien tuotteiden käyttö jalostettuina elintarvikkeina 85
- 18 Maidon ohjaaminen kulutukseen maitojalosteina 86
- 19 Maidon puhdistaminen eli dekontaminointi 88
- 20 Lihan tai kalan kevytsuolaus 90

Lihantuotanto

21	Teurastusajan muuttaminen	92
22	Metsästysaikojen muuttaminen	94

Tukitoimenpiteitä

23	Eläinten säteilymittaukset	96
24	Vaihtoehtoinen maan käyttö	98
25	Jalostusvaiheessa puhdistuvien ravintokasvien valinta viljeltäviksi	99
26	Kulutukseen kelpaamattomien ravintokasvien tai maidon käyttäminen eläinten ruokintaan	100
27	Lehmien maidonerityksen vähentäminen	101
28	Lypsykarjan vähentäminen	102
29	Laimentaminen hyväksyttävällä tuotteella	104

1 Elintarvikkeen tai rehun jakelun tai käytön rajoittaminen

TARKOITUS: Toimenpiteellä rajoitetaan elintarvikkeen tai rehun kaupallista jakelua niin kauan kuin yhden tai useamman radionuklidin aktiivisuuspitoisuus ylittää elintarvikkeille tai rehulle kyseisessä tilanteessa sovellettavat toimenpidetasot.

AJOTUS: Laskeumatilanne kasvukauden aikana voi aiheuttaa esimerkiksi jodin ja cesiumin isotooppien aktiivisuuspitoisuuksien nopean kasvun ja toimenpidetasojen ylittymisen maidossa, kasviksissa ja tuoreessa laidunruohossa, jos riittäviä suojaustoimenpiteitä ei ole otettu käyttöön. Tarve elintarvikkeen tai rehun käytön rajoitukseen on aluekohtainen ja se on ilmeisesti suurimmillaan laskeumatilanteen varhaisvaiheessa. Aktiivisuuspitoisuudet maataloustuotteissa pienenevät ajan kuluessa ja samalla vähenee toimenpiteen tarve.

EDELLYTYKSET: Toimeenpano edellyttää viranomaispäätöstä toimenpidetasojen käyttöönotosta ja valvonnan käynnistämistä, sillä tuotteiden poistaminen jake- lusta perustuu valvontamittausten tuloksiin. Valvonnan resurssien, kuten labora- torioiden mittausvälineiden ja osaamisen, on oltava kunnossa kattavan ja tehok- kaan valvonnan organisoimiseksi. Tuottajien tulee olla selvillä hylättyjen elin- tarvikkeiden käsittelystä jätteenä ja siihen soveltuvista menetelmistä mahdol- lisimman varhaisessa vaiheessa.

Tilakohtaiset erot tulee ottaa huomioon ja tihentää ajallisesti tarkis- tusmittauksia niillä tiloilla, joiden tuotteet lähestyvät toimenpidetasojen alit- tumista. Suojaustoimenpiteiden tehokkuutta tulee seurata mittaamalla elin- tarvikkeen aktiivisuuspitoisuuksia. Maidon- ja lihantuotantoon pyritään puut- tumaan ruokinnan kautta, esimerkiksi järjestämällä puhdasta rehua maataloilille. Kun elintarviketuotantoon tarkoitettut rehut saastuvat, säädökset rehun käytön kieltämiseen ja siitä aiheutuvat korvausperusteet tulee saada nopeasti ajan tasalle.

TOIMEENPANO: Määräys toimenpiteen käyttöönotosta on tultava elintarvike- viranomaisilta; kaupan, teollisuuden tai Säteilyturvakeskuksen ilmoitus ei ole uskottava. Viestinnän on oltava läpinäkyvää, nopeaa ja oikeaan aikaan osuvaa, ja jälkihuolto on hoidettava. Tarvitaan myös tehokas kuluttajainformaatio siitä, miten kotitaloudet voivat käyttää hyväkseen ”kotivaraa” mahdollisten kaupan jakeluhäiriöiden aikana.

Laskeumatilanteen alussa kaupan varastoissa tai myytävänä olevat elin- tarvikkeet ovat käyttökelpoisia. Käytön rajoitukset aiheutuvat ravintoketjuihin

joutuvista radioaktiivisista aineista. Rajoitukset alkavat avomaan kasveja lukuun ottamatta päivien tai viikkojen viiveellä kasvukauden aikana. Uusi sato ja tarve sen käytön rajoittamiseen tutkitaan alustavasti etukäteen.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Hylättyjen elintarvikkeiden poltossa syntyy radioaktiivisia aineita sisältävää tuhkaa tai kompostoinnin aikana tiivistynyttä biologista jätettä. Energiantuotannon tuhkan käsittelyä koskee säteilyturvallisuusohje ST 12.2. (Katso myös tämän raportin lukua 9.)

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Toimenpiteen tarkoitus ja täytäntöönpano on selkeästi kuluttajaa ja myynnissä olevien elintarvikkeiden imagoa suojeleva. Säädösten vastaisten ja hyväksyttävien erien varastointi erillään on tärkeää. Pakkausten merkintä tuotteen hyväksynnästä ei auta, ja se olisi tehtävä käsin. Kun mahdollisimman suuri osa tuotteista myydään pakattuina, se vakuuttaa ostajat, koska pakkauksesta näkee vastuun kantajan. Pitkään jatkuessaan toimenpide muuttaa teollisuustuotantoa ja vaikuttaa tarjontaan. Alkutuotantoa toimenpide voi haitata radikaalisti.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIIN: Maidon, kasvisten ja rehun lisäksi naudan- ja lampaanliha sekä luomutuotannon liha voi tulla rajoitettavaksi laidunruokinnan aikana. Luomutuotannossa pyritään sallimaan eläinten lajimukainen käyttäytyminen, ja eläimillä pitää olla mahdollisuus päästä ulos, mikä suurentaa aktiivisuuspitoisuutta, vaikka eläimet söisivätkin korvaavaa rehua.

Toimenpide on tuotehävikin ja jätteenkäsittelyn kustannusten takia kalliimpi kuin alkutuotannossa sovellettavat tuotantoa suojaavat toimenpiteet. Sen käyttö pitkäaikaisesti aiheuttaa helposti tuotantokatkoja, seisokkeja ja toimitusvaikeuksia teollisuudessa. Se voi vaikuttaa myös kuluttajiin ja kuluttajakäyttäytymiseen. Toimenpidettä ei kannata soveltaa pitkään laajalla alueella. Tuotteiden jakelun rajoittaminen on pakkotoimenpide mahdollisimman lyhyeksi ajaksi silloin kun ennakkovarautumisen ja laskeumatilanteen alussa käyttöön otettavien suojaustoimenpiteiden ajoitus ja tehokkuus eivät riitä suojaamaan myytäväksi tuotettuja elintarvikkeita kattavasti.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Menetelmä sopii Suomeen. Se on tärkeä, tehokas ja käyttökelpoinen keino etenkin laskeumatilanteen alussa, jos elintarvikkeiden tai rehun hyväksyttävyyttä ei ole voitu varmistaa muilla suojaustoimenpiteillä. Toimenpiteen soveltaminen on selvästi kalliimpaa kuin elintarvikkeen suojaaminen alkutuotannossa tai jalostusteollisuudessa. Laaja käyttöönotto saattaa olla huoltovarmuuskysymys.

2 Karjan ruokinta puhtaalla rehulla

TARKOITUS: Laskeuman radionuklidien suhteen mahdollisimman puhtaan rehun käyttö tuotantoeläinten ruokintaan hyväksyttävän maidon ja naudanlihan (tai muun eläimen lihan) tuottamiseksi.

AJOITUS: Toimenpiteen tarve on suurin ensimmäisellä kasvukaudella laskeuman jälkeen, ja se todetaan laskeumatilanteen aikana tuorerehun tai kotieläintuotteiden säteilymittausten perusteella.

EDELITYKSET JA TOIMEENPANO: Puhtaan tuorerehun tai kuivatun heinän saatavuus on pääasiallinen ongelma toimenpiteen käyttökelpoisuutta arvioitaessa, koska korkeatuottoisen lehmän ruokintaa ei voi muuttaa liian paljon eikä liian nopeasti. Ylimääräisiä laidunmaita ei juuri ole, ja korvaava rehu ja sen saatavuus pitää suunnitella. Pitää myös varautua rehun tuontiin. Olkea voi käyttää korsirehuna. Väkirehun osuuden kasvattaminen vähitellen voi osittain antaa ratkaisun.

Pitkä sisäruokintakausi turvaa Suomessa puhtaan rehun saatavuutta. Laaja-alainen radionuklidilaskeuma kesällä aiheuttaa kuitenkin tilanteen, jolloin toimenpiteeseen ei ehkä riitä täyttä kapasiteettia, sillä puhtaan tuorerehun toimitusmahdollisuudet ovat silloin erittäin rajoitetut. Rehutiivisteet ovat vielä edellisvuoden sadon viljaa ja siten puhtaita.

Pitkäaikaiseen tarpeeseen myös rehutehtaiden raaka-ainevarastoista on huolehdittava ja turvaututtava tuontiin etenkin, jos tiivisteiden osuutta ruokinnassa aiotaan lisätä laajasti ja pitkäksi aikaa. Periaatteessa tekninen kapasiteetti rehuseosten valmistukseen löytyy myös lisätuotannolle.

Kuljetuskapasiteetti on mitoitettu normaalin toiminnan mukaan. Toimitusajat voivat joskus rajoittaa kaupallisten rehujen riittävää saamista tiloille. Tiloilla ei ole välttämättä riittävästi varastotilaa suurentuneen teollisten rehujen määrän säilytykseen.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Ei muusta väestöstä poikkeavaa suojaustarvetta.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Tuotteet ovat hyväksyttäviä ja normaalin tuotantokäytännön mukaisia. Jos puhdas rehu sisältää eri kasvilajeja kuin tavallinen tuorerehu, maitoon voi tulla makueroja. Toimenpide tukee tuotannon jatkuvuutta ja kotieläintuotteiden saatavuutta.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIIN: Toimenpide on normaalin tuotanto-käytännön mukainen eikä edellytä muutoksia jalostusvaiheessa, logistiikassa tai jakelussa.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Ruokinta puhtaalla rehulla on erittäin hyvä toimenpide kaikkien tilanteen osapuolten kannalta. Se on helpoin toteuttaa sisäruokinta-kaudella, joka varsinkin pohjoisessa on pitkä. Jos tuorerehun tavallisesta poikkeava kasvilajikoostumus vaikuttaa maidon makuun, kuluttajia tulee informoida asiasta, jotta syy makueroihin on kaikkien tiedossa.

Puhdasrehuruokinnan tavoite on pitää tuotantoeläinten radionuklidien saanti mahdollisimman pienenä. Tässä yhteydessä kannattaa muistaa myös eläinten juomavesi. Sekin voi olla ^{131}I :n sekä radioaktiivisen cesiumin ja strontiumin lähde ensi päivinä ja viikkoina laskeuman leviämisen jälkeen, jos vesi otetaan matalasta pintavesilähteestä tai eläimillä on pääsy juomaan ojista ja lätäköistä. Puhtaan veden kuljetuksiin osallekin karjasta pintavettä käyttävät tilat tarvitsevat vesisäiliöitä, ja niiden hankintaan tulisi varautua.

3 AFCE:n eli ammoniumrauta(III)heksasyanoferraatti(II):n lisääminen rehuun

TARKOITUS: Estää radioaktiivisen cesiumin siirtymistä maitoon ja lihaan annostelemalla tuotantoeläimille päivittäin rehun mukana riittävä määrä tähän tarkoitukseen hyväksyttyä rehun lisäainetta, ammoniumrauta(III)heksasyanoferraatti(II):ta (AFCE).

AJOITUS: Yleensä tarve pienentää maidon ja lihan ^{134}Cs :n tai ^{137}Cs :n aktiivisuuspitoisuutta on suurin kasvukaudella alkavan laskeumatilanteen ensimmäisinä viikkoina ja kuukausina, ja mahdollisesti sisäruokintakaudella kesällä korjatun rehun tultua käyttöön.

EDELITYKSET: AFCE on hyväksytty rehun lisäaine Euroopan unionin alueella (EY 2001). Ennen menetelmän soveltamista on huolehdittava ennakoivasta yleisötiedotuksesta. Myös seuranta ja tulosten esittely toimenpiteen aikana tuottajille, teollisuudelle ja kuluttajille ovat tärkeitä uskottavuuden ja luottamuksen säilyttämiseksi. Testausten perusteella tiedetään, että lisäaineen AFCE käyttö ei aiheuta kemikaalijäämiä tai makua maitoon tai lihaan. Se on erittäin spesifinen cesiumille eikä siten sido eläinten rehusta tai aineenvaihdunnasta muita alkuaineita. Lisäaineen AFCE tehokkuus ja ominaisuudet tunnetaan, mutta sen saatavuus Suomessa ja Euroopassa tulisi varmistaa varautumisen yhteydessä. Muuten käyttöönottoon voi tulla haitallisia viiveitä.

TOIMEENPANO: Suositellaan lisäaineen sekoittamista rehuseoksiin; annostelun tarkkuuden säilyttämiseksi kaupallinen rehuseos on ehkä toimivin vaihtoehto.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Ei muusta väestöstä poikkeavaa suojaustarvetta.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Toimenpiteen avulla on mahdollista tuottaa hyväksyttävää maitoa ja lihaa myös vaikeassa laskeumatilanteessa. Parantaa tuotantomahdollisuuksia silloin kun ruokintaan puhtaalla rehulla ei ole riittäviä resursseja.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIN: Vähentää raaka-ainepulan ja tuotantokatkosten riskiä teollisuudessa ja helpottaa monipuolisen tuotevalikoiman ylläpitoa. Toimenpide on kuluttajille uusi, joten monipuolista tiedotusta tarvitaan käyttöönoton valmisteluvaiheesta alkaen.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Menetelmä on käyttökelpoinen ja suositeltava silloin kun puhdasta rehua ei ole riittävästi saatavana. Ympäristövaikutuksia ei tunneta aukottomasti, esimerkiksi EU:n tutkimusohjelman CESER-hankkeessa (Salt et al. 1999) ei kuitenkaan todettu erityisiä haittoja viljelysmaan mikrobeille tai vesistöille. Rehun lisäaineen hankinta ja varastointi voi olla ongelma, ellei ole varauduttu. Kustannukset voivat kasvaa ja AFCE:n saatavuus heikentyä, jos käyttö on laajaa useassa maassa samanaikaisesti.

4 Hitaasti liukenevan AFCF-boluksen asentaminen märehitijöiden pötsiin

TARKOITUS: Vähentää rehusta saatavan radioaktiivisen cesiumin siirtymistä lihaan tai maitoon asentamalla märehitijöiden pötsiin rehun lisäainetta AFCF:ää sisältävä kapseli (bolus). Lisäaine vapautuu liuetessaan vähitellen märehitijän pötsiin. Toimenpide on kehitetty etenkin vapaasti laiduntavia eläimiä ajatellen.

AJOITUS: Riittävän pitkä aika ennen lihakarjan teurastusta, jos puhdasta rehua ei ole riittävästi.

EDELLYTYKSET: Bolus ei ole EU-alueella kotieläintuotannossa hyväksytty rehun lisäaineen antotapa; lisäaine pitää antaa rehuun sekoitettuna.

TOIMEENPANO: Boluksen asentaa eläinlääkäri. Uusimisen aikaväli tulee suunnitella asiantuntijoiden kanssa.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Ei muusta väestöstä poikkeavaa suojaustarvetta.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Käytetty Norjassa ainakin poroilla. Toimenpiteen tehokkuus on ennakoitavissa tutkimusten ja eläinten säteilymittausten perusteella.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIIN: Lihan laatu ei muutu AFCF:n käytön johdosta.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Boluksen käyttö ei ole sallittua (myöskään poroille), mutta lisäaine AFCF on muuten vartenotettava keino lieventämään ¹³⁷Cs:n kertymistä lihaan. Kapseli joudutaan uusimaan joitakin kertoja vuodessa, sen asentamisesta tulee siten kustannuksia. Boluksen asettaminen pötsiin voi olla eläimille epämiellyttävää.

5 AFCF:n lisääminen laitumelle tai luontoon levitettäviin nuolukiviin

TARKOITUS: ^{137}Cs :n kertymistä lihaan laitumilla ja luonnossa vähennetään levittämällä maastoon riittävän tiheään AFCF:ää sisältäviä nuolukiviä. Eläimet nuolevat niitä saadakseen mineraalisuoloja ja ottavat samalla pieniä määriä cesiumia sitovaa rehun lisäainetta.

AJOITUS: Tilanteen mukainen ajoitus voi perustua eläinten säteilymittauksiin ja suunniteltuun teurastusaikaan.

EDELLYTYKSET: AFCF on EU:ssa hyväksytty rehun lisäaine (EY 2001), jonka tehokkuus maidon ja lihan radioaktiivisen cesiumin vähentämiseen tunnetaan. Eläinten riittävä lisäaineannos kannattaa varmistaa seurantamittauksilla.

TOIMEENPANO: Nuolukiviä levitetään maastoon sellaisella tiheydellä, että tavoiteltu toimenpiteen tehokkuus saavutetaan. Sopii nautakarjalle, lampaille, poroille ja myös hirvieläimille. Eläinten säteilymittaukset antavat parhaan ennakkotiedon.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Ei muusta väestöstä poikkeavaa suojaustarvetta.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN, TUOTANTOON JA TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIIN: Vertaa muihin AFCF:n käyttöön perustuviin suojaustoimenpiteisiin.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Menetelmä sopii laitumille ja luontoon ja on kannatettava. Pitkäaikaisen käytön ympäristövaikutukset on selvitettävä.

6 Kalsiumin lisääminen rehuun

TARKOITUS: Kalsiumin lisääminen väkirehuun sen varmistamiseksi, että lypsykarjalla on hyvä kalsiumin saantitaso ja radioaktiivisen strontiumin siirtyminen maitoon saadaan siten pysymään mahdollisimman pienenä.

AJOITUS: Tulisi perustua mahdollisimman luotettavaan tilannekuvaan radioaktiivisen strontiumin laskeumasta ja tuorerahun aktiivisuuspitoisuuden tasoista eri alueilla.

EDELLYTYKSET: Annostelun pitäisi perustua tilakohtaiseen tietoon siitä, että lypsykarjan kalsiumin saanti on ilman toimenpidettä pienempi kuin suositeltava saanti. Suomessa on tehty seurantatutkimusta tuotantoeläinten kalsiumin saannista, eikä ainakaan huomattavaa vajeusta ole tiettävästi todettu. Maatilojen välillä esiintyy jonkin verran vaihtelua. Menetelmää on ilmeisesti sovellettu jonkin verran Tshernobyl-onnettomuuden jälkeen entisen Neuvostoliiton alueella. Ruokinta ei ole ollut siellä vertailukelpoinen toimenpiteen soveltuvuuden arviointiin intensiivisen tuotannon maissa.

TOIMEENPANO: Annostelun tarkkuuden takia kalsiumlisä kannattaneet antaa eläimille rehuseoksissa.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Ei muusta väestöstä poikkeavaa suojaustarvetta.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Suurentaa todennäköisesti maidon kalsiumpitoisuutta erittäin vähän.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIN: Toimenpide voi suurentaa lypsykarjan poikimahalvauksen riskiä. Toimenpiteen perustelu kuluttajille on tärkeä avoimen tiedotuksen takia. Kalsium on ihmiselle välttämätön kivennäisaine, eikä sen vähäisestä lisääntymisestä maidossa voi olla haittaa.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Toimenpide ei välttämättä sovellu Suomeen, tai sillä saatava hyöty on vähäinen, koska kalsiumin saanti rehussa on täällä jo pitkälle optimoitu. Tulisi tietää, miten strontiumin erittyminen maitoon muuttuu kalsiumin yliannoksilla. Kalsiumin yliannostus voi aiheuttaa lehmillä poikimahalvausta. Radioaktiivisen strontiumin erittymisen maitoon ei tarvitse olla kääntäen verrannollinen kalsiumin saantiin ainakaan kovin suurella kalsiumannoksen vaihtelualueella. Kannattaa verrata menetelmän testaustuloksia intensiivisen tuotannon olosuhteissa ja pääasiassa luonnonlaitumia hyödyntävissä maissa ennen sen suosittelemista.

7 Savimineraalien lisääminen rehuun

TARKOITUS: Savimineraalien syöttäminen tuotantoeläimille rehun mukana ^{134}Cs :n ja ^{137}Cs :n sitomiseksi saveen, jotta maidon ja lihan aktiivisuuspitoisuudet eivät kasva sen takia, että ruokinnassa käytetään laskeumatilanteen aikana tuotettuja rehuja.

AJOITUS: Tuotantoeläinten rehun mukana saaman ^{134}Cs :n ja ^{137}Cs -aktiivisuuden aiheuttaessa maidon tai lihan aktiivisuuspitoisuuksia, jotka lähestyvät toimenpidetasoa tai ylittävät sen.

EDELLYTYKSET: Saven lisäämistä rehuun on kokeiltu poroilla ja lypsykarjalla. Eläimet eivät suostu syömään savelta maistuvaa rehua kovin pitkään. Yksittäinen myös strontiumin joutumista maitoon vähentävä testattu savimineraali satoi myös eläimille välttämättömiä hivenaineita, mikä vähentää mielenkiintoa suositella toimenpidettä. Viite löytyy alkuperäisestä toimenpidekuvauksesta (Beresford et al. 2005).

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Ei muusta väestöstä poikkeavaa suojaustarvetta.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Toimenpide on periaatteessa hyödyllinen. Savimineraaleja voi kuitenkin olla hankala syöttää eläimille, jotka eivät todennäköisesti hyväksy kauan ainakaan isoja annoksia savea.

8 Karjan siirtäminen puhtaalle tai vain lievästi saastuneelle laitumelle

TARKOITUS: Tuotantoeläinten siirtäminen mahdollisimman vähän saastuneille laitumille, jotta eläinten radionuklidien saanti vähenee ja mahdollisuudet tuottaa hyväksyttäviä elintarvikkeita paranevat.

AJOITUS: Laskeuman varhaisvaiheesta myöhäisvaiheeseen tilanteen mukaan.

EDELLYTYKSET: Selvä ero laidunruohon aktiivisuuksissa eri laidunlohkoilla. Ero voi johtua paikallisista eroista laskeuman radioaktiivisten aineiden määrissä tai myöhäisvaiheessa maalajien eroista kasvien radionuklidien otossa. Tehokkuutta toimeenpanon aikana tulee seurata mittaamalla maitoa. Sopivien vaihtoehtoisten laidunten löytyminen ei ole todennäköistä, koska Suomessa kaikki hyväkuntoiset laitumet ovat yleensä tuotantokäytössä.

TOIMEENPANO: Tilakohtaisten rehun mittausten perusteella.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Ei muusta väestöstä poikkeavaa suojaustarvetta.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Tuotteet ovat hyväksyttäviä ja laadultaan täysin normaaleja.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIIN: Myönteinen, jos parantaa maidon ja lihan saatavuutta.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Menetelmä soveltuu huonosti pohjoisiin oloihin. Toimenpide on vaikea toteuttaa, muun muassa laiduntiheys rajoittaa toteuttamista. Laidunten vaihto ei ole tuotteiden puhtauden kannalta yhtä hyvä keino kuin tuotantoeläinten siirtäminen sisälle, jos korvaavaa tai varastoitua puhdasta rehua on saatavana.

9 Kasvustojen tai lumen pintakerroksen poistaminen pelloilta

TARKOITUS: Laskeumasta viljelysmaahan joutuvien radionuklidien määrän vähentäminen poistamalla kasvusto tai lumen pintakerros. Tehokkainta on tiheään kasvuston poisto nopeasti kuivalaskeuman jälkeen, jolloin kasvimassan mukana saadaan poistetuksi tuotantoketjusta huomattava osa muuten myöhemmin maahan joutuvista laskeuman radioaktiivisista aineista.

AJOITUS: Mahdollisimman pian kuivalla säällä levinneen laskeuman jälkeen. Sateen jälkeen hyöty on kyseenalainen, koska sade on voinut jo huuhtoa radionuklidien pääosan kasveista maahan.

EDELLYTYKSET/RAJOITUKSET: Kasvuston on oltava riittävän tiheä, jotta se voi alun perin pidättää huomattavan osan laskeumasta. Tiloilla tulee olla valmius (kalusto ja työvoimaa) ajoittaa toimenpide nopeasti kuivalaskeuman jälkeen. Suomessa kasvukausi on lyhyt, mikä myös rajoittaa toimenpiteen käyttöä. Kasvuston poistamisesta huolimatta maahan jäävä aktiivisuus on selvitettävä, jotta voidaan arvioida muiden suojaustoimenpiteiden tarve.

TYÖNTEKIJÄN SATEILYSUOJELU: Hengityssuojaimet ovat eduksi työntekijän suojaamiseksi pölyltä käsiteltäessä avomaan kuivia kasvustoja laskeumatilanteen varhaisvaiheessa. Paineistetussa traktorin hytissä suojaimia ei välttämättä tarvita. Sisälle suojautumisen aikana toimenpidettä ei tehdä, vaan arvioidaan sen tehokkuus ja oikeutus suojautumisen päätyttyä.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Voidaan tuottaa puhtaampia kasvukunnan tuotteita toimenpidettä seuraavasta sadosta alkaen. Nopeuttaa tuotannon jatkamista vaikeassa laskeumatilanteessa. Nurmiviljelyyn sovellettaessa parantaa käyttökelpoisen tuorerehun saatavuutta jo ensimmäisellä kasvukaudella laskeuman jälkeen.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIN: Yleensä myönteinen, koska perustuu tilan omiin valmiuksiin ja parantaa tuotteiden turvallisuutta jatkossa. Parantaa edellytyksiä jatkaa tuotantoa normaalisti jo laskeumaa seuraavalla kasvukaudella.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Toimenpide soveltuu Suomeen parhaiten kasvukauden alkupuolella ja tällöin etenkin nurmiviljelyyn. Toimenpidettä ei tulisi ehdottaa laajoille alueille, ellei sääolojen sopivuutta ja saavutettavaa hyötyä pystytä varmistamaan etukäteen.

Toimenpiteen onnistuminen ja tehokkuus riippuu ajankohdasta ja kasvukauden vaiheesta. Kasvuston on oltava tiheä, jotta se pidättäisi huomattavan osan laskeumasta. Ensimmäisen sateen jälkeen toimenpiteen hyödystä tulee varmistua ennen sen suosittelemista; sadekuuro huuhtoo nimittäin äskettäin levinneen laskeuman aineita maahan tai nurmikasvien tyviosaan. Ajoitus ja kasvuston peittävyys ovat kriittiset tekijät toimenpiteen tehokkuudelle, koska radioaktiivisten hiukkasten poistuminen kasveista on nopeinta heti laskeuman jälkeen. Muutaman päivän kuluttua laskeumasta hyöty voi olla jo kyseenalainen.

Lumipeitteen aikana leviävä laskeuma aiheutti kysymyksen: miten silloin suhtaudutaan toimenpiteeseen, tulisiko kasvustojen poisto tehdä lumen sulettua? Radioaktiivisen laskeuman jakaumaa kasvustoissa kannattaa tarkistaa mittauksilla ennen puhdistusniittoa, sillä ruohossa oleva osuus kokonaisaktiivisuudesta voi vaihdella säätilojen mukaan paljonkin.

Lumipeitteen pintakerroksen poistoa voi käyttää toimenpiteelle rinnakkaisena peltojen puhdistuskeinona niin kauan kuin säätila on yhtäjaksoisesti pakkasen puolella laskeuman leviämisen jälkeen. Kuivaa lunta kannattaa poistaa huolellisesti esimerkiksi kauhakuormaajalla. Siten saadaan kerralla huomattava osa radioaktiivisista aineista pois maatalouden ravintoketjusta. Saastunut lumi viedään esimerkiksi mereen tai tilan mailta tai muualta asiantuntevasti valittuun paikkaan. Toimenpiteen suorittajien tulee tietää, mikä on toimenpiteen tarkoitus.

10 Maan kyntö normaaliin syvyyteen ennen tuotannon jatkamista

TARKOITUS: Viljelysmaan pinnassa olevien laskeuman radionuklidien sekoittuminen muokkauskerrokseen ja laimeneminen. Näin voidaan vähentää kasvien radionuklidien ottoa juurten kautta ja tuottaa puhtaampia viljelyskasveja seuraavassa sadossa. Toimenpide pienentää säteilyn annosnopeutta ja maataloustyössä saatavaa ulkoisen säteilyn annosta.

AJOITUS: Normaalin viljelykierron mukaan, jos kyntöjen oikea ajankohta on lähellä. Muuten jos laskeumasta suoraan saastunut kasvusto joudutaan hylkäämään ja kylvämään uudelleen, kyntöä aikaistetaan vastaavasti.

EDELLYTYKSET: Normaalit maatilän koneet ja työvoima. Peltöjen sopiva kosteus.

TOIMEENPANO: Maa kynnetään Suomen oloissa normaaliin syvyyteen sadonkorjuun tai käyttökelvottomaksi saastuneen kasvuston poiston jälkeen.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Heti voimakkaan radioaktiivisen laskeuman jälkeen ei ole syytä kiirehtiä kyntämään, jos pellot ovat hyvin kuivia. Haitta pölyyn sitoutuneista radionuklideista työn suorittajille on pienempi myöhemmin. Kulkurajoitusten alaisella paikkakunnalla toimeenpano tulee siirtää viranomaisten ohjeita noudattaen myöhemmäksi, kunnes säteilyn annosnopeus ympäristössä on pienentynyt hyväksyttävälle tasolle. Toimenpide pienentää ulkoisen säteilyn annosnopeutta maatilän työntekijöiden ja asukkaiden elinpiirissä.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Parantaa peltokasvien tai rehun puhtautta seuraavilla kasvukausilla ja nopeuttaa tuotannon jatkamista vaikeassa laskeumatilanteessa.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIIN: Yleensä myönteinen, koska perustuu tilan omiin valmiuksiin ja parantaa elintarvikkeiden turvallisuutta ja saatavuutta jatkossa.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Kyntö normaaliin syvyyteen asti on teknisesti toteuttamiskelpoinen, ja sitä tehostaa äestys. Sadonkorjuun jälkeinen kyntö ei sinänsä poikkeakaan normaalista käytännöstä.

11 Syväkyntö

TARKOITUS: Viljelysmaan kyntäminen niin syvältä (esim. 45 cm) että saastunut maan pintakerros jää pysyvästi kasvien ravinteidenottoosyvyyden alapuolelle. Pienentää pysyvästi kasvien radionuklidien ottoa ja ulkoista säteilyannosta pelloilla työskenteleville.

RAJOITUKSET: Viljavuuden heikkeneminen useiksi vuosiksi. Toimenpide on peruuttamaton, ja siksi myös riski pohjaveden saastumisesta edellyttää varoista suhtautumista.

AJOITUS: Ennen muita maanmuokkaustoimenpiteitä laskeuman jälkeen. Toimenpide sinänsä ei ole kiireellinen.

EDELITYKSET: Sopiva maalajikoostumus ja maan kosteus, jotta pintamaan kääntö onnistuu. Tarvitaan tehokkaat traktorit ja asianmukaiset syväkyntöön soveltuvat aurat. Työn suorittavan henkilön on tiedettävä, miten kyntötekniikka vaikuttaa tulokseen.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Alueen mahdollisia kulkurajoituksia ja määräyksiä sisälle suojautumista noudatetaan, ja peltotyöt tehdään vasta niiden lakattua.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Pienentää sadon määrää pinta-alaa kohti useiksi vuosiksi.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIIN: Toimenpide ei tue viljelysmaan laadun hyvää ylläpitoa; maataloustuottajien kielteinen suhtautuminen on todennäköinen. Maanparannus on välttämätön jatkotoimenpide, se aiheuttaa kustannuksia ja sitoo kapasiteettia.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Toimenpide on teknisesti vaikea. Se ei sovellu Suomen olosuhteisiin useista syistä:

- Traktorien teho ei normaalisti riitä syväkyntöön.
- Ruokamullan alla maa on erittäin hapanta, eikä sitä kannata kääntää.
- Aiheuttaa lisälannoituksen tarvetta ja siten kustannuksia.
- Lisäkustannuksia maanparannustoimenpiteistä ja lannoituksesta.
- Ei vastaa kestävän kehityksen ajattelutapaa maataloustuotannossa.
- Heikentää pitkäksi ajaksi viljelysmaiden laatua, sadon määrää ja tuotannon kannattavuutta.

12 Maan pintakerroksen poistaminen ja hautaaminen kynnettäessä

TARKOITUS: Viljelysmaan puhdistaminen pääosasta radioaktiivisia aineita kuorimalla ruokamullan pintakerroksesta noin 5 cm:n paksuinen kerros ja hautaamalla maa-aines kyntösyvyyden alapuolelle.

AJOITUS: Ennen muita maan käsittelytoimenpiteitä radioaktiivisen laskeuman jälkeen.

EDELLYTYKSET: Maalajit tunnettava, jotta voidaan olla varmoja maan kyvystä pidättää radionuklidit pääosin pintakerroksessa laskeumasta kuluneen ajan. Työkone ei ole kaupan kautta saatavana, mikä rajoittaa toistaiseksi toimenpiteen käyttöönottoa.

TOIMEENPANO: Maa kuoritaan erikoisrakenteisella työkoneella (2-teräinen aura), joka myös hautaa pintakerroksen noin 45 cm:n syvyyteen tekemäänsä kapeaan rakoon, jonka se myös peittää. Maakerros 5–45 cm:ä jää lähes ennalleen, paitsi että se nousee 5 cm:ä ylöspäin toimenpiteen johdosta.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Mahdolliset kulkurajoitukset toimenpidealueella otetaan huomioon.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN, TUOTANTOON JA TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIIN: Samantapainen kuin syväkynnöllä (toimenpide 11).

KÄYTTÖKELPOISUUS: Vertailukelpoisen testauksen puuttuessa on vaikea päätellä, millaiseen maahan menetelmä soveltuisi Suomessa. Alkuperäisessä toimenpiteen kuvauksessa ehdotetaan laidunta tai viljelemätöntä maata ja luetellaan useita rajoittavia tekijöitä. Tekninen soveltuvuus on siten epävarmaa. Työkoneen saatavuus on epävarma, jos syntyy laaja useita maita koskeva laskeumatilanne. Joku valmistaja on tiedossa, mutta kone ei ole sarjatuotannossa. Siis kapasiteettiongelma on ilmeinen. Kone siirtää pysyvästi osan ruokamultakerroksesta pois tuotantokäytöstä, mikä on tappiollista eikä todennäköisesti hyväksyttävää maatalousmaan hoidon kannalta.

13 Maan pinnan kuoriminen

TARKOITUS: Vähentää viljelysmaahan joutuneiden radioaktiivisten aineiden määriä poistamalla enintään muutama senttimetri maan pintakerrosta. Onnistuneen toimenpiteen avulla on voitu poistaa parhaimmillaan yli 90 % maahan tulleista laskeuman radioaktiivisista aineista.

AJOITUS: Ennen muita maan käsittelyjä radioaktiivisen laskeuman jälkeen.

EDELLYTYKSET: Jotta oikeutettu, muokkauskerroksen oltava paksu. Viljelysmaan suojele voi olla usein rajoittava tekijä.

TOIMEENPANO: Kuoritaan 2–5 cm:n kerros maan pinnasta tavanomaisilla tienrakennuskoneilla, puskutraktoreilla tai lumiauroilla ja siirretään maa-aines tarkoitukseen varatulle viranomaisten hyväksymälle kaatopaikalle.

KUSTANNUKSET: Syntyy suuri määrä jättemaata, jonka sijoittamisesta aiheutuu kustannuksia ja maan siirtoa.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Alueen mahdollisia kulkurajoituksia ja määräyksiä sisälle suojautumisen noudatetaan, ja peltotyöt tehdään vasta niiden lakattua.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Parantaa peltokasvien tai rehun puhtautta seuraavilla kasvukausilla; nopeuttaa tuotannon jatkamista vaikeassa laskeumatilanteessa. Heikentää viljelysmaan laatua ja edellyttää maanparannustoimenpiteitä poistetun pintamaan ravinteiden ja muokkauskerroksen ohentumisen johdosta.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIN: Hehtaarisadot voivat aluksi pienentyä viljelysmaan laadun heikentymisen takia. Poistaa radioaktiivisia aineita pysyvästi ravintoketjusta ja lisää siten luottamusta elintarvikkeiden turvallisuuteen.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Mahdollinen, vaikkakin kallis keino silloin kun muuten ei pystytä tuottamaan hyväksyttäviä maanviljelyn tuotteita. Tekee ruokamullasta jätettä, heikentää viljelysmaan laatua ja aiheuttaa paitsi jätteenkäsittelyn myös tuotannon menetysten kautta kustannuksia. Ei voi kuulua ensisijaisten suojaustoimenpiteiden valikoimaan. Käyttöä rajoitetusti vaikeassa laskeumatilanteessa voidaan harkita. Vähentää ulkoista annosta ihmisten elinpiiristä. Soveltaminen elintarviketuotantoon vaatii huolellista suunnittelua.

14 Peltomaan ja laidunten lannoitus kaliumilla

TARKOITUS: Vähentää kalilannoituksella radioaktiivisen cesiumin joutumista maasta viljelyskasveihin juurten kautta.

AJOITUS: Normaalin lannoituskäytännön mukaisesti.

EDELITYKSET: Tehokkuus cesiumin oton vähentämiseen perustuu siihen että maassa on ennestään kaliumin vajuus. Ei sovi nurmiviljelyyn; lypsykarjalla on Suomessa muutenkin riski saada rehusta liikaa kaliumia.

TOIMEENPANO: Kivennäislannoitteiden levityksen mukana.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Alueen mahdollisia kulkurajoituksia ja määräyksiä sisälle suojautumisesta noudatetaan, ja peltotyöt tehdään vasta niiden lakattua.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Parantaa peltokasvien ja erityistapauksissa rehun puhtautta seuraavilla kasvukausilla; nopeuttaa tuotannon jatkamista vaikeassa laskeumatilanteessa.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIIN: Peltoviljelyyn sovellettaessa yleensä myönteinen vaikutus, koska perustuu tilan omiin valmiuksiin ja pienentää cesiumin isotooppien aktiivisuuspitoisuuksia viljelyskasveissa.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Hyvä, jos edellytykset täyttyvät. Hyvä toimenpide esimerkiksi ravinnepöyhillä turvemailla, jos halutaan samalla nostaa tuottavuutta. Nurmiviljelyssä tulee varoa, ettei tuorerehun kautta siirretä liikaa kaliumia eläinten dieettiin. Tämä on todellinen riski Suomessa, missä kalin liikasaantiin lypsykarjalla on jouduttu puuttumaan maidontuotannossa poikimahalvausriskin takia ilman nurmien toimenpidelannoituksiakin.

15 Peltomaan ja laidunten kalkitus

TARKOITUS: Vähentää kalkituksen avulla kasvien ⁹⁰Sr:n ottoa maasta.

AJOITUS: Normaalin kalkituskäytännön mukaisesti.

EDELLYTYKSET: Menetelmän kuvaus tarjoaa numerotietoa tehokkuudesta, mutta tieto ei ole yleistettävissä erilaisiin maalajeihin ja maan ravinnetiloihin. Suomessa parempi lähtökohta on kalkita silloin kun maan pH edellyttää sitä, ja tiedostaa, että toimenpide vähentää kasvien strontiumin ottoa maasta.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Alueen mahdollisia kulkurajoituksia ja määräyksiä sisälle suojautumisesta noudatetaan, ja peltotyöt tehdään vasta niiden lakattua.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Hyödyllinen maanparannustoimenpide, joka pienentää strontiumin radio-isotooppien aktiivisuuspitoisuuksia etenkin viljassa, rehussa ja maidossa.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIIN: Elintarvikeketjun alussa toteutettava hyödyllinen toimenpide, joka parantaa kasvuolosuhteita ja hyödyttää laskeumatilanteessa koko elintarvikeketjua.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Menetelmä on teknisesti toteutuskelpoinen vaihtoehto eikä sillä ole ilmeisesti haittavaikutuksia. Hyödyllinen helposti happamoituvilla mailla aina, kun pH on alhainen. Tehokkuus suojaustoimenpiteenä lienee paras kivennäismailla silloin kun happamuuden vähentämiseen on muutenkin aihetta. Eloperäisillä mailla kasvit ottavat yleensä vähemmän strontiumia kuin kivennäismailla. Toimenpiteen kohdentaminen tulee ohjata tarvittaessa neuvonnan kautta. Kalsiumin lisäsaanti voi olla haitallista lypsykarjalle.

16 Huonokuntoisten tai luonnontilassa olevien laidunten uusiminen

TARKOITUS: Hyvänlaatuisen viljelysmaan osuuden lisääminen nurmiviljelyssä, jotta nurmirehuun siirtyisi maasta selvästi vähemmän radioaktiivisia aineita kuin vanhoilla laitumilla tai luonnonlaitumilla. Siten kotieläintuotteisiin kertyvät aktiivisuuspitoisuudet jäävät pienemmiksi kuin käsittelemättömillä laitumilla.

AJOITUS: Laidunten uusimiskäytännön mukaan pitäen etusijalla toimenpiteen tarkoitusta vastaten huonokuntoisia laitumia ja nopeuttamalla niiden uusimista mahdollisuuksien mukaan.

EDELLYTYKSET: Riittävä hyväkuntoisten laitumien pinta-ala, jotta uusiminen ei aiheuta pulaa tuorerehusta.

TOIMEENPANO: Riittävän tehokas maanparannus ja lannoitus laitumia uusittaessa, jotta nurmet saadaan parhaiden laidunten tasolle.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Alueen mahdollisia kulkurajoituksia ja määräyksiä sisälle suojautumisesta noudatetaan, ja peltotyöt tehdään vasta niiden lakattua.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Parantaa karkearehun puhtautta seuraavilla kasvukausilla; nopeuttaa kotieläintuotannon jatkamista vaikeassa laskeumatilanteessa.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIN: Yleensä myönteinen, koska perustuu tilan omiin valmiuksiin ja parantaa tuotteiden turvallisuutta jatkossa. Tuotantomenetelmiin ei puututa.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Suomessa laidunnurmet ovat viljelykierrossa, ja ne uusietaan kolmen vuoden välein. Huonokuntoisia ylimääräisen uusimisen tarpeessa olevia nurmia on erittäin vähän, joten toimenpiteellä ei ole paljon merkitystä Suomen maataloudelle.

17 Kasvialkuperää olevien tuotteiden käyttö jalostettuina elintarvikkeina

TARKOITUS: Pienennetään kasvialkuperää olevien elintarvikkeiden raaka-aineiden aktiivisuuspitoisuudet hyväksyttävälle tasolle jalostamalla elintarvikkeita, joiden valmistusprosessi poistaa radioaktiivisia aineita.

AJOITUS: Laskeumatilanteen myöhäisvaiheessa tarvittavan ajan.

EDELLYTYKSET: Teollisuuden kapasiteettia ja kotitalouksien valmiuksia voi olla erityyppisiin kasvisten käsittelytapoihin. Jalostusprosessien puhdistusteho laskeuman nuklideille pitää tuntea ennen toimenpiteen käyttöönottoa, jotta voidaan varmistaa lopputuotteiden hyväksyttävyys.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Jalostusprosessin radioaktiivisia aineita sisältävät sivutuotteet tulee käsitellä asianmukaisesti; teollisuus ja kotitaloudet tarvitsevat ohjeet.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Toimenpide voi näkyä kaupan tarjonnassa siten, että suositaan elintarvikkeita, jotka ovat jalostusprosessin johdosta hyväksyttäviä.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIIN: Motivaatio toimenpiteen käyttöön teollisessa mittakaavassa voi myös puuttua, jos muita toimintavaihtoehtoja on. Teollisuus voi pysyä normaalissa tuotannossa ja torjua muutokset ja raaka-aineet, joista valmistetut normaalit tuotteet eivät olisi säännösten mukaisia. Kuluttajan reaktiot voivat olla kielteisiä. Kuluttaja on myös järkevä ja ymmärtää asialliset toimintatavat, jos ne kerrotaan siten kuin kriisitiedotuksessa tulee tehdä. Kuluttaja tarvitsee ohjeet vaihtoehtoelintarvikkeista puuttuvien tilalle ("kotivara").

KÄYTTÖKELPOISUUS: Toimenpiteen käyttökelpoisuus vaihtelee, ja sen oikeutus voi olla heikko, jos aktiivisuuspitoisuudet pienenevät suhteellisen vähän. Metsäsienten käytettävyyttä toimenpide parantaa oleellisesti. Keinot ovat suomalaisille tuttuja (ryöppäys, suolaus, kuivaus ja liotus, pakastaminen). Teollisessa mittakaavassa ei ole ennestään valmiutta normaaliohjelmasta poikkeavien prosessien käyttöön ainakaan nopeasti. Ensisijaista on elintarvikkeiden poisto elintarvikkeketjusta, jos ne eivät normaalikäsittelyn jälkeen täytä kaupallisen jakelun vaatimuksia. Toimenpidetasot tarkoittavat kulutettavaa elintarviketta, eivät raakaainetta. Toimenpide voidaan nähdä myös kulutuksen ohjaamisena tuotteisiin, joiden normaali valmistusprosessi poistaa kriittisiä radionuklideja.

18 Maidon ohjaaminen kulutukseen maitojalosteina

TARKOITUS: Aktiivisuuspitoisuuden toimenpidetason ylittyessä maito jalostetaan tuotteiksi, joiden aktiivisuuspitoisuudet ovat hyväksyttävällä tasolla. Esimerkiksi Emmental-tyyppisistä juustoista saadaan pääosa maidon ravinteista merkittävästi pienemmällä ^{134}Cs :n ja ^{137}Cs :n saannilla kuin tuoreesta maidosta.

AJOITUS: Toimenpiteen tarve on suurin laskeumatilanteen ensimmäisellä kasvukaudella maidon aktiivisuuspitoisuuksien ollessa suurimmillaan.

EDELLYTYKSET/RAJOITUKSET: Jalostuksen sivutuotteissa ihmisravinnosta poistuneet radionuklidit eivät saa palautua uudelleen teollisuuden raaka-aineeksi; esimerkkinä on maidon hera, johon cesiumin radio-isotoopit suureksi osaksi siirtyvät kovien juustojen (juokсутinjuustot) valmistuksen aikana. Hera on teollisuuden käyttämä raaka-aine, joka laskeumatilanteen aikana sisältää normaalia aikaa enemmän radioaktiivista cesiumia.

Jos strontiumin isotooppien aktiivisuuspitoisuudet maidossa lähestyvät toimenpidetasoja, toimenpiteen sisältönä on suositella esimerkiksi happosaostuksella valmistettuja juustoja, joissa on strontiumia vähemmän kuin juokсутinmenetelmällä valmistetuissa kovissa juustoissa. Radioaktiivinen jodi hajoaa pitkään kypsennettävien juustojen valmistusaikana, joten sitä ja radioaktiivista cesiumia voi välttää samoja pitkään kypsennettyjä juustoja suosimalla.

Meijeriteollisuuden logistiikka muuttuu, ja tuotantokapasiteettia maitojalosteille tarvitaan tavallista enemmän.

Jalosteiden käyttö ja tuoreen maidon korvaaminen niillä voi edellyttää ravitsemusneuvontaa ja toimenpiteen perustelua kuluttajille. Pikkulapsille tarkoitetut normaalit maitotuotteet pidetään saatavina kaupan kautta mahdollisimman pitkään.

TOIMEENPANO: Maitojalosteet valmistetaan normaaleja meijeriteollisuuden prosesseja soveltaen. Raaka-aineeksi valitaan maitoa, jonka nuklidikohtaiset aktiivisuuspitoisuudet vastaavat hyväksyttäviä lopputuotteita, kun arviointiin käytetään tutkimustuloksia alkuaineiden tai radionuklidien jakaantumisesta päätuotteen ja sivujakeiden kesken.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Toimeenpano ei altista työntekijöitä enempää kuin muut meijerialan tehtävät.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Yksinkertainen keino vähentää väestön radionuklidien saantia maidon kautta.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIIN: Antaa toimintavaihtoehtoja elintarvikeketjulle, vaikka ei poista suojaustoimenpiteiden tarvetta alkutuotannossa. Keventää painetta maidon hylkäämiseen. Kuluttajalle muutokset ovat kohtuullisia, jos ravitsemusneuvonta ja tiedotus hoidetaan hyvin.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Toimenpide tarkoittaa radioaktiivisuuden takia jakeluun kelpaamattoman maidon jalostamista sellaisiksi tuotteiksi, jotka prosessoinnin ja mahdollisen varastoinnin jälkeen ovat hyväksyttäviä. Aktiivisuuspitoisuuksien taso ja radionuklidikoostumus vaikuttavat toimenpiteen sisältöön. Käyttökelpoinen toimenpide, joka voidaan toteuttaa teollisesti. Jos ei toteuteta, raakamaito on silloin jätettä. Voi olla muiden suojaustoimenpiteiden ohella väliaikainen ratkaisu maidon tuotanto-ongelmiin. Etelä-Euroopassa maitojalosteiden käyttö voi olla pääasiallinen keino rajoittaa laskeumatilanteessa maidontuotannon kautta väestölle aiheutuvaa säteilyaltistusta.

19 Maidon puhdistaminen eli dekontaminointi

TARKOITUS: Toimenpide tarkoittaa maidon puhdistamista laskeuman radionuklideista niiden analytiikasta tunnetuilla tai varta vasten kehitetyillä selektiivisillä erotusmenetelmillä, jotka eivät muuta maidon ravintoainekoostumusta.

AJOITUS: Maidon aktiivisuuspitoisuuksien ollessa suurimmillaan laskeumatilanteen alkuvaiheessa.

EDELLYTYKSET: Kapasiteetin olemassaolo. Teollisessa mittakaavassa toimivia maidon puhdistusmenetelmiä ei tiettävästi ole testattu Suomessa. Puhdistusmenetelmät eivät saa muuttaa maidon ominaisuuksia meijeriteollisuuden prosesseja haittaavalla tavalla. Menetelmät pitää valita siten, etteivät ne heikennä maidon ravintoarvoa, eivät muuta makua eivätkä aiheuta käsittelyn johdosta minkäänlaisia jäämiä maitoon. Kuluttajan reagointiin on syytä varautua, jos käsitellään maitoa normaalista poikkeavalla tavalla. Toimenpiteen perustelut ja tieto sivuvaikutuksista on tiedotettava kuluttajille ennen käsitellyn maidon tuloa myyntiin.

TOIMEENPANO: Menetelmät voivat olla periaatteeltaan yksinkertaisia. Esimerkiksi magneettihiukkasten ympärille kiinnitetty ioninvaihtohartsin sitoo maidossa olevat radionuklidit isoissa sekoitusaltaissa. Radionuklidit sisältävä puhdistusaine poistetaan maidosta magneettien avulla.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Poistettaessa maidosta radionuklideja suurten aktiivisuuspitoisuuksien esiintyessä puhdistusprosessissa syntyy sivutuotetta, jossa radioaktiiviset aineet ovat pienessä tilavuudessa, ja kyseisen massan aktiivisuuspitoisuudet voivat olla maitoon verrattuina hyvin suuria. Näiden sivujakeiden sijoittaminen teollisuuslaitoksessa ja hävittäminen jätteenä pitää suunnitella säteilysuojelun kannalta tarkkaan, jotta vältetään työntekijöiden turha altistuminen säteilylle.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Puhdistusmenetelmän käyttöönotto ja soveltaminen aiheuttavat kustannuksia teollisuudelle. Voi tulla esiin kysymys raakamaidon tuottajahinnasta, jos maito vaatii ylimääräistä käsittelyä.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLLIIN: Hyvin valmisteltu ja testattu menetelmä ei haittaa elintarvikeketjun osapuolia kuten teollisuutta, kauppa- tai kuluttajia.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Käyttökelpoinen toimenpide, jos tekninen valmius ja kapasiteetti ovat olemassa. Työsuojelu on otettava huomioon. Tekniikoita radioaktiivisten aineiden poistamiseksi maidosta on kehitettävä, jotta saataisiin selville, mikä kontaminaatiotaso on puhdistettavissa. Teollisuuden kiinnostus investoida laitteistoon riippuu paljon toimenpiteen mittakaavasta. On tärkeää arvioida toiminnan ja tuotemäärien volyymit puhdistusmenetelmiin varauduttaessa. Jos tarve on suuri, valmius ottaa käyttöön uusia menetelmiä löytyy helpommin. Nykyinen ilmapiiri teollisuudessa ei ehkä tue investointeja onnettomuuden varalle. Laskeumatilanteen aikana asia voi olla toisin. Kuluttajien neuvonta on tärkeää. On varmistettava, että maidosta ei häviä ravinteita. Maidon ominaisuudet ruoanvalmistuksessa eivät saa muuttua.

20 Lihan tai kalan kevytsuolaus

TARKOITUS: Lihan tai järvikalan radioaktiivisen cesiumin aktiivisuuspitoisuuksien pienentäminen kevytsuolauksen avulla.

AJOITUS: Toimenpidettä voi soveltaa laskeumatilanteen myöhäisvaiheessa niin kauan kuin lihan tai kalan aktiivisuuspitoisuudet ylittävät voimassa olevat toimenpidetasot tai kuluttajan valinnan mukaan.

EDELLYTYKSET: Menetelmä on suomalaisten lihateknologian asiantuntijoiden kehittämä, ja siinä laukkasuolaus on kevennetty lihan ja kalan ravintoarvon säilymiseksi paremmin, kuin jos käytettäisiin suurempaa suolapitoisuutta (Petäjä et al. 1992). Menetelmä sopii sekä teollisuudelle että neuvonnan tuella kotitalouksien käyttöön etenkin kalalle. Teollisuudella ei juuri ole perinteistä kalustoa laukkasuolaukseen.

TOIMEENPANO: Paloiteltu tuore liha tai järvikala käsitellään 5 % NaCl-liuoksella radioaktiivisen cesiumin vähentämiseksi. Kevytsuolaus tehdään kerran tai useammin riippuen siitä kuinka pieneen osaan alkuperäisestä ¹³⁷Cs-pitoisuus halutaan vähentää. Alkuperäisen toimenpidekuvauksen ohella on käytettävissä tutkimusjulkaisu Petäjä et al. (1992), joka selvittää soveltamistapaa. Rinnakkainen menetelmä on lihan marinointi, joka voidaan tehdä sellaisilla suolan ja marinointiliuoksen määrillä, että puhdistusteho on riittävä.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Toimenpiteen täytäntöönpanossa ei synny suuri-aktiivista jätettä. Suolaliuokset voi kaataa viemäriin.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Kyseessä on käsittelyn jälkeen lihanjalostusteollisuuden raaka-aineeksi sopiva liha, josta voidaan valmistaa mahdollisimman normaaleja leikkeleitä, makkaraa jne. Käsitellyn kalan voi kotitalouksissa valmistaa ruoaksi tavalliseen tapaan.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIIN: Toimenpide voidaan ottaa käyttöön teollisuudessa vakavien jakeluhäiriöiden aikana, jotta saadaan lihanjalostustuotteiden tarjontaa kuluttajille silloinkin, kun liha sellaisenaan ei soveltuisi teollisuuden käyttöön suurten aktiivisuuspitoisuuksien takia. Vaikeassa säteilytilanteessa menetelmä tulee kannattavaksi ottaa käyttöön myös suuressa mittakaavassa, ja sillä voidaan turvata lihajalosteiden saatavuus.

Kysymys tuottajille maksettavasta lihan hinnasta voi tulla esiin, kun teollisuus joutuu investoimaan ja käsittelemään lihaa ylimääräisesti.

Suurella osalla kotitalouksista ei ole valmiuksia tehdä kotona juuri mitään ruoan hyväksyttävyyden hyväksi. On myös epävarmaa, uskovatko kuluttajat menetelmän tehoon, jos heidät saadaan tekemään suolauskäsittely. Pitää osoittaa saavutettava hyöty selvällä taustainformaatiolla, esimerkiksi TV:n kautta silloin kun menetelmä suositellaan otettavaksi käyttöön.

Suolan käyttö voi aiheuttaa kritiikkiä, koska sitä vähennetään muuten ruoasta terveyssyistä. Toimenpiteessä suola on tarkoitus liottaa pois lihasta ja kalasta, ja puhdistusteho paranee siitä edelleen. (Ruiskusuolauksessa suola jää lihaan eikä cesium vähene.)

Kuluttaja voi ainakin aluksi kyseenalaistaa lihan ja muutkin elintarvikkeet, joita on käsitelty ylimääräisesti. Reagointi voi muuttua, jos laskeumatilanteen vaikutukset elintarvikeketjuun kestävät kauan ja ulottuvat laajalle alueelle. Lähtökohtana toimenpiteen käytössä on hyvä kuluttajainformaatio.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Puhdistusteho ^{137}Cs :lle on kiistaton. Menetelmä on tunnettu lihan ja kalan säilöntämenetelmänä. Ravinnehävikkiä tulee jonkin verran kivennäisaineiden ja vesiliukoisten vitamiinien joutumisesta suolaveteen. Edut ravitsemuksen kannalta ovat suuremmat siitä, että liha ja kala voidaan pitää ruokavaliossa, kuin haitat hävikistä käsittelyn aikana. Teollisuus pystyy hankkimaan tarvittavan kaluston muutamassa viikossa, ja valmiutta toimenpiteen soveltamiseen ja kehittämistyöhön löytyy riittävästi.

21 Teurastusajan muuttaminen

TARKOITUS: Lihakarjan teurastaminen normaalista kasvatuksen vaiheesta poikkeavana aikana. Eläin voidaan teurastaa ennen lihan aktiivisuuspitoisuuksien kasvua ruokinnan ongelmien takia ennen kuin eläinten elimistöön on joutunut huomattavan paljon laskeuman radioaktiivisia aineita, tai ruokintaa pitkittäään kunnes aktiivisuuspitoisuus vähenee muiden toimenpiteiden seurauksena tai itsestään. Vapaasti laiduntavien eläinten kuten poron teurastus ajoitetaan laidunkasvien kausivaihtelun mukaan ajankohtaan, jolloin lihassa on vähiten radioaktiivisia aineita.

AJOITUS: Kotieläinten teurastuksessa on otettava huomioon teurastamojen käytännöt. Suomessa on nykyään suuret yksiköt, esim. 70 000 broileria voidaan teurastaa päivässä. Näitä eläimiä ei voi pitää ylimääräisellä puhdasrehudieetitillä, koska teurastuksessa eivät mene läpi liian isot eläimet.

EDELITYKSET: Teurastamojen kapasiteetti, pakastuskapasiteetti, myyntiin tarkoitettun lihan laatu, asiallinen tuottajahinta. Alkutuottajalta lähtevän tuotteen pitäisi olla normaalitoiminnan ajoituksilla hyväksyttävä, jotta jatkossa ei tarvita yhä uusia investointeja.

TOIMEENPANO: Pitää perustua luotettavaan tietoon lihan käyttökelpoisuudesta.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Ei muusta väestöstä poikkeavaa suojaustarvetta.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Voi heikentää lihan laatua. Alentaa todennäköisesti lihan hintaa tuottajille.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIIN: Saattaa heikentää kotimaisen tuoreen lihan ja lihajalosteiden imagoa ja kysyntää. Kuluttajan kannalta tulevat vaihtoehtoisiksi myös korvaavat eläintuotteet.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Voidaan käyttää rajoitetusti huomioiden eläinsuojelulliset ja taloudelliset kysymykset ja lihan ravintoarvo ihmiselle. Mahdollista pienissä puitteissa, mutta teurastamojen kapasiteetin ja pakastetilojen riittävyys vaikuttaa. Menetelmään suhtaudutaan varauksin. Jos teurastusaikoja muutetaan paljon, sillä on vaikutusta lihan käyttökelpoisuuteen. Myös eläinsuojelu on otettava huomioon. Rehuongelmia ja lisäkustannuksia tulee helposti.

Kannattaa selvittää myös varsinaisten suojaustoimenpiteiden käyttöönoton mahdollisuus, esimerkiksi rehun lisäaineen AFCF:n käyttöönotto siten ajoittaen, että eläimet voidaan teurastaa normaalissa kasvun vaiheessa ja teurastusajankohtaa koskevia sopimuksia noudattaen.

Stakeholder-seminaarissa esiin tullut kysymys tuotantoeläinten teurastuksesta ennen päästöpilven saapumista alueelle on ehdottomasti torjuttava vaihtoehto. Se ei vastaa optimoinnin vaatimuksia eikä ole kestävä tuotannon mukainen toimenpide käyttökelpoisuuden kriteerien valossa. Sillä aiheutettaisiin tuotantotappiot ennen kuin ollaan varmoja edes laskeumatilanteen syntymisestä. Kapasiteetin vähyys, aika mukaan lukien, estää toteutuksen käytännössä. Muutamien tuntien varoaika ei riitä suurisuuntaisiin toimenpiteisiin. Aiheutetaan helposti uusia haittoja.

22 Metsästysaikojen muuttaminen

TARKOITUS: Riistanlihan aktiivisuuspitoisuuksien minimointi säätämällä metsästyksen ajankohta eläinlajeittain rehun koostumuksesta pääteltävään, pienintä radionuklidien saantia seuraavaan ajankohtaan.

EDELITYKSET: Metsästyslain sisältö, eläinten lisääntymisrauha, metsästäjien turvallisuus, riistanlihan mikrobiologinen laatu. Suomessa on vähän näyttöä rehun muutosten vaikutuksesta riistanlihan aktiivisuuspitoisuuksiin, joiden hajonta on muutenkin huomattavan suuri. Esimerkiksi sienten satokauteen ajoittuneet hirvenlihan mittaukset eivät anna selvää tukea muutokselle eli sille, että aktiivisuuspitoisuuksien taso kasvaisi sienten ilmaantumisen mukana.

TOIMEENPANO: Huomattava työmäärä metsästysjärjestöissä ja hallinnossa.

TYÖNTEKIJÄN SÄTELYSUOJELU: Ei normaalista metsästyksen ajoituksesta poikkeavaa altistusta metsissä liikkumisesta.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Jos toimenpiteen tavoitteet laskeuma-alueella ovat realistiset, riistanlihan aktiivisuuspitoisuudet voivat olla jonkin verran pienempiä kuin normaaliajoituksella metsästettäessä.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIIN: Toimenpide voi heikentää metsästyksen turvallisuutta ja sujuvuutta ja haitata riistanlihan käsittelyä. Kaikkiaan metsästyksen kannattaa sallia tapahtua totutulla tavalla. Toimenpide voi muuttaa maaseutuväestön asennetta metsien ja metsäntuotteiden turvallisuuteen ja vähentää metsien virkistyskäyttöä.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Toimenpide ei ole käyttökelpoinen pohjoisissa olosuhteissa, ei ainakaan Suomessa, missä esimerkiksi jäkälää syövää metsäaurista ei metsästetä. Toimenpide on ristiriidassa niiden periaatteiden kanssa, joiden pohjalta nykyiset metsästysajat on valittu. Aikojen joustonvara on minimaalinen, koska eläinten biologinen rytmi on otettu tarkasti huomioon. Eläimet pitää rauhoittaa lisääntymisen ajaksi. Toimenpiteestä aiheutuu helposti metsästykselle ja maaseudun elämäntapaan kuuluvalla metsien käytöllä paljon suuremmat haitat kuin on väestön saama hyöty oletetusta riistanlihan aktiivisuuspitöisuuden pienemisestä.

23 Eläinten säteilymittaukset

TARKOITUS: Toimenpide tarkoittaa aktiivisuuspitoisuuden suuruusluokan toteamista mittaamalla kotieläimen lihasten lähettämää gammasäteilyä. Mittaus palvelee sekä eläinten valintaa teurastettaviksi että ruokintaan perustuvien maidon- ja lihantuotannon suojaustoimenpiteiden optimointia.

AJOITUS: Nautaeläinten sisäistä cesium-aktiivisuutta aletaan seurata enintään muutama kuukausi ennen normaalia teurastusajankohtaa, jos eläimet ovat saaneet päivittäin radionuklidilaskeumasta saastunutta tuorerohetta. Tulosten perusteella ajoitetaan ruokinta puhtaalla rehulla olettaen alustavasti, että cesium erittyy täysikasvuisesta nautaeläimestä noin kuukauden puoliintumisajan mukaan (vasikoilla ja hiehoilla erittyminen on nopeampaa). Mittausten avulla tulee myös seurata eri eläinryhmien cesium- tai jodiaktiivisuuden vähentymistä poistumisnopeuden arviointia varten.

EDELLYTYKSET/RAJOITUKSET: Ulkona tehtävien mittausten havaitsemisrajoja suurentaa laskeuman radionuklidien aiheuttama taustasäteily. Mittausolosuhteet ja ilmaisimen paikka eläintä mitattaessa tulee vakioda eläinryhmittäin. Kalibrointi on tehtävä säteilymittausten asiantuntijan ohjeiden mukaan.

TOIMEENPANO: Määritetään nautaeläimen, poron tai lampaan sisäinen säteily lähinnä cesium 137 -aktiivisuuden arvioimiseksi, jotta voidaan osoittaa mahdollinen tarve aloittaa ruokinta puhtaalla rehulla ajoissa ennen eläimen suunniteltua teurastusajankohtaa. Mittaus tehdään mittalaitteen kalibrointeja vastaavan kirjallisen ohjeen mukaan esimerkiksi eläimen selkäpuolelta. Voidaan esimerkiksi mitata gammasäteilyn energiaspektri NaI-tuikeilmaisimella tai säteilyn intensiteetti Geiger-laskurilla. Mittausten avulla seurataan aktiivisuuden vähentymistä puhtaalla rehulla ruokinnan jatkuessa jopa useiden viikkojen ajan. Laitteen rekisteröimä taustasäteily voi vaihdella mittaussympäristön mukaan ja suurentaa mittauksen epävarmuutta.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Mittauksia tehdään yleensä laskeumatilanteen varhaisvaiheen jälkeen, joten taustasäteilystä ei ole vaaraa työntekijöille myöskään ulkona mitattaessa. Laitteen taustaintensiteetti voi vaihdella mittaussympäristön mukaan ja heikentää tulosten luotettavuutta.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Säteilymittaukset tukevat ruokinnan suunnittelua ja eläinten teurastamista silloin kun ne ovat sopivassa kehitysvaiheessa ja lihan laatu paras mahdollinen.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIN: Myönteinen, koska helpottaa normaalin lihantuotannon jatkamista.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Kyseessä on interventiotilanteessa hyödyllinen keino eikä varsinainen suojaustoimenpide. Mittaustulokset ohjaavat päätöksentekoa ja toimenpiteiden rajaamista käytännössä. Kohdentaminen ja käytettävissä olevat resurssit on suhteutettava oikein. Tarvitaan pikamittareita, joilla voidaan suorittaa seulontaa nopealla aikataululla. Mittaukset eivät vastaa tarkkuudeltaan eivätkä muutenkaan korvaa jakeluun tarkoitettujen elintarvikkeiden valvontamittauksia. Siitä huolimatta myös seulontamittausten luotettavuus on varmistettava, ja tulokset on tehtävä ymmärrettäviksi koko elintarvikeketjulle, myös kuluttajalle. Suomessa menetelmää on toistaiseksi testattu vain vähän, mutta Skandinavian maissa sitä on sovellettu lampaiden ja porojen ¹³⁷Cs-aktiivisuuden seurantaan. Käytönoton mahdollisuutta selvitetään myös Suomessa.

24 Vaihtoehtoinen maan käyttö

TARKOITUS: Elintarviketuotannosta luopuminen ja sitä korvaavaan muuhun viljelyyn ja kotieläinten hoitoon siirtyminen maatiloilla, joiden peltoja ei suojaustoimenpiteillä saada palautettua hyväksyttävien elintarvikkeiden tuotantoon.

AJOITUS: Vaikean laskeumatilanteen myöhäisvaihe, jolloin laskeuman seuraukset maataloudelle ja maatiloille on arvioitu.

EDELITYKSET: Elintarviketuotannon mahdollisuuksia ei ole näköpiirissä vuosiin ilman radikaaleja puhdistus- ja maanparannustoimenpiteitä. Uusien viljely- ja jalostusmenetelmien käyttöönotto edellyttää investointeja sekä myös markkinoita uusille tuotteille. Maaperän aktiivisuustason hyväksyttävyyden tulisi arvioida myös korvaavan tuotannon, esimerkiksi biopolttoaineiden kasvatuksen kannalta.

TOIMEENPANO: Tuotantosuunnan vaihtaminen on periaatteessa mahdollista melko mittavien tuotannon uudelleenjärjestelyjen jälkeen.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Säteilytaso maatilan asukkaiden elinpiirissä ei voine rajoittaa uuden tuotannon edellyttämiä ulkotöitä.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: On arvioitava, johtaisiko viljelysmaan vaihtoehtoinen käyttö elintarvikepulaan ja aiheutuisiko siitä huoltovarmuuskysymys.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIIN: Menetelmällä ei ole välttämättä vaikutusta elintarvikkeista saatavaan säteilyaltistukseen, jos oletetaan, että tilojen alkuperäiset tuotteet eivät kelpaisi kulutukseen. Ne eivät silloin myöskään altistaisi kuluttajia. Jos tuotantosuunnan vaihtaminen non-food-tuotannoksi on laajaa, tullaan tarvitsemaan korvaavaa elintarviketuotantoa muutetun tilalle.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Toimenpide ei ole erityisen kiinnostava elintarviketuotannon erikoistuneiden tilojen kannalta, koska se muuttaisi elinkeinoa oleellisesti. Jossakin tilanteessa voi olla mahdollista muuttaa tuotantoa non-food -linjalle. Esim. alkoholin valmistusprosessi poistaa lähes täysin viljassa olevat radioaktiiviset aineet (paitsi ^3H :n ja ^{14}C :n). Myös energiapajut ja ruokohelpeet ovat mahdollisia viljelykasveja tietyissä laskeumatilanteissa, mutta vastassa voivat olla tuhkan käsittelyn säteilyongelmat, jos maassa on suuria aktiivisuuksia pinta-alayksikköä kohti.

25 Jalostusvaiheessa puhdistuvien ravintokasvien valinta viljeltäviksi

TARKOITUS: Viljelysuunnitelmaan valitaan sellaisia kasvilajeja, joiden aktiivisuuspitoisuudet vähenevät hyväksyttävälle tasolle jalostusvaiheessa.

AJOITUS: Pitkän aikavälin toimenpide laskeuman vaikutusten selvittyä maataloudessa.

EDELLYTYKSET: Suppea kasvivalikoima ja pitkälle mennyt erikoistuminen Suomessa rajoittavat muutoksia, ja uusi tuotantosuunta vaatii uudet koneet ja uutta osaamista.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIIN: Teollisuus ei pysty suuressa mitassa muuttamaan tuotantopohjaansa, mutta vähäiset raaka-ainemuutokset ovat mahdollisia teollisuudenalasta riippuen. Kyseessä on myös tuotekehitysongelma; esimerkiksi reseptien muuttaminen ei ehkä tuota samaa tulosta toisella raaka-aineella. Kuluttajat eivät välttämättä halua ostaa korvaavia tuotteita, jos peruselintarvikkeiden saatavuus heikkenee toimenpiteen johdosta. Toimenpiteelle voi löytyä pienimuotoista käyttöä palstaviljelmillä.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Tuotantosuunnitelmien muuttaminen ei ole helposti mahdollista tiloille. Asialla on lainsäädännölliset esteet eli EU:n maatalouspolitiikka ja Suomen perustuslaki.

26 Kulutukseen kelpaamattomien ravintokasvien tai maidon käyttäminen eläinten ruokintaan

TARKOITUS: Maidon tai kasvialkuperää olevien elintarvikkeiden syöttäminen karjalle tai non-food -tuotannon eläimille, jos aktiivisuuspitoisuudet ylittävät elintarvikkeiden toimenpidetasot.

AJOITUS: Ajoitus oltava sellainen, että elintarvikkeiden mikrobiologinen laatu ei huonone ennen niiden käyttöä rehuksi.

EDELITYKSET: Maatilan omien tuotteiden käyttö tuotantoeläimille on rajoitettua, koska elintarvikkeiden määrät ovat vastaavan tyyppisen rehun tarpeeseen verrattuna liian suuria.

TOIMEENPANO: Jos puhtaasta rehusta on pula, on tuotantoeläimille annettava puhdasta rehua ja saastunutta rehua mieluummin turkiseläimille.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Ei muusta väestöstä poikkeavaa suojaustarvetta.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Esimerkiksi kaiken hylätyn maidon juottaminen vasikoille ei yleensä onnistu. Syynä on tiloilla tuotettava suuri maitomäärä tällaiseen toissijaiseen käyttömahdollisuuteen verrattuna. Toimenpide sekoittaa tuotantoeläinten tarkasti lasketut dieetit. Verrattuna saman tilan olosuhteissa tuotettuun tuorerehuun maito, juurekset ja muut viljellyt kasvikset sekä vilja sisältävät vähemmän radioaktiivisia aineita. Vertailu muualta hankittavaan korvaavaan rehuun kannattaa tehdä laskeumatilanteessa.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIIN: Aiheuttaa alkuvaiheessa ylimääräistä järjestelyä maatiloilla ja non-food-tuotantoon käytettäessä myös kuljetuksia. Onnistuneesta toimenpiteestä saadaan hyötyä tuotannolle ja vähennetään jätteenkäsittelyn kustannuksia.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Toimenpiteellä voidaan pienentää jätteenä hävitettävien elintarvikkeiden määrää ja korvata rehua esimerkiksi oman tilan tuotteilla. Toimenpidettä ei pidetty kovin käyttökelpoisena. Elintarvikkeiden syöttäminen eläimille ei ole hyvä tuotannon imagon kannalta ja voi olla haitaksi eläinten ruoansulatukselle.

27 Lehmien maidonerityksen vähentäminen

TARKOITUS: Lehmien maidonerityksen tarkoituksellinen vähentäminen laskeumatilanteessa silloin kun on pulaa puhtaasta rehusta, jotta jakeluun kelpaamattonta maitoa tuotettaisiin mahdollisimman vähän. Päätavoitteena ei tarvitse olla eläinten teurastus normaalia aikaisemmin, jos ne voidaan palauttaa tuottaviksi toimenpiteen soveltamisen jälkeen.

AJOITUS: Tarve vähentää maidon tuottamista jätteeksi on suurin laskeumatilanteen alkuvaiheessa, jos kyseinen vaihe ajoittuu kesään.

EDELLYTYKSET: Riskit tuotantoeläimille on selvitettävä etukäteen. Toimenpiteen, jolla puututaan tuotannon keskeisiin resursseihin eli vaikutetaan eläinten fysiologiaan, on oltava tuottajan oma valinta.

TOIMEENPANO: Luonnolliset tavat vähentää maidon tuotantoa ovat lypsyn lopettaminen ja ruokinnan muutos karkearehuvaltaiseksi huomioiden kuitenkin eläinsuojelunäkökohdat. Toimenpide hormoneilla ei sovellu Suomeen. Hormonien käyttö on vahvasti rajoitettua, ja elintarviketurvallisuusajattelu on korkealla tasolla. Hormoneilla käsittely on EU:ssa kielletty. Se on eettisesti kyseenalaista ja eläinsuojelun näkökulmasta arveluttavaa. Kuluttajat todennäköisesti vastustaisivat voimakkaasti.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Ei muusta väestöstä poikkeavaa suojaustarvetta.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Vähentää maidontuotannon kannattavuutta verrattuna siihen, että valitaan suojaustoimenpide, jolla maito saadaan hyväksyttäväksi, esimerkiksi rehun lisäaine AFCE.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIIN: Ehkä tieto siitä, että mautiloilla optimoidaan puhtaan rehun käyttöä ja vähennetään kulutukseen kelpaamattoman maidon tuotantoa, lisää kuluttajien luottamusta maidon turvallisuuteen.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Hyväksyttävän tuotannon jatkamista tukevat suojaustoimenpiteet ovat ensisijaisia verrattuina tähän tukitoimenpiteen luonteiseen keinoon. Ruokinnan avulla toteutetun maidon erityksen vähentämisen yhteydessä tulee tiedottaa vahvasti nautaeläimen fysiologiasta.

28 Lypsykarjan vähentäminen

TARKOITUS:

1. Eläinten lukumäärän vähentäminen suunnitellusti tuotannon optimoimiseksi rehun saatavuuden mukaan laskeumatilanteessa tai
2. tuottavan lypsykarjan pikateurastukset maatiloilla.

AJOITUS: Toimenpide 1 on tilakohtainen valinta tuotannollisista syistä siinä vaiheessa, kun puhtaan rehun saatavuus on selvitetty ja todettu riittämättömäksi tai kustannuksiltaan liian suureksi koko karjan pitämiseksi tuotannossa. Toimenpide 2 sopii vain rajoitettuun käyttöön erittäin suurten laskeumien alueella asukkaiden evakuoinnin yhteydessä eläinsuojelusyistä, jos eläimistä ei pystytä huolehtimaan.

EDELITYKSET: Toimenpide 1: Täytäntöönpanon edellytys on, että hyödyt ja haitat on riittävästi punnittu ennen tilalla tehtävää päätöstä. Teurastamojen kapasiteetti voi vaikuttaa ajoitukseen. Lihan laatu ja hyväksyttävyyksi riippuu paitsi edeltävästä ruokinnasta myös eläimen kasvuvaiheesta.

Toimenpide 2: Käytännön valmius on oltava tiloilla tai ammattihenkilö saatavissa aikatauluun sopivasti. Ruhojen hävittäminen maatiloilla, esimerkiksi polttaminen ei ole sallittua (vrt. luku 9 ja liite 4).

TOIMEENPANO: 1. Tuotannollisista syistä normaalisti teurastamojen kautta. 2. Eläinsuojelusyistä vaikeimmissa asukkaiden nopeaa evakuointia edellyttävissä tilanteissa pikateurastuksia joudutaan tekemään myös maatiloilla.

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYSUOJELU: Toimenpide sinänsä ei suurena työntekijöiden säteilyaltistusta.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Molemmat vaihtoehdot vähentävät tuotantoa. Rehutilanne tilalla helpottuu toimenpiteestä 1, samoin riski jäljelle jäävien eläinten hyvinvoinnin heikentymisestä pienenee. Tuotannon kannattavuus heikkenee. Edellytykset tuottaa hyväksyttävää maitoa lisääntyvät tiloilla.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIN: Vaihtoehto 1 heikentää alkutuotannon resursseja ja mahdollisuutta tuottaa suunnitellut kiintiöiden mukaiset määrät elintarvikkeita. Näkyy teollisuuden raaka-ainetoimitusten katkoina, voi aiheuttaa tuotannon katkoja ja väliaikaista työttömyyttä. Muuttaa logistiikkaa alkutuotannon ja kuluttajan välissä, ja voi lisätä kuljetuskustannuksia. Voi näkyä elintarvikkeen jakelussa joidenkin maitovalmisteiden puuttumisena.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Tuotannollisista syistä tehtävä heikkotuottoisten eläinten lukumäärän vähentäminen ei edellytä teurastuksia tiloilla ja voi joskus olla rehupulan aikana käypä vaihtoehto. Karjan ylläpitoon kelpaa toisaalta myös sellainen rehu, joka ei ole riittävän puhdasta maidon- tai lihantuotantoon laskeumatilanteissa. Laskeuman radioaktiiviset aineet eläimen aineenvaihdunnassa eivät ole riski myöhemmälle tuotannolle, koska ne poistuvat alkuaineelle ja eläinlajille tyypillisen erittymisnopeuden mukaan. Kannattaa muistaa laskeumatilanteen väliaikaisuus ja turvata tuotannon edellytykset tulevaisuudessa. Peruuttamattomista toimintaedellytysten heikentämistä ei pidä tehdä niin kauan kuin on muita vaihtoehtoja.

Koko karjan teurastus on raskas, peruuttamaton ja siksi vältettävä toimenpide. Siinä menetetään karjanjalostustyö ja hyvä eläinainees. Se tulee kysymykseen vain äärimmäisissä tapauksissa eikä ole yleensä tarpeellinen, koska maidontuotanto on muuten pysäytettävissä luonnollisin keinoin.

29 Laimentaminen hyväksyttävällä tuotteella

TARKOITUS: Aktiivisuuspitoisuuden saaminen hyväksyttävälle tasolle yhdistämällä toimenpidetason ylittävää ja puhtaampaa tuote-erää. Jakelun rajoitusten välttäminen ja jätteenä käsiteltävien elintarvikkeiden määrän vähentäminen.

AJOITUS: Periaatteessa mikä tahansa.

EDELLYTYKSET: Lainsäädännön vastainen Suomen asiantuntijaryhmän käsityksen mukaan. Elintarvikkeen on oltava säädösten mukainen (Elintarvikelaki 361/1995 ja EY:n yleinen elintarvikeasetus 178/2002). Euroopan yhteisöjen lainsäädännön muuttumista eri elintarvikkeiden laimennuksen osalta tulee seurata.

VAIKUTUS TUOTTEISIIN JA TUOTANTOON: Aiheuttaa kustannuksia ilman väestön säteilyaltistuksen vähentämistä; ei ole oikeutettu toimenpide. Vaatii lisäkalustoa ja muuta kapasiteettia tuote-erien yhdistelyä varten.

VAIKUTUS TUOTANTOKETJUN OSAPUOLIIIN: Kuluttajan on tärkeää varmistua yhteisestä tahallisen laimentamisen kieltävästä linjasta elintarvikeketjussa.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Toimenpide ei saanut hyväksyntää Suomen eikä neljän muun FARMING-hankeeseen osallistuneen maan asiantuntijaryhmiltä. Hyväksyttävän ja elintarvikkeeksi kelpaamattoman elintarvikkeen sekoittamista pidettiin elintarvikelaissa (361/1995) olevan elintarvikkeen määritelmän vastaisena.

LIITE 4 INTERVENTIOSSA SYNTYVÄN JÄTTEEN KÄSITTELY

Sisältö

1	Kasvuston kyntäminen peltoon	107
2	Kasvijätteen kompostointi	108
3	Maa-aineksen, biologisen jätteen tai tuhkan hautaaminen kaatopaikalle	109
4	Kasvijätteen anaerobinen hajottaminen	110
5	Maidon biologinen hajottaminen	111
6	Maidon prosessointi ja varastointi hävitettäväksi	112
7	Maidon hävittäminen mereen	113
8	Maidon tai liemelannan levittäminen peltoon	114
9	Ruhojen renderöinti hävittämistä varten	115
10	Kasvi- tai eläinperäisen jätteen polttaminen jätteenpoltoon tai energian tuotantoon tarkoitetussa laitoksessa	116
11	Eläinruhojen polttaminen maatilalla	117
12	Eläinruhojen hautaaminen	118

1 Kasvuston kyntäminen peltoon

JÄTEONGELMAN TAUSTA: Laskeumatilanteen alussa maata peittävät kasvustot pidättävät osan etenkin kuivalaskeuman radioaktiivisista aineista. Jos kasvusto on sen verran harva, ettei sen poistamisella voida merkittävästi pienentää viljelysmaan aktiivisuutta ($Bq\ m^{-2}$), kasvusto voidaan jättää paikalleen ja antaa sen maatua maahan kynnettynä. Ennen toimenpidettä kannattaa arvioida, voidaanko kasvustoja käyttää edes osittain hyväksi. Juurikasveja voidaan ehkä hyödyntää vielä laskeuman jälkeen, mutta asia selviää tarkemmin tilannekuvan perusteella.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Peltoon kyntäminen on käyttökelpoinen tapa hävittää laskeuman radioaktiivisia aineita sisältävä kasvusto, ellei se ole liian korkea. Vuodenaika vaikuttaa tekniseen soveltuvuuteen. Maan laatu on otettava huomioon. Soveltuu parhaiten savimaille ja huonommin turve- ja hiekkamaille. Kasvustojen kyntämisellä ei ole kiire, tilanne viljelysmaan aktiivisuustason kannalta ei siitä muutu.

On arvioitava, mitä kasvatetaan kyseessä olevalla maalla myöhemmin, sillä kyntäminen sulkee pois eräitä keinoja puhdistaa maata. Toimenpidettä suositeltaessa on neuvonnan kautta varmistettava, että viljelijät huomaavat kasvuston laadun vaikutuksen. Jos kasvustoa ei kannata kytää peltoon, sen voi poistaa ja kompostoida. Menetelmää ei pidetä parhaana keinona nurmiviljelyssä, siinä arvioidaan puhdistusniiton (kasvuston poisto) toimivan paremmin. On myös kasvustoja, joita on teknisesti vaikea saada kynnettyä peltoon, esimerkiksi pitkälle kehittyneet juurikasvit, joiden juuret ehkä voidaan myös hyödyntää.

2 Kasvijätteen kompostointi

TARKOITUS: Kompostointi vähentää kasvimassaa ja sen tilavuutta. Se voidaan toteuttaa joko laitoksessa tai maatilalla. Hyväksi tunnettua kompostointitapaa kannattaa käyttää. Lopputuotteena saadaan humusta, joka sisältää alkuperäisen kasvijätteen radioaktiiviset aineet.

JÄTEONGELMAN TAUSTA: Radioaktiivisia aineita sisältävää kasvijätettä voi kertyä, jos viljelysmaata tai muuta elinympäristöä peittäviä kasvustoja poistetaan laskeumatilanteen alussa ennen kuin niihin pidäytyneet laskeuman radioaktiiviset aineet joutuvat maahan. Hylättävää kasvimateriaalia tulee myös kasvis-alkuperää olevien elintarvikkeiden käytön rajoittamisesta.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Kompostointi on kasvijätteen hallintaan saamisen keino. Kompostoinnilla kaatopaikoille on se etu, että maaperäsuojaukset on tehty. Maatilalle kompostoitessa suotovedet on otettava huomioon. Pinta- ja pohjavesien suojelu on tärkeää. Selvitetään etukäteen viranomaisohjeet ja kompostoitavan jätteen mahdolliset hygieniariskit. On arvioitava huolellisesti etukäteen, mihin tarkoitukseen komposti myöhemmin käytetään, ja päätettävä selkeästi, voidaanko komposti käyttää esimerkiksi lannoitteena.

Pyöröpaaleihin kerääminen on vaihtoehto, johon Suomessa on tekniikka ja kalusto olemassa. Hävitettävä kasvimassa pidetään erillään käyttöön kelpaavista rehukasveista. Paalien varastointi ja jatkokäyttö on mietittävä. Paalit antavat aikaa valmistella kompostointipaikkoja koskevat ohjeet ja osoittaa sopivat paikat.

3 Maa-aineksen, biologisen jätteen tai tuhkan hautaaminen kaatopaikalle

TARKOITUS: Menetelmä tarkoittaa jätteen hautaamista kaatopaikkatekniikan mukaisesti varustetuille kaatopaikoille, joissa on suotovesien talteenotto ja eristävää savea tai muuta suojausta, jotka estävät pohjavesien saastumisen.

JÄTEONGELMAN TAUSTA: Radioaktiivisia aineita sisältävää maata kertyy, jos maata puhdistetaan poistamalla pintakerros ja kokoamalla se hävitystä varten. Kasvijätettä syntyy kasvustojen poistosta pelloilta sekä kasvisten ja rehun käytön rajoituksista, kuten edellä kompostoinnin yhteydessä todetaan. Radioaktiivisia aineita sisältävää tuhkaa syntyy kasvi- ja eläinjätteen poltosta.

RAJOITUKSET: Suomessa ei ole todennäköisesti sallittua viedä laskeumatilanteessa elintarvikeketjun interventiossa syntyvää jätettä yleiselle kaatopaikalle. On mahdollista, että kunnallisilta kaatopaikoilta ei myöskään riitä tilaa näille jätteille, jolloin paikka on osoitettava muualta.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Valvonnan kannalta on etu, jos radioaktiivisia aineita sisältävät jätteet keskitetään viranomaisten osoittamiin paikkoihin. Vesistö- ja maaperäolosuhteet on otettava huomioon. Yksi keino voisi olla alueen rajaaminen yleiseltä kaatopaikalta. Toimenpide vaatii suojautumis- ja muuta ohjeistusta. Tuhkan käsittelystä on annettu säteilyturvallisuusohje (ST-ohje 12.2).

4 Kasvijätteen anaerobinen hajottaminen

TARKOITUS: Anaerobinen kasvijätteen hajottaminen perustuu orgaanisen aineen käymiseen, jossa syntyy energiantuotantoon soveltuvaa metaanipitoista kaasua. Hajottaminen tapahtuu suljetuissa säiliöissä 35–55 °C:n lämpötilassa 10–30 päivän aikana. Noin puolet orgaanisesta aineksesta hajoaa, ja loput muodostavat lietettä. Lieite voidaan jakaa lähtövedeksi ja kiintoaineksi, jotka molemmat soveltuvat normaaliaikana lannoitteiksi. Lähtövesi voidaan edelleen puhdistaa aerobisesti. Kiinteä osa lietteestä voidaan haudata kaatopaikalle tai polttaa, ellei se sovellu lannoitteeksi laskeumatilanteessa.

JÄTEONGELMAN TAUSTA: Vertaa menetelmään 2, kompostointi. Kasvialkuperää on myös lietalanta, jonka hajottaminen kuuluu tähän yhteyteen.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Kapasiteettia biologista hajottamista kuten anaerobista kompostointia varten lienee Suomessa aivan liian vähän laskeumatilanteen tarpeita varten. Talviaika rajoittaa anaerobisen jätteenkäsittelyn mahdollisuutta Suomessa. Menetelmää ei ole riittävästi tutkittu, eikä se ainakaan toistaiseksi voi olla tärkeimpiä keinoja lietalannan tai muun kasvijätteen käsittelyyn.

5 Maidon biologinen hajottaminen

TARKOITUS: Maitoa voidaan hajottaa sekä aerobiseen että anaerobiseen käsittelyyn tarkoitetuissa laitoksissa. Aerobista hajottamista nopeutetaan bakteerien ja hapen avulla. Anaerobinen hajottaminen tapahtuu suljetuissa säiliöissä 35–55 °C:n lämpötilassa 10–30 päivän aikana. Molemmissa menetelmissä nopeutetaan biologisen materiaalin luonnollista hajoamista, johon liittyy merkittävä kiintoaineen massan vähentyminen. Lietettä ja vapautuvaa lähtövetä voidaan normaaliaikana käyttää lannoitteina. Biokaasua voidaan käyttää lämmön ja sähkön tuotantoon.

JÄTEONGELMAN TAUSTA: Kulutukseen kelpaamatonta maitoa voi kertyä suhteellisen suuria määriä lyhyenä aikana laskeumatilanteen alkuvaiheessa varsinkin kesällä, jos maidontuotannon suojaustoimenpiteiden käyttöönotossa on viiveitä.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Biologiset jätevedenpuhdistamot voivat saada käyttöhäiriöitä äkillisistä suurista maitomääristä. Biologiset hajottamiset ja käyttämiset ovat hyvä keino pienentää ongelmajätteen tilavuutta, mutta eivät hävitä säteilyä, joten jäljelle jäävä liete ei sovellu hyötykäyttöön vaan on peitettävä, haudattava tai varastoitava muuten.

6 Maidon prosessointi ja varastointi hävitettäväksi

JÄTEONGELMAN TAUSTA: Kulutukseen kelpaamatonta maitoa voi kertyä suhteellisen suuria määriä lyhyenä aikana laskeumatilanteen alkuvaiheessa varsinkin kesällä, jos maidontuotannon suojaustoimenpiteiden käyttöönotossa on viiveitä.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Esimerkiksi maidon kuivaaminen on hyvä keino varastoida maito säilyvään muotoon ennen loppuhävitystä. Kapasiteettia ei välttämättä ole suurten maitomäärien kuivaamiseen, mutta menetelmä on ainakin osittainen ratkaisu tarvittaessa. Jätteenä tarkoitettun maidon käsittely ja varastointi on pidettävä erillään kulutukseen tarkoitettun maidon prosessoinnista. Kuluttajan luottamuksen säilyttämiseksi on varmistettava, että jätteenä käsiteltävät erät eivät missään tilanteessa sekaannu kulutukseen tarkoitettuihin elintarvikkeisiin eikä niiden käsittelyyn tarkoitettua kalustoa käytetä vuorotellen jätemaidolle ja elintarvikkeeksi kelpaavalle maidolle. Sama pätee tuotantoeläinten rehuiksi prosessoitavaan maitoon, joka on pidettävä erillään jätteenä hävitettävästä maidosta. Oikea tapa toimia on tärkeä koko elintarvikeketjulle.

7 Maidon hävittäminen mereen

TARKOITUS: Kulutukseen kelpaamaton maito kuljetetaan säiliöautossa rannikolle ja juoksetetaan mereen sopivassa nopeaa laimentumista edistävässä paikassa, mieluiten sellaisen laitoksen alueelta, josta muutenkin ohjataan nestemäisiä päästöjä mereen.

JÄTEONGELMAN TAUSTA: Kulutukseen kelpaamatonta maitoa voi kertyä suhteellisen suuria määriä lyhyenä aikana laskeumatilanteen alkuvaiheessa varsinkin kesällä, jos maidontuotannon suojaustoimenpiteiden käyttöönotossa on viiveitä.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Maito on vedessä biologinen hapenkuluttaja, mitä ei hyväksytä. Matala Itämeri ei tarvitse yhtään lisäravinnekuormaa. Menetelmä ei sovellu Suomeen.

8 Maidon tai lietelannan levittäminen peltoon

TARKOITUS: Maito tai lietelanta levitetään peltoon lietevaunulla ja mullataan sopivan ajan kuluttua, kun maan pinta on kuivunut. Periaate ja ohjeet ovat samat kuin normaalissa lietteen levittämisessä peltoon. Maito voidaan ennen levitystä kerätä lietekaivoon, jos sen tilavuus riittää, mutta se ei ole välttämätöntä.

JÄTEONGELMAN TAUSTA: Kulutukseen kelpaamatonta maitoa voi kertyä suhteellisen suuria määriä lyhyenä aikana laskeumatilanteen alkuvaiheessa varsinkin kesällä, jos maidontuotannon suojaustoimenpiteiden käyttöönotossa on viiveitä.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Menetelmä on paras vaihtoehto maidolle, jota ei hyväksytä kulutukseen tai rehuksi. Maito hävitetään jo tilalla eikä kuljeteta muualle. Talvella maitoa voidaan säilyttää lietelantasäiliössä. Levitys tapahtuu normaaleina levitysaikoina keväällä tai syksyllä peltoon, nurmeen tai kesannoille. Menetelmä ei sovellu talviaikana, mutta silloin pitäisi kesällä alkaneen laskeumatilanteen suojaustoimenpiteet olla käytössä eikä hävitettävää maitoa enää tuotetaisi. Ei aiheuta suuria kalustohankintoja tai muita suuria lisäkustannuksia. Multaavat levitysvaunut helpottavat työtä, mutta Suomessa niitä ei ole vielä kovin paljon. Suomessa yleisin tekniikka on se, että liete levitetään pelloille ja muokataan. Toisaalta multaamisella ei ole kiire. Lietesäiliön tilavuus voi aiheuttaa rajoituksia.

9 Ruhojen renderöinti hävittämistä varten

TARKOITUS: Eläinten ruhot lähetetään hyväksytyihin renderöintilaitoksiin, ja niistä erotellaan tali sekä liha- ja luujauho, jotka tiivistetään hävitettäväiksi.

JÄTEONGELMAN TAUSTA: Hävitettäviä ruhoja voi olla maataloilla vaikeassa laskeumatilanteessa, jossa asukkaat on evakuoitava eikä eläimiä voida ottaa mukaan tai järjestää karjan asianmukaista hoitoa. Tuotantoeläinten määrän vähentäminen tuotannollisista syistä laskeumatilanteen aikana ei edellytä Suomessa äkkiteurastuksia tiloilla. Ensisijainen tavoite on panna suojaustoimenpiteet täytäntöön ajoissa tuotantoketjun alkupäässä, jolloin ei tule tarvetta hävittää eläimiä.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Renderöinti on eläinten ruhoille paras esikäsittelymenetelmä, hallittu prosessi ennen lopullista hävitystä. Jätteen tilavuus pienenee, ja jätettä on helpompi käsitellä ja säilyttää. Pilaantuvien ruhojen aiheuttamat haju- ja muut ympäristö- ja hygieniahaitat maataloilla saadaan hallittua.

Suomessa oleva kapasiteetti ei riittäisi suurten eläinmäärien käsitteilyyn, mutta tällaisen tarpeen syntyminen pyritään ennakolta estämään siellä missä eläimet voidaan hoitaa. Arviointia tehtäessä vuonna 2002 Suomessa oli valmiudet kerätä tiloilta vain aikuisia nautoja sekä lampaita. Ruhot eivät tule massaongelmaksi, jos toimitaan siten, että ne pyritään käyttämään hyödyksi.

10 Kasvi- tai eläinperäisen jätteen polttaminen jätteenpolttoon tai energian tuotantoon tarkoitetussa laitoksessa

TARKOITUS: Menetelmä tarkoittaa jätteen hallittua polttamista tarkoitukseen hyväksytyssä teollisen mittakaavan polttolaitoksessa. Polton lämpötila on noin 900 °C. Orgaaninen aines hajoaa ja poistuu savukaasujen mukana, kivennäisaineet ovat tuhkassa. Tuhkan tilavuus on kertaluokkaa pienempi kuin alkuperäisen jätteen, massa vähenee ainakin kolmannekseen. Tuhka joko haudataan kaatopaikalle tai (normaaliaikana) käytetään lannoitteena.

JÄTEONGELMAN TAUSTA: Sama kuin kohdassa 9 (renderöinti) on todettu ruhojen osalta ja kohdassa 2 (kompostointi) kasvijätteen osalta.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Suomessa ei ole varsinaisia eläintuhkaamoja, mutta hyväksytyjä teollisia polttolaitoksia on. Maatilojen polttokattilat eivät kelpaa, koska polttoteho ei ole niissä riittävän hyvin hallinnassa ja päästöt ilmaan ovat todennäköisempiä kuin teollisuuden laitoksissa. Teurasjäte on renderöitävä ennen polttoa käsiteltävyyden takia. Kasvimateriaalin epähomogeenisuus voi aiheuttaa ongelmia polttoaineen syötössä energiantuotantoon tarkoitetuissa laitoksissa. Kasvijätteen kosteus ei ilmeisesti haittaa. Laskeuman radionuklideja sisältävän tuhkan käsittelyä varten on annettu säteilyturvallisuusohje (STUK 12.2).

11 Eläinruhojen polttaminen maatilalla

TARKOITUS: Maatilalla teurastettujen eläinten ruhot poltetaan tuhkaksi ulkona tarkoitukseen soveltuvassa paikassa maatilalla alueella.

JÄTEONGELMAN TAUSTA: Suojaustoimenpiteisiin sisältyy eläinten teurastus maatilalla väestön nopean evakuoinnin aiheuttamassa pakkotilanteessa, jossa eläimiä ei saa jättää hoidotta tilalle. Lopetetut ja itsestään kuolleet eläimet ovat suuririskistä TSE-jätettä eläintautien (nautaeläinten BSE, lampaan scrapie) tartuntavaaran takia. Säännösten mukaan hävitys on sallittua vain tarkoitukseen hyväksytyissä jätteenpolttolaitoksissa. Jäte ei välttämättä ole erityisen radioaktiivista, sillä teurastus perustuu eläinsuojeluun ja sen ajankohta voi olla laskeumatilanteen varhaisvaihe.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Polttaminen tiloilla on huono vaihtoehto sikäli, että poltto ja sen päästöt eivät ole hallittuja eikä polton tehokkuudesta ole takeita. Riskimateriaalin jäänteitä voi siten jäädä ympäristöön. Polttamiset hoidetaan mieluummin biojätteen polttolaitoksissa.

12 Eläinruhojen hautaaminen

TARKOITUS: Teurastuksen jälkeen eläinten ruhot haudataan tarkoitukseen soveltuvaan paikkaan maatilalla tai viranomaisten osoittamaan joukkohautauspaikkaan.

JÄTEONGELMAN TAUSTA: Suojaustoimenpiteisiin sisältyy eläinten teurastus maatilalla väestön nopean evakuoinnin aiheuttamassa pakkotilanteessa, jossa eläimiä ei saa jättää hoidotta. Lopetetut ja itsestään kuolleet eläimet ovat suuririskistä TSE-jätettä eläintautien (nautaeläinten BSE, lampaan scrapie) tartuntavaaran takia. Säännösten mukaan hävitys on sallittua vain tarkoitukseen hyväksytyissä jätteenpolttolaitoksissa. Jäte ei välttämättä ole erityisen radioaktiivista, sillä teurastus perustuu eläinsuojeluun ja sen ajankohta voi olla laskeumatilanteen varhaisvaihe.

KÄYTTÖKELPOISUUS: Pikateurastuksessa syntyvät ruhot voidaan joutua hautaamaan maatalan alueelle, jos muita keinoja ei ole ja käytännölle saadaan hyväksyntä. Hautaukseen voitaisiin ehkä myöntää poikkeuslupa tarvittaessa. Eteläisenkin Suomi on niin harvaan asuttua, että hautausmaan paikkoja varmasti löytyisi. Pohja- ja pintavesien suojelusta on huolehdittava. Paikka tulisi valita huolella ja sen tulee olla viranomaisten hyväksymä. Tämän menettelyn etuna on, että ei tulisi suuria kuljetuskustannuksia, vaan raadot voitaisiin käsitellä tilalla tai lähialueella. Asiaa arvioitaessa vuonna 2002 ei ollut täyttä selvyyttä siitä, pitäisikö kaatopaikoille varata alue eläinjätteen hautaamista varten.