

RIVM-rapport 244920003/2002

**Beoordeling van het volksgezondheidsrisico
door blootstelling aan BSE-infectiviteit van het
destructiebedrijf Rendac Bergum**

PJ Huntly¹, P Comer¹, RE Geertsma², BEC
Schreuder³, AA de Koeijer³, M van Bruggen²,
ADME Osterhaus⁴ en WHM van der Poel^{2,5}.

1. Det Norske Veritas, Londen, Verenigd Koninkrijk
2. RIVM, Bilthoven, Nederland
3. ID-Lelystad, Nederland
4. Erasmus Universiteit Rotterdam, Nederland
5. Project-coördinator/contactpersoon



Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van Provincie Fryslân, in het kader van project V/244920/05/BS, *Onderzoek naar de mogelijke risico's voor de volksgezondheid van BSE-prionen tengevolge van de emissies van Rendac Bergum BV.*

Abstract

To identify and quantify the risks to the public health from the BSE infective agent arising from the activities at the Rendac Bergum rendering plant, a risk assessment study was performed. The flow of infectivity entering the rendering plant was modelled using an event tree approach. The model was evaluated using a probabilistic risk assessment approach to reflect the uncertainties in the input parameters. For input of fixed parameters, conservative values were used in order to present a worst case scenario. Selected variables were defined as a distribution of values and the result calculated many times using a Monte Carlo simulation tool. In 2001, in the Netherlands, a total of 20 animals were tested positive for BSE. It was assumed that all of these animals would have been processed at the Rendac Bergum plant as part of the SRM processing, and that they had the infectivity of a fully infected animal. The median value of the infectivity entering the process was estimated to be 3110 human oral ID₅₀ units per year, with a range from 53 to 114,000. Ninety-nine per cent of the infectivity entering the plant was estimated to be inactivated by the rendering process. Of the remaining infectivity, most was found to end up in the Meat and Bone Meal (MBM) product: 8 human oral ID₅₀ units per year. At the current production level this would result in about 7×10^{-8} human oral ID₅₀ units per kg MBM. Currently all of this MBM is offsite for disposal by incineration. Infectivity from the plant could enter the environment through one of three routes, via sludge used in landfill or spread on the land as fertiliser, waste water discharged to the canal, or as particles released to the air. In all three cases the amounts of infectivity were found to be very small and could not pose any significant risk to the public health.

Voorwoord

De risicobeoordeling beschreven in dit rapport werd gecoördineerd door het RIVM en uitgevoerd in een nauwe samenwerking met ID-Lelystad, Det Norske Veritas United Kingdom, en de Erasmus Universiteit Rotterdam.

In juni 2001 werd het onderzoek aan het RIVM opgedragen door Provinsje Fryslân, nadat inwoners in de omgeving van het destructiebedrijf Rendac Bergum hun zorg hadden geuit over het mogelijke gezondheidsrisico van blootstelling aan het bovine spongiforme encephalopathie (BSE) infectieuze agens dat aanwezig zou kunnen zijn in afvalproducten van Rendac Bergum BV, of dat per ongeluk vrij zou kunnen komen.

De opdracht voor het onderzoek werd verstrekt door Provinsje Fryslân ondersteund door het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV), het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) en het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM).

Om te waarborgen dat alle onderzoeksvragen adequaat werden behandeld, werd een stuurgroep samengesteld waarin de volgende personen zitting hadden:

| | |
|----------------------|--|
| R. Afman | Provinsje Fryslân |
| I. Arendzen | Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport |
| B. Bruins | Keuringsdienst van Waren, Groningen |
| F. Duijm | Gemeentelijke Gezondheidsdienst, Groningen |
| P. Jellema | Rendac Bergum BV |
| E. Kuipers | Provinsje Fryslân |
| S.J. Koornstra | Provinsje Fryslân |
| A.M. Lamberts-Takens | Keuringsdienst van Waren, Groningen |
| A. Pothaar | Wetterskip Fryslân |
| J.A.J. Lobstein | Wetterskip Fryslân |
| G. van der Meij | Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Inspectie Milieuhygiëne Noord |
| W. Paauw | Gemeente Tytsjerksteradiel |
| W.H.M. van der Poel | RIVM |
| P.A.A. van Velzen | Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij |

Gedurende de onderzoeksperiode vergaderde de groep drie keer om het doel, de voortgang en het resultaat van het project te bespreken.

Naast de leden van de stuurgroep, zijn de auteurs J. Kliet, A.M. Henken, M. Nauta en A. Havelaar erkentelijk voor hun bijdrage aan het onderzoek en het kritisch doorlezen van het manuscript.

Inhoud

| | |
|--|-----------|
| Samenvatting | 7 |
| Summary | 9 |
| 1. Inleiding | 11 |
| 1.1 <i>Achtergrond</i> | 11 |
| 1.2 <i>Het doel</i> | 11 |
| 1.3 <i>Gespecificeerd risicomateriaal</i> | 12 |
| 2. Potentieel voor overdracht van BSE op mensen | 13 |
| 2.1 <i>Infectiviteit van CZS-weefsel in runderen met BSE</i> | 13 |
| 2.1.1 <i>Infectieuze dosis</i> | 14 |
| 2.1.2 <i>Speciesbarrière</i> | 14 |
| 3. Risicobeoordelingsstructuur | 15 |
| 3.1 <i>Identificatie van gevaren</i> | 15 |
| 3.2 <i>Risicoperceptie</i> | 16 |
| 4. SRM verwerkt bij Rendac Bergum | 19 |
| 4.1 <i>Testen op BSE-infectiviteit</i> | 20 |
| 4.2 <i>Aanvoer van infectiviteit bij het destructiebedrijf</i> | 20 |
| 5. Procesomschrijving | 23 |
| 5.1 <i>Effecten van destructie op infectiviteit</i> | 23 |
| 5.2 <i>Hoofdverwerkingslijn</i> | 24 |
| 5.2.1 <i>Overzicht</i> | 24 |
| 5.2.2 <i>Ontvangst</i> | 25 |
| 5.2.3 <i>Metaaldetectie en volumereductie</i> | 26 |
| 5.2.4 <i>Verdamping</i> | 27 |
| 5.2.5 <i>Sterilisatie en ontvetting</i> | 27 |
| 5.2.6 <i>Malen en opslag</i> | 28 |
| 6. Product- en afvalverwerking | 29 |
| 6.1 <i>Diermeel en vet</i> | 29 |
| 6.2 <i>Afvalwaterzuivering</i> | 29 |
| 6.3 <i>Luchtzuivering</i> | 31 |
| 6.4 <i>Verassing in verbrandingsovens</i> | 32 |
| 7. Resultaten | 33 |
| 7.1 <i>Normale werkomstandigheden</i> | 33 |
| 7.1.1 <i>Infectiviteit verwijderd</i> | 34 |
| 7.1.2 <i>Infectiviteit naar opruiming elders</i> | 34 |
| 7.1.3 <i>Infectiviteit naar milieu</i> | 34 |
| 7.1.4 <i>Risicobeoordeling</i> | 34 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 7.1.5 | Abnormale scenario's voor vrijkomen van BSE agens | 35 |
| 8. | Conclusies en aanbevelingen | 37 |
| 8.1 | <i>Conclusies</i> | 37 |
| 8.2 | <i>Aanbevelingen</i> | 37 |
| | Literatuur | 39 |
| | Bijlage I SWIFT-Bevindingen | 41 |
| | Bijlage II Abnormale scenario's voor het vrijkomen van BSE agens | 45 |
| | Bijlage III Model destructieproces en invoergegevens | 53 |
| | Bijlage IV Secundaire proceslijn | 63 |
| | Bijlage V Berekening van infectieuze dosis | 71 |
| | Bijlage VI Verzendlijst | 75 |

Samenvatting

Het destructiebedrijf Rendac BV (Rendac) verwerkt dierlijke bijproducten in Nederland op de locaties Son (Br) en Sumar (Fr). Al het in Nederland geproduceerde 'Specified Risico Materiaal' (SRM) alsmede alle kadavers van gestorven of in nood gedode dieren worden verwerkt door Rendac. (SRM omvat de weefsels van runderen die BSE infectiviteit kunnen bevatten). Tot voor kort werd al het in Nederland geproduceerde SRM verwerkt in Sumar, maar op dit moment gebeurt dat in Son. Voor het onderzoek is er vanuit gegaan dat al het SRM wordt verwerkt in Sumar.

Het doel van het onderzoek was het identificeren en, zo goed als mogelijk, kwantificeren van het risico voor de volksgezondheid van BSE agens dat vrijkomt door de activiteiten van het destructiebedrijf Rendac Bergum BV. Het risico werd uitgedrukt als de te verwachten uitstoot van infectiviteit naar de omgeving met als eenheid de humane orale ID₅₀ dosis (= de dosis waarbij de kans op infectie 50% is).

In 2001, is Nederland net als andere EU landen gestart met het testen van geslachte runderen op de aanwezigheid van het BSE agens. Alle dieren die bij de slacht ouder zijn dan 30 maanden worden getest. Runderen die klinische verschijnselen van BSE vertonen, alsmede gestorven en in nood gedode dieren, vanaf een leeftijd van 24 maanden, worden eveneens getest op BSE. In 2001 werden in totaal 20 dieren positief bevonden voor BSE. Al deze dieren werden verwerkt door het destructiebedrijf Rendac BV. Voor het onderzoek is er van uit gegaan dat al deze dieren evenveel infectiviteit bevatten als dieren met klinische verschijnselen. De mediane waarde van de infectiviteit aan het begin van het proces wordt geschat op 3110 orale humane ID₅₀ per jaar (betrouwbaarheids-interval 53 – 114000). Het vrij grote betrouwbaarheidsinterval wordt veroorzaakt door de onzekerheid van de rund-mens species barrière.

Er is een model gemaakt voor de wijze waarop BSE infectiviteit het destructieproces doorloopt, door gebruik te maken van stroomdiagrammen. Hiermee kan de stroom van BSE infectiviteit gevolgd worden, aannemende dat de infectiviteit geassocieerd is met de stroom van vaste stof. In het model wordt rekening gehouden met het effect van het sterilisatie proces op de reductie van infectiviteit, en alle invoergegevens zijn zodanig gekozen dat een 'worst case scenario' benaderd wordt. Verdamping en microbiële afbraak in de waterzuiveringsinstallatie dragen waarschijnlijk bij aan de reductie van infectiviteit, maar alleen inactivatie door sterilisatie en verbranding van materialen in de boiler zijn in de berekeningen meegenomen.

Op basis van eerder wetenschappelijk onderzoek wordt aangenomen dat de BSE infectiviteit door het destructieproces voor 99% geïnactiveerd wordt. Van de resterende infectiviteit zal het grootste deel (8 humane orale ID₅₀ eenheden per jaar) terechtkomen in het vlees- en beendermeel. Dit eindproduct gaat op transport voor verbranding elders. Het slib van de waterzuiveringsinstallatie bevat naar schatting 1 humane orale ID₅₀ eenheid per jaar, in 1000 ton. Dit slib wordt naar elders getransporteerd voor inactivatie door middel van ondergrondse oxidatie, storting op land, of gebruik als meststof.

BSE infectiviteit afkomstig van het destructiebedrijf kan via 3 routes in het milieu terechtkomen. Via het effluent van de waterzuiveringsinstallatie dat wordt geloosd in het

Prinses Margriet kanaal, via het slib dat op land wordt gestort of wordt gebruikt als meststof, of via deeltjes in de gassen die in de omgevingslucht terechtkomen. De infectiviteit die in het kanaal terechtkomt werd berekend op 2×10^{-5} ID₅₀ per jaar. In de totale hoeveelheid van 600.000 m³ per jaar die geloosd wordt, resulteert dit in een concentratie van 3×10^{-11} humane orale ID₅₀ eenheden per m³. Deze hoeveelheid is extreem laag en zou zelfs geen significant risico opleveren wanneer het onverdunde water gebruikt zou worden voor drinkwater (wat niet het geval is).

De belangrijkste uitstoot naar het milieu blijkt het gebruik van het slib van de waterzuiveringsinstallatie. Wanneer dit wordt gebruikt als meststof op het land, resulteert dit in een uitstoot van 1 humane orale ID₅₀ eenheid per jaar in 1000 ton slib. Hoewel dit materiaal waarschijnlijk over een groot oppervlak verspreid zal worden en het risico voor de volksgezondheid erg klein is, mag dit risico niet zonder meer genegeerd worden. Het risico voor runderen die op dergelijk land grazen zal een factor 10 hoger zijn dan voor mensen, omdat er in dat geval geen sprake is van de species barrière.

Ondanks de luchtbehandelingsprocessen zullen naar schatting 1×10^{-6} humane orale ID₅₀ eenheden per jaar in de omgevingslucht terechtkomen. Een hoeveelheid van 1×10^{-5} ID₅₀ is geassocieerd met het materiaal van het biofilter, en een hoeveelheid van 9×10^{-10} humane orale ID₅₀ eenheden per jaar zullen met de verbrandingsgassen uit de boiler (die een deel van de geproduceerde vetten verbrandt) vrijkomen. Dit zijn extreem lage hoeveelheden die ook nog eens sterk verdund worden in de lucht, en geen significant risico opleveren voor mensen die in de omgeving van het destructiebedrijf wonen, werken of verblijven.

In het algemeen kunnen incidenten waarbij abnormale procescondities ontstaan leiden tot het vrijkomen van gevaarlijke substanties in het milieu. Er is daarom een aantal mogelijke scenario's van dit soort incidenten onderzocht: Hoe ze kunnen optreden en wat ze kunnen betekenen voor het aantal infectieuze eenheden dat in het milieu terecht komt. Beschreven zijn het verlies van inperking van infectiviteit tijdens het transport, vermorsen van materiaal buiten het ontvangstgebouw, een stijging in het aantal BSE besmette runderen, verminderde inperking van afvalwater, en verbranding van al het vet in de boiler. Hoewel deze gebeurtenissen leiden tot een verhoogd risico op het vrijkomen van infectieus materiaal is in geen enkel geval sprake van een verhoging die leidt tot een belangrijk risico voor de volksgezondheid.

Dit onderzoek laat zien dat de hoeveelheid infectieus BSE agens, die kan vrijkomen in het milieu bij een normale bedrijfsvoering van het destructiebedrijf Rendac te Sumar, extreem laag is en geen significant risico oplevert voor de volksgezondheid.

Summary

Rendac BV (Rendac) is the major processor of animal by-products in the Netherlands and processes all of the Specified Risk Material (SRM) produced in the Netherlands as well as any fallen stock. (SRM represents the tissues that have the highest levels of infectivity in a bovine animal infected with BSE.) Rendac has two processing facilities in the Netherlands, one at Son and the other at Sumar. Until recently all SRM produced in the Netherlands was processed at the Sumar plant although currently the SRM is being processed at Son. For the purposes of this study it has been assumed that all SRM is processed at Sumar.

The objective of the study was to identify and, so far as possible, quantify the risks to public health of the BSE infective agent arising from the activities at the Rendac Bergum rendering plant. The risk has been presented in terms of the expected discharge of infectivity into the environment expressed as human oral ID₅₀ units.

In 2001, the Netherlands, in line with other EU countries, started a programme of testing for the BSE infective agent. All cattle older than 30 months of age, sent for slaughter, are tested at the time of slaughter, as well as all cattle diagnosed as having BSE. All fallen stock aged over 24 months, received by Rendac are also tested for BSE. In 2001, a total of 20 animals was tested positive for BSE. It has been assumed that all of these animals have been processed at Sumar as part of the SRM processing, and that they had the infectivity of a fully infected animal. The median value of the infectivity entering the process was estimated to be 3,110 human oral ID₅₀ units per year, with a range from 53 to 114,000. The wide range was primarily due to the uncertainty in the cattle to human species barrier.

The flow of infectivity entering the rendering plant has been modelled using an event tree approach. This tracks the infectivity flow assuming that the infectivity would be associated with the solid stream and takes account of the effect of the sterilisation process in reducing infectivity. The report has used conservative values in order to present a worst case scenario. For example, vaporization and microbial degradation processes within the sewage treatment plant will very probably result in some additional reduction in infectivity, but only sterilisation and burning of materials in the boiler have been assumed to reduce levels.

It was estimated that some 99% of the infectivity entering the plant would be inactivated by the rendering process. Of the remaining infectivity most was found in the Meat and Bone Meal (MBM) product (8 human oral ID₅₀ units per year), which was sent offsite for disposal by incineration. Sludge from the waste water treatment process was estimated to contain 1 human oral ID₅₀ unit per year, in 1000 tonnes, and this is normally sent offsite to a deep well oxidation facility, but may be put in landfill or spread on land as fertilizer.

Infectivity from the plant can enter the environment through one of three routes, via sludge put in landfill or spread on the land as fertilizer (see above), waste water discharged to the Prinses Margriet canal, or as particles released to the air. The infectivity discharged to the canal is estimated to be 2×10^{-5} human oral ID₅₀ units per year. This is released in the 600,000 m³/year of water discharged, giving a concentration of only 3×10^{-11} human oral ID₅₀ units/m³. This amount of infectivity is extremely small and could not pose any significant risk to the users of the canal, even if the canal was used as a source of drinking water (which it is not).

The most significant release to the environment was found to be the use of sludge from the waste water treatment plant when it was used in landfill or as fertilizer and spread on land, resulting in the release of 1 human oral ID₅₀ unit to the environment in 1000 tonnes of sludge, per year. Although this material would be likely to be distributed over a large area, and the risk impact to public health would be very small, the risks associated with this practice cannot be ignored. The risk exposure to any cattle grazing the land would be a factor of 10 or more higher than to humans, as there is no species barrier.

It is estimated that 1×10^{-6} human oral ID₅₀ units/year could be released from the air treatment process, with 1×10^{-5} associated with the biobed material. An additional 9×10^{-10} human oral ID₅₀ units/year with the combustion gases from the boiler (which burns some of the fat produced in the process). Both of these would be subject to significant dilution in the air. These are again extremely low levels of infectivity that would not pose any significant risk to people living in the vicinity of the Rendac Bergum plant.

It was recognized that hazardous substances may be released when normal operating conditions are disrupted in some way, or the loading entering the system changes. A number of scenarios have therefore been described representing the types of event that could occur and how these would alter the levels of infectivity potentially released to the environment. These were a loss of containment during transportation, spillage outside the reception building, an increase in the number of infected animals, a loss of containment in the waste water treatment plant, and burning all of the fat produced in the plant's boilers. Although these incidents would increase the risk of release of potential infective material, in no instance were levels elevated to a degree whereby they would be considered to pose a significant risk.

The study has shown that the possible releases of BSE infectivity into the environment from the normal operation of the Rendac rendering plant at Sumar are extremely small and would not pose any significant risk to people living in the vicinity.

1. Inleiding

1.1 Achtergrond

Rendac BV (Rendac) is de belangrijkste verwerker van dierlijke bijproducten in Nederland en verwerkt al het in Nederland geproduceerde ‘gespecificeerd risicomateriaal’ (SRM) alsmede alle kadavers van gestorven of in nood gedode dieren. (SRM omvat de weefsels met de hoogste niveaus van infectiviteit in BSE-geïnfecteerde runderen, zie paragraaf 1.3). Rendac heeft twee verwerkingslocaties in Nederland, één in Son (Brabant) en één in Sumar (Friesland). Tot voor kort werd al het in Nederland geproduceerde SRM in Sumar verwerkt, terwijl tegenwoordig SRM voornamelijk in Son verwerkt wordt.

De opdracht voor het onderzoek werd verstrekt door Provinsje Fryslân omdat bewoners in de omgeving van het bedrijf hun zorg hadden geuit over mogelijke gezondheidsrisico's door blootstelling aan het BSE-agens dat mogelijk aanwezig kan zijn in afvalproducten of dat per ongeluk uit het bedrijf vrijkomt.

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek was het identificeren en, zo goed als mogelijk, kwantificeren van het risico voor de volksgezondheid van het BSE-agens dat vrijkomt door de activiteiten van het destructiebedrijf Rendac Bergum BV.

Het onderzoek beoogde het volgende te realiseren:

- Het kwantificeren van het verwachte aantal runderen met BSE-infectiviteit dat verwerkt wordt door Rendac Bergum, en het kwantificeren van de hoeveelheid SRM die daaruit voortkomt
- Het vaststellen van het waarschijnlijke effect van het proces op de infectiviteit ter plaatse
- Het identificeren van alle mogelijke routes waardoor mensen blootgesteld zouden kunnen worden aan infectiviteit vanuit het bedrijf. Dit omvat zowel de normale operationele uitstoot (e.g. behandeld effluent) als het per ongeluk vrijkomen van het agens (e.g. morsen van onbehandeld materiaal)
- Het kwantificeren van de hoeveelheid infectiviteit die in elke route aanwezig zou kunnen zijn
- Het vaststellen van de blootstelling van de bevolking aan het BSE-agens
- Het vaststellen van het gezondheidsrisico als resultaat van die blootstelling.

Bij dit onderzoek paste Det Norske Veritas (DNV) een standaardrisicobeoordeling toe, en gebruikte de ervaringen van vorige BSE-risico onderzoeken voor destructie- en andere, met name Britse bedrijven. De gegevens en aannames van die vorige onderzoeken zijn

geactualiseerd, om rekening te houden met recente bevindingen en om dit onderzoek specifiek te maken voor het bedrijf en de omstandigheden in Nederland.

Er is behoorlijke onzekerheid omtrent vele aspecten van het BSE-risico. Om met die onzekerheid om te gaan, werden invoerparameters, waar mogelijk, uitgedrukt als spreidingen of kansverdelingen, en werd het risico geëvalueerd met een Monte Carlo simulatie.

Het project gebruikte een stroomdiagram-analyse voor de grafische presentatie van de waarschijnlijke eindbestemming van potentieel infectieus materiaal in de verscheidene processen binnen het bedrijf. Die informatie werd dan gebruikt voor de identificatie van plaatsen van waaruit materiaal naar het milieu zou kunnen vrijkomen. Het daarop volgende risico van inname van potentieel infectieus materiaal door mensen werd geëvalueerd, en de resultaten werden in perspectief geplaatst door ze met achtergrondrisico's van andere bronnen te vergelijken.

1.3 Gespecificeerd risicomateriaal

Gespecificeerd risicomateriaal (SRM) werd door de Wetenschappelijke Stuurgroep van de EC gedefinieerd als alle weefsels die mogelijk meetbare niveaus van infectiviteit omvatten. Inbegrepen zijn: de schedel, inclusief de hersens en dura mater, de pijnappelklier, de ogen, de amandelen, de darmen van de twaalfvingerige darm tot de endeldarm, de ruggegraat inclusief de dorsale wortelganglia en het ruggemerg en dura mater; dit geldt voor runderen van meer dan 12 maanden oud, en schapen en geiten van meer dan 12 maanden oud of met een permanente snijtand al door het tandvlees. De milten van schapen en geiten zijn ook inbegrepen.

De EU reglementen (Reglement EC 999/2001 gewijzigd door EC 1248/2001, 1326/2001 en 270/2002) hebben dit als volgt overgenomen:

Weefsels aangeduid als gespecificeerd risicomateriaal:

Runderen van alle leeftijden:

- De darmen van de twaalfvingerige darm tot de endeldarm;
- Het mesenterium.

Runderen van meer dan 12 maanden oud:

- De schedel inclusief de hersens en ogen;
- De amandelen;
- De ruggegraat exclusief de wervels van de staart en de transverse processen van de lumbale wervels inclusief de dorsale wortelganglia en ruggegraat.

Schapen en geiten van alle leeftijden:

- De milt.

Schapen en geiten van meer dan 12 maanden oud of met een permanente snijtand al door het tandvlees; runderen van meer dan 12 maanden oud:

- De schedel inclusief de hersens en ogen;
- De amandelen;
- Het ruggemerg.

2. Potentieel voor overdracht van BSE op mensen

Bovine spongiforme encephalopathie (BSE), of ‘gekke-koeienziekte’, is een dodelijke neurologische ziekte van runderen, voor het eerst geïdentificeerd in 1986. De meeste bekende gevallen zijn in het Verenigd Koninkrijk ontstaan, maar eind 2001 waren in Nederland reeds 26 gevallen geïdentificeerd, de eerste in 1997. De ziekte bereikte een hoogtepunt in het Verenigd Koninkrijk in 1992, toen meer dan 36.000 gevallen gemeld werden (Wilesmith et al., 1992). Echter, met de komst van controle maatregelen verminderde dit aantal tot 751 in 2001 met een neerwaartse trend.

BSE wordt gekenmerkt door de ontwikkeling van sponsachtige holten in het hersenweefsel, die tot een aangetaste geestelijke functie en uiteindelijk tot de dood leiden. De incubatieperiode van de ziekte vanaf het tijdstip van infectie tot ontwikkeling van klinische verschijnselen is voor typerende gevallen circa 5 jaar, maar kan zo kort als 20 maanden zijn.

De aard van het BSE-agens blijft onduidelijk. Het is bekend dat het agens geen meetbare immuunrespons in de gastheer opwekt en dat het resistent is tegen inactivatie door hitte, chemische ontsmetting en straling. De overheersende theorie is dat het agens een vervormd eiwit is, bekend als prionproteïne. Men denkt dat dit molecuul andere gelijksoortige eiwitten op dezelfde manier verandert. Dit leidt tot een langzame verspreiding van de infectie vanaf de infectie-plaats (bijv. het spijsverteringskanaal), door lymfeklieren in de darmwand, en uiteindelijk naar het centrale zenuwstelsel (CZS) (Prusiner et al., 1996).

Algemeen wordt aangenomen dat de aandoening die bekend staat als ‘nieuwe variant Creutzfeldt-Jakob ziekte’ (vCJD) een menselijke vorm van BSE is (Will et al., 1996). Dit is een aandoening van achteruitgaande geestelijke functie en leidt gewoonlijk binnen 6 maanden tot de dood. Deze aandoening verschilt van de conventionele Creutzfeldt-Jakob ziekte (CJD) met dien verstande dat het vooral jongere mensen (leeftijd 16 – 42) treft, andere verschijnselen teweeg brengt, en een afwijkend patroon van hersenlaesies in de patiënten produceert.

Tot op heden zijn in het Verenigd Koninkrijk 110 sterfgevallen van vCJD gemeld, waarvan 89 bevestigde en 21 waarschijnlijke gevallen (bron: website van de CJD Surveillance Unit, University of Edinburgh: www.cjd.ed.ac.uk). Frankrijk, Italië en Ierland zijn de andere Europese landen die gevallen van vCJD hebben gemeld (5 t/m april 2002); in Nederland zijn tot nog toe geen gevallen gevonden (bron: website van The European and Allied Countries Collaborative Study Group of CJD).

2.1 Infectiviteit van CZS-weefsel in runderen met BSE

De infectiviteit van het BSE-agens is door de Wetenschappelijke Stuurgroep (SSC) van de Europese Commissie onderzocht, en aangenomen in hun vergadering op 13-14 april 2000, *Oral exposure of humans to the BSE agent: infectious dose and species barrier (Orale blootstelling van mensen aan het BSE-agens: infectieuze dosis en speciesbarrière)*. Deze evaluatie wordt gebruikt als basis voor deze risicobeoordeling.

De infectiviteit (i.e. het vermogen om infectie te veroorzaken) van weefsel van een dier met BSE wordt uitgedrukt in termen van de infectieuze dosis 50 (ID_{50}) waarde. Dat is de dosis (i.e. de hoeveelheid die elke persoon zou moeten consumeren) om infectie in 50% van de blootgestelde bevolking te veroorzaken. Deze definitie erkent dat sommige mensen mogelijk door veel kleinere doses geïnfecteerd worden, terwijl andere mogelijk niet geïnfecteerd blijken na inname van veel grotere doses.

2.1.1 Infectieuze dosis

De SSC concludeerde dat de diverse aanpakken voor de beoordeling van de infectiviteit van klinisch geïnfecteerde runderhersen waarden van 10^1 tot 10^3 runder orale ID_{50}/g opleverden. Zij merkt hierbij op dat de hoogste waarde mogelijk een 'worst case scenario' representeert mits de orale route meer efficiënt is dan de gegevens suggereren, en er een bijzonder hoge titer van geïnfecteerd hersenweefsel wordt bemonsterd. Zij trekken de conclusie dat een dergelijke grote dosis niet uitgesloten kan worden. De kleinere waarde is gedeeltelijk gebaseerd op de resultaten van het 'attack rate' experiment uitgevoerd door de Britse Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF). Hierbij wordt aangetekend dat dit experiment incompleet is en dat het onmogelijk is een eindwaarde voor de infectieuze dosis te verkrijgen. De SSC geeft enig gewicht aan de berekeningen van Diringer (1999) die de resultaten van beschreven experimenten en experimenten getoetst door collega's gebruikte. Dit geeft een geschatte infectieuze dosis van 50 runder orale ID_{50}/g van klinisch geïnfecteerd hersenweefsel.

Het voorstel is om een verdeling van waarden van deze gegevens aan te nemen met een spreiding van 10 tot 10^3 runder orale ID_{50}/g , met een mediane waarde van 50 runder orale ID_{50}/g en een 95-ste percentiel van 100 (zie Bijlage V).

2.1.2 Speciesbarrière

Aangenomen wordt dat de BSE-infectiviteit voor mensen kleiner is dan voor runderen vanwege de speciesbarrière. De speciesbarrière is in dit verband gedefinieerd als de factor waarmee de effectieve infectiviteit in één soort verminderd wordt bij overdracht aan een tweede soort. Dus, als de rund-mens speciesbarrière 100 is, dan zou dit betekenen dat 100 keer meer infectieus materiaal nodig zou zijn om een mens in plaats van een rund te infecteren.

De mening van de SSC was dat de grootte van de speciesbarrière tussen BSE in herkauwers en BSE in mensen (vCJD) onbekend is. Zij meenden dat een 'worst case scenario' dat geen rekening houdt met een speciesbarrière (dus een waarde van 1), daarbij hoorde, alhoewel de beschikbare bewijsmiddelen uitwijzen dat waarden groter dan 1 waarschijnlijk meer realistisch zijn. Het advies is dat, totdat meer wetenschappelijke gegevens beschikbaar komen, voor risicobeoordelingen van menselijke blootstelling aan potentieel BSE geïnfecteerde producten, een speciesbarrière van ca. 1 overwogen dient te worden als een 'worst case scenario' met een spreiding van 10^4 tot 10^1 . Dit ondersteunt de veronderstellingen van DNV in vorige risicobeoordelingen waarin de speciesbarrière als een verdeling met waarden van 10, 100, 1000 en 10.000 met gelijke waarschijnlijkheden voorgesteld werd, en een waarschijnlijkheid van 1% dat het gelijk aan 1 zou zijn (DNV, 1997a,b). Dezelfde verdeling werd in deze beoordeling gebruikt.

3. Risicobeoordelingsstructuur

De risicobeoordeling werd uitgevoerd door middel van een gelaagde aanpak. De hoeveelheden van potentieel infectieus materiaal dat het proces doorloopt werden geïdentificeerd en gevolgd tot aan inactivatie of het potentiële vrijkomen in het milieu. Het rapport is conform die structuur opgebouwd en in paragrafen ingedeeld.

De risicobeoordeling houdt rekening met de bronnen van infectiviteit, de behandeling van materialen binnen het bedrijf, en de routes waarlangs infectiviteit mogelijk in de omgeving vrijkomt. Deze routes werden gemodelleerd met stroomdiagrammen die fracties van potentieel infectieus materiaal beschrijven, die of vrij kunnen komen in de omgeving, of worden geïnactiveerd, of voor opruiming naar elders worden afgevoerd. Hoewel de grens van deze risicobeoordeling door de fysieke locatie van het bedrijf gedefinieerd is, omvat de studie wel de risico's die in verband gebracht worden met vervoer van materiaal naar de locatie, maar niet met de risico's van verbrand materiaal of andere vormen van afvalverwerking elders.

De hoeveelheid infectiviteit die het destructieproces in gaat werd bepaald aan de hand van gegevens verkregen van ID-Lelystad, wetenschappelijke opvattingen en publicaties.

Om de details van de relevante processen beschreven in de studie weer te geven, werd een reeks aaneengeschakelde stroomdiagrammen samengesteld. De reeks omvat drie hoofdgebieden:

1. *Destructieproces.* Een stroomdiagram met een hoog-niveau overzicht van het destructiesysteem wordt gepresenteerd. Het toont de voortgang van product-materialen (diermeel en vet) door het proces, en waar afvalmaterialen ontstaan.
2. *Afvalverwerking.* Stroomdiagrammen van de afvalverwerking omschrijven de behandeling van afvalmaterialen. Hiervoor worden invoergegevens gebruikt, ontleend uit de verschillende fasen van het destructieproces.
3. *Milieuroutes.* De omschreven afvalstromen worden dan uitgedrukt in termen van wat er gebeurt met materiaal dat potentieel vrijkomt van de processen betrokken bij het beheer van afval van het bedrijf.

Het rapport beschrijft eerst de activiteiten onder normale werkomstandigheden. De mogelijkheid van abnormale uitstoot is echter ook omschreven voor gebieden geïdentificeerd als potentiële risico's voor grote uitstoot. Het model werd aangepast om het falen van inperking en/of inactivatie van het agens te reflecteren. Hierdoor konden die potentiële risico's onder de loep genomen worden.

3.1 Identificatie van gevaren

De 'Structured What-IF Technique' (SWIFT) is een grondige, systematische, multidisciplinaire, team-georiënteerde methode voor identificatie van gevaren. SWIFT is gebaseerd op een combinatie van brainstorming, gestructureerde discussie en controlelijsten. Het SWIFT-proces verzekert dat een kundige doorsnede van mensen die gebieden

identificeren waaraan aandacht besteed dient te worden. Deze mensen kennen zowel de structuur van de risicobeoordeling als de werkomstandigheden van te bestuderen bedrijf.

De SWIFT-workshop vond plaats op 12 en 13 september 2001 bij het RIVM, Bilthoven. Aanwezig waren vertegenwoordigers van Provincie Fryslân, Rendac Bergum, ID-Lelystad, DNV en het RIVM. De deelnemers waren mensen met specialistische kennis van het bedrijf en de werking daarvan, mensen met kennis van de plaatselijke BSE-problematiek, mensen met verstand van potentiële blootstellingsroutes en anderen bekend met de systematische structuur van risicobeoordeling. De SWIFT-studie leidde tot een systematische discussie van elke potentiële route waardoor mensen aan infectiviteit van het bedrijf zouden kunnen worden blootgesteld.

De SWIFT-studie werd gebruikt voor identificatie van gebieden waar gevaarlijke activiteiten geassocieerd met het destructieproces mogelijk kunnen plaatsvinden (zie Bijlage I voor een samenvatting van SWIFT-bevindingen). De naar voren gebrachte vraagstukken worden in een aantal paragrafen binnen het rapport aangegeven, en de informatie over abnormale uitstoot (Bijlage II) gebruikt geïdentificeerde scenario's om de gevolgen van serieuze incidenten op het potentieel vrijkomen van infectieus materiaal te onderzoeken.

3.2 Risicoperceptie

Er bestaan geen universeel toepasbare criteria om te definiëren of risico's draaglijk zijn; dat is een sociale en politieke beoordeling die door technisch advies begeleid, maar niet vervangen kan worden. Het is dus onmogelijk om precies te zeggen of een risico draagbaar is omdat:

- De waardeoordelen van wat draagbaar is variëren tussen individuen en tussen maatschappijen; ze veranderen met de tijd, met ervaringen van ongelukken en met veranderde verwachtingen van het leven; en ze zijn afhankelijk van de waargenomen risico's en baten van de gevaarlijke activiteit.
- De risicoschattingen op zich bevatten onzekerheden. Risico's worden vaak geschat met een spreiding in termen van orde van grootte in absolute termen. Echter, wanneer risicokeuzes worden vergeleken, gebeurt dit in mindere mate.

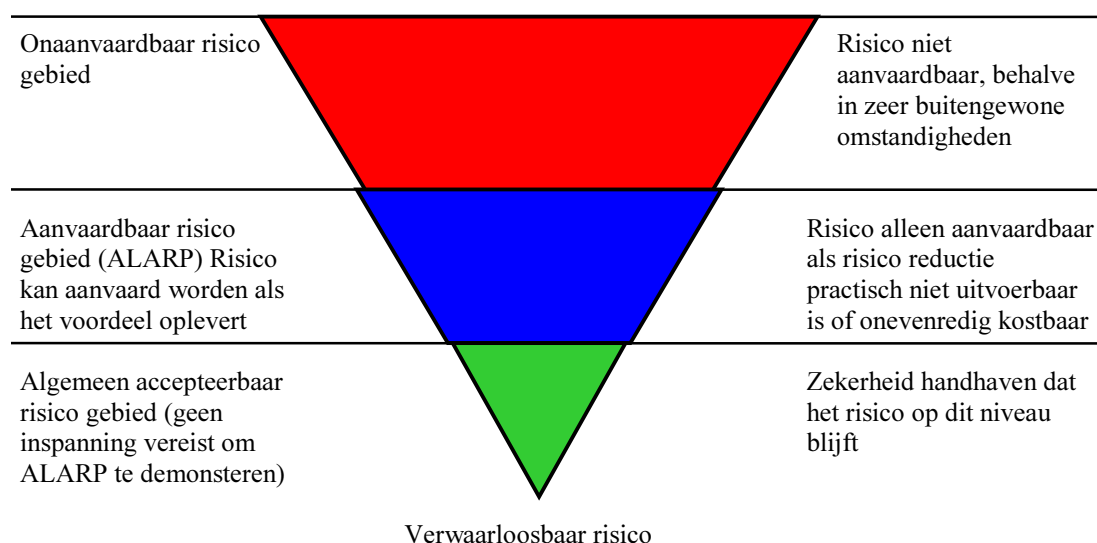
Het eenvoudigste kader voor risicocriteria is een enkel bepaald risiconiveau dat draagbare van ondraagbare risico's onderscheidt (i.e. een grenswaarde tussen aanvaardbare van onaanvaardbare activiteiten). Zulke criteria leveren aantrekkelijk eenvoudige resultaten op, maar moeten zeer voorzichtig worden gebruikt omdat ze geen rekening houden met onzekerheden, noch in de risicoschatting, noch in de beoordeling van wat draagbaar is. Bijvoorbeeld, wanneer streng toegepast, kunnen ze mogelijk aanduiden dat een activiteit die net buiten de criteria valt, aanvaardbaar zou worden door een of andere kleine herstellende maatregel die feitelijk het risiconiveau nauwelijks verandert.

Een meer gebruikelijke aanpak voor het scheiden van draagbare en ondraagbare risico's is het gebruik van de criteria 'maximum draagbaar' en 'verwaarloosbaar' niveau. Deze delen de risico's in drie lagen:

- Een laag van ondraagbare risico's (boven het 'maximum draagbaar' criterium), waar het risico in het algemeen ondraagbaar is, ongeacht de baten. Risicoreductiemaatregelen of ontwerpveranderingen worden als essentieel beschouwd.

- Een middenlaag (tussen de ‘maximum draagbaar’ en ‘verwaarloosbaar’ criteria) waar risicoreductie wenselijk is. In het Verenigd Koninkrijk worden risico’s op dit gebied draagbaar geacht alleen als ze zo laag als in redelijkheid praktisch – ‘as low as reasonably practicable’ (ALARP) – gemaakt zijn. Hiervoor moeten risicoreductiemaatregelen in werking gezet worden, mits ze in redelijkheid doenlijk zijn, zoals door kosten-baten analyse geëvalueerd.
- Een laag van verwaarloosbare risico’s (beneden het ‘verwaarloosbaar’ criterium) waar het risico in het algemeen draagbaar is, en geen risicoreductiemaatregelen nodig zijn.

Deze aanpak, gebruikt zowel in Nederland als in het Verenigd Koninkrijk, wordt in Figuur 3.1 geïllustreerd. De risicocriteria, die in Nederland worden gebruikt om de invloed van gevaarlijke installaties te beoordelen, werden in een verordening uiteengezet, bekend als *Besluit risico’s zware ongevallen* (BRZO). De verordening werd in 1988 uitgegeven, in 1990 en 1992 gewijzigd (BRZO, Staatsblad 1988, 432; W-BRZO-I, Staatsblad 1990, 443; -BRZO-II, Staatsblad 1992, 291) en in het rapport *Omgaan met risico’s* (Tweede Kamer 1988-89, 21, 137, No 5) aangevuld. Een maximum toelaatbaar risico wordt gedefinieerd als een individueel risico van 10^{-6} per jaar voor nieuwe toestanden en 10^{-5} per jaar voor bestaande toestanden; een verwaarloosbaar risico wordt gedefinieerd als 10^{-8} per jaar. Een individueel risico wordt gedefinieerd als het risico op de sterfte van een hypothetisch individu blootgesteld 24 uren/dag op een gegeven locatie.



Figuur 3.1. Kader voor risicocriteria

Tabel 3.1 laat ter vergelijking activiteiten zien die een risico van 1 in een miljoen per jaar met zich meebrengen.

Tabel 3.1. Activiteiten geassocieerd met een één-in-een-miljoen incrementrisico voor sterven in een jaar

| Activiteit/blootstelling | Type risico |
|---|--------------------------------|
| 1.4 Sigaretten roken | Kanker, hart- en vaatziekte |
| 1 Uur in een kolenmijn doorbrengen | Stoflongen |
| 2 Dagen in New York of Boston wonen | Luchtvervuiling |
| 150 Mijlen in de auto afleggen * | Ongeluk |
| 10 Mijlen fietsen | Ongeluk |
| 1000 Mijlen per straalvliegtuig vliegen | Ongeluk |
| 2 Maanden in Denver wonen, op vakantie van New York | Kanker, van kosmische straling |
| 2 Maanden met sigaretten roker wonen | Kanker, hart- en vaatziekte |
| 1 Röntgenfoto van borst kast gemaakt in een goed ziekenhuis | Kanker, van straling |
| 40 Eetlepels pindakaas eten | Leverkanker, van aflatoxine |
| 30 12-oz Blikken dieet frisdrank drinken | Kanker, van saccharine |
| Ongeluksrisico door 50 jaar binnen 5 mijlen van nucleaire reactor wonen | Kanker, van straling |

* Verenigd Koninkrijk 1992 gegevens over verkeersongelukken

Bron: Richard Wilson als geciteerd door Joseph Rodricks, 1992; Edmund Crouch en Richard Wilson, Risk/Benefit Analysis, 1982

4. SRM verwerkt bij Rendac Bergum

De totale infectiviteit die het destructieproces in gaat, wordt verkregen door het combineren van het totaal aantal dieren dat voor verwerking aangeboden is, de aangenomen prevalentie van BSE in de runderen in Nederland en de geschatte infectiviteit per besmet dier. Het eerste stadium in de beoordeling is de schatting van de totale hoeveelheid van BSE-infectiviteit die mogelijk in het verwerkte materiaal aanwezig is. Dit levert de invoer op voor het stroomdiagrammodel dat het effect van de opruimingsroute nagaat op de infectiviteit en de routes waarlangs mensen zouden kunnen worden blootgesteld.

Het bedrijf Rendac in Sumar verwerkt een scala van ruwe dierlijke materialen, inclusief pluimveeafval, bloed, veren, varkensharen en afvalproducten van de Horeca (i.e. vet, afvalwater, etc., in tegenstelling tot swill), evenals SRM. De totale bedrijfscapaciteit is 600.000 ton per jaar, maar die wordt niet volledig benut. De gegevens gebruikt in deze beoordeling hebben betrekking op het jaar 2001 waar mogelijk. Er zijn echter gebieden waar 2001 cijfers niet beschikbaar waren voor de studie, en in die gevallen werd minder actuele informatie gebruikt. In de tekst wordt vermeld wanneer dit laatste het geval is. In 2001 verwerkte het bedrijf ongeveer 580.000 ton materiaal, waarvan de samenstelling in Tabel 4.1 is weergegeven. Dit onderzoek gaat alleen over slachtbijproducten die worden geacht alle SRM en alle kadavers van gestorven of in nood gedode dieren te bevatten.

Tabel 4.1. Hoeveelheden ruw materiaal verwerkt in 2001

| Materiaal vernietigd | Hoeveelheid (ton) |
|-----------------------------|--------------------------|
| Slachtbijproducten | 453.455 |
| Bloed | 64.709 |
| Veren | 39.263 |
| Varkensharen | 17.315 |
| Vetten/oliën | 7.945 |
| Totaal | 582.687 |

In het verleden werd alle in Nederland geproduceerde SRM in Sumar verwerkt. Dat is tegenwoordig niet meer het geval: heden wordt het grootste deel van het SRM in Son verwerkt (zie ook Bijlage IV). Echter, voor de doeleinden van dit onderzoek werd aangenomen dat alle in Nederland geproduceerde SRM in Sumar wordt verwerkt. Runder-SRM in Nederland bevat de schedel inclusief de hersens en ogen, de amandelen, het ruggemerg, de wervels van dieren van meer dan 12 maanden oud, en de darmen van de twaalfvingerige darm tot de endeldarm en het mesenterium van runderen van alle leeftijden (zie ook paragraaf 1.3).

Rendac Bergum verwerkt ook alle kadavers van gestorven of in nood gedode dieren van lokale boerderijen in een tweede, kleinere SRM lijn. Deze kleinere lijn is alleen in bedrijf als de hoofdlijn niet in gebruik is voor SRM. De kleinere lijn wordt gebruikt voor de gedeeltelijke verwerking van kadavers van gestorven of in nood gedode dieren voordat het half-product naar Son voor volledige verwerking wordt vervoerd. De verwerking van SRM in de secundaire lijn is in Bijlage IV beschreven.

4.1 Testen op BSE-infectiviteit

Runderen in Nederland worden op BSE getest als ze tot één van de volgende groepen behoren:

- Dieren ouder dan 30 maanden ten tijde van het slachten (deze categorie bevat ook de dieren ouder dan 24 maanden, die niet volledig gezond bevonden zijn bij het slachten, of in nood werden geslacht);
- Kadavers van gestorven of in nood gedode dieren ouder dan 24 maanden;
- Dieren die klinische verschijnselen van ziekte conform BSE vertonen.

De aantallen dieren getest in elke categorie en het positief bevonden aantal worden in Tabel 4.2 weergegeven.

Tabel 4.2. Aantallen dieren getest in 2001 in Nederland en BSE-positief bevonden

| Categorie | Aantal getest | Positief voor BSE | |
|---|---------------|-------------------|------------|
| | | Aantal | Percentage |
| Ouder dan 30 maanden* | 500.000 | 11 | 0,002 |
| Kadavers van gestorven of in nood gedode dieren (>24 maanden) | 30.599 | 3 | 0,01 |
| Klinische gevallen | | 6 | |

* Deze categorie omvat ook de dieren ouder dan 24 maanden, in nood geslacht of niet volledig gezond bij de slacht

Alle runderen ouder dan 30 maanden worden bij de slachterij getest. Elk positief geval wordt van de productielijn verwijderd en naar Rendac verstuurd voor verwerking. Deze dieren zullen geen klinische verschijnselen van BSE hebben vertoond, dus het niveau van infectiviteit zou lager zijn dan dat van een klinisch geval. Echter, voor de doeleinden van deze risicobeoordeling, wordt aangenomen dat ze hetzelfde niveau van infectiviteit als een klinisch geval hebben (zie ook paragraaf 4.2).

Kadavers van gestorven of in nood gedode dieren worden bij aankomst bij Rendac bemonsterd ten behoeve van BSE testen. Het zijn dieren die op de boerderij stierven of door een dierenarts werden gedood. Rendac heeft een ophaaldienst die kadavers van gestorven of in nood gedode dieren van boerderijen ophaalt en bij het bedrijf bezorgt. De volledige kadavers worden met ander SRM verwerkt. Zoals in het vorige geval is er van uit gegaan dat het niveau van infectiviteit hetzelfde zal zijn als dat van een klinisch geval.

Dieren met klinische verschijnselen van BSE op een boerderij worden voor laboratoriumonderzoek naar ID-Lelystad verstuurd, en daarna worden de kadavers naar Rendac vervoerd voor verwerking en latere verbranding. Als een dier als BSE-positief bevestigd is, worden alle stalgenoten ook geslacht en op BSE getest. Geen verdere infectiviteit van de rest van de kudde wordt aangenomen, tenzij daarvan ook andere dieren als BSE-positief worden geïdentificeerd.

4.2 Aanvoer van infectiviteit op het destructiebedrijf

Tabel 4.2 toont de 20 BSE-positieve gevallen die in Nederland in 2001 werden geïdentificeerd. Voor dit onderzoek wordt aangenomen dat 100% van de infectiviteit van

deze 20 dieren naar het destructiebedrijf in Sumar is afgevoerd voor verwerking samen met ander SRM.

De meeste infectiviteit in een klinisch geïnfecteerd dier bevindt zich in de hersens, ruggegraat en enige andere CZS weefsels. Er wordt van uitgegaan dat residuele infectiviteit geassocieerd met SRM producten anders dan hersens en ruggegraat maar een kleine fractie van die in CZS weefsels vormt. Per dier zal de hoeveelheid potentieel geïnfecteerd materiaal gemiddeld 750 g bedragen. Voor de doeleinden van dit onderzoek zal derhalve voor het gewicht van infectieus materiaal dus een totaal van 750 g per dier genomen worden. De infectiviteit die bij Rendac het proces ingaat wordt dan, het aantal geïnfecteerde dieren maal de infectiviteitswaarden van paragraaf 2 vermenigvuldigd met de hoeveelheid geïnfecteerd materiaal (750 g).

Tabel 4.3 toont de totale infectiviteit die bij Rendac Bergum het proces binnengaat als men aanneemt dat alle in Nederland geproduceerde SRM bij Rendac in Bergum verwerkt wordt. De mediane waarde van de infectiviteit die het proces binnengaat is 3110 humane orale ID₅₀ eenheden/jaar, met een spreiding van 53 tot 114.000. Deze spreiding wordt vooral veroorzaakt door de onzekerheid omtrent de rund-mens speciesbarrière (uitleg van berekening in Bijlage V).

Tabel 4.3. Infectiviteit die het destructieproces binnengaat

| | Humane orale ID ₅₀ eenheden | | |
|--|--|-------|---------|
| | P5 | P50 | P95 |
| Infectiviteit die het proces binnengaat (per jaar) | 53 | 3.110 | 114.000 |

De totale infectiviteit is op 20 BSE-positieve dieren gebaseerd (Tabel 4.2), en veronderstellende dat elk positief dier de infectiviteit van een klinisch ziek dier zal hebben, hoewel vooral in gevallen die vroeg in de infectie worden opgespoord, dit onwaarschijnlijk is. In het algemeen wordt aangenomen dat de hoogste titers van infectiviteit in klinisch aangetaste dieren in het eindstadium van de ziekte worden aangetroffen. Het is mogelijk dat de gebruikte snelle BSE-test ook gevallen enige maanden (naar schatting 3 tot 5) voor het eindstadium van de ziekte opspoorst. In dat geval zal het infectiviteitsniveau lager zijn (Butler, 1998). Hoeveel lager is moeilijk te schatten, maar het zou in de orde van een 10-voud minder kunnen zijn.

Gebaseerd op relevant experimenteel werk met hamsters (Beekes et al., 1996) en pathogenese studies in muizen, schapen en runderen, kan men aannemen dat er twee stadia in de 'replicatie' zijn. In het begin is er een nulfase, waarin het agens in perifere zenuwen zich tussen darm en CZS vermenigvuldigt. Dan volgt de periode van logaritmische toename wanneer het agens het CZS bereikt. Dit gebeurt globaal in de tweede helft van de incubatieperiode.

De vooronderstelling dat alle opgespoorde dieren op het klinisch niveau geïnfecteerd zijn is dus een conservatieve schatting. Dit ondervangt de problematiek dat er mogelijk lage niveaus van infectiviteit kunnen zijn, geassocieerd met dieren die vallen beneden de detectieniveau van de test, valse negatieven (de test wordt als effectief in het opsporen van 95% van de gevallen binnen de detectielimieten gemeld) en elke infectiviteit verbonden met perifere weefsels anders dan hersens en ruggegraat.

5. Procesomschrijving

Om de infectiviteit geassocieerd met het destructieproces te kwantificeren, is het nodig te omschrijven hoe materialen worden verwerkt en concrete waarden toe te kennen aan alle fracties afhankelijk van de routes die het infectieus materiaal zou kunnen volgen, of in relatie tot verwerkingsactiviteiten, of als afvalproducten. Deze paragraaf voorziet in een overzicht van hoe materiaal vernietigd wordt en in de identificatie van afvalstromen geassocieerd met verschillende aspecten van het proces. Om redenen van commerciële vertrouwelijkheid, wordt het hierna beschreven proces als een vereenvoudigde versie van de feitelijke situatie gepresenteerd.

Informatie over het proces waarmee SRM binnen Rendac Bergum is verwerkt, werd aan DNV geleverd en voor de uitvoering van de risicobeoordeling gebruikt. Waar mogelijk werden gegevens gebruikt om het proces te omschrijven. Precieze gegevens voor een aantal activiteiten waren echter niet beschikbaar. In die gevallen werden schattingen gemaakt. Alle gebruikte gegevens en schattingen werden door de projectstuurgroep overwogen en geaccepteerd als de best beschikbare informatie voor de beoordeling.

Een belangrijke eigenschap van het prioneiwit is dat het hydrofoob is, en verder dat het de neiging heeft zich aan vaste stoffen te hechten (Gale, 1998). Al het infectieus materiaal zal zich daarom meer ophopen in het diermeel dan in het talg (vet) of de effluentstromen. Deze eigenschappen van prionen vormen een fundamentele aanname in het model om te voorspellen hoe potentieel infectieus materiaal zich binnen het destructieproces en in milieurotes zal gedragen. In dit onderzoek wordt aangenomen dat alle vaste stof geassocieerd met de vetstroom of het effluent dezelfde infectiviteit als het diermeel zal hebben, en dat verwijdering van elke vaste stof in suspensie door effluentbehandeling infectiviteit zal verwijderen. Voor de doeleinden van dit onderzoek wordt aangenomen dat destructie resulteert in de productie van diermeel, vet en water in de verhouding van 24:12:64 (gegevens verstrekt door het bedrijf).

5.1 Effecten van destructie op infectiviteit

Voor het doel van dit onderzoek wordt er van uitgegaan dat de enige punten in het destructieproces waar infectiviteit door behandeling wordt verminderd, zich bevinden in de sterilisatiefase en in het verbranden van materialen in de verbrandingsoven. Dit wordt als een voorzichtige aanname beschouwd, gezien het feit dat er ook andere stappen zijn, inclusief verdamping en microbiële afbraakprocessen binnen de rioolwaterzuiveringsinstallatie, waar zeer waarschijnlijk een verder significante vermindering van infectiviteit zal plaatsvinden.

Inactivatieonderzoeken op laboratoriumniveau van het Rendac Bergum proces, uitgevoerd door Schreuder et al. (1998) tonen aan dat het destructieproces tot een vermindering van infectieuze lading met minstens een factor 200 en waarschijnlijk met een factor 1000 zal leiden. Dit is significant meer dan gevonden door Taylor et al. (1995) in een studie om de effectiviteit van verschillende types van destructieprocessen te beoordelen. Taylor et al., tonen aan dat sommige typen van destructie de infectiviteit met een factor 50 tot 100 kunnen verminderen. De experimentele procedure kon echter geen grote reducties aantonen vanwege een lage titer van infectiviteit in het uitgangsmateriaal.

De onderzoeken van Schreuder et al. Worden als meer relevant beschouwd voor de situatie bij Rendac Bergum, en hun resultaten worden hier gebruikt. We stellen voor een conservatieve schatting van een 200-voudige vermindering van infectiviteit in het diermeel te gebruiken als de beste schatting met een 95-ste percentielcijfer van 1000.

Taylor et al. (1995) hebben de aanwezigheid van infectiviteit in de vetstroom getest. Zij hebben ongefiltreerde talg van twee processen getest en geen meetbare infectiviteit gevonden. In één van de processen was het niveau van infectiviteit in het diermeel vergelijkbaar aan die in het ruwe materiaal (i.e. had geen significante vermindering van infectiviteit plaatsgevonden), toch was geen infectiviteit in de talg meetbaar. Van dit resultaat werd afgeleid dat elke na destructie overblijvende infectiviteit met het diermeel geassocieerd zal zijn, en dat elke vaste stof in condensaat of talgstroom dezelfde infectiviteit als het diermeel zal hebben.

Deze stellingname wordt door de Wetenschappelijke Stuurgroep (SCC) van de EC in hun herziene mening over de veiligheid van talg (SSC, 2001) gesteund. In hun mening schrijft de SSC:

‘There is no evidence that tallow derived from ruminant animals would constitute a TSE risk. The SSC considers that possible TSE risks associated with tallow will result from protein impurities that may be present in the end product, ...’
(Er is geen bewijs dat talg afkomstig van herkauwers een TSE-risico zou vormen. De SCC vindt het aannemelijk dat mogelijke TSE-risico's geassocieerd met talg uit eiwitverontreiniging zullen voortkomen die in het eindproduct aanwezig zou kunnen zijn...)

In het bijgaande rapport worden de grenzen van de technieken om residuele TSE-infectiviteit te schatten erkend, en werd vermeld dat het onmogelijk is ieder risico van de aanwezigheid van BSE-infectiviteit in talg helemaal uit te sluiten.

In dit onderzoek werd dit onderwerp niet verder nagegaan, want een laag niveau van infectiviteit in de vetstroom zou van weinig betekenis zijn, gezien al het door Rendac Bergum geproduceerde vet of in de verbrandingsovens wordt verbrand of voor verbranding wordt getransporteerd naar elders.

Er wordt aangenomen dat het verbranden van diermeel geassocieerd met vet in de verbrandingsoven een reductiefactor van één miljoen oplevert, conform het vorige advies van het Spongiform Encephalopathy Advisory Committee (SEAC) (DNV, 1997b).

5.2 Hoofdverwerkingslijn

5.2.1 Overzicht

Het SRM-productieproces houdt rekening met het verwerken van de ruwe materialen tot diermeel en vet. Ruwe materialen worden opeenvolgend ontleed, van metaal ontdaan, gemalen, verdampt en gesteriliseerd. Alle eindproductmaterialen worden door verassing vernietigd. SRM wordt binnen het destructiebedrijf Rendac Bergum verwerkt via een onafhankelijke lijn. Het systeem werd zodanig ontworpen dat de scheiding van dit materiaal van andere verwerkingsstromen, die mogelijk onderhevig zijn aan een lager inperkingsniveau, gegarandeerd is.

Voor het doel van dit onderzoek werd een ietwat vereenvoudigd model opgesteld. Het proces is ingedeeld in een aantal stappen, namelijk: ontvangst, metaaldetectie/volumereductie, verdamping, sterilisatie en ontvetting, en malen en opslag. De reden voor deze simplificatie is het presenteren van gebeurtenissen op het complexiteitsniveau vereist om de beoordeling zinvol te maken, zonder overbodige complexiteit te introduceren en zonder de commerciële vertrouwelijkheid verbonden met het proces te schenden. Desalniettemin bevat de simplificatie alle details relevant voor de doeleinden van het onderzoek.

De stroom van materialen door het destructieproces is relatief complex, met recirculatie en reintroductie van materialen op verscheidene punten. In het onderzoek wordt echter aangenomen dat alleen materialen die de inperking, die wordt geboden door het proces, binnengaan of verlaten, van belang zijn. Bij voorbeeld, er zijn punten in het proces waar waswater wordt gegenereerd, maar als dat het proces binnengaat, is het niet onderhevig aan specifiek onderzoek als een individuele tak in het stroomdiagrammodel omdat het binnen de inperking van het hoofdproces blijft. Alle eenvoudig gerecirculeerde materialen worden voor de doeleinden van het model genegeerd omdat ze noch leiden tot een netto toename van de verwerkte potentiële infectiviteit, noch tot het vrijkomen van deze materialen in de omgeving. Deze gevallen worden in de tekst besproken waar ze voorkomen.

Tabel 5.1 geeft een samenvatting van de stadia in het proces waar materialen verwijderd worden, of als onderdeel van een afvalstroom of als producten

Tabel 5.1. Verwerkingsproducten van SRM

| Activiteit | Product | | | | | |
|-------------------------------|----------------|-------|------|--------|----------|-----|
| | Afvalwater | Lucht | Damp | Metaal | Diermeel | Vet |
| Ontvangst | ✓* | ✓ | | | | |
| Metaaldetectie/volumereductie | | ✓ | | ✓ | | |
| Verdamping | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ |
| Sterilisatie en ontvetting | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ |
| Malen en opslag | | ✓ | | ✓ | ✓ | |

**Materiaal doorgegeven aan rioolwaterzuivering alleen in geval van morsen buiten het ontvangstgebouw (zie Bijlage II).*

De distributie en de stroom van diermeel door het proces staan centraal in het modelleren van potentieel infectieus materiaal binnen het bedrijf. Aan de product- en afvalstromen zijn waarden toegewezen om de geassocieerde proportie van vaste stof weer te geven. Gedetailleerde omschrijvingen van de gebruikte gegevens en gemaakte aannames worden in Bijlage III getoond.

De volgende paragrafen beschrijven de diverse activiteiten van het hoofdproces in detail, samen met hun geassocieerde afval- en productstromen.

5.2.2 Ontvangst

Speciale vrachtwagens worden gebruikt om SRM aan te voeren naar het bedrijf. Deze wagens volgen een voorgeschreven route binnen het bedrijf voordat ze bij een daartoe ingericht losplatform worden gelost. De ontvangstruimte bevindt zich binnen een besloten gebouw

uitgerust met speciale afvoerbuizen zodat alle vermorsing in dit gebied naar het proces wordt gevoerd. Afvoerbuizen buiten dit gebouw leiden naar de eigen afvalwaterzuiveringsinstallatie.

Het wordt als onwaarschijnlijk beschouwd dat een grote vermorsing buiten het ontvangstgebouw zou plaatsvinden, maar mocht dit wel gebeuren, dan zijn er reeds maatregelen genomen om te voorkomen dat materialen de rioolwaterzuiveringsinstallatie in gaan, door middel van opblaasbare barrières in het afvoersysteem. Dit materiaal zou dan uit de afvoerbuizen terug naar het proces worden gepompt. Deze maatregel is genomen om het potentieel vrijkomen van infectieuze materialen te vermijden, en dient ook als bescherming tegen grote hoeveelheden organisch materiaal dat de waterzuiveringsinstallatie direct zou binnengaan en de microbiële afbraak van afval in het zuiveringsproces zou verstoren. Deze laatste mogelijkheid wordt ook als een scenario in Bijlage II beschreven.

Ruwe materialen worden door een plateaulift in één van drie bunkers gedeponeerd, voordat de vrachtwagens in de wasstraat schoongemaakt en ontsmet worden. Alle schoonmaak- en afvalmaterialen gaan het proces in. Afvalmateriaal is hoofdzakelijk geassocieerd met waswater dat het proces via de vuil-watertank wordt binnengevoerd, samen met al het vaste materiaal dat de bunkers binnengaat voor verwerking. De veterinaire-/volksgezondheidsinspecteurs beoordelen ter plekke de activiteiten in de ontvangstruimte, inclusief het schoonmaken en ontsmetten van de voertuigen.

5.2.3 Metaaldetectie en volumereductie

Ruwe materialen worden van de bunkers door hermetisch gesloten transportschroeven naar voorbrekers vervoerd waar ze worden verkleind. Metaaldetectoren worden dan gebruikt om het reductiemateriaal in metaalvrije en metaalbevattende lijnen te scheiden, voordat deze naar aparte wegbunkers worden gevoerd. Het metaalvrije materiaal wordt dan verder gereduceerd in fijne brekers en wordt naar de ruwe tank gevoerd.

Het metaalbevattende materiaal wordt in een hogedrukketel naar 145 °C en 4 bar druk voor ongeveer 1 uur verhit. Het gekookte materiaal gaat door een filterplaat in de hogedrukketel waarna het met het metaalvrije materiaal in het ruwe tank wordt gemengd. Het gecombineerd materiaal wordt met vet gemengd (gerecicleerd van een later stadium in het proces), voordat het in desintegratoren verder ontleed wordt. De geproduceerde slurry wordt dan via een fijn materiaal tank naar de drie-fasen verdampingsinstallatie gevoerd.

Het metaal-houdende materiaal dat in de hogedrukketel overblijft wordt regelmatig (ongeveer eens per week) verwijderd, met een bijtende oplossing behandeld en als productieafval naar elders vervoerd. De wasoplossing wordt terug in het proces ingevoerd. Hoewel het als hoogst onwaarschijnlijk wordt beschouwd dat significante infectiviteit met de schoongemaakte metaalfractie verbonden zal zijn, werd het toch in het studiemodel inbegrepen. Er werd aangenomen dat 1 kg/ton van vast ruw materiaal met de metaalstroom geassocieerd zal zijn. Het is waarschijnlijk dat en het koken en de caustische behandeling in enige reductie van de infectieuze lading zal resulteren, maar dit werd buiten beschouwing gelaten. In het kookproces waren geen indicaties van concentratie door het verdampen of uitsmeren van uitgedroogd materiaal, dat mogelijk de effectiviteit van autoklaveren zou kunnen verminderen, zoals door Taylor et al. (1999) beschreven. Dus werd dit ook niet in

beschouwing genomen. Het enige andere afvalproduct van deze fase is lucht, zoals beschreven in paragraaf 6.3.

5.2.4 Verdamping

De verwerking van het gereduceerde materiaal vindt plaats in de verdampingsfase waar het in vaste stof en vet gescheiden wordt. De vaste fractie wordt via een weegbunker naar de autoclaaf gevoerd voor verdere verwerking, en het vet wordt tot een eindproduct verwerkt of via vetrecirculeertanks opnieuw in het proces teruggevoerd.

Vet gegenereerd door het proces wordt of verwijderd als vetproduct of gerecirculeerd om als een drager voor het diersoep te doen en de vastheid van het product te handhaven. Aangezien het opnieuw gerecirculeerde materiaal niets te maken heeft met het vrijkomen van potentieel infectieus materiaal, vormt dit aspect geen onderdeel van het model. Van de 800 ton vet die elke week uit het proces verwijderd wordt, wordt ongeveer 97% door de verdampingsfase en de rest door de sterilisatiefase gegenereerd.

Vet wordt tijdens verdamping en sterilisatie uit het proces verwijderd. Ongeveer 25% (200 ton) van het geproduceerde vet wordt in verbrandingsovens van het bedrijf verbrand, hoewel er een toekomstplan is om alle vet op het bedrijf te gaan verbranden. Het risico dat hieraan verbonden is wordt als één van de scenario's in bijlage II beschreven.

In de verdamper wordt de slurry verder tot de gewenste vochtigheidsgraad gedroogd, en de geproduceerde damp wordt naar de tweede fase getransporteerd. De gedroogde slurry gaat dan naar de scheidingsinstallatie, waar het in (grof) vet en droog vast materiaal (half-product) gescheiden wordt. Tijdens de verdamping wordt het half-product vet geproduceerd en wordt damp van de mengsel afgedreven om condensaat te vormen.

Damp geproduceerd tijdens verdamping en sterilisatie bestaat uit twee fracties: condensaat en niet-condenseerbare stoffen. Het condensaat wordt tot afvalwater gekoeld dat naar de afvalwaterzuiveringsinstallatie wordt geleid, terwijl het niet-condensaat in de dampfase blijft en wordt gewassen voordat het in de verbrandingsovens verast wordt. Deze procedure werd als een maatregel voor geurcontrole geïntroduceerd, maar zal ook het risico van het uitstoten van infectiviteit via deze route verminderen. Er wordt aangenomen dat 90% van het vaste materiaal geassocieerd met het condensaat van de verdampingsfase wordt afgeleid, en de overblijvende 10%, van sterilisatie.

Waarschijnlijk bevat het gewassen vaste materiaal van het niet-condensaat een kleine fractie van het materiaal dat naar de waterzuiveringsinstallatie gaat. Deze fractie wordt op dezelfde manier behandeld als het vaste materiaal afgeleid van condensaat. Waarschijnlijk bevat dit materiaal een relatief kleine hoeveelheid van zulk materiaal, dus wordt het voor de doeleinden van dit onderzoek als een ongespecificeerd deel van de condensaatfractie meegenomen.

5.2.5 Sterilisatie en ontvetting

Het half-product van de scheidingsinstallatie wordt met behulp van transportschroeven via weegbunkers naar autoclaven gevoerd waar het wordt gesteriliseerd en verder gedroogd. De autoclaven zijn met een hitteschild en mengapparatuur uitgerust. Voor de doeleinden van dit onderzoek wordt aangenomen dat sterilisatie het enige punt in het destructieproces is waar

het niveau van infectiviteit door behandeling zal worden gereduceerd (paragraaf 4.3). Sterilisatie resulteert ook in de productie van damp en vet van het proces. De dampfractie vormt condensaat- en niet-condensaatfracties.

Sterilisatie vindt plaats onder stoomdruk waarbij materialen tot 133 °C en 3 bar druk gedurende 20 minuten worden verhit. Na elke partij wordt de inhoud van de autoclaaf verwijderd en met behulp van transportschroeven naar een afvoerbunker gevoerd. Het overige vet van het geautoclaveerd half-product wordt in de afvoerbunker door zwaartekracht gescheiden. Vet van de afvoerbunker en de extractiepersen wordt dan, via een trilzeef, van een vettank naar de vetrecirculatietanks gepompt. Meel vastgeraakt in de trilzeef gaat opnieuw de afvoerbunker in. Het half-product wordt dan naar de mechanische vetextractiepersen getransporteerd, waar het overgebleven vet wordt verwijderd. Het meelproduct, wordt dan naar de koelbunker vervoerd.

Een aantal beveiligingen en controles zijn ingesteld om te verzekeren dat het sterilisatieproces verloopt conform de vereiste tijd, en bij de vereiste temperatuur en druk. De beveiligingen en controles omvatten een reeks alarmseinen, automatische procedures die het sterilisatieproces besturen en fysieke terugkoppelingsmechanismen die verzekeren dat de cyclus klaar is voordat de vaten geopend kunnen worden.

Surplus vet van de scheidingsinstallatie die niet terug in het systeem wordt gebracht, wordt in een scheidingsinstallatie gezuiverd. Het gescheiden vaste materiaal wordt terug naar de vetextractiepersen gevoerd. Het vet geproduceerd in de sterilisatiefase (3% van het totale vet verwijderd uit het systeem) wordt via precipitatietanks en een filter naar opslagtanks gepompt alvorens verbrand te worden. Dezelfde proportie van het geproduceerde vet als in het verdampingstadium (ongeveer 25%) wordt in de verbrandingsovens van het bedrijf verast.

5.2.6 Malen en opslag

Meelproduct vanuit de koelbunkers wordt met bloedmeel samengevoegd. Overgebleven metaal wordt dan van de grove onderdelen van het product verwijderd voordat het in hamermolens via doseringsbunkers verder wordt gereduceerd. Fijne onderdelen worden gewogen voordat overgebleven haren met een platte zeef worden verwijderd. Het product wordt dan op het gewenste vochtigheidsniveau gebracht en via mengsilo's naar de opslagsilo's gevoerd. De opslagsilo's voorzien twee korrelpersinstallaties. Alle deeltjes worden uit de koelingslucht gezogen, en vervolgens wordt de koelingslucht naar de luchtzuiveringsinstallatie gevoerd. Het korrelmeel wordt via een laadplatform van de afzonderlijke silo's afgevoerd. Waar nodig kan niet-gekorreld meel in bulk uit de opslagtanks worden gehaald voor verdere verwerking.

6. Product- en afvalverwerking

Door het destructieproces heen zijn er fasen waar materialen of als product of als afvalmaterialen worden verwijderd. Figuur 6.1 toont het stroomdiagram dat werd gebruikt om die stappen te modelleren, zoals in de volgende paragrafen beschreven. Alle stroomdiagrammen en bijbehorende gegevenstabellen zijn in Bijlage III te vinden.

6.1 Diermeel en vet

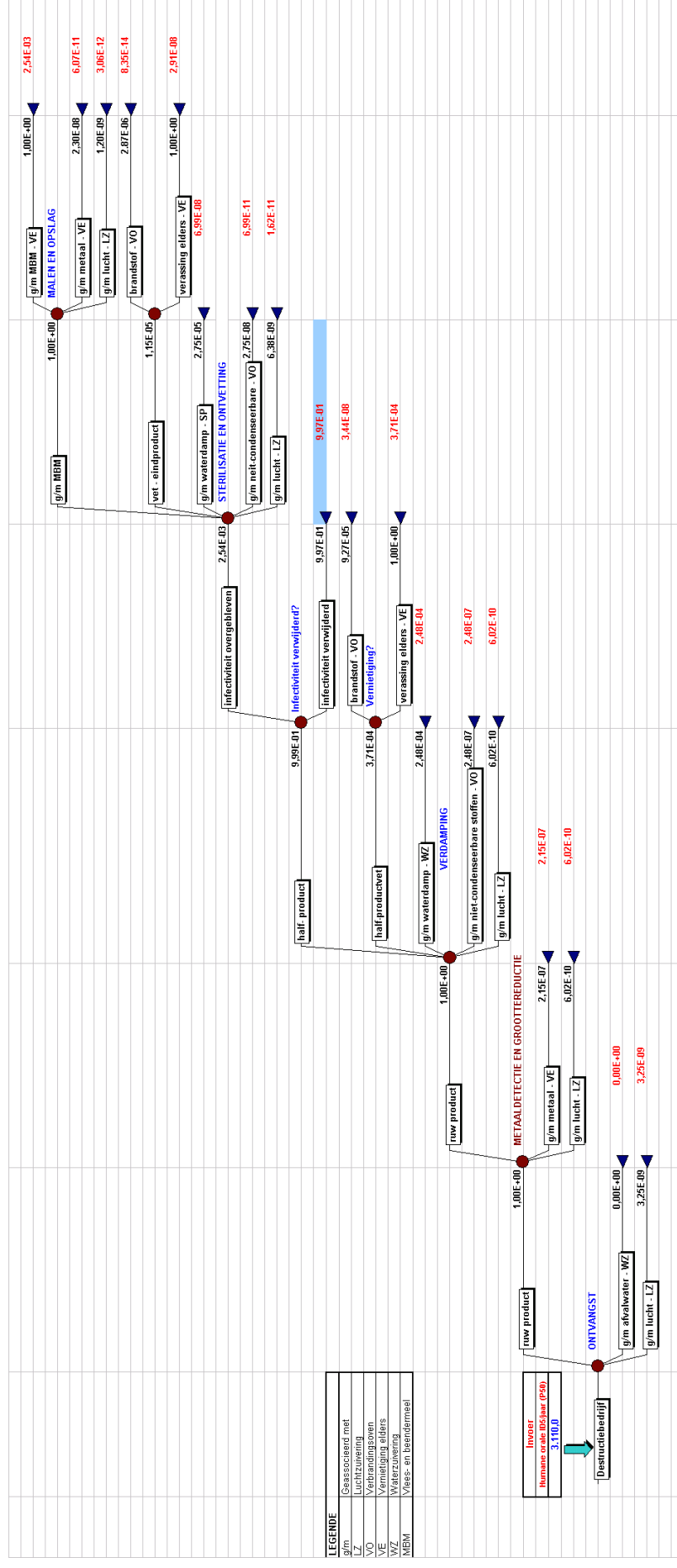
Diermeel en vet zijn de producten van het destructieproces en zouden voorheen normaal voor verwerking in andere producten (inclusief meststof en voer) worden verkocht. Echter, vanwege de aard van het uitgangsmateriaal, gaat het op transport voor opruiming door middel van verassing. Dit onderzoek omvat niet de verassingsproducten, hoewel verassing vrijwel zeker de potentiële infectiviteit zeer sterk zal verminderen.

6.2 Afvalwaterzuivering

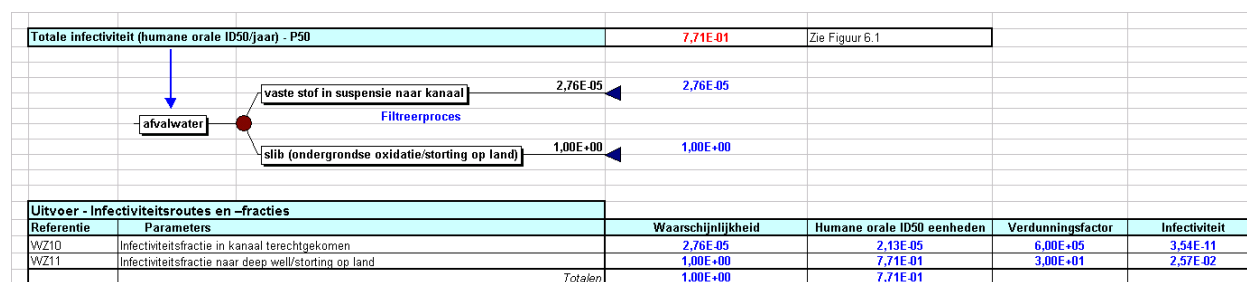
Alle afvalwater geproduceerd bij Rendac Bergum wordt ter plekke in een speciaal daarvoor aangelegde waterzuiveringsinstallatie behandeld. Condensaat van de verdamping- en sterilisatiefase wordt als afvalwater van het proces beschouwd. Waswater gebruikt om deeltjes van de lucht en non-condensaten te verwijderen wordt hiermee samengevoegd. Daarnaast is er afvalwater afkomstig van andere processen binnen het bedrijf.

De omvang van de vloeistofstroom naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie is ongeveer 600.000 m^3 per jaar. Minder dan 40% van deze hoeveelheid houdt verband met het verwerken van slachtbijproducten, etc., en heeft een gehalte van vaste stof in suspensie van 0,01% – 0,02%. De overige vloeistofstromen komen voort uit schoonmaakwater en neerslag. Voor het model werd een waarde van 0,02% voor hoeveelheid vaste stof genomen. Hiervan bedroeg het gemeten vetgehalte ongeveer 150 mg/l – 300 mg/l (aangenomen waarde 150 mg/l). Het verschil tussen het gehalte van de vaste stof in suspensie en dat voor rekening van de vetfractie is dus 30 ton per jaar. Echter, de totale hoeveelheid vaste stof verwijderd uit de waterzuiveringsinstallatie als slib is ongeveer 1000 ton per jaar. De toevoeging van andere materialen zoals stof, bladeren, vaste stof van andere proceslijnen (e.g. de veren- en haarlijnen), en de producten van microbiële groei binnen de afvalwaterzuiveringsinstallatie verklaart deze discrepantie. Slib van de zuiveringsinstallatie wordt door tankwagens verwijderd en normaliter getransporteerd naar elders voor ondergrondse oxidatie (oxidatie onder hoge temperatuur- en drukcondities). Wanneer deze installatie niet beschikbaar is, kan het materiaal worden opgeruimd door het te storten of te verspreiden op het land als meststof conform de bestaande regelgeving.

Voor de doeleinden van het onderzoek werd een vereenvoudigd model van afvalwaterzuivering toegepast, waarin een reeks filters een grote fractie van het vaste materiaal uit het proces verwijdert. De rest (met een concentratie van vaste stof in suspensie van 5 mg/l) wordt in het kanaal geloosd (Figuur 6.2).



Figuur 6.1. Stroomdiagram voor het destructieproces (voor uitleg zie ook Bijlage II)



Figuur 6.2: Stroomdiagram voor afvalwaterzuivering

6.3 Luchtzuivering

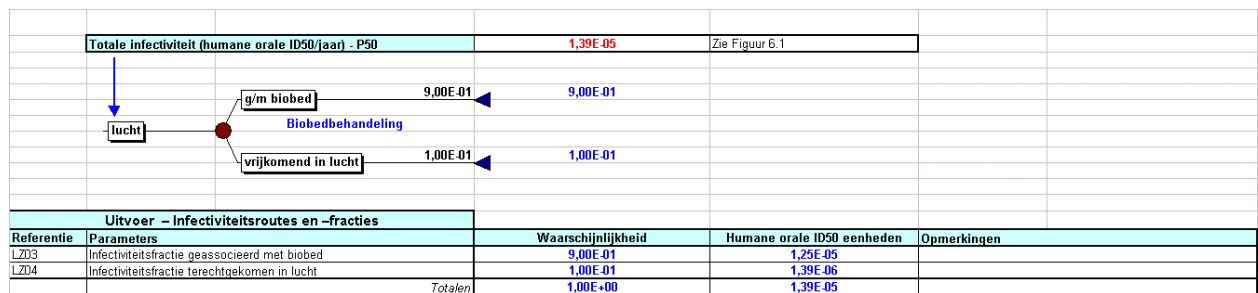
Rond alle activiteiten in het bedrijf die verband houden met het destructieproces komt de ventilatielucht uiteindelijk in de omgevingslucht. Er zijn daarom maatregelen getroffen om potentiële aerosols te verwijderen en geuren te beheersen. Tabel 6.1 geeft een samenvatting van de volumes lucht die worden verwijderd uit de ruimtes van het bedrijf en de corresponderende volumes die ze per jaar zouden vertegenwoordigen, als het systeem 24 uren per dag, 365 dagen per jaar werkzaam zou zijn.

Tabel 6.1. Luchtvolumen uit de bedrijfsruimten van het destructieproces

| Activiteit | Volume (m ³ /uur) | Volume (m ³ /jaar) |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Ontvangst | 40.000 | 3,5 x 10 ⁸ |
| Metaaldetectie/volumereductie | 7.500 | 6,6 x 10 ⁷ |
| Verdamping | 7.500 | 6,6 x 10 ⁷ |
| Sterilisatie en ontvetting | 80.000 | 7,0 x 10 ⁸ |
| Malen en opslag | 15.000 | 1,3 x 10 ⁸ |
| Totaal | 150.000 | 1,3 x 10⁹ |

Om vaste stof uit de lucht te verwijderen, wordt eerst een reeks luchtfilteraars gebruikt, en vervolgens wordt de lucht door een waterbad van ongeveer 1 m diep onder biofiltratiebedden gesluisd. Er wordt aangenomen dat het vaste materiaal dat wordt verwijderd door dit wasproces het waterzuiveringsproces binnengaat. Waarschijnlijk is dit vaste materiaal maar een kleine fractie van het materiaal dat naar het waterzuiveringsinstallatie gaat. Omdat dit materiaal op dezelfde manier wordt behandeld als het vaste materiaal afgeleid van het condensaat, en omdat het waarschijnlijk een relatief kleine fractie is hiervan, wordt het voor de doeleinden van dit onderzoek meegerekend als een ongespecificeerd onderdeel van de condensaatfractie.

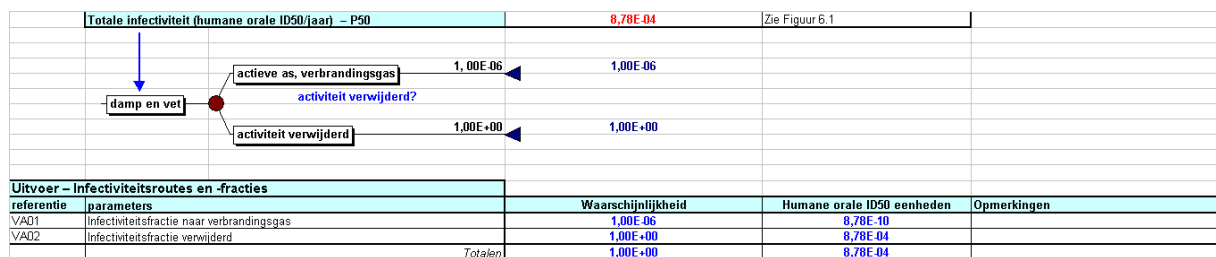
De fractie van vaste stof die door de luchtfilteraar en het waterbad onder het biobed gaat, is niet precies bekend. Er werd echter aangenomen dat, in normale werkomstandigheden, deze waarschijnlijk extreem laag is, en 1 µg/m³ werd als een zeer conservatieve (hoge) schatting aangenomen. Fracties van dit materiaal werden aan de luchtstromen van verschillende processen toegekend en conform de luchtvolumes verwerkt. Dit reflecteert de stadia voor en na sterilisatie. Er werd verder aangenomen dat 90% van de deeltjes in het biobedmateriaal zal achterblijven. Het biobedmateriaal zelf wordt gedurende 2 tot 3 jaren gebruikt alvorens op het terrein van het bedrijf begraven te worden. Figuur 6.3 toont het stroomdiagram en de waarschijnlijkheidswaarden voor de luchtzuivering.



Figuur 6.3. Stroomdiagram voor luchtzuivering

6.4 Verassing in verbrandingsovens

Niet-condenseerbare gassen geproduceerd tijdens verdamping en sterilisatie worden in de verbrandingsoven verast, samen met 25% van het geproduceerde vet. Er werd aangenomen dat een reductie van een miljoen keer gerealiseerd wordt wanneer materiaal op deze manier verbrand wordt (paragraaf 4.3). Er is van uitgegaan dat de hoeveelheden roet die in de verbrandingsoven achter blijven verwaarloosbaar zijn, en dat alle deeltjes via de schoorsteenpijp de omgeving in gaan. Figuur 6.4 toont het stroomdiagram en waarschijnlijkheidswaarden voor verassing in de verbrandingsoven.



Figuur 6.4. Stroomdiagram voor verbranding

7. Resultaten

De infectiviteitsstroom door het proces werd met een stelsel van aaneengeschakelde stroomdiagrammen gemodelleerd. Het model werd met een waarschijnlijkheidsbenadering en risicobeoordeling geëvalueerd om de onzekerheden van de invoerparameters weer te geven. Geselecteerde variabelen werden als een distributie van waarden gedefinieerd, en het resultaat werd vele malen met een Monte Carlo simulatieprogramma (@risk van Palisade Corporation) berekend. De volledige resultaten van het onderzoek worden in Bijlage III weergegeven. Tabel 7.1 geeft een samenvatting van resultaten, welke in de bijgaande paragrafen wordt bediscussieerd.

Het risico wordt als de verwachte uitstoot van infectiviteit naar het milieu uitgedrukt in termen van humane orale ID₅₀ eenheden. Blootstelling aan één humane orale ID₅₀ eenheid wordt verondersteld in 50% van de gevallen te resulteren in een infectie, en een tiende ID₅₀ in een infectierisico van 5%. Dit is gebaseerd op de onderliggende veronderstelling dat er een lineaire dosis-respons-relatie is en dat er geen veilige drempel bestaat. Dit is waarschijnlijk een zeer pessimistische veronderstelling, vooral voor zeer lage blootstellingen.

7.1 Normale werkomstandigheden

Tabel 7.1 toont de totale hoeveelheid infectiviteit geassocieerd met de product- en afvalstromen van Rendac, gebaseerd op de invoergegevens gebruikt voor dit onderzoek. Waarden worden getoond als de mediane (P50), 5-de percentiel (P5) en 95-ste percentiel (P95) waarden. Waarden gebruikt in dit rapport zijn mediane waarden tenzij anders wordt vermeld.

Tabel 7.1. Samenvatting van infectiviteit verbonden met product/afvalstromen

| Parameter | Humane orale ID ₅₀ eenheden | | |
|--|--|-----------------------|----------------------|
| | P5 | P50 | P95 |
| Infectiviteit die het proces binnengaat | 53 | 3110 | 114.000 |
| Infectiviteit verwijderd | | | |
| Infectiviteit verwijderd tijdens destructie | 53 | 3100 | 113.640 |
| Infectiviteit verwijderd in verbrandingsovens | $1,5 \times 10^{-5}$ | $8,8 \times 10^{-4}$ | $3,2 \times 10^{-2}$ |
| Totale infectiviteit verwijderd | 53 | 3100 | 113.640 |
| Infectiviteit naar opruiming elders | | | |
| Infectiviteit geassocieerd met diermeelprod. | $1,3 \times 10^{-1}$ | 8 | 289 |
| Infectiviteit geassocieerd met vetproduct | $2,0 \times 10^{-2}$ | 1 | 42 |
| Infectiviteit geassocieerd met metaal | $1,1 \times 10^{-5}$ | $6,7 \times 10^{-4}$ | $2,5 \times 10^{-2}$ |
| Totale infectiviteit voor opruiming elders | $1,5 \times 10^{-1}$ | 9 | 332 |
| Infectiviteit naar milieu | | | |
| Infectiviteit terechtgekomen in kanaal | $3,6 \times 10^{-7}$ | $2,1 \times 10^{-5}$ | $7,8 \times 10^{-4}$ |
| Infectiviteit geassocieerd met WZI-slib* | $1,3 \times 10^{-2}$ | $7,7 \times 10^{-1}$ | 28 |
| Infectiviteit terechtgekomen in lucht | $2,4 \times 10^{-8}$ | $1,4 \times 10^{-6}$ | $5,1 \times 10^{-5}$ |
| Infectiviteit geassocieerd met biofilter | $2,1 \times 10^{-7}$ | $1,3 \times 10^{-5}$ | $4,6 \times 10^{-4}$ |
| Infectiviteit vrijgekomen met verbrandingsgas | $1,5 \times 10^{-11}$ | $8,8 \times 10^{-10}$ | $3,2 \times 10^{-8}$ |
| Totale infectiviteit in milieu terechtgekomen | $1,3 \times 10^{-2}$ | $7,7 \times 10^{-1}$ | 28 |

*WZI: waterzuiveringsinstallatie

7.1.1 Infectiviteit verwijderd

Het model geeft aan dat ongeveer 99% van de infectiviteit met de verwerking van het materiaal als een gevolg van het destructieproces vernietigd wordt. Dit omvat ook het materiaal dat door de sterilisatiefase geïnactiveerd wordt tezamen met de reductie die plaats vindt als gevolg van het verbranden van vet en niet-condenseerbare stoffen in de verbrandingsoven.

7.1.2 Infectiviteit naar opruiming elders

De niveau's van infectiviteit verbonden met diermeel en vet zijn 8 en 1 humane orale ID₅₀ eenheden per jaar. Ze vertegenwoordigen eindconcentraties gebaseerd op de geschatte hoeveelheden van product geproduceerd met 7×10^{-8} en 2×10^{-8} humane orale ID₅₀ eenheden/kg. De infectiviteit verbonden met afvalmetaal (totale waarde 7×10^{-4} humane orale ID₅₀ eenheden per jaar) is zeer laag.

7.1.3 Infectiviteit naar milieu

De meest significante bron van infectieus materiaal dat naar het milieu gaat, is het slib van de afvalwaterzuiveringsinstallatie met 1 humane orale ID₅₀ eenheid per jaar. Normaal wordt dit afgevoerd voor ondergrondse oxydatie elders, maar het kan ook worden gestort of als mest verspreid worden op land, wanneer er geen stortplaats beschikbaar is. De infectiviteitsniveaus verbonden met dit materiaal zijn verklaarbaar, aangezien werd aangenomen dat het merendeel van vaste stof voortkomt uit condensaat van de verdampingsfase, die vóór sterilisatie plaatsvindt. Er werd aangenomen dat het verdampingsproces niet in inactivatie van infectiviteit resulteert. Gegeven dat deze infectiviteit over 1000 ton slib wordt verdeeld, is de eindconcentratie relatief laag – ongeveer 1×10^{-6} humane orale ID₅₀ eenheden/kg.

De totale hoeveelheid infectiviteit die in het kanaal terechtkomt, is zeer klein: 2×10^{-5} humane orale ID₅₀ eenheden per jaar. Deze infectiviteit komt in een totale uitstoot van 600.000 m³ vrij. Dit geeft een extreem lage concentratie van 3×10^{-11} humane orale ID₅₀ eenheden/m³.

Zeer lage hoeveelheden materiaal worden met het biofilter (1×10^{-5} humane orale ID₅₀ eenheden per jaar) geassocieerd. Het begraven van dit materiaal wordt daarom als een zeer laag risico beschouwd. Evenzo wordt de fractie die in de lucht (1×10^{-6} humane orale ID₅₀ eenheden) terechtkomt niet als significant beschouwd, zelfs niet vóórdát een sterke verdunningsfactor wordt toegepast.

Risico's verbonden met verbrandingsgassen zijn extreem laag, met een totale emissiewaarde van 9×10^{-10} humane orale ID₅₀ eenheden. Dit cijfer is in grote mate te danken aan de grote infectiviteitsreductie door het verbranden van materiaal in de verbrandingsovens.

7.1.4 Risicobeoordeling

Om deze waarden in perspectief te plaatsen, kijken we naar het risico voor een mens die het effluent van de afvalwaterzuiveringsinstallatie drinkt voordat het in het kanaal wordt geloosd.

Het volgende voorbeeld bekijkt de risico's verbonden met het drinken van effluent geloosd in het kanaal, dat op zich een onwaarschijnlijke gebeurtenis is.

1. De lozing van 600.000 m^3 in het kanaal bevat 2×10^{-5} (P50) of 8×10^{-4} (P95) ID_{50} eenheden per jaar.
2. Een mens drinkt 2 l water per dag (730 l/jaar).
3. Als een mens de lozing in het kanaal als enige bron van drinkwater zou gebruiken, dan zou de blootstelling zijn:
 - P50: $(2 \times 10^{-5} / 600.000) * 0,73 = 2 \times 10^{-11}$ humane orale ID_{50} per jaar;
 - P95: $(8 \times 10^{-4} / 600.000) * 0,73 = 1 \times 10^{-9}$ humane orale ID_{50} per jaar.
4. Het infectierisico voor deze persoon zou dus 1×10^{-11} per jaar zijn, flink beneden het verwaarloosbare niveau van 1×10^{-8} per jaar, oftewel 5×10^{-10} per jaar als de uitstoot bij het hele jaar op het P95 niveau voor zou blijven (dit is zeer onwaarschijnlijk).

De berekening wijst uit dat, als een mens één glas van het effluent (0,5 l) zou drinken, en het effluent het 95-ste percentiële niveau heeft, deze persoon 7×10^{-13} ID_{50} eenheden binnen zou krijgen en een infectierisico van 3×10^{-13} zou hebben. Als deze persoon het effluent van de installatie voor een heel jaar (2 l per dag) zou drinken, wordt het infectierisico dan 1×10^{-11} per jaar (p50)

(of 5×10^{-10} per jaar als wordt aangenomen dat het effluent het hele jaar op de P95 waarde blijft). Het infectierisico, zelfs in dit extreem scenario, is ruim beneden het verwaarloosbare risiconiveau van 1×10^{-8} gedefinieerd door de Nederlandse autoriteiten (zie paragraaf 3.2).

7.1.5 Abnormale scenario's voor het vrijkomen van BSE agens

Gevaarlijke stoffen kunnen vrijkomen wanneer normale werkomstandigheden op een of andere manier worden ontwricht, of de hoeveelheden die het systeem binnengaan veranderen. De geselecteerde scenario's werden gekozen in overleg met experts in het veld en uit een overzicht van de problematiek die ter sprake kwam bij de SWIFT-workshop (zie Bijlage I). De scenario's zijn:

- Verlies van inperking tijdens vervoer;
- Vermorsing buiten het ontvangstgebouw;
- Toename van aantal geïnfecteerde dieren;
- Verlies van inperking van afvalwaterzuiveringsinstallatie;
- Het verassen van alle vet geproduceerd in verbrandingsovens.

Deze scenario's worden in detail in Bijlage II beschreven. Hoewel deze incidenten het risico van vrijkomen van potentieel infectieus materiaal zouden vergroten, vergroten ze in geen geval de niveau's tot een niveau waarop ze als een significant risico beschouwd kunnen worden.

8. Conclusies en aanbevelingen

8.1 Conclusies

Het doel van dit onderzoek was het identificeren en, zover mogelijk, kwantificeren van de risico's voor de volksgezondheid van infectieus BSE agens dat voortkomt uit de activiteiten bij het destructiebedrijf Rendac Bergum.

Na inactivatie door het destructieproces zal de meeste overgebleven infectiviteit in het vlees- en beendermeel (MBM of diermeel) product worden gevonden: 8 humane orale ID₅₀ eenheden per jaar (7×10^{-8} humane orale ID₅₀ eenheden per kilogram diermeel). Al het diermeel wordt voor opruiming door verbranding naar elders getransporteerd. Infectiviteit afkomstig van het bedrijf kan door één van drie routes in het milieu terechtkomen: via slib dat op land wordt gestort of op het land als meststof wordt verspreid, via afvalwaterlozing in het kanaal, of als deeltjes die in de lucht worden uitgestoten.

Uit het onderzoek wordt geconcludeerd dat het vrijkomen van infectiviteit in het milieu tijdens de normale werkzaamheden van het destructiebedrijf Rendac Bergum in Sumar extreem klein zijn, en geen significant risico opleveren voor bewoners in de omgeving.

8.2 Aanbevelingen

In het algemeen bleek het bedrijf goed beheerd te worden en het proces goed onder controle te zijn. Op enkele plaatsen zouden de controles verbeterd kunnen worden, en de onderzoeksgroep heeft het volgende aanbevolen:

- De risico's verbonden met het verspreiden van potentieel infectieus materiaal op het land zouden geëvalueerd moeten worden en de geschiktheid van deze praktijk als een middel van opruiming zou nader bezien moeten worden; en
- De bestaande maatregelen in het ongevallen actieplan voor verkeersincidenten dienen geformaliseerd en gedocumenteerd te worden als onderdeel van het kwaliteitssysteem van het bedrijf.

Mochten significante veranderingen plaatsvinden in uitvoering van het proces of de manier waarop controles voor afvalbeheersing worden uitgevoerd, dan dient de beoordeling herzien te worden om te verzekeren dat inperkingniveaus gehandhaafd blijven.

Literatuur

- Beekes, M., Baldauf, E., Diringer, H., (1996) Sequential appearance and accumulation of pathognomic markers in the central nervous system of hamsters orally infected met scrapie. *Journal of General Virology* 77: 1925-1934.
- Butler, D. (1998) Tests for BSE evaluated. *Nature* 400:105.
- Crouch, E., Wilson, R., Risk/benefit analysis, 1982.
- Diringer, H. (1999) Bovine spongiform encephalopathy (BSE) and public health. In Aggett, P.J., Kuiper, H.A., (Eds) 1999. Risk assessment in the food chain of children. Nestlé Nutrition Worksoop Series, 44, 225-233. Nestlé Ltd, Vevey/Lippincott Williams & Wilkins Publishers, Philadelphia.
- DNV (1997- a) Risks of disposing of BSE infected cattle in animal carcass incinerators, report to environment agency. Det Norske Veritas C7243/3, June 1997.
- DNV (1997- b) Overview of risks from BSE via environmental pathways, report to environment agency. Det Norske Veritas C7243, June 1997.
- Gale, P., Young, C., Stanfield, G., Oakes, D. (1998) Development of a risk assessment for BSE in the aquatic environment. *Journal of Applied Microbiology* 84, 467-477.
- Prusiner, S.B., Telling, G., Cohen, F.E., DeArmond, S.J. (1996) Prion diseases of humans and animals. *Seminars in Virology* 7: 159-173.
- Schreuder, B.E.C., Geertsma, R.E., van Keulen, L.J.M., van Asten, J.A.A.M., Enthoven, P., Oberthur, R.C., de Koeijer, A.A. and Osterhaus, A.D.M.E. (1998) Studies on the efficacy of hyperbaric rendering procedures in inactivating BSE and scrapie agents. *Veterinary Record*, 142, 474-480.
- Scientific Steering Committee, EC (2000) Opinion: oral exposure to humans of the BSE agent: infective dose and species barrier. Adopted by the SSC at its meeting on the 13th - 14th April 2000.
- Scientific Steering Committee, EC (2001) Revised opinion and report on: the safety of tallow obtained from ruminant slaughter by-products. Adopted by the SSC at its meeting on the 28th - 29th June 2001.
- Taylor, D.M. (1999) Inactivation of prions by physical and chemical means. *Journal of Hospital Infection* 43, Supplement: 69-76.
- Taylor, D., Woodgate, S. L., Atkinson, M. J. (1995) Inactivation of bovine spongiform encephalopathy agent by rendering procedures. *Veterinary Record* 137, 605-610.
- Wilesmith, J.W., Ryan, J.B.M., Hueston, W.D., Hoinville, L.J. (1992) Bovine spongiform encephalopathy: epidemiological features 1985-1990. *Veterinary Record* 130: 90-94.
- Will, R.G., Ironside, J.W., Zeidler, M., Cousens, S.N., Estibeiro, K., Apertovitch, A., Poser, S., Pocchiari, Hoffman, A. (1996) A new variant of Creutzfeldt-Jakob disease in the UK. *Lancet* 347: 921-925.

Bijlage I

SWIFT-Bevindingen

| | | | |
|---|----------|-----------------------------------|---|
| Det Norske Veritas | | | |
| SWIFT: BSE-Risico-onderzoek bij Rendac Bergum BV | | 2001-09-14 | |
| Systeem: 1. Hoofdproces | | | |
| Subsystemen: 1.1. Ontvangst | | | |
| Veronderstel | Oorzaken | Gevolgen | Beveiligingen |
| 1. Vermorsing van materiaal | | | |
| 2. Waswater voor voertuig | 2.1. | 2.1. | 2.1. Voertuigen speciaal voor SRM. |
| 3. Ruwe materialen worden in verkeerde bunkers gelegd, e.g. SRM in pluimveelijn | 3.1. | 3.1. E.g. honden eten besmet meel | 3.1. Bunkers kunnen worden geblokkeerd |
| | | | 3.2. Verzeker correcte materialen in correcte stroom. |
| | | | 3.3. Veterinaire/ volksgezondheids-inspecteurs onderzoeken nieuwe ruwe materialen |
| 4. Verkeerd ruw materiaal | | | |
| 5. Besmetting | | | |
| Subsystemen: 1.2. Metaal Detectie | | | |
| Veronderstel | Oorzaken | Gevolgen | Beveiligingen |
| 1. Waswater | 1.1. | | 1.1. Terugkeer naar proces (verdamp(er)) |
| Subsystemen: 1.3. Volumereductie | | | |
| Veronderstel | Oorzaken | Gevolgen | Beveiligingen |
| 1. Buis faalt | | 1.1. Materiaal vermorst op grond | 1.1. Teruggewassen naar proces |
| 2. Ventilatielucht | | | 2.1. Alle lucht gaat naar luchtfilteraar en biofiltratie |

| | | | |
|---|----------|---|--|
| 3. Explosie van hoge drukketel (met 4 bar, 4.5 bar stoom werkzaam) | 3.1. | 3.1. Verlies van inperking van procesmateriaal. | 3.1. Gemorst materiaal binnen gebouw ingeperkt |
| | | | 3.2. Drukvaten worden geïnspecteerd |
| | | 3.2. Schade aan gebouw | |
| | | 3.3. Veiligheidsfout op 4.5 bar | |
| Subsystemen: 1.4. Verdamping | | | |
| Veronderstel | Oorzaken | Gevolgen | Beveiligingen |
| 1. 3 Verdampers op 80/150 °C | | | |
| 2. Ontvetting | | | 2.1. Troebelheids-meting |
| 3. Dampstroom ingedikt (lucht en water) | | | |
| 4. Vermorsing uit verdamper | | 4.1. Verlies van inperking van procesmateriaal | 4.1. Gemorst materiaal binnen gebouw ingeperkt |
| 5. Gassen lekken uit verdamper | | | 5.1. Gelekte gassen kunnen opgeruimd worden om besmetting van brander te vermijden |
| 6. Falen van scheidingsinstallatie. Slurry gaat naar scheidingsinstallatie (6) om vet te scheiden | | 6.1. Verlies van inperking van procesmateriaal | 6.1. Gemorst materiaal binnen gebouw ingeperkt |
| | | | 6.2. Er is een hard geluid wanneer centrifuge niet goed gecentreerd is |

| Subsystemen: 1.5. Sterilisatie en ontvetting | | | |
|--|-----------------|--|---|
| Veronderstel | Oorzaken | Gevolgen | Beveiligingen |
| 1. 12 m ³ vaten. 5% van materiaal (water) verdampt als vat wordt geopend | | | 1.1. deeltjes worden afgezogen |
| 2. Materiaal wordt uitgeschroefd | | | |
| 3. Zwaartekracht scheidt in afvoerbunker, dan mechanische scheiding. Vet wordt schoongemaakt, meel wordt in water gekoelde schroef vóór malen en pelletering. Koelwater is bronwater | | 3.1. Koelwater gaat naar kanaal. Geen risico van besmetting. | 3.1. Ventilatielucht wordt in verbrandingsoven verbrand |
| Subsystemen: 1.6. Malen | | | |
| Veronderstel | Oorzaken | Gevolgen | Beveiligingen |
| | | | |
| Subsystemen: 1.7. Silo's en pelletiser | | | |
| Veronderstel | Oorzaken | Gevolgen | Beveiligingen |
| | | | |
| Subsystemen: 1.8. Vetstroom | | | |
| Veronderstel | Oorzaken | Gevolgen | Beveiligingen |
| | | | |

Bijlage II

Abnormale scenario's voor het vrijkomen van BSE agens

II. Abnormale scenario's voor het vrijkomen van BSE agens

Paragraaf 7 van het rapport omschrijft de geschatte hoeveelheden infectieus materiaal die kunnen vrijkomen onder normale werkomstandigheden. Echter, gevaarlijke stoffen kunnen vaak vooral vrijkomen wanneer deze normale werkomstandigheden op één of andere manier worden ontwricht, of wanneer de lading die het systeem binnenkomt verandert. Daarom wordt een aantal scenario's beschreven die een selectie vertegenwoordigen van dit soort van gebeurtenissen die zouden kunnen plaatsvinden. Ook wordt beschreven hoe deze gebeurtenissen de niveau's van infectiviteit zouden veranderen, die potentieel in het milieu kunnen terechtkomen.

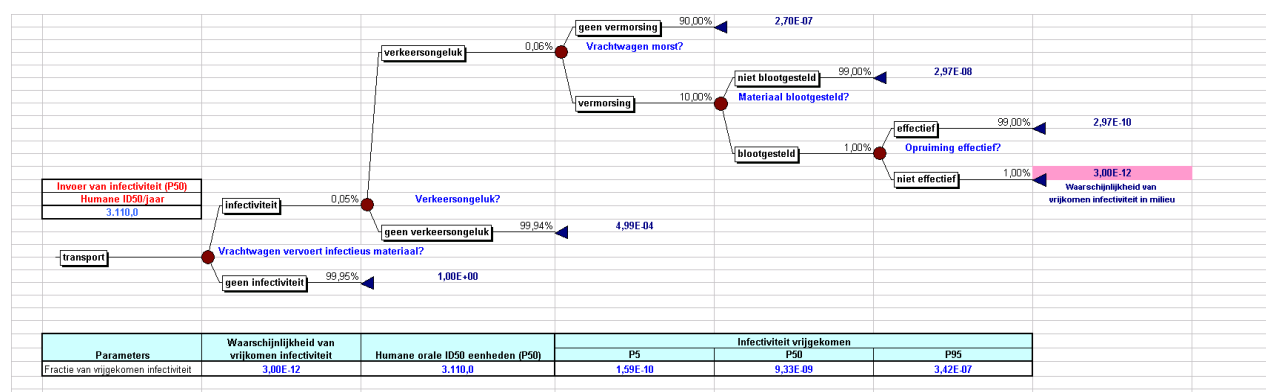
De scenario's werden geselecteerd in overleg met experts in het veld. Een overzicht van de problematiek vermeld bij het SWIFT-workshop (zie Bijlage I) werd ook geraadpleegd. De scenario's zijn:

- Verlies van inperking tijdens vervoer
- Vermorsing buiten het ontvangstgebouw
- Toename van het aantal geïnfecteerde dieren
- Verlies van inperking in afvalwaterzuiveringsinstallatie
- Het verbranden van alle geproduceerde vet in de verbrandingsoven van het bedrijf.

II.1 Verlies van inperking tijdens vervoer

Vrachtwagens worden gebruikt om BSE-positieve dieren en weefsels naar Sumar te vervoeren. Deze dieren kunnen afkomstig zijn van slachthuizen of boerderijen overal in Nederland. Bij een ongeluk bestaat de mogelijkheid dat materiaal vrijkomt, en dit zou gevolgen kunnen hebben voor diegenen die zich ophouden in de omgeving van dit ongeluk.

Er wordt aangenomen dat er in elke levering aan het bedrijf een gelijke waarschijnlijkheid bestaat dat geïnfecteerd materiaal aanwezig is. Een stroomdiagram (Figuur II.1) werd gebruikt om de waarschijnlijkheid van een ongeluk te schatten dat tot het vrijkomen van infectieus materiaal leidt. Tabel II.1 toont de gebruikte invoergegevens om de geassocieerde waarschijnlijkheidswaarden af te leiden.



Figuur II.1. Stroomdiagram voor SRM-vervoer

Tabel II.1. Invoergegevens en veronderstellingen voor model van wegennetvervoer

| Parameter | Waarde | Eenheden | Veronderstelling of bron |
|---|----------------------|-------------|---|
| Materiaal vervoerd via wegennet | | | |
| Totaal omvang vervoerd door wegvervoerders in 2000 in Nederland | 431.149.000 | Ton | Gegevens van de Informatiedienst voor Verkeer en Vervoer |
| Totaal aantal vrachtwagenongelukken in Nederland | 22.865 | Aantal/jaar | |
| Vrachtwagenongelukken per ton vervoerd | $5,3 \times 10^{-5}$ | | Aantal ongelukken gedeeld door het vervoerde tonnage |
| Totale tonnage van SRM vervoerd door Rendac | 453.455 | Ton | Gegevens geleverd door bedrijf |
| Afgeleide aantal ongelukken bij Rendac Bergum voertuigen | 24 | Aantal/jaar | Aantal ton vervoerd door Rendac vermenigvuldigd met aantal ongelukken per ton |
| Infectiviteit op vrachtwagens | | | |
| Aantal ritten per jaar met Rendac voertuigen | 40.040 | | 140 ritten per dag, mits werkzaam 5,5 dagen per week |
| Aantal geïnfecteerde kadavers per jaar | 20 | | Basisassumptie |
| Proportie van ritten met geïnfecteerde kadavers | $5,0 \times 10^{-4}$ | | Aantal geïnfecteerde dieren gedeeld door het totale aantal ritten |
| Proportie van vrachtwagens betrokken zijn bij een botsing | $6,0 \times 10^{-4}$ | | Aantal vrachtwagenongelukken gedeeld door aantal ritten per jaar |
| Proportie van ongelukken die tot een verlies van inperking leiden | 10% | | Aanname – 10% van botsingen geven verlies van inperking |
| Proportie van botsingen waarbij infectieus materiaal vrijkomt | 10% | | Aanname – in geval van verlies van inperking, komt 10% van de infectiviteit vrij |
| Proportie van materiaal niet teruggevonden, dus niet veilig opgeruimd | 1% | | Aanname – opruiming is 99% effectief in het verzamelen en afdoen van vermorste materialen |

Het model wordt met dezelfde spreiding van invoerwaarden voor infectiviteit als voor het ‘normale werkomstandigheden’ scenario gebruikt. Gegevens geleverd door de Informatiedienst voor Verkeer en Vervoer werden gebruikt om het aantal verkeersongelukken per ton materiaal vervoerd in Nederland te berekenen. Vervolgens werd een factor voor ongelukken per vervoerde ton berekend en werd op het gewicht van materiaal vervoerd naar het bedrijf (453.455 ton) toegepast. Omdat het aantal leveringen aan het bedrijf per dag bekend was (165), werd aangenomen dat het totale aantal leveringen per jaar $165 \times 5,5$ (werkdagen in de week) $\times 52$ (weken) zou bedragen.

Omdat voor het vervoer lekvrije containers worden gebruikt, wordt het risico van verlies van inperking in geval van ongeluk aangenomen dezelfde te zijn als dat vermeld voor ongelukken met persoonlijk letsel in Nederland (10%). Verder, omdat het infectieuze materiaal zich in het kadaver grotendeels binnen de schedel en het ruggemerg zal bevinden, wordt de waarschijnlijkheid van vrijkomen van potentieel infectieus materiaal van binnen het kadaver aangenomen vergelijkbaar klein te zijn, en opnieuw werd de factor van 10% toegepast. Tenslotte, zelfs in het geval van een ongeluk zal het vermorste materiaal door het bedrijfspersoneel opgeruimd worden, en omdat het materiaal waarschijnlijk uit grote stukken weefsel samengesteld is, werd het opruimingsproces aangenomen 99% effectief te zijn.

Tabel II.2 toont aan dat de hoeveelheid materiaal vrijgekomen door het vervoer van kadavers naar het bedrijf waarschijnlijk zeer laag is: 9×10^{-9} humane orale ID₅₀ eenheden. Aangezien meer dan 99% van de infectiviteit door het destructieproces wordt verwijderd, is de implicatie dat het risico geassocieerd met vervoer van producten van het bedrijf aanzienlijk lager zal zijn.

Tabel II.2. Samenvatting van infectiviteit geassocieerd met SRM-wegvervoer naar de Rendac Bergum

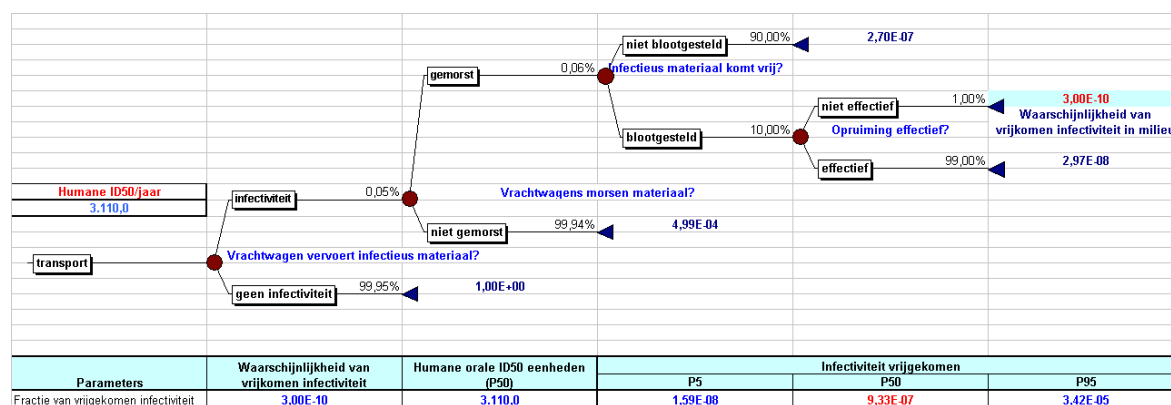
| Parameter | Humane orale ID ₅₀ eenheden | | |
|---|--|----------------------|----------------------|
| | P5 | P50 | P95 |
| Infectiviteit vervoerd naar het bedrijf | 53 | 3110 | 114.000 |
| Infectiviteit door ongelukken vrijgekomen | $1,6 \times 10^{-10}$ | $9,3 \times 10^{-9}$ | $3,4 \times 10^{-7}$ |

Dit resultaat moet niet verkeerd geïnterpreteerd worden. Het vrijkomen van zo'n kleine hoeveelheid in geval van een ongeluk is onmogelijk accuraat te voorspellen. Echter, met maar 20 kadavers vervoerd op bijna 45.000 ritten, gecombineerd met de kans van verlies van de inperking met het vrijkomen van materiaal dat niet opgeruimd wordt als gevolg, wordt het vervoer als een minimaal risico beschouwd. Dat de mogelijkheid van vrijkomen van materiaal in het milieu wel bestaat, kan echter niet genegeerd worden, en calamiteitenplannen dienen paraat te zijn. Zulke plannen dienen ontworpen te worden om te verzekeren dat het potentieel van de lading duidelijk wordt geïdentificeerd voor diegenen die met een ongeluk moeten omgaan, en om er voor te zorgen dat competent personeel en de benodigde apparatuur beschikbaar zijn.

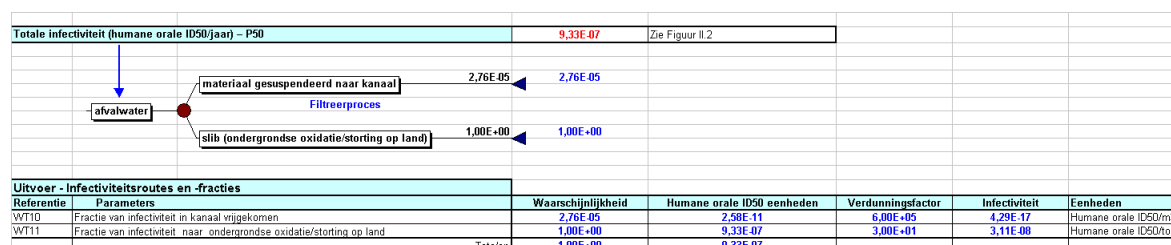
II.2 Vermorsing buiten het ontvangstgebouw

Hoewel inperkingsmaatregelen binnen het bedrijf verzekeren dat vermorsing in het proces teruggedleid wordt, is het mogelijk dat een vermorsing buiten het ontvangstgebouw tot gevolg zou hebben dat onbehandeld materiaal direct de waterzuiveringsinstallatie binnengaat. Hoewel dit als onwaarschijnlijk wordt beschouwd en maatregelen zijn genomen om zo'n gebeurtenis te beheersen, werd een dergelijk geval gemodelleerd om het mogelijk effect op lozing in het kanaal aan te tonen.

In het scenario vindt de gebeurtenis plaats op hetzelfde aantal gelegenheden als een verkeersongeluk en wordt op hetzelfde model gebaseerd. Er wordt aangenomen dat materiaal per definitie ontsnapt aan de inperking van het voertuig, maar alle andere parameters zijn hetzelfde. Er is ook nog een stap waarin het filtratiesysteem van de installatie infectiviteit verwijdert, en deze waarde werd gelijk gesteld aan die voor het hoofdprocesmodel. Figuren II.2 en II.3 tonen de stroomdiagrammen gebruikt voor de vermorsingsscenario. Tabel II.3 toont mediane, P5 en P95 waarden voor het beschreven scenario.



Figuur II.2. Stroomdiagram voor vermorsing buiten ontvangstgebouw



Figuur II.3. Stroomdiagram voor milieuroUTES

Tabel II.3. Samenvatting van infectiviteit verbonden met product/afvalstromen voor vermorsing van materiaal buiten het ontvangstgebouw

| Parameter | Humane orale ID ₅₀ eenheden | | |
|--|--|-----------------------|-----------------------|
| | P5 | P50 | P95 |
| Infectiviteit die het proces binnengaat | 53 | 3110 | 114.000 |
| Infectiviteit terechtgekomen in het kanaal | $4,4 \times 10^{-13}$ | $2,6 \times 10^{-11}$ | $9,5 \times 10^{-10}$ |
| Infectiviteit verbonden met WTP-slib | $1,6 \times 10^{-8}$ | $9,3 \times 10^{-7}$ | $3,4 \times 10^{-5}$ |

Uit de resultaten blijkt dat dit tot een bijkomende lozing in het kanaal (buiten die van het normale proces) van 3×10^{-11} humane orale ID₅₀ eenheden zou leiden. Dit cijfer blijkt niet significant in relatie tot het risico gecreëerd door de uitstoot. De infectiviteit verbonden met het slib neemt toe met 9×10^{-7} humane orale ID₅₀ eenheden. Deze waarden tonen aan dat er zeer lage risiconiveaus zijn verbonden aan een vermorsing van materiaal buiten het ontvangstgebouw.

II.3 Toename van het aantal verwerkte geïnfecteerde dieren

De hoeveelheid infectieus materiaal dat het destructieproces binnengaat, is duidelijk een belangrijk aspect in het beoordelen van het potentiële risico van het vrijkomen in het milieu. Waarschijnlijk vertegenwoordigen de cijfers gebruikt in het onderzoek een overschatting van de infectiviteitsniveaus, omdat aangenomen wordt dat alle dieren op het klinische niveau geïnfecteerd werden, hoewel ten minstens 11 van de 20 dieren op het subklinische niveau werden gediagnosticeerd. Om de waarschijnlijke lading op het systeem te schatten, werd het verwerkte aantal klinisch geïnfecteerde dieren tot 100 verhoogd, vijf keer het verwerkte aantal in 2001. Tabel II.4 toont mediane, P5 en P95 waarden voor de scenario's waarin 100 kadavers worden verwerkt.

Uit de resultaten kan opgemaakt worden dat, zelfs als de niveau's tot 100 gevallen verhoogd wordt, het resultaat gelijk is aan een toename van alle parameters van de helft van één log orde van grootte. Met betrekking tot het vrijkomen in het milieu zou dit resulteren in waarden voor lozing in het kanaal van 2×10^{-10} humane orale ID₅₀ eenheden per m³ wanneer de verdunningsfactor wordt toegepast. Dit cijfer blijft verwaarloosbaar in relatie tot het risico veroorzaakt door de uitstoot. Verder stijgen de waarden niet voor de infectiviteit die in de lucht en verbrandingsgassen terechtkomt, of met het biofilter geassocieerd is, tot verontrustende niveau's (7×10^{-6} , 4×10^{-9} en 6×10^{-5} humane orale ID₅₀ eenheden respectievelijk), zelfs niet voordat verdere verdunningsfactoren worden toegepast.

Tabel II.4. Samenvatting van infectiviteit geassocieerd met productafvalstromen voor verwerking van 100 positieve gevallen

| Parameter | Humane orale ID ₅₀ eenheden | | |
|--|--|----------------------|----------------------|
| | P5 | P50 | P95 |
| Infectiviteit die het proces binnengaat | 265 | 1.550 | 570.000 |
| Infectiviteit verwijderd | | | |
| Infectiviteit verwijderd tijdens destructie | 264 | 15.501 | 568.119 |
| Infectiviteit verwijderd in verbrandingsovens | $7,5 \times 10^{-5}$ | $4,4 \times 10^{-3}$ | $1,6 \times 10^{-1}$ |
| Totale infectiviteit verwijderd | 264 | 15.501 | 568.119 |
| Infectiviteit voor inactivatie elders | | | |
| Infectiviteit geassocieerd met diermeelprod. | $6,7 \times 10^{-1}$ | 39 | 1.447 |
| Infectiviteit geassocieerd met vetproduct | $9,8 \times 10^{-2}$ | 6 | 211 |
| Infectiviteit geassocieerd met metaal | $5,7 \times 10^{-5}$ | $3,3 \times 10^{-3}$ | $1,2 \times 10^{-1}$ |
| Totale infectiviteit voor opruiming elders | $7,7 \times 10^{-1}$ | 45 | 1.659 |
| Infectiviteit naar milieu | | | |
| Infectiviteit terechtgekomen in lucht | $1,8 \times 10^{-6}$ | $1,1 \times 10^{-4}$ | $3,9 \times 10^{-3}$ |
| Infectiviteit geassocieerd met WZI-slib | $6,6 \times 10^{-2}$ | 4 | 141 |
| Infectiviteit vrijgekomen in lucht | $1,2 \times 10^{-7}$ | $6,9 \times 10^{-6}$ | $2,5 \times 10^{-4}$ |
| Infectiviteit geassocieerd met biofilter | $1,1 \times 10^{-6}$ | $6,3 \times 10^{-5}$ | $2,3 \times 10^{-3}$ |
| Infectiviteit vrijgekomen met verbrandingsgassen | $7,5 \times 10^{-11}$ | $4,4 \times 10^{-9}$ | $1,6 \times 10^{-7}$ |
| Totale infectiviteit in milieu terechtgekomen | $6,6 \times 10^{-2}$ | 4 | 141 |

II.4 Verlies van inperking in afvalwaterzuiveringsinstallatie

Een vergrote lozing in het kanaal zou kunnen plaatsvinden door het falen van de afvalwaterzuiveringsinstallatie. De oorzaak zou een falen van het systeem of extreme milieuomstandigheden kunnen zijn, ondanks het feit dat er een reeks waarschuwingsmechanismen en noodmaatregelen, inclusief overcapaciteit, paraat zijn. Dit maakt een vergrote uitstoot onwaarschijnlijk. Echter, voor de doeleinden van het scenario werd aangenomen dat zo een gebeurtenis eens in het jaar plaatsvindt en één dag duurt. Gedurende die dag is de uitstoot 200 maal groter dan normaal, 1 g/l vaste stof in suspensie. Het resultaat van deze toename is gelijk aan een toename in de gemiddelde jaarlijkse lozing in het kanaal van 7,7 mg/l. De resultaten worden in Tabel II.6 gegeven.

Tabel II.5. Samenvatting van infectiviteit geassocieerd met een 200-voudige toename van vaste stof in suspensie geloosd in het kanaal in één dag

| Parameter | Humane orale ID ₅₀ eenheden | | |
|--|--|----------------------|----------------------|
| | P5 | P50 | P95 |
| Infectiviteit die het proces ingaat | 53 | 3.110 | 114.000 |
| Infectiviteit in het kanaal terechtgekomen | $5,5 \times 10^{-7}$ | $3,2 \times 10^{-5}$ | $1,2 \times 10^{-3}$ |

Zelfs wanneer de hoeveelheid materiaal voor een hele dag 200 keer wordt vermenigvuldigd, zijn de niveau's van infectiviteit die het kanaal binnengaat niet significant bij 3×10^{-5} humane orale ID₅₀ eenheden.

II.5 Het verbranden van alle geproduceerde vet in de verbrandingsovens

Ongeveer 25% van het vet verwijderd gedurende het destructieproces wordt in de verbrandingsovens als brandstof verbrand. Er zijn echter plannen om in de toekomst deze hoeveelheid met al het andere geproduceerde vet te vergroten. Tabel II.4 toont de mediane, P5 en P95 waarden voor de scenario's waarin al het vet wordt verbrand.

Tabel II.6. Samenvatting van infectiviteit geassocieerd met het verbranden van alle vet geproduceerd door het destructieproces

| Parameter | Humane orale ID ₅₀ eenheden | | |
|---|--|----------------------|----------------------|
| | P5 | P50 | P95 |
| Infectiviteit die het proces ingaat | 53 | 3.110 | 114.000 |
| Infectiviteit verwijderd in verbrandingsovens | $2,0 \times 10^{-5}$ | $1,2 \times 10^{-3}$ | $4,4 \times 10^{-2}$ |
| Infectiviteit vrijgekomen met verbrandingsgas | $2,0 \times 10^{-11}$ | $1,2 \times 10^{-9}$ | $4,4 \times 10^{-8}$ |

De resultaten laten zien dat, zelfs wanneer al het vet in de verbrandingsovens verbrand wordt, het resultaat gelijk is aan een toename van de hoeveelheid infectiviteit verbonden met verbrandingsgas van minder dan de helft van één log orde van grootte. In vergelijking met uitstoot in het milieu zou dit resulteren in een vrijgekomen hoeveelheid in de lucht van $1,2 \times 10^{-9}$ humane orale ID₅₀ eenheden. Dit cijfer blijft verwaarloosbaar in relatie tot het risico geleverd door de uitstoot.

Bijlage III


Model destructieproces en invoergegevens

| Invoergegevens – infectiviteit | | | | | | |
|--------------------------------|---|---------|------------|----------|------------------|--|
| Referentie | parameter | laag P5 | Gemiddelde | Hoog P95 | Verwachte waarde | Veronderstellingen |
| D101 | Aantal geïnfecteerde runderen vernietigd | nvt | 20 | nvt | 20 | Waarden zijn vast |
| D102 | Gewicht van geïnfecteerd materiaal per dier (g) | nvt | 750 | nvt | 750 | Waarden zijn vast |
| D103 | speciesbarrière | nvt | nvt | nvt | 1.000 | Discrete distributie gebaseerd op waarschijnlijkheid van 1% voor waarde van 1, gelijke waarschijnlijkheid voor waarden van 10, 100, 1000 en 10.000 |
| D104 | Infectieuze dosis | nvt | nvt | nvt | 55,0 | Lognormale distributie met gemiddelde van 54,64 en standaarddeviatie van 24,09, afgekapt bij 10 en 1000 |


Opmerking. "Verwachte waarde" betekent de verwachte of gemiddelde waarde gebaseerd op de gespecificeerde probabalistische distributie

| Uitvoergegevens - infectieus materiaal | | | | | | |
|--|--|---------|-----------------------|----------|------------|---|
| Referentie | parameter | Laag P5 | med PGemiddelde P5050 | Hoog P95 | Gemiddelde | Veronderstellingen |
| D110 | Totaal gewicht | nvt | nvt | nvt | 15.000 | |
| D111 | Totale infectiviteit (humane orale ID50) – basis | 53 | 3.110 | 114.000 | 30.700 | Basisgeval – 20 runderen, 750 g geïnfecteerd materiaal per dier |
| D112 | Totale infectiviteit (humane orale ID50) – nieuw | 53 | 3.110 | 114.000 | 30.700 | Nieuwe waarden bij verschil tussen analyse en basisgeval |


Opmerking. Dit model gebruikt vaste P5, P50, P95 en gemiddelde waarden voor het basisgeval (inclusief 20 runderen, 750 g geïnfecteerd materiaal per rund). Als de laatste twee parameters veranderen, veranderen alle infectiviteitsgegevens evenredig

|  | Client | Provinsje Fryslân | | |
|---|---|--|----------------------|--|
| | Project | Beoordeling van het volksgezondheidsrisico van het destructiebedrijf Rendac Bergum | | |
| | Model | Risicobeoordeling, procesinstallatie | | |
| | Bladzijde | 2 – Procesgegevens (PD) | | |
| | Datum | 19 maart 2002 | Referentie | DNV 716056 |
| | | | | |
| Invoergegevens voor model in Figuur 6.1 | | Waarden vet gedrukt berekend van invoer (invoer niet vet gedrukt) | | |
| Referentie | Parameter | Waarde | Eenheden | Bron van gegevens/veronderstelling |
| | Invoer van vaste stof voor destructieproces | | | |
| PD01 | Invoer SRM | 453.455 | ton/jaar | Gegevens 2001 geleverd door het bedrijf |
| PD02 | MBM | 24% | percentage | Aangenomen indeling ruw materiaal: 24% MBM, 12% vet, 64% water |
| PD03 | Totale hoeveelheid vaste stof vernietigd | 108.829 | ton/jaar | 24% totale SRM-invoer naar proces |
| | Vaste stof geassocieerd met afvalwater | | | |
| PD04 | Totaal volume afvalwater geproduceerd per jaar | 600.000 | m ³ /jaar | Volume influent en effluent van waterzuiveringsinstallatie. Gegevens geleverd door het bedrijf |
| PD05 | Totale hoeveelheid vaste stof in suspensie in afvalwater naar zuiveringsinstallatie | 0,02% | percentage | Gegevens geleverd door het bedrijf. Inclusief vet en MBM |
| PD06 | Totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met MBM | 120 | ton | Bevat vet en vaste stof (MBM) |
| PD07 | waterzuiveringsinstallatie ingaat | 150 | g/m ³ | Gegevens geleverd door het bedrijf |
| PD08 | Proportie toe te schrijven aan vet | 90 | ton | Vetconcentratie maal volume |
| PD09 | Totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met MBM dat waterzuiveringsinstallatie ingaat | 30 | ton/jaar | Vaste stof geassocieerd met MBM dat waterzuiveringsinstallatie ingaat (exclusief vetfractie) |
| PD10 | Vaste stof in suspensie (MBM) in waterstroom dat waterzuiveringsinstallatie ingaat | 0,05 | kg/m ³ | Totale hoeveelheid vaste stof in suspensie gebaseerd op 30 ton vaste stof en involume van 600.000 m ³ |
| | Hoeveelheid vaste stof geassocieerd met | | | |
| PD11 | Proportie vaste stof geassocieerd met condensaat | 99,9% | percentage | Aangenomen: 99,9% vaste stof geassocieerd met condensaatfractie |
| PD12 | Totale hoeveelheid vaste stof dat waterzuiveringsinstallatie ingaat via condensaat | 29,97 | ton/jaar | 99,9% van 30 ton (totale hoeveelheid vaste stof dat waterzuiveringsinstallatie ingaat) |
| PD13 | Proportie vaste stof geassocieerd met condensaat dat waterzuiveringsinstallatie ingaat | 2,75E-04 | | Vaste stof van condensaat/ Totale hoeveelheid vaste stof dat proces ingaat |
| | Ontvangst | | | |
| PD14 | Proportie vaste stof in suspensie | 0% | percentage | Geen materiaal uit ontvangstruimte bij normale werkomstandigheden |
| PD15 | Van de totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met | 0 | ton/jaar | |
| PD16 | Proportie totale hoeveelheid vaste stof materiaal | 0.E+00 | | |
| | Verdamping | | | |
| PD17 | | 90% | percentage | Aangenomen: 90% vaste stof in suspensie naar waterzuivering geproduceerd tijdens verdamping |
| PD18 | Proportie vaste stof geassocieerd met verdamping | 26,97 | ton/jaar | Fractie vaste stof geassocieerd met verdamping maal totale hoeveelheid vaste stof van condensaat |
| PD19 | Vaste stof | 2,48E-04 | | Vaste stof in suspensie geproduceerd tijdens verdamping gedeeld door totale tonnage vaste stof dat het proces ingaat |
| | Sterilisatie | | | |
| PD20 | Proportie vaste stof geassocieerd met sterilisatie | 10% | percentage | Aangenomen: 10% vaste stof in suspensie naar waterzuivering geproduceerd tijdens sterilisatie |
| PD21 | Vaste stof | 2,997 | ton/jaar | Fractie vaste stof geassocieerd met sterilisatie maal totale hoeveelheid vaste stof in condensaat |
| PD22 | Proportie van totale hoeveelheid vaste stof | 2,75E-05 | | Vaste stof in suspensie geproduceerd tijdens sterilisatie gedeeld door totale tonnage vaste stof dat het proces ingaat |
| | Vaste stof geassocieerd met niet- | | | |
| PD23 | Proportie vaste stof geassocieerd met niet-condenseerbare stoffen | 0,1% | percentage | Aangenomen: 0,1% vaste stof geassocieerd met niet-condenseerbare stoffen |
| PD24 | Totale hoeveelheid vaste stof van niet condenseerbare stoffen dat waterzuiveringsinstallatie ingaat | 0,03 | ton/jaar | 0,1% van 30 ton (totale hoeveelheid vaste stof naar waterzuivering) |
| PD25 | Proportie vaste stof dat waterzuiveringsinstallatie ingaat met niet-condenseerbare stoffen | 2,75E-07 | | Vaste stof van niet-condenseerbare stoffen/totale hoeveelheid vaste stof dat proces ingaat |
| | Verdamping | | | |
| PD26 | Proportie vaste stof geassocieerd met verdamping | 90% | percentage | Aangenomen: 90% vaste stof in suspensie naar waterzuivering geproduceerd tijdens verdamping |
| PD27 | Vaste stof | 0,027 | ton/jaar | Fractie vaste stof in suspensie geassocieerd met verdamping maal totale hoeveelheid vaste stof van niet-condenseerbare stoffen |
| PD28 | Proportie van totale hoeveelheid vaste stof | 2,48E-07 | | Vaste stof in suspensie geproduceerd tijdens verdamping gedeeld door totale tonnage van vaste stof dat het proces ingaat |
| | Sterilisatie | | | |
| PD29 | Proportie vaste stof geassocieerd met sterilisatie | 10% | percentage | Aangenomen: 10% vaste stof in suspensie naar waterzuivering geproduceerd tijdens sterilisatie |
| PD30 | Vaste stof | 0,003 | ton/jaar | |
| PD31 | Proportie van de totale hoeveelheid vaste stof | 2,75E-08 | | Vaste stof in suspensie geproduceerd tijdens sterilisatie gedeeld door totale tonnage vaste stof dat het proces ingaat |
| | Lozing in kanaal | | | |
| PD32 | Vaste stof in suspensie in water geloosd in kanaal | 5 | mg/l | Gegevens afkomstig van het bedrijf |
| PD33 | Totale hoeveelheid vaste stof in suspensie geloosd in kanaal | 3 | ton/jaar | Gebaseerd op 5 mg/l and 600.000 m ³ geloosd in kanaal |
| PD34 | Proportie van totale hoeveelheid vaste stof geloosd in kanaal | 2,76E-05 | | Vaste stof in suspensie geloosd in kanaal gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |

| | | | | |
|------|--|----------------------|---------------------------------|--|
| | Vaste stof geassocieerd met vetstroom | | | |
| PD35 | Totale tonnage vet geproduceerd per jaar | 41.600 | ton/jaar | 800 ton/week maal 52 weken/jaar |
| PD36 | Proportie vaste stof in vet | 0,1 | | Gegevens afkomstig van het bedrijf |
| PD37 | Totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met vetstroom | 41,60 | ton/jaar | 0,10% maal 41.500 ton |
| PD38 | Proportie vaste stof geassocieerd met vetstroom | 3,02E-04 | | Vaste stof in suspensie in vet gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| | Verdamping | | | |
| PD39 | Proportie totaal vet geproduceerd tijdens verdamping | 97 | percentage | Cijfer afkomstig van het bedrijf |
| PD40 | Totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met vet | 40,35 | ton/jaar | Fractie vaste stof in suspensie geassocieerd met vet geproduceerd tijdens verdamping maal totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met vet |
| PD41 | Proportie totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met vet geproduceerd tijdens verdamping | 0,037 | percentage | Vaste stof geproduceerd tijdens verdamping gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| PD42 | Proportie vet naar verbrandingsoven | 25 | percentage | 25% vet verbrand in verbrandingsovens |
| PD43 | Vaste stof in vet naar verbrandingsovens | 10,09 | ton/jaar | 25% vaste stof geassocieerd met vet geproduceerd tijdens verdamping |
| PD44 | Proportie vaste stof naar verbrandingsovens | 9,27E-05 | | Vaste stof geproduceerd tijdens verdamping verbrand in verbrandingsoven gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| PD45 | Proportie vet verast | 75 | percentage | 75% vet verstuurd naar verassing |
| PD46 | Vaste stof in vet naar verassing elders | 30,26 | ton/jaar | Vet verstuurd voor vernietiging elders |
| PD47 | Proportie vaste stof verast elders | 2,78E-04 | | Vaste stof geproduceerd tijdens verdamping verzonden voor verassing gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| | Sterilisatie | | | |
| PD48 | Proportie totaal vet geproduceerd tijdens sterilisatie | 3 | | Cijfers afkomstig van het bedrijf |
| PD49 | Totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met vet | 1,25 | ton/jaar | Fractie vaste stof in suspensie geassocieerd met vet geproduceerd tijdens sterilisatie maal totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met vet |
| PD50 | Proportie totale hoeveelheid vaste stof in totaal vet | 1,15E-05 | | Vaste stof geproduceerd tijdens sterilisatie gedeeld door totale tonnage vaste stof dat het proces ingaat |
| PD51 | Proportie vet naar verbranding | 25 | percentage | 25% vet verbrand in verbrandingsoven |
| PD52 | Vaste stof in vet naar verbranding | 0,31 | ton/jaar | 25% vaste stof geassocieerd met vet geproduceerd tijdens sterilisatie |
| PD53 | Proportie vaste stof naar verbranding | 2,87E-06 | | Vaste stof geproduceerd tijdens sterilisatie verbrand in verbrandingsoven gedeeld door totale tonnage vaste stof dat het proces ingaat |
| PD54 | Proportie vet verast | 75 | percentage | 75% vet verast |
| PD55 | Van vaste stof in vet naar verassing elders | 0,94 | ton/jaar | Vet verstuurd voor vernietiging elders |
| PD56 | Proportie vaste stof naar verassing elders | 8,6E-06 | | Vaste stof geproduceerd tijdens sterilisatie verast gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| | Vaste stof geassocieerd met lucht | | | |
| PD57 | Totaal volume luchtzuivering per jaar | 1,31E+09 | m3/jaar | Gegevens afkomstig van het bedrijf |
| PD58 | Vaste stof in suspensie in lucht | 0,001 | mg/m3 | Geschatte waarde van vaste stof dat biofilter bereikt (1µg/m3) Waarschijnlijk zeer conservatieve schatting, aangezien grootste deel met afvalwater geassocieerd zal zijn |
| PD59 | Totale hoeveelheid vaste stof in suspensie in lucht | 0,00 | ton/jaar | Totaal volume maal vaste stof |
| PD60 | Proportie totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met luchtzuivering | 1,2E-08 | | Vaste stof geassocieerd met lucht gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| | Ontvangst | | | |
| PD61 | Proportie totale hoeveelheid vaste stof in suspensie | 27 | percentage | Proportie lucht van ontvangstgebouw |
| PD62 | Vaste stof geassocieerd met lucht | 3,54E-04 | ton/jaar | 27% totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met lucht |
| PD63 | Proportie totale hoeveelheid vaste stof | 3,25E-09 | | Vaste stof geassocieerd met ontvangstlucht gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| | Reductiestraat | | | |
| PD64 | Proportie totale hoeveelheid vaste stof in suspensie | 5 | percentage | Proportie lucht van reductiestraat |
| PD65 | Vaste stof geassocieerd met lucht | 6,55E-05 | ton/jaar | 5% totaal vaste stof geassocieerd met lucht |
| PD66 | Proportie totale hoeveelheid vaste stof | 6,02E-10 | | Vaste stof geassocieerd met reductiestraatlucht gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| | Verdamping | | | |
| PD67 | Proportie totale hoeveelheid vaste stof in suspensie | 5 | percentage | Proportie lucht van verdamping |
| PD68 | Vaste stof geassocieerd met lucht | 6,55E-05 | ton/jaar | 5% van totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met lucht |
| PD69 | Proportie totale hoeveelheid vaste stof | 6,02E-10 | | Vaste stof geassocieerd met verdampingslucht gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| | Sterilisatie | | | |
| PD70 | Proportie totale hoeveelheid vaste stof in suspensie | 53 | percentage | Proportie lucht van sterilisatie |
| PD71 | Vaste stof geassocieerd met lucht | 6,94E-04 | ton/jaar | 53% totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met lucht |
| PD72 | Proportie totale hoeveelheid vaste stof | 6,38E-09 | | Vaste stof geassocieerd met sterilisatie gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| | Malen | | | |
| PD73 | Proportie totale hoeveelheid vaste stof in suspensie | 10 | percentage | Proportie lucht van malen |
| PD74 | Vaste stof geassocieerd met lucht | 1,34E-04 | ton/jaar | 10% totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met lucht |
| PD75 | Proportie totale hoeveelheid vaste stof | 1,20E-09 | | Vaste stof geassocieerd met malen gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| | Biobed | | | |
| PD76 | Fractie vaste stof achtergebleven in biobed | 90 | percentage | Geschatte waarde |
| | Vaste stof geassocieerd met metaal | | | |
| PD77 | Totale tonnage metaal per jaar | 26 | ton/jaar | 0,5 ton/week x 52 |
| PD78 | Vaste stof geassocieerd met metaal | 1 | kg vaste stof per ton metaal | Geschatte waarde |
| PD79 | Totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met metaal | 2,60E-02 | ton/jaar | Totaal volume maal vaste stof |
| PD80 | Proportie vaste stof geassocieerd met metaal | 2,39E-07 | | Vaste stof geassocieerd met metaal gedeeld door tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| | Reductiestraat | | | |
| PD81 | Proportie totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met metaal | 90 | percentage | Proportie metaal van reductiestraat |
| PD82 | Vaste stof geassocieerd met metaal | 2,34E-02 | ton/jaar | 90% totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met metaal |
| PD83 | Proportie totale hoeveelheid vaste stof | 2,15E-07 | | Vaste stof geassocieerd met reductiestraat gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| | Malen | | | |
| PD84 | Proportie totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met metaal | 10 | percentage | Proportie metaal van malen |
| PD85 | Vaste stof geassocieerd met metaal | 2,60E-03 | ton/jaar | 10% totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met metaal |
| PD86 | Proportie totale hoeveelheid vaste stof | 2,39E-08 | | Vaste stof geassocieerd met malen gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| | Reductiefactoren | | | |
| PD87 | Reductiefactor voor destructie | 393,53 | voud reductie van infectiviteit | 200 beste schatting met 95-ste percentiel van 1000 (resulterende gemiddelde waarde) |
| PD88 | Proportie activiteit gereduceerd in boilers | 99,9999 | percentage | Aangenomen: miljoenvoud reductie van activiteit (99,9999%) |
| | Verduunningen | | | |
| PD89 | Lozing in kanaalwater | 600.000 | m3 water | Gegevens afkomstig van het bedrijf |
| PD90 | Uitstoot naar lucht van luchtzuivering | 1.310.000.000 | m3 lucht | Gegevens afkomstig van het bedrijf |

| | | |
|--|---|--|
|  | <p>Client Provincie Fryslân</p> <p>Project Beoordeling van het volgezondheidsrisico van het destructiebedrijf Rendac Bergum</p> <p>Actie Risicobeoordeling, procesinslatie</p> <p>Bladzijde 2 – Procesdiagram voor destructieinstallatie (PD)</p> <p>Datum 30 Apr 02</p> | <p>Referentie FinalRev4</p> <p>REF: DNV 710556</p> |
| <p>Invoer – waarschijnlijkheden per verpakking</p> <p>Referentie Parameters</p> | <p>Waarschijnlijkheden per verpakking</p> <p>Opmerkingen</p> | |
| <p>ONTVANGST</p> | <p>PT01 Infectiefractie geassocieerd met ruw product 1,00E-400</p> <p>PT02 Infectiefractie in afvalwater buiten ontvangstgebouw 0,00E-400</p> <p>PT03 Infectiefractie geassocieerd met lucht 3,25E+08</p> | |
| <p>METAALDETECTIE EN BREKEN</p> | <p>PT04 Infectiefractie geassocieerd met ruw product 1,00E-400</p> <p>PT05 Infectiefractie geassocieerd met metaal 2,15E-07</p> <p>PT06 Infectiefractie geassocieerd met lucht 6,02E-10</p> | |
| <p>VERBRANDEN</p> | <p>PT07 Infectiefractie geassocieerd met half-product 9,98E-01</p> <p>PT08 Infectiefractie in half-product vet 3,71E-04</p> <p>PT09 Infectiefractie als brandstof naar verbrandingsoven 9,27E-05</p> | |
| <p>STERILISATIE EN ONTVETTING</p> | <p>PT10 Infectiefractie naar opwinning elders 1,00E-400</p> <p>PT11 Infectiefractie geassocieerd met waterdamp 2,48E-04</p> <p>PT12 Infectiefractie geassocieerd met niet-condensaat 2,48E-07</p> <p>PT13 Infectiefractie geassocieerd met lucht 6,02E-10</p> | |
| <p>STERILISATIE EN ONTVETTING</p> | <p>PT14 Infectiefractie geassocieerd met MEM 1,00E-400</p> <p>PT15 Infectiefractie naar opwinning elders 1,15E-05</p> <p>PT16 Infectiefractie als brandstof naar verbrandingsoven 2,87E-06</p> <p>PT17 Infectiefractie naar opwinning elders 1,00E-400</p> | |
| <p>INFECTIEFRACIE NAAR OPWINNING</p> | <p>PT18 Infectiefractie geassocieerd met waterdamp 2,75E-05</p> <p>PT19 Infectiefractie geassocieerd met niet-condensaat 2,75E-08</p> <p>PT20 Infectiefractie geassocieerd met lucht 6,38E-09</p> | |
| <p>INFECTIVITEITSVERMINDERING</p> | <p>PT21 Infectiefractie, reductie van 2,54E-03</p> <p>PT22 Infectiefractie over 9,97E-01</p> | |
| <p>MALEN EN OPSLAG</p> | <p>PT23 Infectiefractie geassocieerd met MEM 1,00E-400</p> <p>PT24 Infectiefractie geassocieerd met niet-condensaat 2,38E-08</p> <p>PT25 Infectiefractie geassocieerd met metaal 2,38E-08</p> <p>PT26 Infectiefractie geassocieerd met lucht 1,20E-08</p> | |

| | | | | | | |
|--|---|--|----------------------------|-------------------|---------------|--------------------------------|
| | Client | Provincie Fryslân | | | | |
| | Project | Beoordeling van het volksgezondheidsrisico van het destructiebedrijf Rendac Bergum | | | | |
| | Model | Risicobeoordeling, procesinstallatie | | | | |
| | Bladzijde | 3 – Afvalwaterzuiveringsinstallatie - WZ | | | | |
| | Datum | 30-Apr-02 | Definitieve versie | FinalRev4 | Referentie | DNV 716056 |
| Invoer - Vertakkingswaarschijnlijkheden | | | | | | |
| Referentie | Parameters | Vertakkingswaarschijnlijkheden | Opmerkingen | | | |
| WZ01 | Infectiefractie geassocieerd met lozing in kanaal te | 2,76E-05 | | | | |
| WZ02 | Infectiefractie in slib naar ondergrondse oxidatie-oxydatie | 1,00E+00 | | | | |
| Totale infectiviteit (humane orale ID50/jaar) - P50 | | 7,71E-01 | Zie Figuur 6.1 | | | |
| | | | | | | |
| Uitvoer - Infectie routes en -fracties | | | | | | |
| Referentie | Parameters | Waarschijnlijkheden | Humane orale ID50 eenheden | Verdunningsfactor | Infectiviteit | Units |
| WZ10 | Infectiefractie in kanaal terechtgekomen | 2,76E-05 | 2,43E-05 | 6,00E+05 | 3,54E-11 | Human Oral ID50/m ³ |
| WZ11 | Infectiefractie naar deep well/storting op land | 1,00E+00 | 7,71E-01 | 3,00E+01 | 2,57E-02 | Human Oral ID50/tonne |
| Totalen | | 1,00E+00 | 7,71E-01 | | | |

| | | | | | |
|---|-----------|--|-----------|------------|------------|
|  | Client | Provincie Fryslân, The Netherlands | | | |
| | Project | Beoordeling van het volksgezondheidsrisico van het destructiebedrijf Rendac Bergum | | | |
| | Model | Risicobeoordeling, procesinstallatie | | | |
| | Bladzijde | 4 – Afvallucht - AL | | | |
| | Datum | 30-Apr-02 | | | |
| | | Definitieve versie | FinalRev4 | Referentie | DNV 716056 |

| Invoer - Vertakingswaarschijnlijkheden | | | |
|---|---|-------------------------------|----------------|
| Referentie | Parameters | Vertakingswaarschijnlijkheden | Opmerkingen |
| ALD01 | Infectiviteitsfractie overgebleven in biobed | 9,00E-01 | |
| ALD02 | Infectiviteitsfractie terechtgekomen in lucht | Overige | |
| Totale infectiviteit (humane orale ID50/jaar) - P50 | | 1,39E-05 | Zie Figuur 6.1 |

lucht

g/m biobed


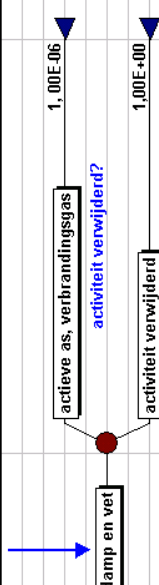
vrijkomend in lucht

Biobedbehandeling

9,00E-01

1,00E-01

| Uitvoer – Infectiviteitsroutes en –fracties | | | | |
|---|---|---------------------|----------------------------|-------------|
| Referentie | Parameters | Waarschijnlijkheden | Humane orale ID50 eenheden | Opmerkingen |
| LZ03 | Infectiviteitsfractie geassocieerd met biobed | 9,00E-01 | 1,25E-05 | |
| LZ04 | Infectiviteitsfractie terechtgekomen in lucht | 1,00E-01 | 1,39E-06 | |
| Totaal | | 1,00E+00 | 1,39E-05 | |

| | | | | | | |
|---|---|--|--|----------------------------|-----------|------------|
|  | | Client Provincie Fryslân, The Netherlands | | | | |
| | | Project Beoordeling van het volksgezondheidsrisico van het destructiebedrijf Rendac Bergum | | | | |
| | | Model Risicobeoordeling, procesinstallatie | | | | |
| | | Bladzijde 5 – Verbrandingsafval - VA | | | | |
| | | Datum 30-Apr-02 | | Definitieve versie | FinalRev4 | DNV 716056 |
| | | | | | | |
| Invoer - Vertakingswaarschijnlijkheden | | | | | | |
| Referentie | Parameters | Vertakingswaarschijnlijkheden | | Opmerkingen | | |
| VA01 | Infectiviteitsfractie geassocieerd met verbrandingsgassen | 1,00E+06 | | | | |
| VA02 | Infectiviteitsfractie gereduceerd | 1,00E+00 | | | | |
| | | | | | | |
| Totale infectiviteit (humane orale ID50/jaar) – P50 | | 8,78E-04 | | Zie Figuur 6.1 | | |
| | | | | | | |
| | |  | | | | |
| | | | | | | |
| Uitvoer – Infectiviteitsroutes en -fracties | | | | | | |
| referentie | parameters | Waarschijnlijkheden | | Opmerkingen | | |
| VA01 | Infectiviteitsfractie naar verbrandingsgas | 1,00E+06 | | Humane orale ID50 eenheden | | |
| VA02 | Infectiviteitsfractie verwijderd | 1,00E+00 | | 8,78E-10 | | |
| Totaal | | 1,00E+00 | | 8,78E-04 | | |

| | | | | | | | | | | |
|------------|---|-----------|--------------------|-----------|-------------------|------------|--|--|-------------|--|
| | Client Provincie Fryslân, The Netherlands | | | | | | | | | |
| | Project Beoordeling van het volksgezondheidsrisico van het destructiebedrijf Rendac Bergum | | | | | | | | | |
| | Model Risicobeoordeling, procesinstallatie | | | | | | | | | |
| | Bladzijde 6 – Samenvatting van uitvoer (SU) (basisgeval - BG) | | | | | | | | | |
| | Datum | 30-Apr-02 | Definitieve versie | FinalRev4 | Referentie | DNV 716056 | | | | |
| SUMMARY | | | | | | | | | | |
| Referentie | Parameter | | | | Humane orale ID50 | | | | Opmerkingen | |
| | | baseline | P5 | P50 | P95 | | | | | |
| SU1 | Infectiviteit verwijderd tijdens destructie | 3,110 | 53 | 3,110 | 114,000 | | | | | |
| SU2 | Infectiviteit verwijderd tijdens verbranding in verbrandingsovens | 3,10E+03 | 5,3E+01 | 3,10E+03 | 1,1E+05 | | | | | |
| | Totale infectiviteit verwijderd | 8,78E-04 | 1,5E-05 | 8,78E-04 | 3,2E-02 | | | | | |
| SU3 | Infectiviteit geassocieerd met MBM-product | 3,10E+03 | 5,3E+01 | 3,10E+03 | 1,1E+05 | | | | | |
| SU4 | Infectiviteit geassocieerd met vet-product | 7,90E+00 | 1,3E-01 | 7,90E+00 | 2,9E+02 | | | | | |
| SU5 | Infectiviteit geassocieerd met metaal | 1,15E+00 | 2,0E-02 | 1,2E+00 | 4,2E+01 | | | | | |
| | Totale infectiviteit naar opruiming elders | 6,69E-04 | 1,1E-05 | 6,69E-04 | 2,5E-02 | | | | | |
| SU7 | Infectiviteit geloosd in kanaal | 9,05E+00 | 1,5E-01 | 9,1E+00 | 3,3E+02 | | | | | |
| SU6 | Infectiviteit geassocieerd met waterzuiveringsslib (ondergrondse oxydatie/storting op land) | 2,13E-05 | 3,6E-07 | 2,13E-05 | 7,8E-04 | | | | | |
| SU8 | Infectiviteit geassocieerd met biobed | 7,71E-01 | 1,3E-02 | 7,71E-01 | 2,8E+01 | | | | | |
| SU9 | Infectiviteit terechtgekomen in lucht | 1,25E-05 | 2,1E-07 | 1,25E-05 | 4,6E-04 | | | | | |
| SU10 | Infectiviteit vrijgekomen met verbrandingsgas | 1,39E-06 | 2,4E-08 | 1,39E-06 | 5,1E-05 | | | | | |
| | Totale infectiviteit terechtgekomen in milieu | 8,78E-10 | 1,5E-11 | 8,78E-10 | 3,2E-08 | | | | | |
| | Controle | 7,71E-01 | 1,3E-02 | 7,71E-01 | 2,8E+01 | | | | | |
| | | 3,110 | 53 | 3,110 | 114,000 | | | | | |

Bijlage IV

Secundaire proceslijn

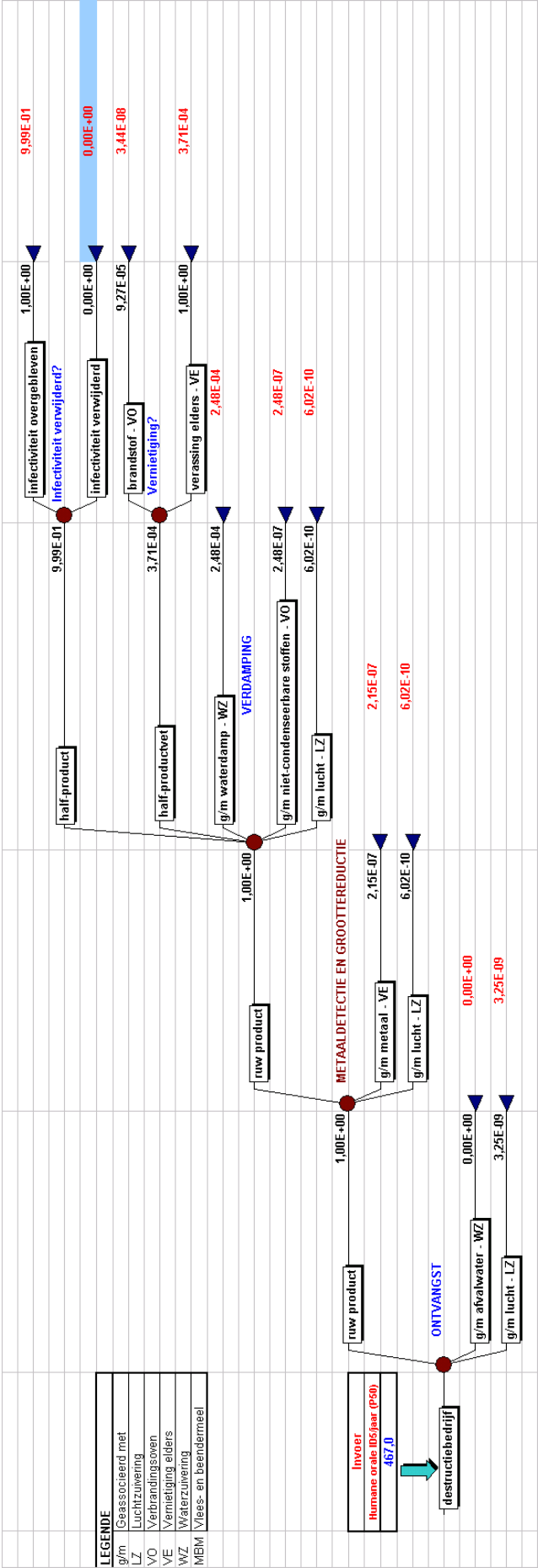
IV.1 Achtergrond

De secundaire productielijn bij Rendac Bergum wordt gebruikt om plaatselijk verzamelde kadavers van gestorven of in nood gedode dieren te verwerken, als de hoofdlijn niet in gebruik is om SRM te verwerken.

Materiaal wordt op dezelfde manier als bij de hoofdlijn verwerkt, maar het proces wordt vereenvoudigd. Er wordt geen metaal verwijderd en het proces eindigt bij de verdampingsfase. Omdat de secundaire lijn materialen niet in dezelfde mate verwerkt als de hoofdlijn dat doet, wordt de behandeling niet beschouwd als een die enige inactivatie levert. Als het materiaal eenmaal verwerkt is, wordt het per tankwagen naar Son gebracht, waar sterilisatie en daarna opruiming plaatsvindt.

Ontvangstactiviteiten en volumereductie worden op dezelfde manier uitgevoerd als voor het hoofdproces met dezelfde controles voor bescherming tegen lozing van materialen in het milieu. Na het breken, worden materialen met stoom gedroogd. Het condensaat en de niet-condenseerbare fracties worden op dezelfde manier behandeld als voorheen. Als het product eenmaal droog is, wordt het vet verwijderd. Vet wordt of gerecirculeerd in het vetproces, of in de verbrandingsovens verbrand, of voor opruiming naar elders getransporteerd.

De secundaire verwerkingslijn werd met hetzelfde model beschreven als voor het hoofdproces gebruikt werd, met als uitzonderingen dat geen metaal wordt verwijderd en dat het proces met verdamping eindigt (Figuur IV.1).



Figuur IV.1. Stroomdiagram voor de tweede proceslijn

IV.2 Infectiviteit die het proces binnengaat

Er wordt aangenomen dat, omdat de kleinere lijn alleen kadavers van gestorven of in nood gedode dieren verwerkt, alle infectiviteit verbonden met zulke kadavers wordt verwerkt die in 2001 BSE-positief bevonden werden, i.e. drie dieren. Tabel IV.1 toont de totale infectiviteit die de secundaire verwerkingslijn ingaat, mits alle BSE-positieve kadavers van gestorven of in nood gedode dieren in Nederland bij Rendac Bergum worden verwerkt. De hoeveelheid verwerkt materiaal is ook veel minder dan die voor de hoofdininstallatie. Ongeveer 41.600 ton wordt verwerkt. Omdat de hoeveelheid afvalmateriaal verbonden met de secundaire lijn veel minder zal zijn dan die voor de hoofdlijn, worden alle invoerwaarden naar de afvalstroom aangepast met dezelfde factor als de invoerwaarden (Tabel IV.2, blz. 68).

Tabel IV.1. Infectiviteit die het destructieproces binnengaat

| | Humane orale ID ₅₀ eenheden | | |
|---|--|-----|--------|
| | P5 | P50 | P95 |
| Infectiviteit die het proces binnengaat | 8 | 467 | 17.100 |

IV.3 Resultaten

Tabel IV.3 toont de totale hoeveelheid infectiviteit geassocieerd met het product en de afvalstromen van Rendac Bergum, gebaseerd op de invoergegevens ter beschikking gesteld voor dit onderzoek. De waarden worden als de mediane (P50), 5-de percentiel (P5) en 95-ste percentiel (P95) waarden gegeven.

Tabel IV.3. Samenvatting van infectiviteit geassocieerd met product/afvalstromen van de secundaire verwerkingslijn

| Parameter | Humane orale ID ₅₀ eenheden | | |
|--|--|-----------------------|----------------------|
| | P5 | P50 | P95 |
| Infectiviteit die het proces binnengaat | 8 | 467 | 17.100 |
| Infectiviteit verwijderd | | | |
| Infectiviteit verwijderd tijdens destructie | 0 | 0 | 0 |
| Infectiviteit verwijderd in verbrandingsovens | $2,3 \times 10^{-6}$ | $1,3 \times 10^{-4}$ | $4,8 \times 10^{-3}$ |
| Totale infectiviteit verwijderd | $2,3 \times 10^{-6}$ | $1,3 \times 10^{-4}$ | $4,8 \times 10^{-3}$ |
| Infectiviteit voor opruiming elders | | | |
| Infectiviteit geassocieerd met half-product | 8 | 466 | 17.089 |
| Infectiviteit geassocieerd met vetproduct | $2,9 \times 10^{-3}$ | $1,7 \times 10^{-1}$ | 6 |
| Infectiviteit geassocieerd met metaal | 0 | 0 | 0 |
| Totale infectiviteit voor opruiming elders | 8 | 466 | 17.096 |
| Infectiviteit naar milieu | | | |
| Infectiviteit terechtgekomen in lucht | $5,4 \times 10^{-8}$ | $3,1 \times 10^{-6}$ | $1,2 \times 10^{-4}$ |
| Infectiviteit geassocieerd met WZI-slib | $2,0 \times 10^{-3}$ | $1,2 \times 10^{-1}$ | 4 |
| Infectiviteit terechtgekomen in lucht | $3,5 \times 10^{-9}$ | $2,1 \times 10^{-7}$ | $7,6 \times 10^{-6}$ |
| Infectiviteit geassocieerd met biofilter | $3,2 \times 10^{-8}$ | $1,8 \times 10^{-6}$ | $6,8 \times 10^{-5}$ |
| Infectiviteit met verbrandingsgassen vrijgekomen | $2,2 \times 10^{-12}$ | $1,3 \times 10^{-10}$ | $4,8 \times 10^{-9}$ |
| Totale infectiviteit in milieu terechtgekomen | $2,0 \times 10^{-3}$ | $1,1 \times 10^{-1}$ | 4 |

IV.4 Infectiviteit verwijderd

Omdat dit materiaal niet onderhevig is aan sterilisatie, werd aangenomen dat er geen inactivatie binnen het proces plaatsvindt. Een deel van de infectiviteit zal echter door het verbranden van vet en niet-condenseerbare stoffen in de verbrandingsoven ($1,3 \times 10^{-4}$ humane orale ID₅₀ eenheden) worden verwijderd.

IV.5 Infectiviteit voor opruiming elders

De infectiviteitsniveaus geassocieerd met het half-product en vet zijn respectievelijk 466 en 0,2 humane orale ID₅₀ eenheden per jaar. Het half-product wordt naar Son gebracht voor verwerking en opruiming.

Tijdens verwerking in de secundaire lijn wordt geen metaal verwijderd.

IV.7 Infectiviteit naar milieu

De meest significante bron van infectieus materiaal dat in het milieu terechtkomt, is het slib van de afvalwaterzuiveringsinstallatie wanneer dat op het land als mest verspreid wordt (0.1 humane orale ID₅₀ eenheden per jaar).

De totale hoeveelheid infectiviteit die in het kanaal vrijkomt is zeer klein bij 3×10^{-6} humane orale ID₅₀ eenheden per jaar.

Zeer lage hoeveelheden infectieus materiaal (2×10^{-6} humane orale ID₅₀ eenheden per jaar) worden met het biofilter geassocieerd, en het begraven van dit materiaal wordt daarom beschouwd als een zeer laag risico. De fractie die in de lucht terechtkomt (2×10^{-7} humane orale ID₅₀ eenheden) wordt ook niet als significant beschouwd, zelfs niet voordat een sterke verdunningsfactor wordt toegepast.

|  | Client | Provincie Fryslân, The Netherlands | | |
|---|---|--|------------|--|
| | Project | Beoordeling van het volksgezondheidsrisico van het destructiebedrijf Rendac Bergum | | |
| | Model | Kleine proceslijn | | |
| | Bladzijde | 2 – Procesgegevens (PD) | | |
| | Datum | 20 maart 2002 | REV: | DNV 716056 |
| Process Data Input to Process Tree Model | | | | |
| Ref | Parameter | Value | Units | Assumption |
| | Invoer van vaste stof voor destructieproces | | | |
| | Invoer SRM - tweede lijn | 800 | ton/jaar | Gegevens 2001 geleverd door het bedrijf |
| | Invoer SRM - hoofdlijn | 453 455 | ton/jaar | Gegevens 2001 geleverd door het bedrijf |
| | Reductiefactor voor tweede lijn | 1,76E-03 | | Fractie materiaal verwerkt in kleine lijn relatief tot hoofdlijn. Gebruikt als reductiefactor voor product- en afvalstroom |
| | MBM | 24% | percentage | Aangenomen indeling ruw materiaal: 24% MBM, 12% vet, 64% water |
| | Totale hoeveelheid vaste stof vernietigd | 192 | ton/jaar | 24% totaal SRM gaat proces in |
| | Vaste stof geassocieerd met afvalwater | | | |
| | Totaal volume afvalwater geproduceerd per jaar door tweede lijn | 1.059 | m3 /jaar | Volume afvalwater ingegaan en geloosd van waterzuiveringsinstallatie. Gegevens afkomstig van het bedrijf |
| | Totale hoeveelheid vaste stof in suspensie in afvalwater naar zuiveringsinstallatie | 0,02% | percentage | Gegevens geleverd door het bedrijf. Inclusief vet en MBM |
| | Totale hoeveelheid vaste stof dat waterzuiveringsinstallatie ingaat | 2,12E-01 | ton | Bevat vet en vaste stof (MBM) |
| | Concentratie van vet in afvalwater dat waterzuiveringsinstallatie ingaat | 150 | g/m3 | Gegevens geleverd door het bedrijf |
| | Proportie toe te schrijven aan vet | 1,59E-01 | ton | Vetconcentratie maal volume |
| | Totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met MBM dat waterzuiveringsinstallatie ingaat | 5,29E-02 | ton/jaar | Vaste stof geassocieerd met MBM dat waterzuiveringsinstallatie ingaat (exclusief vetfractie) |
| | Vaste stof in suspensie (MBM) in waterstroom dat waterzuiveringsinstallatie ingaat | 0,05 | kg/m3 | Totale hoeveelheid vaste stof in suspensie gebaseerd op 30 ton vaste stof en invoervolume van 600.000 m3 |
| | Vaste stof geassocieerd met condensaat | | | |
| | Proportie vaste stof geassocieerd met condensaat | 99,9% | percentage | Aangenomen: 99,9% vaste stof geassocieerd met condensaatfractie |
| | Totale hoeveelheid vaste stof dat waterzuiveringsinstallatie ingaat via condensaat | 0,05 | ton/jaar | 99,9% van 30 ton (totale hoeveelheid vaste stof dat waterzuiveringsinstallatie ingaat) |
| | Proportie vaste stof geassocieerd met condensaat dat waterzuiveringsinstallatie ingaat | 2,75E-04 | | Vaste stof van condensaat/ totale hoeveelheid vaste stof dat proces ingaat |
| | Ontvangst | | | |
| | Proportie vaste stof in suspensie | 0% | percentage | Geen materiaal uit ontvangstruimte bij normale werkomstandigheden |
| | Vaste stof geassocieerd met afvalwater | 0 | ton/jaar | |
| | Proportie totale hoeveelheid vaste stof | 0% | percentage | |
| | Vaste stof geassocieerd met niet-condenseerbare stoffen | | | |
| | Proportie vaste stof geassocieerd met niet-condenseerbare stoffen | 90% | percentage | Aangenomen: 0,1% vaste stof geassocieerd met niet-condenseerbare stoffen |
| | Totale hoeveelheid vaste stof van niet condenseerbare stoffen dat waterzuiveringsinstallatie ingaat | 0,05 | ton/jaar | 0,1% van 30 ton (totale hoeveelheid vaste stof naar waterzuivering) |
| | Proportie vaste stof dat waterzuiveringsinstallatie ingaat met niet-condenseerbare stoffen | 0,02% | | Vaste stof van niet-condenseerbare stoffen/totale hoeveelheid vaste stof dat proces ingaat |
| | Verdamping | | | |
| | Proportie vaste stof geassocieerd met verdamping | 0% | percentage | Aangenomen: 90% vaste stof in suspensie naar waterzuivering geproduceerd tijdens verdamping |
| | Vaste stof | 0 | ton/jaar | Fractie vaste stof in suspensie geassocieerd met verdamping maal totale hoeveelheid vaste stof van niet-condenseerbare stoffen |
| | Proportie totale hoeveelheid vaste stof | 0,00E+00 | | Vaste stof in suspensie geproduceerd tijdens verdamping gedeeld door totale tonnage van vaste stof dat het proces ingaat |
| | Vaste stof geassocieerd met niet-condenseerbare stoffen | | | |
| | Proportie vaste stof geassocieerd met niet-condenseerbare stoffen | 0,10% | percentage | Aangenomen: 0,1% vaste stof geassocieerd met niet-condenseerbare stoffen |
| | Totale hoeveelheid vaste stof van niet condenseerbare stoffen dat waterzuiveringsinstallatie ingaat | 0 | ton/jaar | 0,1% van 30 ton (totale hoeveelheid vaste stof naar waterzuivering) |
| | Proportie vaste stof dat waterzuiveringsinstallatie ingaat met niet-condenseerbare stoffen | 2,75E-07 | | Vaste stof van niet-condenseerbare stoffen/totale hoeveelheid vaste stof dat proces ingaat |
| | Verdamping | | | |
| | Proportie vaste stof geassocieerd met verdamping | 90% | percentage | Aangenomen: 90% vaste stof in suspensie naar waterzuivering geproduceerd tijdens verdamping |
| | Vaste stof | 0 | ton/jaar | Fractie vaste stof in suspensie geassocieerd met verdamping maal totale hoeveelheid vaste stof van niet-condenseerbare stoffen |
| | Proportie totale hoeveelheid vaste stof | 2,48E-07 | | Vaste stof in suspensie geproduceerd tijdens verdamping gedeeld door totale tonnage van vaste stof dat het proces ingaat |
| | Sterilisatie | | | |
| | Proportie vaste stof geassocieerd met sterilisatie | 0% | percentage | Aangenomen: 10% vaste stof in suspensie naar waterzuivering geproduceerd tijdens sterilisatie |
| | Vaste stof | 0 | ton/jaar | |
| | Proportie totale hoeveelheid vaste stof | 0,00E+00 | | Vaste stof in suspensie geproduceerd tijdens sterilisatie gedeeld door totale tonnage vaste stof dat het proces ingaat |
| | Lozing in kanaal | | | |
| | Vaste stof in suspensie in water geloosd in kanaal | 5 | mg/l | Gegevens afkomstig van het bedrijf |
| | Totale hoeveelheid vaste stof in suspensie dat in kanaal terechtkomt | 0,01 | ton/jaar | Gebaseerd op 5 mg/l and 600.000 m3 geloosd in kanaal |
| | Proportie totale hoeveelheid vaste stof geloosd in kanaal | 2,76E-05 | | Vaste stof in suspensie geloosd in kanaal gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |

| | | | |
|--|-----------|---------------------------------|---|
| Vaste stof geassocieerd met vetstroom | | | |
| Totale tonnage vet geproduceerd per jaar | 73 | ton/jaar | 800 ton/week x 52 |
| Proportie vaste stof in vet | 0,10% | Percentage | Gegevens afkomstig van het bedrijf |
| Totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met vetstroom | 0,07 | ton/jaar | 0,10% maal 42.600 ton |
| Proportie vaste stof geassocieerd met vetstroom | 3,62E-04 | | Vaste stof in suspensie in vet gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| Verdamping | | | |
| Proportie totaal vet geproduceerd tijdens verdamping | 97% | percentage | Cijfer afkomstig van het bedrijf |
| Totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met vet | 0,07 | ton/jaar | Fractie vaste stof in suspensie geassocieerd met vet geproduceerd tijdens verdamping maal totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met vet |
| Proportie totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met vet geproduceerd tijdens verdamping | 0,037% | percentage | Vaste stof geproduceerd tijdens verdamping gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| Proportie vet naar verbrandingsoven | 25% | percentage | 25% vet verbrand in verbrandingsovens |
| Vaste stof in vet naar verbrandingsovens | 0,02 | ton/jaar | 25% vaste stof geassocieerd met vet geproduceerd tijdens verdamping |
| Proportie vaste stof naar verbrandingsoven | 0,009% | | Vaste stof geproduceerd tijdens verdamping gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| Proportie vet verast | 75% | | 75% vet verstuurd naar verassing |
| Vaste stof in vet voor verassing elders | 0,05 | ton/jaar | Vet verstuurd voor vernietiging elders |
| Proportie vaste stof verast elders | 0,028% | | Vaste stof geproduceerd tijdens verdamping verstuurd naar verassing gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| Sterilisatie | | | |
| Proportie totaal vet geproduceerd tijdens sterilisatie | 0% | percentage | Cijfers afkomstig van het bedrijf |
| Totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met vet | 0 | ton/jaar | Fractie vaste stof in suspensie geassocieerd met vet geproduceerd tijdens sterilisatie maal totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met vet |
| Proportie totale hoeveelheid vaste stof in totaal vet | 0,00E+00 | | Vaste stof geproduceerd tijdens sterilisatie gedeeld door totale tonnage vaste stof dat het proces ingaat |
| Proportie vet naar verbranding | 25% | percentage | 25% vet verbrand in verbrandingsoven |
| Vaste stof in vet naar verbranding | 0 | ton/jaar | 25% vaste stof geassocieerd met vet geproduceerd tijdens sterilisatie |
| Proportie vaste stof naar verbranding | 0,00E+00 | | Vaste stof geproduceerd tijdens sterilisatie verbrand in verbrandingsoven gedeeld door totale tonnage vaste stof dat het proces ingaat |
| Proportie vet verast | 75% | percentage | 75% vet verast |
| Vaste stof in vet naar verassing elders | 0 | ton/jaar | Vet verstuurd voor vernietiging elders |
| Proportie vaste stof naar verassing elders | 0,00E+00 | | Vaste stof geproduceerd tijdens sterilisatie verstuurd naar verassing gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| Vaste stof geassocieerd met lucht | | | |
| Totaal volume luchtzuivering per jaar | 2,31E+06 | m3/jaar | Gegevens afkomstig van het bedrijf |
| Vaste stof in suspensie in lucht | 1,00 | mg/m3 | Geschatte waarde van vaste stof dat biofilter bereikt (1 µg/m3). Waarschijnlijk zeer conservatieve schatting, gezien grootste deel met afvalwater geassocieerd zal zijn |
| Totale hoeveelheid vaste stof in suspensie in lucht | 2,31E-03 | ton/jaar | Totaal volume maal vaste stof |
| Proportie totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met luchtzuivering | 1,20E-05 | | Vaste stof geassocieerd met lucht gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| Ontvangst | | | |
| Proportie totale hoeveelheid vaste stof in suspensie | 27% | percentage | Proportie lucht van ontvangstruimte |
| Vaste stof geassocieerd met lucht | 6,24E-04 | ton/jaar | 27% totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met lucht |
| Proportie totale hoeveelheid vaste stof | 3,25E-06 | | Vaste stof geassocieerd met ontvangstlucht gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| Reductiestraat | | | |
| Proportie totale hoeveelheid vaste stof in suspensie | 5% | percentage | Proportie lucht van reductiestraat |
| Vaste stof geassocieerd met lucht | 1,16E-04 | ton/jaar | 5% totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met lucht |
| Proportie totale hoeveelheid vaste stof | 6,02E-07 | | Vaste stof geassocieerd met reductiestraatlucht gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| Verdamping | | | |
| Proportie totale hoeveelheid vaste stof in suspensie | 5% | percentage | Proportie lucht van verdamping |
| Vaste stof geassocieerd met lucht | 1,16E-04 | ton/jaar | 5% totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met lucht |
| Proportie totale hoeveelheid vaste stof | 6,02E-07 | | Vaste stof geassocieerd met verdampingslucht gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| Sterilisatie | | | |
| Proportie totale hoeveelheid vaste stof in suspensie | 0% | percentage | Proportie lucht van sterilisatie |
| Vaste stof geassocieerd met lucht | 0,00E+00 | ton/jaar | 53% totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met lucht |
| Proportie totale hoeveelheid vaste stof | 0,00E+00 | | Vaste stof geassocieerd met sterilisatie gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| Malen | | | |
| Proportie totale hoeveelheid vaste stof in suspensie | 0% | percentage | Proportie lucht van malen |
| Vaste stof geassocieerd met lucht | 0,00E+00 | ton/jaar | 10% totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met lucht |
| Proportie totale hoeveelheid vaste stof | 0,00E+00 | | Vaste stof geassocieerd met malen gedeeld door totale tonnage vaste stof dat proces ingaat |
| Biobed | | | |
| Fractie vaste stof achtergebleven in biobed | 90% | percentage | Geschatte waarde |
| Vaste stof geassocieerd met metaal | | | |
| Totale tonnage metaal per jaar | 0 | ton/jaar | 0,5 ton/week x 52 |
| Vaste stof geassocieerd met metaal | 1,0 | kg vaste stof per ton | Geschatte waarde |
| Totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met metaal | 0,00E+00 | ton/jaar | Totaal volume maal verhouding vaste stof |
| Proportie vaste stof geassocieerd met metaal | 0,00E+00 | | Vaste stof geassocieerd met metaal gedeeld door |
| Reductiestraat | | | |
| Proportie totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd | 90% | percentage | Proportie metaal van reductiestraat |
| Vaste stof geassocieerd met metaal | 0,00E+00 | ton/jaar | 90% totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met metaal |
| Proportie totale hoeveelheid vaste stof | 0,00E+00 | | Vaste stof geassocieerd met reductiestraat |
| Malen | | | |
| Proportie totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd | 10,00% | percentage | Proportie metaal van malen |
| Vaste stof geassocieerd met metaal | 0,00E+00 | ton/jaar | 10% totale hoeveelheid vaste stof geassocieerd met metaal |
| Proportie totale hoeveelheid vaste stof | 0,00E+00 | | Vaste stof geassocieerd met malen gedeeld door |
| Reductiefactoren | | | |
| Reductiefactor voor destructie | 393,53 | voud reductie van infectiviteit | 200 beste schatting met 95-ste percentiel van 1000 (resulterende gemiddelde waarde) |
| Proportie activiteit gereduceerd in verbrandingsovens | 99,9999% | percentage | Aangenomen: miljoenvoud reductie van activiteit (99,9999%) |
| Verduunningen | | | |
| Lozing in kanaalwater | 1,059 | m3 water | Gegevens afkomstig van het bedrijf |
| Uitstoot naar lucht van luchtzuivering | 2,311,144 | m3 lucht | Gegevens afkomstig van het bedrijf |

Tabel IV.3. Inputdata voor secundaire proceslijn

Bijlage V

Berekening van infectieuze dosis

Het volgende is een samenvatting van de berekeningen gebruikt voor de totale infectieuze dosis.

V.1 Berekeningsmethode

De totale infectiviteit wordt gedefinieerd als volgt:

$$\text{TOTINF} = \text{NOC} * \text{WTINF} * \text{INFDOSE} / \text{SPECBARR}$$

waar

TOTINF = totale infectiviteit gemeten in humane orale ID₅₀ eenheden per jaar

NOC = aantal runderen verwerkt per jaar (geschat als 20)

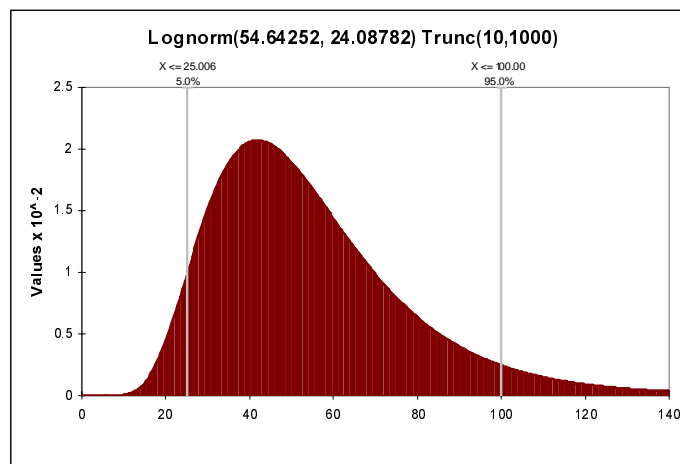
WTINF = gewicht van geïnfecteerd materiaal per dier (geschat als 750 gm)

INFDOSE = infectieuze dosis, gemeten in runder orale ID₅₀ eenheden (variabel)

SPECBARR = speciesbarrière (zeer variabel).

V.2 Infectieuze dosis

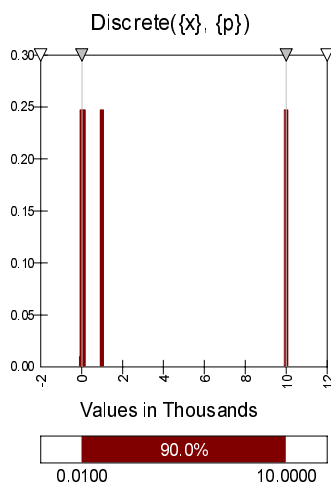
We gaan ervan uit dat de infectieuze dosis in het algemeen een lognormale distributie volgt (Figuur V.2.1). Conform vorige onderzoeken, wordt een distributie met een mediane waarde van 50 en limitering bij 10 en 1000 aangenomen. De P95 waarde van deze distributie (95% van alle waarden zijn minder dan dit aantal) is 100.



Figuur V.2.1. Distributie van infectieuze dosis

V.3 Speciesbarrière

Uit gepubliceerde gegevens en de praktijk tot nog toe blijkt dat de waarschijnlijkheid dat de speciesbarrière 1 is zeer laag te zijn (geschat als 1%), en is er een gelijke waarschijnlijkheid (24.75%) dat de speciesbarrière een grotere waarde kan hebben (10, 100, 1000, of 10.000). Deze distributie wordt in Figuur V.3.1 geplott. (Op deze schaal is het moeilijk om het verschil tussen 1, 10 en 100 te zien).



Figuur V.3.1. Distributie van de speciesbarrière

V.4 Waarden voor totale infectieus materiaal

Omdat twee van de parameters zeer variabel zijn, is er geen berekende waarde voor totale hoeveelheid infectieus materiaal. Die waarde kan uiteindelijk zo laag zijn als:

$$\text{TOTINF} = 20 * 750 * 10 / 10.000 = 15$$

of zo groot zijn als:

$$\text{TOTINF} = 20 * 750 * 1.000 / 1 = 15.000.000$$

als men met de minimum en maximum waarden van de speciesbarrière en de infectieuze dosis rekening houdt.

Een meer realistische uitkomst wordt verkregen als alle mogelijke combinaties in beschouwing worden genomen, en het praktische minimum (P5), praktische maximum (P95), gemiddelde en mediane waarden worden berekend. Hiervoor wordt de Monte Carlo methode gebruikt. Deze methode selecteert willekeurige parameterwaarden, maar zo dat de karakteristieken van de invoerdistributies gehandhaafd blijven.

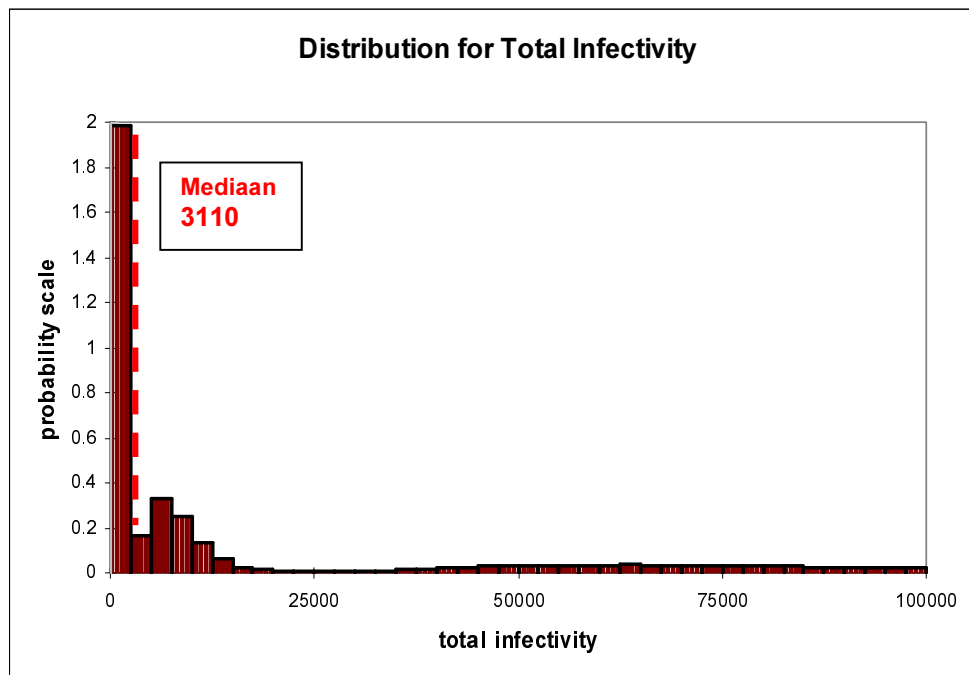
Figuur V.4.1 toont de uiteindelijke berekende verdeling.

| Maatregelen | Waarden |
|----------------------|--------------|
| P5 | 53 |
| Mediaan (P50) | 3.110 |
| Gemiddelde | 30.700 |
| P95 | 114.000 |

De mediane waarde is in de grafiek geplot. Merk op dat de grafiek hier alleen gedeeltelijk getoond wordt, want de maximum waarden kunnen in de miljoenen lopen, zoals al besproken.

Vandaar dat de curve een zeer lange ‘staart’ naar rechts heeft; dit verklaart het hoge gemiddelde en lage mediane waarde (50% van de berekende waarden liggen boven de mediane waarde van 3110).

De reden voor het gebruik van de mediane waarde is dat deze representatief is voor de centrale clustering van de gegevens en relatief conservatief blijft in verhouding tot de overgrote meerderheid van de gegenereerde waarden. Dit is overeenkomstig andere onderzoeken op dit gebied.



Bijlage VI

Verzendlijst

1. A.J. Mulder, College van Gedeputeerde Staten van Fryslan
2. A.A.W. Kalis, Directeur GZB, Min. VWS
3. G. Koopstra, Directeur Voedings- en Veterinaire aangelegenheden, Min. LNV
4. W.F.G.L. Droppers, Directie Voeding en Gezondheidsbescherming, Min. VWS
5. I. Arendzen, Directie Voeding en Gezondheidsbescherming, Min VWS
6. J.W. Zylker, Directie Voedings- en Veterinaire aangelegenheden, Min. LNV
7. P.A.A. van Velzen, Directie Voedings- en Veterinaire aangelegenheden, Min LNV
8. P. Roos, Min VROM
9. C. van den Boogaard, Hoofdinspectie Milieuhygiene, Min VROM
10. S. Koornstra, Provincie Fryslan
11. R. Afman, Provincie Fryslan
12. E. Kuipers, Provincie Fryslan
13. G. van der Meij, Inspectie regio Noord, Min. VROM
14. B. Bruins, Keuringsdienst van Waren, Min VWS
15. A.M. Lamberts-Takens, Keuringsdienst van Waren, Min VWS
16. P.A. de Lezenne Coulander, Keuringsdienst van Waren, Min VWS
17. R. van Oosterom, Keuringsdienst van Waren, Min VWS
18. R. Herbes, Keuringsdienst van Waren, Min VWS
19. H. Verburg, Keuringsdienst van Waren, Min VWS
20. G.A. Lam, Keuringsdienst van Waren, Min VWS
21. J.A.J. Lobstein, Wetterskip Fryslan
22. A. Pothaar, Wetterskip Fryslan
23. W. Paauw, Gemeente Tietsjerkstradiel
24. D.N.M. van Wees, Gemeente Tietsjerkstradiel
25. S.J. Terpstra, Gemeente Tietsjerkstradiel
26. F. Duijm, Gemeentelijke Gezondheidsdienst, Groningen
27. D. Kloosterboer, Rendac BV
28. P. Jellema, Rendac Bergum BV
29. K. Ackerman, Rendac Bergum BV
30. F. van Knapen, Hoofdafdeling VVDO, Faculteit Diergeneeskunde
31. B. Berends, Hoofdafdeling VVDO, Faculteit Diergeneeskunde
32. F.G.van Zijderveld, ID-Lelystad
33. G. Cammaert, DNV
34. Depot Nederlandse Publikaties en Nederlandse Bibliografie
35. H.A.P.M. Pont, Directeur Generaal, RIVM
36. D. Kromhout, Directeur sector VCV
37. D. Ruwaard, Directeur sector VGZ
38. G. de Mik, Directeur sector MEV
39. A.M. Henken, Hoofd MGB
40. J. van Sonderen, Hoofd LGM
41. J. van der Giessen, MGB
42. A.W. van de Giessen, MGB
43. F.M. van Leusden, MGB
44. M. Bouwknecht, MGB
45. I. Leenen, MGB
46. A.M. de Roda Husman, MGB
47. M. Nauta, MGB
48. T. Peters, LGM

- 49. W.H. de Jong, LPI
- 50. P. Wester, LPI
- 51. J. Kliest, IEM
- 52. A. Havelaar, MGB
- 53-61. Auteurs
- 62. SBC/Communicatie
- 63. Bureau Rapportenregistratie
- 64. Bibliotheek RIVM
- 65-75. Bureau rapportenbeheer
- 76-120. Reserve-exemplaren