

RIVM rapport 289202 023

**Emissie van *Cryptosporidium* en *Giardia* door
landbouwhuisdieren**

J.F. Schijven, H.A.M. de Bruin, G.B. Engels,
E.J.T.M. Leenen

november 1999

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van het Directoraat-generaal Milieubeheer: Directie Drinkwater, Water en Landbouw in het kader van project 289202, Watermicrobiologie, mijlpaal 12-98.

Abstract

In The Netherlands, surface water becomes increasingly important as a source for drinking water production. Surface water is contaminated with pathogenic microorganisms, mainly due to discharges of treated and untreated municipal wastewater and by run-off from agricultural land. In addition, the major rivers, the Rhine and Meuse, are important inputs of pathogenic microorganisms from abroad. In this study, the relative contributions of the pathogenic protozoa *Cryptosporidium* and *Giardia* by manure of farm animals in The Netherlands to the total yearly environmental load was studied. To that aim, the presence of these protozoa was investigated in a large number of samples from manure of veal calves, dairy cattle, poultry broiler flocks and commercial egg layers. Also, samples from wastewater of slaughterhouses and of a treatment plant for manure of calves were investigated as possible sources of *Cryptosporidium* and *Giardia*.

In manure from 58 out of 93 herds of veal calves *Cryptosporidium* was found, and *Giardia* even in 77 out of 93 herds. All manure samples that were found to be positive for *Cryptosporidium* were also found to be positive for *Giardia*. *Giardia* was found in manure samples from only 1 out of 55 herds of dairy cattle, but *Cryptosporidium* was not detected in these samples. In The Netherlands, manure of veal calves forms a very large source of *Cryptosporidium* (1.5×10^{16} oocysts per year) and of *Giardia* (2.8×10^{15} cysts per year). Although manure of calves has been found to be a very large source of pathogenic protozoa, its actual contribution to the load in surface water has not been quantified yet.

The discharge of *Cryptosporidium* into surface waters by wastewater of treated manure from calves is 25 times lower than by domestic wastewater. The discharge of *Giardia* into surface waters by wastewater of treated manure from calves is three orders in magnitude lower than the discharge by domestic wastewater.

The contribution of manure from dairy cattle to the emission of protozoa into the environment is uncertain. As indicated from the findings in manure of veal calves and in wastewater from slaughterhouses, manure of both young dairy cattle and pigs may be important sources too, but have not been investigated yet.

In manure samples from 42 poultry broiler flocks, *Cryptosporidium* and *Giardia* were not found. *Giardia* was not found either in manure samples from 66 flocks of commercial egg layers. However, *Cryptosporidium* was found in manure samples from 6 flocks. Therefore, manure of commercial egg layers forms a large source of *Cryptosporidium*. However, the species may be *Cryptosporidium baileyi*, which is not zoonotic, but the species has not been confirmed.

The contribution of wastewater from slaughterhouses for cattle, pigs and poultry to discharges of *Cryptosporidium* and *Giardia* into surface water has been found to be negligible, because concentrations were of similar level as those found in surface waters. However, wastewater from slaughterhouses for veal calves has not been investigated yet. Its contribution to discharges of *Cryptosporidium* and *Giardia* into surface water is, therefore, unknown.

Voorwoord

Het in dit rapport gepresenteerde onderzoek maakte deel uit van een integraal onderzoek naar de kwantitatieve bijdrage van de mens via afvalwater en van landbouwhuisdieren via mest en afvalwater aan de belasting van oppervlaktewater met de pathogene protozoa

Cryptosporidium en *Giardia*. Het integrale onderzoek was een gezamenlijk project van Kiwa Onderzoek en Advies, de Provinciale Watermaatschappij Noord-Holland (PWN), Waterleidingmaatschappij Brabantse Biesbosch (WBB), Antwerpse Waterwerken (AWW), Samenwerkende Rijn- en Maaswaterleidingbedrijven (RIWA), het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) en het RIVM.

Het in dit rapport gepresenteerde onderzoek richt zich op de jaaremissies van *Cryptosporidium* en *Giardia* via mest van landbouwhuisdieren. Deze jaaremissies, alsmede de conclusies daaromtrent, worden ook vermeld in een integraal rapport van de gezamenlijke projectgroep.

Het onderzoek van mest van landbouwhuisdieren op aanwezigheid van *Cryptosporidium* en *Giardia* maakte tevens deel uit van een surveillance van zoönosenverwekkers bij landbouwhuisdieren onder MAP-project 285859 “Bacteriële zoönosen” om inzicht te verkrijgen in het voorkomen van zekere of mogelijke zoönosenverwekkers bij landbouwhuisdieren. Dit betrof onderzoek door het RIVM in opdracht van de Inspectie Gezondheidsbescherming, Waren en Veterinaire Zaken (Inspectie W&V).

Inhoud

Samenvatting.....	5
1. Inleiding.....	8
2. Materialen en methoden.....	12
2.1 Monstername mest van landbouwhuisdieren.....	12
2.1.1 Algemeen.....	12
2.1.2 Vleeskalveren.....	13
2.1.3 Melkkoeien.....	13
2.1.4 Vleeskuikens.....	13
2.1.5 Legkippen.....	13
2.2 Monstername kalvermestverwerkingsbedrijf.....	14
2.3 Monstername slachthuisafvalwater.....	14
2.4 Microbiologisch onderzoek.....	15
2.4.1 Mest.....	15
2.4.2 Afvalwater.....	16
2.5 Chemisch onderzoek afvalwater.....	17
2.6 Berekening van kans op positieve koppels en van jaaremissies.....	17
3. Resultaten.....	20
3.1 <i>Cryptosporidium</i> en <i>Giardia</i> in mest van landbouwhuisdieren.....	20
3.1.1 Neonaten.....	20
3.1.2 Vleeskalveren.....	20
3.1.3 Melkkoeien.....	27
3.1.4 Vleeskuikens en legkippen.....	28
3.2 <i>Cryptosporidium</i> en <i>Giardia</i> in kalvergier, ingedikte mest en effluent van een kalvermestverwerkingsbedrijf.....	30
3.3 <i>Cryptosporidium</i> en <i>Giardia</i> in slachthuisafvalwater.....	34
3.4 Bacteriologisch en chemisch onderzoek van slachthuisafvalwater en van het effluent van kalvermestverwerking.....	35
3.5 Jaaremissies en lozingen naar het oppervlaktewater van <i>Cryptosporidium</i> en <i>Giardia</i>	37
4. Discussie en conclusies.....	39
5. Aanbevelingen.....	41
Literatuur.....	42
Bijlage 1 Verzendlijst.....	44
Bijlage 2 Tabellen met concentraties <i>Cryptosporidium</i> en <i>Giardia</i> in mengmonsters mest.....	46

Samenvatting

In Nederland wordt oppervlaktewater in toenemende mate gebruikt als bron voor de drinkwaterproductie. Oppervlaktewater wordt besmet door pathogene micro-organismen, voornamelijk door lozingen van gezuiverd en ongezuiverd afvalwater en door uit- en afspoeling van dierlijke mest van het land. Daarbij is de aanvoer van pathogene micro-organismen vanuit het buitenland via de Rijn en de Maas in belangrijke mate bepalend voor de oppervlaktewaterkwaliteit. Het in dit rapport gepresenteerde onderzoek maakte deel uit van een integraal onderzoek naar de bijdrage van de mens en landbouwhuisdieren aan de belasting van oppervlaktewater met de pathogene protozoa *Cryptosporidium* en *Giardia*. De subspecies *Cryptosporidium parvum* en *Giardia duodenalis* worden beide als potentieel zoönotisch beschouwd, dat wil zeggen dat fecaal-orale overdracht van deze protozoa van andere zoogdieren op de mens waarschijnlijk mogelijk is en tot infectie bij de mens kan leiden. Echter, de relevantie voor de volksgezondheid is nog niet duidelijk. De belangrijkste bronnen van *Cryptosporidium parvum* en *Giardia duodenalis* in oppervlaktewater lijken lozing van gezuiverd huishoudelijk afvalwater, lozing/overstorten van ongezuiverd huishoudelijk afvalwater en uit- of afspoeling van mest van landbouwhuisdieren op het land. Het hier gepresenteerde deelonderzoek richt zich op de relatieve bijdrage van verschillende populaties landbouwhuisdieren via mest en afvalwater (slachthuizen en kalvermestverwerking) aan de totale emissie van *Cryptosporidium* en *Giardia* in Nederland. Daartoe werden de concentraties van *Cryptosporidium* en *Giardia* in een groot aantal monsters mest van vleeskalveren, melkkoeien, vleeskuikens en legkippen gemeten.

In mest van 58 van 93 koppels vleeskalveren werd *Cryptosporidium* aangetoond en in 77 van 93 koppels werd *Giardia* aangetoond. Alle monsters mest van vleeskalveren, die positief waren voor *Cryptosporidium* waren ook positief voor *Giardia*. In mest van 1 van 55 koppels melkkoeien werd *Giardia* aangetoond; *Cryptosporidium* werd bij geen van deze koppels gevonden. In mest van 6 van 66 onderzochte koppels legkippen werd *Cryptosporidium* aangetoond, maar *Giardia* werd bij geen van deze koppels gevonden. Geen van beide protozoa werden aangetoond in mest van 42 koppels vleeskuikens.

De volgende conclusies werden getrokken:

1. Vleeskalveren vormen per jaar in Nederland via hun mest een grote emissiebron van beide protozoa, namelijk naar schatting $1,5 \times 10^{16}$ oöcysten van *Cryptosporidium* en $2,8 \times 10^{15}$ cysten van *Giardia*. Ter vergelijking, via de mens komen per jaar in Nederland naar

schatting 1×10^{15} oöcysten van *Cryptosporidium* en $5,4 \times 10^{15}$ cysten van *Giardia* in ongezuiverd huishoudelijk afvalwater terecht. Via deze route komen per jaar $8,4 \times 10^{13}$ oöcysten van *Cryptosporidium* en $2,2 \times 10^{14}$ cysten van *Giardia* na gedeeltelijke zuivering in het oppervlaktewater. Via het effluent van kalvermestverwerking komt (na zuivering in een rioolwaterzuiveringsinstallatie) een relatief kleine bijdrage van 3×10^{12} oöcysten van *Cryptosporidium* in het oppervlaktewater terecht. De bijdrage van *Giardia* met het lagere aantal van 9×10^{10} cysten via deze route is niet van betekenis.

2. In mest van melkkoeien zijn ook *Giardia*-cysten aangetoond, maar deze emissiebron is onvoldoende gekwantificeerd. *Cryptosporidium* werd in mest van melkkoeien niet aangetoond. Uit de literatuur is bekend dat melkkoeien besmet kunnen zijn met *Cryptosporidium*. Mogelijk lagen de concentraties onder de detectiegrens. Gezien de grote hoeveelheden mest van melkkoeien, zouden ze toch een belangrijke emissiebron kunnen vormen.
3. Gezien de hoge besmettingsgraad van vleeskalveren en het feit dat er ook nog ruim twee keer zoveel jong melkvee is als vleeskalveren, vormt jong melkvee ook een potentieel belangrijke emissiebron. Echter, de mest van jong melkvee is nog niet onderzocht.
4. *Cryptosporidium* en *Giardia* zijn niet in mest van vleeskuikens aangetoond, derhalve levert deze mest waarschijnlijk geen bijdrage van betekenis.
5. Legkippen vormen een belangrijke emissiebron voor *Cryptosporidium*. Echter, dit zou *Cryptosporidium baileyi*, welke niet zoönotisch is, kunnen zijn, maar de species is in deze studie niet getypeerd. *Giardia* werd in mest van legkippen niet aangetoond.
6. Varkens blijken op grond van het onderzoek van het slachthuisafvalwater besmet te zijn met *Cryptosporidium* en *Giardia*. Gezien de grote hoeveelheden varkensmest zou varkensmest een belangrijke emissiebron kunnen zijn. Dit is nog niet onderzocht.
7. Slachthuisafvalwater van runderen, varkens en pluimvee levert geen bijdrage van betekenis aan de lozing van *Cryptosporidium* en *Giardia* op het oppervlaktewater. Slachthuisafvalwater van vleeskalveren is echter nog niet onderzocht, derhalve is de bijdrage hiervan aan lozingen in het oppervlaktewater nog onbekend.

Op basis van het onderzoek aan kalvergier werd een hoge emissie van *Cryptosporidium* en *Giardia* door vleeskalveren berekend. Ten gevolge van een lagere recovery bij de bepaling van de concentraties in verse mest van vleeskalveren werd de emissie van *Cryptosporidium* en *Giardia* onderschat. Het verdient aanbeveling onderzoek naar deze recovery te doen om een emissieberekening op basis van deze mest te kunnen maken.

Hoewel emissie van *Cryptosporidium* en *Giardia* vooral via de mest van vleeskalveren aanzienlijk is, kan nog niets worden gezegd over de werkelijke bijdrage aan de lozing van deze protozoa op het oppervlaktewater. Nader onderzoek naar de uit- en afspoeling van deze protozoa in de mest op het land is daarom noodzakelijk.

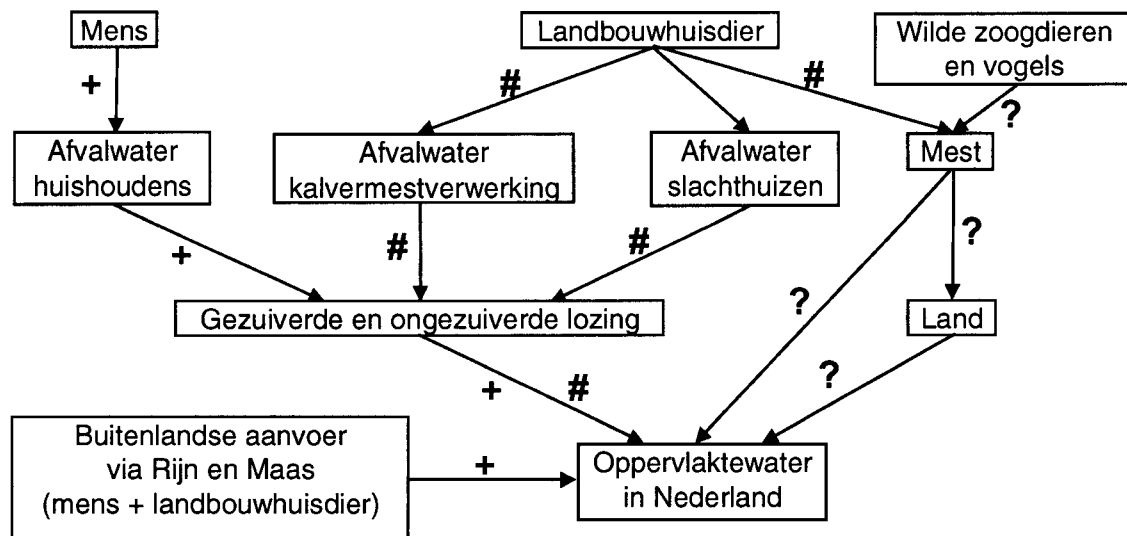
Species-typering van *Cryptosporidium*- en *Giardia*-isolaten uit mest is nodig in aanvulling op de hier verzamelde kwantitatieve gegevens om inzicht te verkrijgen in de transmissie-routes tussen dier en mens.

Ten aanzien van risico's voor de volksgezondheid kunnen op basis van onderliggend onderzoek geen conclusies worden getrokken.

1. Inleiding

De protozoa *Cryptosporidium parvum* en *Giardia duodenalis* hebben de laatste decennia in de Verenigde Staten en Groot-Brittannië een aanzienlijk aantal epidemieën van maag-darminfecties via drinkwater veroorzaakt (zie bijvoorbeeld Craun, 1978 en Rose *et al.*, 1997). In veel gevallen voldeed dit drinkwater aan de bacteriologische kwaliteitseisen. Vanwege de infectiviteit van *Cryptosporidium parvum* en *Giardia duodenalis*, hun hoge resistentie in waterzuiveringsprocessen en hun persistentie in het milieu worden strenge eisen gesteld aan de zuivering van oppervlaktewater voor de drinkwaterbereiding. Hoewel in Nederland geen epidemieën via drinkwater geconstateerd zijn, bestaat wel de behoefte aan inzicht in het voorkomen van deze protozoa in de grondstof. Bovendien is er behoefte aan inzicht in hoe adequaat Nederlandse systemen voor zuivering van oppervlaktewater in combinatie met microbiologische normstelling bescherming bieden tegen overdracht van deze parasieten (Medema *et al.*, 1996).

De belangrijkste bronnen van *Cryptosporidium parvum* en *Giardia duodenalis* in oppervlaktewater lijken lozing van gezuiverd huishoudelijk afvalwater, lozing/overstorten van ongezuiverd huishoudelijk afvalwater en uit- of afspoeling van mest van landbouwhuisdieren op het land. In figuur 1 zijn de routes van belangrijke bronnen van *Cryptosporidium* en *Giardia* naar het oppervlaktewater in Nederland schematisch weergegeven. Eerdere studies hebben namelijk laten zien dat *Cryptosporidium* en *Giardia* voorkomen in huishoudelijk afvalwater in Nederland, zowel in ongezuiverd rioolwater als in effluent van rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) (Schijven *et al.*, 1996, Medema *et al.*, 1997). Ook bij Nederlandse runderen komt *Cryptosporidium parvum* voor (De Leeuw *et al.*, 1984). Over het voorkomen van *Giardia duodenalis* bij landbouwhuisdieren zijn geen Nederlandse gegevens bekend. Beide parasieten zijn gevonden bij een scala aan landbouwhuisdieren (Casemore *et al.*, 1997). *Cryptosporidium*-infecties, die zich manifesteren, komen vooral voor bij pasgeboren kalveren en lammeren (Casemore *et al.*, 1997). Ook wilde dieren, vooral muizen, vormen een reservoir van *Cryptosporidium parvum*, maar ook van *Cryptosporidium muris* (Chalmers *et al.*, 1995). Vogels vormen een reservoir van voornamelijk *Cryptosporidium meleagridis* en *baileyi* (Fayer *et al.*, 1997). Wildlevende zoogdieren vormen ook een reservoir van *Giardia duodenalis* (Davies and Hibler, 1978). Wildlevende dieren en vogels kunnen oppervlaktewater direct fecaal besmetten. Het is niet bekend of *Giardia*'s van wildlevende dieren en vogels ook mensen kunnen infecteren.



Figuur 1 Routes van belangrijke bronnen van *Cryptosporidium* en *Giardia* naar het oppervlaktewater in Nederland. #: de aantallen (oö)cysten van *Cryptosporidium* en *Giardia* per jaar, die op basis van het hier beschreven onderzoek zijn geschat. +: de aantallen (oö)cysten van *Cryptosporidium* en *Giardia* per jaar, die op basis van het onderzoek van integraal wateronderzoek zijn geschat. ?: nog onbekend hoeveel protozoa per jaar in het oppervlaktewater terecht komen.

Echter, in de Verenigde Staten waren cysten uitgescheiden door bevers en muskusratten vermoedelijk de oorzaak van verschillende epidemieën bij de mens (Ey *et al.*, 1997). In een RIWA/RIVM-studie (Medema *et al.*, 1996) is voor het Maasstroomgebied geïnventariseerd waar zich gezuiverde en ongezuiverde lozingen van rioolwater, slachthuizen en hoge dichtheden landbouwhuisdieren bevinden. Uit de combinatie van metingen en bronnen-inventarisatie lijkt voor de Maas naar voren te komen, dat de lozingen van ongezuiverd rioolwater, die in het Belgische deel van het stroomgebied optreden, de belangrijkste bron van protozoa in de Maas zijn. Uit modelmatig onderzoek naar de emissie en verspreiding van deze protozoa in Nederland bleek dat, met de beschikbare gegevens voor het model, de invoer van protozoa met de grote rivieren de bijdrage vanuit Nederlands huishoudelijk afvalwater leek te overschaduwden (Schijven *et al.*, 1996). In dat onderzoek werd de bijdrage van landbouwhuisdieren aan de emissie naar en verspreiding in oppervlaktewater van *Cryptosporidium parvum* en *Giardia duodenalis* niet meegenomen, omdat gegevens over het voorkomen en uit- en afspoeling ontbraken.

Cryptosporidium parvum is de species die van belang is voor de gezondheidsrisico's bij de mens. Van *Cryptosporidium parvum* kunnen genetisch twee typen worden onderscheiden; het

zogenaamde H(umaan)-type en het K(alfs)-type (Morgan *et al.*, 1998). Het H-type komt wel bij de mens voor maar niet bij kalveren en dit impliceert dat het niet-zoönotisch is, dat wil zeggen, dat infectie alleen maar plaatsvindt van mens tot mens (Morgan *et al.*, 1998; Widmer, 1998). Het K-type dat bij kalveren voorkomt is daarentegen in staat ook bij de mens ziekte te veroorzaken en is dus wel zoönotisch (DuPont *et al.*, 1995; Morgan *et al.*, 1998; Widmer, 1998). Het K-type komt ook voor bij schapen en geiten (Morgan *et al.*, 1998). In welke mate er in de leefomgeving daadwerkelijk overdracht plaatsvindt van dit K-type van dier op mens is echter nog onbekend. Bij varkens zijn twee genotypen van *Cryptosporidium parvum* aangetroffen: een varkenstype en een kalfstype. Het varkenstype komt alleen bij varkens voor. Vanwege het voorkomen van een kalfstype bij varkens zouden varkens een reservoir kunnen vormen van *Cryptosporidium parvum*, welke infectieus is voor andere dieren en voor de mens (Morgan *et al.*, 1998). *Cryptosporidium meleagridis* en *baileyi* zijn niet infectieus voor zoogdieren (Fayer *et al.*, 1997). *Cryptosporidium parvum* en *meleagridis* zijn ongeveer 5 µm groot, *baileyi* is 5-6 µm groot (Arrowood, 1997). Deze soorten zijn dus morfologisch moeilijk te onderscheiden. Aangezien in de microscopische tellingen, zoals uitgevoerd in dit onderzoek niet direct een onderscheid kon worden gemaakt naar species, wordt verder in dit rapport kortweg van *Cryptosporidium* gesproken.

Giardia duodenalis (synoniem voor *lamblia* en *intestinalis*) veroorzaakt ziekte bij de mens, maar ook bij varkens, paarden, schapen, runderen en huisdieren. Hiervan zijn er genotypen die specifiek zijn voor de mens of het dier, maar ook zijn er die bij beide zijn aangetroffen (Ey *et al.*, 1997). Dit betekent, dat bepaalde typen van *Giardia duodenalis* zoönotisch zouden kunnen zijn. Morfologisch zijn de verschillende typen *Giardia duodenalis* niet van elkaar te onderscheiden (Ey *et al.*, 1997). In dit rapport wordt verder *Giardia duodenalis* kortweg als *Giardia* aangeduid.

In samenwerking met het Kiwa N.V., N.V. PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland (PWN), N.V. Waterwinningbedrijf Brabantse Biesbosch (WBB), Antwerpse Waterwerken (AWW), samenwerkende Rijn- en MaasWaterleidingsbedrijven (RIWA) en het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) richtte het RIVM zich op het verzamelen van kwantitatieve informatie over bronnen van *Cryptosporidium* en *Giardia*, alsmede over het voorkomen in oppervlaktewater bij drinkwaterinnamepunten en de aanvoer vanuit het buitenland via de Rijn en Maas. Als onderdeel van deze samenwerking wordt in dit onderhavige rapport het onderzoek gepresenteerd naar de bijdrage van landbouwhuisdieren

via mest en afvalwater aan de totale belasting van oppervlaktewater met *Cryptosporidium* en *Giardia*. De doelstellingen van dit onderzoek waren:

1. Bepalen van de relatieve bijdrage via mest van verschillende landbouwhuisdieren aan de totale emissie van *Cryptosporidium* en *Giardia* in Nederland.
2. Bepalen van de relatieve bijdrage via afvalwater van slachthuizen en kalvermestverwerking aan de totale emissie van *Cryptosporidium* en *Giardia* in Nederland.

Om aan de eerste doelstelling te voldoen werden de concentraties van *Cryptosporidium* en *Giardia* in een groot aantal monsters mest van vleeskalveren, melkkoeien, vleeskuikens en legkippen gemeten. Dit werd ook gedaan in een beperkt aantal monsters mest van neonate (jonger dan 1 week) kalveren, lammeren, kuikens en biggen. Deze monsternamen maakten deel uit van een surveillance van zoönosenverwekkers bij landbouwhuisdieren onder MAP-project 285859. Dit betreft onderzoek door het RIVM in opdracht van de Inspectie Gezondheidsbescherming, Waren en Veterinaire Zaken (Inspectie W&V). Doel van dat onderzoek is inzicht te verkrijgen in het voorkomen en de trends van bacteriële zoönosenverwekkers bij landbouwhuisdieren, teneinde epidemiologische verbanden tussen prevalenties van deze organismen bij mens en dier te kunnen leggen. In dat kader past ook het onderzoek naar het voorkomen van *Cryptosporidium* en *Giardia*, zij het dat voor deze protozoa tijdens deze studie vooral de nadruk werd gelegd op het vergaren van kwantitatieve informatie, zijnde concentraties van *Cryptosporidium* en *Giardia* in mest en totale hoeveelheden, die via mest jaarlijks in het milieu terecht komen.

Concentraties van *Cryptosporidium* en *Giardia* werden ook gedurende vier maanden gemeten in monsters van slachthuisafvalwater (runderen, varkens en pluimvee). Bij een kalvermestverwerkingsbedrijf werden gedurende vier maanden monsters van kalvergier, ingedikte kalvermest en effluent onderzocht op de concentraties *Cryptosporidium* en *Giardia*. In figuur 1 staat aangegeven, voor welke routes de aantallen (oö)cysten van *Cryptosporidium* en *Giardia* per jaar langs die routes, op basis van het hier beschreven onderzoek zijn geschat en welke op basis van het integrale wateronderzoek zijn geschat. De vraagtekens geven aan dat nog onbekend is hoeveel protozoa per jaar van het land uit- of afspoelen naar het oppervlaktewater vanuit dierlijke mest, of hoeveel daarvan direct in het oppervlaktewater terecht komen.

2. Materialen en methoden

2.1 Monstername mest van landbouwhuisdieren

2.1.1 Algemeen

Monsters mest werden genomen bij koppels vleeskalveren, melkkoeien, vleeskuikens en legkippen. In het complete bemonsteringsprogramma waren in principe ook koppels vleesvarkens opgenomen. Deze konden echter ten tijde van dit onderzoek niet bemonsterd worden, vanwege de problematiek rond de varkenspest-epidemie. Monsters mest werden genomen door medewerkers van de Veterinaire Inspectie, zoals beschreven in het protocol “Surveillance van zoönosenverwekkers bij landbouwhuisdieren”, d.d. 8 mei 1998, onder MAP-project 285859/003 en gerapporteerd in Heuvelink *et al.* (1999). Selectie van bedrijven was at random, rekening houdend met geografische spreiding van de verschillende veehouderijen over heel Nederland. Per geselecteerd bedrijf werd at random één van de aanwezige koppels bemonsterd op basis van de volgende definitie van koppel: dieren van eenzelfde productieleeftijd, gehuisvest in dezelfde stal. Het onderzoek van mest op aanwezigheid van *Cryptosporidium* en *Giardia* omvatte de periode van 09-06-1997 tot en met 27-01-1998. In aanvulling zijn ook enkele monsters mest genomen van pasgeboren kalveren, lammeren, kuikens en biggen (neonaten, minder dan 1 week oud).

Monstername geschiedde op maandag of dinsdag en staat hieronder per dier-categorie uitgewerkt. De monsters werden genomen met behulp van plastic zakken. Alle individuele, binnen een koppel genomen monsters werden evenredig samengevoegd tot maximaal vijf mengmonsters van elk circa 25 gram in aparte zakken. Het aantal mengmonsters per koppel

Tabel 1 Aantal mest- en mengmonsters, afhankelijk van het aantal dieren per koppel.

Aantal dieren per koppel	Aantal mestmonsters	Aantal mengmonsters
	gelijk aan het aantal dieren tot een maximum van 20	
1 – 24		2
25 – 29	20	2
30 – 39	25	2
40 – 49	30	3
50 – 59	35	3
60 – 89	40	3
90 – 199	50	4
200 – 499	55	5
≥ 500	60	5

hing af van de koppelgrootte (zie tabel 1). De zakken met mengmonsters van één koppel werden vervolgens in één grote zak gestopt en voorzien van een sticker met identificatie. Deze zak werd gekoeld getransporteerd naar het RIVM. De monsters werden steeds op woensdag op het RIVM afgeleverd.

2.1.2 Vleeskalveren

Op elk vleeskalverbedrijf werd één koppel bemonsterd. Het koppel werd door loting geselecteerd. Een koppel vleeskalveren is hier gedefinieerd als een groep vleeskalveren van dezelfde productie-leeftijd (in weken), gehuisvest in één ruimte (stal). Per koppel werden verspreid over de betreffende stal een aantal monsters verse mest genomen volgens tabel 1.

2.1.3 Melkkoeien

Op elk melkveebedrijf is het totaal aantal aanwezige melkkoeien één koppel. Per koppel werd om en nabij de melkstal, bij voorkeur kort na het melken, een aantal monsters verse mest genomen volgens tabel 1.

2.1.4 Vleeskuikens

Op elk vleeskuikenbedrijf werd aan de hand van loting één koppel vleeskuikens bemonsterd. Een koppel bestaat uit vleeskuikens van dezelfde leeftijd (in weken), die in dezelfde ruimte (stal) zijn ondergebracht. Per koppel werden verspreid over de ruimte 60 verse fecale droppings genomen, die samengevoegd werden tot vijf mengmonsters van elk 12 monsters mest.

2.1.5 Legkippen

Op elk legkippenbedrijf werd aan de hand van loting één koppel legkippen bemonsterd. Een koppel bestaat uit legkippen, die in dezelfde ruimte (stal) zijn gehuisvest. Per koppel werden verspreid 60 monsters mest genomen, die werden samengevoegd tot vijf mengmonsters.

2.2 Monstername kalvermestverwerkingsbedrijf

De bewerking van kalvergier in kalvermestverwerkingsbedrijven vindt continu plaats in een actief-slibproces van opgestelde tankstraten. De kalvergier wordt gedurende werkdagen aangevoerd met gesloten tankwagens. De kalvergier wordt via een gesloten leiding in een stortput gebracht. Na verwijdering van de grove bestanddelen door een harkrooster wordt de kalvergier in een opslagtank gepompt. De opslag kan enkele dagen bufferen. De feitelijke bewerking vindt plaats in nitrificatie- en denitrificatietanks. Tijdens nitrificatie wordt het organisch gebonden stikstof in aanwezigheid van zuur omgezet in nitriet en nitraat.

Vervolgens vindt in de denitrificatieruimte onder anaërobe omstandigheden verder afbraak plaats. Door toevoeging van kalkmelk wordt het aanwezige fosfaat neergeslagen. In de nabezinktank wordt het actief slib bezonken. Een deel wordt teruggevoerd in de installatie en een deel wordt afgevoerd als spuislib. Het effluent wordt geloosd op het riool. Het spuislib wordt ingedikt in de slibindikker en vervolgens opgeslagen en daarna afgevoerd.

Monsters werden genomen door een medewerker van het kalvermestverwerkingsbedrijf. Per monsterdatum werd van de inkomende kalvergier (drijfmest, bestaande uit mest en urine, droge stofgehalte is 2%) een monster van 250 ml uit de mengkelder genomen. Het eindproduct van kalvermestverwerking is ingedikte mest (droge stofgehalte 5-8%). Hiervan werd eveneens een monster genomen van 250 ml. Van het effluent werd, vóór lozing op het riool, een 20 liter monster genomen in een kunststof vaatje. De monsters werden gekoeld naar het RIVM getransporteerd.

2.3 Monstername slachthuisafvalwater

Gedurende een periode van 4 maanden werden maandelijks monsters afvalwater genomen bij een runderslachthuis, een varkensslachthuis en een pluimveeslachterij. De monsters werden genomen door medewerkers van de betreffende bedrijven.

Voordat slachthuisafvalwater via de riolering wordt afgevoerd naar een rioolwaterzuivering, vindt een voorzuivering plaats door de slachthuizen. Het runderslachthuis en de pluimveeslachterij, waarvan het afvalwater werd onderzocht, passen zeving, bezinking, flocculatie en beluchting toe. Dit geldt voor de meeste van dergelijke slachterijen. Het varkensslachthuis, waarvan het afvalwater werd onderzocht, past zeving, bezinking en beluchting, maar geen flocculatie toe. Er zijn varkensslachthuizen waar dit wel wordt

toegepast. Het bemonsterde varkensslachthuis heeft een discontinu zuiveringsstelsel. Dat wil zeggen, overdag wordt onbehandeld afvalwater toegevoerd aan het stelsel, maar 's nachts niet. Dit discontinu stelsel is bij twee varkensslachthuizen in Nederland in gebruik. De overigen hebben een continu stelsel. Het hier onderzochte slachthuisafvalwater betreft dus het afvalwater van het bedrijf, dat na zuivering binnen het slachthuis vervolgens op het riool wordt geloosd. Door werknemers van de betreffende bedrijven werden volume-proportionele monsters over een periode van 24 uur genomen. Volume-proportioneel houdt in dat in een periode van 24 uur een monstername werd aangepast aan het debiet van het effluent. Dus een groter monstervolume bij een hoger debiet. Het monster werd gekoeld opgeslagen bij ongeveer 5 °C. Bij de pluimveeslachterij werd een volume-proportioneel monster samengesteld door 4 gelijke monsters samen te voegen, die om 09:00 uur, 13:00 uur, 17:00 uur en 09:00 uur op de volgende dag waren genomen. Van elk volume-proportioneel monster werd een monster van 20 liter voor onderzoek genomen. Deze monsters werden door het RIVM opgehaald en gekoeld getransporteerd.

2.4 Microbiologisch onderzoek

2.4.1 Mest

Aan de monsters mest werd eenzelfde volume 2,5% kaliumbichromaat toegevoegd ter conservering. Van elke serie mengmonsters per koppel van mest van vleeskalveren, melkkoeien, vleeskuikens, legkippen werd 25 µl genomen en samengevoegd tot één mengmonster per koppel voor onderzoek op oöcysten van *Cryptosporidium* en cysten van *Giardia*. Indien in zo'n mengmonster oöcysten van *Cryptosporidium* en cysten van *Giardia* werden aangetoond, dan werden de afzonderlijke mengmonsters onderzocht.

Voor microscopisch onderzoek op oöcysten van *Cryptosporidium* en cysten van *Giardia* werd in een eppendorf buisje aan 25 µl van deze geconserveerde mest 25 µl FITC Mab (Cellabs *Cryptosporidium* and *Giardia* staining reagent, Cellabs Diagnostics, Brookvale, Australia) toegevoegd. Het geheel werd 30 minuten geïncubeerd bij 37 °C. Hiervan werd 25 µl op een objectglasje met 0,28 cm² uitsparingen (Detect IF *Cryptosporidium* specimen slides, Northumbria Biologicals Ltd, UK, nummer 1121) gedroogd aan de lucht. Daarna werd hierop een druppel Dabco/glycerol gepipetteerd en werd het preparaat afgedekt met een dekglasje. Dabco is 1,4-diazabicyclo(2,2,2)octaan (Aldrich-Sigma D2780-2), Dabco/glycerol medium is 2,0 g Dabco, 40 ml PBS, 60 ml glycerol. De randen om dit

dekglasje werden dichtgeplakt met nagellak. Dit preparaat bevat dan 6 µl van het oorspronkelijke monster mest. Oöcysten van *Cryptosporidium* en cysten van *Giardia* werden geteld onder een epifluorescentie-microscoop (Zeiss axioskop), voorzien van een FITC-filtercombinatie, bij 250 maal vergroting. Een preparaat van 0,28 cm² heeft 50 beeldvelden. Deze werden alle geteld. Echter, wanneer er meer dan 50 (oö)cysten per beeldveld aanwezig waren, werden er maar vijf beeldvelden geteld en werd het totaal van deze vijf beeldvelden met tien vermenigvuldigd.

De concentraties protozoa in mest zijn dus gebaseerd op microscopisch telbare (oö)cysten. Hiervan is onbekend welke fractie levensvatbaar is en dus potentieel infectieus.

Monsters kalvergiel en monsters ingedikte mest van het kalvermestverwerkingsbedrijf werden op dezelfde wijze onderzocht op oöcysten van *Cryptosporidium* en cysten van *Giardia* als hierboven omschreven voor de monsters mest van landbouwhuisdieren, echter zonder toevoeging van kaliumbichromaat, omdat ze direct werden onderzocht.

Het soortelijk gewicht van een aantal monsters mest per diersoort werd bepaald uit volumemetingen en weging. Het soortelijk gewicht van de mest van vleeskalveren, melkkoeien en vleeskuikens bedroeg 1 g/ml, dat van legkippen 1,1 g/ml. In deze rapportage worden alle nummer-concentraties in mest als aantal per kg uitgedrukt.

Aanvullend zijn van 48 monsters verse mest van vleeskalveren (1 – 3 per leeftijdsweek) de droge stofgehalten bepaald door drogen gedurende enkele dagen bij 105 °C en bepaling van het restgewicht.

2.4.2 Afvalwater

De monsters afvalwater van de slachthuizen en het kalvermestverwerkingsbedrijf werden voor het onderzoek op *Cryptosporidium* en *Giardia* in twee gelijke hoeveelheden gesplitst. Aan één deel werd een bekend aantal (ongeveer 1000) oöcysten van *Cryptosporidium* en cysten van *Giardia* van een hoog geconcentreerde suspensie toegevoegd (spike-monster), maar aan het andere deel niet. Beide monsters werden vervolgens op gelijke wijze behandeld. De monsters werden geconcentreerd volgens SOPS MGB/M190 en MGB/M191. De concentraten werden verder gezuiverd met behulp van de FACSort flow-cytometer (Schets *et al.*, 1995). Filterpreparaten werden tenslotte microscopisch geteld onder een epifluorescentiemicroscoop volgens SOP MGB/M193. Recovery van *Cryptosporidium* en

Giardia werd berekend: $((N_{\text{spikemonster}} - N_{\text{monster}})/N_{\text{toegevoegd}})/V_{\text{spikemonster}}$. Hierbij is N het aantal (oö)cysten en V het monstervolume.

Het afvalwater werd bovendien bacteriologisch onderzocht op:

- Thermotolerante bacteriën van de coligroep (THCOL) volgens SOP MGB/M117;
- Fecale streptococci (FSTREP) volgens SOP MGB/M143;
- Sporen van sulfiet reducerende clostridia (SSRC) volgens SOP MGB/M131;
- Sporen van *Clostridium perfringens* (SCP) volgens SOP MGB/M189.

De monsters werden onderzocht op F-specifieke RNA bacteriofagen (FRNAPH) volgens SOP MGB/M173.

2.5 Chemisch onderzoek afvalwater

Het afvalwater van de slachthuizen en het kalvermestverwerkingsbedrijf werd onderzocht op zwevend stofgehalte, biochemisch zuurstofverbruik (BZV), chemisch zuurstofverbruik (CZV), stikstof volgens Kjeldahl (NKj) en ammoniumstikstof (NH_4) door het laboratorium van TauwMilieu te Deventer.

2.6 Berekening van kans op positieve koppels en van jaaremissies

De kans dat een koppel besmet is met *Cryptosporidium* en *Giardia* is binomiaal verdeeld en waarschijnlijk varieert deze kans. Een handige aanname om deze variatie te beschrijven is met een Beta-verdeling. Een Beta-verdeling kan allerlei vormen aannemen, afhankelijk van de parameterwaarden. Als p de kans is om een positief koppel aan te treffen, s het aantal positieve koppels en n het aantal onderzochte koppels, dan kan de verdeling van p worden beschreven als:

$$p = \text{Beta}[s+1, n-s+1] \quad (1)$$

Dit houdt ook in, dat in die gevallen waarbij $s = 0$, er toch een geschat percentage positieve koppels kan worden gevonden. Deze schatting is afhankelijk van n . Indien er geen positieve koppels worden gevonden, hoeft dat niet te betekenen dat er geen positieve koppels zijn.

Voor de berekening van jaaremissies van *Cryptosporidium* en *Giardia* per type landbouwhuisdier werd uitgegaan van de volgende aannames:

1. Alle leeftijdscategorieën van een bepaald type dier zijn even sterk vertegenwoordigd.
2. Bij vleeskalveren en legkippen is onderscheid gemaakt in mestproductie per leeftijdsklasse.
3. De concentraties *Cryptosporidium* en *Giardia* binnen een bepaalde leeftijdsklasse zijn onafhankelijk van de leeftijd.

Op basis van de tellingen in monsters mest van positieve koppels werden eerst concentraties in mest van besmette dieren geschat. Hierbij is aangenomen, dat oöcysten van *Cryptosporidium* en cysten van *Giardia* in monsters mest Negatief Binomiaal verdeeld zijn. Er wordt dus aangenomen, dat ze niet homogeen verdeeld zijn, maar geclusterd kunnen zijn in plaats en/of tijd. Als tellingen (aantallen) Negatief Binomiaal verdeeld zijn, dan zijn de concentraties Gamma-verdeeld (Cox and Hinkley, 1974). Met behulp van de maximum likelihood methode (geïmplementeerd in Mathematica 3.0) werd vervolgens een Negatief Binomiale verdeling gefit aan de tellingen van alle mengmonsters van positieve koppels per leeftijdsklasse. De gevonden parameters werden gebruikt om de Gamma-verdeling van de concentraties in mest van positieve koppels uit te rekenen per leeftijdsklasse.

Uit de som van de concentraties, de prevalentie van positieve koppels en een gemiddelde mestproductie per dier per duur van de leeftijdsklasse werd een emissie van een individueel dier gesimuleerd. Hierbij werden 1000 trekkingen uit de respectievelijke verdelingen voor concentratie (Gamma) en prevalentie (Beta) per leeftijdsklasse genomen:

$$E = \sum_{i=1}^n (C_i \times N_i^+ \times F_i) \quad (2)$$

Waarbij geldt:

E is de emissie per dier van *Cryptosporidium* of *Giardia*, [Aantal (oö)cysten];

C_i is de Gamma-verdeelde concentratie in mengmonsters van positieve koppels voor de i -de van n leeftijdsklassen, [Aantal (oö)cysten/kg mest];

N_i^+ is de Beta-verdeelde kans op een positief koppel van de i -de leeftijdsklasse;

F_i is de mestproductie per dier per duur van de leeftijdsklasse, [kg].

Tenslotte is een jaaremissie per diersoort berekend door vermenigvuldiging met het aantal dieren in een jaar (CBS, 1997).

3. Resultaten

3.1 *Cryptosporidium* en *Giardia* in mest van landbouwhuisdieren

3.1.1 Neonaten

Tabel 2 toont de resultaten van het onderzoek op *Cryptosporidium* en *Giardia* in mest van neonate landbouwhuisdieren. Beide onderzochte monsters van mest van pasgeboren vleeskalveren waren positief voor zowel *Cryptosporidium* als *Giardia*, maar in mest van neonate lammeren, vleeskuikens en biggen werden geen van beide protozoa aangetoond.

Tabel 2 Resultaten onderzoek van mest van pasgeboren landbouwhuisdieren (neonaten) op *Cryptosporidium* en *Giardia* (leeftijd < 1 week)

	Vleeskalveren	Lammeren	Vleeskuikens	Biggen
<i>Aantal monsters</i>	2	3	3	3
<i>Aantal positieve monsters</i>				
<i>Cryptosporidium</i>	2	0	0	0
<i>Giardia</i>	2	0	0	0

3.1.2 Vleeskalveren

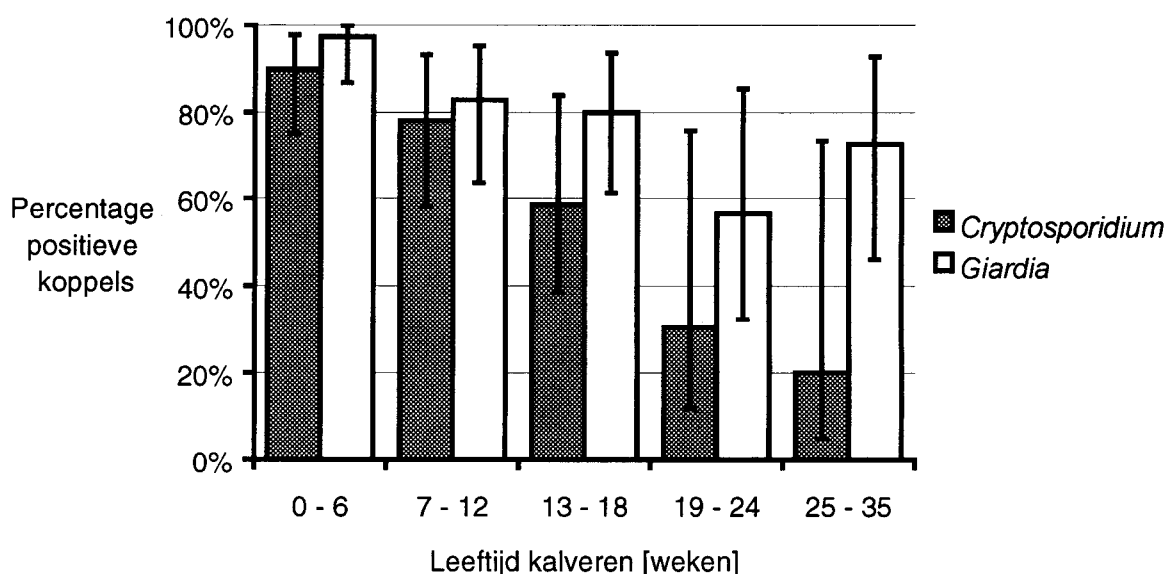
In tabel 3 zijn de resultaten van het onderzoek op *Cryptosporidium* en *Giardia* in mest van vleeskalveren samengevat. Het percentage koppels vleeskalveren, dat positief werd bevonden voor de aanwezigheid van *Cryptosporidium* en *Giardia* is opvallend hoog. In alle gevallen waarin *Cryptosporidium* werd aangetoond in mest van vleeskalveren, werd ook *Giardia* aangetoond. Het percentage koppels positief voor *Cryptosporidium* en *Giardia* in mest van vleeskalveren is per leeftijdsklasse ook weergegeven in figuur 2. In de leeftijdsklasse van 0 – 6 weken waren alle onderzochte koppels positief voor *Giardia* en 90% daarvan was positief voor *Cryptosporidium*. Het aantal koppels, dat positief werd bevonden voor *Cryptosporidium* neemt af met de leeftijd van de kalveren tot 20%. Dit beeld stemt overeen met onderzoek uit Nieuw-Zeeland waarbij de meeste monsters positief waren voor *Cryptosporidium* bij 4 – 7 dagen oude kalveren (Casemore *et al.*, 1997). Het aantal koppels positief voor *Giardia* daalt niet, maar blijft daarentegen vrij hoog in alle leeftijdsklassen.

Tabel 3 Resultaten onderzoek mest van vleeskalveren

Leeftijdsklasse [weken]	1 tot 6	7 tot 12	13 tot 18	19 tot 24	25 tot 35	
Gemiddelde leeftijd [weken]	3,4	9,4	16	21	26	
Koppelgrootte [aantal dieren]						
Gemiddeld	305	386	219	297	224	
Minimum	38	60	34	84	55	
Maximum	930	979	509	600	674	
Aantal positieve koppels / totaal aantal koppels						
<i>Cryptosporidium</i> ^a	23/25	16/20	13/22	4/14	2/12	
<i>Giardia</i>	25/25	17/20	18/22	8/14	9/12	
<i>Cryptosporidium</i> ^a						
Geschat percentage positieve koppels	90%	78%	59%	30%	20%	
95% interval	75% - 98%	58% - 93%	39% - 84%	12% - 76%	5% - 73%	
<i>Giardia</i>						
Geschat percentage positieve koppels	97%	83%	80%	57%	72%	
95% interval	87% - 100%	64% - 95%	61% - 94%	32% - 85%	46% - 93%	
<i>Cryptosporidium</i>						
Gemiddelde concentratie in positieve koppels [N/kg]	$5,2 \times 10^7$	$1,2 \times 10^7$	$1,1 \times 10^6$	$5,3 \times 10^5$	$2,6 \times 10^6$	
95% interval	$5,6 \times 10^{-3}$ – $4,2 \times 10^8$	$1,3 \times 10^{-2}$ – $8,9 \times 10^7$	$7,2 \times 10^{-2}$ – $7,6 \times 10^6$	$3,9 \times 10^{-12}$ – $5,0 \times 10^6$	$1,7 \times 10^{-11}$ – $2,4 \times 10^7$	
<i>Giardia</i>						
Gemiddelde concentratie in positieve koppels [N/kg]	$3,2 \times 10^7$	$2,6 \times 10^7$	$7,8 \times 10^6$	$3,4 \times 10^6$	$2,5 \times 10^6$	
95% interval	$4,7 \times 10^3$ – $1,7 \times 10^8$	$4,2 \times 10^4$ – $1,2 \times 10^8$	$3,3 \times 10^4$ – $3,4 \times 10^7$	$2,6 \times 10^2$ – $1,9 \times 10^7$	$4,9 \times 10^1$ – $1,5 \times 10^7$	
		Gemiddeld aanwezige aantal dieren/ jaar ^b	Kg mest (feces+urine) per dier per jaar ^c	Jaaremissie [N/jaar] ^d		
				<i>Cryptosporidium</i>	<i>Giardia</i>	
		Wit vlees ^e	$6,0 \times 10^5$	$3,5 \times 10^3$	$1,2 \times 10^{15}$	$1,8 \times 10^{15}$
		Rosé vlees ^e	$1,0 \times 10^5$	$5,0 \times 10^3$		

^aDeze monsters waren alle positief voor *Giardia*. ^bCBS-Landbouwdatabank 1980 – 1997. ^cEerdt (1998).

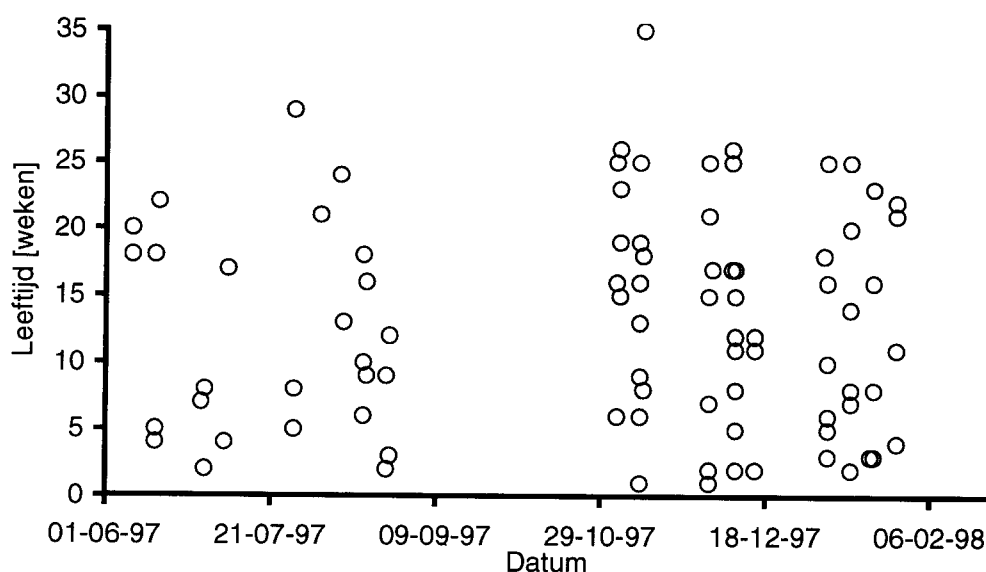
^dVolgens vergelijking (2) voor wit + rosé van 0-24 weken. ^eWit vleeskalveren (leeftijd 0 – 24 weken) en rosé vleeskalveren (leeftijd 0 – 35 weken).



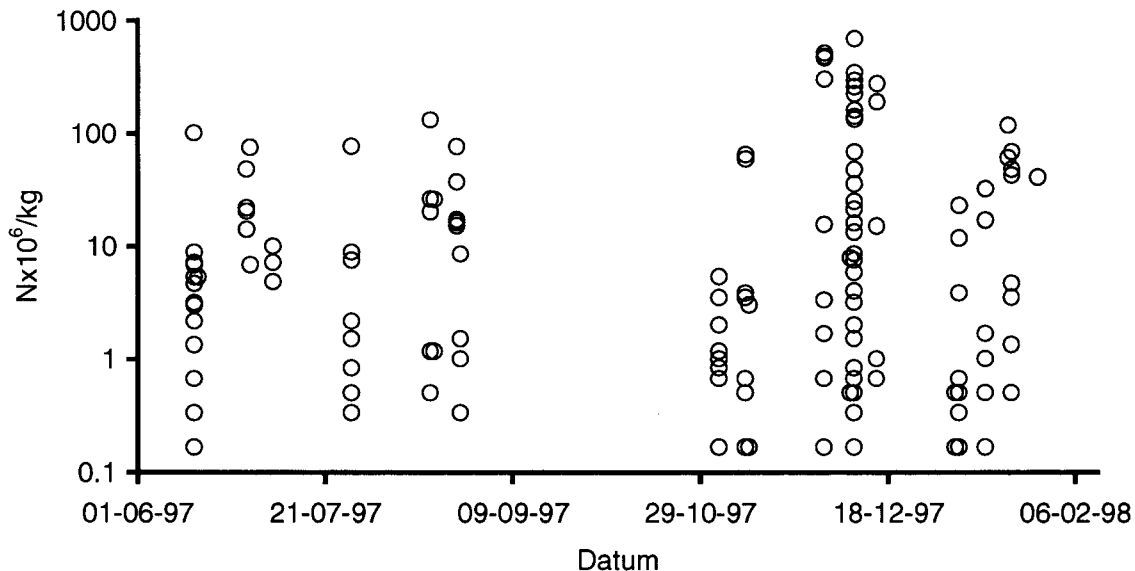
Figuur 2 Geschat percentage koppels voor vleeskalveren positief voor *Cryptosporidium* en *Giardia* in mest verdeeld naar leeftijd, inclusief 95%-interval.

Figuur 3 toont de leeftijd van de onderzochte vleeskalveren naar monsterdatum. Er is geen significante correlatie tussen leeftijd en datum. Hieruit blijkt dat alle leeftijden het gehele jaar voorkomen in de monsternames. Figuren 4 en 5 laten de concentraties van *Cryptosporidium* en *Giardia* in mengmonsters mest van vleeskalveren op logaritmische schaal naar monsterdatum zien. Er is geen significante correlatie tussen concentraties en datum, maar figuur 4 laat wel zien dat in de eerste helft van december hoge concentraties *Cryptosporidium* van $10^8 - 10^9$ oöcysten/kg mest voorkomen, terwijl op andere tijdstippen in het jaar de concentraties lager zijn dan 10^8 oöcysten/kg mest. Deze hoge concentraties waren gevonden in monster mest van een drietal bedrijven met kalveren in de leeftijd van 1 en 2 weken. Er werden ook geen significante correlaties gevonden tussen concentraties protozoa en koppelgrootte, en tussen datum en koppelgrootte. Uit tabel 3 blijkt dat de koppelgrootte per leeftijdsklasse ongeveer hetzelfde was en dat er geen grote verschillen waren in aantallen onderzochte koppels per leeftijdsklasse.

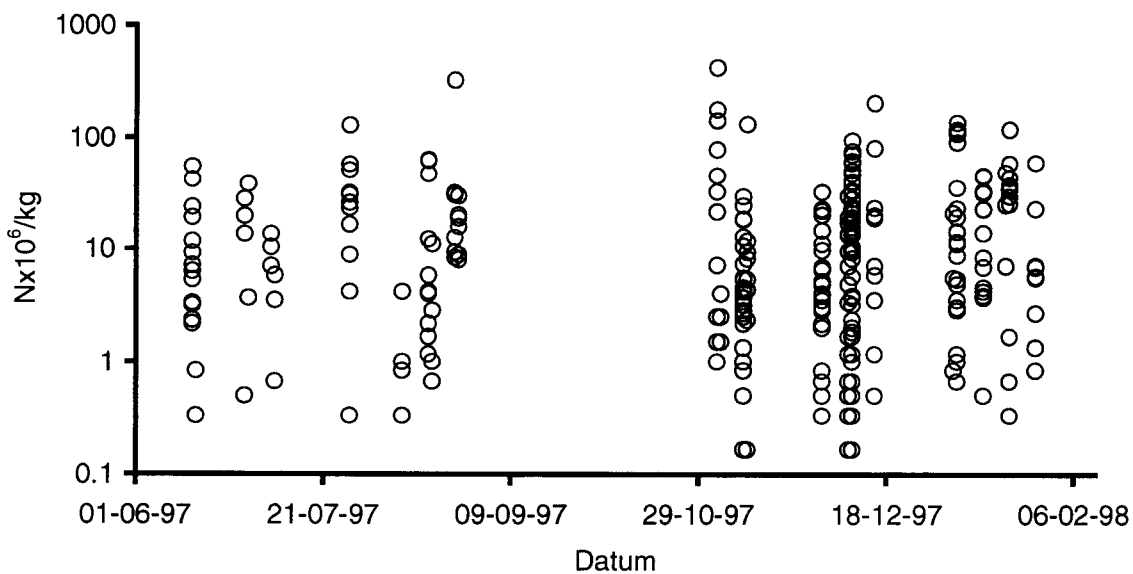
Figuren 6 en 8 tonen de concentraties van respectievelijk *Cryptosporidium* en *Giardia* in positieve monsters mest van vleeskalveren naar leeftijdswEEK. In figuren 7 en 9 zijn de concentraties geaggregeerd tot gemiddelde concentraties, inclusief 95%-interval. Het blijkt dat de hoogste concentraties *Cryptosporidium* gemeten werden in mest van vleeskalveren in de leeftijd van 1 week. De concentraties *Cryptosporidium* dalen daarna snel met toenemende leeftijd van de kalveren, hoewel er sprake is van een zeer grote spreiding in concentraties. De maximale concentratie die werd gemeten in een monster bedroeg $1,9 \times 10^8$ per kg mest. In de



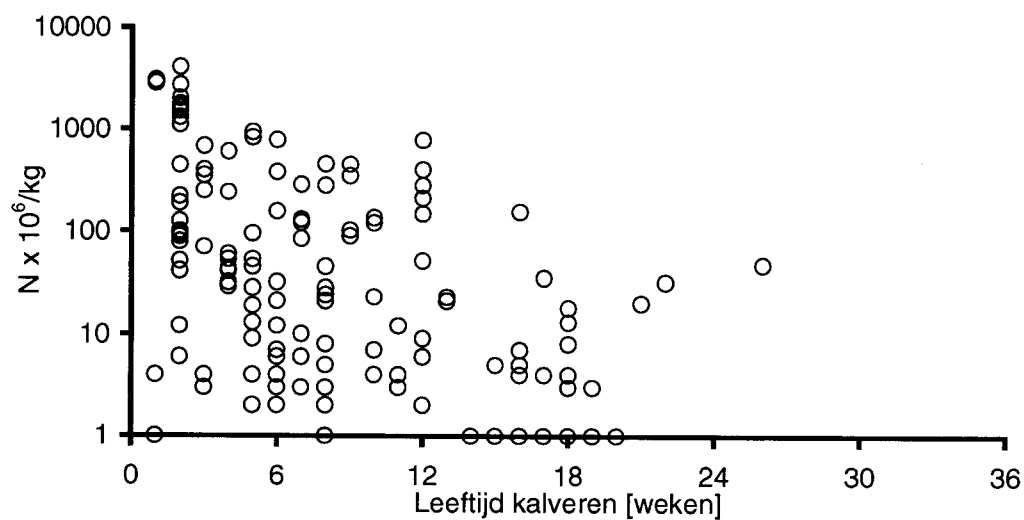
Figuur 3 *Leeftijd van vleeskalveren per koppel naar monsterdatum*



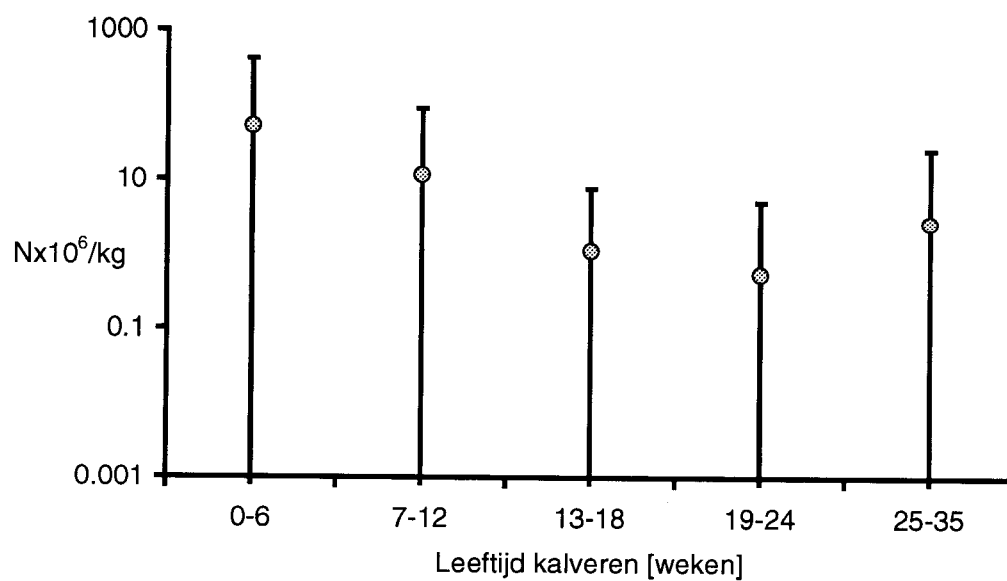
Figuur 4 Concentratie van *Cryptosporidium* ($N \times 10^6$ per kg) in positieve mengmonsters mest van vleeskalveren naar monsterdatum



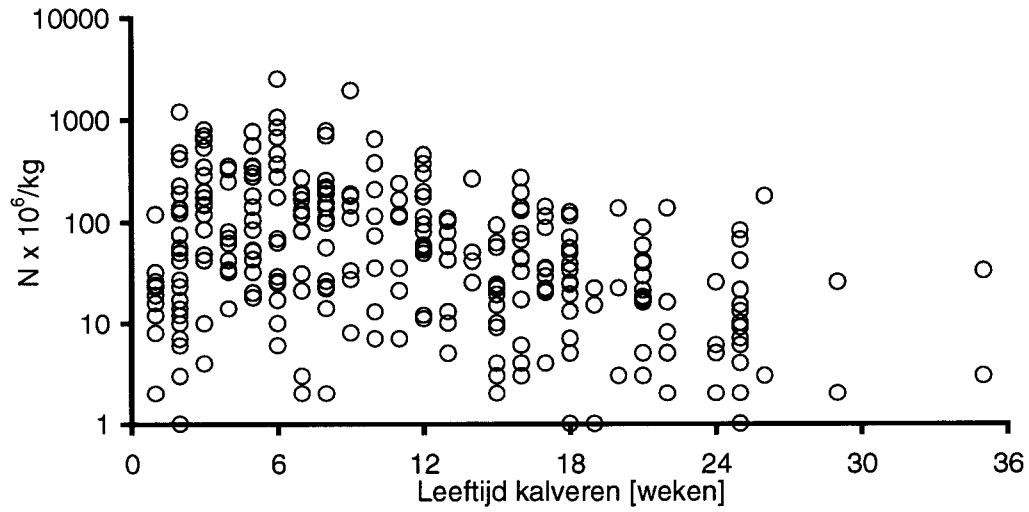
Figuur 5 Concentratie van *Giardia* ($N \times 10^6$ per kg) in positieve mengmonsters mest van vleeskalveren naar monsterdatum



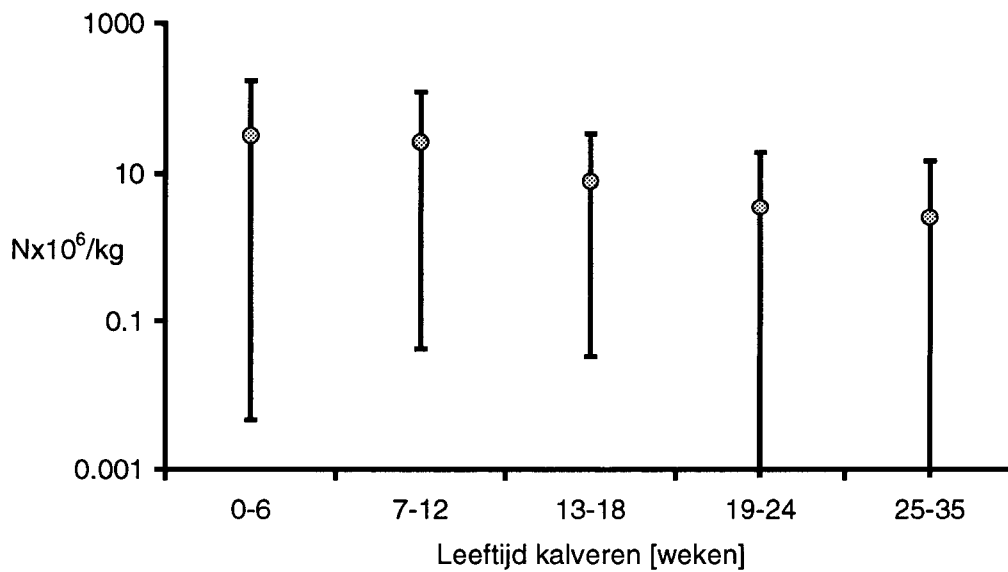
Figuur 6 Concentraties *Cryptosporidium* ($N \times 10^6$ per kg) in positieve mengmonsters mest van vleeskalveren naar leeftijd.



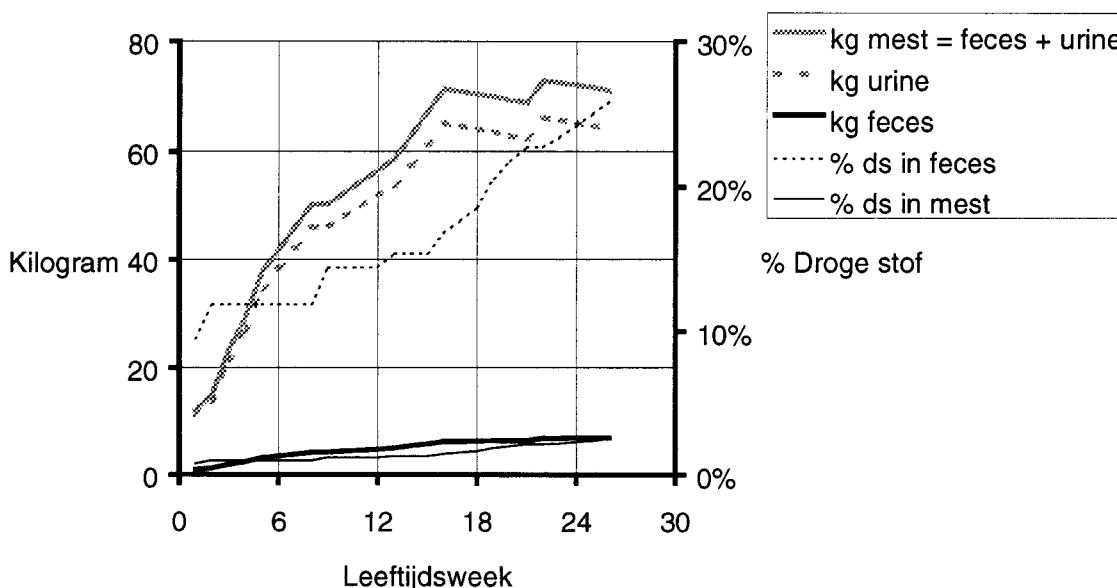
Figuur 7 Gemiddelde concentratie *Cryptosporidium* ($N \times 10^6/\text{kg}$) en 95%-interval in positieve monsters mest van vleeskalveren naar leeftijd.



Figuur 8 Concentraties *Giardia* ($N \times 10^6$ per kg) in positieve mengmonsters mest van vleeskalveren naar leeftijd.



Figuur 9 Gemiddelde concentratie *Giardia* (N/kg) en 95%-interval in positieve monsters mest van vleeskalveren naar leeftijd.



Figuur 10 Mestproductie bij witveeskalveren naar leeftijd (ILOB-TNO Wageningen).

literatuur worden maximale concentraties van $10^9 - 10^{10}$ per kg feces bij kalveren gemeld (Casemore *et al.*, 1997). De gemiddelde concentraties *Giardia* in mest van vleeskalveren vertonen een maximum rond de leeftijd van 6 weken en nemen dan ook af met de leeftijd, zij het minder sterk dan de gemiddelde concentraties *Cryptosporidium*.

In figuur 10 is de mestproductie van witveeskalveren naar leeftijd gegeven. Dit betreft gegevens afkomstig van onderzoek naar de mestproductie bij 20 witveeskalveren van het ILOB-TNO te Wageningen en bewerkt door het Informatie Kenniscentrum Landbouw (IKCLB). Hierin valt af te lezen, dat de mestproductie toeneemt met de leeftijd. Het droge stofgehalte van verse feces neemt toe met de leeftijd van 9,5% naar 26%. Het droge stofgehalte van de mest vermengd met urine ligt een factor 10 lager en loopt op met de leeftijd van 0,8% tot 2,5%. Ter vergelijking is het droge stofgehalte van 48 monsters mest van vleeskalveren in de leeftijd van 1 tot 35 weken (1 –3 monsters per leeftijdsweek) bepaald door enkele dagen drogen bij 105 °C. Gemiddeld bedroeg dit droge stofgehalte 14% en varieerde tussen 5% en 28%. Dit laat zien dat inderdaad verse mest is onderzocht op protozoa. Echter, er werd geen relatie gevonden tussen het droge stof gehalte en de leeftijd van de kalveren. In het onderzoek naar protozoa werd mest van zowel witveeskalveren als rosé vleeskalveren bemonsterd. Er zijn in Nederland ongeveer 6 keer zoveel witveeskalveren als rosé vleeskalveren (zie tabel 3). De voeding van rosé vleeskalveren is anders dan die van witveeskalveren, bovendien worden rosé vleeskalveren pas zo'n 10 weken later geslacht. De berekening van de totale emissie aan protozoa is echter beperkt tot vleeskalveren tot de

leeftijd van 24 weken, en er is geen onderscheid gemaakt tussen witvleeskalveren en rosé vleeskalveren. Hierin is dus de bijdrage van rosé vleeskalveren in de leeftijd van 25 – 35 weken niet meegenomen.

De aldus berekende jaaremissie door vleeskalveren bedraagt $1,2 \times 10^{15}$ oöcysten van *Cryptosporidium* en $1,8 \times 10^{15}$ cysten van *Giardia* (tabel 3). Deze berekening is gebaseerd op metingen in verse mest, welke niet verdund was met urine. Uitgaande van de dusdanig berekende emissies en de jaarlijkse hoeveelheden kalvergier (verse feces+urine+spoelwater) kan een gemiddelde concentratie van $4,6 \times 10^5$ *Cryptosporidium*- oöcysten/kg en $6,9 \times 10^5$ *Giardia*-cysten/kg worden geschat.

3.1.3 Melkkoeien

Cryptosporidium werd niet aangetoond in de mest van melkkoeien (tabel 4). Uit tabel 4 blijkt, dat bij slechts één van de 55 onderzochte koppels *Giardia* werd aangetoond in mest van melkkoeien. De tellingen van de 5 mengmonsters van dit positieve koppel waren heel laag (1, 1, 0, 1 en 3 cysten). Een jaaremissie van *Giardia* door melkkoeien is niet berekend, omdat deze schatting zeer onzeker zou zijn.

Tabel 4 Resultaten onderzoek mest van melkkoeien^a

Koppelgrootte [aantal dieren]		Gemiddeld	64
		Minimum	7
		Maximum	150
<i>Cryptosporidium</i>			
	Aantal positieve koppels / totaal aantal koppels		0/55
	Geschat percentage positieve koppels		1,2%
	95% interval		0,092%-58%
<i>Giardia</i>			
	Aantal positieve koppels / totaal aantal koppels		1/55
	Geschat percentage positieve koppels		3,0%
	95% interval		0,64%-58%
<i>Gemiddelde concentratie Giardia in positieve koppels [N/kg]</i>			$2,0 \times 10^5$
<i>Gemiddeld aanwezige aantal dieren per jaar^b</i>			$1,6 \times 10^6$
<i>Kg mest per dier per jaar^c</i>			$2,3 \times 10^4$

^aMelkkoeien zijn 3 jaar en ouder. ^bCBS-Landbouwdatabank 1980 – 1997. ^cEerdt (1998). Niet inbegrepen zijn $1,6 \times 10^6$ stuks jongvee, met een mestproductie van $1,24 \times 10^4$ kg per dier per jaar. ^d Volgens vergelijking (2).

3.1.4 Vleeskuikens en legkippen

In de monsters mest van vleeskuikens (tabel 5) werden noch oöcysten van *Cryptosporidium*, noch cysten van *Giardia* aangetoond. Ook in de monsters mest van legkippen (tabel 6) werden geen cysten van *Giardia* gevonden, maar oöcysten van *Cryptosporidium* werden wel aangetoond bij 4 van 16 koppels met legkippen jonger dan 18 weken en bij 2 van 50 koppels met legkippen gelijk aan of ouder dan 18 weken. Dit zou *Cryptosporidium baileyi* kunnen zijn, maar nadere typering is nodig om hierover uitsluitsel te geven. Er werden geen significante correlaties gevonden tussen de combinaties leeftijd-monsterdatum, leeftijd-koppelgrootte, monsterdatum-koppelgrootte, en tussen concentraties *Cryptosporidium* en leeftijd, monsterdatum en koppelgrootte. Figuur 11 toont de leeftijdsverdeling van de bemonsterde legkippen naar leeftijd. Ook dit geeft een random spreiding van de leeftijd te zien. Er werden echter 3 maal zoveel koppels met kippen ouder dan 18 weken (legkippen) onderzocht als koppels met kippen jonger dan 18 weken (opfoklegkippen). Bij de berekening van jaaremissies bij legkippen is onderscheid gemaakt naar mestproductie van legkippen jonger, respectievelijk ouder dan 18 weken. De jaaremissie door kippen bedraagt $4,2 \times 10^{14}$ oöcysten van *Cryptosporidium* (tabel 6).

Tabel 5 Resultaten onderzoek mest van vleeskuikens

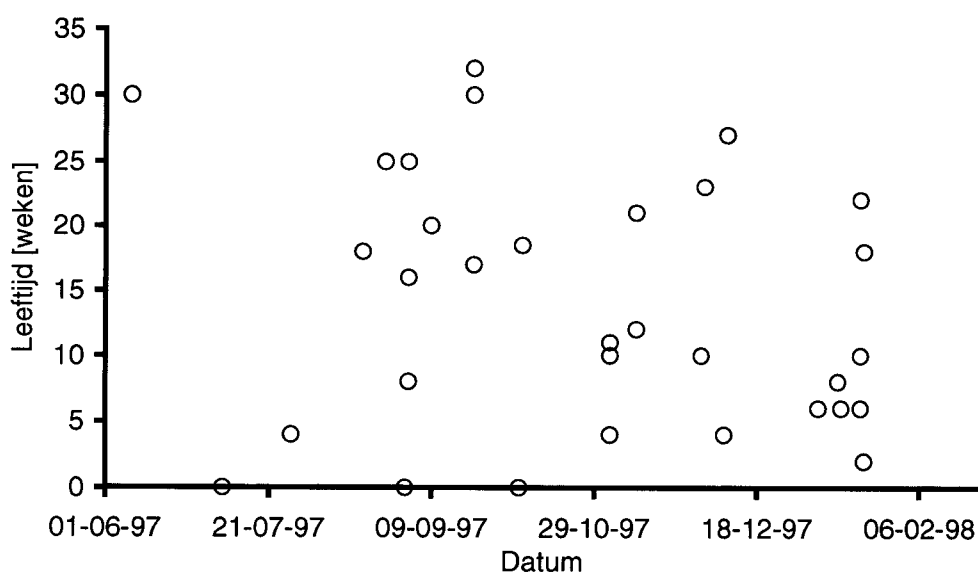
<i>Leeftijd [weken]</i>		
	Gemiddeld	4,4
	Minimum	1
	Maximum	6
<i>Koppelgrootte [aantal dieren]</i>		
	Gemiddeld	$2,3 \times 10^4$
	Minimum	$4,8 \times 10^3$
	Maximum	$7,5 \times 10^4$
<i>Cryptosporidium</i>		
	Aantal positieve koppels / totaal aantal koppels	0/42
	Geschat percentage positieve koppels	1,6%
	95% interval	0,12%-59%
<i>Giardia</i>		
	Aantal positieve koppels / totaal aantal koppels	0/42
	Geschat percentage positieve koppels	1,6%
	95% interval	0,12%-59%
<i>Gemiddeld aanwezige aantal dieren per jaar^a</i>		$4,5 \times 10^7$
<i>Kg mest per dier per jaar^b</i>		11

^aCBS-Landbouwdatabank 1980 – 1997. ^bEerd (1998).

Tabel 6 Resultaten onderzoek mest van kippen

Leeftijd [weken]		opfoklegkippen	legkippen
		< 18 weken	≥ 18 weken
	Gemiddeld	8,4	50
	Minimum	2	18
	Maximum	17	104
<hr/>			
Koppelgrootte [aantal dieren]	Gemiddeld	$2,2 \times 10^4$	$1,9 \times 10^4$
	Minimum	$1,1 \times 10^3$	$1,6 \times 10^2$
	Maximum	$9,0 \times 10^4$	$1,6 \times 10^5$
<hr/>			
Cryptosporidium	Aantal positieve koppels / totaal aantal koppels	4/16	2/50
	Geschat percentage positieve koppels	27%	5,0%
	95% interval	10%-749%	1,0%-61%
Giardia	Aantal positieve koppels / totaal aantal koppels	0/16	0/50
	Geschat percentage positieve koppels	4,0%	1,3%
	95% interval	0,30%-64%	0,10%-58%
<hr/>			
Gemiddelde concentratie Cryptosporidium in positieve monsters [N/kg]		$7,8 \times 10^6$	$1,3 \times 10^6$
Aantal dieren per jaar ^a		$1,0 \times 10^7$	$3,0 \times 10^7$
Kg mest per dier per jaar ^b		16	32
Jaaremissie Cryptosporidium [N/jaar]		$4,2 \times 10^{14}$	

^aCBS-Landbouwdatabank 1980 – 1997. ^bEerd (1998). ^c Volgens vergelijking (2).



Figuur 11 Leeftijd van kippen per koppel naar monsterdatum

3.2 *Cryptosporidium* en *Giardia* in kalvergier, ingedikte mest en effluent van een kalvermestverwerkingsbedrijf

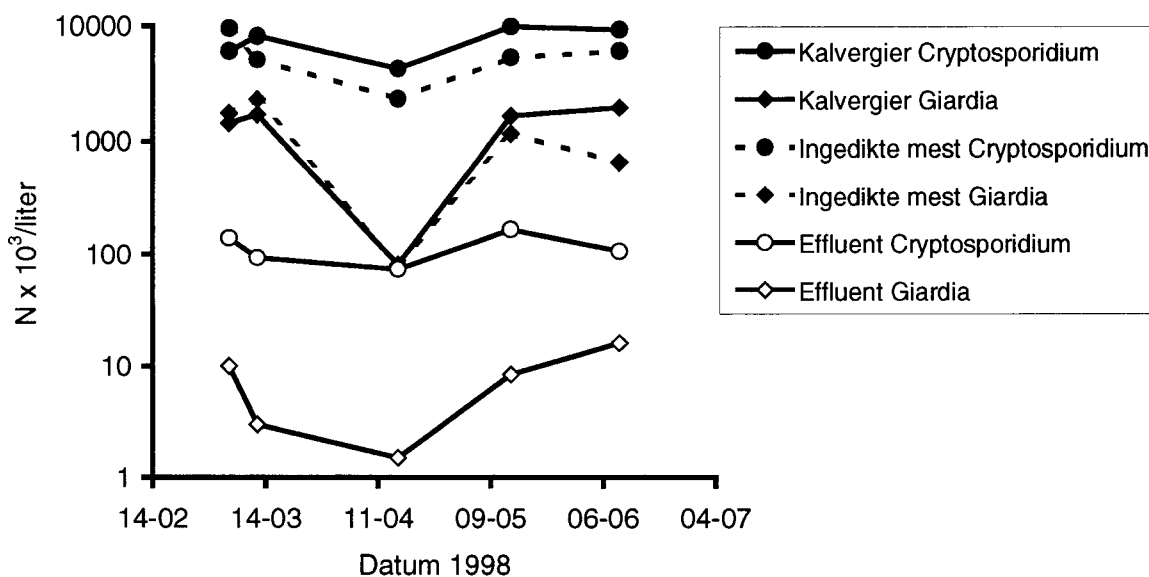
In tabel 7 zijn de resultaten samengevat naar het voorkomen van *Cryptosporidium* en *Giardia* bij een kalvermestverwerkingsbedrijf. De gemeten concentraties gedurende de meetperiode zijn uitgezet in figuur 12. Gedurende de vier maanden van onderzoek varieerde de concentratie *Cryptosporidium* in kalvergier tussen $4,2 \times 10^6$ en $9,8 \times 10^6$ oöcysten/l. In de ingedikte mest zijn deze concentraties nagenoeg hetzelfde ($2,3 \times 10^6$ – $9,5 \times 10^6$ oöcysten/l). De concentratie *Cryptosporidium* in het effluent varieert tussen $7,3 \times 10^4$ en $1,6 \times 10^5$ oöcysten/l. De laagste concentraties werden in april gemeten. De concentraties cysten van *Giardia* variëren in kalvergier tussen $8,0 \times 10^4$ en $1,9 \times 10^6$ cysten/l en in ingedikte mest tussen $8,0 \times 10^4$ en $1,8 \times 10^6$ cysten/l. In het effluent variëren de concentraties *Giardia* tussen $1,5 \times 10^3$ en $1,0 \times 10^4$ cysten/l. De kalvergier die in een mestverwerkingsbedrijf wordt verwerkt, kan worden beschouwd als een goed gemengd monster van kalvergier van verschillende bedrijven.

Tabel 7 Concentraties en geschatte jaaremissie van *Cryptosporidium* en *Giardia* in kalvergier, ingedikte mest en effluent van een kalvermestverwerkingsbedrijf

Datum	Kalvergier ^a		Ingedikte mest ^a		Effluent	
	<i>Cryptosporidium</i> N×10 ⁴ /kg	<i>Giardia</i> N×10 ⁴ /kg	<i>Cryptosporidium</i> N×10 ⁴ /kg (%) ^c	<i>Giardia</i> N×10 ⁴ /kg (%) ^c	<i>Cryptosporidium</i> N×10 ³ /liter (%) ^c	<i>Giardia</i> N×10 ³ /liter (%) ^c
05-03-98	610 (520) ^d	140	950 (34%)	180 (27%)	140 (1,8%)	10 (0,54%)
12-03-98	820 (310) ^d	170	510 (14%)	230 (30%)	93 (0,89%)	3,0 (0,14%)
16-04-98	420	8,0	230 (12%)	8,0 (22%)	73 (1,3%)	1,5 (1,5%)
14-05-98	980 (500) ^d	160	530 (12%)	110 (15%)	160 (1,3%)	8,3 (0,40%)
10-06-98	920 (430) ^d	190	600 (14%)	64 (7,3%)	100 (0,88%)	16 (0,64%)
Gemiddeld	750	140	570 (17%)	120 (19%)	110 (1,2%)	7,7 (0,44%)
N/jaar ^b	$4,8 \times 10^{15}$	$8,7 \times 10^{14}$	$7,9 \times 10^{14}$	$1,7 \times 10^{14}$	$5,7 \times 10^{13}$	$3,9 \times 10^{12}$

^aKalvergier bevat 2% droge stof en ingedikte mest 5-8%; het soortelijk gewicht van beide is ongeveer 1 kg/liter.

^bVerwerking van $6,4 \times 10^8$ kg kalvergier per jaar, $1,4 \times 10^8$ kg ingedikte mest per jaar en $5,0 \times 10^8$ liter effluent per jaar door vier grote kalvermestverwerkingsbedrijven. ^cPercentages van het aantal protozoa in kalvergier. ^dTussen haakjes is het resultaat van herhaling van de analyse van *Cryptosporidium* na 1 jaar opslag bij 5 ± 3 °C gegeven.



Figuur 12 Concentraties *Cryptosporidium* en *Giardia* ($N \times 10^6$ per liter) in kalvergier, ingedikte mest en effluent van een groot kalvermestverwerkingsbedrijf.

Van de monsters kalvergier zijn er vier na 1 jaar bewaring bij 5 ± 3 °C opnieuw geanalyseerd op *Cryptosporidium* (zie tabel 7). Gemiddeld is de concentratie ongeveer een factor twee afgenomen. Dit laat zien dat *Cryptosporidium* in monsters kalvergier, mits koel bewaard voor lange tijd stabiel is. Met stabiel wordt bedoeld dat de (oö)cysten nog even goed telbaar zijn. Op basis van de onderzochte monsters verse mest kon een gemiddelde concentratie in kalvergier van $4,6 \times 10^5$ *Cryptosporidium*-oöcysten/kg en $6,9 \times 10^5$ *Giardia*-cysten/kg worden afgeleid (zie 3.1.2). Echter, in de voor verwerking aangevoerde kalvergier werd een 16 keer hogere gemiddelde concentratie van *Cryptosporidium* en twee keer hoger gemiddelde concentratie van *Giardia* gevonden dan in verse mest van vleeskalveren. Dit suggereert, dat de recovery van de bepaling van *Cryptosporidium* en *Giardia* in verse monsters mest lager was dan in kalvergier. Dit was aanleiding voor nader onderzoek: Een viertal monsters mest van vleeskalveren werd geselecteerd en opnieuw onderzocht (2e meting). Deze monsters waren inmiddels 18 maanden bij 5 ± 3 °C opgeslagen, reeds 1:1 verdund met bewaarmedium (kaliumbichromaat). Tevens werd een deel van deze monsters 5 maal verdund met PBS om kalvergier te simuleren. De resultaten van dit aanvullende onderzoek zijn weergegeven in tabel 8.

Tabel 8 *Aanvullend onderzoek naar de concentraties van Cryptosporidium en Giardia in verse mest van vleeskalveren*

RIVM-nr	<i>Cryptosporidium</i> [N/ μ l]			<i>Giardia</i> [N/ μ l]		
	1e meting	2e meting	10 \times verdund ^a	1e meting	2e meting	10 \times verdund ^a
105KA456	670	1600	3900	0,17	0	0
105KA457	330	140	310	1,7	63 ^b	15
114KA501	270	460 ^c	2000	80	60 ^c	160
114KA502	180	190 ^d	410	200	37 ^d	160

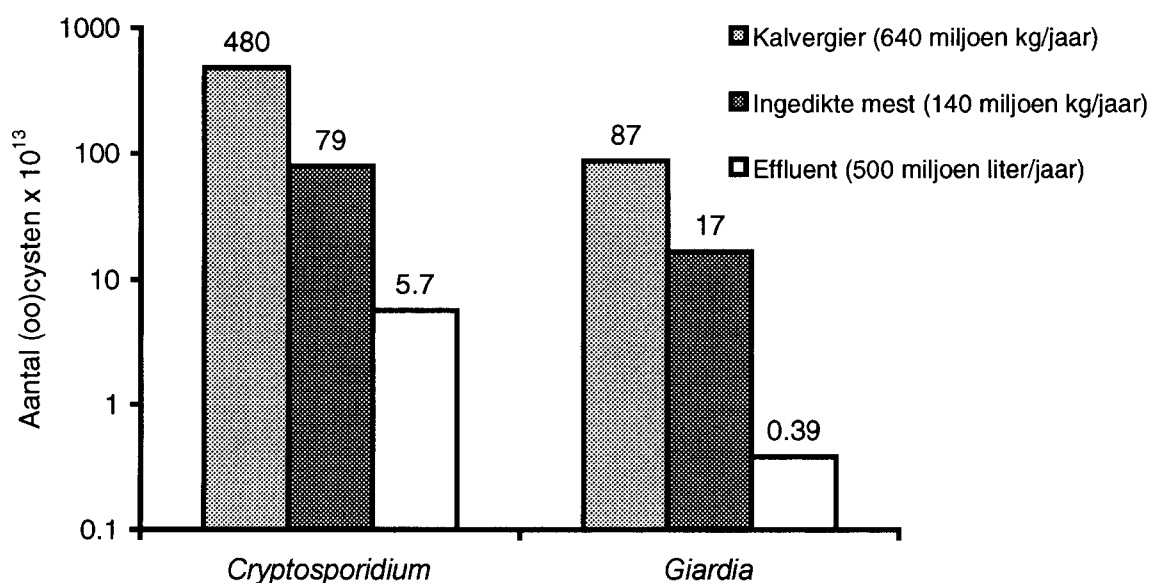
^a2 keer verdund met kaliumbichromaat en 5 keer verdund met PBS. De berekende concentratie in onverdunde monster is gegeven. ^b"Rafelige" *Giardia*-cysten. ^cZwakke fluorescentie. ^dZeer hoge groene achtergrondfluorescentie.

Hieruit blijkt dat na 18 maanden opslag er geen significante afname heeft plaatsgevonden van de concentraties *Cryptosporidium* en *Giardia*. Uit de spreiding tussen de eerste en de tweede meting blijkt dat er een grote mate van heterogeniteit bestaat binnen een monster. De bepaling van de concentraties in de met PBS verdunde mest laat een tot 4 keer hogere concentratie aan oöcysten van *Cryptosporidium* en cysten van *Giardia* zien. Dit toont aan dat de recovery van *Cryptosporidium* en in mindere mate van *Giardia* in verse monsters mest lager is dan in 10 keer verdunde verse mest. De recovery is bovendien variabel. De lagere recovery in verse mest wordt veroorzaakt door een combinatie van maskering door vaste deeltjes en door een hoge achtergrondfluorescentie. De concentraties *Cryptosporidium* en *Giardia* in verse mest van vleeskalveren kan derhalve enkele malen onderschat zijn.

Na verwerking van kalvergier tot ingedikte mest zijn 12% - 34% van de *Cryptosporidium*-oöcysten en 7,3% - 30% van de *Giardia*-cysten nog aanwezig in de ingedikte mest. In het effluent komen 0,88%-1,8% en 0,40%-1,5% van respectievelijk *Cryptosporidium* en *Giardia* terecht en worden getransporteerd naar een rioolwaterzuivering. Dit zou kunnen betekenen dat tijdens verwerking van de kalvergier ongeveer 80% van beide protozoa verdwijnt door afbraak. Deze percentages zijn in de tijd redelijk constant. Dit betekent dat het verwerkingsproces constant is. Echter, gezien de lagere recoveries in monsters verse mest, is het ook mogelijk dat concentraties in de ingedikte mest zijn onderschat.

Op basis van de metingen bij dit kalvermestverwerkingsbedrijf is een schatting gemaakt van de jaaremisse van *Cryptosporidium* en *Giardia* door vier grote kalvermestverwerkingsbedrijven samen (Tabel 7 en figuur 13).

Vrijwel alle kalvergier, die verwerkt wordt, komt terecht bij vier grote kalvermestverwerkingsbedrijven. Uit tabellen 3 en 7 valt af te leiden dat ongeveer 25% ($6,4 \times 10^8 / 2,6 \times 10^9 * 100\%$) van alle kalvergier door deze bedrijven wordt verwerkt. Dit houdt in dat 75% van de kalvermest, al dan niet na een bepaalde tijd te zijn opgeslagen, op het land wordt gebracht. Deze hoeveelheid mest bevat op grond van de gemiddelde concentraties gemeten in kalvergier dan nog $1,5 \times 10^{16}$ oöcysten van *Cryptosporidium* en $2,8 \times 10^{15}$ cysten van *Giardia*. Hierbij is nog geen rekening gehouden met effecten van mestopslag en verdere handelingen.



Figuur 13 Geschat aantal oöcysten van *Cryptosporidium* en cysten van *Giardia* per jaar in kalvergier, ingedikte mest en effluent van vier grote kalvermestverwerkingsbedrijven.

3.3 *Cryptosporidium* en *Giardia* in slachthuisafvalwater

Tabel 9 geeft de resultaten van het onderzoek van slachthuisafvalwater op *Cryptosporidium* en *Giardia* weer. *Cryptosporidium* werd bij alle drie typen slachtbedrijven aangetoond. Dit bevestigt, dat *Cryptosporidium* voorkomt bij runderen, varkens en pluimvee. *Giardia* werd zowel in het slachthuisafvalwater van het runderslachthuis als dat van het varkensslachthuis aangetoond, maar niet in dat van de pluimveeslachterij. Ook dit bevestigt dat *Giardia* tenminste voorkomt bij runderen en varkens. Dit beeld is kwalitatief in overeenstemming met dat van het mest-onderzoek voor wat betreft kalveren en pluimvee. Ook daar werden *Cryptosporidium* en *Giardia* beide in mest van vleeskalveren aangetoond, maar in mest van legkippen werd alleen maar *Cryptosporidium* gevonden.

De in tabel 9 gegeven concentraties zijn gecorrigeerd voor recovery van de bepaling. De recovery van *Cryptosporidium* in deze monsters bedroeg 38% en die van *Giardia* 68%. De concentraties protozoa in het slachthuisafvalwater komen in orde van grootte overeen met die van oppervlaktewater (Medema *et al.*, 1996; Schijven *et al.*, 1996).

Tabel 9 Resultaten onderzoek op *Cryptosporidium* en *Giardia* in slachthuisafvalwater

	Datum	<i>Cryptosporidium</i> ^a N/liter	<i>Giardia</i> ^b N/liter
<i>Effluent van runderslachthuis</i>			
	12-03-98	2,5	< 0,11
9,6 × 10 ⁷ liter effluent/jaar ^c	16-04-98	< 0,17	4,0
1,1 × 10 ⁵ runderen/jaar ^c	15-05-98	< 0,13	2,4
	10-06-98	< 0,18	0,87
<i>Effluent van varkensslachthuis</i>			
	12-03-98	< 0,17	< 0,17
7,5 × 10 ⁷ liter effluent/jaar ^c	16-04-98	< 0,20	< 0,20
4,3 × 10 ⁵ varkens/jaar ^c	15-05-98	10	14
	10-06-98	2,6	4,4
<i>Effluent van pluimveeslachterij</i>			
	12-03-98	< 0,20	< 0,20
4,6 × 10 ⁷ liter effluent/jaar ^c	16-04-98	< 0,11	< 0,11
2,5 × 10 ⁶ stuks pluimvee/jaar ^c	15-05-98	0,66	< 0,13
	10-06-98	< 0,14	< 0,14

^aGecorrigeerd voor gemiddelde recovery 38%;

^bgecorrigeerd voor gemiddelde recovery 68%;

^cde genoemde jaarcijfers betreffen specifiek de onderzochte slachthuizen.

3.4 Bacteriologisch en chemisch onderzoek van slachthuisafvalwater en van het effluent van kalvermestverwerking

De resultaten van het chemisch onderzoek van het slachthuisafvalwater zijn samengevat in tabel 10. Het zwevend stofgehalte is het laagst in het afvalwater van de pluimveeslachterij. Concentraties BZV zijn vooral hoog in het afvalwater van het runderslachthuis en die van CZV in het afvalwater van het runderslachthuis en van kalvermestverwerking. Kjeldahl-stikstof (N_{Kj}) is voor al het onderzochte afvalwater in orde van grootte gelijk. De NH_4 -concentratie is het hoogst in het afvalwater van het runderslachthuis.

De resultaten van het bacteriologische onderzoek van slachthuisafvalwater en van het effluent van kalvermestverwerking zijn samengevat in tabel 11. De gemiddelde concentraties van de onderzochte bacteriën in het afvalwater van het varkensslachthuis en de pluimveeslachterij liggen in orde van grootte dicht bij elkaar, die van het runderslachthuis liggen ongeveer een factor 10 lager. In het effluent van de kalvermestverwerking liggen de concentraties THCOL lager dan die in slachthuisafvalwater, maar de concentraties FSTREP, SSRC en SCP zijn 10 – 100 keer hoger. FRNAPH werden niet aangetoond in het effluent van de kalvermestverwerking.

Tabel 10 Resultaten chemisch onderzoek afvalwater

Afvalwater	Datum	Zwevende stof [mg/l]	BZV [mg O ₂ /l]	CZV [mg O ₂ /l]	N_{Kj} [mg/l]	NH_4 [mg/l]
Runderslachthuis	16-04-98	100	190	360	29	15
	10-06-98	60	430	721	96	95
Varkensslachthuis	16-04-98	80	16	149	7,0	0,50
	10-06-98	30	16	143	11	4,3
Pluimveeslachterij	16-04-98	< 10	70	163	46	29
	10-06-98	< 10	27	127	22	16
Kalvermestverwerking	16-04-98	140	83	632	42	4,8
	10-06-98	110	26	839	53	7,1

BZV = Biologisch Zuurstof Verbruik, CZV = Chemisch Zuurstof Verbruik, N_{Kj} = Kjeldahl stikstof.

Tabel 11 Resultaten bacteriologisch onderzoek in slachthuisafvalwater en effluent van kalvermestverwerking, en geschatte jaar-emissies (1997)

	Datum	THCOL N/liter	FSTREP N/liter	SSRC N/liter	SCP N/liter	FRNAPH N/liter
<i>Effluent van runderslachthuis</i>						
	12-03-98	$6,2 \times 10^4$	$7,8 \times 10^4$	$4,0 \times 10^3$	$4,7 \times 10^2$	$<3,8 \times 10^2$
$9,6 \times 10^7$ liter effluent/jaar	16-04-98	$1,2 \times 10^6$	$4,1 \times 10^4$	$5,7 \times 10^3$	$2,4 \times 10^2$	$3,5 \times 10^4$
$1,1 \times 10^5$ runderen/jaar	15-05-98	$1,1 \times 10^6$	$1,2 \times 10^5$	$1,6 \times 10^4$	$3,4 \times 10^2$	$8,4 \times 10^4$
	10-06-98	$6,5 \times 10^5$	$1,2 \times 10^4$	$5,5 \times 10^3$	$1,5 \times 10^3$	$9,5 \times 10^3$
Gemiddelde concentratie		$7,7 \times 10^5$	$6,3 \times 10^4$	$7,7 \times 10^3$	$6,4 \times 10^2$	$4,3 \times 10^4$
<i>Effluent van varkensslachthuis</i>						
	12-03-98	$>6,4 \times 10^5$	$2,8 \times 10^5$	$>6,4 \times 10^4$	$6,1 \times 10^2$	$2,5 \times 10^5$
$7,5 \times 10^7$ liter effluent/jaar	16-04-98	$2,3 \times 10^6$	$1,0 \times 10^5$	$3,5 \times 10^4$	$9,3 \times 10^3$	$3,2 \times 10^4$
$4,3 \times 10^5$ varkens/jaar	15-05-98	$2,7 \times 10^6$	$9,7 \times 10^5$	$1,9 \times 10^5$	$2,2 \times 10^3$	$>1,0 \times 10^7$
	10-06-98	$3,9 \times 10^5$	$3,2 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$	$1,4 \times 10^3$	$1,5 \times 10^4$
Gemiddelde concentratie		$1,8 \times 10^6$	$3,5 \times 10^5$	$8,4 \times 10^4$	$3,4 \times 10^3$	$1,0 \times 10^5$
<i>Effluent van pluimveeslachterij</i>						
	12-03-98	$4,1 \times 10^4$	$4,4 \times 10^4$	$5,7 \times 10^3$	$4,5 \times 10^3$	$2,3 \times 10^3$
$4,6 \times 10^7$ liter effluent/jaar	16-04-98	$5,6 \times 10^5$	$1,4 \times 10^5$	$4,6 \times 10^3$	$4,2 \times 10^3$	$<1,0 \times 10^3$
$2,5 \times 10^6$ stuks pluimvee/jaar	15-05-98	$7,3 \times 10^5$	$2,3 \times 10^5$	$4,1 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$	$1,3 \times 10^6$
	10-06-98	$1,7 \times 10^5$	$2,6 \times 10^4$	$3,3 \times 10^3$	$1,7 \times 10^3$	$1,2 \times 10^3$
Gemiddelde concentratie		$3,7 \times 10^5$	$1,1 \times 10^5$	$4,4 \times 10^3$	$3,0 \times 10^3$	$3,2 \times 10^5$
<i>Effluent van kalvermestverwerking</i>						
	12-03-98	$1,9 \times 10^5$	$> 5 \times 10^6$	$> 5 \times 10^6$	$> 5 \times 10^6$	$<1,5 \times 10^3$
$5,0 \times 10^8$ liter effluent/jaar	16-04-98	$3,4 \times 10^4$	$2,7 \times 10^6$	$1,1 \times 10^6$	$1,7 \times 10^5$	$<1,5 \times 10^3$
	15-05-98	$1,7 \times 10^5$	$4,8 \times 10^5$	$1,6 \times 10^6$	$6,6 \times 10^4$	$<1,5 \times 10^3$
	10-06-98	$1,2 \times 10^4$	$1,8 \times 10^6$	$1,4 \times 10^6$	$1,4 \times 10^5$	$<1,5 \times 10^3$
Gemiddelde concentratie		$1,0 \times 10^5$	$1,6 \times 10^6$	$1,4 \times 10^6$	$1,2 \times 10^5$	

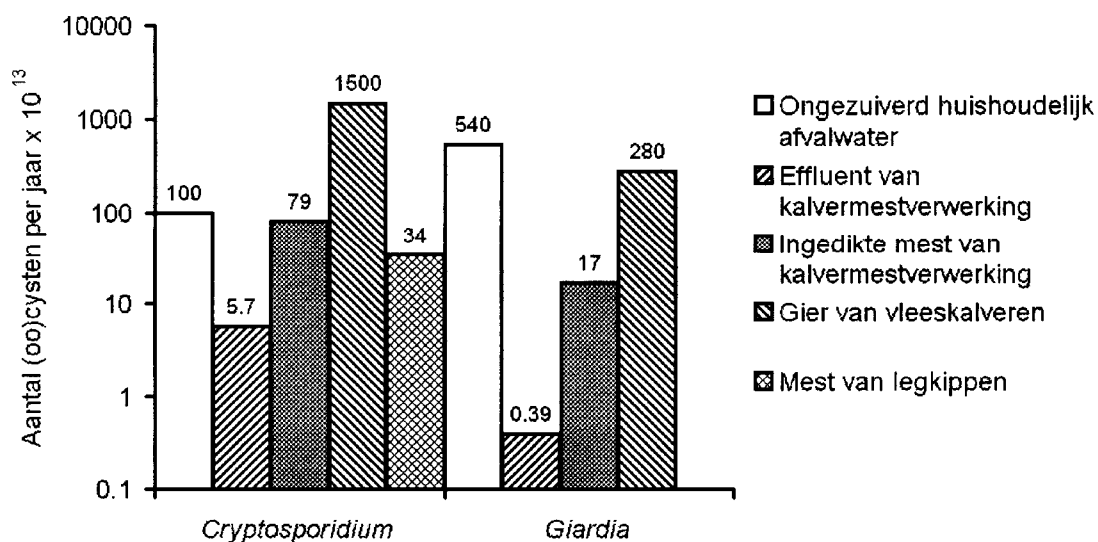
THCOL = thermotolerante bacteriën van de coligroep, FSTREP = faecale streptococci, SSRC = sporen van sulfiet reducerende clostridia, SCP = sporen van *Clostridium perfringens*, FRNAPH = F-specifieke RNA fagen.

3.5 Jaaremissies en lozingen naar het oppervlaktewater van *Cryptosporidium* en *Giardia*

Figuur 14 geeft een overzicht van de geschatte jaaremissies (aantal (oö)cysten/jaar) van *Cryptosporidium* en *Giardia* in Nederland via ongezuiverd huishoudelijk afvalwater, effluent en ingedikte mest van kalvermestverwerking, en via gier van vleeskalveren en mest van legkippen. Ter verduidelijking: deze jaaremissies zijn niet de uiteindelijke lozingen in het oppervlaktewater. De emissie in ongezuiverd huishoudelijk afvalwater is gebaseerd op metingen bij twee grote rioolwaterzuiveringsinstallaties, uitgevoerd in het kader van het integrale wateronderzoek (zie integrale rapport).

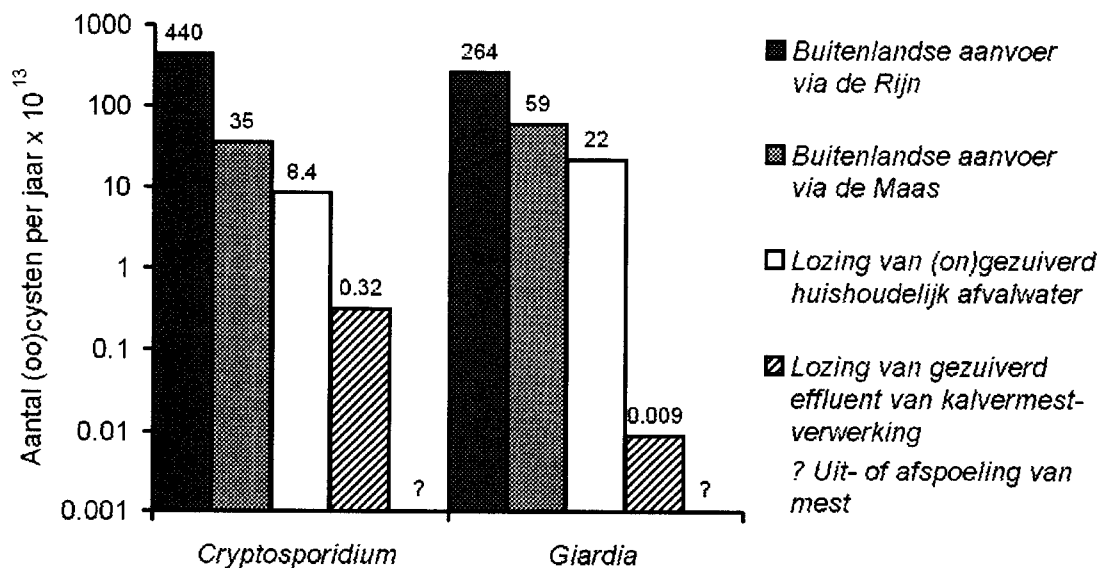
Ten opzichte van ongezuiverd huishoudelijk afvalwater (emissie door de mens) is de jaaremissie aan *Cryptosporidium*-oöcysten 17 keer lager in effluent van kalvermestverwerking, 15 keer hoger in kalvergier, ongeveer hetzelfde in ingedikte mest van vleeskalveren en 3 keer lager in mest van legkippen.

Ten opzichte van ongezuiverd huishoudelijk afvalwater is de jaaremissie aan *Giardia*-cysten 1400 keer zo lager in effluent van kalvermestverwerking, 32 keer lager in ingedikte mest van vleeskalveren en 2 keer lager in kalvergier.



Figuur 14 Geschatte jaaremissies [aantal (oö)cysten/jaar] van *Cryptosporidium* en *Giardia* in Nederland.

Figuur 15 geeft een overzicht van de geschatte lozingen naar het oppervlaktewater van aantallen (oö)cysten van *Cryptosporidium* en *Giardia* per jaar. De buitenlandse aanvoer via de Rijn en de Maas en de lozing van (on)gezuiverd huishoudelijk afvalwater zijn gebaseerd op de metingen beschreven in het integrale rapport van de gezamenlijke projectgroep. De lozing van deze protozoa via gezuiverd effluent van kalvermestverwerking is gebaseerd op een zuiverings-efficiëntie van 94% voor *Cryptosporidium* en 98% voor *Giardia*, zoals gegeven in het integrale rapport van de gezamenlijke projectgroep. Voor wat betreft *Cryptosporidium* is de geschatte jaaremissie via lozing van effluent van kalvermestverwerking na zuivering in een rwzi 25 keer lager dan de jaaremissie via (on)gezuiverd huishoudelijk afvalwater in Nederland. De lozing van *Giardia* via gezuiverd effluent van kalvermestverwerking is niet van betekenis. De lozing van *Cryptosporidium* en *Giardia* naar het oppervlaktewater via mest van landbouwhuisdieren is nog onbekend.



Figuur 15 Geschatte lozing naar het oppervlaktewater van aantal (oö)cysten van *Cryptosporidium* en *Giardia* per jaar. De buitenlandse aanvoer via de Rijn en de Maas en de lozing van (on)gezuiverd huishoudelijk afvalwater zijn gebaseerd op de metingen in het integrale wateronderzoek. De lozing van deze protozoa via gezuiverd effluent van kalvermestverwerking is gebaseerd op een zuiverings-efficiëntie, zoals gegeven in het integrale wateronderzoek. De bijdrage van mest via uit- en afspoeling naar het oppervlaktewater is onbekend.

4. Discussie en conclusies

In dit onderzoek zijn concentraties (oö)cysten van *Cryptosporidium* en *Giardia* gemeten in een groot aantal monsters mest van landbouwhuisdieren. De spreiding in concentraties in mest was heel groot, vooral van *Cryptosporidium*-oöcysten.

De emissie van cysten van *Giardia* via mest van melkkoeien is zeer onzeker, daar deze geschat is op basis van slechts vier positieve monsters van één positief koppel. Daarbij werden lage aantallen (1 – 3) geteld. *Cryptosporidium* werd in mest van melkkoeien niet aangetoond. Echter, een gemiddelde concentratie van 9×10^4 oöcysten per kg feces van volwassen runderen ($2,5 \times 10^4$ – $1,8 \times 10^7$) wordt gemeld in de literatuur (Casemore *et al.*, 1997). Uitgaande van een detectiegrens van 4×10^4 oöcysten per kg feces en het feit dat mengmonsters van meerdere dieren onderzocht werden, zou kunnen betekenen dat de *Cryptosporidium*-concentraties in de mengmonsters mest van melkkoeien onder de detectiegrens lagen. Gezien de grote hoeveelheden mest van melkkoeien, zouden ze toch nog een significante emissiebron kunnen vormen. Om bij melkkoeien toch *Cryptosporidium* aan te kunnen tonen zou mest van individuele dieren onderzocht moeten worden.

Mest van vleeskalveren vormt een grote emissiebron van beide protozoa. Uit het onderzoek van verse mest is gebleken, dat de concentraties protozoa in mest van vleeskalveren onderschat worden. De geschatte emissies op basis van de metingen in kalvergier geven een realistischer beeld.

De emissie van *Cryptosporidium* via mest van legkippen is minder van betekenis.

Vermoedelijk betreft het hier *Cryptosporidium baileyi*, die geen zoönotische betekenis heeft (Fayer *et al.*, 1997).

Hoewel mest van met name vleeskalveren een grote emissiebron is van *Cryptosporidium* en *Giardia*, is de bijdrage aan de daadwerkelijke belasting van het oppervlaktewater onbekend. Voor wat betreft *Cryptosporidium* is de geschatte jaaremissie via lozing van gezuiverd effluent van kalvermestverwerking 25 keer zo klein als de jaaremissie via (on)gezuiverd huishoudelijk afvalwater in Nederland en die van *Giardia* is verwaarloosbaar.

De concentraties *Cryptosporidium* en *Giardia* in slachthuisafvalwater zijn laag en zijn in orde van grootte hetzelfde als de concentraties in oppervlaktewater (Schijven *et al.*, 1996).

Derhalve lijkt de bijdrage van slachthuisafvalwater aan de emissie van *Cryptosporidium* en *Giardia* naar het oppervlaktewater verwaarloosbaar. Uit het onderzoek van het slachthuisafvalwater blijkt wel, dat varkens besmet zijn met zowel *Cryptosporidium* als

Giardia. In de literatuur worden prevalenties van 5% tot 22 % van *Cryptosporidium* bij biggen genoemd (Quillez *et al.*, 1997, Sanford, 1987; Tacal *et al.*, 1987). Uit het onderzoek van Quillez *et al.* (1997) bleek de infectie in 90% van de gevallen asymptomatisch te verlopen, en werden lage aantallen (0 – 1 per microscopisch beeldveld bij 200 x vergroting) aangetroffen in monsters mest.

De volgende conclusies kunnen worden getrokken:

1. Vleeskalveren vormen een grote emissiebron van *Cryptosporidium* en *Giardia*. Het effluent van kalvermestverwerking levert een ondergeschikte bijdrage van *Cryptosporidium* aan het oppervlaktewater. Tijdens het indikken van kalvermest bij kalvermestverwerkingsbedrijven neemt het aantal oöcysten van *Cryptosporidium* en cysten van *Giardia* in de aangevoerde mest met 80% af. Onbekend is nog in welke mate deze protozoa door uit- en afspoeling van op het land gebrachte mest in het oppervlaktewater terecht kunnen komen.
2. In mest van melkkoeien zijn ook *Giardia*-cysten aangetoond, maar deze emissiebron is onvoldoende gekwantificeerd.
3. Jong melkvee is een potentieel belangrijke emissiebron, die nog niet is onderzocht.
4. *Cryptosporidium* en *Giardia* zijn niet in mest van vleeskuikens aangetoond, derhalve levert deze mest geen bijdrage van betekenis aan de emissie.
5. Legkippen vormen een belangrijke emissiebron voor *Cryptosporidium*. Echter, dit zou *Cryptosporidium baileyi* kunnen zijn, welke niet pathogeen voor de mens is, maar de species is niet getypeerd.
6. Varkens blijken op grond van het onderzoek van het slachthuisafvalwater besmet te zijn met *Cryptosporidium* en *Giardia*. De emissie via hun mest is nog niet onderzocht.
7. Slachthuisafvalwater levert geen bijdrage van betekenis aan de lozing van *Cryptosporidium* en *Giardia* op het oppervlaktewater. Slachthuisafvalwater van vleeskalveren is echter nog niet onderzocht, derhalve is de bijdrage hiervan aan lozingen in het oppervlaktewater nog onbekend.

5. Aanbevelingen

Op basis van het onderzoek aan kalvergier werd een hoge emissie van *Cryptosporidium* en *Giardia* door vleeskalveren berekend. Ten gevolge van een lagere recovery van de bepaling van de concentraties in verse monster mest van vleeskalveren werd de emissie van *Cryptosporidium* en *Giardia* vermoedelijk onderschat. Het verdient aanbeveling onderzoek te doen naar de recovery van de concentraties in verse monster mest om een emissieberekening op basis van deze monsters te kunnen maken.

Het ligt in de verwachting dat ook jong melkvee een belangrijke emissiebron vormt. Het verdient derhalve aanbeveling om mest van jong melkvee ook op deze protozoa te onderzoeken.

Gezien de besmettingsgraad in mest van vleeskalveren, verdient het aanbeveling om het afvalwater van slachthuizen voor vleeskalveren te onderzoeken.

Tevens verdient het aanbeveling om monsters mest van varkens te onderzoeken op *Cryptosporidium* en *Giardia*. Gezien het feit dat slachthuisafvalwater van varkens positief is voor deze protozoa en gezien de aanzienlijke mestproductie van varkens, vormen deze dieren eveneens potentieel een belangrijke emissiebron van *Cryptosporidium* en *Giardia*.

Er kan nog niets worden gezegd over de werkelijke bijdrage aan de belasting van *Cryptosporidium* en *Giardia* op het oppervlaktewater. Nader onderzoek naar de uit- en afspoeling van deze protozoa in mest op het land is daarom noodzakelijk. Dit houdt zowel observationeel onderzoek van opslag en verwerking van mest en van mest op het land in, als ontwikkeling van rekenmodellen om de route van pathogene protozoa via mest naar oppervlaktewater op nationale schaal te berekenen. Dan pas kan de bijdrage van landbouwhuisdieren aan de concentraties *Cryptosporidium* en *Giardia* in oppervlaktewater worden vergeleken met die van de mens.

Species-typering van *Cryptosporidium* dient te worden gedaan, om met name tussen *Cryptosporidium baileyi* en *parvum* een onderscheid te kunnen maken. *Cryptosporidium baileyi* is niet van betekenis voor de volksgezondheid. Als bevestigd kan worden, dat via mest van pluimvee alleen *baileyi* wordt geloosd, dan hoeft *Cryptosporidium* in de mest van pluimvee niet te worden meeberekend voor de belasting van het oppervlaktewater.

Verder moleculair-epidemiologische onderzoek is nodig in aanvulling op de hier verzamelde kwantitatieve gegevens om inzicht te verkrijgen in het belang van de verschillende transmissieroutes van de verschillende diersoorten naar de mens.

Literatuur

- Anonymus. CBS-Landbouwdatabank 1980-1997. Elsevier.
- Arrowood MJ. Diagnosis. In: Fayer R (Ed.) *Cryptosporidium* and cryptosporidiosis. CRC-Press 1997; 43-64.
- Casemore DP, Wright SE, Coop RL. Cryptosporidiosis – human and animal epidemiology. In: Fayer R (Ed.) *Cryptosporidium* and cryptosporidiosis. CRC-Press 1997; 65-92.
- Chalmers RM, Sturdee AP, Bull SA, Miller A. Rodent reservoirs of *Cryptosporidium*. In: Betts WB, Casemore D, Fricker C, Smith H, Watkins J (Eds.) Protozoan parasites and water. The Royal Society of Chemistry, Cambridge 1995; 63-66.
- Craun GF. Waterborne outbreaks of *Giardiasis*. In: Jakubowski W, Hoff JC (Eds.) Waterborne transmission of *Giardiasis*. USEPA, Ohio, 1978; 127-149.
- Cox DR, Hinkley DV. Theoretical Statistics. Chapman and Hall, London. 1974; 369-370.
- Davies RB, Hibler CP. Animal reservoirs and cross-species transmission of *Giardia*. In: Jakubowski W, Hoff JC (Eds.) Waterborne transmission of *Giardiasis*. USEPA, Ohio, 1978; 104-126.
- DuPont HL, Chappell CL, Sterling CR, Okhuysen PC, Rose JB, Jakubowski W. Infectivity of *Cryptosporidium parvum* in healthy volunteers. New England J Med 1995; 332, 855-859.
- Eerdt van MM. Mestproductie en mineralenuitscheiding 1997. Kwartaalberichten Milieu (CBS) 1998; 98/4: 41-46.
- Ey PL, Mansouri M, Kulda J, Nohynkova E, Monis PT, Andrews RH, Mayrhofer G. Genetic analysis from hoofed farm animals reveals artiodactyl-specific and potentially zoonotic genotypes. J Euk Microbiol 1997; 44: 626-635.
- Fayer R, Speer CA, Dubey JP. The general biology of *Cryptosporidium*. In: Fayer R (Ed.) *Cryptosporidium* and cryptosporidiosis. CRC-Press 1997; 1-42.
- Heuvelink AE, Tilburg JJHC, Voogt N, van Pelt W, van Leeuwen WJ, Strum JMJ, van de Giessen AW. Surveillance vanm bacteriële zoönoseverwekkers bij landbouwhuisdieren – Periode april 1997 tot en met maart 1998. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu 1999. Rapportnummer 285859 009.
- Leeuw PW de, et al.. Epidemiological observations on cryptosporidiosis in dairy herds in The Netherlands. Proc 13th World Congress on diseases in cattle, Durban South Africa. 1984.
- Medema GJ, Ketelaars HAM, Hoogenboezem W. *Cryptosporidium* en *Giardia* in Rijn en Maas. RIVM/RIWA-rapport 1996. Rapportnummer 289202 015.
- Medema GJ, Schijven JF, Nijs ACM de, Elzenga JG. Modelling the discharge of *Cryptosporidium* and *Giardia* by domestic sewage and their dispersion in surface water. In: Proceedings Int Symp On Waterborne *Cryptosporidium*. March 1997, Newport Beach CA, USA.
- Morgan UM, Sargent KD, Deplazes P, Forbes Da, Spano F, Hertzberg H, Elliot A, Thompson RCA. Molecular characterization of *Cryptosporidium* from various hosts. Parasitology 1998; 117: 31-37.
- Quilez J, Sanchez-Acedo C, Clavel A, del Cacho E, Lopez Bernad F. Prevalence of *Cryptosporidium* infections in pigs in Aragon (northeastern Spain), Vet Parasitol 1997; 67: 83-88.
- Rose JB, Lisle JT, LeChevallier M. Waterborne cryptosporidiosis: incidence, outbreaks, and treatment strategies. In: Fayer R (Ed.) *Cryptosporidium* and cryptosporidiosis. CRC-Press 1997; 93-109.
- Sanford SE. Enteric cryptosporidial infections in pigs: 184 cases (1981-1985) J Am Vet Med Assoc, 1987; 190: 695-698.

- Schets FM, Medema GJ, Boschman GD. Detection of *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts in water samples with a Becton Dickinson FACSort flow cytometer. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu 1995. Rapportnummer 289202 004.
- Schijven JF, Medema GJ, Nijs ACM de, Elzenga JG. Emissie en verspreiding van *Cryptosporidium*, *Giardia* en enterovirussen via huishoudelijk afvalwater. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu 1996. Rapportnummer 289202 014.
- Tacal JV, Sobieh M, el Ahraf A, *Cryptosporidium* in market pigs in southern California, USA., Vet Rec 1987; 120: 615-616.
- Widmer G. Genetic heterogeneity and PCR detection of *Cryptosporidium parvum*. Adv Parasitol 1998; 40: 223-239.
- SOP MGB/M117 - Analysevoorschrift voor het bepalen van het aantal thermotolerante bacteriën van de coligroep met behulp van membraanfiltratie in oppervlaktewater. Revisie 0
- SOP MGB/M131 - Analysevoorschrift voor onderzoek naar de aanwezigheid van sulfiet reducerende clostridia in water. Revisie 0
- SOP MGB/M143 - Analysevoorschrift voor het bepalen van het aantal faecale streptococci met behulp van membraanfiltratie in oppervlaktewater. Revisie 0
- SOP MGB/M173 - Bepaling van F-specifieke bacteriofagen in water. Revisie 1.
- SOP MGB/M189 - Onderzoek naar het aantal sporen van *Clostridium perfringens* in water met behulp van membraanfiltratie. Revisie 0
- SOP MGB/M190 – Monsternamen van water door middel van filtratie door kaarsfilters voor detectie en enumeratie van *Cryptosporidium*-oöcysten en *Giardia*-cysten. Revisie 0
- SOP MGB/M191 – Voorschrift voor het opwerken van gefiltreerde water monsters volgens de methode van LeChevallier voor detectie van *Cryptosporidium* en *Giardia*. Revisie 0.
- SOP MGB/M193 – Voorschrift voor het tellen van *Giardia* of *Cryptosporidium* (oö)cysten met behulp van membraanfiltratie en immunofluorescentie. Revisie 1.

Bijlage 1 Verzendlijst

1. DGM, Directeur Directie Drinkwater, Water, Landbouw, drs. G.J.A. Al
2. DGM, Plv. Directeur-Generaal Milieubeheer, dr.ir. B.C.J. Zoeteman
3. Hoofdinspecteur Milieuhygiëne, ir.P. J. Verkerk
4. RIWA, Dr. W.F.B. Jülich
5. Ir. G. Ardon DGM/DIA
6. Ir. W. Cramer DGM/DIA
7. Dr. B. Haring, DGM/DWL
8. Prof. Dr. J. Dogterom, ICWS
9. Dr. J.H.M. Nieuwenhuijs, Inspectie W&V, Den Haag
10. Drs. W.A. de Leeuw, Inspectie W&V, Nijmegen
11. Dr. P.W. de Leeuw, GD, Deventer
12. C.Th.G. Leenen, Inspectie W&V, Den Bosch
13. Drs G.J. Medema, secretaris Kiwa-werkgroep Verwijdering Micro-organismen
14. Dr. T. A. Sprong, RIZA, Lelystad
15. Ir. A.R. van Bennekom, RIZA, Lelystad
16. Dr. A. Veen, RIZA, Lelystad
17. Drs. R. Bulthuis, RIZA, Lelystad
18. Drs. J. Botterweg, RIZA, Lelystad
19. A. Schäfer, RIZA, Lelystad
20. Prof. Dr. J.P.T.M. Noordhuizen, Universiteit Utrecht, Faculteit Diergeneeskunde
21. Dr. ir. H.W. Ploeger, Universiteit Utrecht, Faculteit Diergeneeskunde
22. Prof. Dr. F. van Knapen, Universiteit Utrecht, Faculteit Diergeneeskunde
23. Dr. A van de Braak, DENKAVIT, Voorthuizen
24. Drs. S.J. de Groot, ALPURO, Uddel
25. Ir. J.L. de Groot, NAVOBI, Staverden
26. Drs. V. van der Weg, directeur SKV/CBS, Utrecht
27. Directie van het runderslachthuis
28. Directie van het varkensslachthuis
29. Directie van de pluimveeslachterij
30. Directie van het kalvermestverwerkingsbedrijf
31. Drs. H.A.M. Ketelaars, WBB, Werkendam
32. Dr. W. Hoogenboezem, PWN, Haarlem
33. Dr. L. Gille, AWW, Antwerpen
34. H. Ruiter, RIZA, Lelystad
35. Ing. G.B.J. Rijs, RIZA, Lelystad

36. A. Visser, DZH, Den Haag
37. Drs. R.A.G. te Welscher, GW, Amsterdam
38. Ing. R. Hoeymakers, WML, Maastricht
39. Dr. P.C.A. Ooms, WBE, Rotterdam
40. Depot Nederlandse Publikaties en Nederlandse Bibliografie
41. Directie RIVM
42. Prof. dr. D. Kromhout, Directeur Sector 2
43. Ir. A. Bresser, LWD
44. Ir. J.F.M. Versteegh, LWD
45. Drs. T. Aldenberg, LWD
46. Ir. K. van der Hoek, LAE
47. Drs. M. van Bruggen, IEM
48. Drs. L.M. Kortbeek, LIS
49. Dr. M.P.G. Koopmans, LIO
50. Drs. Y. van Duynhoven, CIE
51. Dr. ing. P.F.M. Teunis, IMA
52. Dr. ir. C.R. Meinardi, LBG
53. Dr. A. Henken, MGB
54. Dr. ir. A.H. Havelaar, MGB
55. Dr. ir. A. van de Giessen, MGB
56. Dr. J.W.B. Giessen, MGB
57. Dr. W.L. Homan, MGB
58. Ing. F.M. Schets, MGB
59. Dr. E.G. Evers, MGB
60. Dr. M.J. Nauta, MGB
61. Dr. K. Takumi, MGB
- 61-64. Auteurs
65. SBD/Voorlichting & Public Relations
66. Bureau Rapportenregistratie
67. Bibliotheek RIVM
- 68-83. Bureau Rapportenbeheer
- 84-100. Reserve exemplaren

Bijlage 2 Tabellen met concentraties *Cryptosporidium* en *Giardia* in mengmonsters mest

Tabel 12 (pag. 46 – 54) *Concentraties Cryptosporidium en Giardia in mest van vleeskalveren*

Datum	RIVM-nr.	Leeftijd [weken]	Koppelgrootte	Cryptosporidium $N \times 10^6/\text{kg}$	Giardia $N \times 10^6/\text{kg}$
09-06-97	23KA 91	18	34	< 0,17	< 0,17
09-06-97	23KA 92 - 95	20	360	< 0,17	< 0,17
17-06-97	24KA 97	22	600	< 0,17	< 0,17
	98			5.3	0.83
	99			< 0,17	< 0,17
	100			< 0,17	0.33
	101			< 0,17	< 0,17
16-06-97	25KA 102	18	177	0.17	3.2
	103			2.2	6.3
	104			0.67	2.2
	105			1.3	9.2
	106			3.0	19
16-06-97	27KA 112	5	38	4.7	5.3
	113			< 0,17	3.3
	114			3.2	24
	115			0.33	< 0,17
	116			0.33	7.2
16-06-97	28KA 117	4	152	5.3	55
	118			8.8	2.3
	119			6.8	42
	120			100	12
	121			7.2	5.3
30-06-97	30KA 127	7	61	20	0.50
	128			22	20
	129			14	14
	129			48	28
01-07-97	31KA 130	2	78	74	< 0,17
	131			< 0,17	< 0,17
	132			6.8	38
01-07-97	32KA 133	8	65	< 0,17	< 0,17
	134			< 0,17	3.7
	135			< 0,17	< 0,17
07-07-97	33KA 136	4	96	7.2	10
	137			4.8	7.0
	138			10	14

Tabel 12 (pag. 46 – 54) *Concentraties Cryptosporidium en Giardia in mest van vleeskalveren*

Datum	RIVM-nr.	Leeftijd [weken]	Koppelgrootte	Cryptosporidium $N \times 10^6/\text{kg}$	Giardia $N \times 10^6/\text{kg}$
08-07-97	34KA 139	17	54	< 0,17	5.8
	140			< 0,17	3.5
	141			< 0,17	0.67
28-07-97	38KA 153	29	55	< 0,17	0.33
	154			< 0,17	0.33
	155			< 0,17	< 0,17
	156			< 0,17	4.2
28-07-97	39KA 157	5	864	8.8	30
	158			2.2	51
	159			< 0,17	58
	160			< 0,17	8.8
	161			1.5	128
28-07-97	40KA 162	8	700	76	23
	163			0.50	26
	164			0.33	32
	165			7.5	26
	166			0.83	16
05-08-97	41KA 167 - 171	21	144	< 0,17	< 0,17
08-12-97	42KA 172	13	455	< 0,17	1.7
	173			< 0,17	17
	174			< 0,17	13
	175			< 0,17	9.5
	176			< 0,17	7.0
11-08-97	43KA 177	24	343	< 0,17	4.2
	178			< 0,17	1.0
	179			< 0,17	< 0,17
	180			< 0,17	0.83
	181			< 0,17	0.33
19-08-97	44KA 182	16	200	< 0,17	2.8
	183			< 0,17	2.8
	184			26	1.0
	185			< 0,17	0.67
	186			1.2	11
18-08-97	45KA 187	6	40	26	62
	188			0.50	1.7
	189			130	47
18-08-97	46KA 190	18	194	< 0,17	4.2
	191			< 0,17	1.2
	192			< 0,17	4.0
	193			< 0,17	< 0,17
18-08-97	47KA 194	10	240	< 0,17	< 0,17

Tabel 12 (pag. 46 – 54) *Concentraties Cryptosporidium en Giardia in mest van vleeskalveren*

Datum	RIVM-nr.	Leeftijd [weken]	Koppelgrootte	Cryptosporidium $N \times 10^6/\text{kg}$	Giardia $N \times 10^6/\text{kg}$
	195			< 0,17	12
	196			1.2	63
	197			< 0,17	2.2
	198			20	5.8
19-08-97	48KA 199 - 203	9	200	< 0,17	< 0,17
25-08-97	50KA 207	2	40	16	9.3
	208			15	13
	209			37	8.3
25-08-97	51KA 210	9	110	75	320
	211			15	30
	212			17	32
26-08-97	52KA 213	12	388	1.0	16
	214			8.5	30
	215			1.5	19
	216			0.33	8.8
	217			< 0,17	< 0,17
26-08-97	53KA 218	3	245	< 0,17	20
	219			< 0,17	8.0
	220			< 0,17	< 0,17
03-11-97	58KA 239	6	400	2.0	78
	240			1.2	415
	241			1.0	140
	242			5.3	176
	243			3.5	141
03-11-97	59KA 244	25	188	< 0,17	2.5
	245			< 0,17	1.0
	246			< 0,17	1.5
03-11-97	60KA 247	12.5 - 19.5	150	0.17	21
	248			0.83	45
	249			< 0,17	7.2
	250			0.67	32
04-11-97	61KA 251	15	106	< 0,17	< 0,17
	252			< 0,17	1.5
	253			< 0,17	4.0
	254			< 0,17	2.5
04-11-97	62KA 255 - 258	23	272	< 0,17	< 0,17
04-11-97	62KA 259 - 262	19	272	< 0,17	< 0,17
04-11-97	62KA 263 - 266	26	140	< 0,17	< 0,17
10-11-97	65KA 267	1	60	< 0,17	5.3
	268			< 0,17	1.3
	269			< 0,17	4.3

Tabel 12 (pag. 46 – 54) *Concentraties Cryptosporidium en Giardia in mest van vleeskalveren*

Datum	RIVM-nr.	Leeftijd [weken]	Koppelgrootte	Cryptosporidium $N \times 10^6/\text{kg}$	Giardia $N \times 10^6/\text{kg}$
	270			< 0,17	2.7
	271			< 0,17	3.2
10-11-97	66KA 272	6	140	63	29
	273			0.67	4.2
	274			< 0,17	1.0
	275			< 0,17	11
	276			< 0,17	4.3
11-11-97	67KA 277	8	360	< 0,17	9.3
	278			< 0,17	130
	279			< 0,17	< 0,17
	280			0.17	4.3
	281			< 0,17	2.3
11-11-97	68KA 282	35	80	< 0,17	5.3
	283			< 0,17	< 0,17
	284			< 0,17	0.17
11-11-97	69KA 285	18	253	< 0,17	< 0,17
	286			0.17	0.17
	287			3.0	12
	288			< 0,17	8.2
	289			< 0,17	< 0,17
10-11-97	70KA 290 - 294	25	171	< 0,17	< 0,17
10-11-97	71KA 295	19	400	< 0,17	< 0,17
	296			< 0,17	3.7
	297			0.50	0.17
	298			0.17	2.5
	299			< 0,17	< 0,17
10-11-97	72KA 300	13	132	3.5	0.83
	301			< 0,17	2.2
	302			3.8	18
10-11-97	73KA 303	16	400	0.17	0.50
	304			< 0,17	13
	305			< 0,17	7.3
	306			< 0,17	< 0,17
	307			< 0,17	2.8
10-11-97	74KA 308	9	612	< 0,17	4.5
	309			58	24
	310			< 0,17	5.5
	311			< 0,17	1.3
	312			< 0,17	18
01-12-97	92KA 397	21	416	< 0,17	3.5
	398			< 0,17	0.50

Tabel 12 (pag. 46 – 54) *Concentraties Cryptosporidium en Giardia in mest van vleeskalveren*

Datum	RIVM-nr.	Leeftijd [weken]	Koppelgrootte	Cryptosporidium $N \times 10^6/\text{kg}$	Giardia $N \times 10^6/\text{kg}$
	399			< 0,17	4.8
	400			< 0,17	9.7
	401			< 0,17	0.83
01-12-97	93KA 402	25	553	< 0,17	11
	403			< 0,17	< 0,17
	404			< 0,17	6.8
	405			< 0,17	2.2
	406			< 0,17	< 0,17
01-12-97	47KA 407	1	150	< 0,17	2.0
	408			0.67	4.0
	409			467	20
	410			0.17	0.33
	411			500	3.8
01-12-97	95KA 412	25	206	< 0,17	0.67
	413			< 0,17	< 0,17
	414			< 0,17	< 0,17
	415			< 0,17	0.50
	416			< 0,17	< 0,17
01-12-97	96KA 417	21	600	< 0,17	6.5
	418			< 0,17	3.0
	419			< 0,17	15
	420			< 0,17	2.8
	421			3.3	< 0,17
01-12-97	87KA 422	2	100	292	2.8
	423			450	2.0
	424			15	23
	425			< 0,17	32
01-12-97	98KA 426 - 429	15	59	< 0,17	< 0,17
02-12-97	99KA 429 - 433	17	212	< 0,17	< 0,17
01-12-97	100KA 434	7	500	< 0,17	< 0,17
	435			< 0,17	0.33
	436			< 0,17	3.5
	437			< 0,17	5.2
	438			1.7	22
08-12-97	101KA 439	26	81	< 0,17	< 0,17
	440			7.8	29
	441			< 0,17	0.50
08-12-97	102KA 442	25	674	< 0,17	0.67
	443			0.50	14
	444			< 0,17	0.33
	445			< 0,17	0.17

Tabel 12 (pag. 46 – 54) *Concentraties Cryptosporidium en Giardia in mest van vleeskalveren*

Datum	RIVM-nr.	Leeftijd [weken]	Koppelgrootte	Cryptosporidium $N \times 10^6/\text{kg}$	Giardia $N \times 10^6/\text{kg}$
	446			< 0,17	1.7
08-12-97	103KA 447	17	189	< 0,17	19
	448			< 0,17	< 0,17
	449			< 0,17	< 0,17
	450			< 0,17	3.3
	451			< 0,17	4.8
08-12-97	104KA 452	25	101	< 0,17	0.33
	453			< 0,17	1.2
	454			< 0,17	0.67
	455			< 0,17	< 0,17
09-12-97	105KA 456	2	416	667	0.17
	457			333	1.7
	458			250	1.2
	459			< 0,17	< 0,17
	460			21	38
09-12-97	106KA 461	8	60	0.50	32
	462			4.0	18
	463			< 0,17	3.8
09-12-97	107KA 464	2	150	13	1.0
	465			283	2.3
	466			8.5	70
	467			2.0	21
	468			217	23
09-12-97	108KA 469	11	740	0.50	19
	470			< 0,17	40
	471			2.0	40
	472			< 0,17	19
	473			< 0,17	28
09-12-97	109KA 474	15	420	0.17	9.3
	475			< 0,17	3.8
	476			< 0,17	3.7
	477			< 0,17	1.7
	478			< 0,17	3.2
09-12-97	110KA 479	12	547	67	13
	480			35	8.2
	481			25	62
	482			47	33
	483			129	75
09-12-97	111KA 484	5	540	137	59
	485			156	93
	486			16	59

Tabel 12 (pag. 46 – 54) *Concentraties Cryptosporidium en Giardia in mest van vleeskalveren*

Datum	RIVM-nr.	Leeftijd [weken]	Koppelgrootte	Cryptosporidium N × 10 ⁶ /kg	Giardia N × 10 ⁶ /kg
	487			3.2	18
	488			7.5	47
09-12-97	112KA 489	15	509	< 0,17	15
	490			< 0,17	0.67
	491			0.83	10
	492			0.17	0.50
	493			< 0,17	0.33
09-12-97	113KA 494	17	353	0.17	3.7
	495			0.67	23
	496			0.17	5.7
	497			5.8	15
	498			< 0,17	3.7
15-12-97	114KA 499	2	925	< 0,17	0.50
	500			15	7.0
	501			267	80
	502			183	200
	503			1.0	23
09-12-97	116KA 509	12	952	0.33	9.3
	510			1.5	9.8
	511			< 0,17	50
	512			< 0,17	1.8
	513			< 0,17	2.0
15-12-97	117KA 514	11	208	< 0,17	3.5
	515			< 0,17	19
	516			0.67	20
	517			< 0,17	5.8
	518			< 0,17	1.2
05-01-98	120KA 529	18	63	0.17	0.83
	530			0.50	21
	531			0.17	5.5
06-01-98	121KA 532	10	140	0.67	19
	533			23	107
	534			3.8	35
	535			< 0,17	1.2
06-01-98	122KA 536	25	250	< 0,17	1.2
	537			< 0,17	3.5
	538			< 0,17	0.67
	539			< 0,17	1.0
	540			< 0,17	< 0,17
06-01-98	124KA 546	3	930	< 0,17	117
	547			< 0,17	107

Tabel 12 (pag. 46 – 54) *Concentraties Cryptosporidium en Giardia in mest van vleeskalveren*

Datum	RIVM-nr.	Leeftijd [weken]	Koppelgrootte	Cryptosporidium $N \times 10^6/\text{kg}$	Giardia $N \times 10^6/\text{kg}$
	548			12	90
	549			0.67	14
	550			0.50	134
06-01-98	125KA 551	6	200	< 0,17	4.8
	552			0.33	2.8
	553			< 0,17	112
	554			< 0,17	12
06-01-98	126KA 556	5	48	< 0,17	8.7
	557			0.67	3.0
	558			< 0,17	14
06-01-98	127KA 559	16	197	0.67	5.3
	560			0.17	11
	561			< 0,17	11
	562			0.17	23
13-01-98	128KA 563	7	124	1.67	45
	564			0.50	33
	565			1.0	31
	566			< 0,17	14
13-01-98	129KA 567 - 571	25	194	< 0,17	< 0,17
13-01-98	130KA 572	14	176	< 0,17	< 0,17
	573			< 0,17	44
	574			< 0,17	4.2
	575			< 0,17	6.8
	576			0.17	8.3
13-01-98	131KA 577	2	600	< 0,17	< 0,17
	578			< 0,17	4.5
	579			32	23
	580			< 0,17	< 0,17
	581			17	3.8
13-01-98	132KA 582 - 586	20	203	< 0,17	< 0,17
13-01-98	133KA 587 - 589	8	75	< 0,17	< 0,17
13-01-98	134KA 590	20	84	< 0,17	0.50
	591			< 0,17	3.7
	592			0.17	22
20-01-98	135KA 593	3	550	67	< 0,17
	594			42	58
	595			< 0,17	1.7
	596			< 0,17	25
	597			0.50	< 0,17
20-01-98	136KA 598 - 599	23	185	< 0,17	< 0,17
20-01-98	137KA 600 - 602	16	135	< 0,17	< 0,17

Tabel 12 (pag. 46 – 54) *Concentraties Cryptosporidium en Giardia in mest van vleeskalveren*

Datum	RIVM-nr.	Leeftijd [weken]	Koppelgrootte	Cryptosporidium $N \times 10^6/\text{kg}$	Giardia $N \times 10^6/\text{kg}$
20-01-98	138KA 604	3	135	< 0,17	0.67
	605			< 0,17	< 0,17
	606			< 0,17	29
	607			0.50	33
20-01-98	139KA 608	8	979	< 0,17	0.33
	609			1.3	43
	610			3.5	35
	611			47	117
	612			4.7	37
19-01-98	140KA 613	3	620	113	48
	614			< 0,17	< 0,17
	615			< 0,17	< 0,17
	616			59	25
	617			< 0,17	7.0
27-01-98	141KA 618	22	174	< 0,17	23
	619			< 0,17	0.83
	620			< 0,17	1.3
	621			< 0,17	2.7
27-01-98	142KA 622 - 624	11	90	< 0,17	< 0,17
27-01-98	143KA 625	4	100	< 0,17	5.7
	626			< 0,17	7.0
	627			< 0,17	5.5
	628			40	59
27-01-98	144KA 629	21	100	< 0,17	2.7
	630			< 0,17	< 0,17
	631			< 0,17	6.8
	632			< 0,17	< 0,17

Tabel 13 Concentraties *Cryptosporidium* en *Giardia* in monsters mest van melkkoeien

Datum	RIVM-nr	Koppelgrootte [aantal dieren]	<i>Cryptosporidium</i> $N \times 10^6/\text{kg}$	<i>Giardia</i> $N \times 10^6/\text{kg}$
09-06-97	22KO102-106		< 0,17	< 0,17
09-06-97	23KO107-111	120	< 0,17	< 0,17
17-06-97	24KO112-114	40	< 0,17	< 0,17
30-06-97	26KO117-121	50	< 0,17	< 0,17
01-07-97	27KO122-126	53	< 0,17	< 0,17
07-07-97	28KO127-131	75	< 0,17	< 0,17
08-07-97	29KO132-136	40	< 0,17	< 0,17
28-07-97	35KO158-160	45	< 0,17	< 0,17
04-08-97	36KO161-165	63	< 0,17	< 0,17
05-08-97	37KO166-168	45	< 0,17	< 0,17
05-08-97	38KO169-170	7	< 0,17	< 0,17
05-08-97	39KO171-172	20	< 0,17	< 0,17
12-08-97	40KO173-175	51	< 0,17	< 0,17
12-08-97	41KO176-180	100	< 0,17	< 0,17
18-08-97	42KO181-185	55	< 0,17	< 0,17
26-08-97	43KO186-188	40	< 0,17	< 0,17
25-08-97	44KO189-193	130	< 0,17	< 0,17
26-08-97	45KO194-198	75	< 0,17	< 0,17
01-09-97	46KO199-203	55	< 0,17	< 0,17
22-09-97	49KO210-212	50	< 0,17	< 0,17
03-11-97	73KO292-296	50	< 0,17	< 0,17
04-11-97	74KO297-299	54	< 0,17	< 0,17
04-11-97	75KO300-302	45	< 0,17	< 0,17
04-11-97	76KO303	110	< 0,17	0,17
	304		< 0,17	0,17
	305		< 0,17	< 0,17
	306		< 0,17	0,17
	307		< 0,17	0,50

Tabel 13-vervolg *Concentraties Cryptosporidium en Giardia in monsters mest van melkkoeien*

Datum	RIVM-nr	Koppelgrootte [aantal dieren]	<i>Cryptosporidium</i> $N \times 10^6/\text{kg}$	<i>Giardia</i> $N \times 10^6/\text{kg}$
04-11-97	77KO308-310	58	< 0,17	< 0,17
11-11-97	78KO311-313	55	< 0,17	< 0,17
10-11-97	79KO314-318	70	< 0,17	< 0,17
10-11-97	80KO319-322	80	< 0,17	< 0,17
10-11-97	81KO323-325	55	< 0,17	< 0,17
02-12-97	85KO337-340	104	< 0,17	< 0,17
02-12-97	86KO341-342	38	< 0,17	< 0,17
08-12-97	87KO343-345	80	< 0,17	< 0,17
08-12-97	88KO346-350	20	< 0,17	< 0,17
15-12-97	89KO351-353	70	< 0,17	< 0,17
06-01-98	90KO354-358	80	< 0,17	< 0,17
06-01-98	91KO359-363	60	< 0,17	< 0,17
06-01-98	92KO364-368	150	< 0,17	< 0,17
13-01-98	93KO369-373	100	< 0,17	< 0,17
12-01-98	94KO374-376	45	< 0,17	< 0,17
12-01-98	95KO377-381	65	< 0,17	< 0,17
12-01-98	96KO382-386	40	< 0,17	< 0,17
12-01-98	97KO387-391	55	< 0,17	< 0,17
12-01-98	98KO392-396	35	< 0,17	< 0,17
12-01-98	99KO397-401	55	< 0,17	< 0,17
19-01-98	100KO402-406	60	< 0,17	< 0,17
19-01-98	101KO407-411	65	< 0,17	< 0,17
19-01-98	102KO412-414	45	< 0,17	< 0,17
19-01-98	103KO415-419	60	< 0,17	< 0,17
19-01-98	104KO420-424	60	< 0,17	< 0,17
26-01-98	105KO425-427	50	< 0,17	< 0,17
26-01-98	106KO428-432	60	< 0,17	< 0,17
26-01-98	107KO433-437	97	< 0,17	< 0,17
27-01-98	108KO438-440	75	< 0,17	< 0,17
27-01-98	109KO441-444	95	< 0,17	< 0,17
27-01-98	110KO445-448	100	< 0,17	< 0,17

Tabel 14 Concentraties *Cryptosporidium* en *Giardia* in monsters mest van vleeskuikens

Datum	RIVM-nr	Leeftijd [weken]	Koppelgrootte [aantal dieren]	<i>Cryptosporidium</i> N × 10 ⁶ /kg	<i>Giardia</i> N × 10 ⁶ /kg
09-06-97	18KU072-076	4	12000	< 0,17	< 0,17
09-06-97	16KU077-081	1	28000	< 0,17	< 0,17
16-06-97	17KU082-086	2	30000	< 0,17	< 0,17
16-06-97	18KU087-091	4	38000	< 0,17	< 0,17
30-06-97	22KU107-111	6	13000	< 0,17	< 0,17
07-01-97	23KU112-116	5	15000	< 0,17	< 0,17
07-07-97	24KU117-121	4	15000	< 0,17	< 0,17
08-07-97	25KU122-126		20000	< 0,17	< 0,17
28-07-97	29KU142-146	5	22000	< 0,17	< 0,17
28-07-97	30KU147-151	5,7	19000	< 0,17	< 0,17
04-08-97	34KU152-156	3	10200	< 0,17	< 0,17
04-08-97	32KU157-161	5,5	11000	< 0,17	< 0,17
12-08-97	33KU162-166	3	50000	< 0,17	< 0,17
18-08-97	34KU167-171	4	5300	< 0,17	< 0,17
25-08-97	35KU172-176	4	34000	< 0,17	< 0,17
26-08-97	36KU117-181	3	6500	< 0,17	< 0,17
01-09-97	37KU182-186	4	27300	< 0,17	< 0,17
09-09-97	39KU192-196	3,5	19000	< 0,17	< 0,17
09-09-97	40KU197-201	6	28000	< 0,17	< 0,17
09-09-97	41KU202-206	4	11000	< 0,17	< 0,17
22-09-97	44KU217-221	5	11000	< 0,17	< 0,17
23-09-97	45KU222-226	4	36000	< 0,17	< 0,17
29-09-97	46KU227-231	5	18000	< 0,17	< 0,17
29-09-97	47KU232-236	4,9	9450	< 0,17	< 0,17
06-10-97	48KU237-241	3	35000	< 0,17	< 0,17
07-10-97	49KU242-246	4,5	12000	< 0,17	< 0,17
10-11-97	58KU287-291	3,5	27000	< 0,17	< 0,17
10-11-97	59KU292-296	3,5	18000	< 0,17	< 0,17
08-12-97	65KU322-326	4,5	19000	< 0,17	< 0,17
08-12-97	66KU327-331	6	48000	< 0,17	< 0,17
15-12-97	67KU332-336	4	17000	< 0,17	< 0,17
05-01-98	38KU187-191	5	27000	< 0,17	< 0,17
06-01-98	69KU342-346	6	27000	< 0,17	< 0,17
06-01-98	70KU347-351	5	35000	< 0,17	< 0,17
12-01-98	71KU352-356	6	10000	< 0,17	< 0,17
12-01-98	72KU357-361	5	11000	< 0,17	< 0,17
26-01-98	73KU362-366	5	50300	< 0,17	< 0,17
26-01-98	74KU367-371	4	17800	< 0,17	< 0,17
26-01-98	75KU372-376	5	28000	< 0,17	< 0,17
26-01-98	76KU377-381	3	25000	< 0,17	< 0,17
27-01-98	77KU382-386	6	4800	< 0,17	< 0,17
27-01-98	78KU387-391	5	75000	< 0,17	< 0,17

Tabel 15 Concentraties *Cryptosporidium* en *Giardia* in monsters mest van legkippen

Datum	RIVM-nr	Leeftijd [weken]	Koppelgrootte [aantal dieren]	<i>Cryptosporidium</i> N × 10 ⁶ /kg	<i>Giardia</i> N × 10 ⁶ /kg
09-06-97	25KI121-125	50	6000	< 0,17	< 0,17
09-06-97	26KI126-130	30	200	< 0,17	< 0,17
16-06-97	27KI131-135	41	20000	< 0,17	< 0,17
07-07-97	30KI146-150	52	200	< 0,17	< 0,17
07-07-97	31KI151-155		11400	< 0,17	< 0,17
28-07-97	39KI191-195	4	7500	< 0,17	< 0,17
28-07-97	40KI196-200	52	3500	< 0,17	< 0,17
28-07-97	41KI201-205	65	5300	< 0,17	< 0,17
04-08-97	42KI206-210	50	1100	< 0,17	< 0,17
04-08-97	43KI211-215	45	18000	< 0,17	< 0,17
04-08-97	44KI216-220	54	20000	< 0,17	< 0,17
11-08-97	45KI221-225	37	26000	< 0,17	< 0,17
11-08-97	46KI226-230	104	13000	< 0,17	< 0,17
11-08-97	47KI231-235	50	1300	< 0,17	< 0,17
11-08-97	48KI236-240	52	6500	< 0,17	< 0,17
19-08-97	49KI241-245	36	700	< 0,17	< 0,17
19-08-97	50KI246-250	60	1200	< 0,17	< 0,17
19-08-97	51KI251-255	18	16200	< 0,17	< 0,17
26-08-97	52KI256-260	25	9000	< 0,17	< 0,17
26-08-97	53KI261-265	78	320	< 0,17	< 0,17
02-09-97	54KI266	25	6000	4,7	< 0,17
	267			1,2	< 0,17
	268			< 0,17	< 0,17
	269			1,3	< 0,17
	270			< 0,17	< 0,17
02-09-97	55KI271-275	8	6000	< 0,17	< 0,17
01-09-97	56KI276-280	70	7000	< 0,17	< 0,17
02-09-97	57KI281-285	45	10000	< 0,17	< 0,17
02-09-97	100KI494-498	16	16000	< 0,17	< 0,17
08-09-97	58KI286-290	50	20000	< 0,17	< 0,17
08-09-97	59KI291-295	65	12000	< 0,17	< 0,17
09-09-97	60KI296-300	20	1800	< 0,17	< 0,17
08-09-97	61KI301-305	60	5800	< 0,17	< 0,17
08-09-97	62KI306-310	58	50000	< 0,17	< 0,17
22-09-97	69KI341-345	68	23000	< 0,17	< 0,17
22-09-97	70KI346-350	32	26500	< 0,17	< 0,17
22-09-97	71KI351-355	78	350	< 0,17	< 0,17
22-09-97	72KI356-360	17	20500	< 0,17	< 0,17
22-09-97	73KI361-365	30	33000	< 0,17	< 0,17
22-09-97	74KI366-370	40	25000	< 0,17	< 0,17
29-09-97	75KI371-375	69	28000	< 0,17	< 0,17
29-09-97	76KI376-380	62	10000	< 0,17	< 0,17
06-10-97	77KI381-385	55	30000	< 0,17	< 0,17

Tabel 15-vervolg *Concentraties Cryptosporidium en Giardia in monsters mest van legkippen*

Datum	RIVM-nr	Leeftijd [weken]	Koppelgrootte [aantal dieren]	<i>Cryptosporidium</i> N × 10 ⁶ /kg	<i>Giardia</i> N × 10 ⁶ /kg
06-10-97	78KI386-390		30000	< 0,17	< 0,17
07-10-97	79KI391-395	18,5	33000	< 0,17	< 0,17
03-11-97	92KI456-460	11	22300	< 0,17	< 0,17
03-11-97	93KI461	4	36300	0,67	< 0,17
	462			< 0,17	< 0,17
	463			< 0,17	< 0,17
	464			< 0,17	< 0,17
	465			< 0,17	< 0,17
03-11-97	94KI466-470	58	14610	< 0,17	< 0,17
03-11-97	95KI471-475	10	52000	< 0,17	< 0,17
11-11-97	96KI476-480	12	1100	< 0,17	< 0,17
11-11-97	97KI481-485	21	8400	< 0,17	< 0,17
01-12-97	109KI538-542	64	34000	< 0,17	< 0,17
02-12-97	110KI543-547	75	42600	< 0,17	< 0,17
02-12-97	111KI548	23	16000	8,2	< 0,17
	549			73	< 0,17
	550			14	< 0,17
	551			17	< 0,17
	552			6,7	< 0,17
01-12-97	112KI553-557	62	50000	< 0,17	< 0,17
01-12-97	113KI558-562	10	90000	< 0,17	< 0,17
08-12-97	114KI563-567	94	10000	< 0,17	< 0,17
09-12-97	115KI568-572	27	5300	< 0,17	< 0,17
08-12-97	116KI573-577	4	5100	< 0,17	< 0,17
15-12-97	117KI578-582	50	25000	< 0,17	< 0,17
05-01-98	118KI583-587	53	10080	< 0,17	< 0,17
06-01-98	119KI588-592	65	160000	< 0,17	< 0,17
06-01-98	120KI593-597	6	46400	< 0,17	< 0,17
13-01-98	121KI598	6	6500	1,0	< 0,17
	599			0,33	< 0,17
	600			17	< 0,17
	601			6,0	< 0,17
	602			3,3	< 0,17
12-01-98	122KI603-607	8	12500	< 0,17	< 0,17
20-01-98	123KI608-612	18	6590	< 0,17	< 0,17
20-01-98	124KI613-617	2	12700	< 0,17	< 0,17
19-01-98	125KI618	61	85500	< 0,17	< 0,17
	619			< 0,17	< 0,17
	620			< 0,17	< 0,17
	621			< 0,17	< 0,17
	622			0,83	< 0,17

Tabel 15-vervolg *Concentraties Cryptosporidium en Giardia in monsters mest van legkippen*

Datum	RIVM-nr	Leeftijd [weken]	Koppelgrootte [aantal dieren]	<i>Cryptosporidium</i> N × 10 ⁶ /kg	<i>Giardia</i> N × 10 ⁶ /kg
19-01-98	126KI623-627	22	160	< 0,17	< 0,17
19-01-98	127KI628-632	6	6700	< 0,17	< 0,17
	629			< 0,17	< 0,17
	630			< 0,17	< 0,17
	631			< 0,17	< 0,17
	632			0,50	< 0,17
19-01-98	128KI633-637	10	7200	< 0,17	< 0,17
01-09-97	100KI 494-498			< 0,17	< 0,17