

VERSLAG 81.33

Pr.nr. 404.0520

1981-04-07

Onderwerp: Overdracht van lood, cadmium,
kwik en arseen van diervoeders
naar dierlijke produkten van
mestlammeren
(IVVO-RIKILT proefplan E/F)

VERSLAG 81.33

pr.nr. 404.0520

1981-04-07

ONDERWERP: Overdracht van lood, cadmium, kwik en arseen van dier-
voeders naar dierlijke produkten van mestlammeren
(IVVO - RIKILT proefplan E/F)

Dit verslag is tevens verschenen als rapport 136 van het Instituut
voor Veevoedingsonderzoek (IVVO) te Lelystad.

Adres: Runderweg 2, 8219 PK Lelystad.

A

Project: Onderzoek naar de overdracht van zware metalen en spoorelementen van diervoeders naar dierlijke produkten (IVVO)

Onderwerp: Overdracht van lood, cadmium, kwik en arseen van diervoeders naar dierlijke produkten van mestlammeren (IVVO-RIKILT proefplan E/F)

Doel:

Het Ministerie van Landbouw en Visserij en met name de LAC-Stuurgroep "Vee, Vlees en Eieren" te informeren omtrent de overdracht van lood, cadmium, kwik en arseen uit het voer van mestlammeren naar het verkoopbare dierlijke produkt, dit in verband met de beleidsvoorbereiding ten aanzien van te stellen normen.

Samenvatting:

In samenwerking met het IVVO te Lelystad werd nagegaan wat het effect bij mestlammeren was van toediening van zware metalen via het voer op het gehalte van deze metalen in een aantal dierlijke produkten. Lood, cadmium, kwik en arseen werden toegediend in de vorm van oplosbare verbindingen of zoals ze voorkomen in haven- en rioolslib. De toegediende hoeveelheden bedroegen voor lood, cadmium, kwik en arseen respectievelijk 10, 2, 0,1 en 2 mg/kg droge stof.

Conclusie:

Voor lood, cadmium en kwik wordt geen stijging van gehalten in het vlees van de proefgroepen gevonden, wel voor arseen bij de op stal gehuisveste proefgroepen.

Het loodgehalte in de nieren ligt in de meeste gevallen lager dan dat in de levers. Het kwikgehalte in de nieren ligt ruwweg een faktor 10 hoger dan in de levers.

Worden de resultaten van de lammerenproef vergeleken met de LAC-normvoorstellen voor runderen, dan overschrijdt slechts één niermonster de norm voor kwik.

Verantwoordelijk: drs N.G. van der Veen, ir K. Vreman (IVVO)

Samenstellers: drs N.G. van der Veen, Mw. A.W. Hoff

Medewerkers: Mw E.H.J. Berghmans-van Megen, Mw A.M.G. van Betteray-
Kortekaas, H.J. Horstman, Mw J.P.C. Hovens, J.J.M.H.
Teeuwen.

1. Inleiding
2. Proefopzet
3. Methoden van onderzoek
4. Resultaten
5. Discussie
6. Samenvatting en conclusies
7. Literatuur.

1. Inleiding

Dit verslag bevat de analyseresultaten van het projekt "Overdrachtsonderzoek van lood, cadmium, kwik en arseen vanuit diervoeders naar dierlijke produkten van mestlammeren".

Het projekt is opgezet om het Ministerie van Landbouw en Visserij en met name de LAC-Stuurgroep "Vee, Vlees en Eieren" te informeren over de gevolgen van een opname van zware metalen door mestlammeren, met het doel een bijdrage te leveren aan de beleidsbepaling ten aanzien van te stellen normen.

Bij de opzet van de onderhavige proeven is enerzijds uitgegaan van toediening van zware metalen in de vorm van oplosbare verbindingen, waarbij het overdrachtseffekt op met name organen waarschijnlijk maximaal zal zijn en anderzijds van toediening van zware metalen in de vorm van rioolslib en haven- of rivierslib, vormen die in de praktijk voorkomen. Rioolslib, afkomstig van rioolwaterzuiveringsinstallaties, wordt gebruikt voor bemesting van grasland, rivierslib kan b.v. gedeponeerd worden op uiterwaardengrasland, terwijl havenslib eveneens op grasland terecht kan komen. Deze twee typen verontreinigingen kunnen bij de veehouderij een rol (gaan) spelen.

Het dierexperimentele gedeelte, d.w.z. voeding en monsternamen is door het Instituut voor Veevoedingsonderzoek "Hoorn" (IVVO) te Lelystad o.l.v. ir K. Vreman uitgevoerd terwijl de analyses zijn uitgevoerd door het RIKILT, o.l.v. drs N.G. van der Veen.

2. Proefopzet

De proef werd uitgevoerd met 48 ramlammeren, die bij de start van de proef 10 weken oud waren. De lammeren werden over 6 groepen, elk bestaande uit 8 lammeren, verdeeld.

Groep 1 (C₁W) is een controlegroep, in de weide gehouden, die naast gras 0,25 kg krachtvoer kreeg toegediend.

Groep 2 (P₂W) is een in de weide gehouden proefgroep die naast gras 0,25 kg krachtvoer en zware metalen in de vorm van oplosbare verbindingen op tolerantieniveau T kreeg toegediend.

Groep 3 (C₃S) is een op stal gehuisveste controlegroep die naast hooi 1 kg krachtvoer kreeg toegediend.

Groep 4 (P₄S) is een op stal gehuisveste proefgroep die naast hooi 1 kg krachtvoer en zware metalen in de vorm van oplosbare verbindingen op tolerantieniveau T kreeg toegediend.

Groep 5 (P₅S) is een op stal gehuisveste proefgroep die naast hooi 1 kg krachtvoer kreeg toegediend, waarin havenslib was verwerkt.

Groep 6 (P₆S) is een op stal gehuisveste proefgroep die naast hooi 1 kg krachtvoer kreeg toegediend, waarin rioolslib was verwerkt. Het percentage slib, dat door het krachtvoer werd verwerkt, bedroeg in de eerste helft van de proefperiode 10%. Omdat de opname van het krachtvoer in deze periode niet optimaal was (niet alles werd geconsumeerd) werd overgegaan op een halve dosering, d.w.z. 5% slib in het krachtvoer.

De totale proefperiode duurde 3 maanden.

Controlegroep C₁W en C₃S kregen geen zware metalen toegediend, d.w.z. alleen slechts die hoeveelheid zware metalen die van nature in het voeder aanwezig was.

Proefgroep P₂W en P₄S kregen lood, cadmium en kwik toegediend in de vorm van acetaat en arseen in de vorm van arseentrioxide. Deze verbindingen werden via een voormengsel in het krachtvoer verwerkt. De gehalten in het totale rantsoen lagen op een niveau, overeenkomend met de wettelijk geldende veevoedertolerantie T, met uitzondering van cadmium, dat op het niveau van arseen werd gedoseerd i.v.m. het nog ontbreken van een veevoedertolerantie voor dit element.

De toegevoegde hoeveelheden in het totale rantsoen, gebaseerd op 88% droge stof, bedroegen voor lood, cadmium, kwik en arseen respectievelijk 10, 2, 0,1 en 2 mg/kg. De berekening werd gebaseerd op een totale droge stof opname van 1 kg per dier per dag.

De in de weide gehouden dieren kregen ad libitum gras, waarvan de gemiddelde opgenomen hoeveelheid op 1100 gram droge stof per dier per dag geschat werd.

Tabel I geeft een overzicht van de belangrijkste proefgegevens.

3. Methoden van onderzoek

Pb en Cd

Vlees:

2 g gevriesdroogd produkt werd bij 450°C geprogrammeerd verast. Het monster werd naverast met HNO₃ (1:1) en/of 1,5% Mg (NO₃)₂ tot een witte as was verkregen. De witte as werd opgelost in 0,5 ml 12 N HCl, waaraan 5 ml water en 5 ml azijnzuur/natriumacetaatbuffer (pH 3,5) werd toegevoegd.

Pb en Cd werden door middel van heroplossingsvoltametrie, van -0,850 tot -0,300 V gemeten.

De halfwaardepotentialen voor Pb en Cd bedroegen respectievelijk -0,425 en -0,625 V.

Lever en nier:

5 g gevriesdroogd produkt werd verast bij 450°C (geprogrammeerd verassen). Het monster werd naverast met HNO₃ 1:1 tot een witte as verkregen was.

De as werd opgelost in 15 ml 3 N HCl. Hieraan werd toegevoegd: 20 ml citraatbuffer (pH 8,5) en 10 ml verzadigde NaCl-oplossing.

Met behulp van NaOH (5N) en HCl (6N) werd de pH op $7 \pm 0,5$ gebracht.

Vervolgens werd 5 ml 1% APDC-oplossing toegevoegd en na zwenken werd 10 ml MIBK bij de oplossing gepipetteerd.

Er werd 45 sec. geschud.

De maatkolf werd met NaCl (verz.) aangevuld, zodat de organische laag in de hals van de maatkolf zat.

Na een $1/2$ uur werd de absorptie gemeten. Het gehalte werd bepaald aan de hand van een ijklijn.

Hg

Vlees en organen:

200 mg gevriesdroogd produkt werd in een drukvat (Uniseal) met 3 ml gec. HNO_3 gedestruueerd gedurende 2 h bij 140°C . Na destructie werd met SnCl_2 gereduceerd. De ontstane kwikdamp werd door middel van atoomabsorptie (koude damp) in een 30 cm cuvet gemeten.

As

Vlees en organen:

1 g gevriesdroogd produkt werd gemengd met 5 ml HNO_3 en 4 g $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, waarna op een verwarmingsplaat werd afgerookt. Er werd geprogrammeerd verast tot 450°C . Met atoomabsorptiespektrometrie werd arseen, na reductie tot As H_3 met natriumboorhydride, gemeten.

4. Resultaten

Tabel 2 geeft de gemiddelde gehalten van lood, cadmium, kwik en arseen in de aan de dieren verstrekte voeders.

Met behulp van de aan de dieren verstrekte hoeveelheden voeders (tabel 1) en de gehalten van zware metalen in de voeders (tabel 2) is het gemiddelde gehalte aan zware metalen in het totale rantsoen te berekenen. Deze gehalten zijn vermeld in tabel 3.

Het gehalte aan zware metalen in het drinkwater van de dieren, die naar schatting gemiddeld 4 liter water per dag opnemen, is dusdanig laag dat de bijdrage hiervan t.o.v. die in het voer verwaarloosd mag worden. (De hoeveelheid lood, cadmium, kwik en arseen bedraagt in 4 liter drinkwater respektievelijk 0,02, 0,001, 0,0004 en 0,04 mg).

De gehalten aan zware metalen van proefgroep P_2W vallen iets lager, die van proefgroep P_4S iets hoger uit dan de gehalten op tolerantieniveau, die op basis van het gebruikte mengschema beoogd werden. Deze gehalten wijken voor de proefgroepen P_5S (havenslib) en P_6S (rioolslib) nog sterker af.

Tabel 4 geeft de gehalten van lood, cadmium, kwik en arseen in vlees.

Tabel 5, 6 en 7 geven de gehalten van lood, cadmium, kwik en arseen in respektievelijk lever, nieren en hersenen.

Niet alle monsters werden geanalyseerd, maar een selectie hieruit, samengesteld in overleg met het IVVO. Afhankelijk van de analysere-sultaten van deze monsters zal besloten worden tot eventueel verder onderzoek van de resterende monsters.

Omdat er, met uitzondering van arseen, nauwelijks sprake is van enige overdracht van zware metalen naar vlees (1, 2, 3), werden per groep twee dieren onderzocht, waarbij per dier de voor-, midden- en achterhand werd genomen. Voor de lever en nieren zijn vijf dieren op lood en cadmium en vier dieren op kwik en arseen onderzocht. Door de brand op 1979-01-13 op het IVVO zijn een aantal monsters voor onderzoek op zware metalen òf verloren gegaan (krachtvoer, hooi en gras gedeeltelijk, wol en bloed volledig) òf niet meer te vinden (bot en zwezerik). Testis werd niet onderzocht, vanwege achterwege blijven van histopathologisch-anatomisch onderzoek. In de tabellen 8, 9, 10 en 11 zijn gemiddelde gehalten voor respektievelijk lood, cadmium, kwik en arseen in vlees, lever, nieren, hersenen en totale rantsoen gegeven. Ter vergelijking zijn in deze tabellen ook de LAC-normvoorstellen voor runderen en varkens opgenomen.

5. Discussie

Voor lood, cadmium en kwik (tabel 8, 9 en 10) is geen overdracht te konstateren van het voer naar het vlees van lammeren. Voor arseen (tabel 11) geeft de op stal gehuisveste proefgroep (P₄S) en de met havenslib behandelde proefgroep (P₅S) een verhoogd gehalte te zien. De gehalten voor lood, cadmium, kwik en arseen liggen ruimschoots onder de voorgestelde LAC-normen voor rund- en varkensvlees. Gezien het niveau der uitkomsten voor lood, cadmium, kwik en arseen in vlees is het verschil tussen voor-, midden- en achterhand dusdanig klein, dat van significante verschillen niet of nauwelijks sprake is. Bovenstaande volgde ook uit de proefplannen A en C (1, 2).

Het gehalte van lood, cadmium, kwik en arseen in vlees ligt lager dan de gehalten gevonden voor melkkoeien en vleesstieren (1, 2) en voor lood, cadmium en kwik ook laag ten opzichte van een Duits monitoring onderzoek bij lammeren (4) waar het merendeel der gehalten voor lood, cadmium en kwik respektievelijk lag tussen 0,002 - 0,20, 0,001 - 0,05 en 0,001 - 0,010 mg/kg vers produkt, met gemiddelden van respektievelijk 0,062 (m = 227), 0,007 (n = 228) en 0,005 (n = 165) mg/kg vers produkt (n = aantal onderzochte monsters).

De gemiddelde gehalten van lood in de levers van de weidende dieren liggen hoger dan in de levers van de op stal gehuisveste dieren. Het gemiddelde loodgehalte van de weidende controlegroep ligt hoog ten opzichte van het Duitse monitoringonderzoek (4) waar het merendeel der levers een gehalte te zien gaf van 0,30 - 0,50 mg/kg vers produkt. Het gehalte voor lood in de nieren ligt i.h.a. lager dan in de lever. Dit geldt ook voor de lammeren uit het Duitse monitoringonderzoek (4), waar een gehalte van 0,20 - 0,30 mg/kg het meest voorkomt. Slechts een duidelijke verhoging voor lood in lever en nieren van de op stal gehuisveste proefgroep P₄S wordt gevonden ten opzichte van de op stal gehuisveste controlegroep C₃S. Hoewel het gehalte van lood in het rantsoen, waaraan riool- of havenslib was toegevoegd, hoger ligt dan de gehalten in de rantsoenen van de overige proefgroepen, komt dit niet tot uiting in de gehalten van lood in lever en nieren. Mogelijk speelt hier de bindingsvorm in- en de deeltjesgrootte van het slib een rol (5). Een geringe overdracht van lood uit het rantsoen naar de hersenen van de dieren wordt geconstateerd, zij het, dat het aantal onderzochte monsters gering is.

Het cadmiumgehalte in de lever en de nieren van de controlegroepen ligt laag t.o.v. de gehalten voor melkkoeien en vleesstieren (1, 2, 3, 4). Het gehalte in de lever en de nieren ligt op hetzelfde niveau, hetgeen in ander onderzoek (1, 2, 3, 4, 6, 7, 8) niet het geval is. Wel is er een toename van het cadmiumgehalte in de lever en nieren van de proefgroepen P₂W en P₄S ten opzichte van de controlegroepen C₁W en C₃S. De gehalten voor cadmium van de groepen P₅S en P₆S liggen weer laag ten opzichte van de groep P₄S, maar ook het gehalte in de rantsoenen lag lager.

Ook hier zou de bindingsvorm in- en de deeltjesgrootte van het slib een rol kunnen spelen (5), omdat de gehalten laag zijn ten opzichte van de controlegroepen.

Het kwikgehalte in de lever van de controlegroepen is vergelijkbaar met het kwikgehalte gevonden in het Duitse monitoringonderzoek (4). De kwikgehalten in de nieren van de controlegroepen liggen veel hoger, ook in vergelijking met de resultaten gevonden voor de melkkoeien (1) en vleesstieren (2). Naast de hoge kwikgehalten in de nieren van de proefgroepen zijn ook de gehalten voor de controlegroepen erg hoog.

Het arseengehalte voor de controlegroepen ligt weer laag ten opzichte van gehalten gevonden voor melkkoeien (1) en vleesstieren (2). Dit geldt eveneens voor de weidende proefgroep. Wel wordt er een duidelijke verhoging van het arseengehalte in de lever en nieren van de op stal gehuisveste proefgroepen, als functie van het arseengehalte in het rantsoen, gevonden.

Voor cadmium, kwik en arseen wordt geen overdracht gevonden naar de hersenen van de lammeren. De gehalten liggen op hetzelfde niveau als bij de melkkoeien (1).

6. Samenvatting en conclusies

In een overdrachtsproef met 48 mestlammeren, uitgevoerd door het IVVO te Lelystad, werd lood, cadmium, kwik en arseen in de vorm van oplosbare verbindingen en havenslib of rioolslib aan de dieren toegediend. De dosering van de oplosbare verbindingen was dusdanig, dat de gehalten van de elementen in het totale rantsoen van de proefgroepen overeenkwamen met de wettelijk geldende veevoeder-toleranties. Cadmium werd op het niveau van arseen gedoseerd in verband met het nog ontbreken van een tolerantie voor dit element. De dieren waren bij de start van de proef 10 weken oud. De totale proefperiode duurde 3 maanden. Na afloop van het dier-experimentele gedeelte werden de dieren geslacht en werden monsters, bestaande uit vlees, lever, nieren en hersenen, voor onderzoek naar het RIKILT verzonden.

Voor lood, cadmium en kwik wordt geen overdracht van het voer naar het vlees van de lammeren gevonden, wel voor arseen bij de op stal gehuisveste proefgroepen.

Er worden geen of nagenoeg geen verschillen gevonden in de gehalten van lood, cadmium, kwik en arseen in de voor-, midden- en achterhand der dieren. Dit was ook het geval voor de melkkoeien van proefplan A en de vleesstieren van proefplan C. Bij de resterende proefplannen zou dan ook volstaan kunnen worden met het onderzoek van bv. alleen de middenhand.

Het loodgehalte in de lever van de weidende controlegroep is erg hoog, gemiddeld 1,22 mg/kg vers produkt. Het loodgehalte in de nieren is i.h.a. lager dan in de levers der lammeren. Slechts een duidelijke overdracht werd gevonden van lood uit het voer naar de lever en nieren van de proefgroep die oplosbare verbindingen kreeg toegediend.

Overdracht van lood vanuit haven- of rioolslib naar lever en nieren werd nauwelijks geconstateerd. Dit geldt, gelet op het niveau, ook voor cadmium en kwik in lever en nieren.

Voor cadmium wordt wel een overdracht gevonden van voer naar lever en nieren bij toediening van oplosbare verbindingen.

Het kwikgehalte in nieren is erg hoog, ook voor de controlegroepen, terwijl geen overdracht werd gevonden bij de weidende proefgroep en nauwelijks overdracht bij de op stal gehuisveste proefgroepen.

Een overdracht van arseen vanuit het voer naar de lever en nieren van de op stal gehuisveste proefgroepen werd geconstateerd. Bij de weidende dieren was deze overdracht veel geringer.

Worden de afzonderlijk gevonden gehalten voor lood, cadmium, kwik en arseen (tabellen 4, 5, 6 en 7) in vlees, lever en nier van de lammeren vergeleken met de LAC-normvoorstellen voor runderen en varkens, dan liggen de gehalten voor deze elementen in vlees ruimschoots beneden deze normen.

Voor lood in lever en nier liggen alle monsters onder de norm van 2 mg/kg voor runderen. De levers van de weidende controlegroep en de weidende- en de op stal gehuisveste proefgroepen die zware metalen in oplosbare vorm kregen toegediend, gaven voor lood gehalten boven 1 mg/kg (norm voor varkens in lever) te zien (zie tabel 5).

Voor de nieren was dit soms het geval voor de op stal gehuisveste proefgroep die oplosbare verbindingen kreeg toegediend (tabel 6). Cadmium ligt voor lever en nier ruimschoots onder het LAC-normvoorstel voor runderen en varkens.

Voor kwik in nier overschreed één monster (op stal gehuisveste proefgroep die oplosbare verbindingen kreeg toegediend) het LAC-normvoorstel. De gehalten in nier liggen ruwweg een faktor 10 hoger dan in de lever. De gehalten voor arseen in lever en nier liggen beduidend onder de LAC-normvoorstellen voor runderen en varkens.

7. Literatuur

1. De Ruig, W.G.

Overdracht van Pb, Cd, As en Hg in melk, vlees en organen van melkkoeien, bij toedienen van deze elementen in oplosbare vorm. (IVVO-RZS "proefplan A")

Rapport 2e serie no. 178, 1979.

2. De Ruig, W.G. en Van der Veen, N.G.

Overdracht van Pb, Cd, As en Hg in vlees en organen van op stal gehuisveste vleesstieren bij toedienen van deze elementen in oplosbare vorm.

(IVVO-RZS "proefplan C")

Rapport 2e serie no. 181, 1979.

3. Mw. Hoff, A.W., Van der Veen N.G. en Vreman K.

Overdrachtsonderzoek betreffende cadmium in voederfosfaten met jonge vleesstieren. (Samenwerking IVVO-RIKILT-Windmill Holland B.V.)

RIKILT Verslag 80.62, 1980.

4. Knöppler, H.O., Graunke, W., Müncke, W., Schulze, H. und Gedek, W.

Blei-, Cadmium- und Quecksilbergehalte in Fleisch- und Organproben von Lämmern und Schafen

Fleischwirtsch. 59 (1979) 241-247.

5. Rosenberger, G., Gründer, H.D. und Grössmann, G.

Untersuchungen über Aufnahme und Anreicherung von Schwermetallen bei Milchkühen durch Verfütterung von zink-, blei- und cadmium-haltigem Industriestaub.

Dtsch. Tierärztl. Wschr. 83 (1976) 471-514.

6. Doyle, J.J., Pfander, W.H., Grebing, S.E. and Pierce, J.O.
Effect of dietary cadmium on growth, cadmium absorption and cadmium tissue levels in growing lambs.
J. Nutr. 104 (1974) 160-166.
7. Dalgarno, A.C.
The effect of low level exposure to dietary cadmium, on cadmium, zinc, copper and iron contents of selected tissues of growing lambs.
J. Sci. Food Agric. 31 (1980) 1043-1049.
8. Mills, C.F. and Dalgarno, A.C.
Copper and zinc status of ewes and lambs receiving increased dietary concentrations of cadmium.
Nature 239 (1972) 171-173.

Verzendlijst: Van Doesburgh,
Buizer,
Afdeling Zware Metalen (7x),
Projektbeheer,
Circulatiemap,
Direktie VKA (de heren van der Meijs, Mol, Kloet),
Lac-Stuurgroep "Vee, Vlees en Eieren" (15)*,
LAC-Werkgroep "Zware Metalen" (10x)*

* Te verzenden via secretariaat VKA.

Tabel 1. Samenvatting van de belangrijkste proefgegevens.

Indeling groepen	Weide		Stal			
	C ₁ W	P ₂ W	C ₃ S	P ₄ S	P ₅ S	P ₆ S
aantal dieren n	8	8	8	8	8	8
proefperiode (maanden)	3	3	3	3	3	3
leeftijd (in weken)						
begin proefperiode	10	10	10	10	10	10
einde proefperiode	24	24	24	24	24	24
gemiddeld lichaamsgewicht (in kg)						
begin proefperiode	35,2	35,3	35,5	35,3	35,3	35,3
einde proefperiode	56,9	59,2	54,6	55,6	57,3	54,9
gemiddelde groei/dag (grammen)	230	260	211	226	238	213
Gemiddeld opgenomen hoeveelheid voer per dier per dag (in grammen droge stof)						
krachtvoer	258	258	1067	1062	1165	1150
gras (geschatte hoeveel- heid)	1100	1100	---	---	---	---
hooi	---	---	231	213	223	227

Tabel 2 Gemiddelde gehalten van lood, cadmium, kwik en arseen in verschillende voeders

Soort monster	gehalten in mg/kg op droge stof				Bestemd voor groepen	% droge stof
	Pb	Cd	Hg	As		
gras	2,8	<0,1	0,020	0,32	C ₁ W, P ₂ W	18,3
hooi	2,8	<0,1	0,019	0,25	C ₃ S, P ₄ S, P ₅ S, P ₆ S	83,3
krachtvoer A	1,0	<0,1	<0,01	0,15	C ₁ W, C ₃ S	86,8
krachtvoer B	42	7,8	0,34	7,2	P ₂ W	86,8
krachtvoer C	14,5	3,4	0,16	3,0	P ₄ S	86,8
krachtvoer D	16	1,2	0,32	2,9	P ₅ S	87,5
krachtvoer E	21	1,0	0,20	1,0	P ₆ S	86,6

Tabel 3 Gehalten in het totale rantsoen (in mg/kg op droge stof basis)

Groepen	Weide		Stal			
	C ₁ W	P ₂ W	C ₃ S	P ₄ S	P ₅ S	P ₆ S
lood	2,5	10	1,4	12,9	13,8	17,9
cadmium	<0,1	1,6	<0,1	2,8	1,1	0,8
kwik	<0,02	0,08	<0,02	0,14	0,27	0,17
arseen	0,3	1,6	0,3	2,6	2,5	0,9

Tabel 4 Vlees proefplan E/F. Gehalten in het verse produkt.

79G	Oor nr.	CBS nr.	Groep nr.	Voeding		%	Pb mg/kg	Cd mg/kg	Hg mg/kg	As mg/kg
349	8118	67584	1	controle weide	v-hand	36,5	0,02	0,002	0,002	0,003
350	8118	67584		"	m-hand	31,8	0,03	0,007	<0,001	<0,001
351	8118	67584		"	a-hand	28,8	0,01	0,002	<0,001	0,001
352	8135	67634	1	"	v-hand	36,6	0,03	0,003	<0,001	0,004
353	8135	67634		"	m-hand	31,8	0,03	0,004	0,001	0,001
354	8135	67634		"	a-hand	28,2	0,02	0,001	<0,001	<0,001
355	8132	67587	2	zware metalen weide	v-hand	37,6	0,02	0,002	<0,001	0,001
356	8132	67587		"	m-hand	31,3	0,03	0,004	<0,001	0,002
357	8132	67587		"	a-hand	27,6	0,01	0,002	0,004	0,002
358	8142	67637	2	"	v-hand	40,1	0,01	0,003	0,001	0,002
359	8142	67637		"	m-hand	30,5	0,02	0,004	0,001	0,002
360	8142	67637		"	a-hand	29,4	0,01	0,001	0,10	0,004
361	8105	67593	3	controle stal	v-hand	36,2	0,06	0,004	0,002	0,001
362	8105	67593		"	m-hand	28,5	0,01	0,002	0,002	<0,001
363	8105	67593		"	a-hand	26,8	0,02	0,001	<0,001	0,003
364	8128	67642	3	"	v-hand	33,8	0,03	0,002	0,002	<0,001
365	8128	67642		"	m-hand	31,4	0,01	0,002	<0,001	0,003
366	8128	67642		"	a-hand	26,2	0,01	0,001	<0,001	0,006
367	8114	67596	4	zware metalen stal	v-hand	35,8	0,01	0,001	<0,001	0,008
368	8114	67596		"	m-hand	26,6	0,02	0,001	0,001	0,014
369	8114	67596		"	a-hand	27,1	0,01	0,002	0,002	0,016
370	8060	67648	4	"	v-hand	32,1	0,01	0,001	<0,001	0,002
371	8060	67648		"	m-hand	28,6	0,03	0,001	0,001	0,019
372	8060	67648		"	a-hand	26,9	0,02	0,001	<0,001	0,026
373	8154	67598	5	havenslib stal	v-hand	33,3	0,01	0,001	<0,001	0,011
374	8154	67598		"	m-hand	28,9	0,01	0,001	0,001	0,012
375	8154	67598		"	a-hand	28,2	0,01	0,003	0,002	0,014
376	8070	67651	5	"	v-hand	35,3	0,02	0,002	<0,001	0,010
377	8070	67651		"	m-hand	30,6	0,02	0,002	<0,001	0,011
378	8070	67651		"	a-hand	26,4	0,01	0,002	0,002	0,014
379	8097	67602	6	rioolslib stal	v-hand	34,5	0,03	0,002	<0,001	0,003
380	8097	67602		"	m-hand	28,2	0,02	0,002	0,002	0,004
381	8097	67602		"	a-hand	25,9	0,01	0,004	<0,001	0,004
382	8060	67655	6	"	v-hand	31,7	0,03	0,010	<0,001	0,002
383	8060	67655		"	m-hand	28,2	0,02	0,003	0,001	0,002
384	8060	67655		"	a-hand	26,2	0,02	0,004	0,002	0,002

Tabel 5. Lever proefplan E/F.

Gehalten in het verse produkt.

RIKILT nr.	Oor nr.	CBS nr.	Groep nr.	Voeding	droge stof %	Pb mg/kg	Cd mg/kg	Hg mg/kg	As mg/kg
79 G									
879	8118	67584	1	controle weide	31,6	1,10	0,02	0,010	0,001
881	8146	67586	1	controle weide	34,3	1,29	0,02	0,016	0,002
855	8103	67634	1	controle weide	33,8	1,66	0,02	0,012	0,001
857	8174	67638	1	controle weide	36,4	0,91	0,03		
856	8141	67639	1	controle weide	33,0	1,15	0,02	0,017	0,003
882	8132	67587	2	zware metalen weide	33,2	1,49	0,22	0,014	0,002
884	8188	67590	2	zware metalen weide	31,1	1,52	0,02*	0,013	0,004
861	8261	67633	2	zware metalen weide	33,3	1,69	0,17	0,014	0,006
860	8173	67636	2	zware metalen weide	36,8	1,98	0,17		
859	8142	67637	2	zware metalen weide	33,2	1,49	0,41	0,010	0,005
886	8105	67593	3	controle stal	30,1	0,62	0,02	0,010	0,002
887	8107	67594	3	controle stal	29,8	0,52	0,01	0,018	0,004
866	8253	67641	3	controle stal	33,5	0,51	0,01	0,025	0,006
863	8128	67642	3	controle stal	29,7	0,64	0,04	0,012	0,004
865	8249	67644	3	controle stal	33,5	0,43	0,02		
892	8192	67595	4	zware metalen stal	31,2	1,10	0,33	0,020	0,018
890	8114	67596	4	zware metalen stal	30,8	0,94	0,31	0,014	0,022
891	8149	67597	4	zware metalen stal	33,6	1,07	0,11	0,052	0,033
868	8130	67645	4	zware metalen stal	32,0	1,09	0,14		
367	8061	67648	4	zware metalen stal	33,0	1,26	0,37	0,024	0,024
893	8154	67598	5	havenslib stal	30,7	0,76	0,08	0,034	0,014
895	8218	67599	5	havenslib stal	28,4	0,50	0,03	0,041	0,016
894	8182	67600	5	havenslib stal	34,6	0,55	0,07	0,055	0,046
871	8070	67651	5	havenslib stal	30,8	0,60	0,05	0,018	0,019
874	8272	67652	5	havenslib stal	31,9	0,50	0,05		
896	8097	67602	6	rioolslib stal	29,8	0,77	0,07	0,030	0,003
877	8212	67653	6	rioolslib stal	31,2	0,58	0,05	0,030	0,010
876	8109	67654	6	rioolslib stal	32,9	0,31	0,05		
875	8060	67655	6	rioolslib stal	31,3	1,02	0,07	0,056	0,004
878	8274	67656	6	rioolslib stal	31,2	0,53	0,05	0,018	0,016

* gemiddelde van triplo bepaling: 0,01-0,02-0,03 mg/kg

Tabel 6. Nier proefplan E/F.

Gehalten in het verse produkt.

RIKILT nr.	Oor nr.	CBS nr.	Groep nr.	Voeding	droge stof %	Pb mg/kg	Cd mg/kg	Hg mg/kg	As mg/kg
79 G									
834	8118	67584	1	controle weide	22,8	0,42	0,03	0,18	0,005
836	8146	67586	1	controle weide	22,5	0,46	0,03	0,22	0,005
810	8103	67634	1	controle weide	20,1	0,58	0,04	0,16	0,006
812	8174	67638	1	controle weide	22,0	0,29	0,04		
811	8141	67639	1	controle weide	20,1	0,74	0,03	0,15	0,003
837	8132	67587	2	zware metalen weide	21,6	0,76	0,26	0,17	0,009
839	8188	67590	2	zware metalen weide	21,6	0,75	0,12	0,12	0,006
816	8261	67633	2	zware metalen weide	21,3	0,89	0,20	0,16	0,010
815	8173	67636	2	zware metalen weide	20,8	0,86	0,23		
814	8142	67637	2	zware metalen weide	21,8	0,54	0,34	0,12	0,014
841	8105	67593	3	controle stal	20,0	0,34	0,03	0,24	0,004
842	8107	67594	3	controle stal	21,1	0,46	0,02	0,25	0,007
821	8253	67641	3	controle stal	20,3	0,12	0,02	0,32	0,010
818	8128	67642	3	controle stal	21,1	0,10	0,04	0,14	0,008
820	8249	67644	3	controle stal	21,5	0,28	0,03		
847	8192	67595	4	zware metalen stal	21,0	1,62	0,28	0,34	0,037
845	8114	67596	4	zware metalen stal	19,9	0,82	0,25	0,35	0,033
846	8149	67597	4	zware metalen stal	19,5	1,40	0,18	0,51	0,050
823	8130	67645	4	zware metalen stal	19,4	0,97	0,52		
822	8061	67648	4	zware metalen stal	18,6	0,85	0,27	0,24	0,043
848	8154	67598	5	havenslib stal	21,6	0,58	0,11	0,28	0,059
850	8218	67599	5	havenslib stal	19,3	0,38	0,05	0,28	0,049
849	8182	67600	5	havenslib stal	20,0	0,74	0,07	0,32	0,068
826	8070	67651	5	havenslib stal	21,7	0,24	0,06	0,18	0,050
829	8272	67652	5	havenslib stal	19,3	0,29	0,06		
851	8097	67602	6	rioolslib stal	19,3	0,20	0,07	0,24	0,020
832	8212	67653	6	rioolslib stal	19,4	0,41	0,05	0,23	0,014
831	8109	67654	6	rioolslib stal	20,8	0,18	0,05		
830	8060	67655	6	rioolslib stal	17,0	0,13	0,06	0,30	0,012
833	8274	67656	6	rioolslib stal	18,7	0,63	0,05	0,21	0,024

Tabel 7. Hersenen proefplan E/F.

Gehalten in het verse produkt.

RIKILT nr.	Oor nr.	CBS nr.	Groep nr.	Voeding	droge stof %	Pb mg/kg	Cd mg/kg	Hg mg/kg	As mg/kg
79 G									
31724	8118	67584	1	controle weide	24,3	0,04	0,006	0,001	0,001
31725	8132	67587	2	zware metalen weide	23,8	0,10	0,005	0,001	0,001
31726	8105	67593	3	controle stal	23,6	0,04	0,001	0,001	0,001
31727	8114	67596	4	zware metalen stal	24,6	0,09	0,003	0,001	0,002

Tabel 8 Lood in vlees, lever, nieren, hersenen en totale rantsoen (gemiddelde gehalte in mg/kg vers produkt)*

Groepen	Weide		Stal				LAC normvoorstel voor runderen en varkens
	C ₁ W	P ₂ W	C ₃ S	P ₄ S	P ₅ S	P ₆ S	
vlees	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,3
lever	1,22	1,63	0,54	1,09	0,58	0,64	2,0 resp. 1,0
nier	0,50	0,76	0,26	1,13	0,45	0,31	2,0 resp. 1,0
hersenen	0,04	0,10	0,04	0,09	-----	-----	
rantsoen*	2,5	10	1,4	12,9	13,8	17,9	

Tabel 9 Cadmium in vlees, lever, nieren, hersenen en totale rantsoen (gemiddelde gehalte in mg/kg vers produkt)*

Groepen	Weide		Stal				LAC normvoorstel voor runderen en varkens
	C ₁ W	P ₂ W	C ₃ S	P ₄ S	P ₅ S	P ₆ S	
vlees	0,003	0,003	0,002	0,001	0,002	0,004	0,1
lever	0,02	0,20	0,02	0,25	0,06	0,06	1,0
nier	0,03	0,23	0,03	0,30	0,07	0,06	5,0
hersenen	0,006	0,005	0,001	0,003	-----	-----	
rantsoen*	<0,1	1,6	<0,1	2,8	1,1	0,8	

Tabel 10 Kwik in vlees, lever, nieren, hersenen en totale rantsoen (gemiddelde gehalte in mg/kg vers produkt)*

Groepen	Weide		Stal				LAC normvoorstel voor runderen en varkens
	C ₁ W	P ₂ W	C ₃ S	P ₄ S	P ₅ S	P ₆ S	
vlees	<0,001	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001	0,1
lever	0,014	0,013	0,016	0,028	0,037	0,034	0,2
nier	0,18	0,14	0,24	0,36	0,26	0,24	0,4
hersenen	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	-----	-----	
rantsoen*	<0,02	0,08	<0,02	0,14	0,27	0,17	

Tabel 11 Arseen in vlees, lever, nieren, hersenen en totale rantsoen (gemiddelde gehalte in mg/kg vers produkt)*

Groepen	Weide		Stal				LAC normvoorstel voor runderen en varkens
	C ₁ W	P ₂ W	C ₃ S	P ₄ S	P ₅ S	P ₆ S	
vlees	<0,002	0,002	0,002	0,018	0,012	0,003	0,1
lever	0,002	0,004	0,004	0,024	0,024	0,008	0,5
nier	0,005	0,010	0,007	0,041	0,056	0,018	0,5
hersenen	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	-----	-----	
rantsoen*	0,3	1,6	0,3	2,6	2,5	0,9	

* Het gehalte in het totale rantsoen is op de droge stof gebaseerd.

