

Projectnummer: 872.250.01
Projecttitel: Statistische onderbouwing van een risico gebaseerd Nationaal Plan Diervoeders
(incl. trendanalyses analyseresultaten diervoeders)
BAS-code: WOT-02-438-IV-025
Projectleider: J. de Jong

Rapport 2009.019

december 2009

Trendanalyse zware metalen in diervoeder(grondstoffen)

P. Adamse, J.J. M. Driessen, J. de Jong, A. van Polanen, H.J. van Egmond en A.W. Jongbloed

Business Units: Veiligheid & Gezondheid

Analyse & Ontwikkeling

Clusters: Databanken, Risicoschatting & Ketenmanagement
Microbiologie & Novel foods

Bestrijdingsmiddelen & Contaminanten

RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid

Wageningen Universiteit & Research centre

Akkermaalsbos 2, 6707 WB Wageningen

Postbus 230, 6700 AE Wageningen

Tel 0317 480 256

Fax 0317 417 717

Internet www.rikilt.wur.nl

Copyright 2009, RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid.

Het is de opdrachtgever toegestaan dit rapport integraal openbaar te maken en ter inzage te geven aan derden. Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid is het niet toegestaan:

- a) dit door RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid uitgebracht rapport gedeeltelijk te publiceren of op andere wijze gedeeltelijk openbaar te maken;*
- b) dit door RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid uitgebracht rapport, c.q. de naam van het rapport of RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid, geheel of gedeeltelijk te doen gebruiken ten behoeve van het instellen van claims, voor het voeren van gerechtelijke procedures, voor reclame of antireclame en ten behoeve van werving in meer algemene zin;*
- c) de naam van RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid te gebruiken in andere zin dan als auteur van dit rapport.*

Het onderzoek beschreven in dit rapport is gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en is uitgevoerd in het WOT-programma Voedselveiligheid, thema Diervoeders.

Verzendlijst:

- Voedsel en Waren Autoriteit (VWA) (mr.drs. R.G. Herbes, drs. E. Olde Heuvel, drs. G.M. van der Horst, dr. H.A. van der Schee, dr. R.C.M. Theelen, dr. M. Mengelers)
- Productschap Diervoeder (dr. M.C. Blok, ing. J. den Hartog, ing. R. Kempenaar)
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, directie Voedsel, Dier en Consument (drs. E.R. Deckers)
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, directie Kennis en Innovatie (ing. G.J. Greutink)
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Algemene Inspectiedienst (J.A. van Wendel de Joode, ir. H.J. Hagen-Lenselink, F.W.J.T. Arts)
- Europese Commissie, DG SANCO (dr. F. Verstraete)

Bij de totstandkoming van dit rapport is de grootst mogelijke zorgvuldigheid betracht. Tenzij vooraf schriftelijk anders overeengekomen aanvaardt RIKILT - Instituut voor Voedselveiligheid geen aansprakelijkheid voor schadeclaims die worden uitgebracht n.a.v. de inhoud van dit rapport.

Samenvatting

In dit rapport wordt er met behulp van historische waarden inzicht gegeven in het verloop van de gehalten aan kwik, cadmium en lood in diervoeders en diervoedergrondstoffen in Nederland. Het is een vervolg op het rapport 2007.001 “Trendanalyse van gehalten aan aflatoxine B1 en dioxinen/dioxine-achtige PCB’s in diervoeders” dat in 2007 is verschenen. Dit onderzoek is ook verricht op verzoek van de VWA. De resultaten van deze analyses bieden mogelijkheden voor de VWA om tot een meer risico-gestuurde bemonstering in het Nationaal Plan Diervoeders te komen. Er is gekeken naar zowel dierlijke-, plantaardige- als minerale diervoedergrondstoffen en naar mengvoeders voor runderen, varkens en pluimvee. De gegevens zijn afkomstig uit de databank van het Kwaliteitsprogramma Agrarische Producten (KAP), een samenwerkingsverband tussen het bedrijfsleven en de Nederlandse overheid. Deze databank wordt gevuld en beheerd door het RIKILT. De ruim 20.000 voor dit rapport geanalyseerde diervoedergegevens (periode 2000-2006) zijn afkomstig van het Productschap Diervoeder (PDV) en van het Nationaal Plan Diervoeders (gemeten op het RIKILT) en zijn alleen afkomstig van monitoringonderzoek. Bovenstaande resultaten zijn ook vergeleken met de gegevens uit een rapport van 1985 om te onderzoeken of de huidige kwik-, cadmium- en loodgehalten veel afwijken van de gehalten van 20 jaar geleden.

De gebruikte analysestrategie is dat de metingen in eerste instantie op diverse niveaus zijn samengevoegd (alle producten uit één groep bij elkaar, alle landen van herkomst bij elkaar). Als hier trends of relatief hoge gehalten in zichtbaar zijn wordt er specifiek gekeken naar één land of landengroep van herkomst (bijvoorbeeld Peru of Denemarken voor vismeel) en/of specifieke producten (bijvoorbeeld aardappelpersvezels in plaats van alle aardappelproducten) om meer detailinformatie te verzamelen. De resultaten zijn in histogrammen uitgezet; gehalte tegen jaar. Op basis van regressieberekeningen wordt er naar trends gezocht in het gemiddelde, maar er is geen uitgebreide statistiek toegepast om de eventuele significantie van trends aan te tonen. De in het rapport gebruikte presentatie geeft voldoende houvast voor discussies over bemonsteringsstrategieën en eventueel aanvullende trendanalyses van andere stoffen en producten.

De gemiddelde kwik-, cadmium- en loodgehalten gehalten voor alle producten blijven onder de voor dat product geldende norm, met als uitzondering een paar gemiddelde waarden voor cadmium in varkensvoer (zowel volledig als aanvullend voer). Het gaat hier echter om enkele monsters die het gemiddelde van een in dat jaar gering aantal metingen sterk beïnvloeden. Verder komt het regelmatig voor dat individuele monsters gehalten bevatten die boven of dicht in de buurt van de norm komen. Over het algemeen waren dit echter uitschieters. Voor kwik zijn dit enkele monsters van, kaolinet, aardappelpersvezels, tarwe, vismeel en één monster aanvullend mengvoer voor runderen. Voor cadmium waren er uitschieters in monocalciumfosfaat, dicalciumfosfaat, zonnebloemzaad, en diverse monsters aanvullend diervoeder (runderen, pluimvee en varkens) en vismeel. Voor lood waren er enkele overschrijdingen bij de bindmiddelen, vooral bij kaolinet, en ook in diverse monsters volledig of aanvullend diervoeder (runderen, pluimvee en varkens)

In de literatuur wordt aangegeven dat kwik, cadmium en lood vooral vóórkomen in grondstoffen van minerale oorsprong (vooral voederfosfaten) en vismeel. Door het gebruik van deze grondstoffen kunnen ook mengvoeders verhoogde gehalten krijgen. Uit de in dit rapport gepresenteerde analyses

blijkt dat dit inderdaad het geval is. In aanvullende diervoeders werden zowel hoge kwik-, cadmium- en loodgehalten gemeten. Opvallend is dat waar er in de periode 2000-2006 steeds meer werd bemonsterd in volledig mengvoer, het bemonsteren van aanvullend mengvoer afnam. Dit lijkt niet verstandig, er zou meer moeten worden gemeten in aanvullend diervoeder en minder in volledig mengvoeder. Naast relatief hoge gehalten in voederfosfaten werden er ook in krijt (cadmium) gehalten gemeten die vrij hoog zijn (vlak onder de norm in het geval van krijt).

Het frequent bemonsteren van diervoedergrondstoffen van plantaardige oorsprong lijkt niet noodzakelijk aangezien de kwik-, cadmium- en loodgehalten in deze producten over het algemeen ruim onder de norm bleven. Alleen bij duidelijke calamiteiten verdienen deze producten extra aandacht.

Ook analyse van co-producten vanuit de Nederlandse voedingsmiddelenindustrie lijkt niet voor de hand te liggen, mede gezien de controle op de grondstoffen bij deze industrie, tenzij het op basis van risk assessment van het toegepaste procedé voor verwerking van de producten wel zou moeten omdat er kans op besmetting bestaat.

Uit dit rapport blijkt dat het zinvol is om historische gegevens te analyseren om trends te zoeken in het vóórkomen van ongewenste stoffen in diervoeders. Op grond van de resultaten kunnen bemonsteringsstrategieën worden aangepast of juist worden gecontinueerd. Het is aan te bevelen ook trendanalyses uit te voeren naar het vóórkomen van het zware metaal arseen. Verder zouden nieuwe producten zoals eendenkroos, algen, zeewier en nieuwe co-producten afkomstig van de productie van bio-ethanol meer bemonsterd en nader geanalyseerd dienen te worden op hun gehalte aan kwik, cadmium en lood.

Expanded summary

In this report historical values are used to give insight into the trends in levels of mercury, lead and cadmium in animal feeds in the Netherlands. It is a continuation of report 2007.001 “Trend analysis of the amount of aflatoxin B1 and dioxins/dioxin-like PCB’s in animal feed”, which appeared in 2007. This analysis was also performed on request of the VWA (Dutch Food and Consumer Product Safety Authority). The results of these analyses will enable the VWA to develop a more risk-directed sampling strategy in the National Feed Control Program.

The data used are collected from the databank of the Program for the Quality of Agricultural Products (KAP), a cooperation between the Dutch government and agribusinesses. The KAP databank is filled and managed by the RIKILT; the more than 20.000 feedingstuff samples analyzed for this report have been submitted to the databank by the Product Board Animal Feed (PDV), data from the PDV-Database Undesirable Substances and Products (DOS) submitted by participants in the animal feed sector, and by the National Feed Control Program (measured by RIKILT) and relate only to monitoring research. The data for this analysis are from the period between 2000 and 2006. These results have been compared to data from literature, specifically from a study in 1985 (MIK 1985: Levels of some trace elements in feed components and dried silage and the level of some minerals and trace elements in compound feedingstuffs. Working group minerals in feed concentrates in relation to fertilization and environment, NRLO-TNO, Den Haag) to compare the current levels with those of 20 years ago.

The strategy used for the trend analysis is to first combine data on a high clustering level, for example all products from one group of all countries of origin together. If trends are visible at this level, new analyses are performed on specific countries/country groups, (for example Peru or Denmark for fishmeal) and/or specific products (for example potato pulp fibres in stead of all potato products) to gain more insight into the origin of this trend.

Results are shown as averages, median values and 90-percentile values, with median and 90-percentile absent when less than 5 and 10 samples, respectively, have been analyzed. Histograms are used to display the data, with sample year on the X axis and contaminant content on the Y axis. Using simple regression analysis, trend lines through the averages are calculated and displayed, but no extensive statistical tests have been used to prove the significance of the trends observed. The way the results are presented in this report will give sufficient information for discussing sampling strategies and suggest additional trend analyses of other compounds and products.

Discussions and recommendations mercury

- In several products/product groups there is a large variation in number of samples per year. Sometimes hardly any samples are taken from interesting products. Also the information about country of origin and a precise product description is sometimes lacking. This makes it very hard or sometimes impossible to distinguish relevant trends.
- In general the mercury levels are below the maximum limits for the particular product groups, but there are some exceptions where the limits have been approached or exceeded.

- In complete and complementary feeds, the mercury levels in general remain the same or decrease. The levels remain below the maximum limit (0.1 mg/kg), except one sample of complementary feedingstuff for cattle that had a mercury content 5 times as high as the maximum limit.
- In the feed mineral dicalcium phosphate, the average mercury level in the period 2000-2006 decreased compared to the level measured in 1985.
- In the feed additive manganese oxide, only two samples were analyzed with mercury levels of approx. 0.1 mg/kg.. Manganese oxide has no official limit for mercury. Due to the strong dilution of this feed additive this product does not need special attention.
- In binding additive sepiolite we observed a slight increase of mercury levels. However, the number of measurements is quite low (8 in 3 consecutive years) which hampers relevant conclusions.
- In 2002 and 2003, mercury levels measured in kaolinite were close to 0.2 mg/kg. There is no official maximum limit for mercury in kaolinite, but 0.2 is the limit in mineral feedingstuffs. However, kaolinite has not been sampled significantly after 2003, so it is not possible to ascertain whether these high levels still occur.
- The mercury levels in feed raw materials of vegetable origin in general remain the same or decrease slightly, for all countries of origin together or separately. The maximum limit for these feedingstuffs is 0.1 mg/kg and the average levels usually clearly stay below this level. However, the amount of samples taken from these products is relatively high. Especially in grass (products), beet pulp and palm kernel products the amount of samples taken increases even though the mercury levels often barely exceed the limit of detection (LOD). Considering the stringent limits for industrial emissions of heavy metals it does not seem appropriate to continue frequent monitoring mercury levels in these products. Only after serious emission problems additional monitoring would be warranted.
- In 2000 and 2001 mercury was detected in potato pulp fibre, with levels just below the maximum limit of 0.1 mg/kg. However, beyond 2001 no samples of potato pulp fibre have been analyzed, so it is not known if the levels remained high.
- In feed materials of animal origin (fish meal, fish oil and animal fat) the mercury levels remain below the maximum limit. However, in fish meal several samples were analyzed with mercury levels below the maximum level for feed materials from fish (0.5 mg/kg) but above the limit for other feed materials (0.1 mg/kg).
- High mercury levels in fish meal were also reported in the literature (NRC 2005). Many samples originate from Peru. However, only one of these samples contained high mercury levels. The average mercury level in fish meal from Peru clearly decreased in the period 2003-2006. Other samples with high mercury levels originated from Denmark (50% high) and Chile (100% high). We recommend taking more samples of fish meal from Denmark and Chile, especially after volcanic activity in the latter region.
- In oils and fats of animal or vegetable origin, mercury levels were low. Checking these products for mercury should not have a high priority.
- In food industry co-products used for animal feed (almost) no mercury has been detected. This is to be expected because these co-products are from food products for human consumption. The regulations in relation to mercury and other heavy metals in these food products are very stringent. Only when there is an indication that certain steps in the processing of these co-products to feedingstuffs would pose the risk of contamination with heavy metals, additional monitoring would be advised.

Discussions and recommendations cadmium

- As with mercury, the same problems arise with cadmium: in several products/product groups there is a large variation in number of samples per year. Sometimes hardly any samples are taken from interesting products. Also the information about country of origin and a precise product description is sometimes missing. This makes it very hard or sometimes impossible to distinguish relevant trends.
- In general the cadmium levels in animal feeds stay the same or decrease in the period investigated, but there are exceptions. The levels usually stay below the maximum level for cadmium, but there are also exceptions.
- In complete and complementary feeds, cadmium levels remain the same or decrease slightly. However, in complementary feedingstuffs several samples exceeded the maximum levels. This included complementary feedingstuffs for cattle, poultry and pigs. It is most likely the result of the high maximum limit for mineral feedingstuffs (5 mg/kg) compared to 0.5 mg/kg for complementary feedingstuffs. Because complementary feedingstuffs consist for a large part of minerals the chances are high that the resulting cadmium levels are higher than allowed. Complete feeds have been monitored more extensively during the period studied whereas complementary feedingstuffs have been sampled less and less. It is recommended that complementary feedingstuffs should be sampled more frequent.
- In the product category feed materials of mineral origin, the cadmium level of calcium carbonate slightly increased. However, the highest levels measured (ca. 1 mg/kg) are below the maximum level for this product (2 mg/kg).
- The cadmium levels in feed materials of vegetable origin in general remain the same or decrease slightly and are far below the maximum limit (1 mg/kg). Exceptions are sugar beet pulp (2001-2006) and maize silage (measured from 2005 onwards). The cadmium levels in these products slightly increase. In maize silage, some cadmium levels are fairly high, but still below the maximum limit. In samples of poppy seed and sunflower seed (mainly from Bolivia) levels close to the maximum limit have been detected. In sunflower seeds the levels decrease, but poppy seed has only been monitored recently. More monitoring is needed here.
- High cadmium levels were reported for grains and potatoes (PDV 2008), but our analysis did not confirm this trend for grains. In potato (especially potato pulp fibre) this could not be investigated in our study because hardly any samples were taken after 2001.
- In fish meal, cadmium levels did not increase but the amount of samples taken per year did. Some individual levels approached the maximum limit (2 mg/kg), but never exceeded it. Most fish meal samples originated from Peru (47%). Of 17 samples with cadmium levels of 1 mg/kg or higher 13 samples were from Peru. This justifies the relatively high amount of samples taken from fish meal from Peru.
- Fish oil has been sampled in 2005 (5 samples) and 2006 (16 samples) only, with only two samples with cadmium levels above the detection limit. In animal fat, no cadmium was detected at all.
- Food industry co-products used for animal feed have not been sampled extensively, but the average cadmium levels are very low. As with the mercury measurements this is to be expected considering the rigorous inspection on heavy metals in the food industry.
- There were indications that zinc sulphate and manganese oxide from China were at a high risk for cadmium contamination. We could not conclude this from our study since no results from China were reported. There are several samples with “country of origin unknown”, which could potentially be from China, but the cadmium levels in these samples were not very high.

Discussions and recommendations lead

- In general the lead levels remains the same or decrease, but there are exceptions. The levels are usually below the limit, but here are exceptions as well.
- The lead levels in compound feedingstuffs for cattle have decreased in the period 2000-2006, especially in mineral mixtures. However, there are a number of samples analysed with lead levels in excess of the limit. These were all samples of 2004 or earlier. It is possible that mineral mixtures (limit 15 mg/kg) have been specified as complementary feed (limit 10 mg/kg). The categorization of mineral mixtures and complementary feed deserves attention.
- In compound feedingstuffs for poultry there is no relevant decrease or increase in the lead content. Three samples of complete feed (of 161) do contain a little more than the limit of 5 mg/kg. In compound feedingstuffs for pigs the average lead content remained almost the same and well below the limit. Only in 2000 a few high levels were measured. In mineral mixtures sometimes levels were found close to the limit.
- In macro-minerals lead levels occasionally exceeded the limit (calcium carbonate in 2003 and 2004), but the average remains below the limit. No increase or decrease has been observed, with the exception of the decrease of the lead content of magnesium oxide and a slight increase in the lead content in dicalcium phosphate.
- Micro-minerals have not been sampled very extensively. In general, there is no clear trend and no exceedances of the limit were found. Premixtures have been sampled more extensively. Here are no exceedances either. The levels remain less than 1/3 of the limit and generally decrease.
- In binding additives (kaolinite, sepiolite and unspecified clay minerals) a slight increase of the lead levels has been observed. Several exceedances of the limit were detected, especially in kaolinite. However, this product has hardly been sampled after 2003. The average lead levels remained below the limit each year, but especially kaolinite needs to continue to be monitored.
- In feed raw materials of vegetable origin hardly any significant trends have been observed. The levels are well below the limit for the specific products. Both in grass products and dried lucerne the lead content significantly decreases.
- Only a few animal products have been analysed for lead. No relevant trends have been observed. The lead content remained well below the limit (10 mg/kg).
- Food industry co-products used for animal feed have not been sampled extensively and almost no lead has been found. This is to be expected since these co-products are from food products for human consumption.
- Nearly 50% of the measurements were in plant products (feed raw materials of vegetable origin). However, very low lead levels have been detected. If there was a relevant trend in the average lead levels of some products it was a decrease. Only in the case of maize (especially maize gluten feed) a slight increase has been observed. This is also the product group with the highest number of measurements per year. Given the low lead content, this is not necessary.
- NRC (2005) reports that feed-grade copper sulphate and complete mineral mixtures could contain high concentrations of lead. In the analysis described in the present report only 12 samples of copper sulphate have been examined. The lead levels remained below the limit (100 mg/kg), with an average of 21 mg/kg, and values between 1 and 50 mg/kg. More than 200 samples of mineral mixtures have been examined. 7 samples had a lead content above the maximum limit (15 mg/kg) with values between 15 and 92.5 mg/kg. However, the average lead level does decrease in the period 2000-2006.

- Kaolinite has hardly been sampled after 2003. Due to the fact that there are regular limit exceedances this product is worth examining more extensively. The same probably applies to other clay minerals that until now were not specified sufficiently.

General conclusions and recommendations

- The highest levels of mercury, cadmium and lead were detected in feed materials of animal and mineral origin. In feed materials of vegetable origin (forage, feed materials of vegetable origin and food industry co-products) in general only low levels of mercury, cadmium and lead were detected. In mineral sources (e.g. phosphates) and feed materials from animals (cadmium), fish and other marine animals (mercury), feed materials of mineral origin (lead) higher concentrations of heavy metals are allowed. At this moment the use of fish meal in animal feed is low due to the prize of the product. Mineral sources should be more intensively monitored, especially Mn-, Cu- and Zn-sources.
- Complementary feedingstuffs should be monitored more extensively since they have a higher risk of exceeding the limit.
- Only a few samples of feed for horses, pets and fish have been analyzed. It is recommended to monitor these feeds for mercury, cadmium and lead more extensively.
- In general it is not necessary to analyze feed materials of vegetable origin very frequently. Only after obvious calamities this would be warranted.
- Potato pulp fibres should be analyzed for at least a few more years, especially to check the mercury levels. In 2000 and 2001 high levels of mercury were detected but it is not know what happened in the following years.
- Cadmium levels in sugar beet pulp, grass silage, maize silage, sunflower seed and poppy seed could be monitored for a few more years since increased or high levels were detected for these products.
- It is not necessary to monitor co-products of the Dutch food industry, unless a specific procedure to process food co-products to feed raw material poses risk of contamination with heavy metals.
- Fish meal should continue to be monitored for mercury and cadmium, especially fish meal from Denmark and Chile (mercury) and Peru (cadmium).
- Possible new products like duckweed, algae, seaweed and new co-products from the bio-ethanol production should be analyzed for levels of mercury, cadmium and lead.
- As already stated in report 2007.001, further action is needed to improve product description and country of origin registered by the inspectors.
- Considering the amount of alerts in RASFF in relation to arsenic in animal feed and feed raw materials and the availability of analysis data for the period 2000-2007 in KAP (4077 measurements) it is recommended to perform trend analyses for this heavy metal.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Expanded summary	5
1 Inleiding	15
2 Materiaal en methoden	17
2.1 Materiaal	17
2.1.1 Gegevens uit de KAP- databank.....	17
2.2 Methoden	17
2.2.1 Groepering van diervoeders en diervoedergrondstoffen vanuit KAP	17
2.2.2 Gebruikte strategie voor trendanalyse	18
2.2.3 Kwik-, cadmium- en loodbepalingen	19
2.2.4 Leeswijzer	20
3 Resultaten.....	22
3.1 Selectie van producten voor de trendanalyse.....	22
3.2 Al dan niet corrigeren van originele nulwaarden.....	24
3.3 Trends voor kwik.....	25
3.3.1 Mengvoeders (volledig en aanvullend)	25
3.3.1.1 Mengvoeders voor runderen	25
3.3.1.2 Mengvoeders voor varkens.....	26
3.3.1.3 Mengvoeders voor pluimvee	27
3.3.2 Mineralen	28
3.3.2.1 Macromineralen.....	28
3.3.2.2 Micromineralen	30
3.3.2.3 Voormengsels	31
3.3.3 Bindmiddelen	32
3.3.4 Ruwvoeders en plantaardige krachtvoergrondstoffen	33
3.3.4.1 Gras- en luzerneproducten	33
3.3.4.2 Aardappelproducten en bietenpulp	33
3.3.4.3 Maïs- en graanproducten	34
3.3.4.4 Sojaproducten	35
3.3.4.5 Palmpitproducten.....	36
3.3.4.6 Zonnebloemzaadproducten.....	36
3.3.5 Dierlijke producten.....	37
3.3.6 Reststromen.....	38
3.4 Trends voor cadmium	39
3.4.1 Mengvoeders (volledig en aanvullend)	39
3.4.1.1 Mengvoeders voor runderen	39
3.4.1.2 Mengvoeders voor pluimvee	40
3.4.1.3 Mengvoeders voor varkens.....	41
3.4.2 Mineralen	42

3.4.2.1	Macromineralen.....	42
3.4.2.2	Micromineralen	44
3.4.2.3	Voormengsels	45
3.4.3	Bindmiddelen	46
3.4.4	Ruwvoerders en krachtvoergrondstoffen	47
3.4.4.1	Gras- en luzerneproducten	47
3.4.4.2	Aardappelproducten.....	48
3.4.4.3	Suikerbietproducten.....	49
3.4.4.4	Graanproducten	50
3.4.4.5	Maïs- en maïsproducten.....	51
3.4.4.6	Kool-raapzaad- , lijnzaad- en maanzaadproducten	52
3.4.4.7	Zonnebloemzaadproducten.....	53
3.4.4.8	Palmpit- en kokosproducten	54
3.4.4.9	Sojaproducten	55
3.4.5	Dierlijke producten.....	56
3.4.6	Reststromen	57
3.5	Trends voor lood.....	58
3.5.1	Mengvoerders (volledig en aanvullend)	58
3.5.1.1	Mengvoerders voor runderen	58
3.5.1.2	Mengvoerders voor pluimvee	59
3.5.1.3	Mengvoerders voor varkens.....	60
3.5.2	Mineralen	61
3.5.2.1	Macromineralen.....	61
3.5.2.2	Micromineralen	63
3.5.2.3	Voormengsels	64
3.5.3	Bindmiddelen	65
3.5.4	Ruwvoerders en krachtvoergrondstoffen	66
3.5.4.1	Gras- en luzerneproducten	66
3.5.4.2	Aardappelproducten.....	67
3.5.4.3	Bietenpulp.....	68
3.5.4.4	Graanproducten	69
3.5.4.5	Maïs en maïsproducten	70
3.5.4.6	(Schilfers/schroot van) kool-raapzaad, (schilfers/schroot van) lijnzaad, maanzaad.....	71
3.5.4.7	Zonnebloemzaad en zonnebloemzaadschilfers/schroot	71
3.5.4.8	Palm(pit)- en kokosproducten.....	72
3.5.4.9	Sojaproducten	73
3.5.5	Dierlijke producten.....	73
3.5.6	Reststromen	74
4	Discussie en conclusies	75
4.1	Discussie en conclusies kwik.....	75
4.1.1	Factoren die het ontdekken van trends bemoeilijken.....	75
4.1.2	Is er sprake van relevante trends en hoe verhouden de gehalten zich t.o.v. de normen?.....	75
4.1.3	Is er in de juiste producten/landen gemeten?.....	76
4.2	Discussie en conclusies cadmium.....	77
4.2.1	Factoren die het ontdekken van trends bemoeilijken.....	77

4.2.2	Is er sprake van relevante trends en hoe verhouden de gehalten zich t.o.v. de normen?	77
4.2.3	Is er in de juiste producten/landen gemeten?	78
4.3	Discussie en conclusies lood	79
4.3.1	Factoren die het ontdekken van trends bemoeilijken	79
4.3.2	Is er sprake van relevante trends en hoe verhouden de gehalten zich t.o.v. de normen?	79
4.3.3	Is er in de juiste producten/landen gemeten?	80
5	Algemene conclusies en aanbevelingen	81
6	Literatuurlijst	83
Annex I	Analysegegevens uit 1985	85
Annex II	Normen en bepaalbaarheidsgrenzen	88
Annex III	Aantal metingen per product-/trendgroep	104

1 Inleiding

In 2007 is er een rapport verschenen over de trends in gehalten aan aflatoxine B1 en dioxinen en dioxine-achtige PCB's in diervoeders (Adamse et al., 2007). Deze trendanalyses zijn uitgevoerd omdat het op basis van de verkregen inzichten mogelijk is om tot een meer risico-gestuurde bemonstering in het Nationaal Plan Diervoeders te komen.

Voor dit rapport is gebruik gemaakt van de gegevens uit de KAP-database. Omdat er ook gegevens beschikbaar zijn van andere belangrijke contaminanten in diervoeders en diervoedergrondstoffen is er een vervolgrapport geschreven over kwik, cadmium en lood.

Het Kwaliteitsprogramma Agrarische Producten (KAP) is een samenwerkingsverband tussen het bedrijfsleven en de Nederlandse overheid. KAP is gericht op voortdurende monitoring van het niveau van residuen en contaminanten in agrarische producten zoals groente, fruit, zuivel, vlees, vis en diervoeders. KAP verwerkt de resultaten van bewakingsprogramma's en beschikt daarvoor over ruim 200.000 meetresultaten per jaar, vanaf 1989 tot heden (van Klaveren et al., 1997).

Deze databank is een belangrijk middel om op basis van historische waarden meer inzicht te krijgen in de gehalten van diverse contaminanten in de diervoeders en diervoedergrondstoffen. Zo kunnen de analyseresultaten in deze databank gebruikt worden om risicogroundstoffen te identificeren en om mogelijke trends af te leiden in gehalten. Tevens kan een land van herkomst van bepaalde grondstoffen met een verhoogd risico worden achterhaald.

Om de niveaus van zware metalen in kracht- en ruwvoeders te kunnen beheersen, is het nodig om te weten welke grondstoffen de grootste bijdrage kunnen leveren. Grondstoffen van plantaardige oorsprong hebben in het algemeen lage gehalten aan zware metalen. Wanneer echter de groeiomgeving sterk verontreinigd is (industriële emissies, verkeer, etc.) kan zowel door opname van de plant als door aanhangende gronddeeltjes een sterk verhoogd gehalte in de voeders gevonden worden. Grondstoffen van dierlijke oorsprong (diermeel, vismeel, verenmeel, etc.) en minerale bronnen hebben soms hoge(re) gehalten aan zware metalen. De gehalten van deze grondstoffen kunnen soms zo hoog zijn, dat het gehalte in het krachtvoer boven de toegelaten hoeveelheid uitkomt (Grossmann and Engels, 1975; Grossmann, 1977). Daarnaast kunnen ook verontreinigingen uit apparatuur voor opslag, transport en bereiding van mengvoeders een bijdrage leveren.

De absorptie van de zware metalen in de darm is meestal gering (< 5%), maar deze hangt sterk af van de chemische bindingsvorm (oplosbaarheid in water of vet) en de stabiliteit van deze bindingsvorm (NRC, 2005). De resorptie in de longen is vaak aanzienlijk hoger en kan zelfs tot 100% oplopen. Door de geringe absorptie in de darm komt het grootste deel van de zware metalen in de mest terecht, waardoor weer bodemverontreiniging kan optreden. Hiermee is dan de cirkel bodem – gewas - dier gesloten. De retentie van zware metalen in het dierlijk weefsel is in het algemeen gering en beperkt zich tot enkele organen, zoals lever, nier en bot. Wanneer echter sterk toxische/accumulerende bindingsvormen en/of hoge gehalten in het diervoeder voorkomen, dan zijn schadelijke effecten op de dieren en/of overschrijdingen van toelaatbare gehalten in met name lever en nier niet uitgesloten. Onderzoeksresultaten van een omvangrijke Nederlandse studie uit 1985 (MIK, 1985) zijn in dit rapport overgenomen. Daarnaast is er voor de meeste zware metalen documentatie te vinden bij het

Productschap Diervoeder (PDV, 2008). Verder is in NRC (2005) omvangrijke documentatie gegeven van allerlei zware metalen in relatie tot diervoeding.

Kwik (Hg) is voor mens en dier geen essentieel element. Kwik komt in de natuur voornamelijk voor als sulfide, ook wel cinnaber genoemd. Vulkanische activiteit is de belangrijkste natuurlijke bron voor Hg-uitstoot. Menselijke activiteiten, zoals verbranding van steenkool, productie van staal, cement en fosfaten geven ook belasting van het milieu met kwik. Kwik wordt/werd o.a. gebruikt in de productie van batterijen, in kwikthermometers, in de tandheelkunde of in verf als schimmeldodend middel. Daarnaast moet in enkele landen nog rekening worden gehouden met kwikhoudende zaaizaadontsmettingsmiddelen. Doordat Hg in het water (aquatisch milieu) vooral als het goed opneembare methylkwik voorkomt en na opname wordt opgeslagen, worden in vissen vaak hoge gehalten aan methylkwik vastgesteld. De oorzaak van de toxiciteit van kwik en organische kwikverbindingen ligt in hun reactie met –SH- en S-S-groepen in tal van eiwitten in het levend organisme (NRC, 2005). In diervoer blijkt vismeel de belangrijkste organische kwikbron te zijn in de voedselketen (NRC, 2005).

Cadmium (Cd) is voor mens en dier geen essentieel element. Het komt zeer verbreid in de aardbodem voor en kan door de plant worden opgenomen. Bij industriële productie van o.a. accu's, plastics en verven komt men Cd veelvuldig tegen. Zo is Cd aanwezig in bijproducten van zinksmelterijen, komt het vrij bij verbranding van steenkool, ijzer- en staalproductie, meststoffen en in rioolzuiveringsresten. De absorptie van Cd in het maag-darmkanaal is niet groot. Het opgenomen Cd wordt gedeeltelijk in de nieren en lever opgeslagen en kan grotendeels via de urine worden uitgescheiden. De Cd-toxiciteit in dieren is een functie van de dosering en de tijd gedurende welke de gift plaatsvindt (Ammerman et al., 1977). In diervoedergrondstoffen kunnen aanmerkelijke hoeveelheden voorkomen, waaronder in voederfosfaten. Voorbeelden van voedingsmiddelen waarin Cd in rijkelijke hoeveelheden voorkomt zijn: paddenstoelen, schaal- en schelpdieren, cacaopoeder, visconserven, graangewassen, rijst en aardappelen (PDV, 2008).

Lood (Pb) is voor het dier een niet essentieel element. Lood wordt gebruikt in verven (menie), pigmenten, legeringen, soldeer, kristalglas, glazuur en accu's. Ook is in het verleden veel lood in benzine gebruikt als anti-klop middel. Lood komt de voedselketen vooral binnen via loodhoudend stof dat op planten neerddarrelt. Loodvergiftiging treedt vooral bij rundvee op. NRC (2005) meldt dat feed-grade kopersulfaat en complete mineralenmengsels hoge concentraties aan Pb kunnen bevatten (640 resp. 460 mg/kg).

Op grond van bovenstaande beschrijvingen van het voorkomen van zware metalen in diervoeders en diervoedergrondstoffen en de beschikbaarheid van relevante hoeveelheden meetgegevens worden in dit rapport kwik-, cadmium- en loodgehalten van diverse producten nader geanalyseerd.

2 Materiaal en methoden

2.1 Materiaal

2.1.1 *Gegevens uit de KAP- databank*

In de huidige KAP-databank staan o.a. de analyseresultaten van diervoeders en diervoedergrondstoffen van de afgelopen jaren (1989 t/m 2006). Vóór 2000 zijn het alleen gegevens van het Productschap Diervoeder (PDV), vanaf 2000 zijn er ook gegevens bijgekomen die gemeten zijn op het RIKILT waarbij de monsters zijn aangeleverd in het kader van het Nationaal Plan Diervoeders. De analyseresultaten vanaf 2000 zijn gebruikt om naar trends te zoeken in het vóórkomen van kwik, cadmium en lood in diervoeders en diervoedergrondstoffen.

Voor de gegevens afkomstig van het RIKILT is er voldoende duidelijkheid over de betrouwbaarheid van de meetmethoden, aangezien het RIKILT is geaccrediteerd voor deze methoden. De andere gegevens in KAP zijn door diverse GMP-erkende bedrijven aangeleverd voor de databank Ongewenste stoffen en Producten van het PDV. Deze databank is opgezet om deelnemende bedrijven zo goed mogelijk inzicht te geven in de resultaten van de monitoring, die op een groot aantal plaatsen in de diervoedersector wordt uitgevoerd (website PDV: www.pdv.nl Ongewenste stoffen). Het PDV stuurt gegevens hieruit naar het RIKILT om in de KAP-databank op te nemen. Doordat er in diverse laboratoria is gemeten en er op vrijwillige basis door bedrijven wordt deelgenomen, is er minder inzicht in de betrouwbaarheid en representativiteit van de gegevens. Het PDV heeft echter een eigen kwaliteitssysteem waarbij laboratoria Labcode-gecertificeerd moeten zijn en er gebruik gemaakt moet worden van in de PDV-bundel voorgeschreven methoden voor het uitvoeren van de metingen of als referentiemethode voor een eigen methode met dezelfde prestatiekenmerken. Het PDV publiceert zelf ook rapporten over de analyseresultaten. Verder wordt er door de laboratoria regelmatig deelgenomen aan KDLL-ringtesten. De gegevens worden daarom betrouwbaar genoeg geacht om mee te nemen in de trendanalyses.

2.2 Methoden

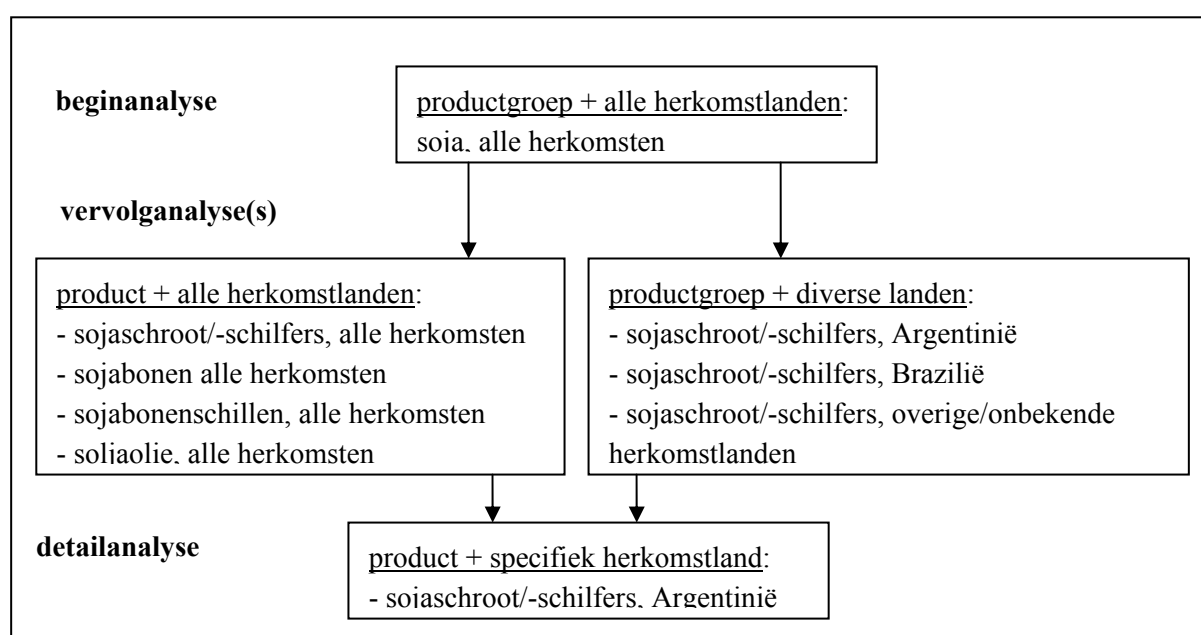
2.2.1 *Groepering van diervoeders en diervoedergrondstoffen vanuit KAP*

Vanaf 1989 tot nu toe zijn de gegevens van ruim 250.000 monsters van diervoeders en diervoedergrondstoffen in de KAP-databank ondergebracht. Ruim 160.000 van deze monsters zijn onderverdeeld in 231 categorieën grondstoffen inclusief mineralenbronnen en bijna 90.000 monsters zijn onderverdeeld in 108 categorieën mengvoeders. In de KAP-databank zijn de producten oorspronkelijk ingedeeld op basis van de productcategorisering van het PDV. Later zijn hier nieuwe producten aan toegevoegd met de naam die er door de diverse aanleverende instanties aan werd gegeven. Het is gebleken dat er daardoor in de KAP-databank vaak verschillende benamingen gebruikt worden voor dezelfde producten. Daarom zijn de diervoedermiddelen voor de trendanalyses in dit

rapport opnieuw gecategoriseerd. Ook na deze categorisering blijft het aantal categorieën nog te groot voor het uitvoeren van relevante trendanalyses. Voor de overzichtelijkheid is er daarom voor gekozen om producten die onderling een sterke overeenkomst vertonen samen te voegen. Een uitgebreide beschrijving van de individuele KAP-producten waaruit een product of een productgroep is samengesteld staat in rapport 2007.001.

2.2.2 Gebruikte strategie voor trendanalyse

Gegevens uit de KAP-databank zijn op diverse niveaus verwerkt. Op grond van overzichten van de voornaamste productstromen zijn producten en landen van herkomst al dan niet samengevoegd. De diervoeders en diervoedergrondstoffen zijn soms op productgroepniveau (b.v. soja) en op productniveau (b.v. sojaschroot/-schilfers) verzameld en soms alleen op één van beide niveaus (zie ook Figuur 2.1).



Figuur 2.1 - Gebruikte strategie voor trendanalyses

De trendanalyse richt zich in dit rapport op kwik, cadmium en lood, belangrijke contaminanten waarvan voldoende gegevens aanwezig zijn om trendanalyses uit te voeren. Voor deze analyses zijn zowel metingen van het RIKILT als het PDV gebruikt (zie tabel 2.1).

Tabel 2-1 - Aantal metingen van PDV en RIKILT

Jaar	Aantal metingen Kwik		Aantal metingen Cadmium		Aantal metingen Lood	
	PDV	RIKILT	PDV	RIKILT	PDV	RIKILT
2000	91	0	148	0	145	0
2001	11	273	37	273	32	285
2002	19	335	72	335	0	337
2003	263	368	302	368	281	369
2004	443	380	507	380	591	389
2005	251	509	352	509	358	509
2006	270	359	360	372	344	388

2.2.3 *Kwik-, cadmium- en loodbepalingen*

Voor de meting van het kwik-, cadmium- en loodgehalte in diervoeders en diervoedergrondstoffen is gebruik gemaakt van gevalideerde en geaccrediteerde methoden.

RIKILT

- De ontsluiting vindt plaats met een magnetronoven met temperatuurcontrole. De monsters worden verhit met salpeterzuur (70 %) in 'closed vessels' door middel van microwave-energie. Water en andere polaire vloeistoffen absorberen de energie heel snel, waardoor het monster snel verhit wordt. In combinatie met de ontstane druk worden de monsters volledig ontsloten. Mogelijke contaminatie wordt bij deze methode tot een minimum beperkt. De destruatens zijn te gebruiken voor de kwik-, cadmium- en loodmetingen.
- De kwikmetingen zijn uitgevoerd met behulp van een Flow Injection Mercury System (FIMS). Het aanwezige kwik in de gedestrueerde monsters wordt gereduceerd, met behulp van tin (II) chloride-oplossing tot metallisch kwik (Hg^0). Vrij gemaakt van de oplossing, in dampvorm door een gascuvet geleid en met behulp van atomaire-absorptiespectrometrie wordt kwik bij een golflengte van 253.7 nm bepaald. Alle monsters zijn bepaald met behulp van de standaardadditie-methode. De bepaalbaarheidsgrens (LOQ) voor deze methode is 0.01 mg/kg.
- Bij de cadmiummetingen is gebruik gemaakt van een Multi-element Electrothermal Atomic Absorption Spectrometer (ETAAS), met Zeeman achtergrondcorrectie. Bij de grafietoven-techniek wordt gestreefd naar een zo geconcentreerd mogelijke atoomwolk van het te bepalen element in de oven, waaruit de matrix grotendeels verwijderd is. Om dit te bereiken wordt deze techniek in drie stappen onderverdeeld namelijk, het drogen, het verassen en de atomisatie. Bij het drogen wordt het oplosmiddel verdampt. Bij het verassen wordt in combinatie met een matrix-modifier (palladium/magnesium) de matrix zonder verlies van het te meten element verwijderd. Bij het atomiseren moet het opwarmen naar de atomisatie-temperatuur zo snel mogelijk plaatsvinden, om zoveel mogelijk atomen gelijktijdig in gasvorm te krijgen (maximum power heating). Er vindt altijd een vergelijking plaats ten opzichte van standaardoplossingen van bekende concentratie. Een eventuele verhoging van de signalen door niet-atomaire absorptie wordt gecorrigeerd met behulp van een Zeeman achtergrond-correctiesysteem. Het cadmium is gemeten bij een golflengte van 228.8 nm. Monsters met een gehalte vanaf de helft van de norm, worden bevestigd met behulp van de standaardadditie-methode. De bepaalbaarheidsgrens voor deze methode is 0.02 mg/kg.
- Bij de loodmetingen is gebruik gemaakt van een Multi-element Electrothermal Atomic Absorption Spectrometer (ETAAS), met Zeeman achtergrondcorrectie. Bij de grafietoven-techniek wordt gestreefd naar een zo geconcentreerd mogelijke atoomwolk van het te bepalen element in de oven, waaruit de matrix grotendeels verwijderd is. Om dit te bereiken wordt deze techniek in drie stappen onderverdeeld namelijk, het drogen, het verassen en de atomisatie. Bij het drogen wordt het oplosmiddel verdampt. Bij het verassen wordt in combinatie met een matrix-modifier (palladium/magnesium) de matrix zonder verlies van het te meten element verwijderd. Bij het atomiseren moet het opwarmen naar de atomisatie-temperatuur zo snel mogelijk plaatsvinden, om zoveel mogelijk atomen gelijktijdig in gasvorm te krijgen (maximum power heating). Er vindt altijd een vergelijking plaats ten opzichte van standaardoplossingen van bekende concentratie. Een eventuele verhoging van de signalen door niet-atomaire absorptie wordt gecorrigeerd met behulp van een Zeeman achtergrond-correctiesysteem. Het lood is gemeten bij een golflengte van 283.3 nm. Monsters met een gehalte vanaf de helft van de norm, worden bevestigd met behulp van de standaardadditie-methode. De bepaalbaarheidsgrens voor deze methode is 0.1 mg/kg.

PDV

Onderstaande methoden staan vermeld op de website van het PDV (www.pdv.nl):

- Bepaling van cadmium en lood: NEN-EN 15510:2006 Ontw. en: Diervoeders- Bepaling van calcium, natrium, fosfor, magnesium, kalium, ijzer, zink, koper, mangaan, kobalt, molybdeen, arsenicum, lood en cadmium door ICP-AES. Te onderzoeken in diervoeders; minimum bepaalbaarheidsgrens 3 mg/kg (volgens osp-27_cadmium.pdf en osp-82_lood). Ook is er soms gebruik gemaakt van een andere methode (grafietoven AAS) die een lagere bepaalbaarheidsgrens heeft voor cadmium dan de ICP methode. Daarom zijn er ook gehalten gerapporteerd lager dan 3 mg/kg.
- Bepaling van kwik met koude damp hydride-Atomaire Absorptie Spectrofotometrie. Labco, WVL-068H.DOC, versie 1, maart 1996. Te onderzoeken in diervoeders/-grondstoffen, voormengsels; minimum bepaalbaarheidsgrens 0.02 mg/kg (volgens osp-05_kwik.pdf)

Veel normen worden uitgedrukt als gehalte per product met 12% vocht. Daarom zijn voor de meeste producten de analyseresultaten omgerekend naar 12% vocht. De PDV-gegevens zijn echter omgerekend naar 0% vocht en ook de droge producten (mineralen) zijn omgerekend naar 0% vocht. De RIKILT-gegevens van vóór 2005 zijn over het algemeen op productbasis gerapporteerd. Vanaf 2005 werden de resultaten standaard omgerekend naar 12% vocht . Voor de producten van vóór 2005 wordt er in dit rapport van uitgegaan dat het gemiddeld vochtgehalte van de meeste producten ook toen 12% was. Dit gaat op voor de meeste producten. Bij vergelijking van de gegevens vanaf 2005 met en zonder correctie voor vocht blijkt er namelijk geen noemenswaardig verschil te zijn tussen de gemiddelde gehalten. Maar voor producten met een hoog vochtgehalte (b.v. brijvoeders) is het wel belangrijk de resultaten te interpreteren met bovenstaande informatie in gedachten (zie ook Figuur 3.12D).

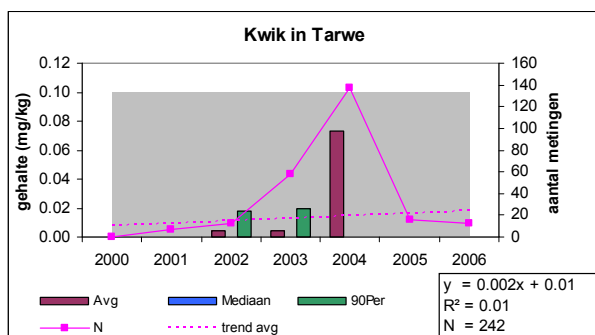
2.2.4 Leeswijzer

De belangrijkste resultaten van dit onderzoek worden grafisch weergegeven. In de gepresenteerde figuren zijn als staafdiagrammen diverse statistische kenmerken gepresenteerd, zoals het gemiddelde, de mediaan en de 90-percentiel waarde (zie ook Figuur 2.2). De gehalten staan op de linker Y-as. Het aantal monsters is weergegeven als blokjes verbonden door een lijn. De rechter Y-as hoort hier bij. Verder wordt met een grijs vlak in de figuur aangegeven welke waarden onder de diervoedergrondstofnorm van 2007 liggen. Dit is voor bijvoorbeeld kwik in tarwe 0.1 mg/kg (volgens Richtlijn 2002/32/EG, laatst aangepaste versie 2005/8/EG), zie Figuur 2.2. Bij beoordeling van de figuren moet men duidelijk letten op de orde van grootte op de linker Y-as. In veel gevallen is de geanalyseerde waarde veel lager dan de toegelaten norm en speelt hierbij ook de meetonzekerheid een rol. De bepaalbaarheidsgrenzen (LOQ's) van de gebruikte methoden voor kwik, cadmium en lood liggen in de orde van grootte van 0.01 - 0.02 mg/kg (zie par. 2.2.3), dus als gemiddelde waarden hier in de buurt liggen is een trend in dat meetgebied niet betrouwbaar.

Het gemiddelde, weergegeven als 'avg', is het rekenkundige gemiddelde van alle uitkomsten van het betreffende jaar. De mediaan is het getal waarvoor geldt dat van het betreffende jaar de helft van de uitkomsten een grotere waarde heeft dan dit getal en de helft een kleinere. De mediaan is de middelste van alle waarden of het gemiddelde van de middelste twee waarden bij een even aantal metingen. De mediaan kan een zinnigere maat zijn dan het gemiddelde wanneer de verdeling van de uitkomsten erg scheef is, omdat het gemiddelde veel gevoeliger is voor sterk afwijkende waarden. Echter, in alle

gevallen waar meer dan de helft van de meetwaarden onder de LOQ ligt en eveneens voor al die waarden waarvoor een gehalte gelijk aan “nul” wordt gevonden, zal in de grafieken geen balk voor de mediaan zichtbaar zijn (i.e. mediaan is dan “nul”). Bij minder dan vijf metingen wordt geen mediaan berekend. De 90-percentiel waarde ‘90Per’ geeft aan dat 90% van de waarnemingen onder deze 90-percentiel waarde liggen. Als er minder dan 10 metingen zijn wordt er geen 90-percentiel waarde berekend. In veel figuren is echter de 90-percentiel waarde wel berekend (> 10 metingen) maar niet zichtbaar omdat deze nul is.

In de hoek rechtsonder van elke grafiek staan de resultaten van een regressieberekening. De vergelijking $y = a x + b$ is het resultaat van de enkelvoudige regressie tussen het gehalte aan contaminant en het bemonsteringsjaar. Hierbij is ‘a’ het getal dat de helling aangeeft (0 = geen toe- of afname over de gegeven jaren). Het getal ‘b’ is de beginwaarde, de waarde als $x = 0$, in dit geval het gehalte in het jaar vóór het eerste in de grafiek getekende jaar. Verder geeft R^2 aan hoeveel van de spreiding verklaard wordt, wat in dit geval aangeeft of een lage waarde van x (is jaar) samengaat met een lage of hoge waarde van het gehalte aan het contaminant. Indien R^2 gelijk is aan 1 dan is er een zeer goed verband. Indien de R^2 kleiner is dan 0.30 dan is er nauwelijks sprake van een duidelijk verband. N geeft het totaal aantal waarnemingen, welke op de rechter Y-as is gegeven; in de figuur staat het aantal geanalyseerde monsters per jaar. Op basis van de regressieberekeningen is de trendlijn (stippellijn) aangegeven en weerspiegelt deze het verloop van het gehalte in de gegeven jaren. Er dient nog opgemerkt te worden dat er geen uitgebreide statistiek is toegepast om eventuele significante effecten aan te tonen. Dit kan alleen gedaan worden als er aan allerlei statistische randvoorwaarden wordt voldaan. In dit stadium wordt dit niet zinvol geacht.



Figuur 2.2 - Kwik in tarwe, van norm = 0.1 mg/kg.

Gebruikmakend van bovenstaande leeswijzer kan Figuur 2.2 als volgt worden geïnterpreteerd: Alle waarnemingen liggen onder de norm, want ze liggen in het grijze vlak. De norm staat ook vermeld in de legenda en betreft steeds de norm die in 2007 geldt. Het gemiddelde ligt tussen de 0 en 0.07 mg/kg. Het gemiddelde kwikgehalte in 2004 komt wel in de richting van de norm. De mediaan was in alle jaren 0 mg/kg. De 90-percentiel waarde was in 2002 en 2003 0.02 mg/kg en in de andere jaren 0 mg/kg. Uit het blokje rechtsonder in de grafiek blijkt dat er in de periode van 2000 tot 2006 een totaal aantal van 242 tarwemonsters op kwik zijn geanalyseerd. Uit de regressiecoëfficiënt van 0.002 mg/kg toename per jaar blijkt dat er een zwak verband is tussen het jaar en het gehalte aan kwik. Maar de R^2 van 0.01 geeft aan dat dit niet relevant is. Deze gegevens worden in paragraaf 3.3.3 verder toegelicht.

3 Resultaten

3.1 Selectie van producten voor de trendanalyse

Op grond van informatie over het voorkomen van zware metalen in diervoeders en diervoedergrondstoffen in de literatuur (MIK 1985, NRC 2005, EFSA 2008) en meldingen in het Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) en de beschikbaarheid van relevante hoeveelheden meetgegevens worden in dit rapport de kwik-, cadmium- en loodgehalten van diverse producten geanalyseerd. Voor kwik worden er in RASFF alleen meldingen weergegeven in humane voeding, niet in dierlijke voeding. Het EFSA rapport meldt (voor de periode 2002-2006, 13 EU landen excl. NL) vooral kwikaccumulatie in de aquatische voedselketen waarbij langlevende carnivore vissen en zeezoogdieren de hoogste kwikgehalten vertoonden. Van de diervoeders is vooral vismeel een bron van kwik (methylkwik), maar de norm (0.5 mg/kg) werd daarbij niet overschreden. In visvoer werd in 8% van de monsters de norm overschreden en in ongespecificeerde en ruwe grondstoffen was dit 10.9%. Bij de andere diervoeders en -grondstoffen lagen de percentages (veel) lager. Het gemiddelde percentage monsters met kwikgehalten boven de norm was 2.6, waarbij er over de periode 2002-2006 geen trend werd waargenomen. Verder staan in Annex 1, Tabellen 6.1 t/m 6.3 de gemiddelde gehalten aan zware metalen die naar aanleiding van een onderzoek in 1985 zijn gerapporteerd (MIK 1985). Er zijn hoge gehalten aan diverse zware metalen gemeten, o.a. voor kwik, cadmium en lood in voederfosfaten en voor cadmium in vismeel (Tabel 3-1). In dit rapport zijn alleen lood, cadmium en kwik geanalyseerd, maar het verdient aanbeveling om ook arseen nader te onderzoeken.

Tabel 3-1 - Alerts en Informatie uit RASFF (Juli2003-Juli2007)

Product groep	Cadmium	Lood	Arseen
Dicalciumfosfaat	1	1	
Kopersulfaat		1	
Kreeftschal (poeder)	1		
Magnesiumoxide			1
Mangaanoxide	1	1	
Monocalciumfosfaat	1		1
Paardenvoer, aanvullend		1	2
Varkensvoer		1	
Visvoer	1		1
Zinkoxide		3	
Zinksulfaat	4		
Totaal	9	8	5

De producten die voor deze trendanalyses zijn gebruikt zijn afkomstig van metingen verricht door het RIKILT of verzameld door het PDV. Er is gekeken naar de gegevens van 2000 tot en met 2006. De gegevens van 2007 waren ten tijde van het uitvoeren van de trendanalyses nog niet volledig gecontroleerd en beschikbaar en zijn daarom niet voor de berekeningen meegenomen. De resultaten zijn samengevoegd in groepen van vergelijkbare producten en/of normen en met een relevant aantal metingen. De normen die zijn weergegeven zijn de normen die in 2007 gelden en vermeld staan in de

relevante EG Richtlijnen: 2005/87/EG voor cadmium en lood en 2005/8/EG voor kwik. In onderstaande Tabel 3.2 staan de maximaal toegelaten concentraties aan kwik, cadmium en lood. Een uitgebreid overzicht van de momenteel gehanteerde normen en detectiegrenzen voor kwik, cadmium en lood staat in Annex 2.

Tabel 3-2 - Maximaal toegelaten concentraties aan zware metalen (mg/kg diervoeder met een vochtgehalte van 12%) in diverse voedermiddelen en diervoeders.

Element	Producten voor diervoeders	Max. gehalte (mg/kg, 12% vocht)
Kwik	Voedermiddelen, m.u.v.	0.1
	- diervoeders verkregen door verwerking van vis of andere zeedieren	0.5
	- calciumcarbonaat	0.3
	Volledige diervoeders m.u.v.:	0.1
	- volledige diervoeders voor honden en katten	0.4
	Aanvullende voeders, m.u.v.:	0.2
	- aanvullende diervoeders voor honden en katten	0.4
Cadmium	Voedermiddelen van plantaardige oorsprong	1
	Voedermiddelen van dierlijke oorsprong	2
	Voedermiddelen van minerale oorsprong, m.u.v.:	2
	- fosfaten	10
	Toevoegingmiddelen, behorende tot de functionele groep “Verbindingen van sporenelementen”, met uitzondering van:	10
	- koperoxide, mangaan(II)oxide, zinkoxide en mangaan(II)sulfaat-monohydraat	30
	Toevoegingmiddelen, behorende tot de functionele groep “Bindmiddelen en verdunningsmiddelen”	2
	Voormengsels	15
	Mineralenmengsels:	
	- bevattende < 7 % fosfor	5
	- bevattende ≥ 7 % fosfor	0.75/1%P
	Aanvullende diervoeders voor huisdieren	2
	Andere aanvullende diervoeders	0.5
	Volledige diervoeders voor runderen, schapen en geiten en visvoeder, m.u.v.:	1
	- volledige diervoeders voor kalveren, lammeren en geitenlammeren en andere volledige diervoeders	0.5

Element	Producten voor diervoeders	Max. gehalte (mg/kg, 12% vocht)
	- volledige huisdiervoeders	2
Lood	Voedermiddelen, met uitzondering van:	10
	- groenvoeder**	30
	- fosfaten en koolzure algenkalk	15
	- calciumcarbonaat	20
	- gist	5
	Toevoegingmiddelen, behorende tot de functionele groep “Verbindingen van sporenelementen”, met uitzondering van:	100
	- zinkoxide	400
	- mangaan(II)oxide, ijzercarbonaat, kopercarbonaat	200
	Toevoegingmiddelen, behorende tot de functionele groep “Bindmiddelen en verdunningsmiddelen”, met uitzondering van:	30
	- clinoptiloliet van vulkanische oorsprong	60
	Voormengsels	200
	Aanvullende diervoeders , met uitzondering van:	10
	- mineralenmengsels	15
	Volledige diervoeders	5

** Groenvoeder omvat producten die bedoeld zijn voor het voederen van dieren als hooi, kuilvoer, vers gras, enz.

3.2 Al dan niet corrigeren van originele nulwaarden

In rapport 2007.001 is beschreven waarom de als “nul” gerapporteerde metingen voor aflatoxine B1 niet en die van dioxinen en dioxine-achtige PCB's wel zijn gecorrigeerd aan de hand van de bepaalbaarheidsgrens (LOQ). Voor de trendanalyses van kwik-, cadmium- en loodgehalten is besloten de gerapporteerde nulwaarden niet om te rekenen naar (een percentage van) de LOQ omdat dit, net als bij aflatoxine B1, een beter inzicht gaf in de trends. Wel moet men bij het interpreteren van de figuren er rekening mee houden dat gemiddelde gehalten daarom soms onder de LOQ-waarde liggen en trends in die range weinig betrouwbaar zijn.

3.3 Trends voor kwik

3.3.1 Mengvoeders (volledig en aanvullend)

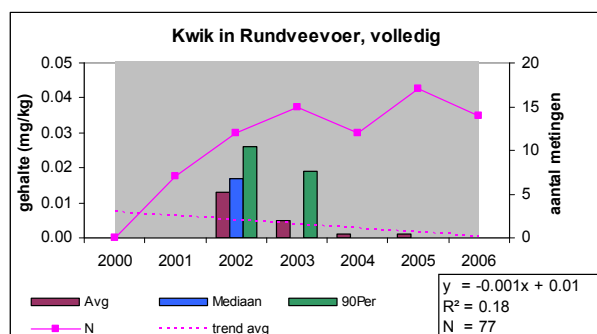
Bij de productindeling zijn alle aanvullende diervoeders waarbij uit de omschrijving bleek dat het om mineralen mengsels ging, gecategoriseerd onder "minerale mengsels". Alle andere aanvullende diervoeders zijn onder "aanvullende diervoeders" gecategoriseerd.

3.3.1.1 Mengvoeders voor runderen

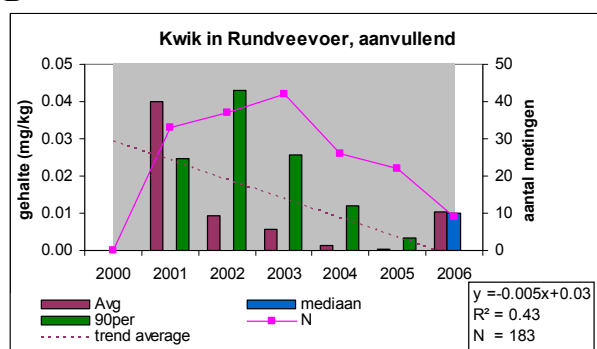
In volledige mengvoeders voor runderen (Figuur 3.1A) is geen duidelijke afname in het kwikgehalte gemeten. In aanvullende diervoeders (Figuur 3.1B) en minerale mengsels (Figuur 3.1C) is de afname wel significant. De norm voor volledig mengvoeders is 0.1 mg/kg en die voor aanvullend mengvoeders 0.2 mg/kg; beide typen mengvoeder blijven hier ruim onder. Wel is er in 2001 één monster aanvullend diervoeder voor runderen geanalyseerd met een kwikgehalte van 1.2 mg/kg. Deze meting beïnvloedt het gemiddelde aanzienlijk. Als deze meting niet wordt meegerekend is het gemiddelde kwikgehalte 0.004 mg/kg in plaats van 0.04 mg/kg en neemt het gehalte in de jaren erna niet af.

EFSA (2008) rapporteert voor de periode 2002-2006 een mediaan van 0.004 mg/kg voor volledige mengvoeders voor herkauwers met een maximum van 0.10 mg/kg. Voor aanvullende voeders is de gerapporteerde mediaan 0.011 mg/kg.

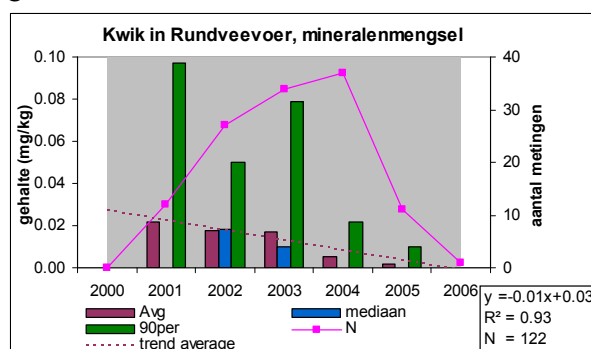
A



B



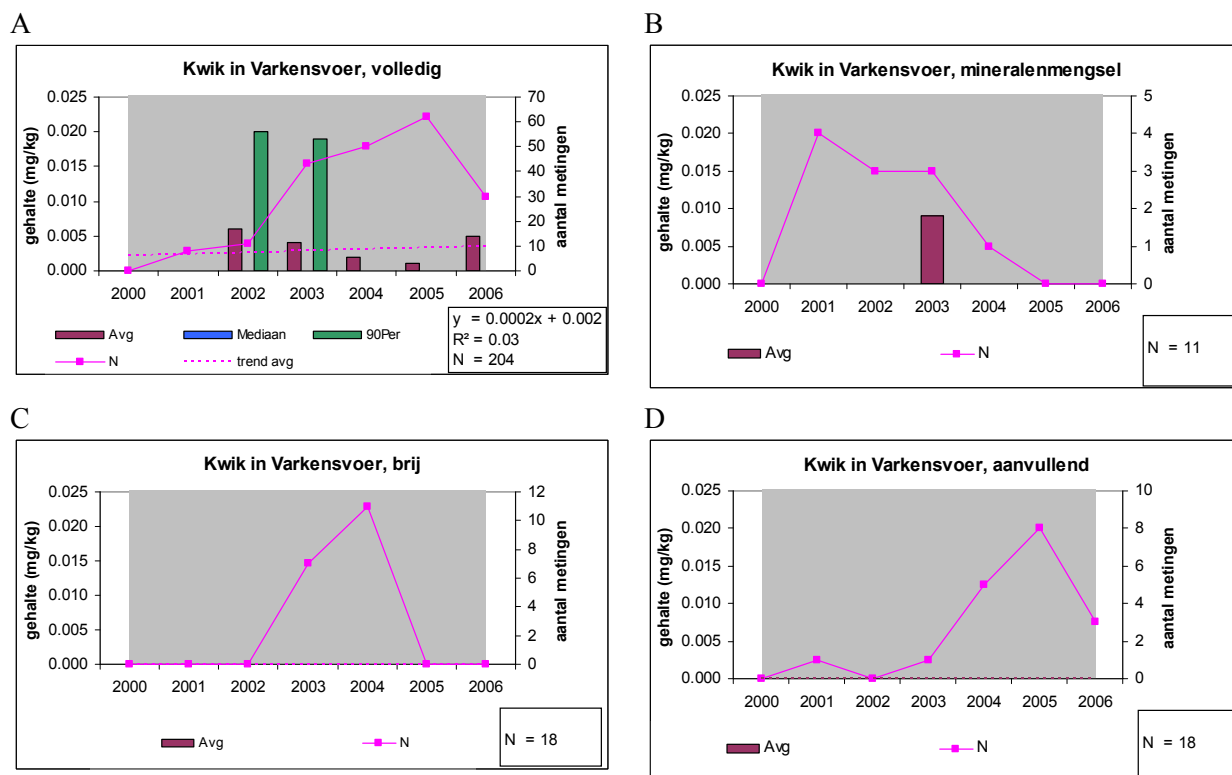
C



Figuur 3.1 - Kwikgehalte in A = Rundveevoer, volledig (0.1 mg/kg); B = Rundveevoer, aanvullend (0.2 mg/kg); C = Mineralenmengsels, Runderen (0.2 mg/kg); 2000-2006;

3.3.1.2 Mengvoerders voor varkens

In mengvoerders voor varkens (Figuur 3.2A, B, C, D) is er geen af- of toename waar te nemen in het kwikgehalte over de jaren. De kwikgehalten blijven ruim onder de in 2007 geldende normen (volledig mengvoeder 0.1 mg/kg, aanvullend diervoeder 0.2 mg/kg). In brijvoerders en aanvullende diervoeders (Figuur 3.2C en D) werd zelfs helemaal geen kwik aangetoond. Bij brijvoerders moet men zich echter realiseren dat er gemeten is in het natte product en er niet gecorrigeerd is voor 12% vocht. Het is dus mogelijk dat de monsters te verdund waren om kwik in te detecteren. EFSA (2008) rapporteert voor de periode 2002-2006 een mediaan van 0.05 mg/kg voor volledige mengvoerders voor varkens met een maximum van 0.05 mg/kg. Voor aanvullende voeders is de gerapporteerde mediaan 0.06 mg/kg.

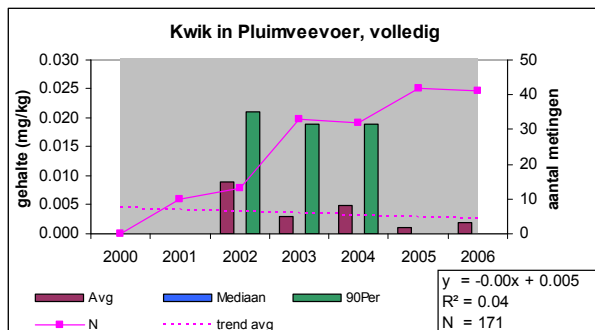


Figuur 3.2 - Kwikgehalte in A = Varkensvoer, volledig; B = Varkensvoer, mineralenmengsel; C = Varkensvoer, brij; D = Varkensvoer, aanvullend; norm volledig mengvoeder 0.1 mg/kg, aanvullend diervoeder 0.2 mg/kg

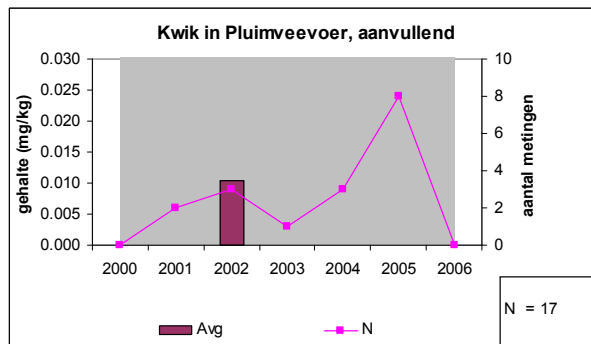
3.3.1.3 Mengvoerders voor pluimvee

In mengvoerders voor pluimvee liggen de gemiddelde waarden op of onder de LOQ en ver onder de norm. Dit geldt zowel voor volledige als aanvullende diervoeders (Figuur 3.3A en B).

A



B



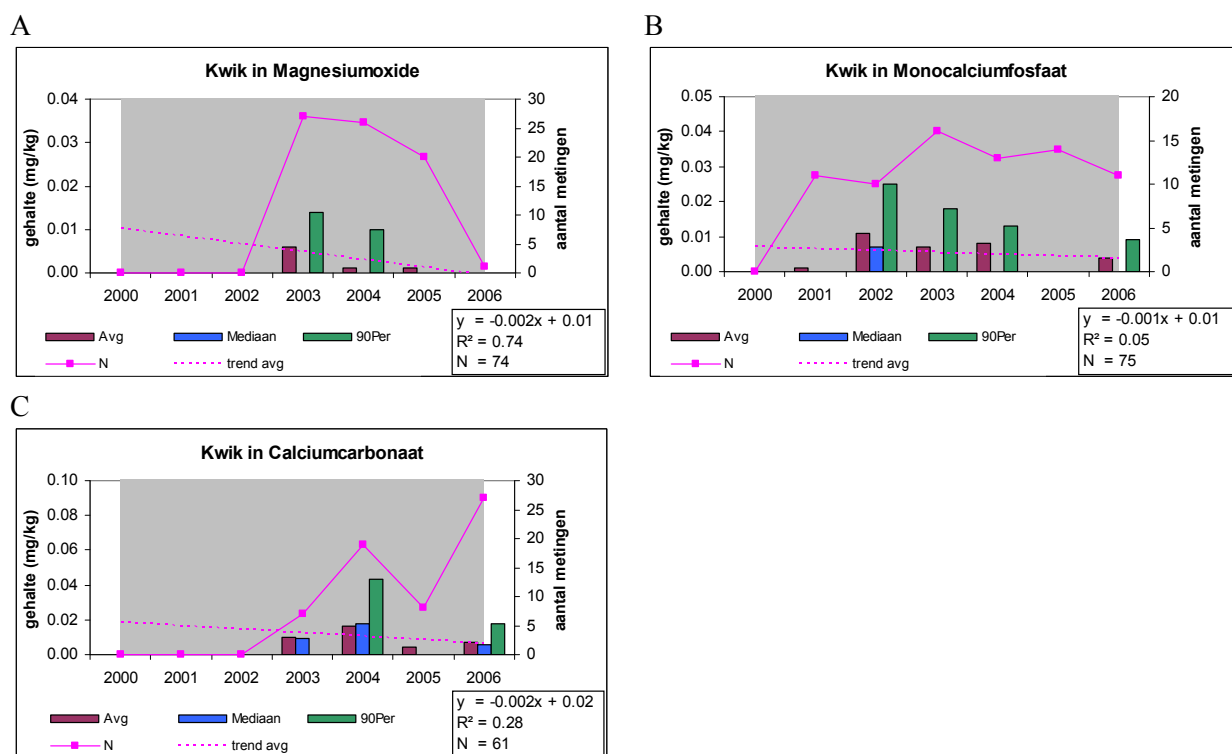
Figuur 3.3 - Kwikgehalte in A = Pluimveevoer, volledig; B = Pluimveevoer, aanvullend; norm volledig mengvoeder 0.1 mg/kg, aanvullend diervoeder 0.2 mg/kg

3.3.2 Mineralen

Er zijn regelmatig metingen verricht aan diverse macro- en micro mineralen(sporenelementen, voormengels, e.d.) bestemd voor diervoeders. In de onderstaande paragrafen staan de diverse subgroepen nader toegelicht. NB. Veel van de gemiddelde gehalten liggen in de buurt van de LOQ of zelfs eronder. Dit maakt dat sommige gevonden “trends” weinig relevant zijn.

3.3.2.1 Macromineralen

De resultaten van enkele individuele macromineralen zijn apart geëvalueerd (zie Figuur 3.4). Zowel in magnesiumoxide, monocalciumfosfaat als calciumcarbonaat liggen de gemiddelde gehalten in de buurt van de LOQ van 0.01 mg/kg (RIKILT) en 0.02 mg/kg (PDV) en ruim beneden de norm van 0.1 mg/kg. (Figuur 3.4). Ook de EFSA (2008) beschrijft een vergelijkbaar gemiddelde (0.01 mg/kg voor 42 monsters). In 1985 werd in één monster monocalciumfosfaat een kwikgehalte gemeten van 0.14 mg/kg product (Tabel 6.3). Dit is flink hoger dan de gemiddelde waarden in de periode 2000-2006.



Figuur 3.4 - Kwikgehalten in A = Magnesiumoxide; norm = 0.1 mg/kg; B = Monocalciumfosfaat; norm = 0.1 mg/kg; C = Calciumcarbonaat, norm = 0.3 mg/kg;

Van de overige macromineralen zijn te weinig metingen beschikbaar om relevante data-analyses uit te kunnen voeren. De resultaten voor deze mineralen staan in Tabel 3-3. In keukenzout is in één van de twee monsters een kwikgehalte gevonden dat hoger is dan de norm van 0.1 mg/kg. Verder zijn de kwikgehalten lager dan de norm en vaak ook lager dan de LOQ.

In het onderzoek uit 1985 (zie Annex 1, Tabel 6.3; MIK 1985) bleven de kwikgehalten ook meestal onder de LOQ, alleen de gemiddelde kwikgehalten van monoammoniumfosfaat en dicalciumfosfaat kwamen in de buurt van de (in 2007 geldende) norm van 0.1 mg/kg. Die gemiddelde waarden zijn in de periode 2000-2006 lager.

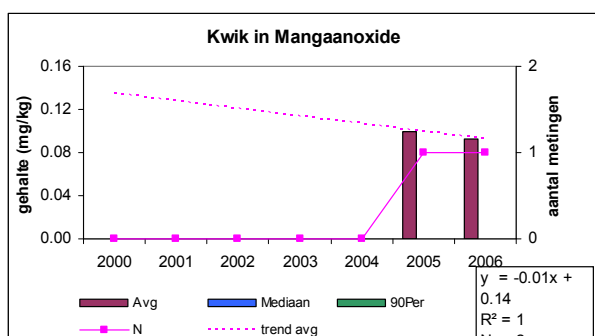
Tabel 3-3 - Kwikgehalten in diverse macromineralen

< D = alles onder LOQ, 0.01 RIKILT, 0.02 PDV.

Product	Max (mg/kg)	Avg (mg/kg)	N	Jaren bemonstering
Beenderfosfaat	< D	< D	1	2000
Dicalciumfosfaat	0.049	0.011	13	2000-2006
Fosfaatcombinatie	0.012	0.008	3	2004, 2005
Keukenzout	0.14	0.07	2	2005, 2006
Magnesiumfosfaat	< D	< D	3	2004-2006
Monoammoniumfosfaat	< D	< D	1	2004
Monodicalciumfosfaat	< D	< D	4	2000, 2001, 2004
Natriumbicarbonaat	< D	< D	3	2005, 2006
Tricalciumfosfaat	< D	< D	1	2003

3.3.2.2 Micromineralen

De resultaten van één micromineraal zijn apart bekeken: in het spoorelement mangaanoxide (Tabel 3-4) zien we dat de waarden relatief hoog zijn voor micromineralen: de gevonden waarden liggen in de orde van 0.1 mg/kg. Er zijn maar twee monsters gemeten, te weinig voor een trendanalyse. Er is geen specifieke norm voor kwik in mangaanoxide. Vanwege de sterke verdunning van dit toevoegingsmiddel in diervoeders is het echter niet nodig om dit product uitgebreider te bemonsteren. In Tabel 6.3 (gegevens uit 1985) staat 0.04 mg/kg als kwikgehalte voor één monster mangaanoxide. EFSA (2008) meldt 0.59 mg/kg voor één monster mangaanoxide. Dit monster wordt echter niet verder beschreven.



Figuur 3.5 - Kwikgehalte in Mangaanoxide; geen norm.

Van de overige micromineralen zijn er te weinig metingen verricht om relevante analyses uit te kunnen voeren. De resultaten voor deze mineralen staan in Tabel 3.4.

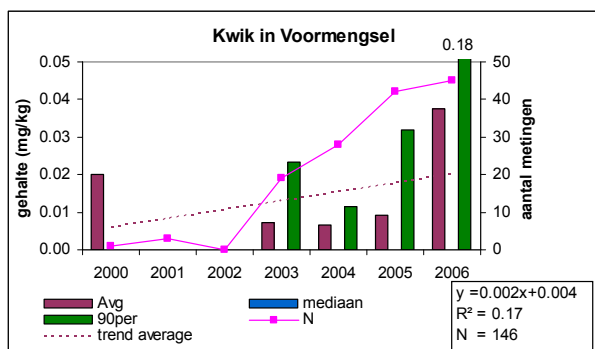
Tabel 3-4 - Kwikgehalten in diverse micromineralen

< D = alles onder LOQ, 0.01 RIKILT, 0.02 PDV.

Product	Max (mg/kg)	Avg (mg/kg)	N	Jaren bemonstering
Kopersulfaat	0.026	0.004	6	2002, 2005, 2006
Zinkoxide	< D	< D	4	2005, 2006
Zinksulfaat	< D	< D	2	2005, 2006

3.3.2.3 Voormengsels

In voormengsels (mengsel van o.a. sporenelementen en vitaminen) lijkt het kwikgehalte licht toe te nemen (Figuur 3.6). Deze toename wordt voornamelijk veroorzaakt door een hoog gemiddelde in 2006. Dit hoge gemiddelde is echter volledig toe te schrijven aan één monster (voormengsel voor varkens) met 0.8 mg/kg kwik. Wordt dit monster buiten beschouwing gelaten, dan komt het gemiddelde in 2006 op 0.008 mg/kg waardoor de gemiddelden over de periode 2000-2006 in de buurt van de LOQ blijven en geen toename laten zien.

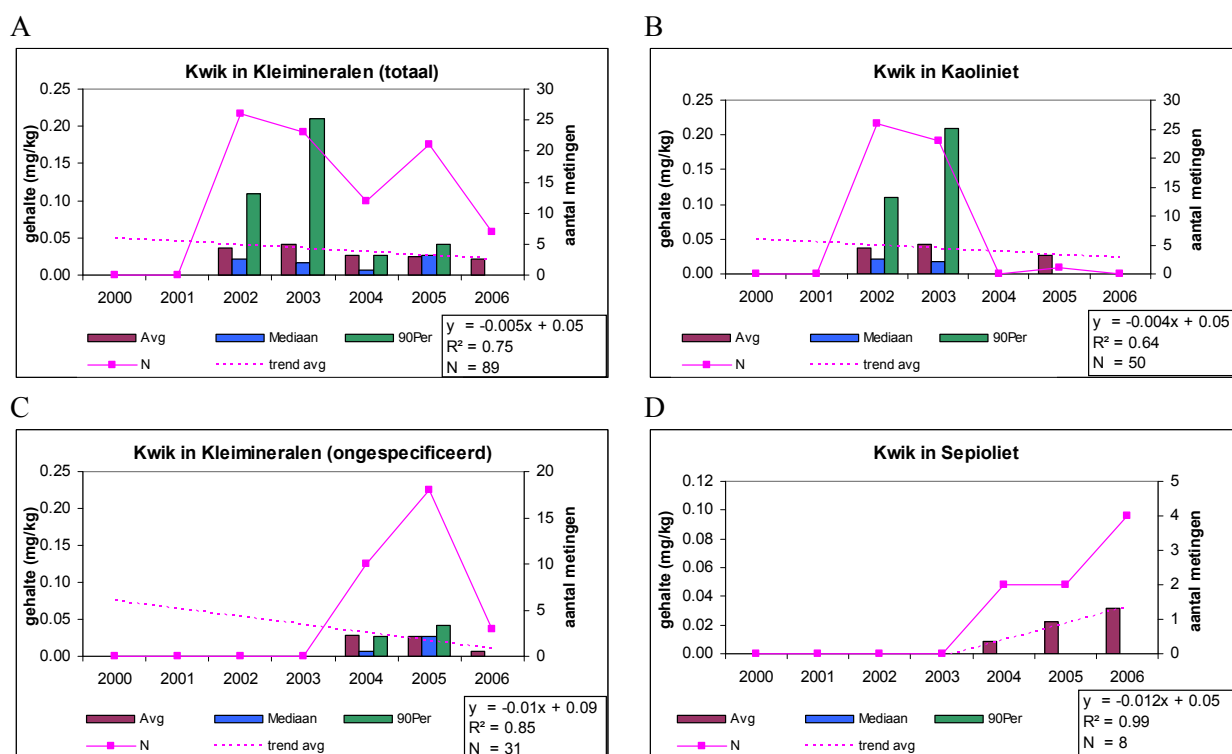


Figuur 3.6 - Kwikgehalte in Voormengsel; 2000-2006;

3.3.3 Bindmiddelen

Bindmiddelen (= hulpmiddelen bij het pelletteren, meestal kleimineralen) zijn niet regelmatig op kwik onderzocht. Voor deze groep is geen norm vastgesteld. In de totale groep van kleimineralen is een duidelijke afname in het gemiddelde kwikgehalte waar te nemen in de periode 2002-2006 (Figuur 3.7A). Worden de kleimineralen opgesplitst naar kaolinite, sepioliet en ongespecificeerde kleimineralen (onbekend of het sepioliet, kaolinite of een ander kleimineraal was), dan blijkt kaolinite relatief hoge gehalten te bevatten met waarden in de buurt van de 0.2 mg/kg (= norm voor bv. mineralenmengsels). Kaolinite is na 2003 nauwelijks meer bemonsterd. Gezien de relatief hoge gehalten verdient het o.i. aanbeveling om hierop te blijven monitoren.

Voor kaolinite (Figuur 3.7B) en ongespecificeerde kleimineralen (Figuur 3.7C) een afname te zien in het gehalte aan kwik, maar in sepioliet (Figuur 3.7D) juist een toename. In sepioliet is de trend gebaseerd op slechts acht metingen. De afname in kaolinite wordt voor een groot deel veroorzaakt door één meting in 2005 (de trendlijn is niet afhankelijk van het aantal metingen per punt). Dit maakt de R^2 waarde minder betrouwbaar.



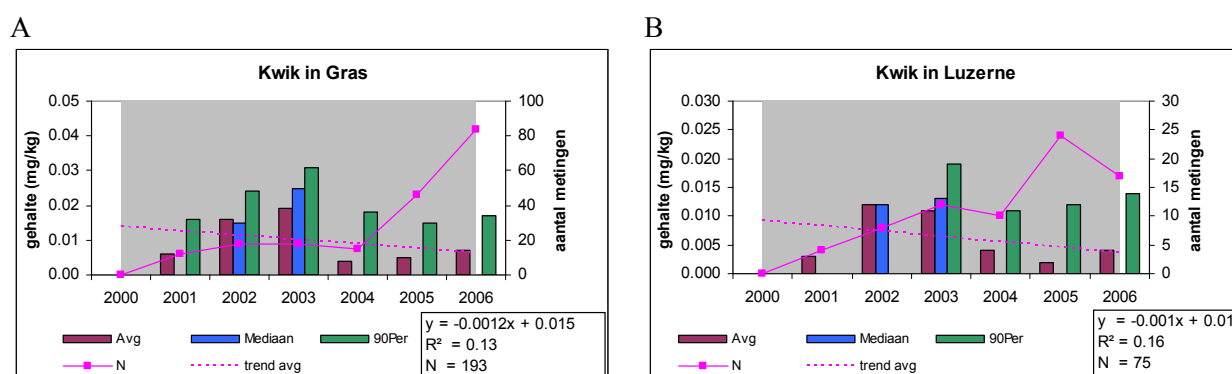
Figuur 3.7 - Kwikgehalte in A = Kleimineralen (totaal); B = Kaolinite; C = Kleimineralen (ongespecificeerd); D = Sepioliet; geen norm vastgesteld

3.3.4 Ruwvoerders en plantaardige krachtvoergrondstoffen

De EFSA (2008) meldt dat de kwikgehalten in ruwvoerders in de periode 2002-2006 laag zijn. In deze studie zijn echter geen gegevens uit Nederland gebruikt. De ruwvoerders in KAP zijn voor een (groot) deel wel uit Nederland.

3.3.4.1 Gras- en luzerneproducten

Bij de productgroep gras (Figuur 3.8A) is er een sterke stijging in het aantal metingen in 2005 en 2006. Deze groep bestaat uit grasbrokken, vers gras en grasmeel, zoals in rapport 2007.001 is beschreven. In 2005 en 2006 zijn er in het kader van het NP Diervoeders diverse monsters genomen van kuilgras (15 in 2005, 60 in 2006). In de jaren ervoor ging het voornamelijk om grasmeel. Zowel in gras als in luzerne (Figuur 3.8B) lijkt er een zwakke afname te zijn in het kwikgehalte, maar de R^2 waarde is dusdanig laag dat dit niet relevant kan worden genoemd. Vooral de laatste jaren zijn de gemiddelden laag ($< \text{LOQ}$) en ook de uitschieters (zie 90 percentiel-niveau) zitten nog ruim onder de norm.



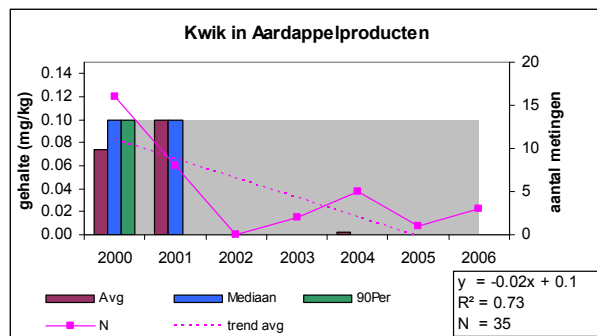
Figuur 3.8 - Kwikgehalte in A = Gras(productgroep); B = Luzerne; norm=0.1 mg/kg

3.3.4.2 Aardappelproducten en bietenpulp

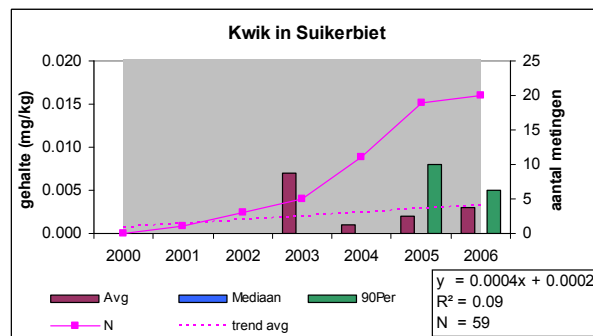
In aardappelproducten (Figuur 3.9A) werd in 2000 en in 2001 nog kwik gemeten. De gehalten lagen net onder de norm. Het betrof hier aardappelpersvezels uit Duitsland, Frankrijk en Nederland. In de jaren daarna werd er niets meer gevonden, op twee aardappeleiwitmonsters van 0.005 mg/kg¹ in 2004 na. Er werden in de jaren na 2001 echter geen aardappelpersvezels meer bemonsterd, uitsluitend aardappeldiksap en aardappeleiwit. Het is dus niet mogelijk om de trend van kwikgehalten in aardappelproducten te analyseren. In suikerbiet (bietenpulp) (Figuur 3.9B) is geen af- of toename in het kwikgehalte te zien. Het gemiddelde kwikgehalte is erg laag, zelfs onder het LOQ-niveau. Het aantal metingen in bietenpulp neemt wel duidelijk toe. Dit geldt voor zowel het aantal metingen van RIKILT als van PDV. Niet duidelijk is waarom dit is gebeurd.

¹ Deze monsters zijn afkomstig van het PDV. Kennelijk is hier met een lagere aantoonbaarheidsgrens gemeten dan de officiële 0.02 mg/kg. Uit de meetgegevens van het PDV blijkt dat er ook metingen zijn die als <0.001 ; <0.005 , etc worden weergegeven.

A



B



Figuur 3.9 - Kwikgehalte in A = Aardappelproducten; B = Suikerbiet; norm = 0.1 mg/kg

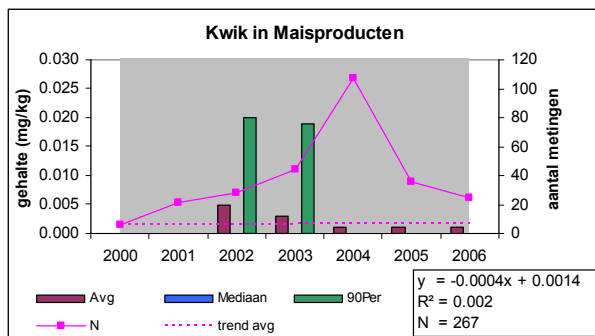
3.3.4.3 Maïs- en graanproducten

De groep maïsproducten bestaat uit maïs(korrels e.d.), maïsbloem, maïsglutenmeel, maïsglutenvoer en maïsvoermeel zoals in rapport 2007.001 is beschreven. In maïsproducten (Figuur 3.10A) wordt in 2000 en 2001 geen kwik aangetoond en in de jaren daarna slechts in zeer geringe hoeveelheden. Wel valt op dat in 2002 en 2003 de 90-percentiel waarden wat hoger zijn maar de maximaal gemeten gehalten liggen nog ruim onder de norm van 0.1 mg/kg.

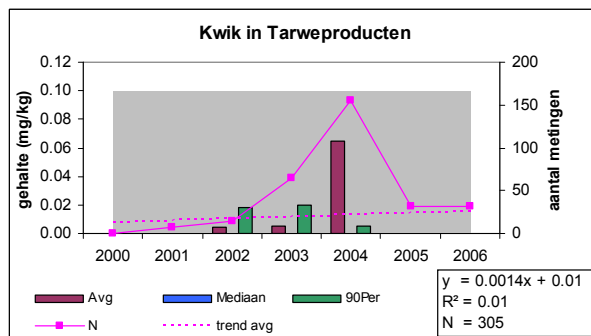
De groep tarweproducten bestaat uit tarwe(ongespecificeerd), tarweglutenmeel, tarweglutenvoer, tarwegries en tarwezemelgrint. In tarweproducten (Figuur 3.10B) lijkt er een kleine toename te zijn in het kwikgehalte, waarbij de gemiddelde waarde in 2004 zelfs in de buurt komt van de norm (0.1 mg/kg). Dit hoge gemiddelde is echter te wijten aan slechts 2 tarwemonsters (afkomstig uit Frankrijk) met beide een gehalte van 5 mg/kg. Deze monsters zijn door het PDV gemeten en zijn ook in de overzichten op hun site terug te vinden. Het is echter waarschijnlijk dat hier sprake is van twee fout gerapporteerde gehalten: een factor 1000 te hoog. Op een totaal aantal monsters in dat jaar van 137 waren dit echte uitschieters; het gemiddelde van de rest was bijzonder laag, nl. 0.0004 mg/kg. De conclusie is dan ook dat hier geen sprake is van een relevante toe- of afname van kwikgehalten in tarwe. Het valt verder op dat er in 2003 en 2004 veel meer monsters zijn geanalyseerd dan in de andere jaren. Verdere analyse van de meetgegevens wijst uit dat het PDV in die jaren veel meer meetgegevens heeft verzameld dan in de jaren ervoor en erna.

In tapioca (Figuur 3.10C) liggen de gemiddelde gehalten zeer dicht bij de LOQ waardoor er van een relevante af- of toename geen sprake is. Wat opvalt is dat er vanaf 2005 geen monsters meer zijn genomen van tapioca, waarschijnlijk omdat er nauwelijks meer tapioca werd ingevoerd.

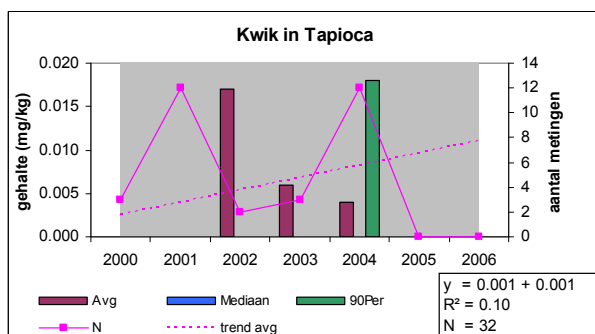
A



B



C

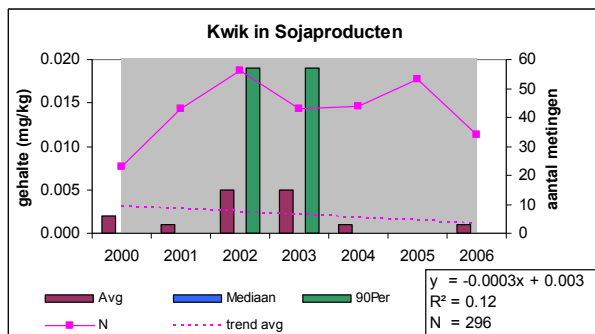


Figuur 3.10 - Kwikgehalte in A = Maïs(productgroep); B = Tarwe(productgroep); C = Tapioca; norm = 0.1 mg/kg

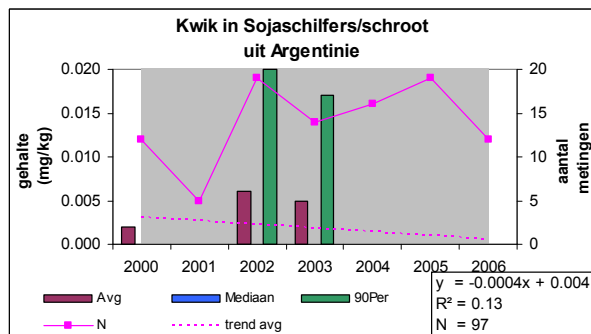
3.3.4.4 Sojaproducten

De kwikgehalten in de productgroep soja zijn voornamelijk gemeten in sojaschroot/schilfers uit Argentinië. De andere producten in de productgroep soja zijn sojabonen, sojabonenschillen en sojaolie. De trend in de hele productgroep (Figuur 3.11A) is dan ook dezelfde als die in sojaschroot/schilfers uit Argentinië (Figuur 3.11B): de gemiddelde gehalten liggen onder het LOQ-niveau en er is dus geen relevante af- of toename van het gemiddelde kwikgehalte.

A



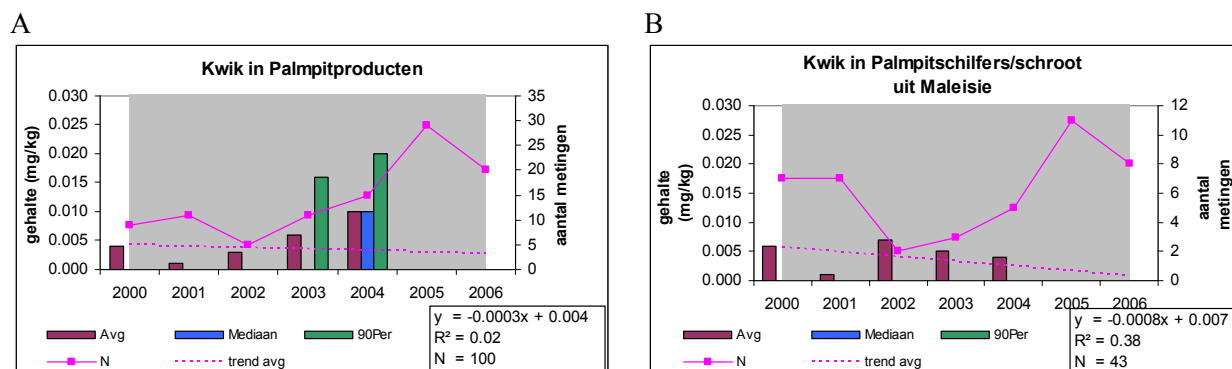
B



Figuur 3.11 - Kwikgehalte in A = Soja(productgroep); B = Sojaschilfers/schroot uit Argentinië; norm = 0.1 mg/kg

3.3.4.5 Palmpitproducten

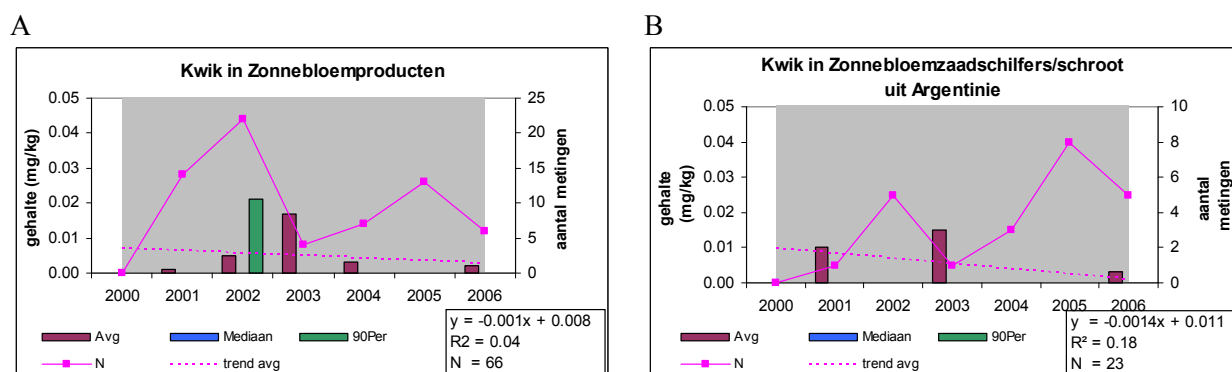
In palmpitproducten worden geen noemenswaardige gehalten kwik gevonden. (Figuur 3.12A). Het grootste aandeel in de productgroep palmpit komt van palmpitschilfers/schroot (70 metingen), waarvan het grootste deel uit Maleisië komt (Figuur 3.12B). Het andere product in de productgroep palmpit is palmpitolie. Hier is weinig van bemonsterd en weinig in gevonden. In de palmpitschilfers/schroot monsters uit Maleisië neemt het kwikgehalte af en vanaf 2005 is het niet meer aantoonbaar. De overige palmpitschilfers/schroot monsters kwamen uit Indonesië (13), Thailand (1) of waren van onbekende herkomst (13). In deze monsters werd geen of zeer weinig kwik gemeten. De (individuele) kwikgehalten zijn soms lager dan de “officiële” LOQ-waarden.



Figuur 3.12 - Kwikgehalte in A = Palmpit(productgroep); B = Palmpitschilfers/schroot uit Maleisië; norm = 0.1 mg/kg

3.3.4.6 Zonnebloemzaadproducten

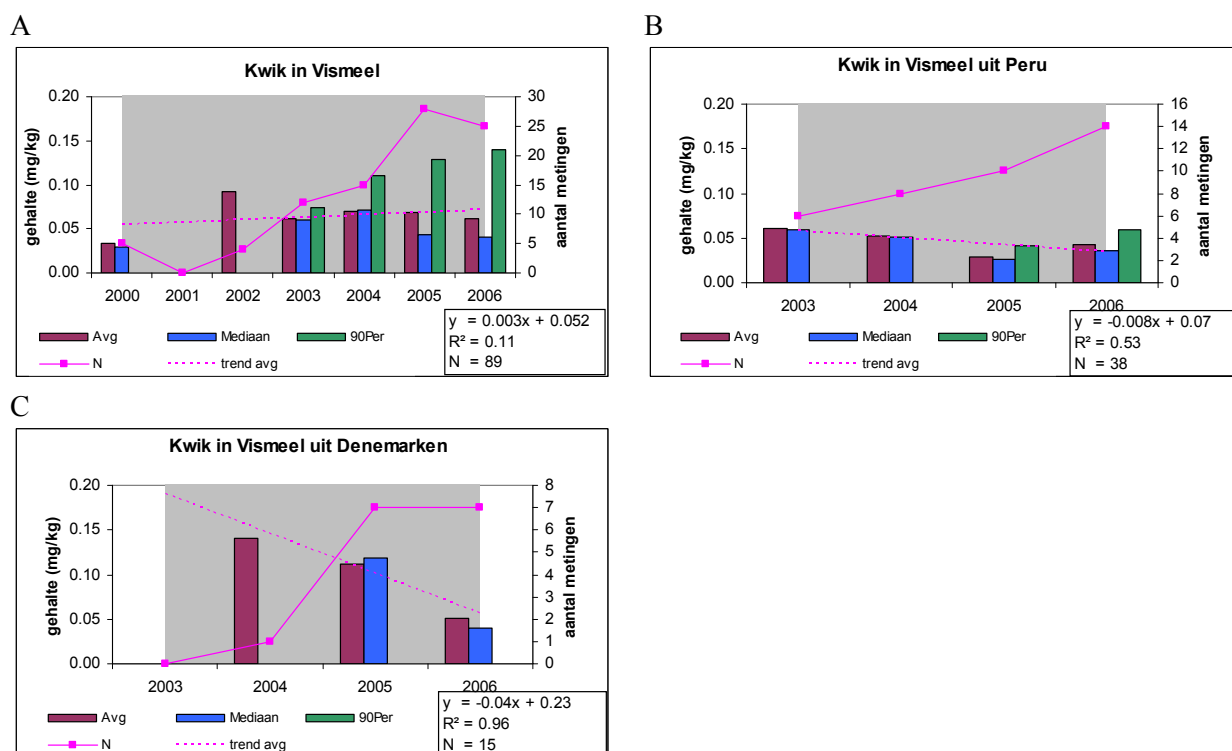
In zonnebloemproducten (Figuur 3.13A) is er in de loop van de bemonsteringsjaren geen toe- of afname van het kwikgehalte. Het gemiddelde komt nergens in de buurt van de norm. Deze productgroep bestaat uit de producten zonnebloemzaad en -schilfers/schroot en komt voornamelijk uit Argentinië (zaden en schroot; Figuur 3.13B) en Bolivia (zaden, 2001-2002, niet getoond). Ook zijn er diverse monsters met onbekende herkomst.



Figuur 3.13 - Kwikgehalte in A = Zonnebloem(productgroep); B = Zonnebloemzaadschilfers/schroot uit Argentinië; norm = 0.1 mg/kg

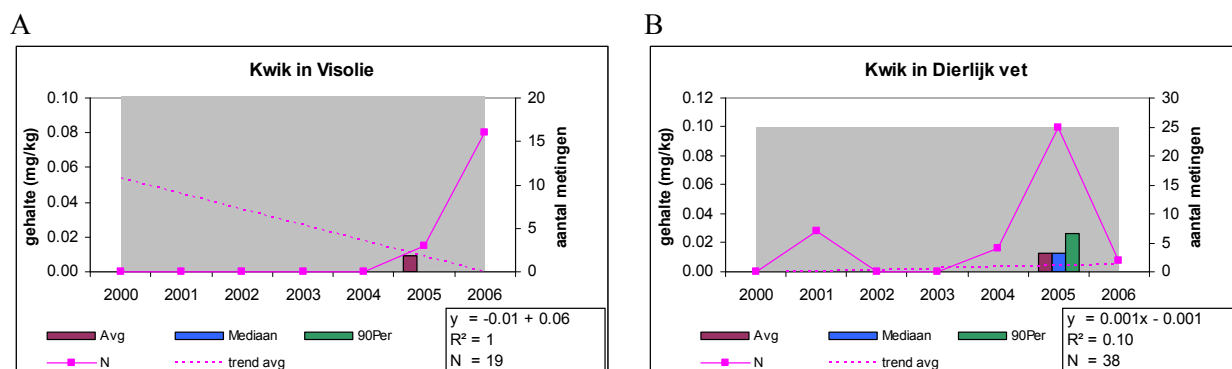
3.3.5 Dierlijke producten

De kwikgehalten van vismeel (Figuur 3.14), visolie (Figuur 3.15A) en dierlijk vet (Figuur 3.15B) blijven ruim onder de norm (0.5 voor voedermiddelen verkregen uit vis, 0.1 voor overige voedermiddelen). Er is ook geen relevante af- of toename in het kwikgehalte te zien. Kijkt men bij vismeel echter naar de trend in de 90percentiel-waarde, dan is daar wel een duidelijke toename te zien. Kennelijk neemt het gemiddelde en de mediaan niet toe, maar zijn de hoge waarden wel steeds hoger. Veel vismeel komt uit Peru. Kijkt men daar naar de periode 2003-2006 dan is er duidelijk een afname in het gemiddelde kwikgehalte (Figuur 3.14B). Ook zijn de individuele waarden in die periode niet erg hoog. De hoge waarden die de stijging in 90-percentiel waarden veroorzaken komen uit andere landen, bijvoorbeeld Denemarken (16 metingen, hiervan 7 boven 0.1 mg/kg), Chili (3, alle 3 boven 0.1), diverse EU landen (14, 8 boven 0.1) of zijn van onbekende herkomst (13, 4 boven 0.1). Geen van deze individuele waarden komt echter boven de norm van 0.5 mg/kg uit. De hoogste waarde is 0.27 mg/kg (onbekende herkomst). In vismeel uit Denemarken (Figuur 3.14C) neem het gemiddelde kwikgehalte in de periode 2003-2006 wel sterk af. De EFSA (2008) rapporteert een gemiddeld kwikgehalte in vismeel van 0.1 mg/kg met als maximum 0.26 mg/kg. Deze gegevens van de periode 2002-2006 komen hierbij voornamelijk uit Denemarken, IJsland en Noorwegen.



Figuur 3.14 - Kwikgehalte in A = Vismeel, B = Vismeel uit Peru; C = Vismeel uit Denemarken, 2003-2006; norm = 0.5 mg/kg

Zowel visolie als dierlijke vet (Figuur 3.15) zijn niet regelmatig bemonsterd, maar als het werd bemonsterd werd er weinig kwik in aangetoond. Door de EFSA (2008) werd als hoogste waarde 0.21 mg/kg gemeld met een gemiddelde (van 63 monsters) van 0.03 mg/kg.



Figuur 3.15 - Kwikgehalte in A =Visolie, norm = 0.5 mg/kg; B =Dierlijk vet, norm = 0.1 mg/kg; 2000-2006;

3.3.6 Reststromen

Bij reststromen is niet altijd duidelijk gedefinieerd om welke (rest)producten het gaat. Vaak zijn het co-producten van de levensmiddelenindustrie, zoals biergist, biscuitmeel, snoep en deegmix. In het algemeen kan worden aangenomen dat het hier om plantaardige producten (voedermiddelen) gaat waarvoor een norm van 0.1 mg kwik/kg product (met 12% vocht) geldt. Op één monster biergist uit 2005 na werd er geen kwik gemeten in deze reststromen (63 monsters) en in dit monster was het kwikgehalte 0.01 mg/kg, ruim onder de algemene norm voor kwik in voedermiddelen.

3.4 Trends voor cadmium

Bij de productindeling zijn alle aanvullende diervoeders waarbij uit de omschrijving bleek dat het om mineralen mengsels ging, gecategoriseerd onder "mineralen mengsels". Alle andere aanvullende diervoeders zijn onder "aanvullende diervoeders" gecategoriseerd.

3.4.1 *Mengvoeders (volledig en aanvullend)*

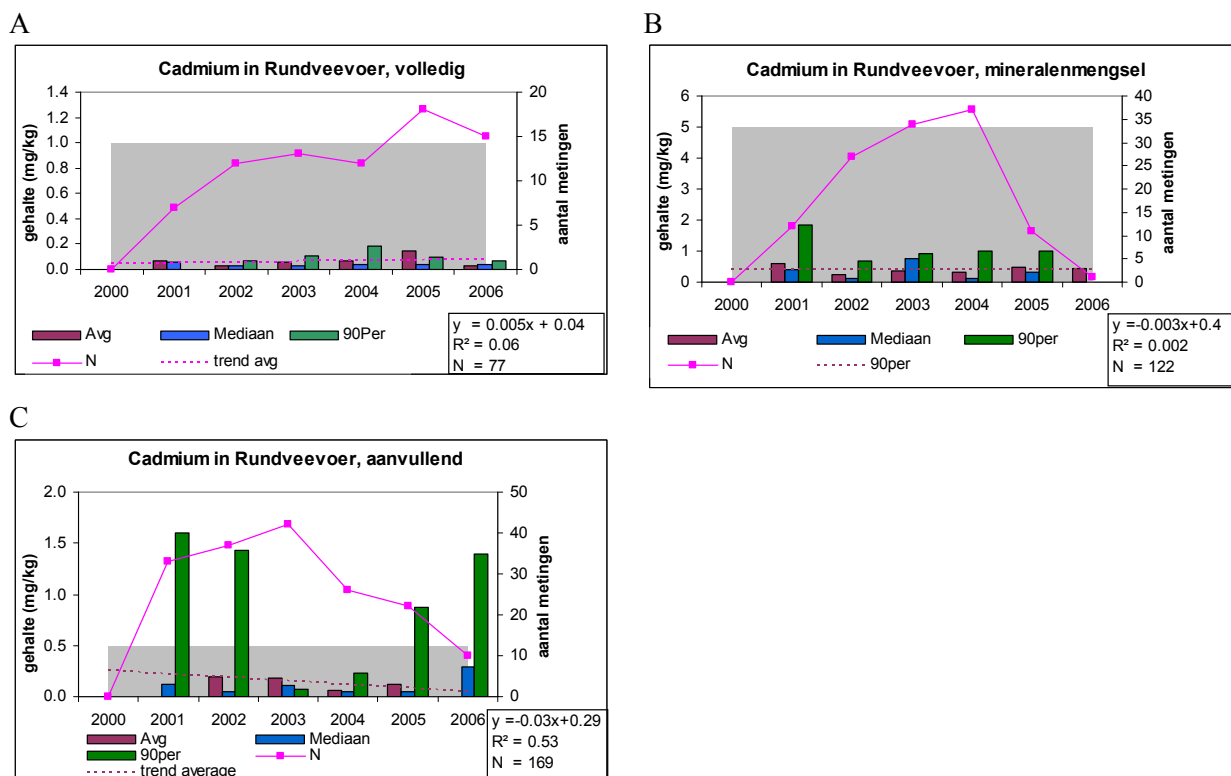
3.4.1.1 Mengvoeders voor runderen

De gemiddelde cadmiumgehalten in volledige mengvoeders (Figuur 3.16A) voor runderen blijven onder de norm (1 mg/kg)² en nemen niet toe of af over de jaren 2000-2006.

In mineralenmengsels voor runderen (Figuur 3.16B) worden ook geen normoverschrijdingen voor cadmium (norm = 5 mg/kg) aangetroffen. Echter in de overige aanvullende diervoeders (Figuur 3.16C) blijkt de 90-percentiel waarde regelmatig boven de norm (= 0,5 mg/kg) uit te komen. Er blijken 26 metingen boven de norm van 0.5 mg/kg uit te komen. Twee metingen uit 2006 waren exceptioneel hoog: 545 en 570 mg/kg. Het ging hier over twee monsters Digimilk die niet random waren bemonsterd en dus niet in de berekening zijn meegenomen. Worden deze monsters buiten beschouwing gelaten dan is de hoogst gemeten waarde 2.5 mg/kg (in 2002).

Een mogelijke verklaring voor de relatief hoge cadmiumgehalten in deze aanvullende diervoeders kan zijn dat deze categorie monsters waarschijnlijk ook mineralenmengsels bevat, vanwege onduidelijke productomschrijvingen. Bij mineralenmengsels ligt het gemiddelde Cadmium gehalte in de buurt van de norm voor aanvullende diervoeders en de 90 percentiel waarde komt regelmatig hierboven uit. Dit betekent dat minerale mengsels die ingedeeld worden bij "aanvullende diervoeders" al snel onterechte normoverschrijdingen voor Cadmium geven.. M.a.w. een cadmiumgehalte dat wel is toegestaan voor mineralenmengsels is niet toegestaan voor aanvullende diervoeders. Er werden (bijna) geen cadmiumgehalten boven 0.5 mg/kg gemeten in aanvullend diervoeder in 2004 (0) en 2005 (2). Een verklaring hiervoor is niet bekend.

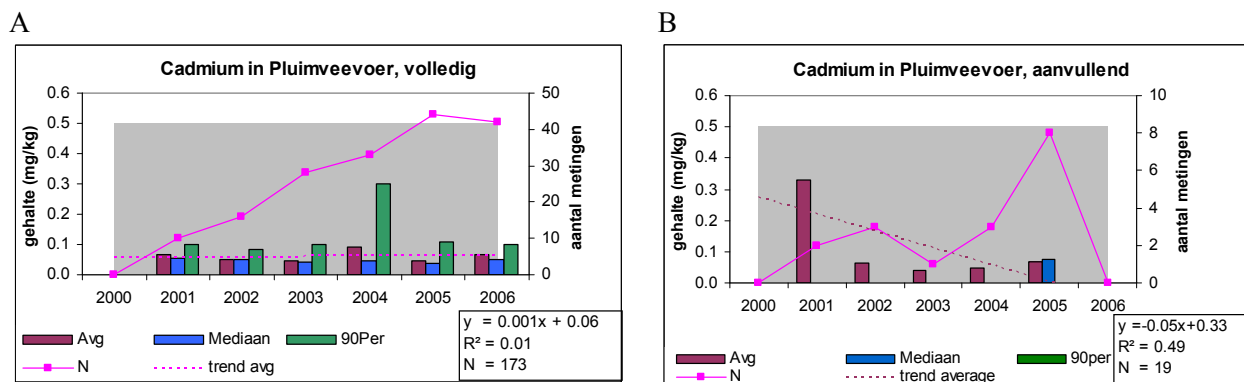
² De norm = 0.5 mg/kg voor jonge dieren



Figuur 3.16 - Cadmiumgehalte in A = Rundveevoer, volledig; norm = 1 mg/kg; B = Mineralenmengsels Runderen; norm = 5 mg/kg; C = Rundveevoer, aanvullend; norm = 0.5 mg/kg

3.4.1.2 Mengvoerders voor pluimvee

In volledige mengvoerders voor pluimvee (Figuur 3.17A) zijn de gemiddelde cadmiumgehalten ruim beneden de norm. Dit geldt ook voor aanvullende diervoeders (Figuur 3.17B) voor pluimvee. In 2001 was 1 van de 2 metingen in aanvullend diervoeder hoger dan de norm, namelijk 0.59 mg/kg. In Figuur 3.17B is dit te zien aan het hoge gemiddelde. Wat verder opvalt is de toename van het aantal monsters dat is genomen, vooral voor volledig mengvoeder. Gezien het gemiddeld lage cadmiumgehalte lijkt dit niet zo zinvol.



Figuur 3.17 - Cadmiumgehalte in A = Pluimveevoer, volledig; C = Pluimveevoer, aanvullend; norm = 0.5 mg/kg.

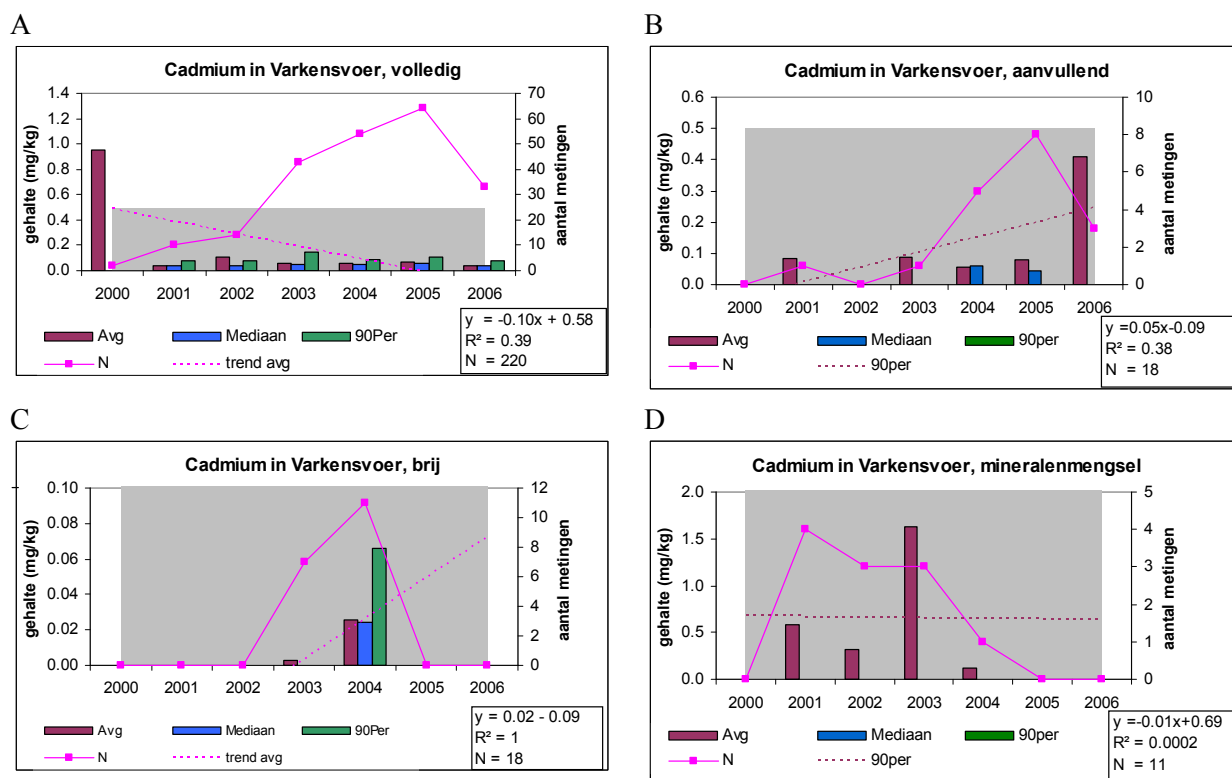
3.4.1.3 Mengvoeders voor varkens

In volledig mengvoeder voor varkens (norm is 0.5 voor zowel volledig als aanvullend diervoeder) is er een duidelijke afname te zien in het gemiddelde cadmiumgehalte (Figuur 3.18A). Wat echter de trend sterk beïnvloedt is de hoge gemiddelde waarde in 2000. Het hoge gemiddelde wordt echter vooral veroorzaakt doordat er maar twee monsters zijn gemeten in 2000. Eén daarvan bevatte 0.9 en de andere 1.0 mg/kg. in de daarop volgende jaren bleven de cadmiumgehalten ruim onder de norm. De toename in het aantal volledige mengvoeders voor varkens dat onderzocht wordt op cadmium lijkt dan ook niet zinvol.

In aanvullend diervoeder voor varkens (Figuur 3.18B) worden meer (n=7) waarden gemeten boven de norm. Hier lijkt het zinvoller om meer monsters te nemen. Wellicht zouden de normoverschrijdingen echter, net als bij aanvullende diervoeders voor runderen, veroorzaakt kunnen worden door een onjuiste aanduiding van minerale mengsels.

In brijvoer voor varkens (Figuur 3.18C) zijn er maar in twee jaar metingen (2003 en 2004) uitgevoerd. De waarden zijn erg laag.

In mineralenmengsels voor varkens (Figuur 3.18D) worden geen normoverschrijdingen (norm = 5 mg/kg) voor cadmium aangetroffen. Er zijn te weinig resultaten beschikbaar om een trendanalyse uit te voeren.



Figuur 3.18 - Cadmiumgehalte in A = Mengvoeders voor varkens (alle soorten voer); B = Varkensvoer, volledig; C = Varkensvoer, aanvullend; D = Varkensvoer, mineralenmengsel; norm = 0.5 mg/kg; norm = 5 mg/kg. 2000-2006;

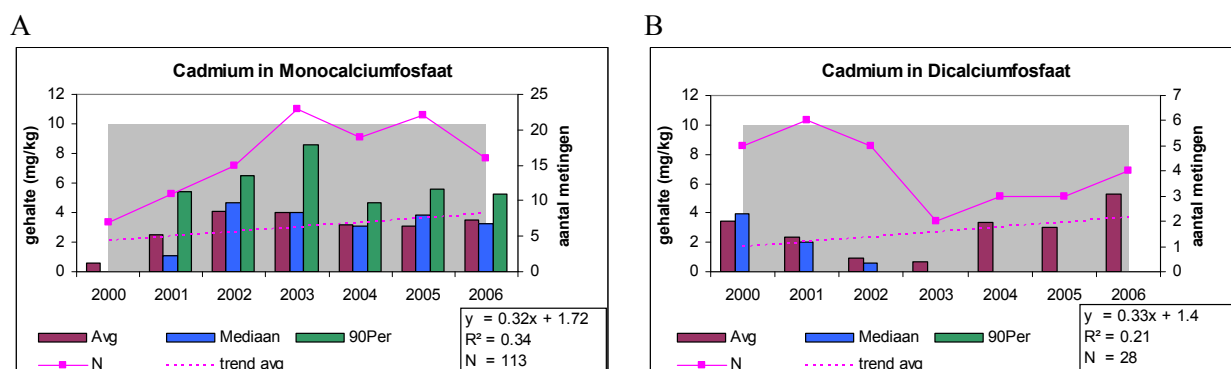
3.4.2 Mineralen

Er zijn regelmatig metingen verricht aan diverse macro- en micromineralen bestemd voor diervoeders. In de paragrafen hieronder zijn deze groepen apart geanalyseerd en besproken.

3.4.2.1 Macromineralen

De resultaten van enkele individuele macromineralen zijn apart bekeken (Figuur 3.19 en Figuur 3.20). In de voederfosfaten waarvan in de KAP-databank het grootste aantal metingen is opgeslagen, mono- en dicalciumfosfaat, is een lichte toename te zien van het gemiddelde cadmiumgehalte, maar het blijft (nog) wel onder de norm van 10 mg/kg (Figuur 3.19). In monocalciumfosfaat komen de 90-percentiel waarden echter wel in de buurt van de norm. In dicalciumfosfaat zijn er te weinig metingen gedaan om 90-percentiel waarden te berekenen, maar zijn toch 9 metingen (van de 28) boven de 5 mg/kg en twee zelfs boven 6 mg/kg. De meeste dicalciumfosfaat-monsters zijn geregistreerd met herkomst Nederland, ook degene met hoge waarden.

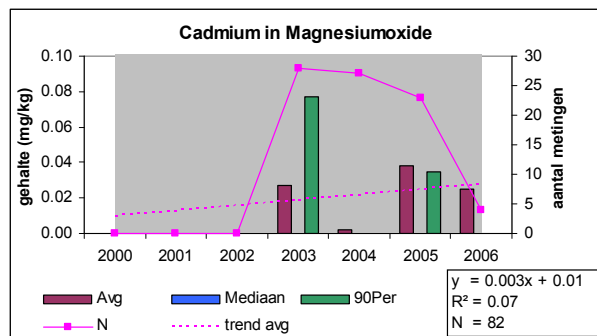
In Tabel 6.3 van Annex 1 staan de resultaten van een onderzoek uit 1985. Hier heeft men hogere gehalten gemeten voor diverse fosfaten; gemiddeld 21 mg/kg product in dicalciumfosfaat (N = 18), 17 in monoammoniumfosfaat (N = 6) en 15 in monocalciumfosfaat (N = 1). Het lijkt er op dat in de jaren na 2000 het cadmiumgehalte in voederfosfaten is afgenomen ten opzichte van 1985.



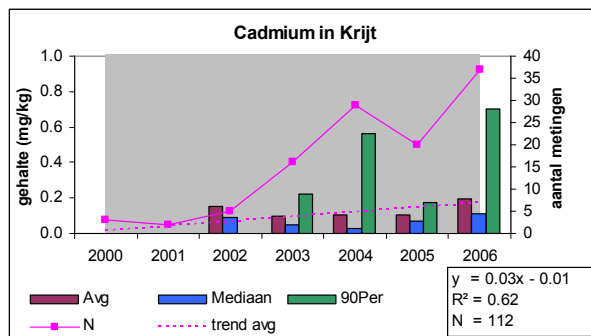
Figuur 3.19 - Cadmiumgehalten in A = Monocalciumfosfaat; B = Dicalciumfosfaat; norm = 10 mg/kg

In magnesiumoxide worden erg lage cadmiumgehalten gevonden (Figuur 3.20A). In calciumcarbonaat is een lichte toename in het gemiddelde cadmiumgehalte zichtbaar (Figuur 3.20B). In 1985 (Tabel 6.3) is het cadmiumgehalte in krijt, kalksteentjes en schelpengrit (i.e. samen calciumcarbonaat) gerapporteerd als beneden de detectielimiet van (toen) 0.2 mg/kg. De huidige detectielimiet is 0.02 mg/kg, wat verklaart dat er voor 2000-2006 wel gemiddelde waarden zijn berekend. Die komen echter niet boven 0.2 mg/kg uit. Wel zijn er relatief hoge individuele waarden, nl. tot 1 mg/kg (norm = 2 mg/kg).

A



B



Figuur 3.20 - Cadmiumgehalten in A = Magnesiumoxide; B = Calciumcarbonaat (krijt); norm = 2 mg/kg

Van de overige macromineralen zijn er te weinig metingen verricht om relevante analyses uit te kunnen voeren. De resultaten voor deze mineralen staan in Tabel 3-5. De macromineralen hebben een norm van 2 mg/kg, uitgezonderd de voederfosfaten (10 mg/kg). De cadmiumgehalten in de producten genoemd in Tabel 3-5 blijven hier onder. In monoammoniumfosfaat en monodicalciumfosfaat worden wel gehalten gevonden die op ongeveer de helft van de norm liggen.

Tabel 3-5 - Cadmiumgehalten in diverse macromineralen

< D = alles onder LOQ, 0.02.

Product	Max (mg/kg)	Avg (mg/kg)	Norm (mg/kg)	N	Jaren van bemonstering
Beenderfosfaat	< D	< D	10	1	2000
Fosfaatcombinatie	0.86	0.16	10	3	2004, 2005
Kaliumchloride	< D	< D	2	1	2004
Keukenzout	0.02	0.001	2	6	2003, 2005, 2006
Magnesiumchloride	< D	< D	2	2	2003, 2005
Magnesiumfosfaat	0.44	0.24	10	3	2005, 2006
Monoammoniumfosfaat	6.1	6.1	10	1	2004
Monodicalciumfosfaat	5.35	4.27	10	5	2000, 2001, 2004
Natriumbicarbonaat	< D	< D	2	6	2003-2006
Tricalciumfosfaat	0.02	0.02	10	1	2003

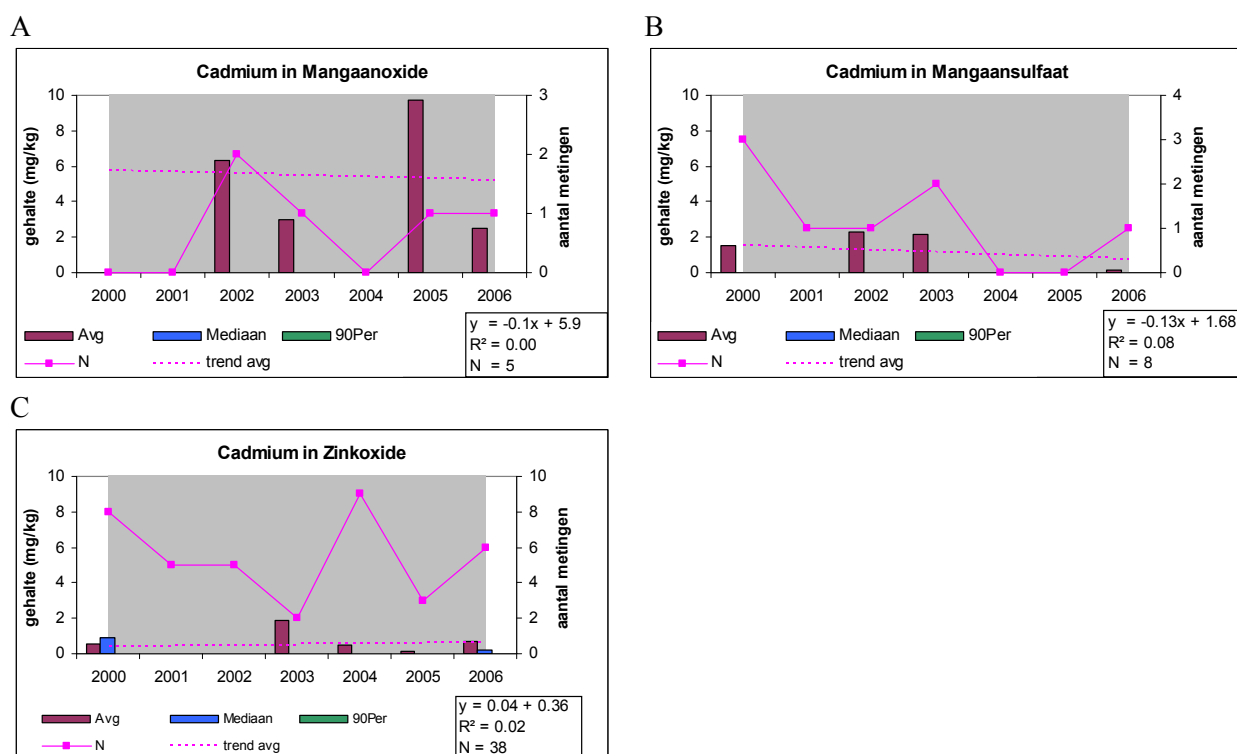
3.4.2.2 Micromineralen

De resultaten van enkele individuele micromineralen zijn apart bekeken (Figuur 3.21).

In mangaanoxide, mangaansulfaat en zinkoxide, waar de norm voor cadmium op 30 mg/kg is gesteld, blijven de berekende gemiddelden ruim onder de norm (Figuur 3.21A, B en C). Er is geen toe- of afname te zien van het cadmiumgehalte in de periode 2002-2006. Er zijn echter maar weinig monsters genomen in die jaren.

Mangaanoxide werd vaak genoemd als mogelijk cadmiumbron uit China, maar dat blijkt niet uit deze gegevens. Zowel in 2005 als in 2006 is er slechts één monster geanalyseerd, waarvan de herkomst onbekend is. De monsters bevatten respectievelijk 9.7 en 2.5 mg/kg cadmium. Dit is ruim onder de norm. De overige (drie) monsters mangaanoxide uit 2005 en 2006 zijn afkomstig uit België en Turkije en hebben vergelijkbare waarden.

In het MIK onderzoek van 1985 (Tabel 6.3) wordt slechts het resultaat van één monster mangaanoxide gemeld, met een cadmiumgehalte van 2.1 mg/kg product. Dit is vergelijkbaar met de waarden gemeten in 2002-2006.



Figuur 3.21 - Cadmiumgehalten in A = Mangaanoxide; B = Mangaansulfaat; C = Zinkoxide; norm = 30 mg/kg;

Van de overige micromineralen zijn er te weinig metingen verricht om relevante analyses uit te kunnen voeren. De resultaten voor deze mineralen staan in Tabel 3-6.

Voor verbindingen van micromineralen (sporenelementen) is de norm 10 mg/kg, uitgezonderd koperoxide, mangaan(II)oxide, zinkoxide en mangaan(III)-sulfaat-monohydraat, waarin de norm voor cadmium 30 mg/kg is. De gemiddelde cadmiumwaarden in zinksulfaat, ijzersulfaat en kopersulfaat komen hier niet boven. Er zijn te weinig metingen verricht voor een betrouwbare trendanalyse.

Tabel 3-6- Cadmiumgehalten in diverse micromineralen

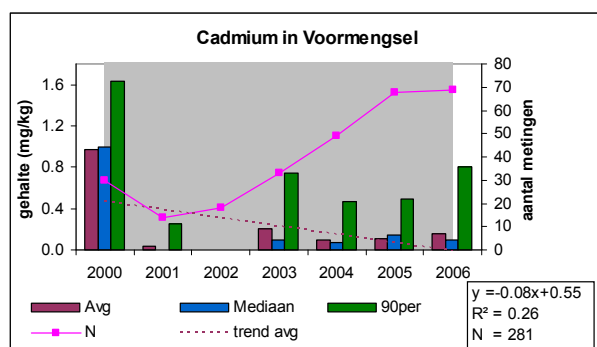
< D = alles onder LOQ, 0.02.

Product	Max (mg/kg)	Avg (mg/kg)	Norm (mg/kg)	N	Jaren van bemonstering
Zinksulfaat	4.5	2.9	10	4	2005, 2006
IJzersulfaat	< D	< D	10	7	2003, 2005, 2006
Kopersulfaat	3.7	1.2	10	19	2002, 2003, 2005, 2006

In diverse bronnen wordt China aangemerkt als een land waar mogelijke risico's zijn met betrekking tot cadmium in zinksulfaat. In het EU Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) overzichten van juni 2003 tot en met augustus 2007 wordt China 4 keer genoemd als herkomstland van monsters die (te) hoge gehalten aan cadmium bevatten. Het ging hier om zinksulfaat³ (3x) en mangaanoxide. De meldingen kwamen van Noorwegen, Frankrijk en Cyprus. In de KAP-databank zijn vier metingen van cadmium in zinksulfaat opgeslagen (Tabel 3-6). Alle vier met onbekende herkomst en met cadmiumgehalten van 4.5, 1.5, 4.2 en 1.4 mg/kg. Dit is ruim onder de norm.

3.4.2.3 Voormengsels

De norm voor cadmium in voormengsels is 15 mg/kg. De gemiddelde waarden blijven hier ver onder (Figuur 3.22A). De afname lijkt voornamelijk veroorzaakt door het relatief hoge gemiddelde in 2000. Wordt dit jaar buiten beschouwing gelaten dan is er een toename in het cadmiumgehalte.

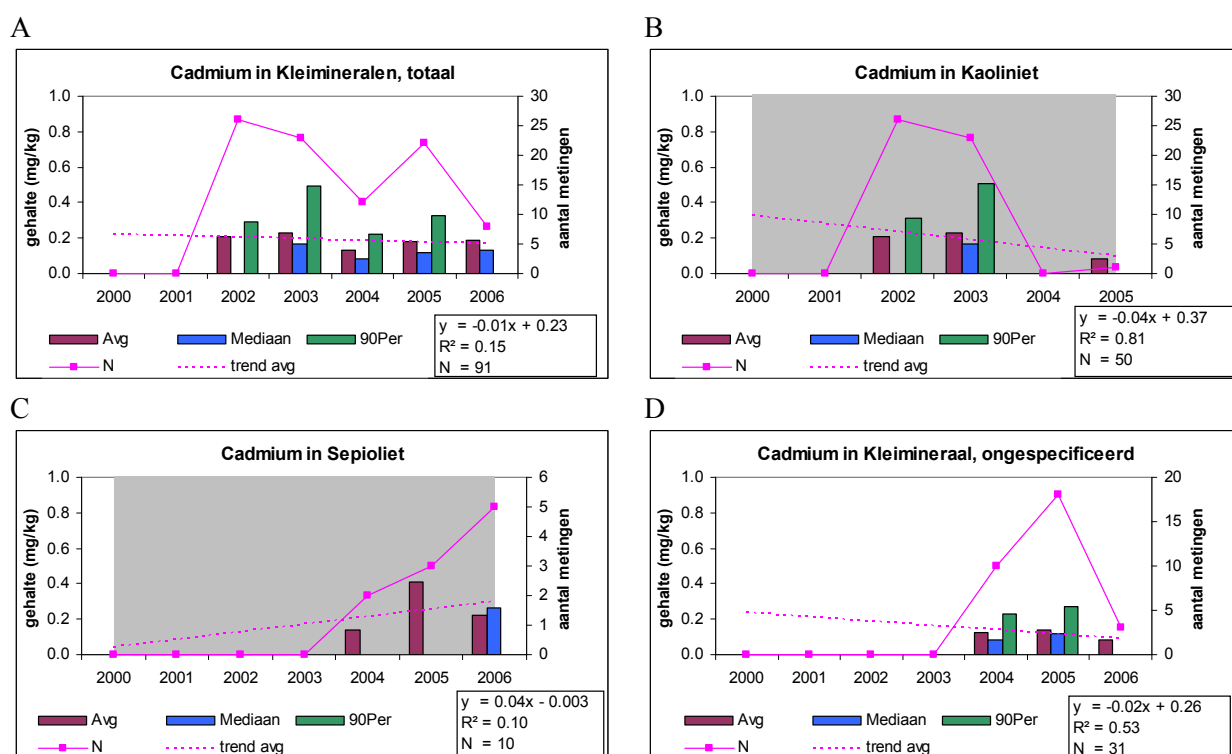


Figuur 3.22 - Cadmiumgehalte in Voormengsel; norm = 15 mg/kg; 2000-2006;

³ Zinksulfaat is de bron van de besmetting in Digimilk, beschreven in paragraaf 3.4.1.1

3.4.3 Bindmiddelen

Voor de bindmiddelen (kleimineralen) blijven de gemiddelde cadmiumgehalten vrijwel altijd onder de 0.2 mg/kg terwijl de norm voor kaoliniet en sepioliet 2 mg/kg is. Dit geldt zowel voor kaoliniet, sepioliet en ongespecificeerde kleimineralen (Figuur 3.23). Het is opvallend dat er niet een constant aantal monsters is genomen per jaar. Wat hierbij mede een rol speelt is het niet altijd goed gedefinieerd zijn van het product. Soms wordt het product aangeduid als kleimineraal zonder verdere specificatie, en soms specifiek als kaoliniet of sepioliet.

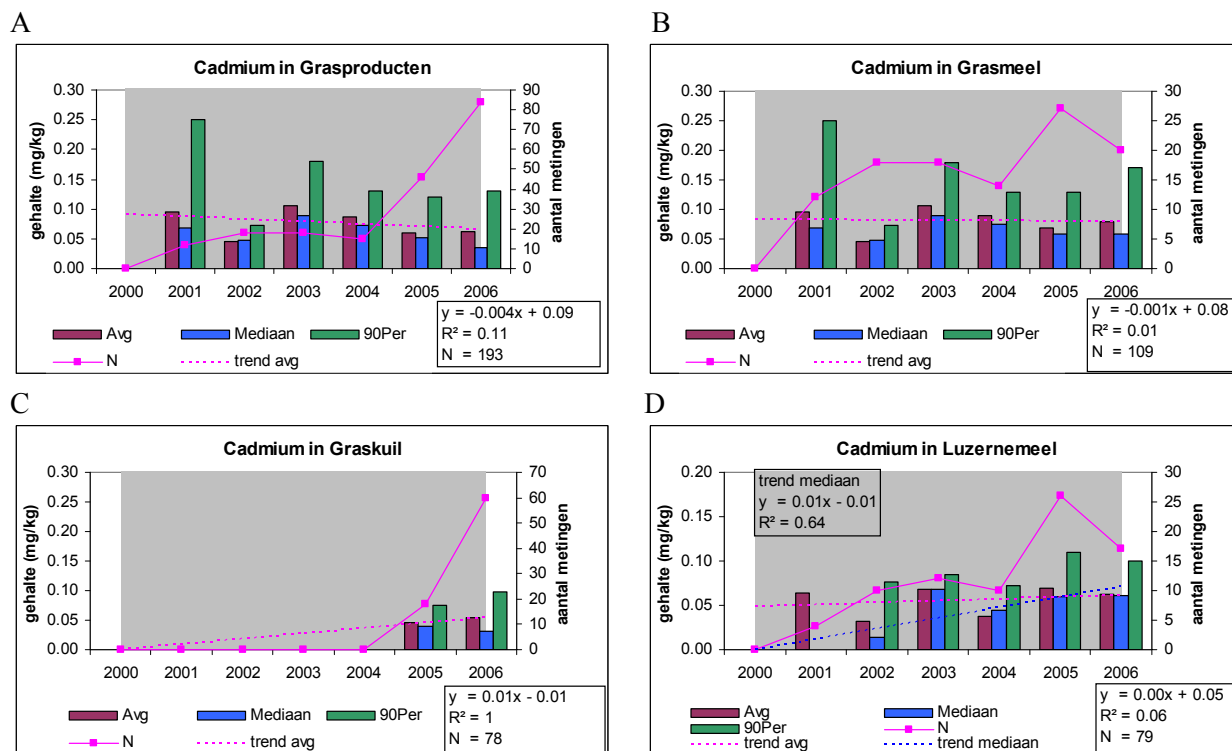


Figuur 3.23 - Cadmiumgehalte in A = Kleimineralen (totaal); B = Kaoliniet; C = Sepioliet; D = Kleimineralen, ongespecificeerd; norm = 2 mg/kg

3.4.4 Ruwvoerders en krachtvoergrondstoffen

3.4.4.1 Gras- en luzerneproducten

In productgroep gras (Figuur 3.24A), voornamelijk bestaand uit grasmeel (Figuur 3.24B) liggen de cadmiumgehalten ruim onder de norm (1 mg/kg) voor Cadmium. Pas in 2005 werd er ook in kuilgras gemeten (Figuur 3.24C). In het MIK onderzoek van 1985 werd ook in kuilgras gemeten en daar vond men een gemiddeld cadmiumgehalte van 0.23 mg/kg DS, ook ruim onder de (in 2007 geldende) norm. Ook in luzerne(meel) (Figuur 3.24D) blijft het gemiddelde cadmiumgehalte ruim onder de norm van 1 mg/kg.



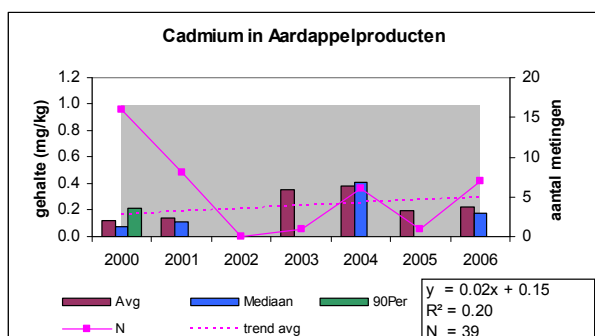
Figuur 3.24 - Cadmiumgehalten in A = Gras (productgroep); B = Grasmeel; C = Kuilgras; D = Luzernemeel norm = 1 mg/kg

3.4.4.2 Aardappelproducten

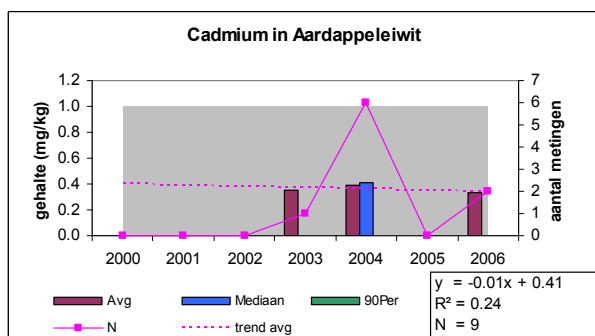
De cadmiumgehalten in de productgroep aardappel blijven de gehele periode onder de norm (1.0 mg/kg, Figuur 3.25A). Het aantal monsters is vrij laag. Wordt deze groep opgesplitst dan blijkt dat de metingen van 2000 en 2001 afkomstig zijn van aardappelvezels (Figuur 3.25C) en na 2002 van aardappeleiwit (Figuur 3.25B). Per product is het aantal metingen te gering om een relevante trendanalyse uit te voeren.

In 1985 (Tabel 6.1 in Annex 1) werd in 6 monsters van het product aardappelvezel/diksap gemiddeld 0.27 mg/kg cadmium gevonden. Dit is vergelijkbaar met de gemiddelde waarden in 2000 en 2001. Na 2001 zijn aardappelvezels echter niet meer bemonsterd, zodat er geen trend kan worden gevolgd.

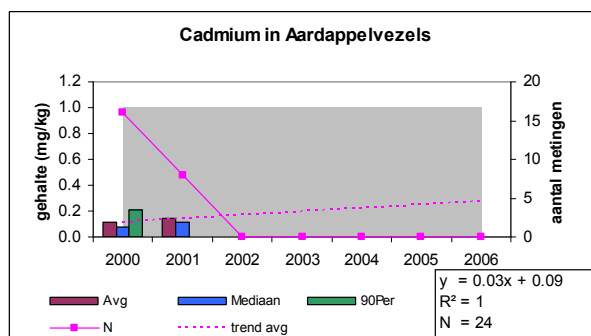
A



B



C



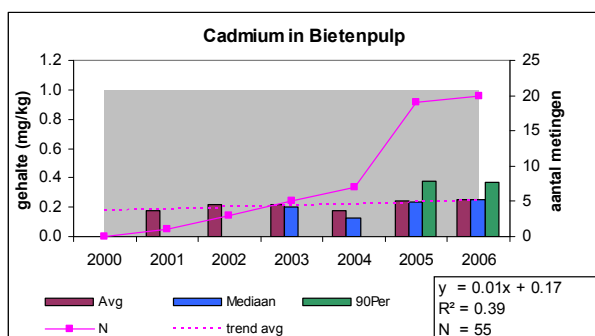
Figuur 3.25 - Cadmiumgehalte in A = Aardappelproducten; B = Aardappeleiwit; C = Aardappelvezels; norm = 1 mg/kg

3.4.4.3 Suikerbietproducten

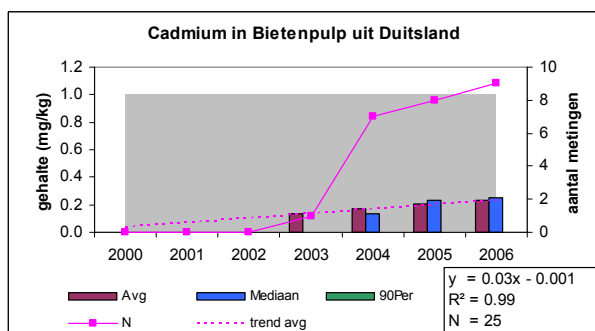
In bietenpulp blijft het gemiddelde cadmiumgehalte onder de norm van 1 mg/kg, maar neemt wel licht toe (Figuur 3.26A). Van deze monsters komen er 25 uit Duitsland (Figuur 3.26B), 18 uit andere Europese landen (Figuur 3.26C) en 12 (alleen metingen van 2005 en 2006) hebben een onbekende herkomst. De toename is voor het grootste deel toe te schrijven aan de monsters uit Duitsland, maar ook deze monsters blijven nog ruim onder de norm.

In 1985 (Tabel 6.1 in Annex 1) werd in 9 monsters bietenpulp gemiddeld 0.32 mg/kg cadmium gevonden. Dit is vergelijkbaar met de gemiddelde cadmiumwaarden in de periode 2000-2006.

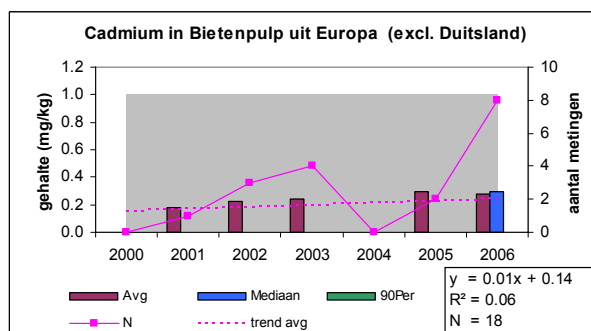
A



B



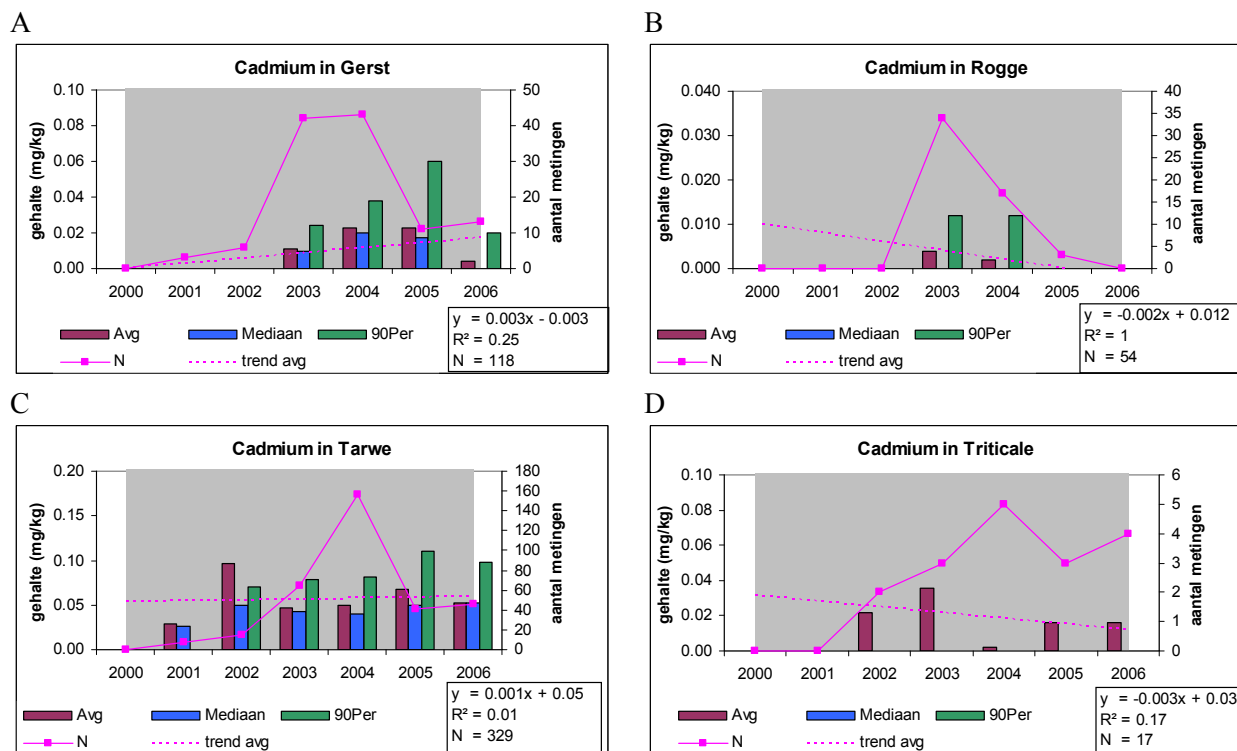
C



Figuur 3.26 - Cadmiumgehalten in A = Bietenpulp; alle herkomsten; B = Bietenpulp; Duitsland; C = Bietenpulp; diverse Europese landen (excl. Duitsland), norm = 1 mg/kg

3.4.4.4 Graanproducten

De norm voor cadmium in granen is 1 mg/kg, net als die van andere voedermiddelen van plantaardige afkomst. De tussen 2000 en 2006 gemeten waarden komen hier niet in de buurt (Figuur 3.27A-D). Ook in het MIK onderzoek van 1985 bleven de waarden hier ruim onder. Bij de productgroep tarwe (Figuur 3.27C) valt op dat er veel monsters zijn genomen. Veel van de tarwemonsters komen uit Frankrijk. Vooral in 2004 zijn hiervan veel monsters onderzocht: 90. Dit zijn voornamelijk metingen uitgevoerd door het PDV. Gezien de lage cadmiumgehalten lijkt het niet zinvol om zoveel graanmonsters op cadmium te analyseren.

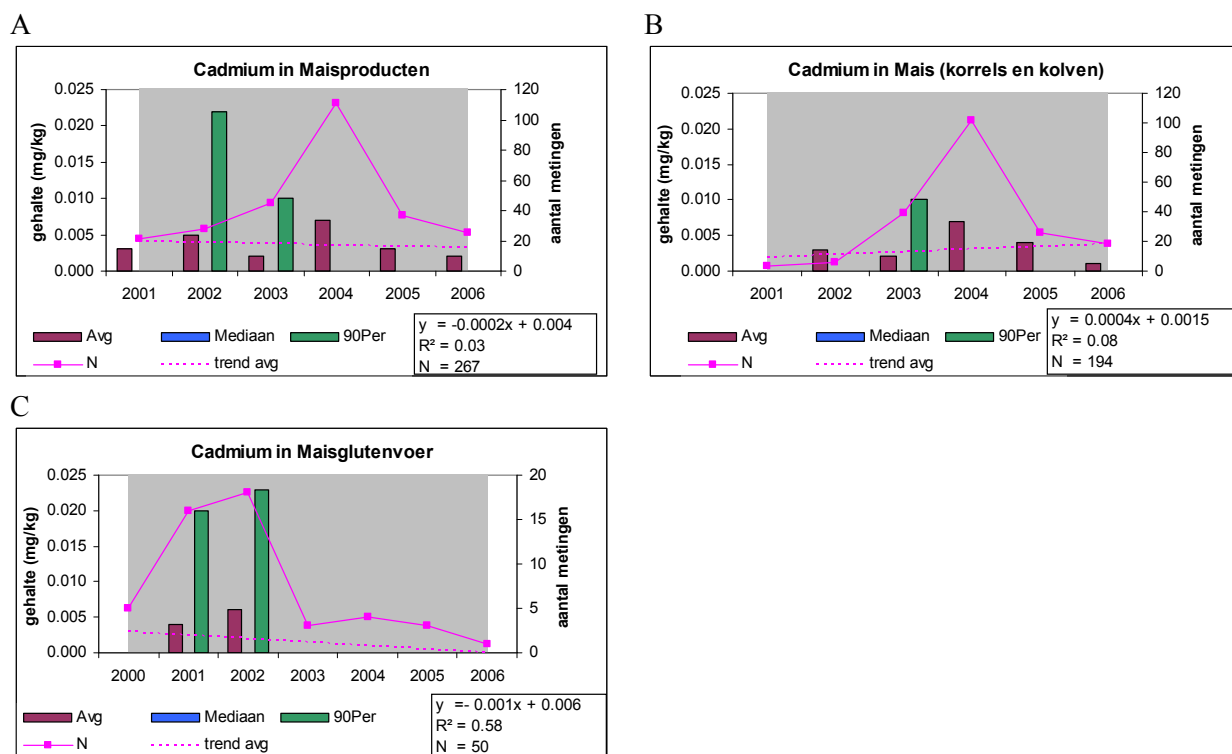


Figuur 3.27 - Cadmiumgehalte in enkele granen (productgroepen) A = Gerst; B = Rogge; C = Tarwe; D = Triticale; norm = 1 mg/kg

3.4.4.5 Maïs- en maïsproducten

In de productgroep maïs is een duidelijke afname te zien in het gemiddelde cadmiumgehalte uitgezet over de periode 2000 - 2006 (niet getoond). Dit wordt echter volledig bepaald door het hoge gemiddelde in 2000. Hier is één monster maïs (korrels en -kolven), van onbekende herkomst, gemeten met een gehalte van 0.5 mg/kg. Bovendien werd er in dat jaar maar één monster geanalyseerd, waardoor het gemiddelde in 2000 geheel wordt bepaald door dat ene monster. De overige maïsproducten (in de jaren erop volgend) hebben een veel lager gehalte.

Wordt de trend in de productgroep maïs bepaald vanaf 2001 dan blijkt de afname niet meer aanwezig (Figuur 3.28A, $R^2 = 0.03$). Het gemiddelde cadmiumgehalte blijft ruim onder de norm (1 mg/kg), ook in maïs(korrels en kolven) (Figuur 3.28B) en maïsglutenvoer (Figuur 3.28C).

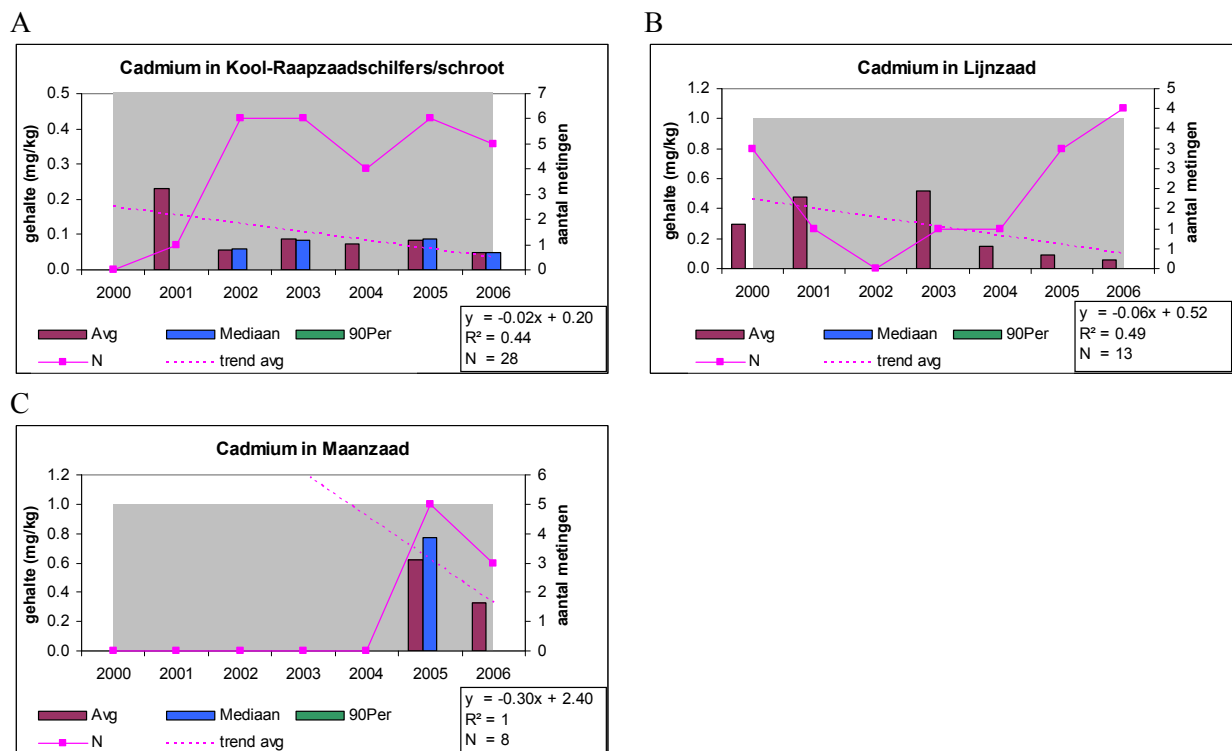


Figuur 3.28 - Cadmiumgehalte in A = Maïs (productgroep); B = Maïs(korrels en kolven); C = Maïsglutenvoer, norm = 1 mg/kg

3.4.4.6 Kool-raapzaad-, lijnzaad- en maanzaadproducten

In kool-raapzaadschilfers/schroot worden, behalve in 2001 lage gehalten gevonden. In lijnzaad werden in 2001 en in 2003 significante gehalten gevonden (in elk jaar is overigens maar 1 monster genomen) maar het cadmiumgehalte neemt in de bemonsteringsperiode af (Figuur 3.29A en B).

Maanzaad is alleen in 2005 en 2006 bemonsterd (Figuur 3.29C). De gemiddelde gehalten komen niet boven de norm (1 mg/kg), maar individuele metingen in maanzaad komen er soms wel vlak in de buurt.

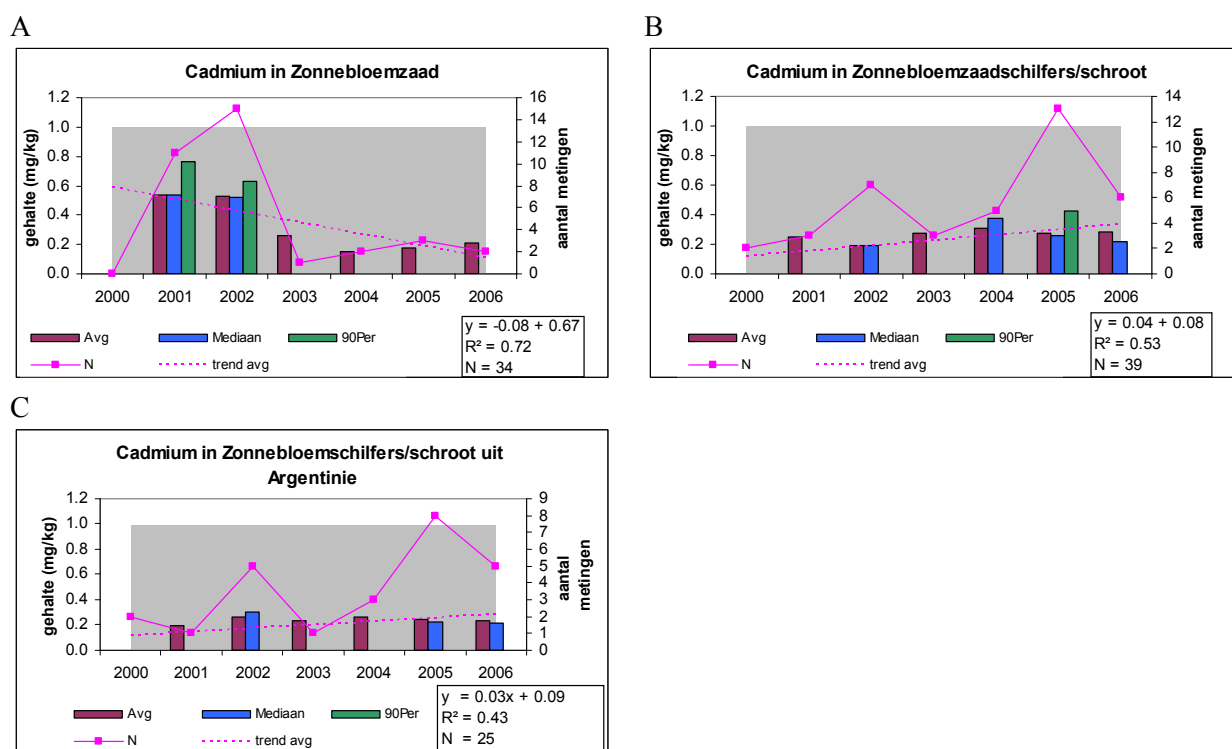


Figuur 3.29 - Cadmiumgehalte in A = Kool-Raapzaadschilfers/schroot; B = Lijnzaad; C = Maanzaad; 2000-2006; Norm = 1 mg/kg

3.4.4.7 Zonnebloemzaadproducten

In zonnebloemzaad neem het cadmiumgehalte af (Figuur 3.30A), maar in zonnebloemzaadschilfers/-schroot neemt het toe (Figuur 3.30B). De gemiddelde gehalten komen niet boven de norm (1 mg/kg), maar individuele metingen in zonnebloemzaad komen er soms wel vlak in de buurt. De hoge waarden in zonnebloemzaad komen voornamelijk van de partijen uit Bolivia. De 8 monsters uit 2001 en 14 uit 2002 hadden allemaal waarden boven 0.5 mg/kg. Vreemd genoeg zijn er echter na 2002 geen monsters zonnebloemzaad uit Bolivia meer geanalyseerd.

De monsters zonnebloemzaadschilfers/schroot komen voornamelijk uit Argentinië (25 van totaal) (Figuur 3.30C) en bevatten weinig cadmium.

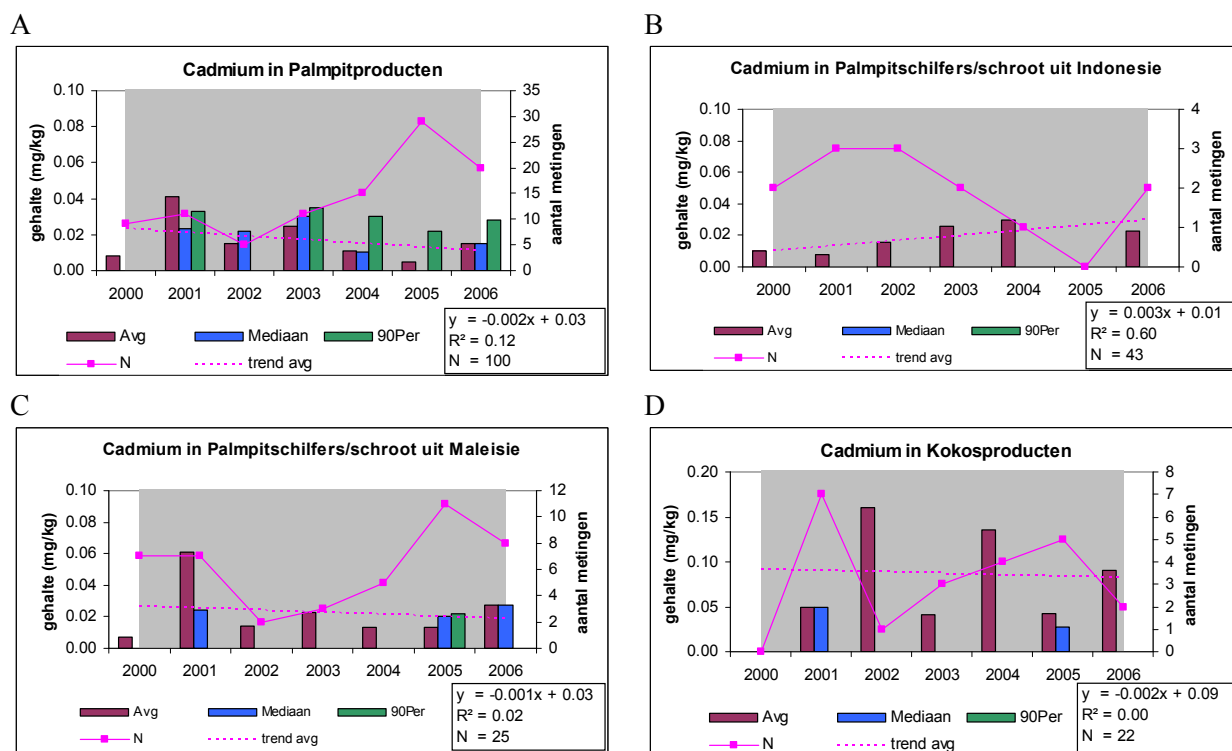


Figuur 3.30 - Cadmiumgehalte in A = Zonnebloemzaad; B = Zonnebloemzaadschilfers/schroot; 2000-2006; C = Zonnebloemzaadschilfers/schroot uit Argentinië; norm = 1 mg/kg

3.4.4.8 Palmpit- en kokosproducten

In palmpit en kokos (Figuur 3.31) wordt er geen af- of toename in het gemiddelde cadmiumgehalte gevonden. De waarden blijven ruim onder de norm (1.0 mg/kg). De productgroep palmpit bestaat uit zowel schilfers en schroot (70 monsters) als olie (30 monsters). Het grootste aantal monsters komt uit Indonesië (17) en Maleisië (50). De overige monsters zijn van onbekende herkomst (30) of Thailand (1). Op drie monsters in 2004 na, met een gehalte van 0.01 mg/kg, werd er in palmpitolie geen cadmium gevonden.

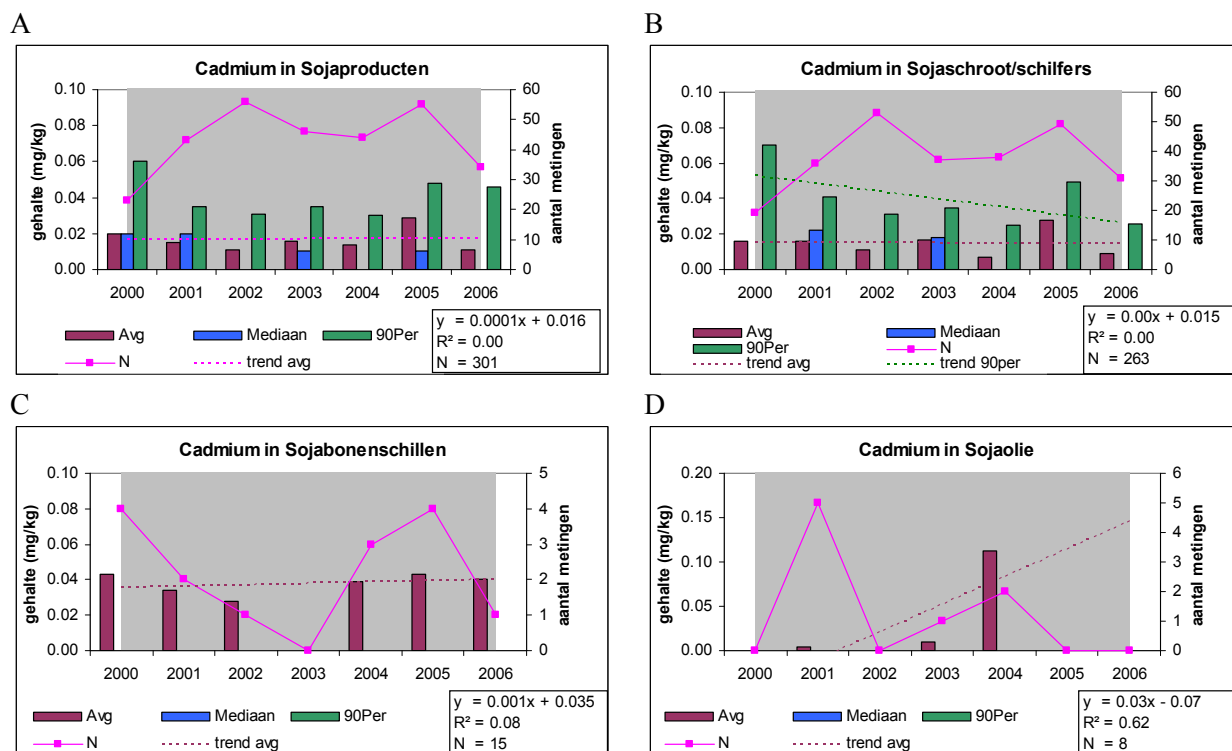
De productgroep kokos (Figuur 3.31D) bestaat voornamelijk uit schilfers en schroot; in de twee monsters kokosvet die in 2001 zijn genomen werd geen cadmium gevonden. Er worden lage gehalten gevonden; het aantal monsters is gering.



Figuur 3.31 - Cadmiumgehalten in A = Palmpit (productgroep), alle herkomsten; B = Palmpitschilfers/schroot uit Indonesië; C = Palmpitschilfers/schroot uit Maleisië; D = Kokos(productgroep), alle herkomsten; norm = 1 mg/kg

3.4.4.9 Sojaproducten

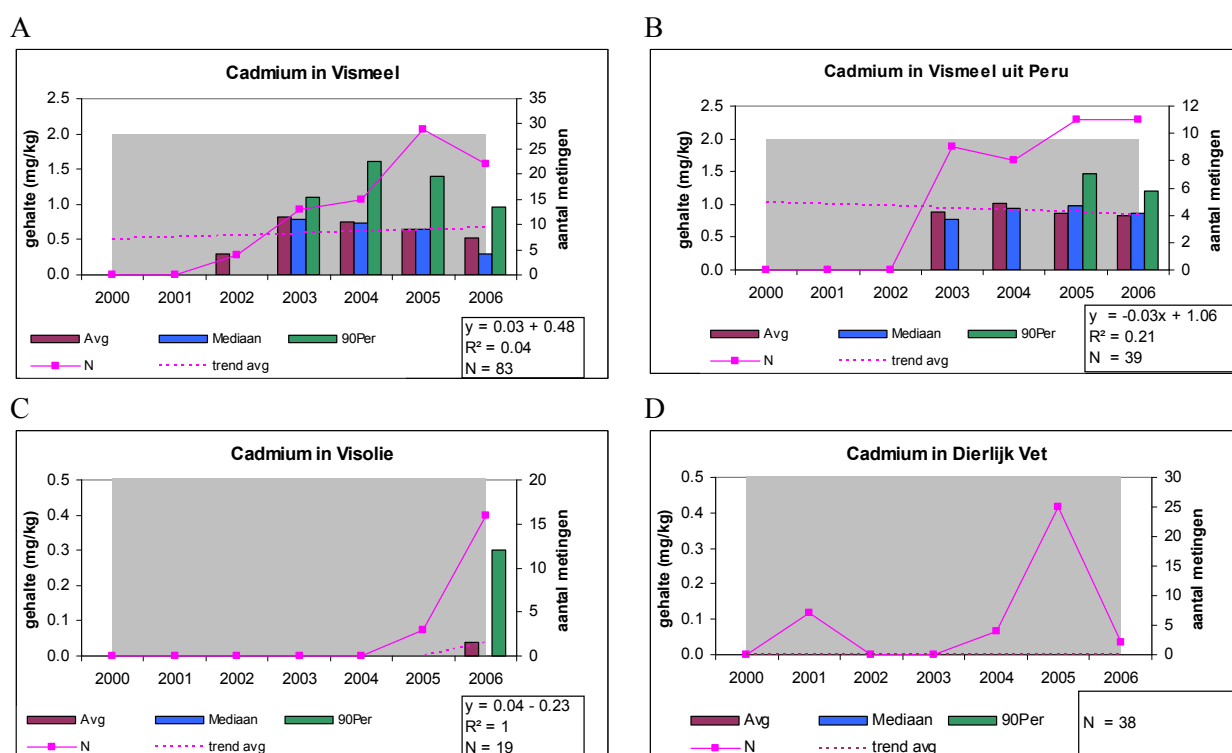
De productgroep soja (Figuur 3.32A) bestaat uit diverse producten die allemaal aan de trend bijdragen. Het grootste aandeel komt van sojaschroot/schilfers (Figuur 3.32B). De gemiddelde cadmiumgehalten komen nergens in de buurt van de norm (1 mg/kg), ook niet in sojabonenschillen (Figuur 3.32C) en sojaolie (Figuur 3.32D).



Figuur 3.32 - Cadmiumgehalte in A = Soja (productgroep); B = Sojaschroot/schilfers; C = Sojaboenschillen; D = Sojaolie ; norm = 1 mg/kg

3.4.5 Dierlijke producten

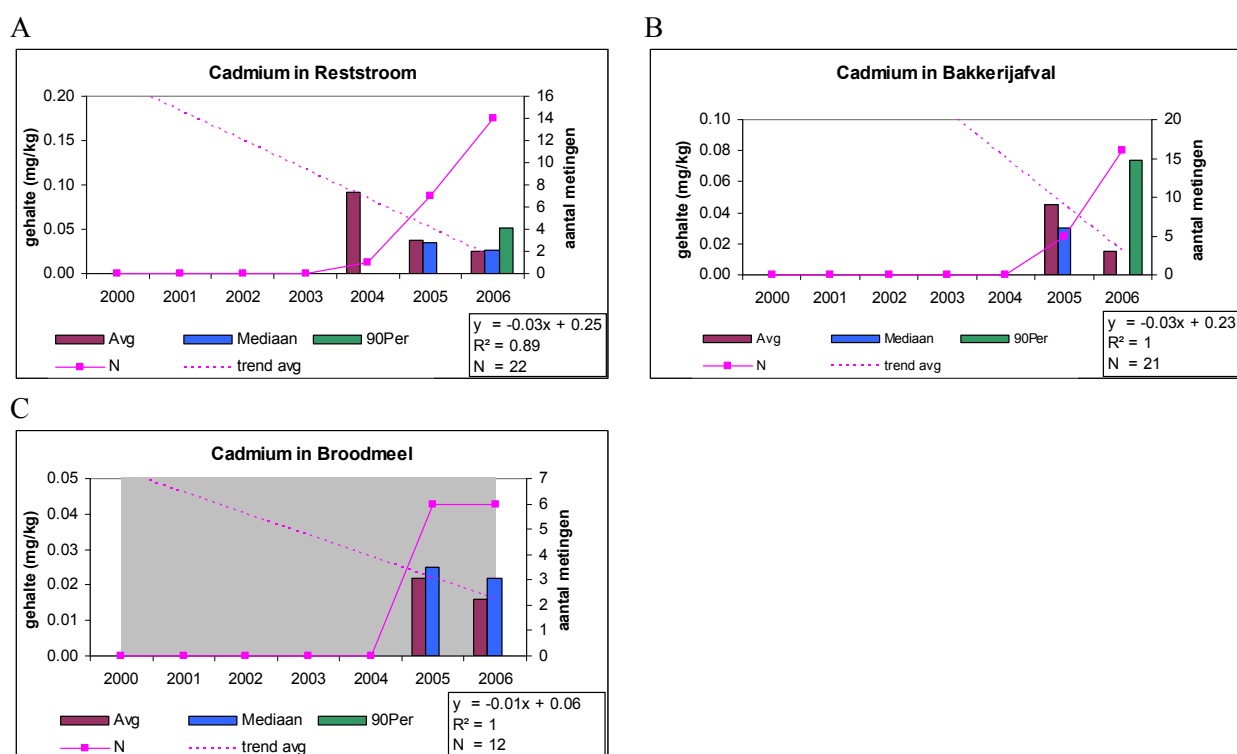
De norm voor cadmium in voedermiddelen van dierlijke oorsprong is 2 mg/kg. De gemiddelde cadmiumgehalten in vismeel (Figuur 3.33A en B), visolie (Figuur 3.33C) en dierlijk vet (Figuur 3.33D) overschrijden deze norm niet. Wel komen de 90-percentiel waarden van vismeel daar soms dicht in de buurt, maar nergens is de norm overschreven; de hoogste waarde is 1.7 mg/kg, gemeten in 2004. Er is geen af- of toename waar te nemen in het gemiddelde cadmiumgehalte, maar wel een toename in het aantal monsters per jaar. Het grootste aantal vismeelmonsters per land kwam uit Peru (Figuur 3.33B). De trend in die monsters is vergelijkbaar met die van alle herkomsten. In de 38 monsters dierlijk vet (Figuur 3.33B) is helemaal geen cadmium gevonden, in visolie (Figuur 3.33C) waren er alleen in 2006 twee monsters met een waarde van 0.3 mg/kg (uit Noorwegen en Peru). In de andere 16 monsters werd geen cadmium aangetoond. Het aantal monsters in de bemonsterde jaren is te laag voor een trendanalyse.



Figuur 3.33 - Cadmiumgehalten in A = Vismeel (alle herkomsten); B = Vismeel (Peru); C = Visolie ; D=Dierlijk vet; norm = 2 mg/kg

3.4.6 Reststromen

In de diverse reststromen is niet veel bemonsterd voor cadmium (Figuur 3.34), alleen vanaf 2004 zijn er meetgegevens beschikbaar. Bij ongedefinieerde reststromen is het niet mogelijk een norm vast te stellen aangezien het daar niet duidelijk is of het product een plantaardige (norm 1 mg/kg) en/of dierlijke (2 mg/kg) oorsprong heeft. Meestal zijn het producten van plantaardige oorsprong: de gemeten cadmiumgehalten liggen allemaal ruim onder 1 mg/kg en er zijn dus geen potentiële normoverschrijdingen.



Figuur 3.34 - Cadmiumgehalte in A =Reststroom; B =Bakkerijafval ; C =Broodmeel; 2000-2006

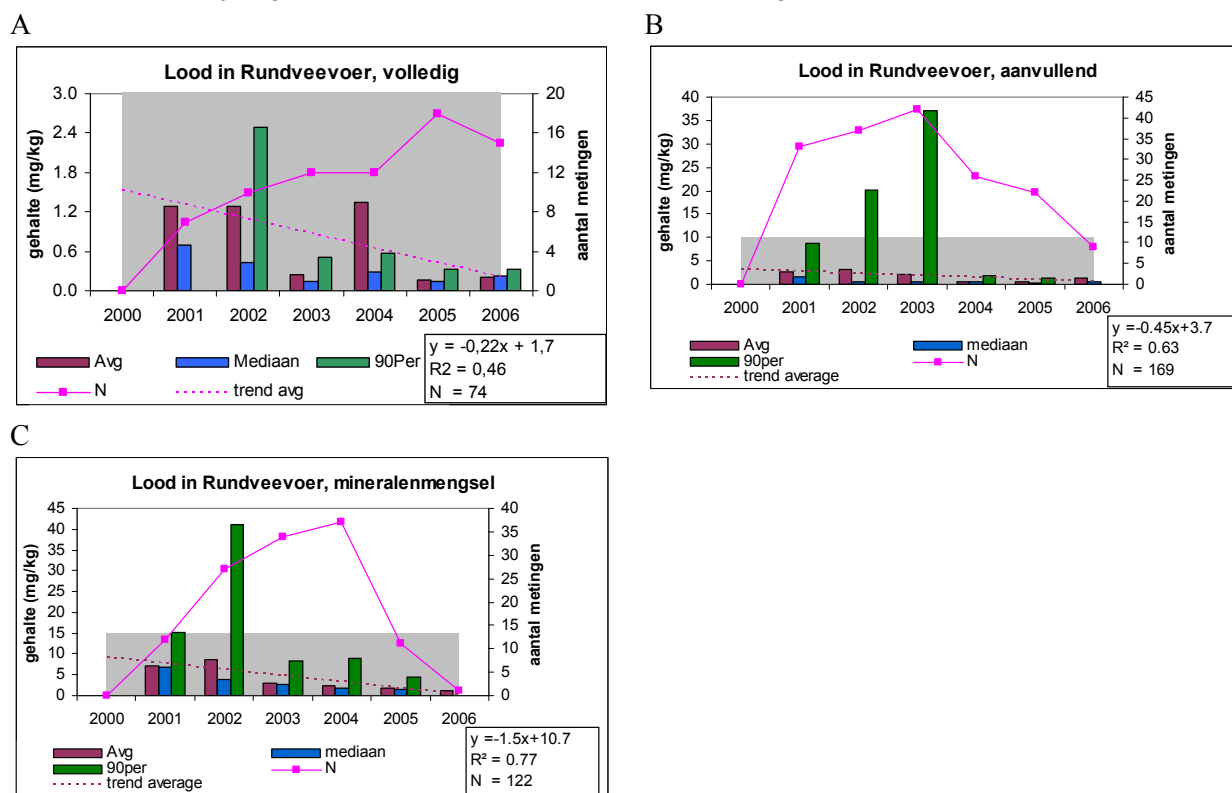
3.5 Trends voor lood

3.5.1 Mengvoeders (volledig en aanvullend)

Bij de productindeling zijn alle aanvullende diervoeders waarbij uit de omschrijving bleek dat het om mineralenmengsels ging, gecategoriseerd onder "mineralenmengsels". Alle andere aanvullende diervoeders zijn onder "aanvullende diervoeders" gecategoriseerd.

3.5.1.1 Mengvoeders voor runderen

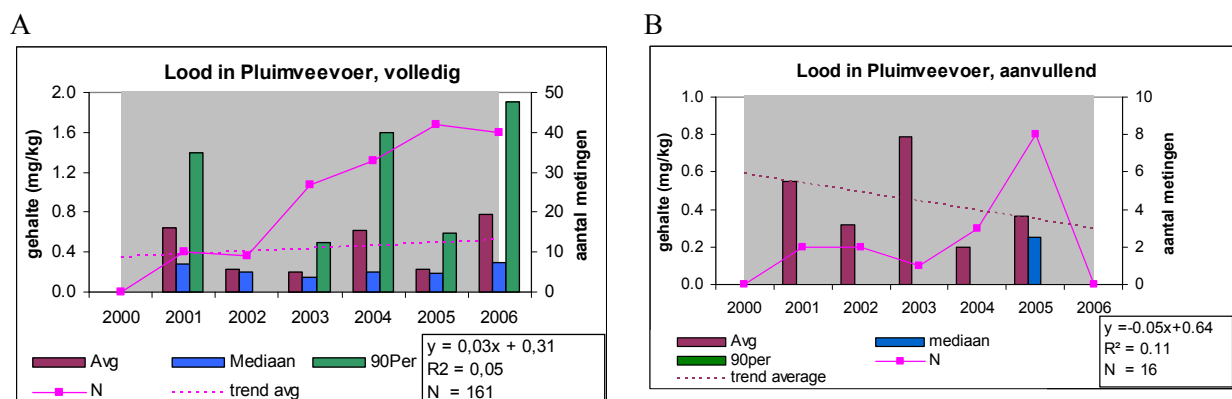
Alle typen mengvoeders voor runderen (Figuur 3.35) vertonen een afname in het loodgehalte. Het gemiddelde loodgehalte blijft onder de norm. Wel komen de 90percentielwaarden soms boven de norm. Dit wordt veroorzaakt door enkele monsters die meer lood bevatten dan de norm, te weten twee monsters volledig mengvoeder (norm 5 mg/kg; gevonden 6.9 en 13.0 mg/kg), drie aanvullende diervoeders (norm 10 mg/kg; gevonden 15.0 tot 63.9 mg/kg) en vier mineralenmengsels (norm 15 mg/kg; gevonden 15.3 tot 92.5 mg/kg). Het is niet onmogelijk dat de aanvullende diervoeders bij de mineralenmengsels horen met een hogere norm (15 mg/kg). Maar ze komen ook boven die norm uit. De normoverschrijdingen werden allemaal in 2004 of eerder vastgesteld.



Figuur 3.35 - Loodgehalte in A = Rundveevoer, volledig; norm = 5 mg/kg; B = Rundveevoer, aanvullend; norm = 10 mg/kg; C = Mineralenmengsels, Runderen; norm = 15 mg/kg; 2000-2006

3.5.1.2 Mengvoerders voor pluimvee

Totaal zijn 177 monsters onderzocht; hiervan betrof het 161 maal een volledig mengvoeder (Figuur 3.36A). Van de onderzochte volledige mengvoerders bevatten drie monsters (iets) meer lood dan de norm van 5 mg/kg te weten: 6.9 (2004) 5.4 en 7.7 (2006) mg/kg. In 10 monsters is tussen 1 en 5 mg/kg gevonden; alle overige monsters bevatten minder dan 1 mg per kg. Op één monster na (1.1 mg/kg, 2001) geldt dit laatste ook voor de aanvullende diervoeders. Voor de volledige mengvoerders is een geringe toename berekend in het loodgehalte, echter zonder enige betekenis. In aanvullend pluimveevoer lijkt het loodgehalte licht af te nemen, maar ook dat is niet relevant ($R^2 = 0.11$).



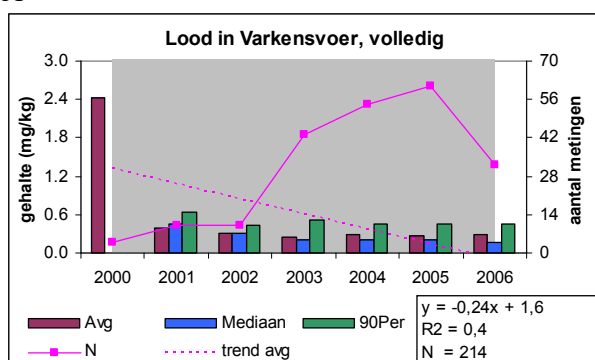
Figuur 3.36 - Loodgehalte in A = Pluimveevoer, volledig; norm = 5 mg/kg; B = Pluimveevoer, aanvullend; norm = 10 mg/kg;

3.5.1.3 Mengvoerders voor varkens

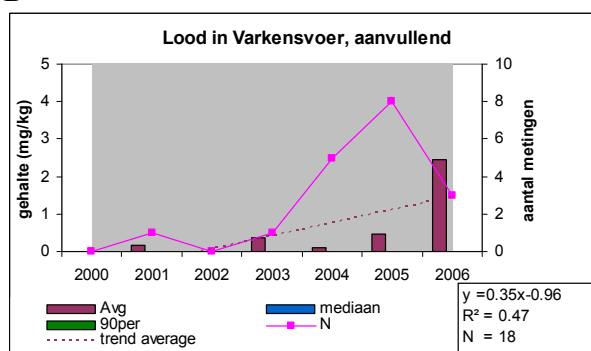
De 214 onderzochte monsters volledig varkensvoeder laten een afnemend loodgehalte zien (Figuur 3.37A). Slechts één monster (uit 2000) bevatte meer lood dan de norm (5 mg/kg), nl. 8.1 mg/kg. Vier keer werd een gehalten gemeten tussen 1 en 5 mg/kg, alle overige waarden zijn kleiner dan 1 mg/kg. In de jaren na 2000 bleef het gemiddelde loodgehalte nagenoeg gelijk.

Bij de aanvullende diervoeders (Figuur 3.37B) werden geen gehalten gevonden groter dan de norm van 10 mg/kg; maximaal werd 5.9 mg/kg gemeten. Het gemiddelde loodgehalte vertoont wel een lichte stijging, dat echter door het geringe aantal monsters niet betrouwbaar genoemd kan worden. Ook het gemiddelde loodgehalte in mineralenmengsels voor varkens (Figuur 3.37C) lijkt licht te stijgen, maar door de lage R^2 waarde (0.14) en het geringe aantal monsters kan dit niet relevant worden genoemd. De gehalten blijven onder de norm, met als hoogste waarde 7.6 mg/kg (in 2003).

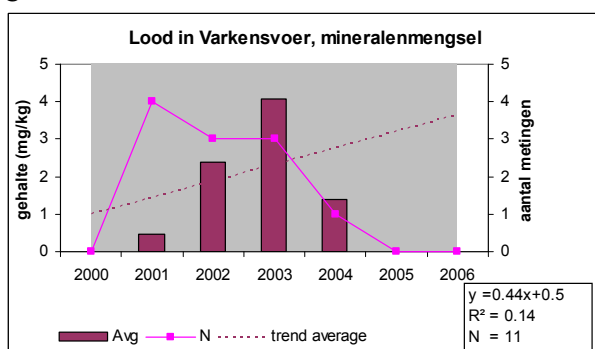
A



B



C



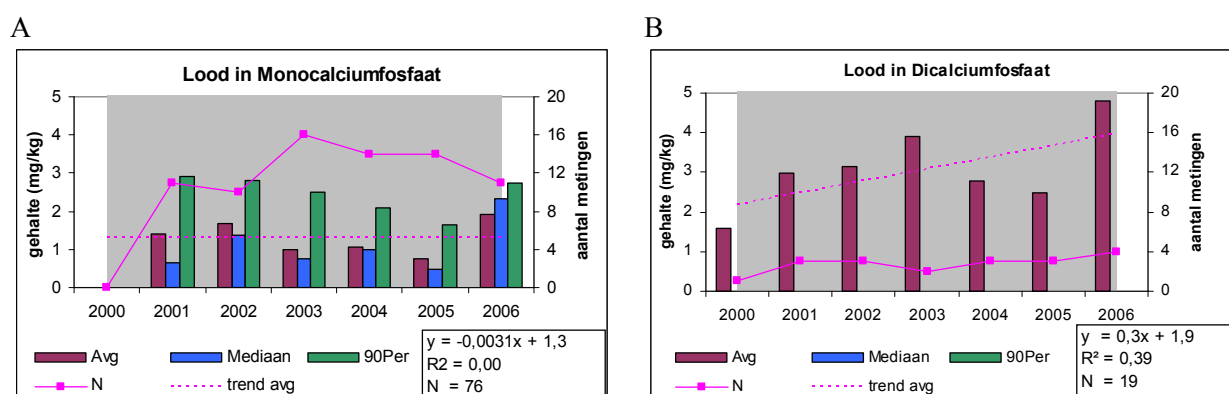
Figuur 3.37 - Loodgehalte in A = Varkensvoer, volledig; norm = 5 mg/kg; B = Varkensvoer, aanvullend; norm = 10 mg/kg; C = Varkensvoer, mineralenmengsel; norm = 15 mg/kg.

3.5.2 Mineralen

Er zijn regelmatig metingen verricht aan macro- en micro mineralen bestemd voor diervoeders. In de paragrafen hieronder zijn die groepen apart geanalyseerd en besproken.

3.5.2.1 Macromineralen

Bij de groep "fosfaatproducten" zijn geen gehalten aangetroffen die groter zijn dan de norm van 15 mg/kg. Met uitzondering van dicalciumfosfaat, zijn alle gemeten gehalten zelfs kleiner dan 5 mg/kg. Bij dicalciumfosfaat is in zes van de 19 metingen 5 tot 8 mg Pb/kg gemeten. Monocalciumfosfaat is het meest gemeten (N = 76). De resultaten van de hiervoor genoemde fosfaatproducten zijn apart in een histogram gegeven (Figuur 3.38). Voor dicalciumfosfaat is een regressiecoëfficiënt berekend van 0.3 mg/kg. Vanwege $R^2=0.39$ is die toename slechts in geringe mate relevant. Voor monocalciumfosfaat is geen relevante toe- of afname afgeleid. De overige fosfaatproducten (Tabel 3-7) worden gekenmerkt door een (geringe) afname in het gehalte.

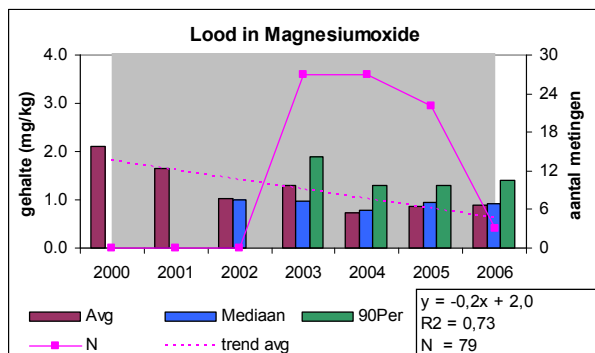


Figuur 3.38 - Loodgehalten in A = Monocalciumfosfaat; B = Dicalciumfosfaat; norm = 15 mg/kg

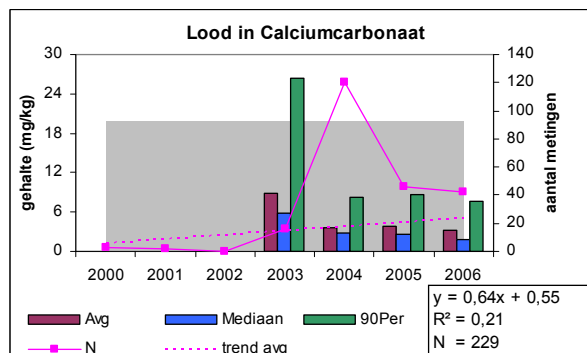
Van de 229 onderzochte monsters calciumcarbonaat overschrijden er vier de huidige norm van 20 mg/kg. Dit betreft monsters die in 2003 en 2004 gemeten zijn; maximaal is 31 mg Pb per kg aangetroffen. Veruit de meeste waarnemingen (N=180) zijn kleiner dan 1/3 x de norm. Er is een toename in het lodingehalte berekend, maar het verband tussen jaartal en gehalte is door de waarde voor R^2 (0.21) niet heel betrouwbaar.

Voor magnesiumoxide is geen enkele waarde gevonden hoger dan de norm van 10 mg/kg; alle gehalten zijn lager dan 3 mg/kg. Door de jaren heen neemt het lodingehalte bovendien af. In Figuur 3.39 worden calciumcarbonaat en magnesiumoxide grafisch weergegeven.

A



B



Figuur 3.39 - Loodgehaltes in A = Magnesiumoxide; alle herkomsten; norm = 10 mg/kg; B = Calciumcarbonaat (krijt); norm = 20 mg/kg

Van diverse macromineralen zijn er te weinig metingen verricht om relevante analyses uit te kunnen voeren. De resultaten voor deze mineralen staan in Tabel 3-7.

Tabel 3-7 - Loodgehalten in diverse macromineralen

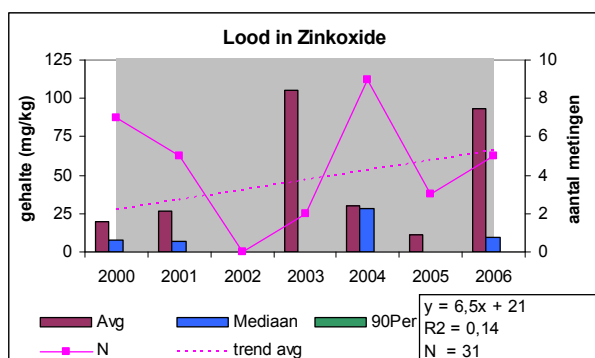
< D = alles onder LOQ,

Product	Max (mg/kg)	Avg (mg/kg)	Norm (mg/kg)	N	Jaren van bemonstering
Beenderfosfaat	2.4	2.4	15	1	2000
Fosfaatcombinatie	4.6	1.5	15	3	2004, 2005
Magnesiumfosfaat	0.8	0.4	15	4	2004-2006
Monoammoniumfosfaat	1.3	0.7	15	2	2004
Monodicalciumfosfaat	4.5	2.4	15	5	2000, 2001, 2004
Tricalciumfosfaat	0.3	0.3	15	1	2003
Kaliumchloride	< D	< D	10	1	2004
Keukenzout	2.0	0.3	10	6	2003-2006
Magnesiumchloride	< D	< D	10	2	2003, 2005
Natriumbicarbonaat	< D	< D	10	6	2003-2006

Zoals uit tabel 3-7 blijkt zijn er geen normoverschrijdingen voor lood in deze macro-mineralen aangetroffen.

3.5.2.2 Micromineralen

Er zijn in totaal 64 monsters micro-mineralen onderzocht. Iets minder dan de helft betrof zinkoxide. Hiervan staan de resultaten in Tabel 3-8. Alle monsters zinkoxide bevatten alle minder lood dan de norm van 400 mg/kg. Eén (van de vijf) in 2006 gemeten monsters bevatte ruim 300 mg/kg; de andere monsters minder dan 1/3 van de norm. Dat laatste geldt ook voor nagenoeg alle monsters uit eerdere jaren. De resultaten voor deze groep vertonen een toename in het loodgehalte, maar door een substantiële spreiding tussen de hoogte van gehalten per jaar er is een slecht verband tussen jaar en gehalte ($R^2 = 0.14$).



Figuur 3.40 - Loodgehalte in Zinkoxide, norm 400 mg/kg; 2000-2006;

De overige micromineralen staan beschreven in Tabel 3-8. In de 30 monsters zink-, ijzer, koper en mangaansulfaat is geen enkele overschrijding gevonden van de norm van 100 mg/kg. Op drie na zijn de gevonden gehalten zelfs kleiner dan 1/3 van deze norm; deze 3 monsters betroffen kopersulfaat (50, 41 en 35 mg/kg). In zinksulfaat wordt nauwelijks lood aangetroffen; alle vier waarnemingen zijn kleiner dan 1 mg/kg. Van mangaanoxide zijn drie monsters onderzocht, alle kleiner dan de norm van 200 mg/kg. Alle vijf trendgroepen tenderen naar een afname van het loodgehalte door de jaren heen.

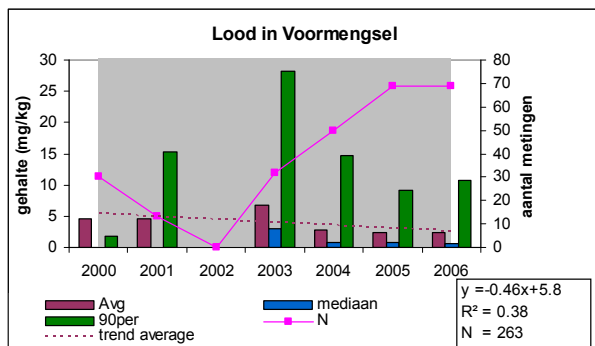
Tabel 3-8 -Loodgehalten in diverse micromineralen

< D = alles onder LOQ,

Product	Max (mg/kg)	Avg (mg/kg)	Norm (mg/kg)	N	Jaren van bemonstering
Zinksulfaat	0.4	0.2	100	4	2005, 2006
IJzersulfaat	28.2	7	100	7	2003, 2005, 2006
Kopersulfaat	50	21	100	12	2000-2006 (excl. 2004)
Mangaansulfaat	32.5	22.1	100	7	2000, 2003, 2006
Mangaanoxide	99.5	57.5	200	3	2003, 2005, 2006

3.5.2.3 Voormengsels

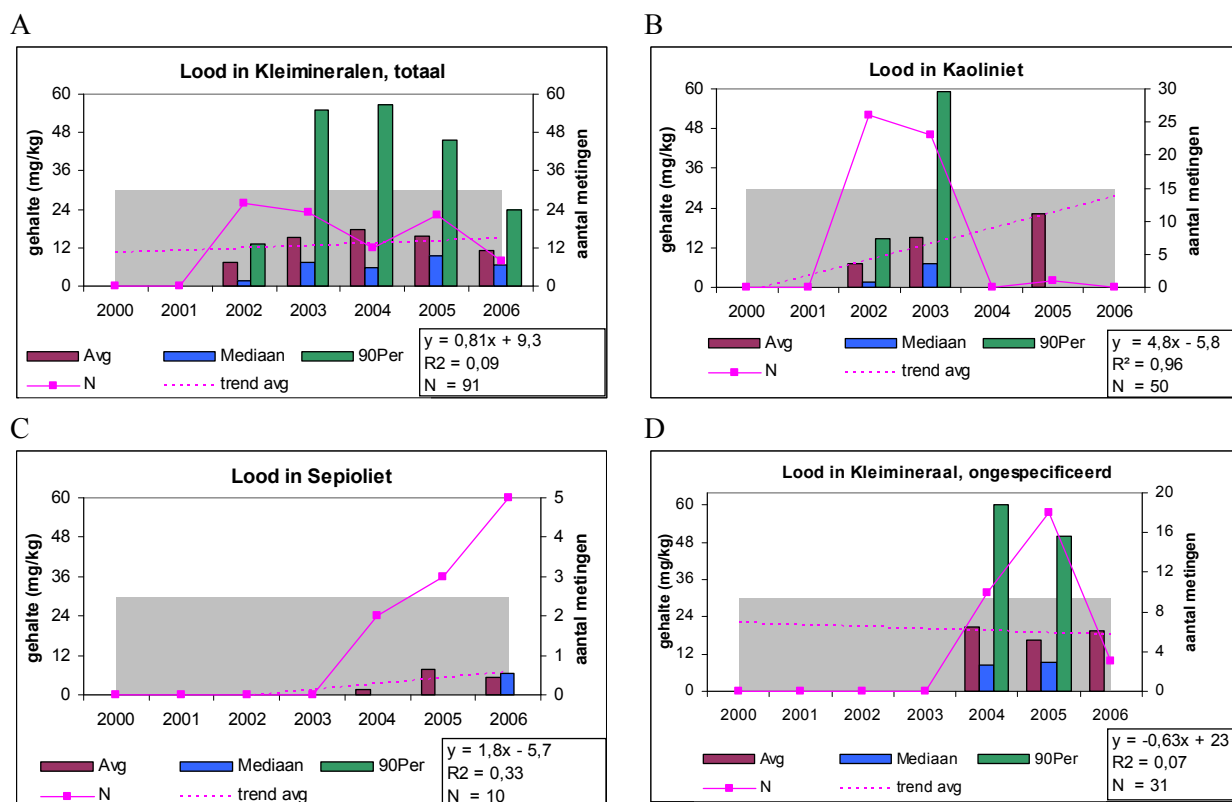
Binnen de trendgroep voormengsel (norm = 200 mg Pb/kg) zijn 263 monsters geanalyseerd (Figuur 3.41). Hierbij is geen enkele overschrijding van de norm gevonden; alle resultaten zijn zelfs kleiner dan 1/3 van de norm. De trend laat een daling zien door de jaren heen.



Figuur 3.41 - Loodgehalte in Voormengsel, norm = 200 mg/kg; 2000-2006;

3.5.3 Bindmiddelen

In dit onderzoek zijn de producten kaolinite, sepioliet en ongespecificeerde kleimineralen en tot de trendgroep bindmiddelen (kleimineralen) gerekend. De norm voor die producten is 30 mg/kg, uitgezonderd clinoptiloliet van vulkanische oorsprong waar een lood-norm van 60 mg/kg geldt. Met 50 monsters wordt voor kaolinite de hoogste bemonsteringsfrequentie gezien; sepioliet is met 10 monsters het minst bemonsterd. Het totaalbeeld (Figuur 3.42A) geeft een lichte toename in het loodgehalte te zien, maar met een R^2 van 0.09 is dit niet relevant. Bij een afzonderlijke beschouwing van genoemde producten wordt voor kaolinite wel een betrouwbare, (sterke) loodtoename gezien ($R^2 = 0.96$). Het product is echter hoofdzakelijk in 2002 en 2003 bemonsterd (N=49). Totaal zijn daarbij zes overschrijdingen van de norm gevonden, variërend van 32.3 tot 94.0 mg Pb/kg. Hoewel van de 31 monsters ongespecificeerde kleimineralen (Figuur 3.42D) er zes een te hoog loodgehalte hadden (47.5 tot 78.0 mg Pb/kg) is er geen goed verband tussen gehalte en jaar. Het is niet uit te sluiten dat deze ongespecificeerde kleimineralen ook één of meerdere monsters clinoptiloliet bevatten, waarvoor een hogere norm geldt. Sepioliet (Figuur 3.42C) wordt weliswaar gekenmerkt door een positief verband (toenemend loodgehalte), maar door de R^2 van 0.33 en het geringe aantal monsters kunnen daar weinig betrouwbare conclusies aan worden verbonden. Overigens zijn er voor sepioliet geen normoverschrijdingen vastgesteld.

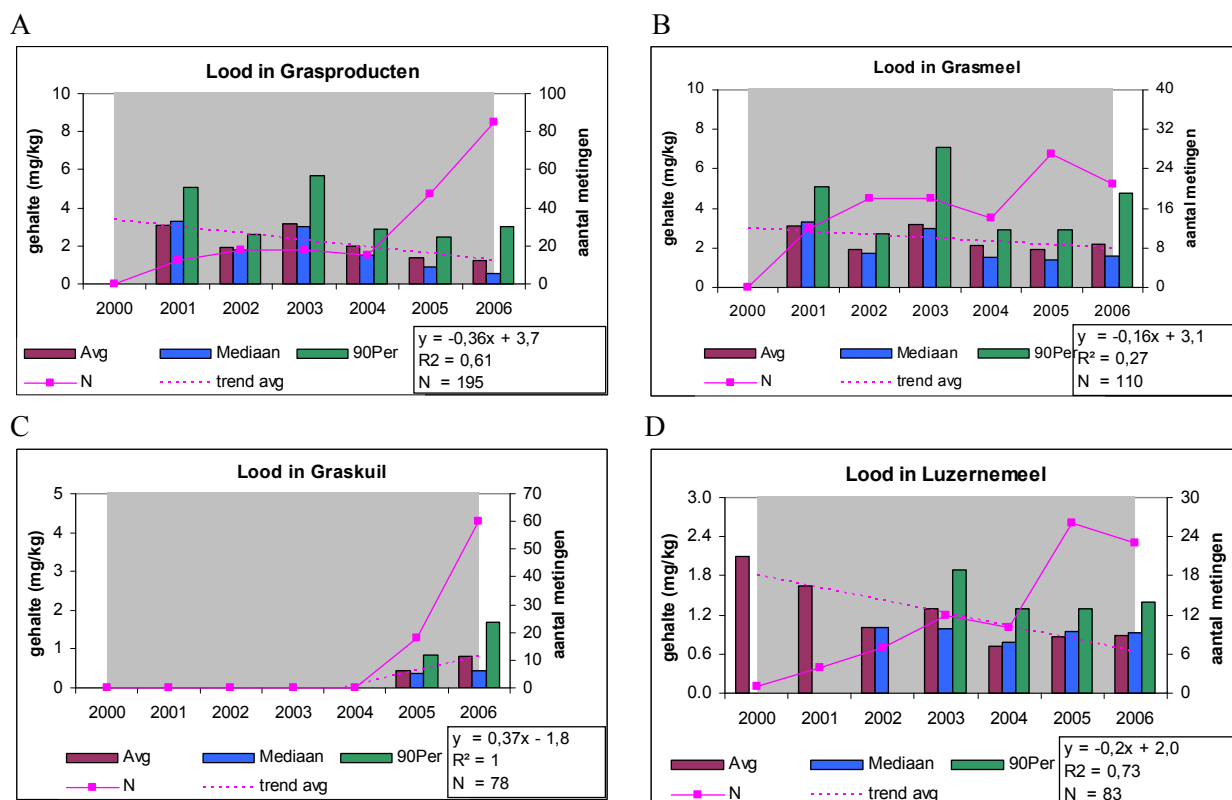


Figuur 3.42 - Loodgehalte in A = Kleimineralen (totaal); B = Kaolinite; C = Sepioliet; D = Kleimineralen ongespecificeerd; norm = 30 mg/kg

3.5.4 Ruwvoeders en krachtvoergrondstoffen

3.5.4.1 Gras- en luzerneproducten

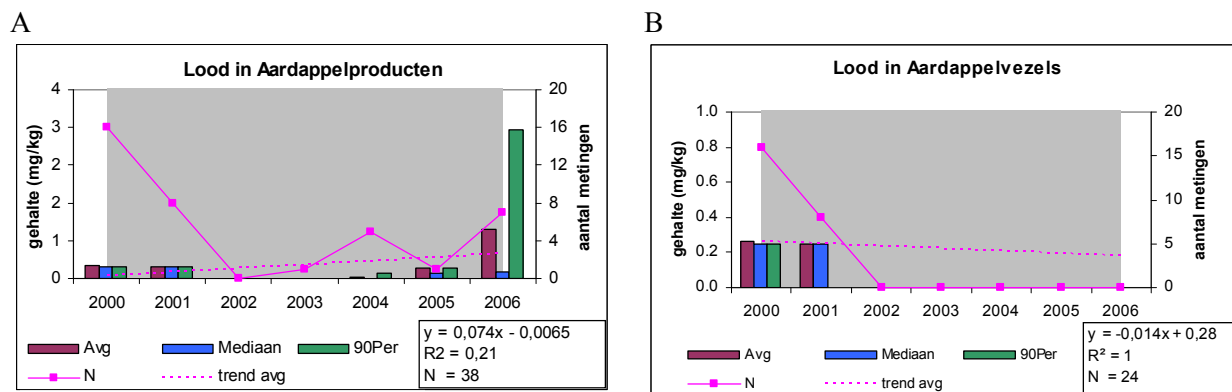
De lood-norm voor gras en luzerneproducten is 30 mg/kg. Het hoogst gemeten gehalte is 8,5 mg per kg, minder dan 1/3 van de norm. Het totaalbeeld van deze groep (Figuur 3.43A) laat een toename zien in het aantal onderzochte monsters en een afname in het loodgehalte. Qua aantal leveren grasmeel (Figuur 3.43B) en luzernemeel (Figuur 3.43D) de grootste bijdrage; voor elk product is berekend dat het loodgehalte in de loop van de jaren afneemt. Kuilgras (Figuur 3.43C) vertoont een toename in het loodgehalte in de twee jaren dat het is bemonsterd. Grashooi (6 monsters, niet getoond) laat hetzelfde beeld zien. Door het gering aantal jaren kan er echter geen uitspraak worden gedaan over de relevantie van deze toename. Bovendien zijn de gevonden gehalten laag.



Figuur 3.43 - Loodgehalte in A = Gras (productgroep); B = Grasmeel; C = Kuilgras; D = Luzernemeel; norm = 30 mg/kg

3.5.4.2 Aardappelproducten

Deze groep producten (Figuur 3.44A) is relatief weinig bemonsterd; het meeste nog in 2000 en 2001 (steeds aardappelvezels, Figuur 3.44B). De meeste loodgehalten zijn kleiner dan 1 mg per kg. Alleen bij twee van de drie monsters aardappelstoomschillen zijn gehalten gevonden die hoger zijn, maar nog altijd minder dan de helft van de norm van 10 mg/kg. Bij geen enkel product kan een (duidelijke) toename in het loodgehalte worden berekend.

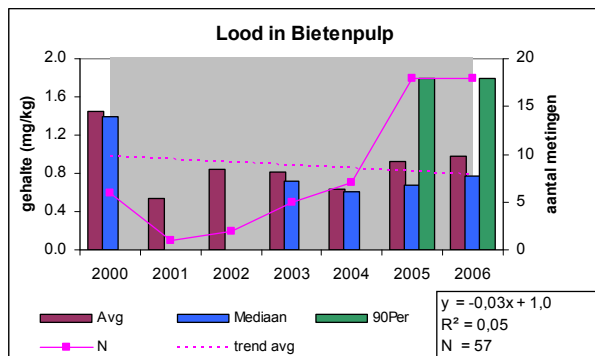


Figuur 3.44 - Loodgehalte in A = Aardappelproducten; B = Aardappelvezels; norm = 10 mg/kg

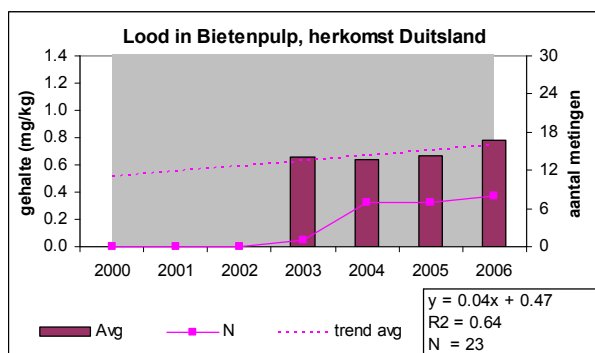
3.5.4.3 Bietenpulp

Totaal zijn 57 monsters bietenpulp onderzocht (Figuur 3.45A). Hiervan hadden 17 monsters een onbekende herkomst, 16 monsters waren afkomstig van EU-landen (Figuur 3.45C, Duitsland niet meegerekend) en 23 monsters uit Duitsland (Figuur 3.45B). Hoewel het overall beeld een afname in loodgehalte laat zien, geldt dat niet voor de monsters uit Duitsland. Daarin wordt namelijk een (geringe) loodtoename berekend. Vergeleken met de norm van 10 mg/kg zijn de gehalten echter nog steeds erg laag.

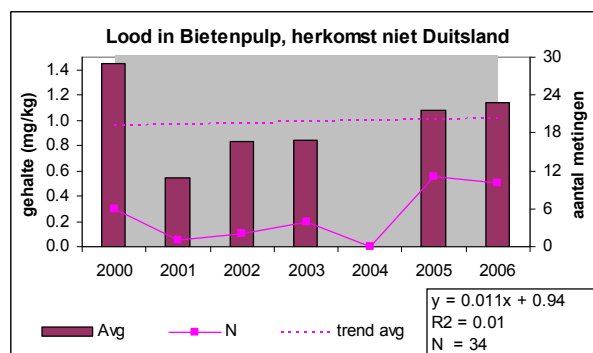
A



B



C



Figuur 3.45 - Loodgehalte in A = Bietenpulp; alle herkomsten; B = Bietenpulp; Duitsland; C = Bietenpulp; diverse EU-landen (excl. Duitsland), norm = 10 mg/kg

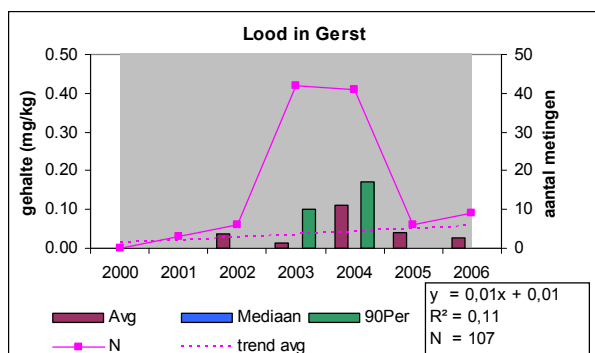
3.5.4.4 Graanproducten

Hieronder zijn begrepen de trendgroepen gerst, rogge, triticale en tarwe. Gerst (Figuur 3.46A) is iets meer dan 100 maal bemonsterd; vrijwel alle waarnemingen zijn kleiner dan 0.2 mg lood per kg.

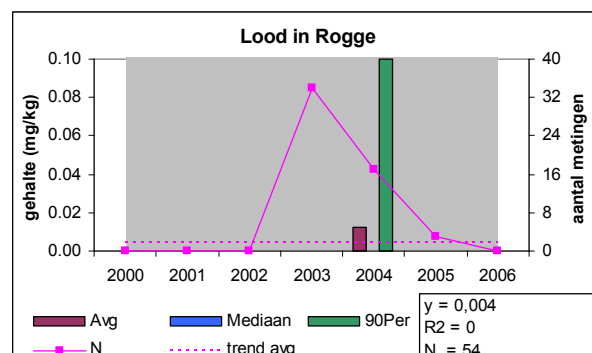
Slechts vier maal is een gehalte gemeten groter dan 0.2 mg/kg (max. 2.4 mg/kg). Rogge (Figuur 3.46B) is 54 maal op lood onderzocht. Maximaal is 0.1 mg Pb per kg gevonden. Triticale (niet getoond) is 17 keer bemonsterd; in geen enkel monster is lood aangetroffen.

In de productgroep tarwe (Figuur 3.46C) lijkt er een lichte toename in het loodgehalte te zijn. Dit is echter niet relevant ($R^2 = 0.24$). De gehalten blijven ruim onder de norm van 10 mg/kg. Hele tarwe is van alle tarweproducten veruit het meest onderzocht (243 monsters van de in totaal 318). Door de jaren heen is hier een lichte afname in loodgehalte te zien ($R^2 = 0.29$, niet getoond). Bovendien zijn alle gevonden gehalten kleiner dan 1 mg/kg en op twee na zelfs kleiner dan 0.5 mg/kg. Van tarwegries, ook een product uit de productgroep tarwe, zijn enkele tientallen monsters onderzocht, vooral in 2004 tot 2006. Hoewel voor dit product een geringe toename in Pb-gehalte wordt berekend, blijft het hoogst gemeten gehalte – op één monster van 0.61 mg/kg na - nog altijd onder 0.5 mg/kg.

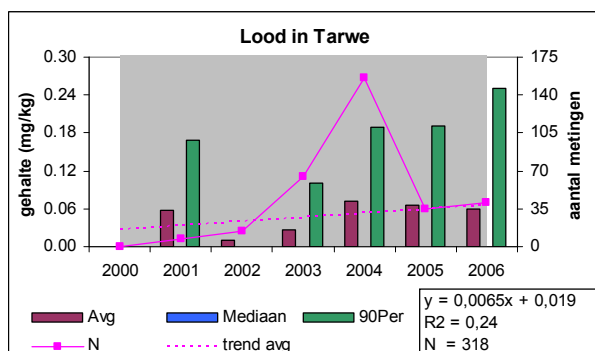
A



B



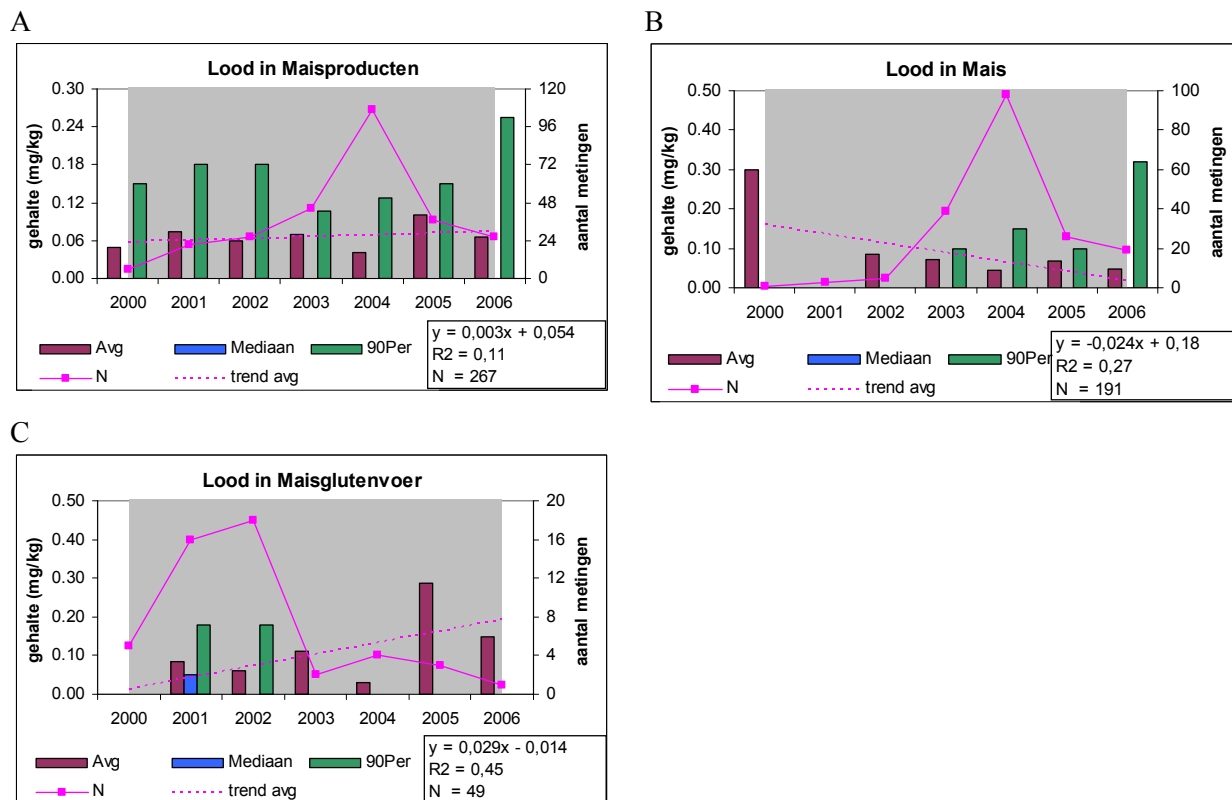
C



Figuur 3.46 - Loodgehalte in enkele granen (productgroepen) A = Gerst; B = Rogge; C = Tarwe; norm = 10 mg/kg

3.5.4.5 Maïs en maïsproducten

Alle maïsproducten samen laten zien dat er nauwelijks een verband is tussen jaar en loodgehalte (Figuur 3.47A). De Pb-norm is 10 mg/kg, slechts één keer is er meer dan 1 mg/kg gemeten (1.5 mg/kg in een monster maïs). Maïs (korrels en kolven) is het product dat in deze groep het meest is onderzocht (191 van de 267 monsters, Figuur 3.47B). Door de jaren heen is er een lichte afname in loodgehalte te zien. Daarnaast zijn van maïsglutenvoer (Figuur 3.47C) enkele tientallen monsters onderzocht, vooral in 2001 en 2002. Hoewel voor dit product een toename in Pb-gehalte wordt berekend, blijft het hoogst gemeten gehalte nog altijd laag (onder 1 mg/kg).



Figuur 3.47 - Loodgehalte in A = Maïs (productgroep) , B = Maïs(korrels en kolven) , C = Maïsglutenvoer, norm = 10 mg/kg.

3.5.4.6 (Schilfers/schroot van) kool-raapzaad, (schilfers/schroot van) lijnzaad, maanzaad

In deze groep zijn slechts weinig metingen verricht (Tabel 3-9). Het hoogst gemeten Pb-gehalte, voor een monster kool- raapzaadschilfers/schroot, is 0.43 mg per kg. Dit product is het meest bemonsterd (N=25); er is nauwelijks sprake van enig verband tussen jaar en gehalte.

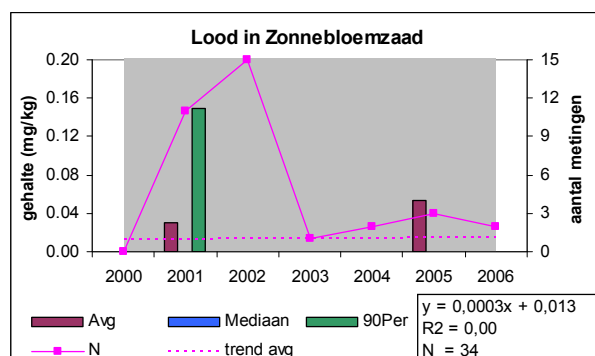
Tabel 3-9 - Loodgehalten in diverse zaden en schilfers/schroot van die zaden

Product	Max (mg/kg)	Avg (mg/kg)	Norm (mg/kg)	N	Jaren van bemonstering
Kool- raapzaad	0.11	0.11	10	1	2002
Kool- raapzaadschilfers/schroot	0.43	0.073	10	25	2002-2006
Lijnzaad	0.23	0.049	10	9	2001, 2004-2006
Lijnzaadschilfers/schroot	0.41	0.41	10	1	2003
Maanzaad	0.14	0.035	10	4	2005-2006
Saffloerzaad	0	0	10	2	2002
Marizaad	0.22	0.11	10	2	2002
Sesamzaad	0	0	10	6	2005, 2006
Kanariezaad	0	0	10	3	2004, 2006

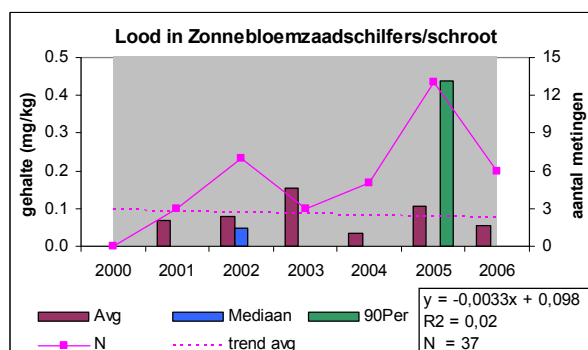
3.5.4.7 Zonnebloemzaad en zonnebloemzaadschilfers/schroot

In geen van de onderzochte monsters (N=71) zonnebloemzaad (Figuur 3.48A) en zonnebloemzaadschilfers/schroot (Figuur 3.48B) is meer lood gevonden dan 0.44 mg/kg (Pb-norm = 10 mg/kg). Als er al een verband is tussen gehalte en jaar dan kan daar geen betekenis aan worden toegekend (R^2 veel kleiner dan 0.1).

A



B

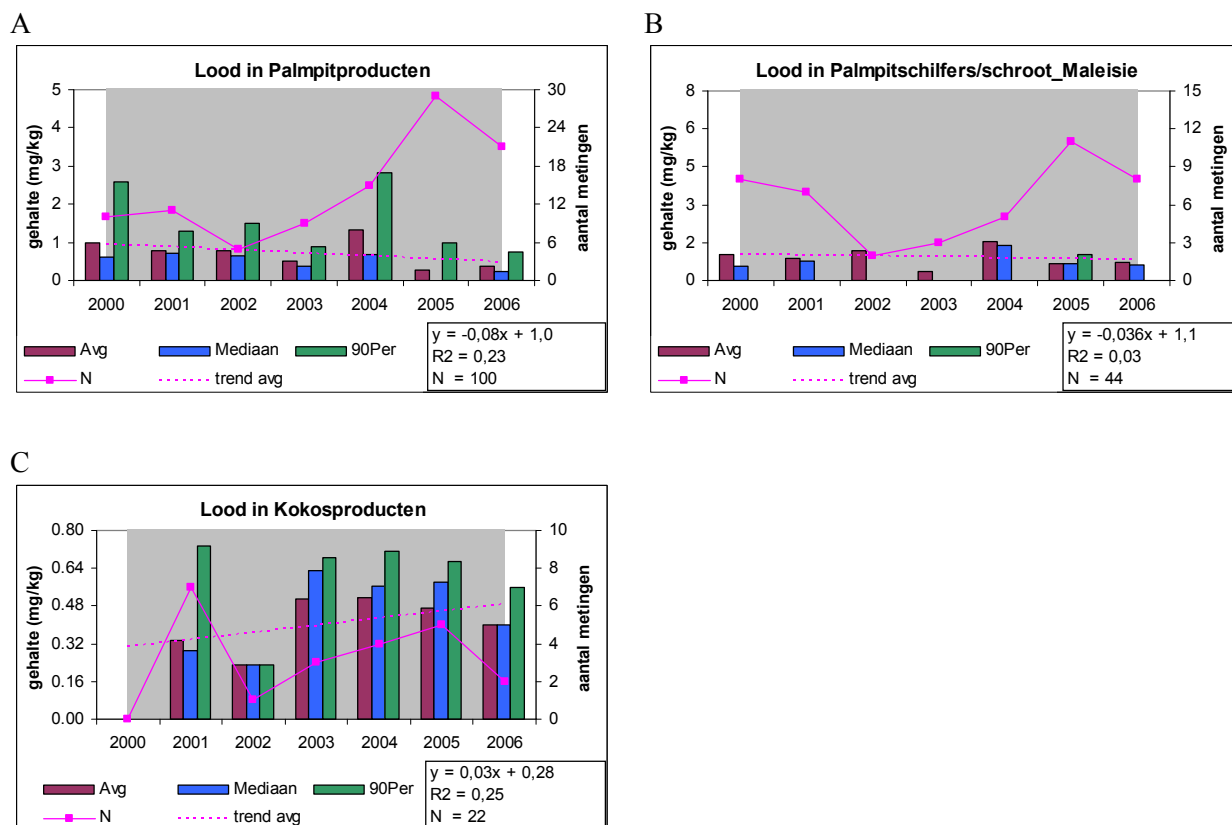


C

Figuur 3.48 - Loodgehalte in A = Zonnebloemzaad; B = Zonnebloemzaadschilfers/schroot; norm = 10 mg/kg

3.5.4.8 Palm(pit)- en kokosproducten

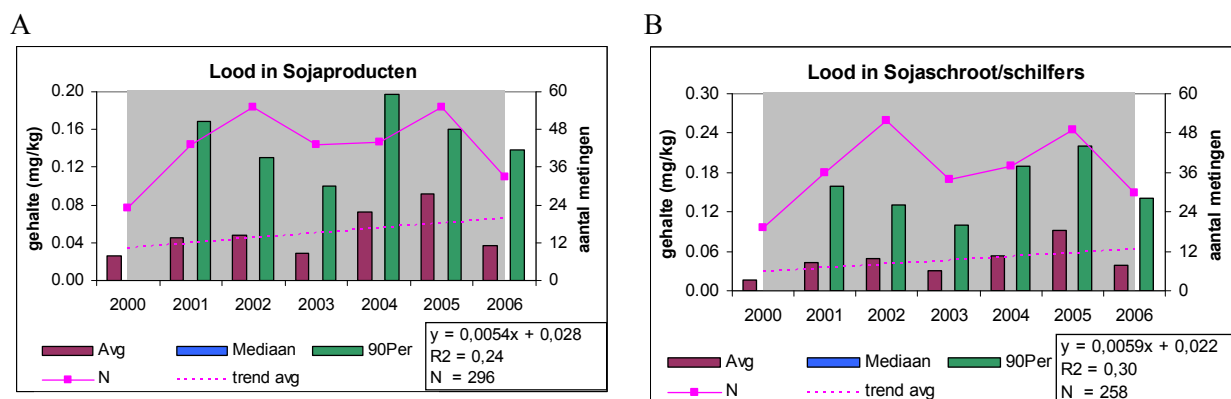
Palmpitschilfers/schroot, palmolie, kokosschilfers/schroot, kokos en kokosvet zijn tot deze groep gerekend (Figuur 3.49). In de groep palmpitproducten (Figuur 3.49A) neemt het loodgehalte licht af. De gemeten gehalten liggen gemiddeld rond 1/10 van de norm (= 10 mg/kg) met uitschieters naar 7 mg/kg (een monster uit Indonesië). Het meest bemonsterde product is palmpitschilfers/schroot uit Maleisië (N=44). De monsters uit dit land vertonen ook geen toename in loodgehalte (Figuur 3.49B). Van de kokosproducten (Figuur 3.49C) is kokosschilfers/schroot het vaakst op lood onderzocht (N=18). Maximaal is 0.83 mg/kg gevonden; het zwakke verband tussen jaar en gehalte heeft geen relevante betekenis.



Figuur 3.49 - Loodgehalte in A = Palmpit (productgroep), alle herkomsten; B = Palmpitschilfers/schroot uit Maleisië; C= Kokos(productgroep), alle herkomsten; norm = 10 mg/kg

3.5.4.9 Sojaproducten

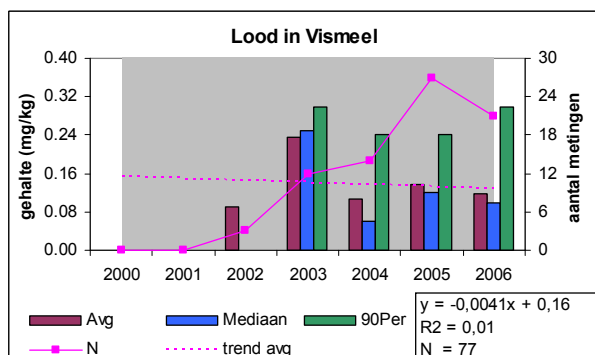
De groep sojaproducten (Figuur 3.50A) is hier gedefinieerd als het geheel van sojabonen, sojabonenschillen, sojaolie en sojaschroot/schilfers. De trendgroep sojaschroot/schilfers is daarin veruit het meest vertegenwoordigd (258 van de in totaal 296 monsters); zie Figuur 3.50B. De monsters in deze productgroep vertonen weliswaar een zwakke loodtoename maar met een R^2 van 0.30 is dat verband niet echt betrouwbaar. Bovendien is er slechts tweemaal een gehalte gemeten groter dan 1 mg per kg (max. 2.1 mg/kg). De andere drie producten zijn slechts weinig bemonsterd. Alle gevonden gehalten liggen ver onder het niveau van 1 mg per kg (norm = 10 mg/kg).



Figuur 3.50 - Loodgehalte in A = Soja (productgroep); B = Sojaschroot/schilfers; norm = 10 mg/kg

3.5.5 Dierlijke producten

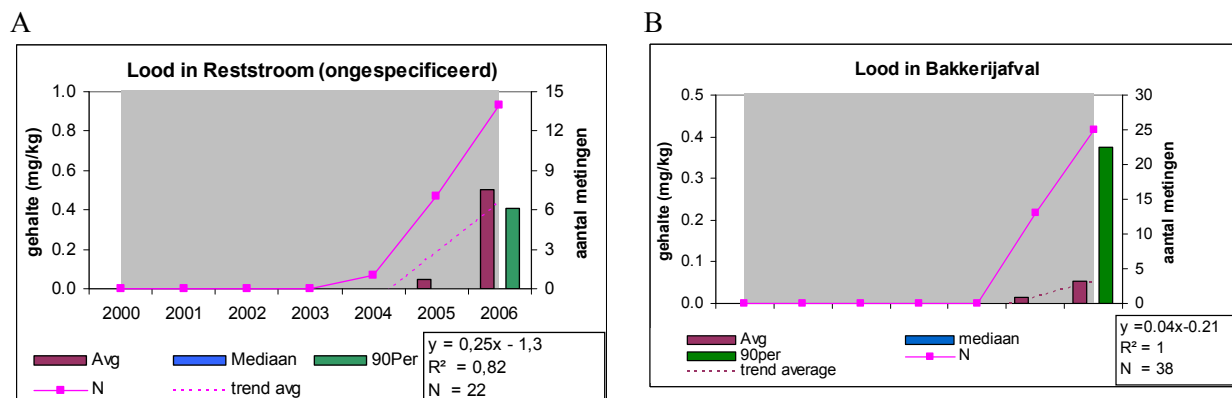
De norm voor lood in voedermiddelen van dierlijke oorsprong is 10 mg/kg. Van de trendgroepen vismeel, visolie, dierlijk vet en vleesbeendermeel zijn vismeel (77, Figuur 3.51) en visolie (19, niet getoond) nog het meest bemonsterd. Slechts één maal (voor een monster vismeel) is een gehalte gemeten tussen 0.5 en 1 mg lood per kg. In alle overige gevallen is minder dan 0.5 mg/kg gemeten. Voor alle producten geldt dat er geen relevante af- of toename is. Omdat de gevonden gehalten in vismeel uit Peru (met 4 monsters het meeste bemonsterde herkomstland) op het zelfde niveau liggen als die van andere herkomsten, is differentiatie naar herkomst niet zinvol.



Figuur 3.51 - Loodgehalte in Vismeel (alle herkomsten); norm = 10 mg/kg.

3.5.6 Reststromen

In de diverse reststromen zijn niet veel bemonsteringen gedaan (Figuur 3.52A) en alleen in 2005 en 2006. Het hoogste gemeten loodgehalte is 6 mg/kg in een monster van 2006 (schoko power). Aannemende dat de norm voor deze categorie product 10 mg/kg is, blijven alle resultaten daar onder. In de meeste monsters is zelfs geen lood gevonden. Alle andere zijn kleiner dan 0.5 mg/kg. Dat geldt, op één na (0.54 mg/kg), ook voor de bakkerijafvalmonsters (Figuur 3.52B).



Figuur 3.52 - Loodgehalte in A =Reststroom (ongespecificeerd); B =Bakkerijafval; norm = 10 mg/kg.

4 Discussie en conclusies

4.1 Discussie en conclusies kwik

4.1.1 *Factoren die het ontdekken van trends bemoeilijken*

- Er is bij diverse producten/productgroepen een grote variatie in aantal monsters per jaar. Soms zijn er van interessante producten over de hele periode erg weinig monsters gemeten. Dit maakt het moeilijk of soms zelfs onmogelijk om een relevante trend te onderscheiden. Over het algemeen is het aan te bevelen om minimaal 10 monsters te nemen per product per jaar zodat er ook een mediaan en een 90-percentiel waarde wordt uitgerekend. Voor een echt statistisch betrouwbaar aantal is meer achtergrondinformatie nodig over bijvoorbeeld de homogeniteit van het bemonsterde product.
- Sommige producten zijn niet duidelijk gespecificeerd. Bij bindmiddelen staan bijvoorbeeld nogal wat metingen geassocieerd als kleimineralen. Dit kunnen echter verschillende producten zijn (bv. kaolinit, sepioliet).

4.1.2 *Is er sprake van relevante trends en hoe verhouden de gehalten zich t.o.v. de normen?*

- Over het algemeen zijn alle gemeten kwikgehalten beneden de norm die voor dat product geldt, hoewel er soms wel uitschieters zijn die in de buurt komen van de norm.
- Ook in mengvoeders blijft het kwikgehalte gelijk of neemt het af. De gehalten blijven ruim onder de norm (0.1 mg/kg), op één monster aanvullend diervoeder voor runderen na dat 5 keer zo hoog was als de norm.
- In dicalciumfosfaat zijn de gemiddelde kwikgehalten in de periode 2000-2006 afgenomen t.o.v. het gemiddelde gehalte dat in 1985 werd gemeten.
- In mangaanoxide zijn maar twee metingen verricht waarbij kwikgehalten zijn gemeten die in de buurt liggen van de 0.1 mg/kg. Voor mangaanoxide is geen norm gesteld voor kwik., Vanwege de sterke verdunning van dit toevoegingsmiddel in diervoeders is het niet nodig om dit product uitgebreider te bemonsteren.
- In kaolinit zijn in 2002 en 2003 kwikgehalten gemeten die in de buurt van 0.2 mg/kg lagen. Voor kaolinit is geen kwiknorm vastgesteld, maar 0.2 mg/kg is wel de norm voor bijvoorbeeld mineralenmengsels. Kaolinit is echter na 2003 maar zeer weinig bemonsterd, waardoor het niet mogelijk is om na te gaan of deze hoge waarden zich blijven voordoen. In sepioliet wordt een toename van het kwikgehalte waargenomen. Het aantal metingen is echter vrij gering (8 in 3 opeenvolgende jaren), wat een relevante conclusie bemoeilijkt. Tot nu toe zijn de gemiddelde gehalten nog relatief laag, nl. 0.04 mg/kg in 2006.
- Voor ruwvoeders en krachtvoergrondstoffen blijven de gevonden gemiddelde waarden over het algemeen ruim onder de norm (0.1 mg/kg) en liggen zelfs vaak op of onder het LOQ-niveau. Het kwikgehalte blijft over het algemeen gelijk of neemt iets af. Dit geldt ook als er wordt gekeken per herkomstland.

- In 2000 en 2001 werd er in aardappelpersvezels nog kwik gevonden. De kwikgehalten lagen net onder de norm van 0.1 mg/kg. Hierna zijn er echter geen monsters meer geanalyseerd zodat niet duidelijk is of deze gehalten zo hoog zijn gebleven.
- In dierlijke producten (vismeeel, visolie en dierlijk vet) blijft het kwikgehalte onder de norm. In vismeel zijn er echter diverse uitschieters gevonden die weliswaar onder de norm voor voedermiddelen uit vis bleven (0.5 mg/kg), maar wel boven de norm voor overige voedermiddelen (0.1 mg/kg).
- In de hier geanalyseerde reststromen wordt weinig tot geen kwik aangetoond. Dit is niet onverwacht aangezien deze producten over het algemeen restproducten zijn van humane consumptiegoederen. Hierbij is de controle op kwik en andere zware metalen al erg grondig.

4.1.3 *Is er in de juiste producten/landen gemeten?*

- In producten van plantaardige oorsprong (ruwvoeders en krachtvoergrondstoffen) worden vrijwel nooit noemenswaardige gehalten aan kwik gevonden. Toch worden relatief veel monsters genomen (zie Annex 3, Tabel 6.8 en 6.9). Bv. voor gras(producten), bietenpulp en palmpitproducten is het aantal metingen de laatste jaren sterk toegenomen terwijl daar gezien de lage niveaus (vaak rondom de LOQ) geen aanleiding voor is.
- In vismeel worden herhaaldelijk hoge gehalten aan kwik gemeten. Dit wordt ook in de literatuur beschreven (NRC 2005). Veel monsters komen uit Peru. In die monsters was er echter maar één uitschieter en nam het gemiddeld gehalte in de periode 2003-2006 duidelijk af. De monsters met hoge kwikgehalten zijn afkomstig uit o.a. Denemarken en Chili. Van de monsters uit Denemarken was 50% hoog, van die uit Chili zelfs 100%. Ook in vismeel van onbekende herkomst en uit diverse EU landen (Duitsland [1 monster], Ierland [3], IJsland [1], EU algemeen [6]) worden regelmatig hoge gehalten kwik gevonden. Het is aan te bevelen om meer monsters te nemen van vismeel uit o.a. Denemarken en Chili. Meer in het algemeen is het belangrijk om alert te zijn op vismeel afkomstig uit regio's waar recent verhoogde vulkanische activiteit is geweest.
- In diverse plantaardige en dierlijke oliën en vetten worden lage gehalten aan kwik aangetoond.
- Ook analyses op kwik van co-producten vanuit de Nederlandse voedingsmiddelenindustrie lijken niet voor de hand te liggen, mede gezien de controle op de grondstoffen bij deze industrie, tenzij op basis van risk assessment blijkt dat dit wel nodig is.
- Voor sommige producten wordt slechts weinig bemonsterd terwijl hier vanwege de gevonden gehalten wel aanleiding voor is. Dit geldt bv. voor de kleimineralen kaolinite en sepioliet.

4.2 Discussie en conclusies cadmium

4.2.1 *Factoren die het ontdekken van trends bemoeilijken*

- Ook bij de cadmiummetingen geldt het probleem van de niet specifiek gedefinieerde producten. Niet alleen voor de “algemene” kleimineralen, ook bij de reststromen is het vaak onduidelijk om wat voor soort bestanddelen het gaat, plantaardig en/of dierlijk. Daardoor kan er geen norm worden gedefinieerd voor deze producten.
- Ook worden sommige producten weinig of zeer onregelmatig bemonsterd, terwijl er toch relatief hoge waarden of trends worden waargenomen. Dit is bijvoorbeeld het geval bij aanvullend diervoeder (zie hieronder).

4.2.2 *Is er sprake van relevante trends en hoe verhouden de gehalten zich t.o.v. de normen?*

- Over het algemeen blijft het cadmiumgehalte gelijk of neemt het af, maar er zijn uitzonderingen. Ook blijft het gehalte meestal onder norm, maar ook hierop worden uitzonderingen gevonden.
- In mengvoeders blijft het cadmiumgehalte over het algemeen gelijk of neemt het iets af. Wel komen er in aanvullend diervoeder diverse metingen boven de norm uit. Dit geldt m.n. voor mengvoeder voor runderen en in mindere mate voor varkens. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de hoge norm voor cadmium in mineralenmengsels (5 mg/kg) vergeleken met 0.5 mg/kg voor aanvullend diervoeder. Omdat aanvullend diervoeder voor een groot deel bestaat uit deze mengsels is de kans groot dat het cadmiumgehalte hoger uitkomt dan is gewenst. Terwijl er van volledig mengvoeder steeds meer monsters zijn genomen, nam het aantal monsters in aanvullend diervoeder af. Dit lijkt niet verstandig.
- Betreffende macromineralen wordt er in kriet een lichte toename in het cadmiumgehalte gevonden. De hoogste gehalten (max. 1 mg/kg) blijven nog wel onder de norm (2 mg/kg).
- In ruwvoeders en krachtvoergrondstoffen blijven de waarden over het algemeen ruim onder de norm en blijven gelijk of nemen af. Een uitzondering hierop is bietenpulp (2001-2006). Hierin neemt het cadmiumgehalte licht toe. Ook in snijmaïs ligt het cadmiumgehalte incidenteel vrij hoog, maar nog wel onder de norm. Er zijn echter maar weinig snijmaïsmonsters geanalyseerd zodat niet duidelijk is hoe de trend hier verloopt. In maanzaad en zonnebloemzaad (m.n. uit Bolivia) werden gehalten gemeten die in de buurt komen van de norm. Zonnebloemzaad uit Bolivia wordt na 2001 niet meer bemonsterd en maanzaad wordt pas sinds kort bemonsterd. Het is zaak om zowel zonnebloemzaad uit Bolivia als maanzaad te blijven monitoren.
- In de literatuur (PDV 2008) werd gemeld dat er in graangewassen en aardappelen hoge cadmiumgehalten werden gevonden, maar voor granen blijkt dat niet uit deze trendanalyse. Voor aardappelen (vooral aardappelpersvezels) kon het in deze studie niet goed worden onderzocht omdat dit product na 2001 niet of nauwelijks meer werd bemonsterd.
- In vismeel wordt geen toename gevonden in het cadmiumgehalte, maar wel in het aantal monsters per jaar. Sommige individuele waarden komen in de buurt van de norm, maar er niet boven. Visolie is alleen in 2005 (5 metingen) en 2006 (16 metingen) bemonsterd, waarbij alleen in 2006 in twee monsters cadmium werd gevonden. In dierlijke vetten wordt zelfs helemaal geen cadmium gevonden.

- In reststromen zijn weinig metingen verricht, de gehalten zijn erg laag. Net als bij de kwikmetingen is dit niet verwonderlijk aangezien de restproducten afkomstig zijn van humane voedingsmiddelen en er in die industrie zeer grondige controles plaatsvinden op zware metalen.

4.2.3 *Is er in de juiste producten/landen gemeten?*

- Zoals boven is beschreven is de kans op een te hoog cadmiumgehalte in aanvullende voeders groter dan in volledig mengvoeder. Toch zien we het aantal monsters van volledige mengvoeders toenemen en die van aanvullend diervoeder afnemen. Het is aan te bevelen om dat om te draaien.
- Diverse voederfosfaten bevatten gehalten > 5 mg/kg bij een norm van 10 mg/kg. Het verdient aanbeveling om deze producten te blijven volgen. Sommige voederfosfaten, bv. monoammoniumfosfaat, worden weinig bemonsterd.
- Er was sprake van verhoogd risico in zinksulfaat en mangaanoxide uit China. Dit blijkt echter niet uit de trendanalyses in dit rapport, want er worden geen resultaten uit China gemeld. Bovendien bevatten de metingen met onbekende herkomst (potentieel uit China) geen erg hoge gehalten. Er zijn slechts 4 monsters zinksulfaat bemonsterd in de gehele periode.
- Van diverse producten van plantaardige oorsprong (ruwvoeders en krachtvoergrondstoffen) worden grote aantallen monsters genomen (zie Annex 3, Tabel 6.8 en 6.9) terwijl daar gezien de lage niveaus geen aanleiding voor is. Dit geldt bv. voor kuilgras, granen zoals tarwe en gerst en sojaschroot.
- Daarentegen worden er hoge cadmiumgehalten gemeten in snijmaïs terwijl hiervan maar weinig monsters worden geanalyseerd.
- Het grootste aandeel in vismeel-monsters komt uit Peru (47 %). Van de 17 monsters met een cadmiumgehalte van 1 mg/kg of hoger kwamen er 13 uit Peru. Het lijkt dus gerechtvaardigd dat hiervan relatief veel monsters zijn genomen.

4.3 Discussie en conclusies lood

4.3.1 *Factoren die het ontdekken van trends bemoeilijken*

Zie cadmium

4.3.2 *Is er sprake van relevante trends en hoe verhouden de gehalten zich t.o.v. de normen?*

- Over het algemeen blijft het loodgehalte gelijk of neemt het af, maar er zijn uitzonderingen. Ook blijft het gehalte meestal onder norm, maar ook hierop worden uitzonderingen gevonden.
- De loodgehalten in mengvoeders voor rundvee nemen af in de periode 2000-2006, het sterkst in minerale mengsels. Wel zijn er een aantal monsters geanalyseerd met loodgehalten boven de norm. Dit waren allemaal monsters van 2004 of eerder. Het is mogelijk dat minerale mengsels (norm 15 mg/kg) abusievelijk zijn aangeduid als aanvullende voeders (norm 10 mg/kg). De categorisering verdient aandacht.
- In mengvoeders voor pluimvee wordt geen relevante af- of toename van het loodgehalte waargenomen. Wel bevatten drie monsters volledig mengvoer (van 161) iets meer dan de norm van 5 mg/kg.
- In mengvoeders voor varkens bleef het gemiddelde loodgehalte nagenoeg gelijk en ruim onder de norm. Alleen in 2000 werden enkele hoge gehalten gemeten. In minerale mengsels werden soms gehalten gevonden die dicht bij de norm liggen.
- In macromineralen wordt af en toe de norm overschreden (in 2003 en 2004 bij calciumcarbonaat), maar het gemiddelde blijft onder de norm. Er wordt geen af- of toenemende trend waargenomen, met uitzondering van de afname van het loodgehalte in magnesiumoxide en een lichte toename van het loodgehalte bij dicalciumfosfaat.
- Micromineralen zijn niet heel uitgebreid bemonsterd. Over het algemeen is er geen duidelijke trend en zijn er geen overschrijdingen van de norm gevonden. Voormengsels zijn iets uitgebreider bemonsterd. Ook hier zijn geen overschrijdingen waargenomen. De gehalten blijven kleiner dan 1/3 van de norm en nemen over het algemeen af.
- In bindmiddelen (kaolinet, sepioliet en ongespecificeerde kleimineralen) wordt een lichte toename in het loodgehalte waargenomen. Ook zijn er diverse overschrijdingen van de norm geconstateerd. Dit geldt vooral voor kaolinet. Na 2003 is dit product echter nauwelijks meer bemonsterd. Het gemiddelde bleef elk jaar onder de norm, maar zeker voor kaolinet blijft aandacht nodig.
- In ruwvoeders en krachtvoergrondstoffen worden weinig significante trends waargenomen. De gehalten liggen ruim onder de norm voor de specifieke producten. Zowel in grasproducten als luzernemeel neemt het loodgehalte significant af.
- Er zijn weinig dierlijke producten geanalyseerd voor lood. Hierin kan geen relevante trend worden waargenomen. Het loodgehalte bleef ook ruim onder de norm (10 mg/kg).
- In reststromen van de levensmiddelenindustrie is weinig bemonsterd en ook bijna geen lood gevonden. Dit is ook wel de verwachting aangezien het hier gaan om producten die al aan strenge controles onderhevig zijn voor de humane consumptie.

4.3.3 *Is er in de juiste producten/landen gemeten?*

- Bijna 50% van de metingen is afkomstig van plantaardige producten (ruwvoeders en krachtvoergrondstoffen). Hierin wordt echter maar weinig lood gevonden. Als er al een relevante trend in het gemiddelde loodgehalten van de diverse producten wordt waargenomen is dit een afname. Alleen bij maïs (vnl. maïsglutenvoer) wordt er een lichte toename waargenomen. Dit is ook de productgroep met gemiddeld het hoogste aantal metingen per jaar. Gezien het lage loodgehalte lijkt dit niet nodig.
- NRC (2005) meldt dat feed-grade kopersulfaat en complete mineralenmengsels hoge concentraties aan lood kunnen bevatten. In de analyses die in het huidige rapport zijn beschreven zijn maar 12 monsters kopersulfaat op lood onderzocht. De gehalten bleven onder de norm (van 100 mg/kg), met een gemiddelde van 21 mg/kg, en waarden tussen 1 en 50 mg/kg. Van mineralenmengsels werden ruim 200 monsters onderzocht. Hiervan hadden 7 monsters een loodgehalte boven de norm (van 15 mg/kg) met waarden tussen 15 en 92.5 mg/kg. Het gemiddelde gehalte neemt echter wel af over de periode 2000-2006.
- Kaoliniet is na 2003 nauwelijks meer bemonsterd. Vanwege het feit dat er regelmatig normoverschrijdingen worden aangetroffen verdient dit product aandacht. Hetzelfde geldt wellicht ook voor andere kleimineralen die tot nu toe onvoldoende gespecificeerd waren.

5 Algemene conclusies en aanbevelingen

Conclusies

- De hoogste gehalten aan kwik, cadmium en lood werden gevonden in grondstoffen van dierlijke en minerale herkomst. In grondstoffen van plantaardige oorsprong (ruwvoerders, plantaardige krachtvoergrondstoffen en restproducten van de levensmiddelenindustrie) werd i.h.a. weinig kwik, cadmium en lood gevonden. Voor minerale bronnen (o.a. fosfaten) en grondstoffen afkomstig van dieren, vis en andere zeewaterdieren worden hogere concentraties aan zware metalen toegestaan. Momenteel is het gebruik in de diervoeding van vismeel laag als gevolg van de prijs van dit product. De minerale bronnen verdienen de nodige aandacht, waarbij naast de voederfosfaten ook de Mn, Cu- en Zn-bronnen genoemd moeten worden.

Aanbevelingen

- Het verdient aanbeveling om relatief meer monsters te nemen van aanvullend voer; hier is de kans op normoverschrijding vrij groot. Hierbij is het ook belangrijk dat de categorisering tussen minerale mengsels en overige aanvullende diervoeders goed wordt uitgevoerd omdat er voor cadmium en lood verschillende normen gelden.
- Om de categorisering tussen minerale mengsels en overige aanvullende diervoeders goed uit te kunnen voeren is het aan te bevelen een aparte VWA code in te stellen voor minerale mengsels.
- Voer voor paarden, huisdieren en vissen is weinig bemonsterd. Het verdient aanbeveling om ook deze voeders te monitoren op kwik-, cadmium- en loodgehalten.
- Het is over het algemeen niet nodig om ruwvoerders en plantaardige krachtvoergrondstoffen frequent te analyseren op kwik, cadmium en lood. Alleen bij duidelijke calamiteiten verdienen deze producten extra aandacht.
- Aardappelpersvezels zouden nog wel een paar jaren moeten worden bemonsterd, vooral om het kwikgehalte te controleren. In 2000 en 2001 werden hierin hoge kwikgehalten gemeten terwijl niet kan worden nagegaan hoe dit zit in de jaren erna.
- In bietenpulp, kuilgras, snijmaïs, zonnebloemzaad en maanzaad zou er nog op cadmium kunnen worden gecontroleerd aangezien hier toenames of hoge waarden in werden waargenomen.
- In maïsproducten, vooral maïsglutenvoer, zou er nog op lood kunnen worden gecontroleerd.
- Het is niet nodig co-producten van de Nederlandse levensmiddelenindustrie te bemonsteren, tenzij het op basis van het toegepaste procedé voor verwerking van de producten wel zou moeten omdat er kans op besmetting bestaat.
- Voor vismeel dient de nodige aandacht te blijven in relatie tot het gehalte aan kwik, cadmium en lood, vooral vismeel uit Denemarken en Chili (kwik) en Peru (cadmium).
- Nieuwe producten zoals eendenkroos, algen, zeewier en nieuwe co-producten afkomstig van de productie van bio-ethanol dienen meer bemonsterd en nader geanalyseerd te worden op hun gehalte aan kwik, cadmium en lood.
- Zoals ook in rapport 2007.001 is beschreven blijft het zaak om de bemonsterde producten zo precies mogelijk te omschrijven. Dat maakt het mogelijk om de trends goed te volgen en de gehalten te vergelijken met de juiste norm.
- Dit geldt ook voor het beschrijven van het land van herkomst.

- Gezien het aantal meldingen in RASFF met betrekking tot arseen in diervoeders en diervoedergrondstoffen en de beschikbaarheid van analysegegevens over de periode 2000-2007 in KAP (4077 metingen), verdient het aanbeveling om ook trendanalyse uit te voeren voor arseen.

6 Literatuurlijst

- Adamse, P., de Jong, J., Jongbloed, A.W., Raamsdonk, L.W.D. van, Egmond, H.J. van. (2007) Trendanalyse van gehalten aan aflatoxine B1 en dioxinen/dioxine-achtige PCB's in diervoeders. Rapport 2007.001, RIKILT- Institute of Food Safety, Wageningen.
- Ammerman, C.B. (1977) Contamination elements in mineral supplements and their potential toxicity: a review. J. Anim. Sci. 44, 485-492.
- EFSA 2008. Mercury as undesirable substance in animal feed. Scientific opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. Question No EFSA-Q-2005-288. The EFSA Journal (2008) 654, 1-74
- EG 1996. Richtlijn 96/25/EG. van de Commissie van 29 april 1996 betreffende het verkeer en gebruik van voedermiddelen. (indeling voedermiddelen)
- EG 2005. Richtlijn 2005/8/EG van de Commissie van 5 december 2005 tot wijziging van bijlage 1 bij Richtlijn 2002/32/EG van het Europese Parlement en de Raad inzake ongewenste stoffen in diervoeding, wat kwik betreft.
- EG 2005. Richtlijn 2005/87/EG van de Commissie van 5 december 2005 tot wijziging van bijlage 1 bij Richtlijn 2002/32/EG van het Europese Parlement en de Raad inzake ongewenste stoffen in diervoeding, wat lood, fluor en cadmium betreft.
- Grossmann, G., (1977) Schwermetalle in handels- und wirtschaftseigene Futtermitteln. Ber. Landwirtschaft 55, 785.
- Grossmann, G., Engels, W., (1975) Untersuchungen auf Schwermetalle in Mischfuttermitteln. Kraftfutter 58, 266-269.
- Klaveren, J.D. van, Donkersgoed, G. van, Dooren, M.M.H. van, (1997) Results residue monitoring in the Netherlands – Quality Programme for Agricultural Products, KAP-report, number 5 , RIKILT- Institute of Food Safety, Wageningen.
- MIK 1979. De gehalten van mengvoeders aan enkele minerale bestanddelen met betrekking tot de behoefte van de dieren, de uitscheiding in de mest en de urine, alsmede enkele gevolgen voor bodem, plant en dier. II. Werkgroep mineralen in krachtvoer in relatie tot bemesting en milieu. NRLO, Den Haag, 70 pp.
- MIK 1985. De gehalten aan enkele spoorelementen in mengvoedergrondstoffen en voordroogkuilen en de gehalten aan enkele mineralen en spoorelementen in mengvoeders. Werkgroep mineralen in krachtvoer in relatie tot bemesting en milieu. NRLO-TNO, Den Haag, 48 pp.
- NRC 2005. Mineral tolerance of animals. Second revised edition. National Research Council of the national academies, The National Academies Press, Washington, DC.
- PDV 2008. www.pdv.nl/nederland/diervoederwetgeving
- RASFF: <http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/reports>

Annex I Analysegegevens uit 1985

In 1985 is onderzoek gerapporteerd waarin bij diverse diervoeders gehalten aan zware metalen zijn geanalyseerd (MIK, 1985). De resultaten staan vermeld in Tabel 6.1 voor grondstoffen van plantaardige herkomst, in Tabel 6.2 voor die van dierlijke herkomst en in Tabel 6.3 voor die in producten van minerale herkomst. De detectiegrenzen in de diverse producten staan in Tabel 6.4.

Tabel 6.1 - Gehalten aan Cd, Pb, Cu en Zn in grondstoffen van plantaardige herkomst (mg/kg DS; MIK, 1985); D=LOQ (zie tabel 6.4).

Grondstof	# monsters	Cd	Pb	Cu	Zn
Granen					
Gerst	10	<D	<D	4±1	26±5
Haver	1	<D	<D	3	27
Maïs	7	<D	<D	2±1	22±3
Milo	8	<D	<D	4±1	22±5
Tarwe	11	<D	<D	5±1	30±3
Peulvruchten					
Erwten	7	<D	<D	10±4	42±14
Voerbonden	11	<D	<D	11±2	39±6
Lupinen	3	<D	<D	8±3	60±24
Maalderijproducten					
Havermoutafvalmeel	5			3±1	22±7
Maïsvoermeel	8			5±1	72±12
Rijstevoermeel	7			7±2	57±16
Tarwegries/zemelen	8			15±6	90±38
Tarwekiemzemelen	6	0.2±0.07	<D	11±2	120±27
Bijproducten zetmeelbereiding					
Aardappelvezels/diksap	6	0.27±0.13	<D	14±16	58±46
Maïsglutenvoer	11	<D	<D	6±1	70±7
Maïsglutenmeel	3	<D	<D	9±4	37±23
Bijproducten suiker- en alcoholbereiding					
Bietenpulp	9	0.32±0.13	1.4±0.77	8±2	24±13
Melasse, riet	7	<D	<D	12±5	12±2
Melasse, biet	1	0.15	1.5	35	34
Vinasse, biet	6	<D	<D	38±29	53±41
Vinasse, riet	7	<D	3.0±3.7	17±6	46±52
Moutkiemen	5	<D	<D	14±4	105±24
Bierbostel	8	0.12±0.04	<D	25±15	86±29

Grondstof	# monsters	Cd	Pb	Cu	Zn
Maisdistillers	3	<D	<D	6±1	67±6
Diversen					
Citruspulp	8	<D	<D	5±1	11±3
Tapioca	9	<D	1.8±0.8	3±1	9±1
Luzerne	13	<D	<D	6±1	20±2
Sojahullen	6	0.2±0.1	<D	10±2	58±9
Grasbrok	7	<D	16.6±28.0	9±4	41±28
Oliehoudende zaden					
Lijnzaad	11	0.38±0.14	<D	16±4	64±15
Sojabonen	8	<D	<D	15±1	46±4
Grondnotenschilfers/schroot	7	<D	2.0±1.0	25±9	68±10
Kokosschilfers	5	<D	<D	31±1	48±1
Kokosschroot	2	<D	<D	31±5	55±10
Palmpitschilfers	7	<D	<D	26±7	42±4
Katoenzaadschroot	4	<D	<D	17±3	121±56
Raapzaadschroot	5	<D	<D	7±2	61±13
Maisvoerschroot	3	<D	<D	5±1	66±9
Sojaschroot	10	<D	<D	19±2	56±3

Tabel 6.2 - Gehalten aan Cd, Pb, Cu, Zn, Hf en F in grondstoffen van dierlijke herkomst (mg/kg DS, maar voor F in het product; MIK, 1985); D=LOQ (zie tabel 6.4)

Grondstof	# monsters	Cd	Pb	Cu	Zn	Hg	F
Ondermelkpoeder	4	<D	<D	2±1	45±7	<D	-
Weipoeder	10	<D	<D	<D	22±20	<D	-
Dierlijk vet	12	<D	<D	<D	9±9	<D	-
Vismeel	9	1.0±0.4	2.0±0.8	6±2	65±20	0.04±0.01	-
Verenmeel	8	<D	3.2±1.2	13±2	148±9	<D	-
Diermeel	7	0.2±0.01	4.6±1.2	39±19	163±71	<D	82±91
Beendermeel	5	<D	2.0±1.2	3±2	152±38	<D	63±27
Vleesbeendermeel	7	0.2±0.15	7.6±6.0	9±4	110±25	<D	-

Tabel 6.3 - Gehalten aan Cd, Pb, Cu, Zn, Hg, F, Ni en Cr in minerale grondstoffen (mg/kg product; MIK, 1985); D=LOQ (zie tabel 6.4)

Grondstof	# monsters	Cd	Pb	Cu	Zn	Hg	F	Ni	Cr
Dicalphos	18	21±16	10±4	27±22	264±128	0.10±0.07	269±201	28±13	116±42
Monamphos	6	17±17	<D	21±26	228±97	0.12±0.08	18±5	26±12	79±18
Hostaphos	4	<D	3±1	8±1	34±4	<D	1667±357	4±1	3±1

Grondstof	# monsters	Cd	Pb	Cu	Zn	Hg	F	Ni	Cr
Krijt	10	0.4±0.17	<D	2±1	16±12	<D	-	4±1	9±4
Schelpengrit	9	<D	<D	2±2	4±3	<D	-	<D	<D
Kalksteentjes	9	0.3±0.1	<D	<D	10±3	<D	-	1±1	3±2
Monocalciumfosfaat	1	15	<D	13	114	0.14	-	29	99
Magnesiumoxide	7	<D	<D	1±1	6±3	<D	-	<D	4±2
Zout	8	<D	<D	<D	<D	<D	<D	<D	<D
Aliphos	7	0.6±0.1	8±2	11±4	252±29	0.03±0.02	264±82	2±1	128±20
Magnesia voederkalk	1	<D	<D	5	14	0.04	-	8	11
Mangaanoxide	1	2.1	67	219	281	0.04	-	239	29

In het MIK-onderzoek van 1985 werden tevens 100 voordroogkuilen geanalyseerd op het gehalte aan Cd en Pb. Het gemiddelde Cd- en Pb-gehalte was 0.23±0.12 resp. 5.7±5.1 mg/kg DS.

Tabel 6.4 - Detectiegrenzen (D) voor spoorelementen in grondstoffen van diverse herkomst (mg/kg; MIK, 1985).

Element	Plantaardig	Dierlijk	Mineralen
Cadmium	0.1	0.1	0.2
Lood	1.0	1.0	2.0
Koper	n.v.t	0.5	1.0
Zink	n.v.t	n.v.t	1.0
Kwik	n.v.t	0.02	0.02
Nikkel	n.v.t	n.v.t	1.0
Chroom	n.v.t	n.v.t	1.0
Fluor	n.v.t	1.0	1.0

Uit het onderzoek van MIK (1985) blijkt dat in grondstoffen van plantaardige en dierlijke herkomst lage gehalten aan Cd, Pb, Cu en Zn worden gevonden. De hoogste gehalten aan Cd kwamen voor in vismeel, de hoogste Pb-gehalten werden gevonden in grasmeel en vleesbeendermeel. Het Hg-gehalte in vismeel was gemiddeld slechts 0.04 mg/kg DS. In grondstoffen van minerale herkomst bleek dat voederfosfaten de hoogste gehalten aan zware metalen bevatten.

Annex II Normen en bepaalbaarheidsgrenzen

In onderstaande tabellen zijn de voedermiddelen onderverdeeld als beschreven in Richtlijn 96/25/EG. Ook staat er, voor zover bekend, de code achter die door de VWA wordt gehanteerd voor het betreffende product/de productgroep. Verder is er gekeken naar de productindeling die bij de normstelling voor kwik, cadmium en lood wordt gebruikt. In Richtlijnen 2005/87/EG (kwik) en 2005/87/EG (cadmium en lood) zijn gedetailleerde overzichten gegeven over maximumgehalten aan zware metalen in diverse voedermiddelen. Deze zijn in onderstaande tabellen 6.5, 6.6 en 6.7 verwerkt.

Tabel 6.5 - Normen en aantoonbaarheidsgrenzen (LOQ) van kwik (in mg/kg) in diverse voedermiddelen (Vdm) bij het onderzoek van 2000 – 2006.

** betekent dat er uitzonderingen zijn op deze groep*

product	norm Hg	LOQ RIKILT	LOQ PDV	product(groep) uit wet	VWA-code
Konijnenvoer	0.1	0.01	0.02	Volledige diervoeders*	M V Ko
Mengvoeder, algemeen	0.1	0.01	0.02	Volledige diervoeders*	M V O
Paardenvoer	0.1	0.01	0.02	Volledige diervoeders*	M V Pa
Vogelvoer	0.1	0.01	0.02	Volledige diervoeders*	M V Pl
Pluimveevoer	0.1	0.01	0.02	Volledige diervoeders*	M V Pl
Rundveevoer	0.1	0.01	0.02	Volledige diervoeders*	M V Pl
Geitenvoer	0.1	0.01	0.02	Volledige diervoeders*	M V Ru
Schapenvoer	0.1	0.01	0.02	Volledige diervoeders*	M V Ru
Varkensvoer	0.1	0.01	0.02	Volledige diervoeders*	M V Va
Visvoer	0.1	0.01	0.02	Volledige diervoeders*	M V Vi
Bierbostel	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Gerst	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Millet	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Deegmix	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Graanspoeling, vers	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Paneermeel	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Haver	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Haverdoppen	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Kanariezaad	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Maïs	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Maïsbloem	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Maïsglutenmeel	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Maïsglutenvoer	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Maïsvoermeel	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Rijst	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Rijstafvallen	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Rijstevoermeel	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Rogge	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Sorghum	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Broodmeel	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Tarwe	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Tarweglutenmeel	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Tarweglutenvoer	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Tarwegries	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1

product	norm Hg	LOQ RIKILT	LOQ PDV	product(groep) uit wet	VWA-code
Tarwezemelgrint	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Triticale	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 1
Beenderfosfaat	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 11
Calciumformiaat	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 11
Calciumpropionaat	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 11
Citroenzuur	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 11
Dicalciumfosfaat	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 11
Fosfaatcombinatie	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 11
Fumaarzuur	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 11
Keukenzout	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 11
Kopersulfaat	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 11
Magnesiumfosfaat	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 11
Magnesiumoxide	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 11
Mangaanoxide		0.01	0.02	Vdm*	V 11
Mineralenmengsel	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 11
Mineralenmengsel aanvullend	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 11
Mineralenmengsel herkauwers	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 11
Mono-ammoniumfosfaat	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 11
Monocalciumfosfaat	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 11
Monodicalciumfosfaat	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 11
Natriumbicarbonaat	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 11
Tricalciumfosfaat	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 11
Zinkoxide	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 11
Zinksulfaat	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 11
Biergist	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 12
Bakkerijafval	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 13
Biscuitmeel	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 13
Reststroom	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 13
Varkensvoer, brij	0.1	0.01	0.02	Aanvullende diervoeders*	V 13 Va
Hennepzaad	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 2
Katoenzaad	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 2
Kokos	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 2
Kokosschilfers/schroot	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 2
Kokosvet	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 2
Kool-/Raapzaad	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 2
Kool-Raapzaadschilfers/ schroot	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 2
Lijnzaad	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 2
Lijnzaadschilfers/schroot	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 2
Maanzaad	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 2
Marizaad	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 2
Palmolie	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 2
Palmpitolie	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 2
Palmpitschilfers/schroot	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 2
Saffloerzaadschilfers/ schroot	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 2
Sojabonen	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 2
Sojabonenschillen	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 2
Sojaolie	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 2

product	norm Hg	LOQ RIKILT	LOQ PDV	product(groep) uit wet	VWA-code
Sojaschroot/schilfers	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 2
Plantaardig vet	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 2
Zonnebloemzaad	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 2
Zonnebloemzaadschilfers/schroot	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 2
Bonen	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 3
Erwten	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 3
Grondnootschilfers/ schroot	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 3
Grondnoten	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 3
Grondnoten, ontdopt	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 3
Lupinen	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 3
Aardappeldiksap	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 4
Aardappeleiwit	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 4
Aardappelvezels	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 4
Bietenpulp	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 4
Melasse, biet	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 4
Tapioca	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 4
Tapiocazetmeel	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 4
Cichoreipulp	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 4
Cichoreipulp	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 4
Appelpulp	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 5
Citruspulp	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 5
Graszaad	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 5
Luzernezaad	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 5
Grashooi	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 6
Kuilgras	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 6
Grasmeel	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 6
Luzernemeel	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 6
Snijmaïs	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 6
Cacaodoppen	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 7
Kruidenmix	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 7
Plantaardige voedermiddelen	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 7
Rietmelasse	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 7
Kunstmelkvoeder	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 8
Melkpoeder, magere	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 8
Melkpoeder, volle	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 8
Weipoeder	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 8
Dierlijke producten	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 9
Dierlijk vet	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 9
Pluimveevet	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 9
Varkensvet	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 9
Rundvet	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 9
Vleesbeendermeel	0.1	0.01	0.02	Vdm*	V 9
Pluimveevoer, aanvullend	0.2	0.01	0.02	Aanvullende diervoeders*	M A Pl
Rundveevoer, aanvullend	0.2	0.01	0.02	Aanvullende diervoeders*	M A Pl
Geitenvoer, aanvullend	0.2	0.01	0.02	Aanvullende diervoeders*	M A Ru
Schapenvoer, aanvullend	0.2	0.01	0.02	Aanvullende diervoeders*	M A Ru
Varkensvoer, aanvullend	0.2	0.01	0.02	Aanvullende diervoeders*	M A Va
Krijt	0.3	0.01	0.02	Calciumcarbonaat	V 11
Petfood	0.4	0.01	0.02	Volledige diervoeders voor honden en katten	M V Pet

product	norm Hg	LOQ RIKILT	LOQ PDV	product(groep) uit wet	VWA-code
Vismeel	0.5	0.01	0.02	Diervoeders verkregen door verwerking van vis of andere zeedieren	V 10
Visolie	0.5	0.01	0.02	Diervoeders verkregen door verwerking van vis of andere zeedieren	V 10
Diervoeders, algemeen	--	0.01	0.02	niet gedefinieerd	O
Voormengsel	--	0.01	0.02	niet gedefinieerd	P
Ureum	--	0.01	0.02	niet gedefinieerd	P
Kaoliniet	--	0.01	0.02	niet gedefinieerd	T
Kleimineraal	--	0.01	0.02	niet gedefinieerd	T
Sepioliet	--	0.01	0.02	niet gedefinieerd	T
Grondstoffen, algemeen	--	0.01	0.02	niet gedefinieerd	V 12
Vetzuren	--	0.01	0.02	niet gedefinieerd	V 12
Vitaminemengsel	?	0.01	0.02	niet gedefinieerd	P

Tabel 6.6 - Normen en aantoonbaarheidsgrenzen (LOQ) van cadmium (in mg/kg) in diverse voedermiddelen (Vdm) bij het onderzoek van 2000 – 2006.

* betekent dat er uitzonderingen zijn op deze groep

product	norm Cd	LOQ RIKILT	LOQ PDV ⁴		VWA-code
Pluimveevoer, aanvullend	0.5	0.02	3	Aanvullende diervoeders*	M A Pl
Rundveevoer, aanvullend	0.5	0.02	3	Aanvullende diervoeders*	M A Pl
Geitenvoer, aanvullend	0.5	0.02	3	Aanvullende diervoeders*	M A Ru
Schapenvoer, aanvullend	0.5	0.02	3	Aanvullende diervoeders*	M A Ru
Varkensvoer, aanvullend	0.5	0.02	3	Aanvullende diervoeders*	M A Va
Beenderfosfaat	10	0.02	3	Fosfaten	V 11
Dicalciumfosfaat	10	0.02	3	Fosfaten	V 11
Fosfaatcombinatie	10	0.02	3	Fosfaten	V 11
Magnesiumfosfaat	10	0.02	3	Fosfaten	V 11
Mono-ammoniumfosfaat	10	0.02	3	Fosfaten	V 11
Monocalciumfosfaat	10	0.02	3	Fosfaten	V 11
Monodicalciumfosfaat	10	0.02	3	Fosfaten	V 11
Tricalciumfosfaat	10	0.02	3	Fosfaten	V 11
Mineralenmengsel	5	0.02	3	Mineralenmengsels bevattende < 7% fosfor	V 11
Mineralenmengsel aanvullend	5	0.02	3	Mineralenmengsels bevattende < 7% fosfor	V 11
Mineralenmengsel herkauwers	5	0.02	3	Mineralenmengsels bevattende < 7% fosfor	V 11
Grondstoffen, algemeen	--	0.02	3	niet gedefinieerd	?
Ureum	--	0.02	3	niet gedefinieerd	?
Vetzuren	--	0.02	3	niet gedefinieerd	?
Biergist	--	0.02	3	niet gedefinieerd	V 12
Bakkerijafval	--	0.02	3	niet gedefinieerd	V 13
Biscuitmeel	--	0.02	3	niet gedefinieerd	V 13
Reststroom	--	0.02	3	niet gedefinieerd	V 13
Kleimineraal	--	0.02	3	niet gedefinieerd	?
Kaoliniet	2	0.02	3	Toevoegingsmiddelen (bindmiddelen en verdunningsmiddelen)	?
Sepioliet	2	0.02	3	Toevoegingsmiddelen (bindmiddelen en verdunningsmiddelen)	?

⁴ de LOQ van de PDV metingen is soms lager, zie Methode

product	norm Cd	LOQ RIKILT	LOQ PDV ⁴		VWA-code
IJzersulfaat	2	0.02	3	Toevoegingsmiddelen (sporenelementen)*	V 11
Kopersulfaat	10	0.02	3	Toevoegingsmiddelen (sporenelementen)*	V 11
Zinksulfaat	10	0.02	3	Toevoegingsmiddelen (sporenelementen)*	V 11
Koperoxide	30	0.02	3	Toevoegingsmiddelen (sporenelementen): Uitzondering*	T
Mangaanoxide	30	0.02	3	Toevoegingsmiddelen (sporenelementen): Uitzondering*	T
Mangaansulfaat	30	0.02	3	Toevoegingsmiddelen (sporenelementen): Uitzondering*	T
Zinkoxide	30	0.02	3	Toevoegingsmiddelen (sporenelementen): Uitzondering*	T
Calciumformiaat	2	0.02	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; organische zuren/zouten) ⁵	V 11
Calciumpropionaat	2	0.02	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; organische zuren/zouten)	V 11
Citroenzuur	2	0.02	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; organische zuren/zouten)	V 11
Fumaarzuur	2	0.02	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; organische zuren/zouten)	V 11
Natriumcitraat	2	0.02	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; organische zuren/zouten)	V 11
Kaliumchloride	2	0.02	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; macromineralen)	V 11
Keukenzout	2	0.02	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; macromineralen)	V 11
Krijt	2	0.02	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; macromineralen)	V 11
Magnesiumchloride	2	0.02	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; macromineralen)	V 11
Magnesiumoxide	2	0.02	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; macromineralen)	V 11
Natriumbicarbonaat	2	0.02	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; macromineralen)	V 11
Kunstmelkvoeder	2	0.02	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 8
Melkpoeder, magere	2	0.02	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 8
Melkpoeder, volle	2	0.02	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 8
Weipoeder	2	0.02	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 8
Dierlijk vet	2	0.02	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 9
Dierlijke produkten	2	0.02	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 9
Pluimveevet	2	0.02	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 9
Rundvet	2	0.02	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 9
Varkensvet	2	0.02	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 9
Vleesbeendermeel	2	0.02	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 9
Vismeel	2	0.02	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 10
Visolie	2	0.02	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 10
Konijnenvoer	0.5	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	M V Ko
Petfood	2	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	M V Pet
Vogelvoer	0.5	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	M V Pl
Visvoer	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	M V Vi
Bierbostel	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1

⁵ In cadmium normstellingsdocument (Richtlijn 2005/87/EG) valt dit onder voedermiddelen van minerale oorsprong

product	norm Cd	LOQ RIKILT	LOQ PDV ⁴		VWA-code
Boekweit	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Broodmeel	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Deegmix	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Gerst	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Gerstestro	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Graanspoeling, vers	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Haver	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Haverdoppen	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Kanariezaad	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Maïs	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Maïsbloem	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Maïsglutenmeel	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Maïsglutenvoer	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Maïsvoermeel	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Millet	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Paneermeel	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Rijst	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Rijstafvallen	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Rijstevoermeel	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Rogge	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Sorghum	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Tarwe	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Tarweglutenmeel	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Tarweglutenvoer	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Tarwegries	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Tarwestro	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Tarwevoerbloem	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Tarwezemelgrint	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Tarwezetmeel	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Triticale	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Hennepzaad	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Katoenzaad	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Kokos	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Kokosschilfers/schroot	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Kokosvet	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Kool-/Raapzaad	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Kool-Raapzaadschilfers/schroot	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Lijnzaad	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Lijnzaadschilfers/schroot	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Maanzaad	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Marizaad	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Palmolie	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Palmpitolie	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Palmpitschilfers/schroot	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Plantaardig vet	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Saffloerzaadschilfers/ schroot	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Sesamzaad	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Sojabonen	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Sojabonenschillen	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Sojaolie	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2

product	norm Cd	LOQ RIKILT	LOQ PDV ⁴		VWA-code
Sojaschroot/schilfers	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Zonnebloemzaad	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Zonnebloemzaadschilfers/schroot	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Bonen	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 3
Erwten	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 3
Grondnootschilfers/schroot	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 3
Grondnoten	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 3
Grondnoten, ontdopt	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 3
Linzen	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 3
Lupinen	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 3
Aardappeldiksap	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Aardappeleiwit	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Aardappelen	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Aardappelstoomschillen	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Aardappelvezels	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Bietenpulp	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Cichoreipulp	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Melasse, biet	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Tapioca	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Tapiocazetmeel	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Appelpulp	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 5
Citruspulp	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 5
Graszaad	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 5
Luzernezaad	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 5
Grashooi	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 6
Kuilgras	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 6
Grasmeel	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 6
Luzernemeel	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 6
Snijmaïs	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 6
Snijmaïs	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 6
Cacaodoppen	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 7
Kruidenmix	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 7
Plantaardige voedermiddelen	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 7
Rietmelasse	1	0.02	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 7
Mengvoeder, algemeen	0.5	0.02	3	Volledige diervoeders voor kalveren, lammeren en geitenlammeren en andere volledige diervoeders*	M V O
Paardenvoer	0.5	0.02	3	Volledige diervoeders voor kalveren, lammeren en geitenlammeren en andere volledige diervoeders*	M V Pa
Pluimveevoer	0.5	0.02	3	Volledige diervoeders voor kalveren, lammeren en geitenlammeren en andere volledige diervoeders*	M V Pl
Varkensvoer	0.5	0.02	3	Volledige diervoeders voor kalveren, lammeren en geitenlammeren en andere volledige diervoeders*	M V Va
Diervoeders, algemeen	0.5	0.02	3	Volledige diervoeders voor kalveren, lammeren en geitenlammeren en andere volledige diervoeders*	O
Varkensvoer, brij	--	0.02	3	Volledige diervoeders voor kalveren, lammeren en geitenlammeren en andere volledige diervoeders*	V 13 Va

product	norm Cd	LOQ RIKILT	LOQ PDV ⁴		VWA-code
Rundveevoer	1	0.02	3	Volledige diervoeders voor runderen, schapen, geiten en visvoeder*	M v Pl
Geitenvoer	1	0.02	3	Volledige diervoeders voor runderen, schapen, geiten en visvoeder*	M V Ru
Schapenvoer	1	0.02	3	Volledige diervoeders voor runderen, schapen, geiten en visvoeder*	M V Ru
Vitaminemengsel	15	0.02	3	Voormengsels	?
Voormengsel	15	0.02	3	Voormengsels	P

Tabel 6.7 - Normen en aantoonbaarheidsgrenzen (LOQ) van lood (in mg/kg) in diverse voedermiddelen (Vdm) bij het onderzoek van 2000 – 2006.

* betekent dat er uitzonderingen zijn op deze groep

product	norm Pb	LOQ RIKILT	LOQ PDV	product(groep) uit wet	VWA-code
Aardappelfalval	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Aardappeldiksap	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Aardappeleiwit	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Aardappelen, vers	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Aardappelpersvezels, vers	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Aardappelpuree	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Aardappelschillen	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Aardappelsnippers	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Aardappelstoomschillen, vers	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Aardappelvlokken	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Appelpulp	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 5
Bakkerijafvallen	10	0.1	3	Voedermiddelen*	V 12
Beenderfosfaat	15	0.1	3	Voedermiddelen: fosfaten en koolzure algenkalk	V 11
Bentoniet	30	0.1	3	Toevoegingsmiddelen "bind- en verdunningsmiddelen"	T
Bierbostel, gedroogd	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 7
Biergist-2, gedroogd	5	0.1	3	Voedermiddel, gist	V 12
Bietenpulp	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Bietenpulp, gedroogd	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Bietenpulp, vers	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Biscuitmeel	10	0.1	3	Voedermiddelen*	V 12
Boekweit	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Bonen (Phaseolus), verhit	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Bonen, niet verhit	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Broodmeel	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1

product	norm Pb	LOQ RIKILT	LOQ PDV	product(groep) uit wet	VWA-code
Cacao-Afval	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 7
Cacaodoppen	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 7
Calciumcarbonaat	20	0.1	3	Voedermiddel, calciumcarbonaat	V 11
Calciumformiaat	100	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; organische zuren/zouten)	T
Calciumjodaat	100	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; organische zuren/zouten)	T
Calciumpropionaat	100	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; organische zuren/zouten)	T
Chocoladepellets	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 7
Choline Chloride (Vitamine B4)	100	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; organische zuren/zouten)	T
Citroenzuur	100	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; organische zuren/zouten)	T
Citruspulp	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 5
Deegmix	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Dicalciumfosfaat	15	0.1	3	Voedermiddelen: fosfaten en koolzure algenkalk	V 11
Dummy Grondstof	10	0.1	3	Voedermiddelen*	V 12
Erwten	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 3
Fosfaatcombinatie	15	0.1	3	Voedermiddelen: fosfaten en koolzure algenkalk	V 11
Fosforzure Voederkalk	15	0.1	3	Voedermiddelen: fosfaten en koolzure algenkalk	V 11
Frituurvet	10	0.1	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 12
Fumaarzuur	100	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; organische zuren/zouten)	T
Geitenvoer	5	0.1	3	Volledige diervoeders	M V Ru
Geitenvoer, aanv.	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Ru
Gerst	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Gerst, Voer-	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Gerste-Stro	30	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong: groenvoeder	V 6
Gierst	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Graanspoeling, vers	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Gras, vers	30	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong: groenvoeder	V 6
Grasbrok	30	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong: groenvoeder	V 6
Grashooi	30	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong: groenvoeder	V 6

product	norm Pb	LOQ RIKILT	LOQ PDV	product(groep) uit wet	VWA-code
Kuilgras	30	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong: groenvoeder	V 6
Grasmeel	30	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong: groenvoeder	V 6
Graszaad	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 5
Grit	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Grondnootschroot	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Grondnoten	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Grondnoten, Ontdopt	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Haver	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Haverdoppen	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Hennepzaad	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 5
Hondevoer	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Pet
IJzer Supplement	100	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (sporenelementen)*	T
IJzercarbonaat	200	0.1	3	Toevoegingsmiddel, ijzercarbonaat	T
IJzerchelaat	100	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (sporenelementen)*	T
IJzersulfaat	100	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (sporenelementen)*	T
Kaliumchloride	100	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; macromineralen)	T
Kalksteen	100	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; organische zuren/zouten)	T
Kanariezaad	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 5
Kaoliniet	30	0.1	3	Toevoegingsmiddelen "bind- en verduunningsmiddelen"	T
Kapucijner (Velderwt)	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 3
Katoenzaad	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 5
Keukenzout	100	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; macromineralen)	T
Kleimineralen	30	0.1	3	Toevoegingsmiddelen "bind- en verduunningsmiddelen"	T
Kokos	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Kokosolie	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Kokosschilfers	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Kokosschroot	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Kokosvet	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Konijnenvoer, Algemeen	5	0.1	3	Volledige diervoeders	M V Ko
Kool-/Raapzaad	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Kool-/Raapzaadschilfers	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2

product	norm Pb	LOQ RIKILT	LOQ PDV	product(groep) uit wet	VWA-code
Kool-/Raapzaadschroot	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Koolzure Kalk	15	0.1	3	Voedermiddelen: fosfaten en koolzure algenkalk	V 11
Koperchelaat	100	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (sporenelementen)*	T
Kopersulfaat	100	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (sporenelementen)*	T
Kruidenmix	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 7
Kunstmelkvoeder	10	0.1	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 8
Lactose	100	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; organische zuren/zouten)	T
Landbouwszout	100	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; macromineralen)	T
Lekwei	10	0.1	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 8
Lijnzaad	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Lijnzaadschilfers	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Linzen	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 3
Lucernezaad	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 5
Lupinen	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 3
Luzerne, gedroogd	30	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong: groenvoeder	V 6
Luzernemeel	30	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong: groenvoeder?	V 6
Luzernepellets?	30	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong: groenvoeder	V 6
Maanzaad	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Magnesiumchloride	100	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; macromineralen)	T
Magnesiumfosfaat	15	0.1	3	Voedermiddelen: fosfaten en koolzure algenkalk	V 11
Magnesiumoxide/Magnesiet	100	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (sporenelementen)*	T
Mais	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Mais, Babycorn	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Mais, Breuk-	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Mais, Gehele Plant	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Mais, Korrel, vers	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Mais, Ontsloten	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Maisbloem	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Maisglutenmeel	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Maisglutenvoer	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Maisglutenvoer, vers En Kuil	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1

product	norm Pb	LOQ RIKILT	LOQ PDV	product(groep) uit wet	VWA-code
Maisvlokken	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Maisvoerbloem	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Maisvoermeel Usa	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Mangaanoxide	200	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (sporenelementen): mangaanoxide	T
Mangaansulfaat	100	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (sporenelementen)*	T
Marizaad	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Melasse, Biet-	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Melasse, Riet-	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 5
Melkpoeder, Algemeen	10	0.1	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 8
Melkpoeder, Mager	10	0.1	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 8
Melkpoeder, Volle-	10	0.1	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 8
Mengvoeder	5	0.1	3	Volledige diervoeders	M V
Mineralenmengsel	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders: mineralenmengsels	V 11
Mineralenmengsel aanv., Schapen	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders: mineralenmengsels	V 11
Mineralenmengsel Herkauwers	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders: mineralenmengsels	V 11
Mineralenmengsel, aanv.	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders: mineralenmengsels	V 11
Mono-Ammoniumfosfaat	15	0.1	3	Voedermiddelen: fosfaten en koolzure algenkalk	V 11
Monocalciumfosfaat	15	0.1	3	Voedermiddelen: fosfaten en koolzure algenkalk	V 11
Monodicalciumfosfaat	15	0.1	3	Voedermiddelen: fosfaten en koolzure algenkalk	V 11
Moutafval, gedroogd	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 7
Moutkiemen	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 7
Mungo Boon (Phaseolus Aureus)	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 3
Natrium-Bi-Carbonaat	100	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; organische zuren/zouten)	T
Natriumcitraat	100	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (nutritioneel; organische zuren/zouten)	T
Overige Dierlijke Produkten	10	0.1	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 12
Overige Diervoeders	5	0.1	3	Volledige diervoeders	M V
Overige Grondstoffen	10	0.1	3	Voedermiddelen*	V 12
Overige Mengvoeders	5	0.1	3	Volledige diervoeders	M V
Paardenvoer	5	0.1	3	Volledige diervoeders	M V Pa
Palmolie	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2

product	norm Pb	LOQ RIKILT	LOQ PDV	product(groep) uit wet	VWA-code
Palmolie	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Palmpit Olie	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Palmpitschilfers	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Palmpitschilfers/-Schroot	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Palmpitschroot	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Paneermeel	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Patatafval	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 7
Petfood	5	0.1	3	Volledige diervoeders	M V Pet
Pinda Olie	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Pit/Zaad/Steen Van Overig Hard Fruit	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 5
Plantaardige Voedermiddelen	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 7
Pluimvee-Slachtafvalmeel	10	0.1	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 9
Pluimveevet	10	0.1	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 9
Pluimveevoer aanv., Algemeen	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Pl
Pluimveevoer aanv., Leghennen	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Pl
Pluimveevoer aanv., Slachtkuikens	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Pl
Pluimveevoer, Algemeen	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Pl
Pluimveevoer, Kalkoenen	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Pl
Pluimveevoer, Leghennen	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Pl
Pluimveevoer, Opfok Leghennen	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Pl
Pluimveevoer, Slachtkuikens	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Pl
Pluimveevoer, Vermeerdering	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Pl
Pluimveevoer, Vleeskalkoenen	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Pl
Psyllium (weegbree)	30	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong: groenvoeder	V 6
Raapzaad	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Raapzaadschilfers	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Raapzaadschroot	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Raapzaadschroot Best.: Mervobest Raap +)	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Reststroom Levensmiddelenbedrijf	10	0.1	3	Voedermiddelen*	V 12
Rijst	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1

product	norm Pb	LOQ RIKILT	LOQ PDV	product(groep) uit wet	VWA-code
Rijstafvallen	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Rijstevoermeel	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Rogge	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Roggegries	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Rundveevoer aanv., Algemeen	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Ru
Rundveevoer aanv., Kalveren	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Ru
Rundveevoer aanv., Melkvee	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Ru
Rundveevoer aanv., Vleesvee	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Ru
Rundveevoer, Algemeen	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Ru
Rundveevoer, Melkvee	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Ru
Rundveevoer, Vleesvee	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Ru
Rundveevoer: Kalveren	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Ru
Rundveevoer: Overig Rundvee	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Ru
Rundvet	10	0.1	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 9
Saffloerzaadschroot	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Schapenvoer aanv., Algemeen	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Ru
Schapenvoer aanv., Lammeren	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Ru
Schapenvoer, Algemeen	5	0.1	3	Volledige diervoeders	V Ru
Schapenvoer, Lammeren	5	0.1	3	Volledige diervoeders	V Ru
Sepioliet	30	0.1	3	Toevoegingsmiddelen "bind- en verdunningsmiddelen"	T
Sesamzaad	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Snijmais, ingekuild	30	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong: groenvoeder	V 6
Snijmaisbrok	30	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong: groenvoeder	V 6
Snoepafval	10	0.1	3	Voedermiddelen*	V 12
Sojabonen	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 3
Sojabonen, verhit	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 3
Sojabonenschillen	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 3
Sojameel	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 3
Sojaolie	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 3
Sojaolie	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 3
Sojaschilfers	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 3
Sojaschroot	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 3
Sorghum	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1

product	norm Pb	LOQ RIKILT	LOQ PDV	product(groep) uit wet	VWA-code
Suiker	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 7
Tapioca, gedroogd	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Tapiocazetmeel	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Tarwe	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Tarweglutenmeel	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Tarweglutenvoer	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Tarwegries	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Tarwekiemzemelen	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Tarwestro	30	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong: groenvoeder	V 6
Tarwevoerbloem	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Tarwevoermeel	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Tarwezemelen	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Tarwezetmeel, gedroogd	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Tricalciumfosfaat	15	0.1	3	Voedermiddelen: fosfaten en koolzure algenkalk	V 11
Triticale	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 1
Ureum	10	0.1	3	Voedermiddelen*	N
Varkensvet	10	0.1	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 9
Varkensvoer Algemeen, aanv.	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Va
Varkensvoer Biggen, aanv.	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Va
Varkensvoer, Algemeen	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Va
Varkensvoer, Algemeen, Onbehandeld (Vee)	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Va
Varkensvoer, Biggen	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Va
Varkensvoer, Brij, Algemeen	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Va
Varkensvoer, Brij, Biggen	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Va
Varkensvoer, Brij, Zeugen	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Va
Varkensvoer, Slachtvarkens	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Va
Varkensvoer, Slachtvarkens, aanv.	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Va
Varkensvoer, Zeugen	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Va
Varkensvoer, Zeugen, aanv.	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Va
Varkensvoer, Zeugen, Dracht	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Va
Varkensvoer, Zeugen, Dracht, aanv.	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Va
Varkensvoer, Zeugen, Lactatie	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Va

product	norm Pb	LOQ RIKILT	LOQ PDV	product(groep) uit wet	VWA-code
Varkensvoer,Eindvoer Sl.Varkens	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Va
Varkensvoer,Startvoer Sl.Varkens	15	0.1	3	Aanvullende diervoeders*	M A Va
Vet, Dierlijk	10	0.1	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 12
Vet, Dierlijk	10	0.1	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 12
Vet/Olie, Plantaardig	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 7
Vet/Olie, Plantaardig	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 7
Vetzuren	10	0.1	3	Voedermiddelen*	V 12
Vismeel	10	0.1	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 10
Visolie	10	0.1	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 10
Visolie	10	0.1	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 10
Visvoer	5	0.1	3	Volledige diervoeders	M V Vi
Vitaminenmengsel	200	0.1	3	Voormengsels	T
Vleesbeendermeel	10	0.1	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 9
Vogelvoer	5	0.1	3	Volledige diervoeders	M V Pl
Voormengsel	200	0.1	3	Voormengsels	P
Voormengsel Biggen	200	0.1	3	Voormengsels	P
Voormengsel Varkens	200	0.1	3	Voormengsels	P
Voormengsel, Pluimvee	200	0.1	3	Voormengsels	P
Voormengsel, Rundvee	200	0.1	3	Voormengsels	P
Voormengsel, Schapen	200	0.1	3	Voormengsels	P
Weipoeder	10	0.1	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 8
Weipoeder, Melksuikerarm	10	0.1	3	Vdm van dierlijke oorsprong	V 8
Witlofwortelen, Pulp	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 7
Wortel, Rode, gedroogd	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 4
Zinkoxide	400	0.1	3	Toevoegingsmiddel, zinkoxide	V 11
Zinksulfaat	100	0.1	3	Toevoegingsmiddelen (sporenelementen)*	T
Zonnebloemzaad	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Zonnebloemzaadschilfers	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Zonnebloemzaadschilfers/- Schroot	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Zonnebloemzaadschroot	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2
Zonnebloemzaadvoermeel	10	0.1	3	Vdm van plantaardige oorsprong	V 2

Annex III Aantal metingen per product-/trendgroep

Tabel 6.8 - Aantal diervoedermetingen in 2000-2006 per productgroep

Stof	Productgroep	Aantal
Cadmium	Bollen, knollen en onderaardse stengels	139
Cadmium	Dierlijke produkten	214
Cadmium	Diversen	829
Cadmium	Granen	832
Cadmium	Groenten en fruit	55
Cadmium	Groenvoeders	286
Cadmium	Mengvoeders	1008
Cadmium	Oliehoudende zaden	594
Cadmium	Overige plantaardige produkten	14
Cadmium	Overige veevoeders algemeen	5
Cadmium	Peulvruchten	72
Kwik	Bollen, knollen en onderaardse stengels	139
Kwik	Dierlijke produkten	219
Kwik	Diversen	633
Kwik	Granen	791
Kwik	Groenten en fruit	57
Kwik	Groenvoeders	282
Kwik	Mengvoeders	852
Kwik	Oliehoudende zaden	561
Kwik	Overige plantaardige produkten	13
Kwik	Overige veevoeders algemeen	7
Kwik	Peulvruchten	62
Lood	Bollen, knollen en onderaardse stengels	163
Lood	Dierlijke produkten	202
Lood	Diversen	876
Lood	Granen	818
Lood	Groenten en fruit	55
Lood	Groenvoeders	286
Lood	Mengvoeders	966
Lood	Overige plantaardige produkten	13
Lood	Overige veevoeders algemeen	5
Lood	Peulvruchten	71

Tabel 6.9 - Aantal diervoedermetingen per trendgroep in 2000-2006

Product	Kwik	Product	Cadmium	Product	Lood
Aardappeldiksap	3	Aardappeldiksap	2	Aardappeldiksap	2
Aardappeleiwit	8	Aardappeleiwit	9	Aardappeleiwit	8
Aardappelvezels	24	Aardappelen	1	Aardappelen	1
Appelpulp	1	Aardappelstoomschillen	3	Aardappelstoomschillen	3
Bakkerijafval	21	Aardappelvezels	24	Aardappelvezels	24
Beenderfosfaat	1	Appelpulp	1	Appelpulp	1
Bierbostel	4	Bakkerijafval	21	Bakkerijafval	21
Biergist	1	Beenderfosfaat	1	Beenderfosfaat	1
Bietenpulp	55	Bierbostel	4	Bierbostel	4
Biscuitmeel	5	Biergist	1	Biergist	1

Product	Kwik	Product	Cadmium	Product	Lood
Bonen	6	Bietenpulp	55	Bietenpulp	57
Broodmeel	12	Biscuitmeel	5	Biscuitmeel	5
Cacaodoppen	3	Boekweit	3	Boekweit	4
Calciumformiaat	4	Bonen	11	Bonen	11
Calciumpropionaat	1	Broodmeel	12	Broodmeel	12
Cichoreipulp	1	Cacaodoppen	3	Cacaodoppen	3
Citroenzuur	1	Calciumformiaat	7	Calciumcarbonaat	229
Citruspulp	45	Calciumpropionaat	1	Calciumformiaat	6
Deegmix	1	Cichoreipulp	1	Calciumpropionaat	1
Dicalciumfosfaat	13	Citroenzuur	1	Chocoladepellets	1
Dierlijk vet	38	Citruspulp	52	Cichoreipulp	1
Dierlijke producten	1	Deegmix	1	Citroenzuur	1
Diervoeders, algemeen	5	Dicalciumfosfaat	28	Citruspulp	53
Erwten	46	Dierlijk vet	38	Deegmix	1
Fosfaatcombinatie	3	Dierlijke producten	1	Dicalciumfosfaat	19
Fumaarzuur	1	Diervoeders, algemeen	5	Dierlijk vet	38
Geitenvoer	3	Erwten	49	Dierlijke producten, overig	1
Geitenvoer, aanvullend	1	Fosfaatcombinatie	3	Diervoeders, algemeen	5
Gerst	106	Fumaarzuur	1	Erwten	49
Graanspoeling, vers	2	Geitenvoer	5	Fosfaatcombinatie	3
Grashooi	6	Geitenvoer, aanvullend	1	Frituurvet	1
Kuilgras	78	Gerst	109	Fumaarzuur	1
Grasmeel	109	Gerstestro	5	Geitenvoer	4
Graszaad	1	Graanspoeling, vers	2	Geitenvoer, aanvullend	1
Grondnootschilfers/schroot	1	Grashooi	6	Gerst	107
Grondnoten	3	Kuilgras	78	Gerstestro	5
Grondnoten, ontdopt	2	Grasmeel	109	Graanspoeling, vers	2
Grondstoffen, algemeen	3	Graszaad	1	Grashooi	6
Haver	8	Grondnootschilfers/schroot	1	Kuilgras	78
Haverdoppen	2	Grondnoten	3	Grasmeel	110
Hennepzaad	1	Grondnoten, ontdopt	2	Graszaad	1
Kanariezaad	3	Grondstoffen, algemeen	7	Grondnootolie	1
Kaoliniet	50	Haver	8	Grondnootschilfers/schroot	1
Katoenzaad	2	Haverdoppen	2	Grondnoten	3
Keukenzout	2	Hennepzaad	1	Grondnoten, ontdopt	2
Kleimineraal	31	IJzersulfaat	7	Grondstoffen, algemeen	7
Kokos	2	Kaliumchloride	1	Haver	8
Kokosschilfers/schroot	19	Kaoliniet	50	Haverdoppen	1
Kokosvet	2	Katoenzaad	2	Hennepzaad	3
Konijnenvoer	5	Keukenzout	6	IJzersulfaat	7
Kool-/Raapzaad	2	Kleimineraal	31	Kaliumchloride	1
Kool-Raapzaadschilfers/schroot	28	Kokos	2	Kanariezaad	3
Kopersulfaat	6	Kokosschilfers/schroot	18	Kaoliniet	50
Krijt	61	Kokosvet	2	Katoenzaad	2
Kruidenmix	1	Konijnenvoer	5	Keukenzout	6
Kunstmelkvoeder	20	Kool-/Raapzaad	2	Kleimineraal	31
Lijnzaad	3	Kool-Raapzaadschilfers/schroot	28	Kokos	2
Lijnzaadschilfers/schroot	1	Kopersulfaat	19	Kokosschilfers/schroot	18

Product	Kwik	Product	Cadmium	Product	Lood
ot					
Lupinen	2	Krijt	112	Kokosvet	2
Luzernemeel	75	Kruidenmix	1	Konijnenvoer	5
Luzernezaad	2	Kunstmelkvoeder	21	Kool-/Raapzaad	1
Maanzaad	2	Lijnzaad	12	Kool- Raapzaadschilfers/schroot	25
Magnesiumfosfaat	3	Lijnzaadschilfers/schroot	3	Kopersulfaat	12
Magnesiumoxide	74	Linzen	2	Kruidenmix	1
Maïs	190	Lupinen	2	Kunstmelkvoeder	18
Maïsbloem	10	Luzernemeel	79	Lijnzaad	9
Maïsglutenmeel	12	Luzernezaad	2	Lijnzaadschilfers/schroot	1
maïsglutenvoer	50	Maanzaad	8	Linzen	2
Maïsvoermeel	5	Magnesiumchloride	2	Lupinen	2
Mangaanoxide	2	Magnesiumfosfaat	3	Luzernemeel	83
Marizaad	2	Magnesiumoxide	82	Luzernezaad	2
Melasse, biet	4	maïs	195	Maanzaad	4
Melkpoeder, magere	1	Maïsbloem	10	Magnesiumchloride	2
Melkpoeder, volle	4	Maïsglutenmeel	13	Magnesiumfosfaat	4
Mengvoeder, algemeen	4	maïsglutenvoer	50	Magnesiumoxide	79
Millet	2	Maïsvoermeel	5	Mais	191
Mineralenmengsel	39	Mangaanoxide	5	Maisbloem	10
Mineralenmengsel aanvullend	72	Mangaansulfaat	8	Maisglutenmeel	13
Mineralenmengsel herkauwers	92	Marizaad	2	Maisglutenvoer	49
Mono-ammoniumfosfaat	1	Melasse, biet	4	Maisvoermeel	4
Monocalciumfosfaat	75	Melkpoeder, magere	1	Mangaanoxide	3
Monodicalciumfosfaat	4	Melkpoeder, volle	4	Mangaansulfaat	7
Natriumbicarbonaat	3	Mengvoeder, algemeen	4	Marizaad	2
Paardenvoer	4	Millet	4	Melasse, biet	4
Palmolie	21	Mineralenmengsel	39	Melkpoeder, magere	1
Palmpitolie	9	Mineralenmengsel aanvullend	72	Melkpoeder, volle	3
Palmpitschilfers/schroot	70	Mineralenmengsel herkauwers	92	Mengvoeder, algemeen	4
Paneermeel	1	Mono-ammoniumfosfaat	1	Millet	4
Petfood	3	Monocalciumfosfaat	113	Mineralenmengsel	38
Plantaardig vet	29	Monodicalciumfosfaat	5	Mineralenmengsel aanvullend	72
Plantaardige voedermiddelen	5	Natriumbicarbonaat	6	Mineralenmengsel herkauwers	92
Pluimveevet	9	Natriumcitraat	1	Mono-ammoniumfosfaat	2
Pluimveevoer	171	Paardenvoer	4	Monocalciumfosfaat	76
Pluimveevoer, aanvullend	17	Palmolie	21	Monodicalciumfosfaat	5
Reststroom	22	Palmpitolie	9	Natriumbicarbonaat	6
Rietmelasse	1	Palmpitschilfers/schroot	70	Natriumcitraat	1
Rijst	2	Paneermeel	1	Paardenvoer	4
Rijstafvallen	1	Petfood	4	Palmpitolie	31
Rijstevoermeel	7	Plantaardig vet	29	Palmpitschilfers/schroot	69
Rogge	54	Plantaardige voedermiddelen	5	Paneermeel	1
Rundveevoer	77	Pluimveevet	9	Patatafval	1

Product	Kwik	Product	Cadmium	Product	Lood
Rundveevoer, aanvullend	182	Pluimveevoer	173	Petfood	3
Rundvet	12	Pluimveevoer, aanvullend	17	Plantaardig vet	29
Saffloerzaadschilfers/schroot	2	Reststroom	22	Plantaardige voedermiddelen	5
Schapenvoer	5	Rietmelasse	1	Pluimveevet	9
Schapenvoer, aanvullend	9	Rijst	2	Pluimveevoer	161
Sepioliet	8	Rijstafvallen	1	Pluimveevoer, aanvullend	17
Snijmais	8	Rijstevoermeel	7	Reststroom	22
Sojabonen	15	Rogge	54	Rietmelasse	1
Sojabonenschillen	15	Rundveevoer	77	Rijst	2
Sojaolie	8	Rundveevoer, aanvullend	182	Rijstafvallen	1
Sojaschroot/schilfers	258	Rundvet	12	Rijstevoermeel	6
Sorghum	1	Saffloerzaadschilfers/schroot	2	Rogge	54
Tapioca	32	Schapenvoer	5	Rundveevoer	74
Tapiocazetmeel	1	Schapenvoer, aanvullend	9	Rundveevoer, aanvullend	182
Tarwe	242	Sepioliet	10	Rundvet	12
Tarweglutenmeel	3	Sesamzaad	7	Saffloerzaadschilfers/schroot	2
Tarweglutenvoer	1	Snijmais	89	Schapenvoer	5
Tarwegries	46	Sojabonen	15	Schapenvoer, aanvullend	9
Tarwezemelgrint	2	Sojabonenschillen	15	Sepioliet	10
Tricalciumfosfaat	1	Sojaolie	8	Sesamzaad	6
Triticale	17	Sojaschroot/schilfers	263	Snijmais	9
Ureum	1	Sorghum	1	Snoepafval	3
Varkensvet	12	Tapioca	32	Sojabonen	15
Varkensvoer	204	Tapiocazetmeel	1	Sojabonenschillen	15
Varkensvoer, aanvullend	31	Tarwe	243	Sojaolie	8
Varkensvoer, brij	18	Tarweglutenmeel	2	Sojaschroot/schilfers	258
Vetzuren	12	Tarweglutenvoer	1	Sorghum	1
Vismeel	89	Tarwegries	49	Tapioca	62
Visolie	19	Tarwestro	17	Tapiocazetmeel	1
Visvoer	2	Tarwevoerbloem	1	Tarwe	243
Vitaminemengsel	1	Tarwezemelgrint	2	Tarweglutenmeel	2
Vleesbeendermeel	1	Tarwezetmeel	2	Tarweglutenvoer	1
Vogelvoer	1	Tricalciumfosfaat	1	Tarwegries	49
Voormengsel	113	Triticale	17	Tarwekiemzemelen	1
Weipoeder	11	Ureum	1	Tarwestro	16
Zinkoxide	4	Varkensvet	12	Tarwevoerbloem	1
Zinksulfaat	4	Varkensvoer	220	Tarwezemelgrint	3
Zonnebloemzaad	31	Varkensvoer, aanvullend	31	Tarwezetmeel	2
Zonnebloemzaadschilfers/schroot	35	Varkensvoer, brij	18	Tricalciumfosfaat	1
		Vetzuren	12	Triticale	17
		Vismeel	83	Ureum	1
		Visolie	19	Varkensvet	12
		Visvoer	2	Varkensvoer	214
		Vitaminemengsel	1	Varkensvoer, aanvullend	31
		Vleesbeendermeel	1	Varkensvoer, brij	18
		Vogelvoer	1	Vetzuren	12
		Voormengsel	248	Vismeel	77

Product	Kwik	Product	Cadmium	Product	Lood
		Weipoeder	11	Visolie	19
		Zinkoxide	38	Visvoer	2
		Zinksulfaat	4	Vitaminenmengsel	1
		Zonnebloemzaad	34	Vleesbeendermeel	1
		Zonnebloemzaadschilfers/schro ot	39	Vogelvoer	1
		Kleimineralen (totaal)	91	Voormengsel	231
				Weipoeder	11
				Zinkoxide	31
				Zinksulfaat	4
				Zonnebloemzaad	34
				Zonnebloemzaadschilfers/s chroot	37