

RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEU
BILTHOVEN

RIVM-rapportnr. 714801024

Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit
Resultaten 1995

M.S.M. Groot, J.J.B. Bronswijk, W.J. Willems
T. de Haan¹, P. del Castillo²

december 1998

¹ Landbouw Economisch Instituut (LEI-DLO), Den Haag

² Instituut voor Agrobiologisch en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek (AB-DLO), Haren

Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van het Directoraat Generaal Milieubeheer van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Directie Bodem (deelprojectnummer 4801BB, Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit, MAP Milieu 1994-1998).

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Postbus 1, 3720 BA Bilthoven.
tel. 030-2749111, fax 030-2742971

VERZENDLIJST

- 1-3 Directoraat-Generaal Milieubeheer, Directie Bodem
- 4 Directeur van de Directie Bodem van het Directoraat-Generaal Milieubeheer van het
Ministerie van VROM - mr. A.B. Holtkamp
- 5 Plv. DG Milieubeheer - dr. ir. B.C.J. Zoeteman
- 6 Dr. J.M. Roels (DGM-Bodem)
- 7 Drs. R. Buisman (DGM-Bodem)
- 8 Drs. N.H.S.M. de Wit (DGM-Bodem)
- 9 Drs. M.M. Dorenbosch (DGM-DWL)
- 10 Ir. H.O. Hooghoudt (DGM-DWL)
- 11 Ir. P.L.C.M. Henkens (DGM-DWL)
- 12 Dr. ir. T. Breimer (LNV)
- 13 Dr. J.J. Vegter (TCB)
- 14 Dr. ir. J. Japenga (AB-DLO)
- 15 Prof. dr. ir. O. Oenema (AB-DLO)
- 16 Ir. D.W. de Hoop (LEI-DLO)
- 17 Ir. C.H.G. Daatselaar (LEI-DLO)
- 18-33 Leden Platvormoverleg Provinciale Bodemmeetnetten
- 34 Depôt voor Nederlandse publicaties en Nederlandse bibliografie
- 35 Directie RIVM - prof. ir. N.D. van Egmond
- 36 Directeur LEI-DLO
- 37 Directeur AB-DLO
- 38 Ir. R. van den Berg (hoofd LBG)
- 39 Drs. A. van der Giessen (plv. hoofd LBG)
- 40 Dr. H.J.P. Eijsackers (hoofd ECO)
- 41 Ir. A.H.M. Bresser (hoofd LWD)
- 42 Ir. H. van de Wiel (hoofd LAC)
- 43 Ir. W. van Duijvenbouden (LBG)
- 44 Drs. P. Lagas (MNV)
- 45 Drs. J. Wiertz (LBG)
- 46 Dr. ir. J.J.M. van Grinsven (LBG)
- 47 Ir. A.M.A. van der Linden (LBG)
- 48 Drs. R. van der Velde (LBG)
- 49 Dr. ir. F.A. Swartjes (LBG)
- 50 Ir. L.J.M. Boumans (LBG)
- 51 Ir. G. van Drecht (LWD)
- 52 Drs. A.J. Schouten (LBG)
- 53 Mw. M.L.P. van Esbroek (LBG)
- 54 Dr. ir. J.R.M. Alkemade (LBG)
- 55 Ir. B. Fraters (LBG)
- 56 Ing. L.F.L. Gast (LBG)
- 57 R. Jeths (LBG)
- 58 Ing. R. Koops (LBG)

59	Dr. ir. J.W. de Kwaadsteniet (LBG)
60	H.J.L. van Maaren (LBG)
61	Mw. H. Mesters-Bakhuys (LBG)
62	Dr. H.F.R. Reijnders (LBG)
63	D. Wever (LBG)
64	Ir. E.C. van Swinderen
65	Ir. J.P.A. Lijzen (LBG)
66	Mw. E. Smit (LAC)
67	Drs. R. Ritsema (LAC)
68	Mw. drs. E.G. van der Velde (LOC)
69	H.A.G. Heusinkveld (LOC)
70	Ir. N.J.P. Hoogervorst (MNV)
71	Ir. K. v.d. Hoek (LAE)
72	Drs. J.A. Janus (ACT)
73	Mw. dr. J.A. Hoekstra (MNV)
74	Hoofd Bureau Voorlichting en Public Relations RIVM
75	Bureau Rapportenregistratie
76	Bibliotheek RIVM
77-97	Auteurs
98-147	LEI Boekhouders
148-200	Bureau Rapportenbeheer

INHOUD

ABSTRACT	7
SAMENVATTING	8
1 INLEIDING	10
1.1 Aanleiding tot de opzet van een Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit	10
1.2 Doelstelling	10
1.3 Algemene opzet van het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit	10
1.3.1 Bemonsteringsstrategie	10
1.3.2 Vergelijking met milieukwaliteitsdoelstellingen	12
1.3.3 Relatie tussen belasting en kwaliteit	14
2 DE BEMONSTERING VAN HET LMB IN 1995	15
2.1 Keuze van de categorie en bemonsteringslokaties	15
2.2 Selectie van de bemonsterde lokaties	15
2.2.1 Akkerbouwbedrijven op zandgrond	15
2.2.2 Melkveehouderijbedrijven op veengrond	16
2.2.3 Representativiteit van de steekproef	17
2.3 Monsterneming bodem	18
2.4 Profielbeschrijvingen	19
2.5 Monsterneming grondwater	19
2.6 Analysemethoden bodem en grondwater	19
2.7 Berekening van de belasting per lokatie	19
3 KWALITEIT VAN DE BODEM	22
3.1 Bodemfysische en -chemische parameters	22
3.1.1 Bodemprofielen	22
3.1.2 Organische stof en lutum in diverse bodemtypen	22
3.1.3 Zuurgraad (pH) en kationenomwisselcapaciteit (CEC)	23
3.1.4 Variatie in bodemparameters	23
3.2 Zware metalen	24
3.2.1 Gemiddelde gehalten per categorie	24
3.2.2 Gehalten per lokatie	26
3.2.3 Variatie in de relatieve gehalten	30
3.3 Overige anorganische stoffen	31
3.4 Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK)	34
3.4.1 Gemiddelde gehalten per categorie	34
3.4.2 Gehalten per lokatie	36
3.4.3 Variatie in de relatieve gehalten	41
3.5 Organochloorbestrijdingsmiddelen	42
3.5.1 Gemiddelde gehalten per categorie	42
3.5.2 Gehalten per lokatie	44
3.5.3 Variatie in de relatieve gehalten	47
3.6 Triazines	48

4 KWALITEIT VAN HET BOVENSTE GRONDWATER	49
4.1 Grondwaterstanden	49
4.2 pH en DOC	49
4.3 Zware metalen en arseen	50
4.3.1 Gemiddelde concentraties per categorie	50
4.3.2 Concentraties per lokatie	52
4.3.3 Variatie in de concentraties	56
4.4 Overige metalen	56
4.4.1 Gemiddelde concentraties per categorie	56
4.5 Eutrofiërende stoffen en chloride	58
4.5.1 Gemiddelde concentraties per categorie	58
4.5.2 Concentraties per lokatie	59
4.5.3 Variatie in de concentraties	63
5 BODEMBELASTING EN ACCUMULATIE VAN ZWARE METALEN	64
5.1 Karakterisering van de bemonsterde akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven	64
5.2 De zware metalen-balansen	67
5.3 De accumulatie van zware metalen in de bodem	69
6 DISCUSSIE	70
6.1 De kwaliteit van bodem en grondwater in de twee onderzochte categorieën	70
6.2 De relatie tussen metaalbelasting en metaalgehalten in bodem en grondwater	71
6.3 Bepaling van het herhaaltijdstip	73
7 CONCLUSIES	75
REFERENTIES	78

BIJLAGEN

Bijlage I	Analysemethoden	80
Bijlage IIa+b	Analyseresultaten fysische bodemparameters; akkerbouwlokaties	84
Bijlage IIc+d	Analyseresultaten fysische bodemparameters; melkveehouderijlokaties	87
Bijlage IIIa+b	Analyseresultaten zware metalen in bodem; akkerbouwlokaties	90
Bijlage IIIC+d	Analyseresultaten zware metalen in bodem; melkveehouderijlokaties	93
Bijlage IVa+b	Analyseresultaten ijzer en mangaan in bodem; akkerbouwlokaties	96
Bijlage IVc+d	Analyseresultaten ijzer en mangaan in bodem; melkveehouderijlokaties	99
Bijlage Va+b	Analyseresultaten fosfaat in bodem; akkerbouwlokaties	102
Bijlage Vc+d	Analyseresultaten fosfaat in bodem; melkveehouderijlokaties	105
Bijlage VIa+b	Analyseresultaten polycyclische aromatische koolwaterstoffen in bodem; akkerbouwlokaties	108
Bijlage VIC+d	Analyseresultaten polycyclische aromatische koolwaterstoffen in bodem; melkveehouderijlokaties	114
Bijlage VIIa+b	Analyseresultaten organochloorverbindingen in bodem; akkerbouwlokaties	121
Bijlage VIIC+d	Analyseresultaten organochloorverbindingen in bodem; melkveehouderijlokaties	127
Bijlage VIIIA+b	Analyseresultaten triazines in bodem; akkerbouwlokaties	133

Bijlage VIIIc+d	Analyseresultaten triazines in bodem; melkveehouderijlokaties	136
Bijlage IXa	Analyseresultaten zware metalen en arseen in grondwater; akkerbouwlokaties	139
Bijlage IXb	Analyseresultaten zware metalen en arseen in grondwater; melkveehouderijlokaties	140
Bijlage Xa	Analyseresultaten overige metalen in grondwater; akkerbouwlokaties	141
Bijlage Xb	Analyseresultaten overige metalen in grondwater; melkveehouderijlokaties	142
Bijlage XIa	Analyseresultaten macroverbindingen en DOC in grondwater; akkerbouwlokaties	143
Bijlage XIb	Analyseresultaten macroverbindingen en DOC in grondwater; melkveehouderijlokaties	144
Bijlage XIIa	Grondwaterstand en pH in grondwater; akkerbouwlokaties	145
Bijlage XIIb	Grondwaterstand en pH in grondwater; melkveehouderijlokaties	146
Bijlage XIIIa	Correlatiematrix akkerbouwlokaties	147
Bijlage XIIIb	Correlatiematrix melkveehouderijlokaties	148
Bijlage XIV	LAC-signaalwaarden	149
Bijlage XV	Interventiewaarden voor bodem en grondwater	150
Bijlage XVI	Tijd nodig om een significante verandering in bodemgehalte te meten	151

ABSTRACT

This report contains the results of the National Soil Monitoring Network of the Netherlands in 1995, the third year of sampling. The network represents the cooperative effort of the National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), the Agricultural Economic Research Institute (LEI-DLO) and the Research Institute for Agrobiological Sciences (AB-DLO). The first sampling, of soil and upper groundwater, took place in 1993 on 35 dairy-cattle farms in the sandy regions of the Netherlands. In 1994, 20 intensive cattle farms (high phosphate production) and 20 forest sites (deciduous, pine and mixed) on sandy soils were sampled, and in 1995, sampling was carried out on 19 arable farms on sandy soils and 18 cattle farms on peaty soils.

The primary objective of the network is to establish changes in soil quality over time. The secondary objective is to establish the actual quality of soil and upper groundwater. Attention is focused primarily on the rural part of the country.

The monitoring programme is divided into even time units and samples 40 locations yearly.

Sampling has yielded information on concentrations of heavy metals, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), organochlorine pesticides and triazines, both in the topsoil (0-10 cm) and at a depth of 30-50 cm. Information on concentrations of macroparameters, nutrients and heavy metals in the upper groundwater is also presented. The measured concentrations are compared with the Dutch objectives for soil and groundwater quality (target values).

On arable farms, target values for copper were exceeded in some samples of the topsoil, while on cattle farms, targets for zinc, copper, lead and mercury were exceeded in samples of the topsoil. Targets for lead were even exceeded in samples at a depth of 30-50 cm. Target values for a number of individual PAHs and organochlorine pesticides were exceeded in soil for both categories. Atrazine was shown to greatly exceed the target value. For both categories, target values for a number of heavy metals were exceeded in groundwater. The same holds for sulphate (arable farms), ammonium and chloride (cattle farms), and ortho-, total phosphate, nitrate and potassium (both categories). Heavy metal balances have been computed at farm level for cadmium, copper, lead and zinc. There is a balance surplus for all the metals involved, caused by the net result of input through atmospheric deposition and farming practice and output through leaching to the groundwater. Therefore accumulation of heavy metals has been concluded to occur in both categories. On the basis of these computations the estimated time before repeating the sampling at the arable farms visited in 1995 is between 6 and 69 years, while for the cattle farms this is between 9 and 300 years.

SAMENVATTING

Het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit heeft als primaire doelstelling te onderzoeken of er sprake is van trendmatige veranderingen in de kwaliteit van de bodem in Nederland ten gevolge van diffuse belasting van de bodem. Het belangrijkste object van onderzoek is de toplaag van de bodem; daarnaast wordt ook een diepere bodemlaag en het bovenste grondwater onderzocht.

In 1993 en 1994 zijn de categorieën landbouwgrond en bosgrond op zand bemonsterd. De categorieën die in 1995 zijn onderzocht, zijn akkerbouwbedrijven op zandgrond en melkveehouderijbedrijven op veengrond. In de eerste categorie zijn 19 bedrijven bemonsterd, in de tweede categorie zijn 18 bedrijven bemonsterd.

Per bedrijf zijn van de bodem 4 mengmonsters samengesteld, ieder (aselect) opgebouwd uit 80 steken van een diepte van 0-10 cm-mv. Van de laag 30-50 cm-mv is per lokatie één mengmonster, bestaande uit 16 steken, samengesteld. Van het bovenste grondwater zijn per bedrijf 16 monsters genomen, welke zijn gemengd tot één monster per lokatie.

De onderzochte parameters kunnen worden verdeeld in algemene parameters (lutum, organische stof, pH, DOC, chloride, ijzer en mangaan, calcium en magnesium) en parameters die gerelateerd zijn aan de milieuthema's verzuring, vermesting en verspreiding. In dit onderzoek ligt het accent op de twee laatstgenoemde thema's. Vermestingsparameters zijn het fosfaatgehalte van de grond (Pw, P-Al, P-totaal), alsmede nitraat, kalium, ammonium en fosfaat in het grondwater. Voor verspreiding zijn de zware metalen cadmium, chroom, koper, kwik, lood en zink in de bodem en cadmium, chroom, koper, lood, nikkel en zink, alsmede arseen in het grondwater onderzocht. Alleen in grondmonsters zijn PAK (16 van EPA), een aantal organochloorverbindingen, waaronder HCH-isomeren, HCB, drins en DDT, en triazines geanalyseerd.

Voor beide onderzochte categorieën, akkerbouw op zand en melkveehouderij op veen, liggen de categoriegemiddelde gehalten aan zware metalen in de bodem beneden de streefwaarde. Op de akkerbouwlokaties wordt in de toplaag de streefwaarde voor koper soms overschreden. Op de melkveehouderijlokaties geldt dit voor zink, koper, lood en kwik en tevens voor lood in de diepere bodemlaag. Voor beide categorieën liggen de categoriegemiddelde concentraties aan chroom in het bovenste grondwater boven de streefwaarde. De gemiddelde concentraties aan zink, cadmium, lood, koper, nikkel en arseen in het grondwater liggen onder de streefwaarde.

Voor de categorie akkerbouw op zand liggen de categoriegemiddelde gehalten aan 6 PAK (fenanthreen, fluorantheen, benzo(a)anthraceen, chryseen, benzo(a)pyreen en indeno(123cd)pyreen) in de toplaag van de bodem boven de streefwaarde. In de diepere bodemlaag (30-50 cm-mv) ligt alleen het categoriegemiddelde gehalte aan fenanthreen boven de streefwaarde. De lokatiegemiddelde PAK-gehalten liggen alle lager dan circa 5 keer de streefwaarde. De streefwaarde voor de som-PAK wordt in geen enkel monster overschreden. Voor de categorie melkveehouderij op veen liggen de categoriegemiddelde gehalten aan alle onderzochte PAK, met uitzondering van fenanthreen en anthraceen, in de toplaag van de bodem boven de streefwaarde. De lokatiegemiddelde PAK-gehalten liggen bijna alle een factor 1 tot 10 boven de streefwaarde, behalve fluorantheen. De streefwaarde voor de som-PAK wordt in de toplaag in twee monsters overschreden.

Voor de categorie akkerbouw op zand liggen de categoriegemiddelde gehalten aan de bestrijdingsmiddelen HCB, γ -HCH, dieldrin en de som-DDT in de toplaag en (op γ -HCH na) in de diepere bodemlaag boven de streefwaarde. De streefwaarde voor γ -HCH (lindaan) wordt in alle monsters overschreden, waarbij de hoogste overschrijding een factor 473 bedraagt. Voor de categorie melkveehouderij op veen liggen alleen de categoriegemiddelde gehalten aan dieldrin en de som-DDT in de top-

laag boven de streefwaarde. De gehalten aan γ -HCH liggen weliswaar in alle monsters boven de streefwaarde, maar meer dan de helft bevat gehalten beneden de onderste analysegrens. Dit geldt ook voor de diepere bodemlaag.

Voor de categorie akkerbouw op zand geldt dat van de onderzochte triazines atrazin in 16% van het aantal waarnemingen gevonden wordt in gehalten boven de onderste analysegrens. De maximale streefwaarde-overschrijding bedraagt een factor 1164. De stof desethyl-atrazin komt in 4% van de monsters voor in gehalten boven de onderste analysegrens. Voor de categorie melkveehouderij op veen geldt dat in 5,6% van de monsters atrazingehalten boven de onderste analysegrens voorkomen (maximaal 66 keer de streefwaarde). In de diepere bodemlaag worden geen triazines aangetoond.

Voor de categorie akkerbouw op zand ligt het de categoriegemiddelde concentratie aan nitraat en totaalfosfaat in het grondwater boven de streefwaarde. De hoogste streefwaarde-overschrijding voor totaalfosfaat bedraagt een factor 10,3, voor nitraat een factor 4,6. De categoriegemiddelde concentraties aan orthofosfaat, ammonium, chloride en kalium in het grondwater liggen beneden de normen. Voor de categorie melkveehouderij op veen liggen de categoriegemiddelde concentraties aan totaalfosfaat, orthofosfaat, ammonium, chloride, sulfaat en kalium boven de normen. Voor nitraat worden lage relatieve concentraties aangetroffen.

Het overschot aan N, P en K is op de bemonsterde akkerbouwbedrijven hoger dan op het gemiddelde akkerbouwbedrijf. Op de bemonsterde melkveehouderijbedrijven is het stikstofoverschot vergelijkbaar met dat op het gemiddelde melkveehouderijbedrijf, de P- en K-overschotten zijn veel lager. Ook voor alle metalen uit de zware metalen-balans (cadmium, lood, koper en zink) in de beide categorieën geldt dat er sprake is van een balansoverschot. Uit het zware metalen-overschot verminderd met de berekende uitspoeling op basis van de categoriegemiddelde concentraties aan zware metalen in het grondwater blijkt dat in beide categorieën sprake is van accumulatie van cadmium, koper, lood en zink in de bodem.

In de categorie akkerbouw op zand worden geen correlaties aangetoond tussen metaaldepositie en bodemgehalten c.q. grondwaterconcentraties. In de categorie melkveehouderij op veen worden voor de metalen lood, koper en zink correlaties gevonden tussen depositie en gehalten in bodem.

Op basis van de berekende zware-metalenbalansen zijn zinvolle herhalingsstijdstippen voor een herhalingsbemonstering berekend. Afhankelijk van de berekeningswijze variëren deze herhalingsstijden tussen circa 6 jaar (koper, zink) en 600 jaar (lood).

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding tot de opzet van een Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit

Om de kwaliteit van het milieu in Nederland en eventuele veranderingen daarin te kunnen vaststellen en evalueren zijn in het verleden een aantal milieukwaliteitsmeetnetten opgezet. Zo bestaat er een Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit, een Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit en een Landelijk Meetnet Oppervlaktewaterkwaliteit. Een meetnet voor het monitoren van de bodemkwaliteit vormde hierin een ontbrekende schakel.

Op initiatief van de Coördinatie Commissie voor Radioactieve en Xenobiotische stoffen (CCRX) is door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) in samenwerking met het DLO Instituut voor Agrobiologisch en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek (AB-DLO), DLO Staring Centrum (SC-DLO) en het DLO Rijks Kwaliteits Instituut voor Land- en Tuinbouwprodukten (DLO-RIKILT), in de periode 1988-1991 een eerste aanzet gegeven tot inrichting van een Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (LMB). De resultaten van bovengenoemde studie hebben de basis gevormd voor de opzet van het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit dat in 1993 gestart is.

1.2 Doelstelling

Het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit heeft als primaire doelstelling het vaststellen of veranderingen in bodemkwaliteit optreden. Daarnaast heeft het meetnet tot doel het beschrijven en zo mogelijk verklaren van de huidige bodemkwaliteit. Het meetnet is zodanig ingericht dat relaties kunnen worden gelegd met belastinggegevens vanuit diffuse bronnen zoals de landbouw en depositie.

Enerzijds kunnen de resultaten van belang zijn voor het brongerichte beleid (emissiereductiedoelstellingen) en verder kan informatie uit dit meetnet mogelijk een bijdrage leveren aan het effectgerichte beleid (van Duijvenbouden en Lagas, 1993).

Er is bijzondere aandacht besteed aan een statistisch verantwoorde opzet, zodat de betrouwbaarheid van de uitspraken over overschrijding van kwaliteitsdoelstellingen en over verslechtering of verbetering van de bodemkwaliteit kan worden aangegeven.

1.3 Algemene opzet van het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit

1.3.1 Bemonsteringsstrategie

Het meetnet wordt om praktische redenen gefaseerd opgezet. Gedurende een periode van vijf jaar zullen een 40-tal lokaties per jaar worden bemonsterd. Elk jaar worden twee combinaties grondgebruik/grondsoort bemonsterd. Vooralsnog worden een 10-tal combinaties beoogd. Factoren die de selectie van de categorieën bepalen, zijn bijvoorbeeld grootte van het oppervlak van de betreffende combinatie in Nederland, beleidsrelevantie en de verwachting dat binnen een bepaalde categorie hoge belastingen cq. bodemgehalten voorkomen. De eerste bemonsteringsronde is in 1993 gestart en eindigt in 1997. De resultaten van 1993 staan beschreven in Groot *et al.* (1996); de resultaten van 1994 worden vermeld in Groot *et al.* (1997). Uit de resultaten van de metingen zal kunnen worden afgeleid wat een zinvol tijdstip is om de tweede bemonstering uit te voeren. In *Tabel 1.1* staat de eerste bemonsteringsronde 1993-1997 weergegeven.

Tabel 1.1 Opzet eerste bemonsteringsronde LMB 1993-1997.

Jaar	Grondgebruik	Bedrijfstype	Grondsoort
1993-1	grasland/maïs	melkveehouderij lage veedichtheid	zand
1993-2	grasland/maïs	melkveehouderij hoge veedichtheid	zand
1994-1	grasland/maïs	melkveehouderij met intensieve veehouderijtak	zand
1994-2	bos (naald/loof)	n.v.t.	zand/strooisel
1995-1	bouwland	akkerbouw	zand
1995-2	grasland	melkveehouderij	veen
1996-1	bouwland	akkerbouw	zeeklei
1996-2	grasland	melkveehouderij	rivierklei
1997-1	grasland	melkveehouderij	zeeklei
1997-2	groente-/bollenteelt	tuinbouw/bollen	klei/zand

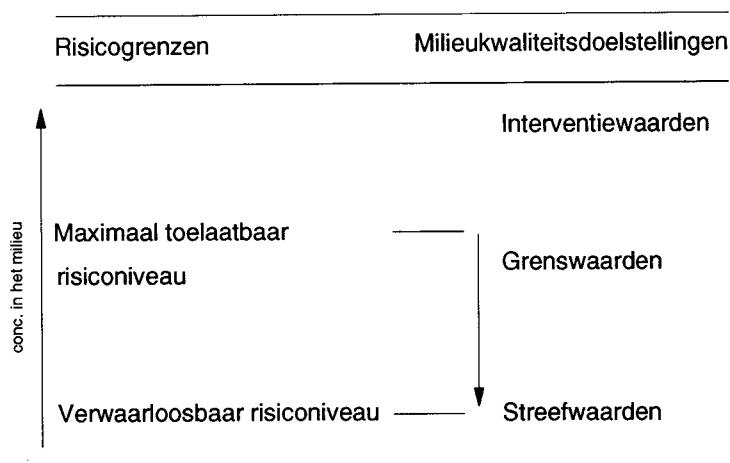
Per combinatie grondgebruik/grondsoort wordt getracht een 20-tal lokaties te selecteren. Volgens de resultaten van het eerste fase-onderzoek (van Duijvenbouden *et al.*, 1995) maakt dit aantal het mogelijk in relatief korte tijd nauwkeurige uitspraken over trends te doen.

Voor cultuurgronden is gekozen voor bemonstering op bedrijfsniveau. Om verschillen in bodemkwaliteit tussen diverse combinaties te kunnen verklaren is namelijk kennis van belastingsgegevens noodzakelijk. In het algemeen zijn belastingsgegevens slechts beschikbaar op bedrijfsniveau, bijvoorbeeld via de LEI-boekhoudbedrijven, en niet op perceelsniveau. Belastingsgegevens kunnen verkregen worden via gegevens over atmosferische depositie, bijvoorbeeld uit het Meetnet Luchtkwaliteit van het RIVM.

Er vindt bemonstering plaats van de toplaag van de bodem (0-10 cm-mv), van een tweede diepte (30-50 cm-mv) en van het bovenste grondwater. Per lokatie worden van de toplaag 4 mengmonsters samengesteld en geanalyseerd, waarbij elk grondmengmonster bestaat uit 80 steken. Van de tweede diepte wordt één mengmonster samengesteld, bestaande uit 16 steken. De genomen monsters worden op het RIVM bewaard, zodat ze gebruikt kunnen worden voor eventuele nadere analyses. Zo kunnen bijvoorbeeld bepaalde stoffen, waarvan de gehalten in eerste instantie niet bepaald zijn, achteraf toch snel worden gescand op hun voorkomen in de Nederlandse bodem.

1.3.2 Vergelijking met milieukwaliteitsdoelstellingen

Bij de presentatie van de resultaten van dit onderzoek worden de gevonden stofgehalten in bodem en grondwater steeds vergeleken met de bijbehorende streefwaarden. De streefwaarden beschrijven in principe het milieukwaliteitsniveau, waaronder sprake is van verwaarloosbare risico's voor mens en ecosysteem. Hiermee wordt het uiteindelijk te bereiken niveau voor bodemkwaliteit in Nederland aangegeven (zie *Figuur 1.1*). Grenswaarden voor stofgehalten in de bodem zijn niet geformuleerd.



Figuur 1.1 Milieukwaliteitsdoelstellingen en risicogrenzen
(Bron: VROM, 1991).

Mogelijke effecten van hoge stofgehalten zijn gerelateerd aan de biobeschikbaarheid van de stof onder veldcondities. Bij een bepaald gemeten totaalgehalte van een stof in de bodem, kan de biobeschikbaarheid, en dus de kans op negatieve effecten, sterk verschillen, in afhankelijkheid van vooral het organische-stofgehalte (bij zware metalen en organische verbindingen) en het lutumgehalte (bij zware metalen). Bodems met hoge organische-stofgehalten en lutumgehalten zullen bij een bepaald totaal-metaalgehalte een lagere biobeschikbaarheid van een metaal vertonen dan bodems met weinig organische stof en lutum. Vandaar dat de streefwaarde voor een bodem afhankelijk is gesteld

Tabel 1.2 Correctieformules voor de berekening van streefwaarden voor zware metalen naar lutum- en organische-stofgehalte en streefwaarden voor zware metalen in grondwater.

Stof	corr. formule bodem	grondwater ($\mu\text{g l}^{-1}$)
chrom	$(\text{Cr}) = 50 + 2\text{L}$	1
koper	$(\text{Cu}) = 15 + 0,6(\text{L} + \text{H})$	15
zink	$(\text{Zn}) = 50 + 1,5(2\text{L} + \text{H})$	65
cadmium	$(\text{Cd}) = 0,4 + 0,007(\text{L} + 3\text{H})$	0,4
lood	$(\text{Pb}) = 50 + \text{L} + \text{H}$	15
kwik	$(\text{Hg}) = 0,2 + 0,0017(2\text{L} + \text{H})$	0,05
nikkel	$(\text{Ni}) = 10 + \text{L}$	15
arsen	$(\text{As}) = 15 + 0,4(\text{L} + \text{H})$	10

gehalten in bodem in mg kg^{-1}

H = gewichtspercentage organische stof van grond

L = gewichtspercentage lutum van grond

van het lutum- en het organische-stofgehalte (grondsoortcorrectie). Formules voor het berekenen van deze streefwaarden woden gegeven in *Tabel 1.2* (zware metalen), *1.3* (PAK) en *1.4* (organochloorverbindingen en atrazin). Voor organische verbindingen geldt dat voor bodems met meer dan 30% en minder dan 2% organische stof waarden worden aangehouden van respectievelijk 30 en 2.

De streefwaarden voor stofconcentraties in grondwater kennen bovenstaand onderscheid niet. Deze waarden zijn voor zware metalen eveneens gegeven in *Tabel 1.2*. Voor sommige stoffen, zoals een aantal macro-verbindingen, zijn geen streefwaarden gedefinieerd en wordt, voor zover mogelijk gebruik gemaakt van andere kwaliteitsdoelstellingen. Deze zijn, tezamen met de streefwaarden voor de macro-verbindingen waarvoor deze wel vastgesteld zijn, gegeven in *Tabel 1.5*. In dit rapport zullen gemeten gehalten worden vergeleken met de streefwaarde. Dit gebeurt in de vorm van relatieve stofgehalten of concentraties. Deze worden als volgt berekend:

$$\text{Relatief gehalte of -concentratie} = C_g / SW$$

waarin:

$$C_g = \text{gehalte- of concentratiecomponent} \\ (\text{mg kg}^{-1}, \mu\text{g kg}^{-1} \text{ of } \mu\text{g l}^{-1})$$

$$SW = \text{streefwaardecomponent} (\text{mg kg}^{-1}, \\ \mu\text{g kg}^{-1}, \text{mg l}^{-1} \text{ of } \mu\text{g l}^{-1})$$

De gekozen benadering heeft als voordeel dat bodemtypen met verschillende organische-stofgehalten en lutumgehalten eenvoudig vergeleken kunnen worden, en dat bovendien onmiddellijk zichtbaar wordt of, en in welke mate, de streefwaarde overschreden wordt. In de Bijlagen worden ook de werkelijk gemeten gehalten gegeven. Ook wordt een vergelijking gemaakt met de LAC-signaalwaarden van de Landbouw Advies Commissie. De LAC-signaalwaarde geeft aan boven welk gehalte van een (micro)verontreiniging in de bodem de landbouw rekening moet gaan houden met een achteruitgang van de produktie, de kwaliteit van de landbouwgewassen c.q. de gezondheid van het vee (zie Bijlage XIV).

Tabel 1.3 Correctieformules voor de streefwaarden van de onderzochte PAK (10 van VROM) naar organische-stofgehalte van de bodem.

PAK	corr. formule
naftaleen	1,5 * H
anthraceen	5,0 * H
fenanthreen	4,5 * H
fluorantheen	1,5 * H
benzo(a)anthraceen	2,0 * H
chryseen	2,0 * H
benzo(k)fluorantheen	2,5 * H
benzo(a)pyreen	2,5 * H
benzo(ghi)peryleen	2,0 * H
indeno(123cd)pyreen	2,5 * H
PAK-totaal	100 * H

gehalten in $\mu\text{g kg}^{-1}$

H = gewichtspercentage organische stof van grond

Tabel 1.4 Correctieformules voor de streefwaarden van de onderzochte organochloorverbindingen en atrazin naar organische-stofgehalte van de bodem.

Stof	corr. formule
α -HCH	0,25 * H
β -HCH	0,1 * H
γ -HCH (lindaan)	0,005 * H
HCB	0,25 * H
heptachloor	0,25 * H
β -heptachloorepoxide	0,25 * H
dieldrin	0,05 * H
endrin	0,1 * H
aldrin	0,25 * H
som DDT/DDE/DDD	0,25 * H
α -endosulfan	0,25 * H
β -endosulfan	0,25 * H
atrazin	0,005 * H

gehalten in $\mu\text{g kg}^{-1}$

H = gewichtspercentage organische stof van grond

1.3.3 Relatie tussen belasting en kwaliteit

Een van de doelstellingen van het LMB is het verklaren van de waargenomen bodemkwaliteit en de veranderingen in deze kwaliteit. Om aan deze doelstelling te voldoen, is het essentieel dat de gevonden stofgehalten en veranderingen gerelateerd kunnen worden aan de bijbehorende stofbelastingen. In eerste instantie richten we ons op de relatie tussen belasting met en gehalten aan zware metalen in de bodem, aangezien voor PAK slechts globale en voor de meeste organochloorbestrijdingsmiddelen geen nauwkeurige gegevens over atmosferische depositie en lokale belasting bekend zijn. Er bestaan een aantal mogelijkheden voor het leggen van deze relaties. Ten eerste kunnen de huidige gehalten aan zware me-

talen in de bodem vergeleken worden met de huidige (of recente) belastingen. Aangezien de huidige gehalten aan zware metalen in de bodem vaak het resultaat zijn van tientallen jaren van belasting, en voor veel metalen (bijvoorbeeld lood) de depositie sterk is afgenomen, is het waarschijnlijk dat in veel gevallen de huidige gehalten nauwelijks gerelateerd zijn aan de huidige belastingen. Een tweede mogelijkheid is het relateren van toenames of afnames van zware-metaalgehalten in de bodem aan huidige belastingen. Verwacht mag worden dat dit betere resultaten oplevert. Binnen de opzet van het LMB wordt per bemonsteringsjaar de belasting en metaalbalans per bedrijf (en per categorie) berekend. Na afloop van een volledige meetronde (in 1997) zullen de categoriegemiddelde zware-metaalbelastingen en *actuele gehalten* vergeleken worden. Na de tweede meetronde zal de totale belasting binnen de periode tussen beide bemonsteringen met *veranderingen* in zware-metaalgehalten vergeleken worden.

Voor zware metalen zijn de belangrijkste bronnen van bodembelasting in landbouwgebieden atmosferische depositie en bemesting. In een correlatiematrix zijn deze bronnen gerelateerd aan de metaalgehalten in bodem en grondwater. Door het LEI-DLO wordt per bedrijf de metaalbalans berekend op basis van aan- en afvoerposten. Atmosferische depositie van zware metalen is ontleend aan berekeningen met het TREND-model voor het jaar 1985 (Van Drecht *et al.*, 1996). De actuele accumulatie is echter berekend met depositiecijfers uit 1995.

Tabel 1.5 Streefwaarden en andere normen van de onderzochte macro-verbindingen in het grondwater (in mg l⁻¹).

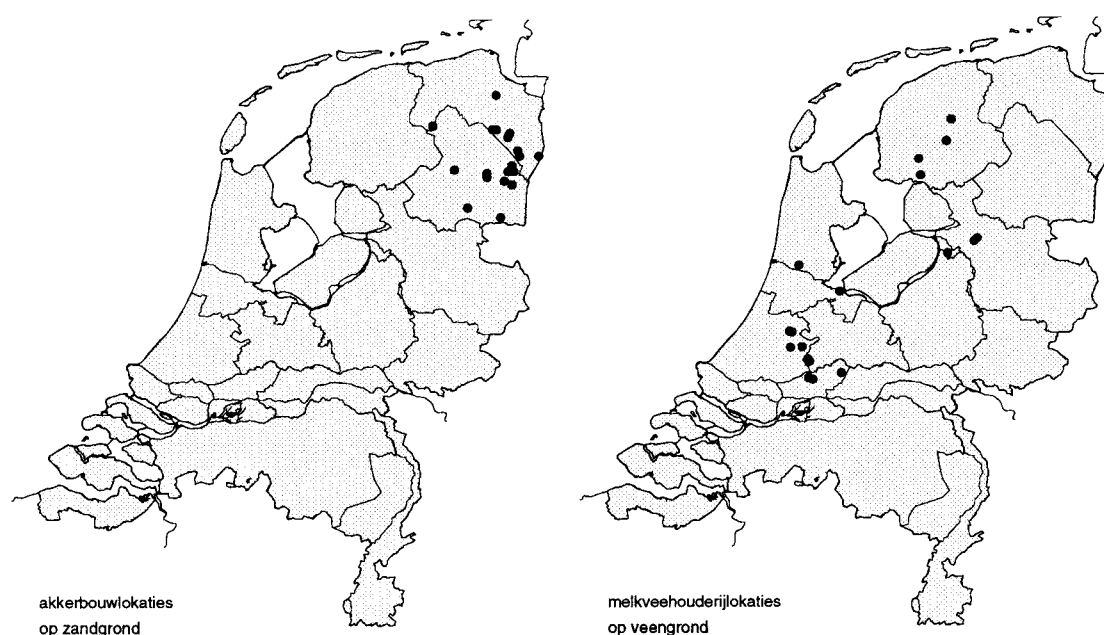
Stof	Streefwaarde	Andere waarde ^{*)}
nitraat (als N)	5,6	11,3
ortho-fosfaat (als P)	-	0,1
totaal-fosfaat (als P)	0,4 (zand)	-
kalium	-	12
sulfaat	150	-
ammonium (als N)	2 (zand)	-
chloride	100	-

*) nitraat: 'grenswaarde' volgens NMP 2
 ortho-fosfaat: advieswaarde Technische Commissie Bodembescherming (TCB)
 kalium: drinkwaternorm

2 DE BEMONSTERING VAN HET LMB IN 1995

2.1 Keuze van de categorie en bemonsteringslocaties

In 1995 is gekozen voor de categorie akkerbouw op zandgrond en voor de categorie melkveehouderij (grasland) op veengrond. In totaal zijn van elke categorie respectievelijk 19 en 18 lokaties bemonsterd. In *Figuur 2.1* is de ligging te zien van de bemonsterde akkerbouwbedrijven en de melkveehouderijbedrijven. De akkerbouwbedrijven zijn over het algemeen wat groter in oppervlak (gemiddeld 59,4 ha, grootste bedrijven in Drenthe) dan de graslandbedrijven (gemiddeld 35,6 ha, grootste bedrijven in Overijssel).



Figuur 2.1 Ligging van de bemonsterde lokaties: links de akkerbouwlokaties op zandgrond, rechts de melkveehouderijlokaties op veengrond.

2.2 Selectie van de bemonsterde lokaties

2.2.1 Akkerbouwbedrijven op zandgrond

De bemonsterde bedrijven zijn geselecteerd uit circa 1500 bedrijven die deelnamen aan het LEI-Bedrijven Informatie Net (LEI-BIN). Door aansluiting bij het LEI-BIN zijn zowel bedrijfseconomische als technische kengetallen van de bedrijven beschikbaar gekomen. De doelpopulatie, de populatie waarop de steekproef is gebaseerd, is voor de akkerbouwbedrijven op zand als volgt afgebakend:

- NEG-type 1 (akkerbouw);
- alleen Noordelijk Zandgebieden en Veenkoloniën;
- bedrijfsoppervlakte moet groter zijn dan 10 hectare cultuurgrond.

Op deze wijze is een zo homogeen mogelijk landgebruik binnen de categorie gerealiseerd. In totaal waren er 44 bedrijven geschikt, waaruit een steekproef van 22 bedrijven is getrokken. Na aanschrijven van de bedrijven bleek een aantal boeren niet te willen meewerken, waarna er uiteindelijk 19 bedrijven voor de bemonstering overbleven. De lokaties liggen verspreid over de provincies Groningen (9) en Drenthe (10). In *Tabel 2.1* is de verdeling van de lokaties over de LEI-landbouwgebieden weergegeven. In de tekst zal voor deze bedrijven voortaan de term ‘akkerbouwbedrijven’ of -lokaties worden gehanteerd.

Tabel 2.1 Verdeling van de akkerbouwbedrijven over de verschillende LEI-gebieden.

LEI-gebied	Aantal bedrijven
Noordelijk Zandgebied	7
Veenkoloniën	12
Totaal	19

De grootte van de bedrijven varieert tussen 17,7 en 125,1 hectare. Op vier bedrijven komt, naast bouwland, ook grasland voor. De gemiddelde verdeling van het grondgebruik over de bedrijven in oppervlak en in percentages wordt weergegeven in *Tabel 2.2*. Onbebouwd wil zeggen dat er op het moment van monsternamen geen gewas op het perceel aanwezig was.

Tabel 2.2 Verdeling van het gemiddelde grondgebruik over het bedrijf (in ha en % van de totale oppervlakte).

Oppervlakte per bedrijf (ha)								
Aardappelen	Bieten	Tarwe	Prei	Asperges	Maïs	Gras	Onbebouwd	Totaal
6,5	6,0	12,9	0,6	0,6	1,3	1,9	29,6	59,4
11,7%	10,9%	31,3%	0,8%	0,7%	1,1%	2,4%	41,0%	100%

2.2.2 Melkveehouderijbedrijven op veengrond

Voor de melkveebedrijven op veen is de doelpopulatie als volgt afgebakend:

- NEG-type 4110 (sterk gespecialiseerd melkveebedrijf);
- alleen Noordelijk Veenweidegebied of Westelijk Weidegebied;
- hoofdgrondsoort moet veen zijn;
- uit de keuze van bedrijven uit het LEI-BIN volgt impliciet de keuze dat de omvang van de bedrijven groter moet zijn dan 16 nge (Nederlandse grootte-eenheden).

In totaal waren er in het LEI-BIN 23 melkveehouderijbedrijven op veen beschikbaar die binnen de grenzen van de bovenstaande afbakeningen vielen. Uiteindelijk zijn er 18 melkveehouderijbedrijven bemonsterd. Vanwege de geografische ligging van de veengebieden liggen de bemonsterde bedrijven verspreid over de provincies Friesland (4), Overijssel (3), Zuid-Holland (7), Noord-Holland (2) en Utrecht (2). In *Tabel 2.3* is de verdeling van de lokaties over de LEI-landbouwgebieden weergegeven.

Tabel 2.3 Verdeling van de melkveehouderijbedrijven over de verschillende LEI-gebieden.

LEI-gebied	Aantal lokaties
Noordelijk Veenweidegebied	7
Westelijk Weidegebied	11
Totaal	18

De grootte van de bedrijven varieert tussen 14,5 en 87,9 hectare en bedraagt gemiddeld 35,6 hectare. Op twee bedrijven komt, naast grasland, ook maïs voor, zij het in een zeer klein percentage van het totale bedrijf (resp. 4,6 en 15,4%).

2.2.3 Representativiteit van de steekproef

De in 1995 bemonsterde categorie akkerbouw op zand behoort tot de populatie akkerbouwbedrijven, gelegen in het Noordelijk Zandgebied en de Veenkoloniën. De categorie melkveehouderijbedrijven op veen behoort tot de categorie graasdierbedrijven, gelegen in het Noordelijk Veenweidegebied en het Westelijk Weidegebied. De verdeling van het grondgebruik in deze gebieden staat vermeld in *Tabel 2.4*.

*Tabel 2.4 Verdeling van het grondgebruik in de diverse gebieden (*1000 ha)*

LEI-gebied	Gras	Maïs	Overig	Totaal
Noordelijk Zandgebied	90,8	21,4	54,0	166,3
Veenkoloniën	164,4	59,4	14,0	237,8
Noordelijk Veenweidegebied	91,0	6,2	2,4	99,5
Westelijk Weidegebied	140,0	3,6	25,4	169,1

Bron: CBS-landbouwtelling 1994, bewerking LEI-DLO.

Tabel 2.5 geeft een overzicht van het door de steekproef gerepresenteerde aantal bedrijven met daarbij de gerepresenteerde oppervlakte. Uiteindelijk zijn er 19 akkerbouwbedrijven bemonsterd. Deze representeren 1968 bedrijven met een gezamenlijke oppervlakte cultuurgrond van 80 duizend hectare. Deze oppervlakte bestaat bijna geheel uit bouwland en vormt bijna 20% van alle cultuurgrond in het Noordelijk Zandgebied en de Veenkoloniën tezamen. Er zijn 18 melkveehouderijbedrijven bemonsterd. Deze representeren 5799 bedrijven uit de populatie met een gezamenlijke oppervlakte van circa 190 duizend hectare. Deze oppervlakte bestaat bijna geheel uit grasland en vormt 71% van alle cultuurgrond in het Noordelijk Veenweidegebied en het Westelijk Weidegebied tezamen. Op de meeste bedrijven is veen (soms met een kleitoplaag) het overheersende bodemtype. Plaatselijk komen ook kleinere arealen met zandige bodems voor.

Tabel 2.5 Aantal gerepresenteerde bedrijven in de LMB-bemonstering van 1995 met bijbehorende gerepresenteerde oppervlakte

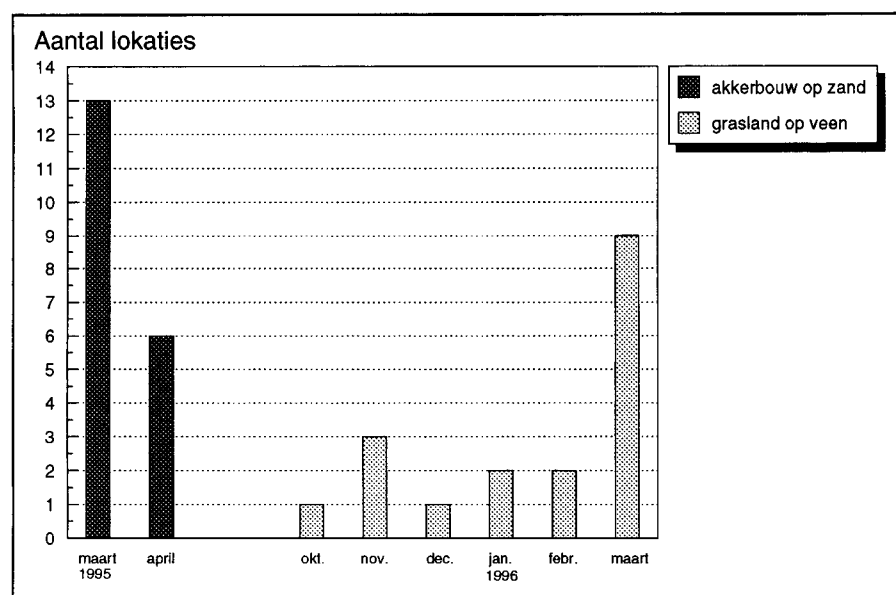
Categorie	Aantal bedrijven	Oppervlakte (1000 ha)			
		Gras	Maïs	Overig	Totaal
Akkerbouw op zand	1968	0,1	0,0	80,2	80,3
Melkvee op veen	5799	182,9	7,8	0,0	190,6

Bron: LEI-BIN 1994/95.

2.3 Monsterneming bodem

De akkerbouwbedrijven zijn bemonsterd in de periode van 6 maart t/m 11 april 1995 en de melkveehouderijbedrijven van 30 oktober 1995 t/m 21 maart 1996. Vanwege een lange vorstperiode waarin nauwelijks bemonsterd kon worden, liep de bemonstering van de melkveehouderijbedrijven door tot in 1996. In *Figuur 2.2* is het verloop van de bemonstering in de tijd weergegeven. Bij de bemonstering zijn alle landbouwgronden (percelen) behorend bij het bedrijf in beschouwing genomen. Met behulp van een graszodeboor zijn 320 steken genomen van de bovenste 10 cm van de bodem en door middel van een computerprogramma aselekt verdeeld over 4 mengmonsters (80 steken per monster). Deze 320 steken zijn evenredig naar perceelsgrootte over de bedrijfsspercelen verdeeld. De steken zijn in het veld verdeeld over de 4 mengmonsters, met de hand fijngemaakt en door middel van langdurig (circa 5 minuten) omscheppen gehomogeniseerd. De monsters van de onderlaag (30-50 cm-mv) zijn genomen met een edelmanboor. Op 16 punten per bedrijf zijn monsters verzameld, welke eveneens met de hand zijn gemengd. Vervolgens zijn de monsters overgebracht in glazen potten en gekoeld naar het analyserend laboratorium vervoerd.

Uit één van de mengmonsters is een deelmonster genomen ten behoeve van een onderzoek naar nematoden (een monster per lokatie), waarvan de resultaten beschreven staan in van Esbroek *et al.* (februari 1997 en november 1997).



Figuur 2.2 Uitvoering bemonstering LMB 1995; verloop in de tijd.

2.4 Profielbeschrijvingen

Van elke lokatie is een aantal profielbeschrijvingen gemaakt van de bovenste 120 cm van de bodem. Hiertoe is aan de hand van de Bodemkaart van Nederland 1:50000 bekeken welke bodemtypen op de betreffende lokatie worden onderscheiden en is in de meeste gevallen per bodemtype één boring gedaan. Met behulp van een edelmanboor is het bodemmateriaal in stappen van 10 cm opgeboord en in opgeboorde volgorde op het maaiveld uitgespreid. De waarnemingen die vervolgens gedaan zijn, zoals de horizontcodering, kleur-, textuur-, organisch stof- en pH-bepaling, zijn ingevuld op een boorstaat. Tenslotte is het bodemtype bepaald en is een bodemkundige code toegekend. Deze wijkt in sommige gevallen af van het bodemtype op de Bodemkaart.

2.5 Monsterneming grondwater

Voor de bemonstering van het grondwater voor het Bodemmeetnet, welke eveneens in de periode van 6 maart t/m 11 april 1995 en van 30 oktober 1995 t/m 29 mei 1996 heeft plaatsgevonden, is wat betreft de akkerbouwbedrijven geïntegreerd met de bemonstering voor het project Meetprogramma Kwaliteit bovenste grondwater landbouwbedrijven. Voor de categorie melkveehouderij op veengrond zijn door het LEI nieuwe bedrijven gezocht. Bij de bemonstering van beide categorieën is gekozen voor tijdelijke meetpunten, met als voordeel dat de bedrijfsvoering zo min mogelijk wordt gehinderd en dat de bemonsteringsdiepte kan worden aangepast aan de grondwaterstand. Evenredig naar perceelsgrootte zijn 16 monsterpunten verdeeld over de bedrijfspercelen. Op de geplande plek is met behulp van een edelmanboor een boring gemaakt tot circa 0,8 meter beneden de grondwaterspiegel en is een bemonsteringslans met een peilfilter van 0,5 m lengte geplaatst, zodanig dat dit filter zich in het midden van dit traject bevindt. Na het schoonpompen van de lans (minimaal 0,5 liter) is een monster genomen ten behoeve van het meten van het elektrisch geleidingsvermogen (EC), de zuurgraad (pH) en de nitraatconcentratie in het veld. Hierna is de slang uit de lans door een 45 µm-filter geleid en is een gefiltreerd monster genomen, dat in aangezuurde en gekoelde toestand naar het RIVM is overgebracht. Hier zijn de monsters gemengd tot één mengmonster per lokatie.

2.6 Analysemethoden bodem en grondwater

De bodemmonsters zijn door het AB-DLO te Haren geanalyseerd op bodemkenmerken en zware metalen en door het Laboratorium voor Organische Chemie (LOC) van het RIVM op organische parameters (PAK, triazines en organochloorverbindingen). De grondwatermonsters zijn geanalyseerd door het Laboratorium voor Anorganische Chemie (LAC) van het RIVM (metalen, nutriënten en DOC). De analysemethoden worden beschreven in Bijlage I.

2.7 Berekening van de belasting per lokatie

Ter karakterisering van de individuele bedrijven en de categorieën melkveehouderij op veen en akkerbouw op zand als geheel is eerst het mineralenoverschot van de bedrijven berekend. Het mineralenoverschot van de bedrijven geeft het verlies van een bepaald element (zuiver N, P of K) aan en wordt berekend als de totale aanvoer van buiten het bedrijf minus de totale afvoer vanaf het bedrijf. Bij alle produkten die op het bedrijf worden aan- of afgevoerd is gerekend met een normatief mineralengehalte. Voor het berekenen van het mineralenoverschot en de gehanteerde gehalten wordt verwezen naar Daatselaar *et al.* (1990). De grootste aanvoerposten op de mineralenbalans zijn kunstmest, veevoer en organische mest. De op het bedrijf geproduceerde en aangewende mest is onderdeel

van een interne mineralenstroom en is dus geen aanvoerpost op de mineralenbalans. De belangrijkste afvoerposten zijn melk, organische mest, vee en gewassen.

Vervolgens zijn per bedrijf de zware-metaalbalansen berekend. Deze balansen verschillen qua opzet niet van de mineralenbalans. De belangrijkste aanvoerposten van zware metalen op veehouderijbedrijven zijn kunstmest, organische mest, depositie en voedermiddelen. De belangrijkste afvoerposten zijn producten als melk, vlees en soms ook dierlijke mest en gewassen. *Tabel 2.6* geeft een overzicht van de gehalten waarmee de zware-metalenbalans is berekend. Deze gehalten wijken op onderdelen af van die door Heidemij (1994) zijn gebruikt voor de berekening van zware-metalenoverschotten.

Een aantal meststoffen die door het LEI wel geregistreerd wordt, komen op de bemonsterde bedrijven niet voor, zodat de gehalten ook niet ter discussie hoeven te staan. Ammoniumsulfaat, thomasslakkenmeel, kiezeriet, koperslakkenbloem en diverse mengmeststoffen komen in het geheel niet voor. Kalksalpeter komt slechts op één akkerbouwbedrijf voor en magnesammon (MAS) op slechts twee melkveebedrijven.

Fosfaatkunstmest wordt weinig gebruikt op de melkveehouderijbedrijven (1 maal superfosfaat en 2 maal tripelsuperfosfaat). Op ruim de helft van de akkerbouwbedrijven wordt fosfaat in de vorm van tripelsuperfosfaat aangewend.

Kali-kunstmest wordt slechts op één melkveehouderijbedrijf aangewend in de vorm van KCl-60. Op alle akkerbouwbedrijven, met uitzondering van één, wordt kaliumkunstmest aangewend. Veel akkerbouwbedrijven gebruiken meerdere kalimeststoffen, maar op bijna alle bedrijven wordt KCl-60 toegepast. Een relatief veel voorkomende kalkmeststof is koolzure magnesiakalk (5 melkveebedrijven en 5 akkerbouwbedrijven). Daarnaast wordt op een zevental akkerbouwbedrijven schuimaarde aangevoerd.

Mengmeststoffen komen weinig voor en voor zover ze voorkomen, worden ze zeer gevarieerd ingezet. De belangrijkste mengmeststoffen op de melkveehouderijbedrijven zijn N26P07K00 (5 maal) en N20P14K00 (3 maal). Op de akkerbouwbedrijven zijn dit N20P14K00 (3 maal) en N17P17K17 (2 maal).

Op alle akkerbouwbedrijven, met uitzondering van twee, wordt organische mest aangevoerd. Bij de melkveehouderijbedrijven is dit op ongeveer de helft van de bedrijven (8). Het betreft voornamelijk varkensdrijfmest. Op zes akkerbouwbedrijven wordt tevens rundveedrijfmest aangevoerd.

Voor zover de gehalten aan zware metalen in de diverse meststoffen niet bekend zijn, worden ze omgerekend naar kg zuiver N, P_2O_5 en K_2O . Deze hoeveelheden N, P_2O_5 en K_2O worden steeds vermenigvuldigd met de gehalten (overig N, P en K) in *Tabel 2.6*.

De gehalten voor meststoffen zijn ontleend aan Smilde (IB, 1986). De gehalten in de organische mest zijn afkomstig uit de "Nationale Milieuverkenning 1990-2000" en vermeld in Hoogervorst (1991). De gehalten in krachtvoerders zijn op het LEI berekend aan de hand van het verbruik van krachtvoedergrondstoffen per diersoort. De gehalten in deze grondstoffen zijn afkomstig uit de Veevoedertabel van het CVB en uit de rapportage "Natuur en milieu in Landbouwmodellen (Hanegraaf *et al.*, 1991).

Tenslotte moet opgemerkt worden dat aangenomen wordt dat de balansoverschotten per veehouderijbedrijf volledig op de bodem terechtkomen. De accumulatie in de bodem is gelijk aan het overschot (netto belasting) minus de uitspoeling naar diepere lagen. Deze uitsplitsing is geschat door de gemeten concentratie aan zware metalen in het grondwater te vermenigvuldigen met het jaarlijkse neerslagoverschot. Op deze wijze is de netto jaarlijkse accumulatie van zware metalen in de bodem berekend. Omdat het hier om een globale berekening gaat, worden enkel categoriegemiddelden gepresenteerd.

Tabel 2.6 Gehalten aan zware metalen *) waarmee de zware metalenbalans is berekend.

Produkt	Cd	Pb	Cu	Zn
N-meststof:				
KAS	0,10	0,70	3,54	7,80
MAS	0,40	1,30	2,55	86,68
Overig N	0,37	2,70	13,60	30,00
P-meststof:				
Superfosfaat	7,41	3,59	23,94	160,02
Tripelsuperfosfaat	36,80	2,02	50,39	399,60
Overig P	75,00	17,40	114,00	904,00
K-meststof:				
K30	0,04	3,92	NB	0,70
K40	0,16	4,40	NB	19,83
K60	0,26	6,60	NB	11,40
Overig K	0,35	11,70	13,98	13,98
NPK-meststof:				
N23P23K00	13,11	2,90	26,45	148,12
N12P10K18	7,50	1,70	14,00	73,67
N17P17K17	18,02	0,90	23,97	108,97
N26P14K00	14,98	2,24	49,60	117,60
N00P15K30	12,00	0,96	20,40	114,60
N00P25K25	24,00	7,50	33,00	186,00
N00P14K24	20,02	2,80	24,92	180,04
N00P10K32	12,00	2,00	18,00	108,00
Kalkmeststoffen:				
schuimaarde	0,70	30,00	10,00	100,00
overig	0,60	7,00	22,00	61,20
Organische mest:				
rundvee	0,052	0,950	4,10	9,80
zeugen	0,032	0,336	10,50	18,90
mestvarkens	0,050	0,514	30,71	43,57
leghennen dun	0,067	1,083	16,67	58,33
leghennen dik	0,222	3,611	55,56	194,40
slachtkuikens	0,300	2,000	60,00	220,00
Krachtvoer:				
rundvee	0,07	1,40	25,00	78,00
mestvarkens	0,05	1,00	34,00	82,00
zeugen	0,07	1,10	27,00	78,00
biggen	0,14	0,90	160,00	87,00
leghennen	0,13	1,70	16,00	79,00
slachtkuikens	0,09	0,80	27,00	81,00

NB = niet bekend

*) In mg kg⁻¹ produkt m.u.v. overig N, overig P en overig K waarbij de gehalten respectievelijk zijn uitgedrukt in mg kg⁻¹ zuiver N, P₂O₅ en K₂O.

3 KWALITEIT VAN DE BODEM

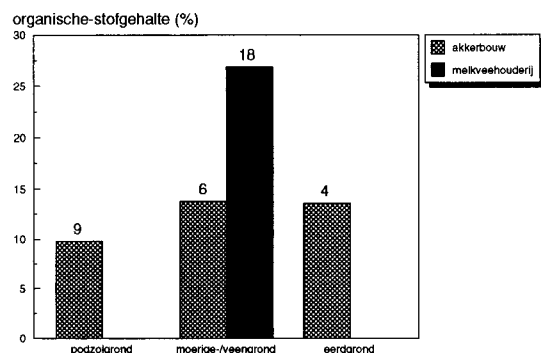
3.1 Bodemfysische en -chemische parameters

3.1.1 Bodemprofielen

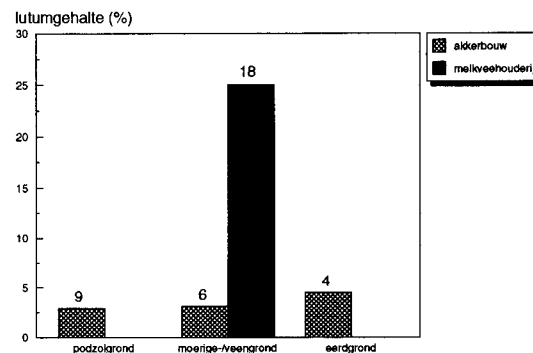
Op de akkerbouwlocaties worden voornamelijk podzolgronden en tevens enkele moerige gronden en eerdgronden aangetroffen, terwijl op de melkveehouderijlocaties uitsluitend veengronden en moerige gronden worden aangetroffen (soms met een zand- of kleidek). Dit heeft uiteraard te maken met de keuze van de categorieën (zandgrond en veengrond) en dus met de ligging van de locaties: de akkerbouwlocaties liggen allemaal in het Noordelijk Zandgebied en de Veenkoloniën (in dit laatste gebied komen ook zandgronden voor!) en de melkveehouderijlocaties liggen veelal in het Noordelijk en Westelijk Weidegebied. Op de akkerbouwbedrijven worden meer verschillende bodemtypen aangetroffen dan op de melkveehouderijbedrijven. Dit houdt verband met de schaal van de bemonsteringslocatie, de akkerbouwbedrijven zijn groter in oppervlakte en liggen vaak meer verspreid ten opzichte van de melkveehouderijbedrijven.

3.1.2 Organische stof en lutum in diverse bodemtypen

In de Figuren 3.1 en 3.2 zijn de gemiddelde organische stof- en lutumgehalten (van de laag 0-10 cm-mv) per bodemtype weergegeven op de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven. Op de helft van de akkerbouwbedrijven komen podzolgronden voor, veelal zijn dit laarpodzolen. De moerige gronden en de eerdgronden van de overige akkerbouwbedrijven bevatten meer organische stof in de toplaag dan de podzolgronden. Ook het lutumgehalte is iets hoger.



Figuur 3.1 Organische-stofgehalten per bodemtype; akkerbouw en melkveehouderij (met aantal locaties waarop dit bodemtype voorkomt).

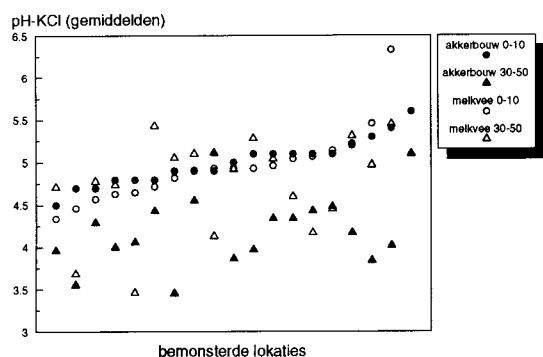


Figuur 3.2 Lutumgehalten per bodemtype; akkerbouw en melkveehouderij (met aantal locaties waarop dit bodemtype voorkomt).

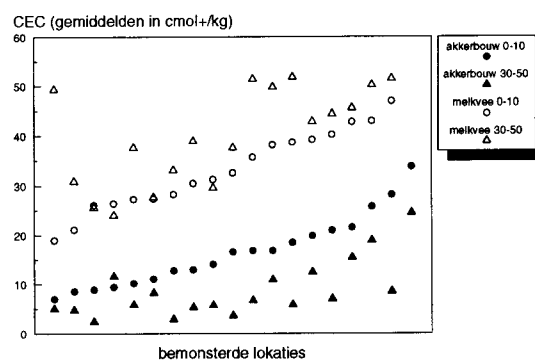
Op de melkveehouderijbedrijven komen uitsluitend veengronden en moerige gronden voor, welke een hoog gehalte aan organische-stof in de toplaag bevatten (gemiddeld 26,9%). Aangezien een groot deel van deze veengronden bedekt zijn met een kleidek, met name de gronden in het westen van Nederland (koopveengronden) is het lutumgehalte in de toplaag gemiddeld ook hoog (25,0%).

3.1.3 Zuurgraad (pH) en kationenomwisselcapaciteit (CEC)

In *Figuur 3.3* zijn de gemiddelde pH-KCl-waarden in de bodem weergegeven, van zowel de akkerbouwlocaties als de melkveehouderijlocaties. De gemiddelde zuurgraad in de toplaag van de bodem ligt hoger dan op een diepte van 30-50 cm-mv. Dit geldt voor beide categorieën en wordt veroorzaakt door de handhaving van een optimale bodem-pH voor het gewas.



Figuur 3.3 Gemiddelde pH-KCl-waarden in bodem op akkerbouw- en melkveehouderijlocaties (op 0-10 cm-mv en 30-50 cm-mv).



Figuur 3.4 Gemiddelde CEC-waarden ($\text{cmol}^+ \text{kg}^{-1}$) in bodem op akkerbouw- en melkveehouderijlocaties (op 0-10 cm-mv en 30-50 cm-mv).

In *Figuur 3.4* worden de gemiddelde CEC-(Cation Exchange Capacity)waarden van de bodem, bepaald bij de actuele bodem-pH, op de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven weergegeven. De bodems op de melkveehouderijbedrijven vertonen een hogere kationenomwisselcapaciteit dan de bodems op de akkerbouwbedrijven; dit geldt voor zowel de toplaag als de diepere bodemlaag. Dit houdt verband met het feit dat de melkveehouderijbedrijven op veengrond liggen, met een hoog organische stofgehalte en daardoor een hogere CEC.

3.1.4 Variatie in bodemparameters

Een maat voor de variatie van de waarnemingen binnen een steekproef is de standaardafwijking. Om de mate van variatie van de bodemparameters organische stof, lutum, pH-H₂O, pH-KCl en CEC binnen de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven te kunnen vergelijken is de standaardafwijking van de loka-tiegemiddelde gehalten in de monsters van de toplaag (0-10 cm-mv) berekend. Om de spreiding ten ge-volge van bemonstering en analyse vast te stellen (binnen een lokatie) is de standaardafwijking berekend voor deze vier mengmonsters per lokatie. Vervolgens is het gemiddelde van deze standaardafwijkingen op lokatieniveau berekend. De resultaten staan vermeld in *Tabel 3.1*. De monsters van de ondergrond (30-50 cm-mv) zijn hierin niet meegenomen, aangezien van deze diepte slechts één monster per lokatie is genomen.

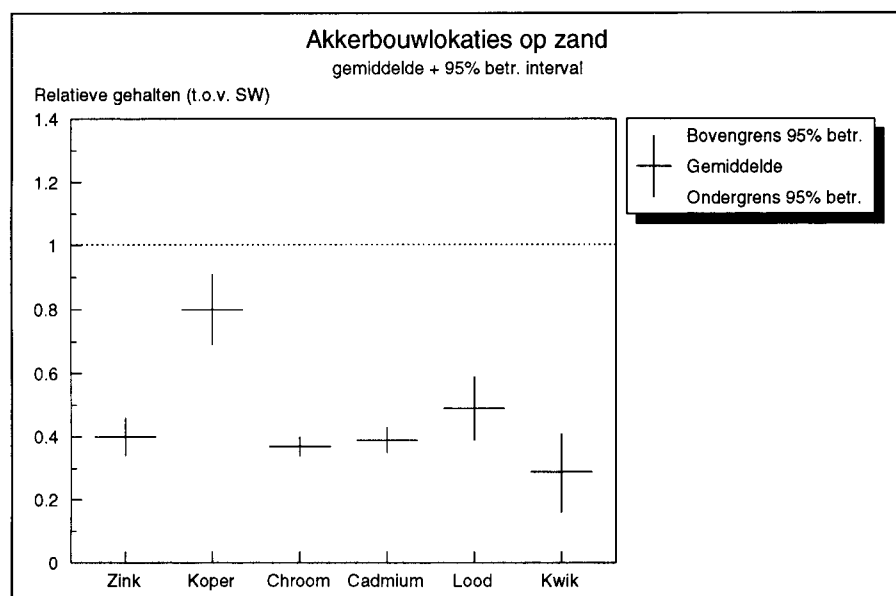
Voor zowel de akkerbouw- als de melkveehouderijbedrijven geldt dat de spreiding tussen lokaties groter is dan de spreiding binnen de lokaties. Voor de organische stofgehalten en de CEC geldt dat de spreiding tussen de akkerbouwbedrijven groter is; voor de lutumgehalten en de pH is de spreiding tussen de melkveehouderijlocaties groter.

Tabel 3.1 De gemiddelde gehalten aan bodemparameters, de standaardafwijking van de lokatiegemiddelden en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters (0-10 cm-mv) per bedrijf voor 19 akkerbouw- en 18 melkveehouderij-bedrijven.

	Org. stof (%)		Lutum (%)		pH-H ₂ O		pH-KCl		CEC (cmol+/kg)	
	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh
gemiddeld gehalte	11,86	26,94	3,29	25,02	5,96	5,93	5,00	4,95	16,53	33,04
standaardafwijking tussen bedrijven	5,00	9,75	1,18	13,78	0,27	0,36	0,28	0,44	7,25	7,95
standaardafw. binnen een bedrijf (gemiddeld op basis van 4 mengmonsters)	0,74	1,19	0,21	1,12	0,06	0,11	0,06	0,14	1,02	1,34

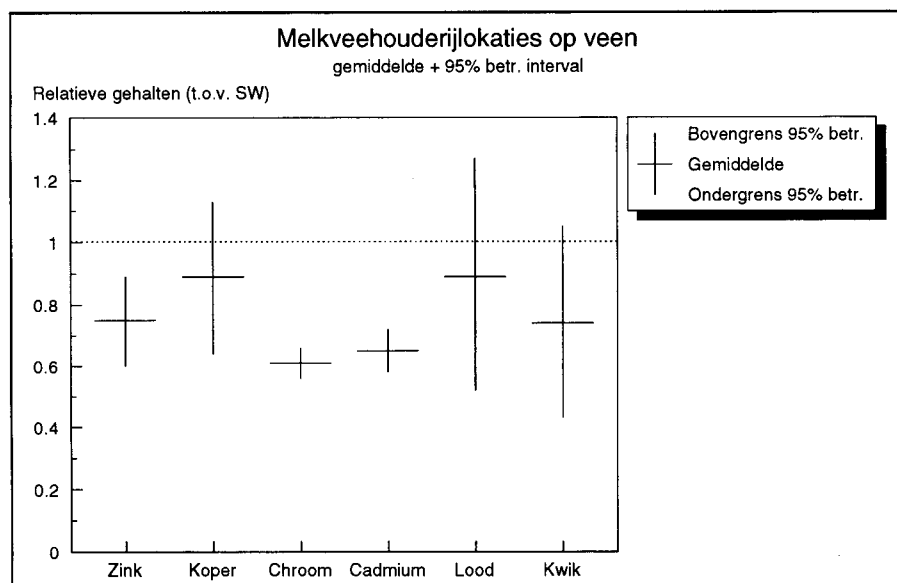
3.2 Zware metalen

3.2.1 Gemiddelde gehalten per categorie



Figuur 3.5 De gemiddelde gehalten aan de metalen zink, koper, chroom, cadmium, lood en kwik ten opzichte van de streefwaarde, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, op de akkerbouwbedrijven op zandgrond (toplaag 0-10 cm-mv).

In Figuur 3.5 worden de gehalten aan de onderzochte zware metalen op de akkerbouwlokaties op zandgrond weergegeven in de toplaag van de bodem, ten opzichte van de streefwaarde. In deze figuur is het gemiddelde relatieve metaalgehalte van alle akkerbouwlokaties weergegeven, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval. De gemiddelde relatieve kopergehalten in de bodem zijn het hoogst, de gemiddelde relatieve kwikgehalten het laagst. De 95%-betrouwbaarheidsintervallen voor het gemiddelde liggen alle onder de streefwaarde.



Figuur 3.6 De gemiddelde gehalten aan de metalen zink, koper, chroom, cadmium, lood en kwik ten opzichte van de streefwaarde, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, op de melkveehouderijbedrijven op veengrond (toplaag 0-10 cm-mv).

In *Figuur 3.6* worden de resultaten weergegeven van de gehalten aan de onderzochte zware metalen op de melkveehouderijlokaties op veengrond in de toplaag van de bodem, ten opzichte van de streefwaarde. Lood heeft hier het grootste betrouwbaarheidsinterval, de spreiding in gehalten tussen de bedrijven onderling is hier het grootst. Ook koper en kwik hebben een groot betrouwbaarheidsinterval. De gemiddelde relatieve gehalten aan alle zware metalen liggen echter onder de streefwaarde. Wanneer de gemeten gehalten aan zware metalen in individuele mengmonsters vergeleken worden met de streefwaarden, blijkt dat op de akkerbouwlokaties de gehalten aan koper in 14 monsters boven de streefwaarde liggen en dat op de melkveehouderijlokaties de gehalten aan zink in 11 monsters, aan koper in 24 monsters, aan lood in 22 monsters en aan kwik in 17 monsters boven de streefwaarde liggen. Bovendien komen in twee monsters van de laag 30-50 cm-mv loodgehalten voor die de streefwaarde overschrijden. In *Tabel 3.2* staat de verdeling van de relatieve zware-metagehalten op de akkerbouw- en melkveehouderijlokaties weergegeven (uitgedrukt in het percentage van het aantal monsters van de toplaag van de bodem).

Tabel 3.2 Gehalten aan de metalen zink, koper, chroom, cadmium, lood en kwik ten opzichte van de streefwaarde, in de toplaag van de bodem (0-10 cm-mv) gegeven in % van het aantal monsters op de akkerbouw- (76 monsters) en melkveehouderijlokaties (72 monsters).

gehalte/SW	Zink		Koper		Chroom		Cadmium		Lood		Kwik	
	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh
< 0,25	1,3	0	0	1,4	0	0	6,6	0	14,5	0	43,4	6,9
0,25-0,5	84,2	13,9	5,3	25,0	94,7	15,3	84,2	20,8	34,2	43,1	31,6	43,1
0,5-0,75	11,8	41,7	44,7	12,5	5,3	79,2	9,2	51,4	42,1	22,2	25,0	16,7
0,75-1	2,6	29,2	34,2	27,8	0	5,6	0	27,8	9,2	4,2	0	9,7
> 1	0	15,3	15,8	33,3	0	0	0	0	0	30,6	0	23,6

In Tabel 3.3 staat de verdeling van de relatieve zware-metaalgehalten op de akkerbouw- en melkveehouderijlokaties in de diepere bodemlaag (30-50 cm-mv) weergegeven (uitgedrukt in het percentage van het aantal monsters).

Tabel 3.3 Gehalten aan de metalen zink, koper, chroom, cadmium, lood en kwik ten opzichte van de streefwaarde, in de diepere laag van de bodem (30-50 cm-mv) gegeven in % van het aantal monsters op de akkerbouw- (19 monsters) en melkveehouderijlokaties (18 monsters).

gehalte/SW	Zink		Koper		Chroom		Cadmium		Lood		Kwik	
	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh
< 0,25	78,9	11,1	73,7	16,7	15,8	0	94,7	22,2	73,7	22,2	94,7	44,4
0,25-0,5	21,1	66,7	21,1	27,8	78,9	38,9	5,3	44,4	5,3	50,0	5,3	27,8
0,5-0,75	0	22,2	5,3	38,9	5,3	55,6	0	33,3	15,8	11,1	0	11,1
0,75-1	0	0	0	16,7	0	5,6	0	0	5,3	5,6	0	16,7
> 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,1	0	0

De metaalgehalten liggen in het grootste deel van de toplaagmonsters (41,3%) op een niveau van 0,25-0,5 keer de streefwaarde; in de diepere bodemlaag ligt het grootste deel (45,7%) beneden 0,25 keer de streefwaarde. Op de melkveehouderijlokaties worden hogere relatieve metaalgehalten aangetroffen dan op de akkerbouwlokaties.

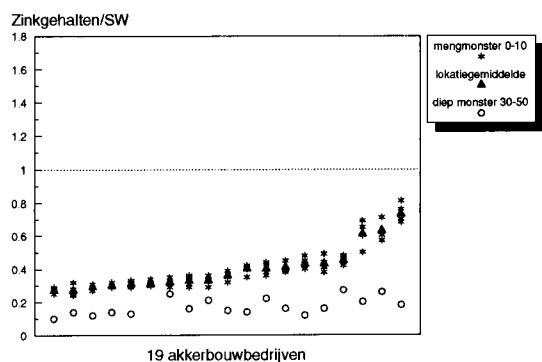
3.2.2 Gehalten per lokatie

Zink

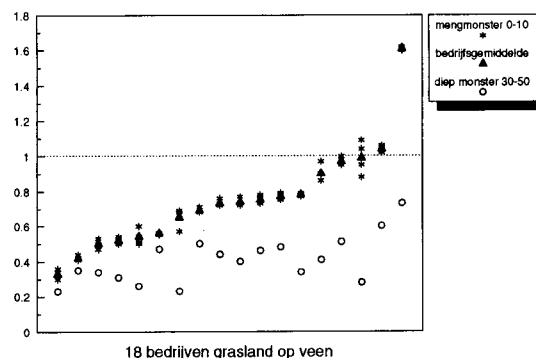
In de Figuren 3.7 en 3.8 zijn de relatieve zinkgehalten van de mengmonsters van 0-10 cm-mv in opklimmende hoogte uitgezet (sterretjes), met het bedrijfsgemiddelde (driehoekje). Het bij het betreffende bedrijf behorend diepe monster (30-50 cm-mv) is eveneens in de figuur opgenomen (cirkeltje). Omdat de steken aselekt gemengd zijn kan de spreiding binnen een lokatie (4 sterretjes boven elkaar) voortkomen uit verschillen in grondsoort of bedrijfsvoering binnen een bedrijf.

Op de akkerbouwlokaties is de spreiding tussen de bedrijven vrij klein. Het merendeel van de gehalten in de toplaag van de bodem (ruim 84%) ligt tussen de 0,25 en 0,5 keer de streefwaarde, waarbij de gemeten zinkgehalten tussen 15,9 en 73,4 mg kg⁻¹ liggen. In de laag 30-50 cm-mv liggen de gehalten tussen 6,7 en 22,5 mg kg⁻¹. Alle zinkgehalten liggen echter beneden de streefwaarde.

De gemeten zinkgehalten in de toplaagmonsters afkomstig van de melkveehouderijbedrijven variëren van 31,7 tot 233,6 mg kg⁻¹; waarbij de hoogste streefwaarde-overschrijding een factor 1,6 bedraagt. De zinkgehalten in de laag 30-50 cm-mv liggen tussen 26,3 en 141,5 mg kg⁻¹, de streefwaarde wordt hier niet overschreden. De spreiding tussen de bedrijven is iets groter dan bij de akkerbouwbedrijven. Het merendeel van de gehalten in de toplaag van de bodem ligt op een niveau van 0,5-0,75 keer de streefwaarde. In de diepere bodemlaag liggen de meeste gehalten op een niveau van 0,25-0,5 keer de streefwaarde.



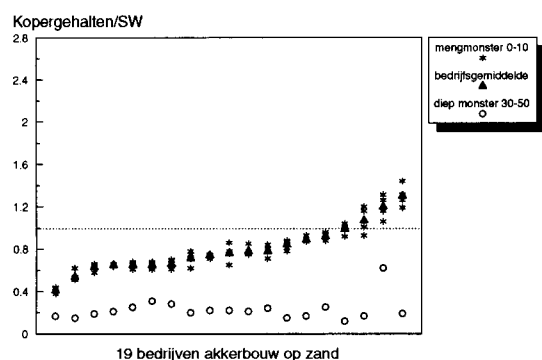
Figuur 3.7 Zinkgehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); akkerbouwbedrijven.



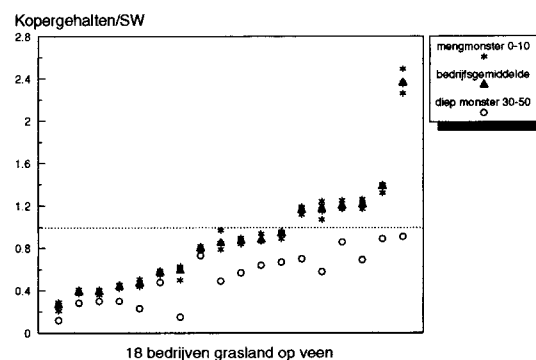
Figuur 3.8 Zinkgehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); melkveehouderijbedrijven.

Koper

In de Figuren 3.9 en 3.10 staan de relatieve kopergehalten van de monsters afkomstig van de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven uitgezet. Op de akkerbouwbedrijven bevat het grootste deel van de toplaagmonsters gehalten op een niveau van 0,5-0,75 keer de streefwaarde. Op vier lokaties worden gehalten boven de streefwaarde aangetroffen. De gemeten kopergehalten in de mengmonsters van de toplaag van de bodem (0-10 cm-mv) variëren van 8,0 tot 42,0 mg kg⁻¹, waarbij de hoogste streefwaardeoverschrijding een factor 1,4 bedraagt. In de laag 30-50 cm-mv komen geen streefwaardeoverschrijdingen voor. De gehalten in deze laag variëren van 2,0 tot 16,5 mg kg⁻¹, waarbij het grootste deel op een niveau van 0,5-0,75 keer de streefwaarde ligt. De spreiding tussen en binnen de bedrijven is vrij gering.



Figuur 3.9 Kopergehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); akkerbouwbedrijven.

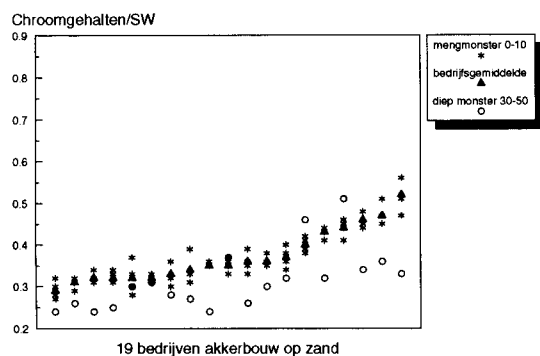


Figuur 3.10 Kopergehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); melkveehouderijbedrijven.

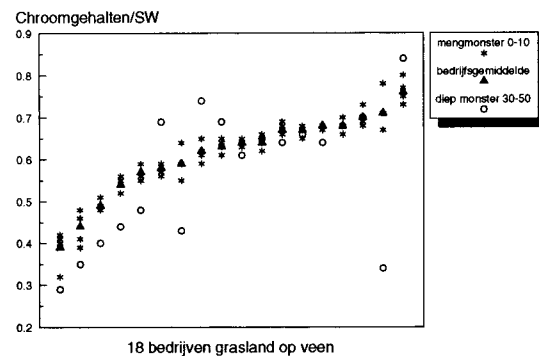
Op 6 van de 18 melkveehouderijbedrijven worden in de toplaagmonsters overschrijdingen van de streefwaarde waargenomen, waarbij de hoogste overschrijding een factor 2,5 bedraagt (109,6 mg kg⁻¹). Ruim 33% van de monsters bevat gehalten boven de streefwaarde. De gehalten in de monsters van de diepere bodemlaag liggen allen beneden de streefwaarde. De gehalten variëren van 4,9 tot 50,7 mg kg⁻¹. De spreiding tussen de melkveehouderijbedrijven is groter dan tussen de akkerbouwbedrijven. Dit geldt zowel voor de toplaag als de diepere bodemlaag. Op 11 van de 18 bedrijven wordt de LAC-sigitaalwaarde voor beweiding door schapen overschreden. Op 6 van deze 11 bedrijven waren op het moment van bemonsteren schapen aanwezig. Op 1 bedrijf wordt tevens de LAC-sigitaalwaarde voor beweiding door rundvee overschreden (zie Bijlage XIV).

Chroom

Uit de Figuren 3.11 en 3.12, waarin de relatieve chroomgehalten op de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven staan weergegeven, blijkt dat de relatieve gehalten op de akkerbouwbedrijven lager liggen dan op de melkveehouderijbedrijven. In beide categorieën blijven de gehalten in alle monsters onder de streefwaarde. De absolute gehalten in de mengmonsters op de akkerbouwbedrijven liggen tussen 14,8 en 32,0 mg kg⁻¹ (0-10 cm-mv) en 13,0 en 34,3 mg kg⁻¹ (30-50 cm-mv); op de melkveehouderijbedrijven tussen 19,4 en 100,0 mg kg⁻¹ (0-10 cm-mv) en 16,7 en 102,1 mg kg⁻¹ (30-50 cm-mv). De spreiding tussen de melkveehouderijbedrijven is groter dan tussen de akkerbouwbedrijven.



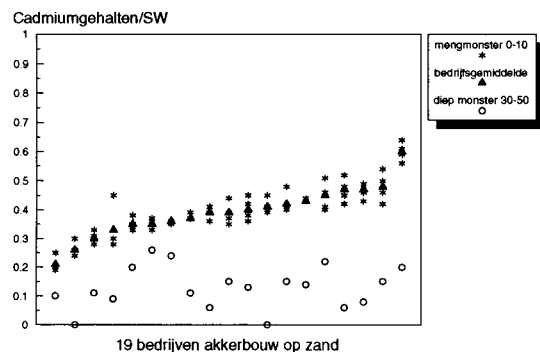
Figuur 3.11 Chroomgehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); akkerbouwbedrijven.



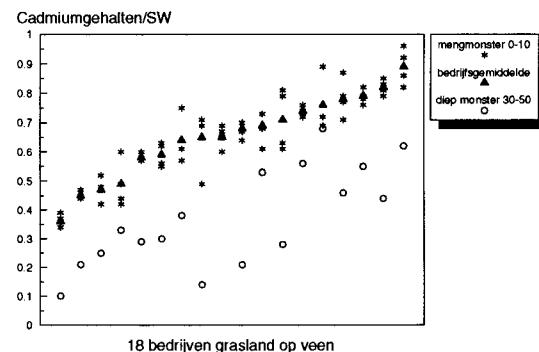
Figuur 3.12 Chroomgehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); melkveehouderijbedrijven.

Cadmium

In de Figuren 3.13 en 3.14 staan de relatieve cadmiumgehalten afkomstig van de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven weergegeven. In beide categorieën wordt de streefwaarde niet overschreden. Ruim 90% van de top laagmonsters en 100% van de monsters uit de diepere bodemlaag afkomstig van de akkerbouwbedrijven ligt beneden het niveau van 0,5 keer de streefwaarde. De spreiding tussen en binnen de bedrijven is gering. De gemeten gehalten in de top laag variëren van < 0,2 tot 0,43 mg kg⁻¹, in de diepere bodemlaag van < 0,2 tot 0,28 mg kg⁻¹. Op de melkveehouderijbedrijven komen hogere cadmiumgehalten voor. Bijna 80% van de top laagmonsters en 33% van de diepere monsters bevatten gehalten tussen 0,5 en 1 keer de streefwaarde. De gehalten variëren van 0,33 tot 1,06 mg kg⁻¹ (top laag) en van < 0,2 tot 0,78 mg kg⁻¹ (diep). Deze gehalten liggen vrij hoog, maar door het hoge organisch-stofgehalte van de veenmonsters wordt de streefwaarde niet overschreden.



Figuur 3.13 Cadmiumgehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); akkerbouwbedrijven.

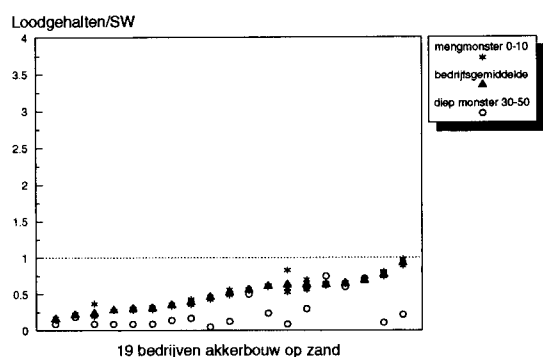


Figuur 3.14 Cadmiumgehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); melkveehouderijbedrijven.

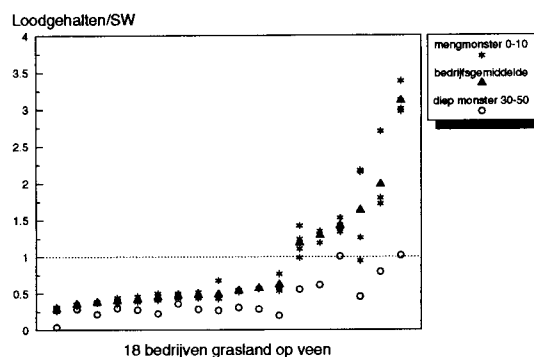
Lood

De relatieve loodgehalten op de akkerbouw en melkveehouderijbedrijven worden weergegeven in de Figuren 3.15 en 3.16. De gehalten in de monsters afkomstig van de akkerbouwbedrijven liggen allen beneden de streefwaarde. De spreiding is zeer gering, zowel tussen als binnen de bedrijven. De absolute loodgehalten in de top laagmonsters variëren van 8,6 tot 65,2 mg kg⁻¹, in de diepe monsters van 3,3 tot 41,5 mg kg⁻¹.

Op de melkveehouderijlokaties is een grotere variatie tussen de mengmonsters waar te nemen, zowel tussen als binnen de lokaties, met name op de lokaties waar de loodgehalten boven de streefwaarde liggen. Er worden ook hogere relatieve gehalten aangetroffen dan op de akkerbouwbedrijven, ruim 30% van de top laagmonsters en 2 diepe monsters bevatten gehalten boven de streefwaarde. Op 6 lokaties wordt de streefwaarde in de top laag van de bodem overschreden, met maximaal een factor 3,4. De absolute loodgehalten in de monsters afkomstig van de top laag liggen tussen 16,9 en 328,7 mg kg⁻¹; in de monsters afkomstig van de laag 30-50 cm-mv tussen 3,6 en 110,4 mg kg⁻¹. Op 3 van de 18 bedrijven wordt de LAC-signalwaarde voor grasland op veen overschreden (zie Bijlage XIV).



Figuur 3.15 Loodgehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); akkerbouwbedrijven.

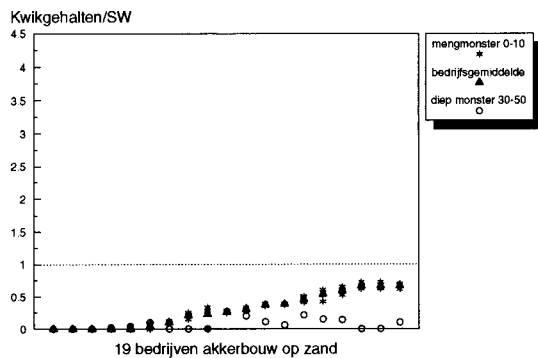


Figuur 3.16 Loodgehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); melkveehouderijbedrijven.

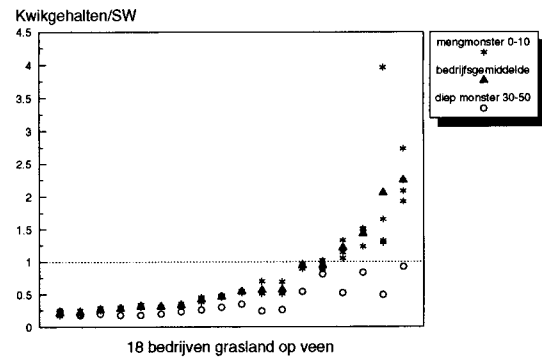
Kwik

In de Figuren 3.17 en 3.18 staan de kwikgehalten op de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven ten opzichte van de streefwaarde uitgezet. Op de akkerbouwbedrijven wordt de streefwaarde niet overschreden, driekwart van de gehalten ligt beneden het niveau van 0,5 keer de streefwaarde. De gemeten gehalten in de top laag variëren van < 0,007 tot 0,72 mg kg⁻¹, in de diepere bodemlaag van < 0,007 tot 0,27 mg kg⁻¹.

Op de melkveehouderijbedrijven is een heel ander beeld te zien; op 5 bedrijven worden overschrijdingen van de streefwaarde in de top laag van de bodem waargenomen, met maximaal een factor 4,0. Ruim driekwart van de monsters bevat echter gehalten beneden de streefwaarde. De gehalten in de diepe monsters blijven, op enkele na, ruim onder de streefwaarde, de gehalten liggen tussen 0,05 en 0,31 mg kg⁻¹. De gemeten gehalten in de monsters van 0-10 cm-mv liggen tussen 0,04 en 1,34 mg kg⁻¹.



Figuur 3.17 Kwikgehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); akkerbouwbedrijven.



Figuur 3.18 Kwikgehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); melkveehouderijbedrijven.

3.2.3 Variatie in de relatieve gehalten

Om de mate van variatie van de relatieve gehalten (ten opzichte van de streefwaarde) binnen de categorieën akkerbouw op zand en melkveehouderij op veen te kunnen vergelijken is de standaardafwijking van de lokatiegemiddelde relatieve gehalten berekend. Om de spreiding binnen een lokatie vast te stellen is de standaardafwijking berekend voor de vier mengmonsters per lokatie. Vervolgens is het gemiddelde van deze standaardafwijkingen op lokatieniveau berekend. De resultaten gelden alleen voor de laag van 0-10 cm-mv en staan vermeld in Tabel 3.4.

Tabel 3.4 De gemiddelde relatieve metaalgehalten, de standaardafwijking van de lokatiegemiddelden en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters per lokatie voor 19 akkerbouw- en 18 melkveehouderijlokatie.

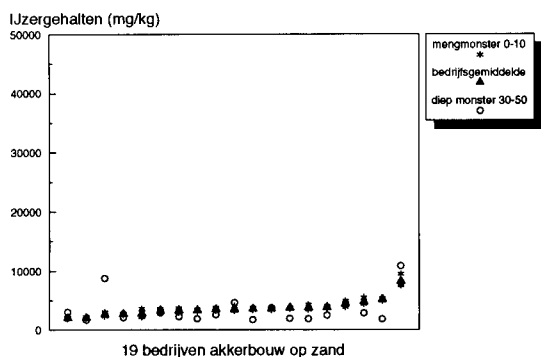
	Zink		Koper		Chroom		Cadmium		Lood		Kwik	
	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh
gem. relatief metaalgehalte	0,40	0,75	0,80	0,89	0,37	0,61	0,39	0,65	0,49	0,89	0,29	0,74
standaardafw. tussen lokaties	0,13	0,29	0,22	0,50	0,06	0,10	0,09	0,14	0,21	0,75	0,25	0,62
standaardafw. binnen lokatie	0,03	0,03	0,05	0,04	0,02	0,02	0,03	0,05	0,03	0,12	0,03	0,13

Voor zowel de akkerbouw- als de melkveehouderijbedrijven geldt dat de spreiding in de relatieve gehalten tussen lokaties groter is dan de spreiding binnen de lokaties. Dit is het duidelijkst te zien bij koper op de melkveehouderijlokatie: de standaardafwijking tussen lokaties is ruim 12 keer zo groot als binnen een lokatie. De variatie van de lokatiegemiddelde relatieve gehalten (standaardafwijking tussen bedrijven) is het kleinst bij chroom en cadmium in beide categorieën. Voor de overige metalen vertonen de melkveehouderijbedrijven een grotere spreiding tussen de lokaties dan de akkerbouwbedrijven, wat ook al is gebleken uit de voorgaande figuren. Waarschijnlijk kan de oorzaak hiervan gezocht worden in het feit dat in het Westelijk Weidegebied, in vergelijking met het Noordelijk Veenweidegebied, sprake is van een hogere historische belasting (stadscompost) en een hogere atmosferische depositie.

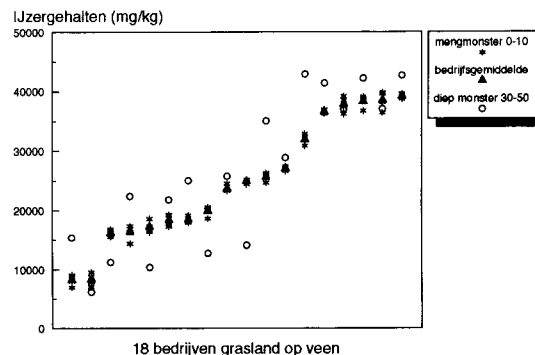
3.3 Overige anorganische stoffen

IJzer en mangaan

In de *Figuren 3.19* en *3.20* staan de ijzergehalten op de akkerbouw- en melkveehouderijlokaties uitgezet. De verschillen tussen de categorieën worden veelal veroorzaakt door verschillen in grondsoort. De akkerbouwbedrijven zijn gelegen op zandgronden, met minder ijzer in de toplaag dan de veengronden (melkveehouderijbedrijven), die door een hoog organisch-stofgehalte meer ijzer kunnen binden.

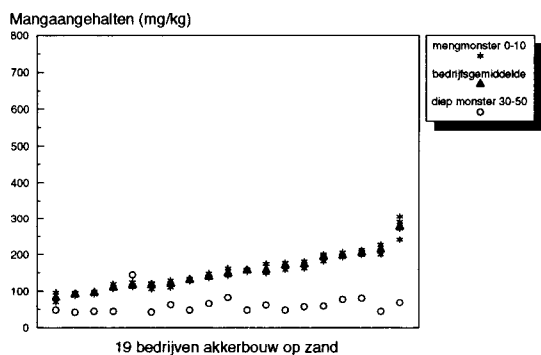


Figuur 3.19 IJzergehalten in bodem; akkerbouwlokaties.

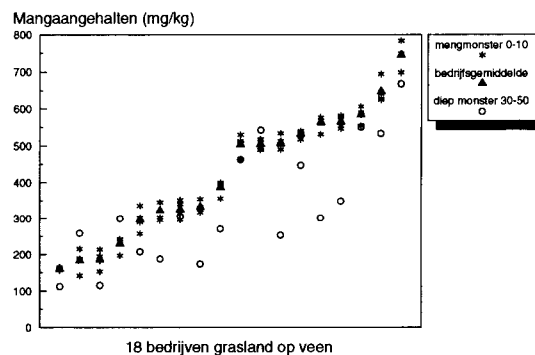


Figuur 3.20 IJzergehalten in bodem; melkveehouderijlokaties.

De aangetroffen mangaangehalten in de bodem van de akkerbouw- en melkveehouderijlokaties worden weergegeven in de *Figuren 3.21* en *3.22*. Voor landbouwgronden met een humusgehalte boven 2,5% is het mangaangehalte te laag bij minder dan 100 mg Mn per kg grond (Rinsema, 1985). Dit is echter slechts bij drie akkerbouwbedrijven het geval.



Figuur 3.21 Mangaangehalten in bodem; akkerbouwlokaties.

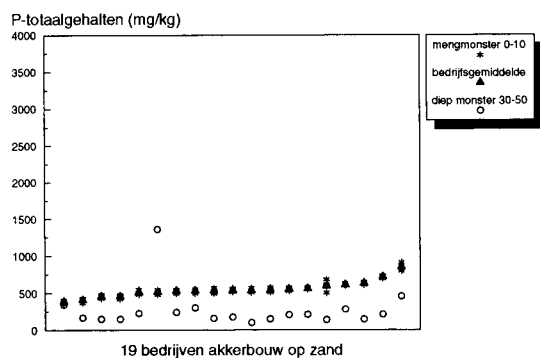


Figuur 3.22 Mangaangehalten in bodem; melkveehouderijlokaties.

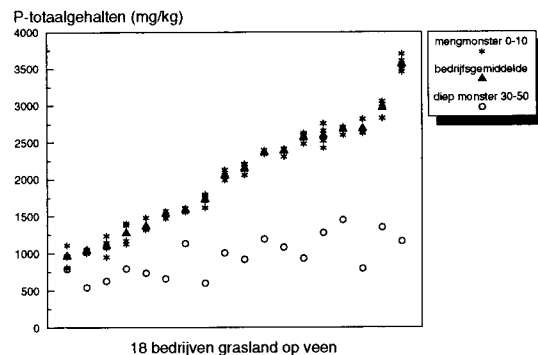
Fosfaat

In het Bodemmeetnet zijn per lokatie drie vormen van fosfaat gemeten, te weten Pw (met water extraheerbaar), P-Al (oplosbaar in een aluminium-oxalaatextract) en P-totaal. In de *Figuren 3.23* en *3.24* worden de totaal-fosfaatgehalten in de bodem van de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven weergegeven. De hogere fosfaatgehalten op de melkveehouderijlokaties (gemiddeld 2028,6 mg kg⁻¹) kunnen worden verklaard door het feit dat deze gronden, met name de maïspcelen, bemest worden met fosfaathoudende meststoffen en dat de ijzerrijke gronden meer fosfaat kunnen vastleggen in de

toplaag van de bodem. De bodemdeeltjes met een hoog ijzergehalte (zie ook *Figuur 3.20*) spelen een belangrijke rol in het fosfaatbindend vermogen van die grond.

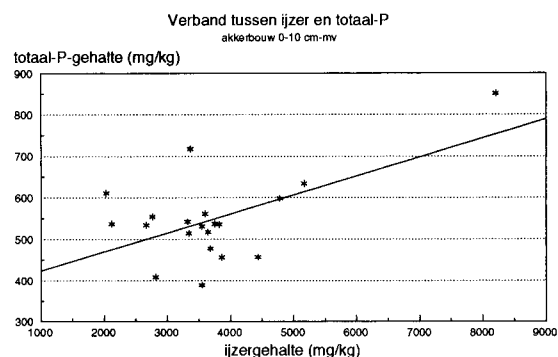


Figuur 3.23 Totaal-P-gehalten in bodem; akkerbouwlokalities.

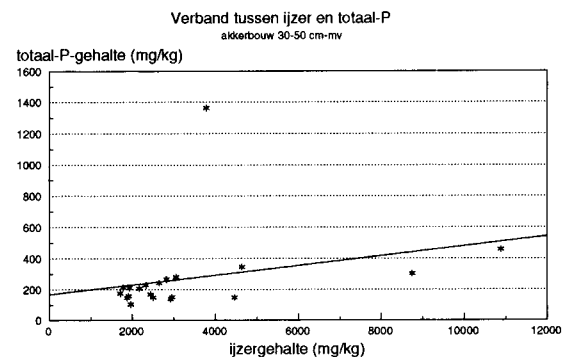


Figuur 3.24 Totaal-P-gehalten in bodem; melkveehouderijlokalities.

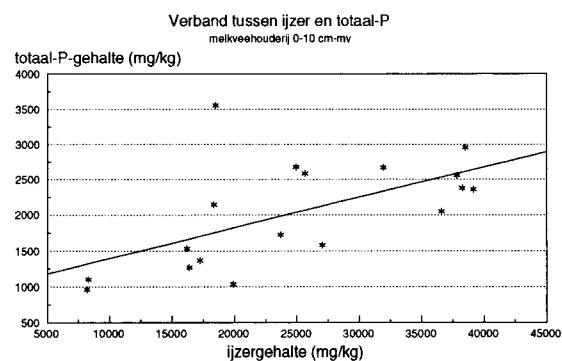
In de *Figuren 3.25, 3.26, 3.27* en *3.28* wordt het verband tussen de gehalten aan ijzer en totaalfosfaat op respectievelijk de akkerbouw- en de melkveehouderijbedrijvenbedrijven (ondiepe en diepere bodemlaag) uitgezet. Voor beide categorieën is dit verband aanwezig, maar op de akkerbouwbedrijven is het verband minder opvallend dan op de melkveehouderijbedrijven. Op deze laatste categorie is het verband vooral duidelijk aanwezig in de diepere bodemlaag.



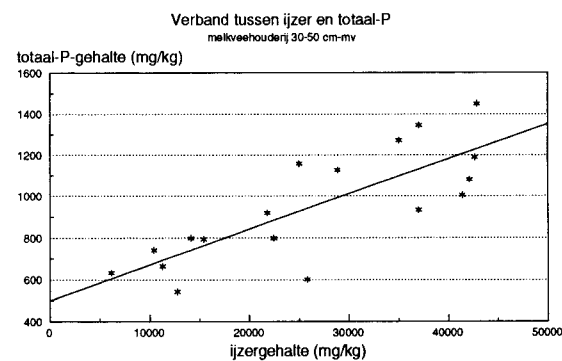
Figuur 3.25 Verband tussen ijzer en totaalfosfaat in de lokaties.



Figuur 3.26 Verband tussen ijzer en totaalfosfaat in bodem (0-10 bouwlokalities.



Figuur 3.27 Verband tussen ijzer en totaalfosfaat in de bodem (0-10 cm-mv) van de melkveehouderijlokalities.



Figuur 3.28 Verband tussen ijzer en totaalfosfaat in de bodem (30-50 cm-mv) van de melkveehouderijlokalities.

Landbouwkundig wordt de fosfaattoestand van grasland en bouwland gekarakteriseerd met respectievelijk het P-Al-getal en het Pw-getal. Deze fosfaattoestand betreft de laag van 0-5 cm-mv (grasland) en 0-20 à 0-25 cm-mv (bouwland). Aangezien de gras- en bouwland(maïs)percelen op de melkveehouderijlokaties niet apart bemonsterd zijn en bovendien betrekking hebben op de laag 0-10 cm-mv kan een vergelijking met een landbouwkundige waardering alleen indicatief zijn.

De Pw-toestand van de mengmonsters per categorie is weergegeven in *Tabel 3.5*. De in dit onderzoek bemonsterde laag (0-10 cm-mv) is kleiner dan de laag waarop de waardering wordt gebaseerd. Er is een duidelijk verschil tussen de categorieën: 68% van de monsters van de categorie akkerbouw op zand heeft een Pw-getal 'hoog'. Bij de categorie melkveehouderij op veen is dit percentage 6%.

Tabel 3.5 Waardering van de gemeten Pw-getallen per categorie gebaseerd op de afzonderlijke mengmonsters (laag 0-10 cm-mv).

Pw-getal	Waardering	Akkerbouw		Melkveehouderij	
		aantal	%	aantal	%
< 11	zeer laag	0	0	5	7
11-20	laag	0	0	6	8
21-30	voldoende	0	0	34	47
31-45	ruim voldoende	2	3	20	28
46-60	vrij hoog	22	29	3	4
> 60	hoog	52	68	4	6
	Totaal	76	100	72	100

In *Tabel 3.6* staan de P-Al-cijfers van de mengmonsters per categorie weergegeven. De P-Al-waardering geldt voor grasland met een laagdikte van 0-5 cm-mv. Aangezien in dit onderzoek de laag van 0-10 cm-mv is bemonsterd, betekent dit dat het P-Al-cijfer lager uitvalt dan dat waarop de landbouwkundige waardering is gebaseerd: door de grotere laagdikte treedt waarschijnlijk verdunning op. Daardoor is te verklaren dat 36% van de mengmonsters afkomstig van de melkveehouderijbedrijven een P-Al getal heeft in de klasse 'vrij laag'. Net als bij de Pw-cijfers geldt dat de categorie akkerbouw op zand een veel groter aantal monsters in de klasse 'ruim voldoende' en 'hoog' heeft: 59% tegen 37% voor de categorie melkveehouderij op veen.

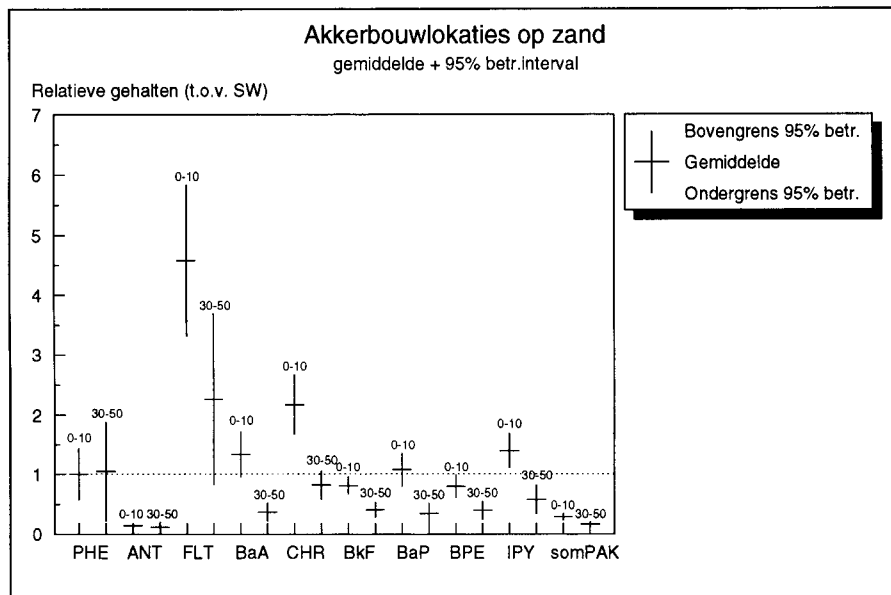
Tabel 3.6 Waardering van de gemeten P-Al-getallen per categorie gebaseerd op de afzonderlijke mengmonsters (laag 0-10 cm-mv).

P-Al-getal	Waardering	Akkerbouw		Melkveehouderij	
		aantal	%	aantal	%
< 18	laag	0	0	0	0
18-30	vrij laag	4	5	26	36
31-40	voldoende	27	36	18	25
41-55	ruim voldoende	31	41	20	28
> 55	hoog	14	18	8	11
	Totaal	76	100	72	100

3.4 Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK)

3.4.1 Gemiddelde gehalten per categorie

In *Figuur 3.29* worden de gehalten aan de diverse PAK en tevens de som-PAK op de akkerbouwbedrijven, ten opzichte van de streefwaarde weergegeven. In deze figuur is het gemiddelde relatieve PAK-gehalte van alle akkerbouwbedrijven te zien, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval.

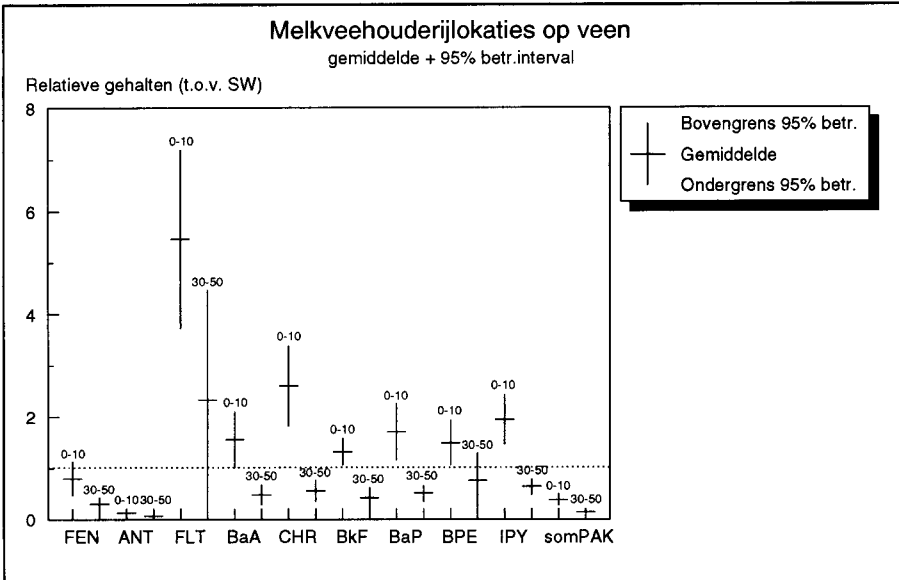


Figuur 3.29 De gemiddelde gehalten aan diverse PAK ten opzichte van de streefwaarde, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, op de akkerbouwbedrijven op zandgrond (FEN=fenanthreen, ANT=anthraceen, FLT=fluorantheen, BaA=benzo(a)anthraceen, CHR=chryseen, BkF=benzo(k)fluorantheen, BaP=benzo(a)pyreen, BPE=benzo(ghi)peryleen, IPY=indeno(123cd)pyreen).

Uit de figuur blijkt dat de betrouwbaarheidsintervallen van fluorantheen, chryseen en indeno(123cd)pyreen voor de laag 0-10 cm-mv geheel boven de streefwaarde liggen. Fluorantheen geeft de hoogste gemiddelde relatieve gehalten te zien, nl. 4,6 (0-10 cm-mv) en 2,3 (30-50 cm-mv) en heeft tevens de grootste betrouwbaarheidsintervallen; de spreiding tussen de bedrijven is hier het grootst. De streefwaarde voor fluorantheen wordt in ruim 93% van de toplaagmonsters overschreden, voor chryseen, indeno(123cd)-pyreen en benzo(a)anthraceen in respectievelijk 87, 76 en 47% van het aantal toplaagmonsters. De streefwaarde voor benzo(k)fluorantheen wordt in slechts 17 monsters overschreden, de gehalten aan anthraceen overschrijden in geen enkel monster de streefwaarde. In de laag 30-50 cm-mv (19 monsters) wordt de streefwaarde overschreden voor fluorantheen (14 monsters), chryseen (5 monsters), fenanthreen (5 monsters), indeno(123cd)pyreen (3 monsters), benzo(a)anthraceen (2 monsters), benzo(a)pyreen (2 monsters) en benzo(ghi)peryleen (1 monster).

In *Figuur 3.30* worden de resultaten weergegeven van de gehalten aan de diverse PAK en tevens de som-PAK op de melkveehouderijbedrijven op veengrond, ten opzichte van de streefwaarde. In deze figuur is het gemiddelde relatieve PAK-gehalte van alle melkveehouderijbedrijven te zien, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval. Op anthraceen en fenanthreen na liggen de betrouwbaarheidsintervallen van alle PAK in de laag 0-10 cm-mv geheel boven de streefwaarde. Ook hier geldt dat voor fluorantheen de hoogste gemiddelde relatieve gehalten gemeten worden, nl. 5,9 in de laag 0-10 cm-mv en 2,7 in de laag 30-50 cm-mv en dat deze PAK tevens de grootste betrouwbaarheidsintervallen heeft.

De streefwaarde voor fluorantheen wordt in ruim 90% van de toplaagmonsters overschreden (hoogste overschrijding een factor 25,3) en de streefwaarde voor chryseen en indeno(123cd)pyreen wordt in respectievelijk 83,3 en 80,6% van de toplaagmonsters overschreden. Ook benzo(k)fluorantheen en benzo(ghi)peryleen geven overschrijdingen in het grootste gedeelte van de mengmonsters te zien, nl. in respectievelijk 72,2 en 70,8% van de toplaagmonsters. De streefwaarde voor anthraceen wordt in geen van de monsters overschreden.



Figuur 3.30 De gemiddelde gehalten aan diverse PAK ten opzichte van de streefwaarde, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, op de melkveehouderijbedrijven op veengrond (FEN=fenanthreen, ANT=anthraceen, FLT=fluorantheen, BaA=benzo(a)-anthraceen, CHR=chryseen, BkF=benzo(k)fluorantheen, BaP=benzo(a)pyreen, BPE=benzo(ghi)peryleen, IPY=indeno(123cd)pyreen).

In Tabel 3.7 staat de verdeling van de relatieve gehalten aan de vijf meest voorkomende PAK op de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven weergegeven (uitgedrukt in het percentage van het aantal monsters).

Tabel 3.7 Gehalten aan de PAK fluorantheen, chryseen, indeno(123cd)pyreen, benzo(a)pyreen en benzo(a)anthraceen in de toplaag van de bodem (0-10 cm-mv) ten opzichte van de streefwaarde, gegeven in % van het aantal monsters op de akkerbouw- (76 monsters) en melkveehouderijlokaties (72 monsters).

gehalte/SW	Fluorantheen		Chryseen		Indeno(123cd)pyreen		Benzo(a)pyreen		Benzo(a)anthraceen	
	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh
< 0,25	0	2,8	0	0	0	0	0	1,4	0	0
0,25-0,5	2,6	6,9	0	0	0	0	14,5	11,1	13,2	18,1
0,5-0,75	1,3	0	0	12,5	15,8	11,1	25,0	8,3	14,5	15,3
0,75-1	2,6	0	13,2	4,2	9,2	8,3	21,0	13,9	25,0	2,8
1-5	64,5	40,3	84,2	68,1	75,0	77,8	38,2	62,5	44,7	62,5
5-10	22,4	30,6	1,3	15,3	0	2,8	1,3	2,8	2,6	1,4
>10	6,6	19,4	1,3	0	0	0	0	0	0	0

De PAK-gehalten liggen in het grootste deel van de mengmonsters (61,8%) op een niveau van 1 tot 5 keer de streefwaarde. Over het algemeen worden op de melkveehouderijlokaties hogere overschrijdingen waargenomen dan op de akkerbouwlokaties.

In Tabel 3.8 staat de verdeling weergegeven van de relatieve gehalten van de vijf meest voorkomende PAK op de akkerbouw- en melkveehouderijlokaties in de diepere bodemlaag (30-50 cm-mv), uitgedrukt in het percentage van het aantal monsters. Bijna de helft van de monsters bevat gehalten beneden 0,5 keer de streefwaarde, maar desondanks bevat ruim 24% van de monsters gehalten op een niveau van 1 tot 5 keer de streefwaarde. Op de melkveehouderijlokaties komen over het algemeen iets hogere gehalten voor dan op de akkerbouwlokaties.

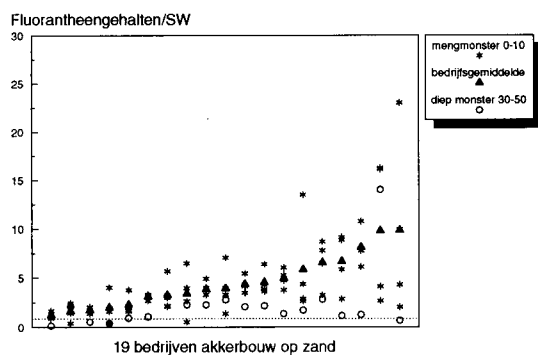
Tabel 3.8 Gehalten aan de PAK fluorantheen, chryseen, indeno(123cd)pyreen, benzo(a)pyreen en benzo(a)anthraceen in de diepere laag van de bodem (30-50 cm-mv) ten opzichte van de streefwaarde, gegeven in % van het aantal monsters op de akkerbouw- (19 monsters) en melkveehouderijlokaties (18 monsters).

gehalte/SW	Fluorantheen		Chryseen		Indeno(123cd)pyreen		Benzo(a)pyreen		Benzo(a)anthraceen	
	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh
< 0,25	5,3	33,3	10,5	16,7	31,6	0	52,6	16,7	47,4	33,3
0,25-0,5	5,3	11,1	5,3	27,8	21,1	27,8	31,6	38,9	36,8	22,2
0,5-0,75	10,5	0	31,6	22,2	31,6	27,8	0	11,1	5,3	22,2
0,75-1	5,3	0	26,3	5,6	0	27,8	5,3	27,8	0	11,1
1-5	68,4	50,0	26,3	27,8	15,8	16,7	10,5	5,6	10,5	11,1
>5	5,3	5,6	0	0	0	0	0	0	0	0

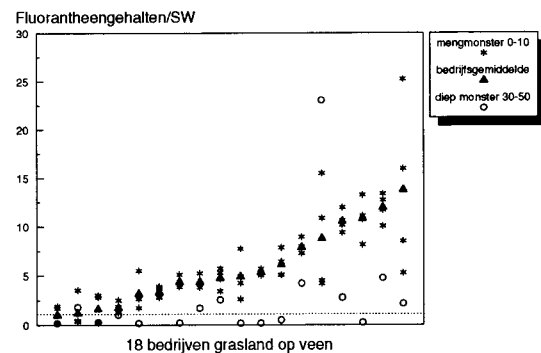
3.4.2 Gehalten per lokatie

Fluorantheen

In de Figuren 3.31 en 3.32 worden de relatieve fluorantheengehalten op de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven weergegeven. Op de akkerbouwbedrijven liggen de fluorantheengehalten in ruim 93% van de mengmonsters (van 0-10 cm-mv) boven de streefwaarde, waarbij de gemeten absolute gehalten variëren van <15 tot 293,7 $\mu\text{g kg}^{-1}$ (maximale overschrijding een factor 23). In de monsters van de diepere bodemlaag (30-50 cm-mv) liggen de absolute gehalten tussen <15 en 82,0 $\mu\text{g kg}^{-1}$, waarbij de maximale overschrijding een factor 14 bedraagt. De spreiding is groter binnen de bedrijven met hogere relatieve gehalten.



Figuur 3.31 Fluoranthenegehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); akkerbouwlokaties.



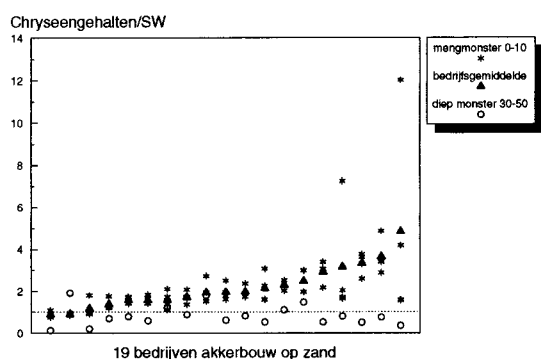
Figuur 3.32 Fluoranthenegehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); melkveelokaties.

Op de melkveehouderijbedrijven is eveneens een grotere spreiding te zien binnen de bedrijven met hogere relatieve gehalten. De gehalten liggen in 90% van de top laagmonsters boven de streefwaarde, met maximaal een factor 25,3. De interventiewaarde wordt nergens overschreden. De absolute gehalten variëren van <15 tot 1136,3 $\mu\text{g kg}^{-1}$. In de diepere bodemlaag liggen de absolute gehalten tussen <15 en 1037,1 $\mu\text{g kg}^{-1}$ (maximale streefwaarde-overschrijding een factor 23,1).

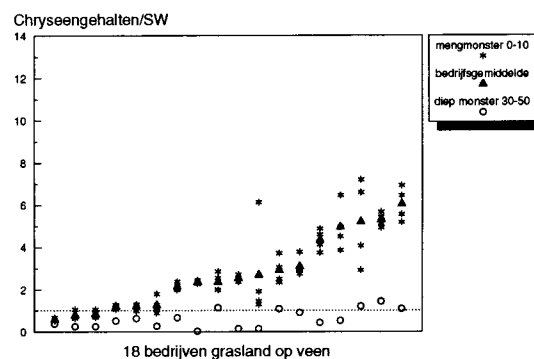
Chryseen

De Figuren 3.33 en 3.34 geven de resultaten weer van de relatieve chryseengehalten in de monsters afkomstig van de akkerbouw- en melkveehouderijlokaties.

De chryseengehalten in de monsters van de laag 0-10 cm-mv, afkomstig van de akkerbouwbedrijven liggen in 87% van de waarnemingen boven de streefwaarde, waarbij 84% van de gehalten op een niveau van 1-5 keer de streefwaarde liggen. Twee monsters bevatten gehalten boven dit niveau, met een maximum van 12 keer. De gemeten absolute gehalten in de top laagmonsters variëren van 13,4 tot 494,9 $\mu\text{g kg}^{-1}$. De monsters afkomstig van de diepere bodemlaag (30-50 cm-mv) vertonen gehalten tussen 2,8 en 36,2 $\mu\text{g kg}^{-1}$. De maximale streefwaarde-overschrijding bedraagt een factor 1,9.



Figuur 3.33 Chryseengehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); akkerbouwlokaties.



Figuur 3.34 Chryseengehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); melkveelocaties.

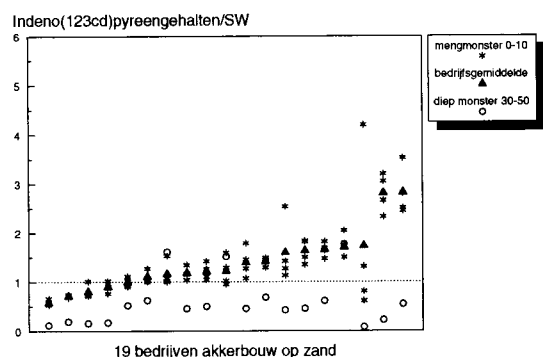
Op de melkveehouderijlokaties is een soortgelijk beeld te zien. De top laagmonsters vertonen in 83,3% van de waarnemingen gehalten boven de streefwaarde, waarbij in meer dan tweederde van de monsters de gehalten op een niveau van 1-5 keer de streefwaarde liggen. De gemeten absolute gehalten in de monsters liggen tussen 23,2 en 431,1 $\mu\text{g kg}^{-1}$, waarbij de maximale overschrijding een factor 7,2 bedraagt. In de diepere bodemlaag bedraagt de streefwaarde-overschrijding maximaal een factor 1,4. De gehalten variëren van <2 tot 65,1 $\mu\text{g kg}^{-1}$. Iets meer dan een kwart van de monsters vertoont chryseengehalten boven de streefwaarde.

Indeno(123cd)pyreen

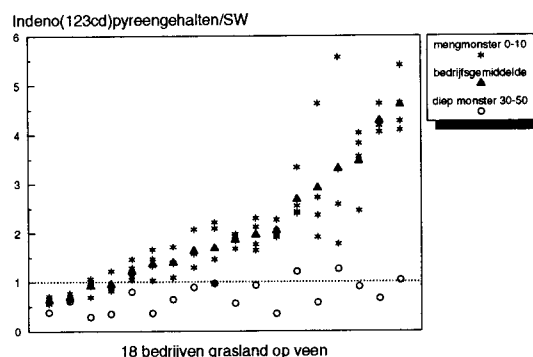
In de Figuren 3.35 en 3.36 zijn de indeno(123cd)pyreengehalten ten opzichte van de streefwaarde te zien, op de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven.

Op de veehouderijlokaties liggen de gehalten in ruim 76% van de top laagmonsters boven de streefwaarde, waarbij de overschrijding een factor 1-5 bedraagt. De hoogste overschrijding bedraagt 4,2 keer de streefwaarde. De aangetroffen absolute indeno(123cd)pyreengehalten variëren van 12,4 tot 216,5 $\mu\text{g kg}^{-1}$. In de diepere bodemlaag liggen de gehalten in 3 van de 19 monsters boven de streefwaarde, waarbij de maximale overschrijding een factor 1,8 bedraagt. De absolute gehalten liggen tussen 1,6 en 17,1 $\mu\text{g kg}^{-1}$.

Op de melkveehouderijlokaties liggen de indeno(123cd)pyreengehalten in ruim 80% van de monsters afkomstig van de laag 0-10 cm-mv boven de streefwaarde, met een overschrijding van maximaal een factor 5,6. De spreiding is zowel tussen als binnen de lokaties groot. De absolute gehalten liggen tussen 29,1 en 416,8 $\mu\text{g kg}^{-1}$. In de bodemlaag 30-50 cm-mv liggen de gehalten in slechts 3 van de 18 monsters boven de streefwaarde (met maximaal een factor 1,3). De absolute gehalten in de monsters variëren van 12,4 tot 76,9 $\mu\text{g kg}^{-1}$.



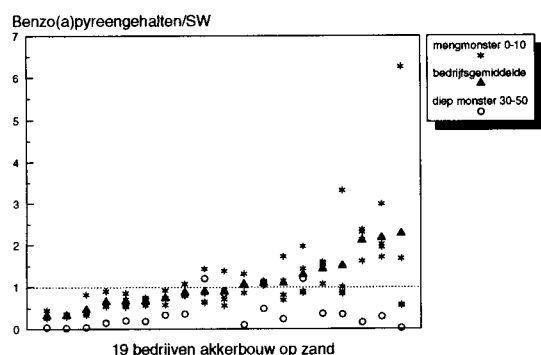
Figuur 3.35 Indeno(123cd)pyreengehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); akkerbouwlokaties.



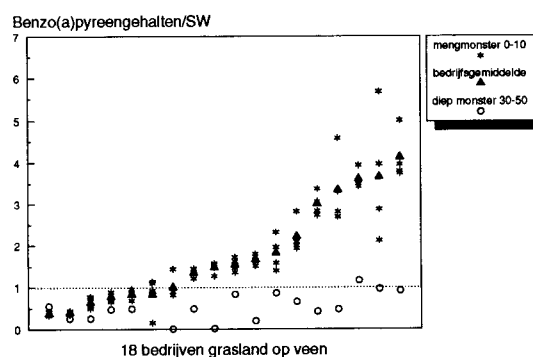
Figuur 3.36 Indeno(123cd)pyreengehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); melkveelocaties.

Benzo(a)pyreen

Uit de Figuren 3.37 en 3.38, waar de relatieve benzo(a)pyreengehalten in de bodem van de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven staan weergegeven, blijkt dat de variatie tussen de lokaties op de melkveehouderijlokaties over het algemeen wat groter is dan op de akkerbouwlokaties. Op de akkerbouwlokaties liggen de gemiddelde gehalten in de toplaagmonsters van 10 bedrijven onder de streefwaarde, terwijl bijna 40% van de monsters gehalten bevat op een niveau van 1-5 keer de streefwaarde. Eén monster bevat een gehalte boven dit niveau en overschrijdt de streefwaarde met een factor 6,3. De gemeten absolute gehalten variëren van 6,2 tot 322,4 $\mu\text{g kg}^{-1}$. In de diepere bodemlaag (van 30-50 cm-mv) wordt de streefwaarde in 2 monsters overschreden, allebei met een factor 1,2. De absolute gehalten liggen tussen < 1,2 en 14,3 $\mu\text{g kg}^{-1}$.



Figuur 3.37 Benzo(a)pyreengehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); akkerbouwlokaties.



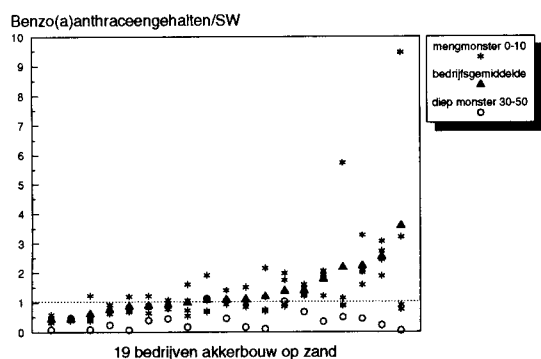
Figuur 3.38 Benzo(a)pyreengehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); melkveelocaties.

Op de melkveehouderijlokaties liggen de benzo(a)pyreengehalten in ruim 65% van de toplaagmonsters en in 5,6% van de diepe monsters boven de streefwaarde. De hoogste overschrijding bedraagt

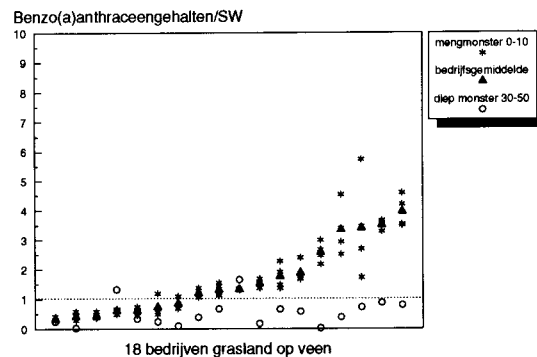
een factor 5,7 voor de toplaag en 1,2 voor de diepere bodemlaag. De absolute gehalten die in de monsters zijn aangetroffen liggen tussen 7,1 en 425,1 $\mu\text{g kg}^{-1}$ (laag 0-10 cm-mv) en tussen < 2 en 12,4 $\mu\text{g kg}^{-1}$ (laag 30-50 cm-mv).

Benzo(a)anthraceen

In de Figuren 3.39 en 3.40 worden de relatieve benzo(a)anthraceengehalten weergegeven, op de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven. Op de akkerbouwbedrijven liggen de gehalten in bijna de helft van de toplaagmonsters boven de streefwaarde, waarbij de maximale overschrijding een factor 9,5 bedraagt. De gemeten gehalten in de monsters variëren van 6,3 tot 389,7 $\mu\text{g kg}^{-1}$. In de diepere bodemlaag bevatten 2 van de 19 monsters gehalten boven de streefwaarde, de overschrijding bedraagt maximaal een factor 1,1. De gehalten liggen tussen < 1,5 en 22,2 $\mu\text{g kg}^{-1}$.



Figuur 3.39 *Benzo(a)anthraceengehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); akkerbouwlokaties.*



Figuur 3.40 *Benzo(a)anthraceengehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); melkveelokaties.*

Op de melkveehouderijlokaties liggen de gehalten in 64% van de toplaagmonsters boven de streefwaarde, maximaal met een factor 5,7; de gehalten in de diepe monsters liggen in 2 van de 18 waarnemingen boven de streefwaarde, met een factor 1,7 en 1,3. De in de toplaagmonsters aangetroffen benzo(a)anthraceengehalten liggen tussen 12,3 en 344,2 $\mu\text{g kg}^{-1}$, de gehalten in de diepe monsters variëren van < 2 tot 84,0 $\mu\text{g kg}^{-1}$.

PAK waarvoor geen streefwaarden gedefinieerd zijn

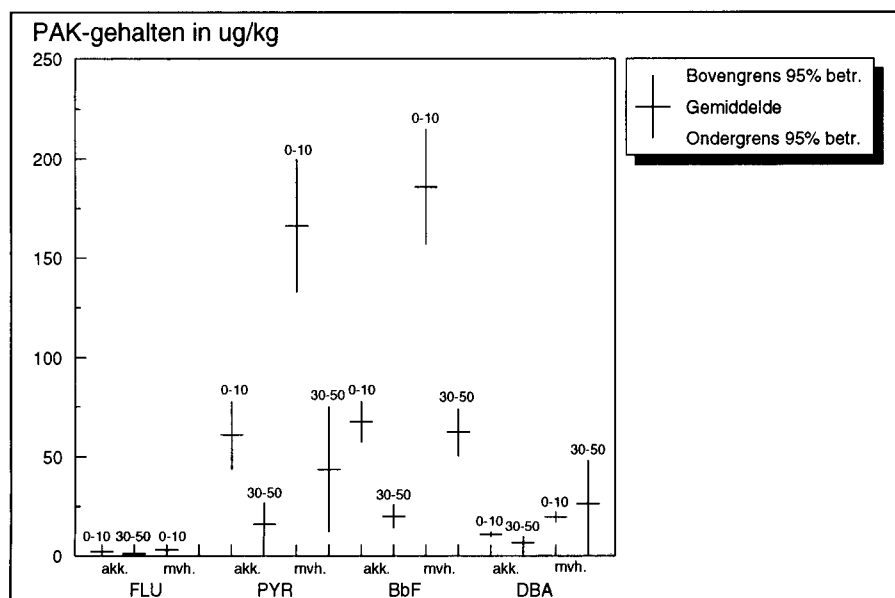
Voor de in de monsters gemeten PAK-verbindingen acenafteen, pyreen, fluoreen, benzo(b)fluorantheen en dibenzo(ah)anthraceen zijn geen streefwaarden vastgesteld. Wel zijn vergelijkingen met eerdere onderzoeken mogelijk. Ook is naftaleen gemeten; hier is wel een streefwaarde voor vastgesteld, echter in geen van de monsters (op drie mengmonsters van de akkerbouwbedrijven na) zijn gehalten aangetoond boven de onderste analysegrens. In Tabel 3.9a en 3.9b staan de gemiddelde gehalten aan bovengenoemde PAK weergegeven, met de standaardafwijking tussen de lokaties van de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven. Uit deze tabel en uit Figuur 3.41 blijkt dat de spreiding in de resultaten voor sommige PAK vrij groot is. Vooral pyreen geeft voor beide categorieën grote betrouwbaarheidsintervallen te zien. Hetzelfde geldt voor benzo(b)fluorantheen in de laag 0-10 cm-mv op de veehouderijbedrijven. De gehalten in de monsters afkomstig van de akkerbouwbedrijven liggen in dezelfde orde van grootte als de gehalten welke in 1993 en 1994 op de melkveehouderijbedrijven zijn gevonden (Groot *et al.*, 1996 en 1997). De gehalten in de monsters afkomstig van de melkveehouderijbedrijven op veengrond liggen beduidend hoger.

Tabel 3.9a De gemiddelde gehalten (in $\mu\text{g kg}^{-1}$) aan naftaleen, acenaftheen en fluoreen met de standaardafwijking voor 19 akkerbouw- en 18 melkveehouderijbedrijven (0-10 en 30-50 cm-mv).

	Naftaleen				Acenaftheen				Fluoreen			
	akk. 0-10	30-50	melkveeh. 0-10	30-50	akk. 0-10	30-50	melkveeh. 0-10	30-50	akk. 0-10	30-50	melkveeh. 0-10	30-50
gem. PAK-gehalte	< 9	< 10	< 10	< 10	< 11	< 11	< 15	< 15	2,1	1,1	3,1	< 2
standaard-afw. tussen lokaties	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	0,8	6,2	-

Tabel 3.9b De gemiddelde gehalten (in $\mu\text{g kg}^{-1}$) aan pyreen, benzo(b)fluorantheen en dibenzo(ah)anthraceen met de standaardafwijking voor 19 akkerbouw- en 18 melkveehouderijbedrijven (0-10 en 30-50 cm-mv).

	Pyreen				Benzo(b)fluorantheen				Dibenzo(ah)anthraceen			
	akk. 0-10	30-50	melkveeh. 0-10	30-50	akk. 0-10	30-50	melkveeh. 0-10	30-50	akk. 0-10	30-50	melkveeh. 0-10	30-50
gem. PAK-gehalte	60,8	16,2	166,3	43,7	67,6	20,1	185,9	62,3	10,8	6,6	19,7	26,6
standaard-afw. tussen lokaties	74,1	22,5	142,4	64,8	44,3	12,3	123,8	24,2	6,4	6,9	11,7	45,0



Figuur 3.41 De gemiddelde gehalten met het 95%-betrouwbaarheidsinterval van de PAK waarvoor geen streefwaarden gedefinieerd zijn, op de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven (0-10 en 30-50 cm-mv) (FLU=fluoreen, PYR=pyreen, BbF=benzo(b)fluorantheen, DBA=dibenzo(ah)anthraceen).

Som-PAK-gehalten

Wanneer de som van de negen onderzochte PAK, waarvoor streefwaarden gedefinieerd zijn, in ogenschouw wordt genomen, geldt dat op de akkerbouwbedrijven de streefwaarde, waarvoor een norm van 100 keer het humusgehalte (in $\mu\text{g kg}^{-1}$) is vastgesteld, in geen enkel mengmonster wordt over-

bos-
str.

schreden. De som-PAK-streefwaarde is gedefinieerd voor 10 PAK, waaronder ook naftaleen dat in het LMB niet wordt gemeten. Vanwege de vluchtigheid van naftaleen is het niet te verwachten dat deze PAK de som-PAK-waarde veel hoger zal doen uitkomen. De absolute gehalten aan de som-PAK op deze bedrijven variëren van 111,9 tot 2724,9 $\mu\text{g kg}^{-1}$ in de monsters van de laag 0-10 cm-mv en van 22,6 tot 385,8 $\mu\text{g kg}^{-1}$ in de monsters van de laag 30-50 cm-mv. Op de melkveehouderijbedrijven wordt in de toplaag (0-10 cm-mv) de streefwaarde twee keer overschreden (met een factor 1,1 en 1,2), de absolute gehalten aan de som-PAK liggen tussen 159,6 en 3616,7 $\mu\text{g kg}^{-1}$. In de diepere bodemlaag wordt de streefwaarde niet overschreden, de absolute gehalten liggen tussen 104,6 en 1471,3 $\mu\text{g kg}^{-1}$.

3.4.3 Variatie in de relatieve gehalten

Om de mate van variatie van de relatieve PAK-gehalten (ten opzichte van de streefwaarde) binnen de categorieën akkerbouw op zand en melkveehouderij op veen te kunnen vergelijken is de standaardafwijking van de lokatiegemiddelde relatieve gehalten berekend. Hierbij is alleen de laag van 0-10 cm-mv in beschouwing genomen, aangezien de monsters van de diepere bodemlaag slechts in enkelvoud zijn genomen. Om de spreiding binnen een lokatie vast te stellen is de standaardafwijking berekend voor de vier mengmonsters per lokatie. Vervolgens is het gemiddelde van deze standaardafwijkingen op lokatieniveau berekend. De resultaten staan vermeld in *Tabel 3.10a* en *3.10b*. Voor zowel de akkerbouw- als de melkveehouderijbedrijven geldt dat de spreiding in de relatieve gehalten tussen de lokaties groter is dan de spreiding binnen de lokaties.

Tabel 3.10a De gemiddelde relatieve gehalten aan fenanthreen, anthraceen, fluorantheen, benzo(a)anthraceen en chryseen, de standaardafwijking van de bedrijfsgemiddelden en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters per lokatie voor 19 akkerbouw- en 18 melkveehouderijbedrijven

	Fenanthreen		Anthraceen		Fluorantheen		Benzo(a)-anthraceen		Chryseen	
	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh
gemiddeld relatief PAK-gehalte	1,00	0,85	0,14	0,13	4,58	5,86	1,34	1,65	2,17	2,76
standaardafwijking tussen bedrijven	0,91	0,70	0,08	0,10	2,62	3,91	0,80	1,20	1,02	1,73
standaardafwijking binnen een bedrijf (gemiddeld op basis van 4 mengmonsters)	0,39	0,31	0,07	0,06	2,32	1,80	0,65	0,33	0,75	0,56

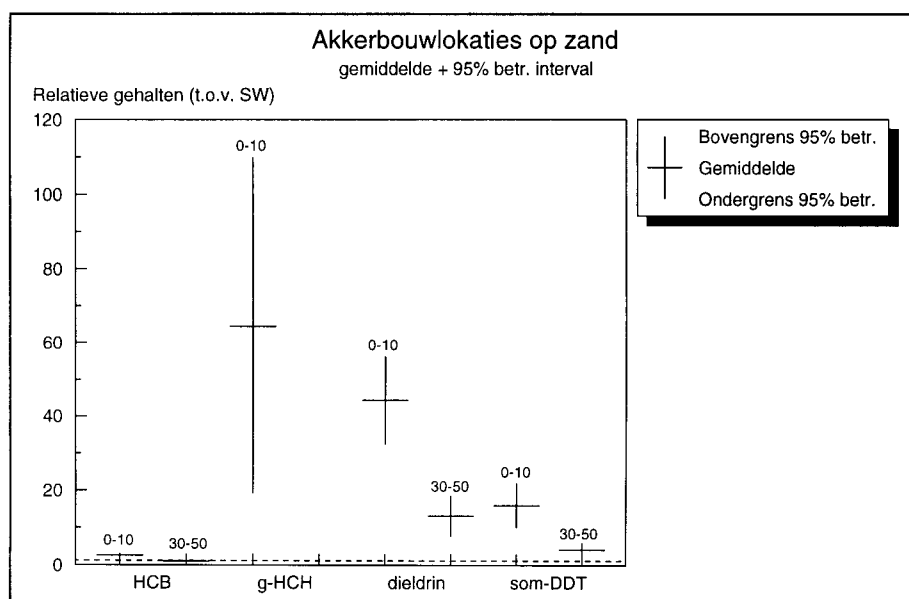
Tabel 3.10b De gemiddelde relatieve gehalten aan benzo(k)fluorantheen, benzo(a)pyreen, benzo(ghi)peryleen en indeno(123cd)pyreen, de standaardafwijking van de bedrijfsgemiddelden en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters per lokatie voor 19 akkerbouw- en 18 melkveehouderijbedrijven.

	Benzo(k)-fluorantheen		Benzo(a)-pyreen		Benzo(ghi)-peryleen		Indeno(123cd)-pyreen	
	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh
gemiddeld relatief PAK-gehalte	0,81	1,40	1,08	1,81	0,80	1,58	1,40	2,09
standaardafwijking tussen bedrijven	0,31	0,60	0,59	1,22	0,39	0,97	0,60	1,20
standaardafwijking binnen een bedrijf (gemiddeld op basis van 4 mengmonsters)	0,22	0,16	0,42	0,34	0,20	0,37	0,30	0,42

3.5 Organochloorbestrijdingsmiddelen

3.5.1 Gemiddelde gehalten per categorie

Op de akkerbouwbedrijven wordt van de onderzochte organochloorverbindingen in de laag van 0-10 cm-mv heptachloor, α - en β -endosulfan niet aangetroffen in gehalten boven de onderste analysegrens van $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$. In de diepere bodemlaag van 30-50 cm-mv geldt dit voor α -HCH, heptachloor, b-heptachloorepoxide, α - en β -endosulfan en endrin. Bovendien zijn de stoffen waarvan meer dan de helft van de monsters gehalten beneden de onderste analysegrens vertoont niet in een figuur opgenomen. Dit geldt voor α - en β -HCH, aldrin, b-heptachloorepoxide en endrin in de toplaag en voor β - en γ -HCH (lindaan) en aldrin in de diepere bodemlaag. De gehalten aan de overige verbindingen (inclusief de som-DDT, bestaande uit p,p'-DDE, p,p'-TDE, o,p'-DDT en p,p'-DDT), ten opzichte van de streefwaarde, worden weergegeven in *Figuur 3.42*, behalve δ -HCH, waarvoor geen streefwaarde gedefinieerd is en dat bovendien in geen van de monsters gehalten boven de onderste analysegrens vertoont.

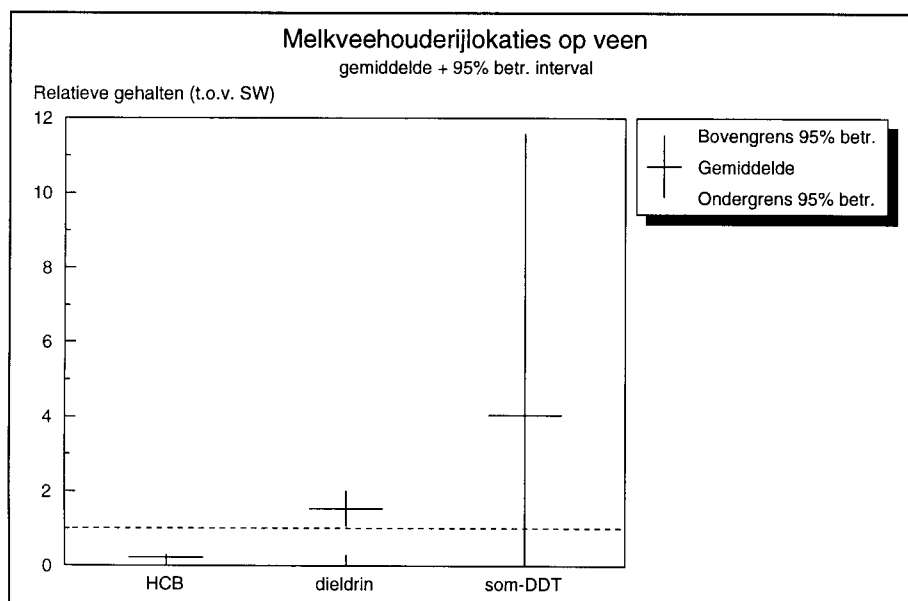


Figuur 3.42 De gemiddelde gehalten aan diverse organochloorverbindingen ten opzichte van de streefwaarde, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, op de akkerbouwlokaties in de toplaag (0-10 cm-mv) en de diepere bodemlaag (30-50 cm-mv) (g-HCH= γ -hexachloorcyclohexaan, HCB=hexachloorbenzeen).

In de figuur is het gemiddelde relatieve gehalte aan de organochloorverbindingen van alle akkerbouwbedrijven te zien (welke in meer dan 50% van de monsters gehalten boven de onderste analysegrens vertonen), met het 95%-betrouwbaarheidsinterval. Uit de figuur blijkt dat γ -HCH (lindaan) de grootste spreiding te zien geeft in de monsters van de toplaag van de bodem (grootste betrouwbaarheidsinterval) en HCB de kleinste. De streefwaarde voor γ -HCH wordt in alle monsters overschreden, waarbij de hoogste overschrijding een factor 472,6 bedraagt ($29,3 \mu\text{g kg}^{-1}$, bij een streefwaarde van $0,06 \mu\text{g kg}^{-1}$). De interventiewaarde, welke berekend wordt voor de som van de HCH-verbindingen (en 2 mg kg^{-1} bedraagt), wordt niet overschreden. De 95%-betrouwbaarheidsintervallen voor γ -HCH (toplaag), dieldrin (twee diepten) en de som-DDT (toplaag) liggen geheel boven de streefwaarde. De monsters waarvan de linaangehalten beneden de onderste analysegrens liggen (3 van de 76 monsters) en waarvoor een gehalte van $0,25 \mu\text{g kg}^{-1}$ ($0,5 \times$ onderste analysegrens) wordt gerekend, liggen

zelfs boven de streefwaarde. De streefwaarde voor de som-DDT wordt in alle monsters overschreden, met als hoogste overschrijding een factor 63,3.

In *Figuur 3.43* worden de gemiddelde gehalten aan de organochloorverbindingen (ten opzichte van de streefwaarde) op de melkveehouderijbedrijven weergegeven, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval. Van alle onderzochte stoffen in de toplaag worden α -HCH, heptachloor, aldrin en α - en β -endosulfan niet aangetroffen in gehalten boven de onderste analysegrens van $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$. In de monsters van de diepere bodemlaag komen de stoffen α -HCH, heptachloor, aldrin, b-heptachloorepoxide, α - en β -endosulfan en endrin in geen enkel monster voor in gehalten boven de onderste analysegrens van $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$. Deze stoffen staan dan ook niet in de figuur weergegeven. Verder zijn de stoffen waarvan meer dan de helft van de monsters gehalten beneden de onderste analysegrens vertoont, eveneens niet in de figuur opgenomen. Dit geldt voor β -HCH, γ -HCH, b-heptachloorepoxide en endrin in de toplaag en voor β -HCH, HCB, γ -HCH, dieldrin en som-DDT in de laag van 30-50 cm-mv. Van geen enkele organochloorverbinding vertoont meer dan de helft van de monsters afkomstig van de diepere bodemlaag gehalten boven de onderste analysegrens.



Figuur 3.43 De gemiddelde gehalten aan diverse organochloorverbindingen ten opzichte van de streefwaarde, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, op de melkveehouderijlokaties in de toplaag (0-10 cm-mv) (HCB=hexachloorbenzeen).

Uit de figuur blijkt dat de som-DDT de grootste spreiding te zien geeft (grootste betrouwbaarheidsinterval). Slechts 7% van de toplaagmonsters vertoont gehalten boven de streefwaarde, echter één monster geeft een overschrijding met een factor 127 te zien. De dieldringehalten liggen in bijna 67% van de toplaagmonsters boven de streefwaarde en in ruim 72% van de monsters boven de onderste analysegrens.

In *Tabel 3.11a* staat de verdeling van de relatieve gehalten van de vier meest voorkomende organochloorverbindingen op de akkerbouw- en melkveehouderijlokaties weergegeven (uitgedrukt in het percentage van het aantal toplaagmonsters, respectievelijk 76 en 72 monsters). Op de akkerbouwbedrijven komen wat hogere overschrijdingen van de streefwaarde voor dan op de melkveehouderijbedrijven, met name voor lindaan waarvan op de akkerbouwbedrijven overschrijdingen van meer dan 400 keer de streefwaarde voorkomen.

Tabel 3.11a Gehalten aan HCB, γ -HCH (lindaan), dieldrin en totaal-DDT (p,p' -DDE, p,p' -TDE, o,p' -DDT en p,p' -DDT) ten opzichte van de streefwaarden, gegeven in % van het aantal monsters (0-10 cm-mv).

gehalte/SW	HCB		γ -HCH		Dieldrin		Totaal-DDT	
	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh
< 0,25	0	75,0	0	0	0	9,7	0	18,1
0,25-0,5	1,3	16,7	0	0	0	18,1	0	37,5
0,5-0,75	2,6	4,2	0	0	0	1,4	0	27,8
0,75-1	6,6	4,2	0	0	0	4,2	0	9,7
1-10	89,5	0	3,9	83,3	10,5	66,7	44,7	1,4
10-50	0	0	60,5	9,7	43,4	0	51,3	4,2
50-100	0	0	27,6	2,8	43,4	0	3,9	0
> 100	0	0	7,9	4,2	2,6	0	0	1,4

In *Tabel 3.11b* staat de verdeling van de relatieve gehalten van de vier meest voorkomende organochloorverbindingen in de laag van 30-50 cm-mv weergegeven, uitgedrukt in het percentage van het aantal monsters, respectievelijk 19 en 18 monsters. Ook in de diepere bodemlaag komen op de akkerbouwbedrijven over het algemeen hogere relatieve gehalten voor dan op de melkveehouderijbedrijven. Op de melkveehouderijbedrijven komt echter één uitschieter voor: een overschrijding voor lindaan van 170,5 keer de streefwaarde.

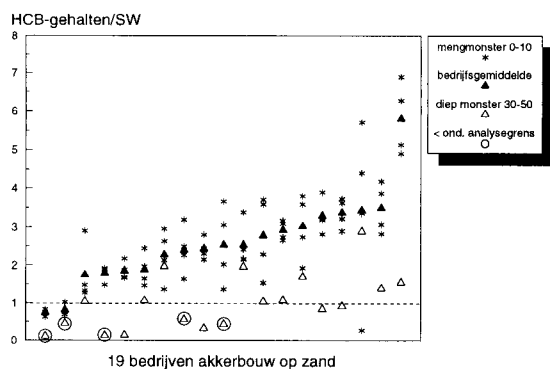
Tabel 3.11b Gehalten aan HCB, γ -HCH (lindaan), dieldrin en totaal-DDT (p,p' -DDE, p,p' -TDE, o,p' -DDT en p,p' -DDT) ten opzichte van de streefwaarden, gegeven in % van het aantal monsters (30-50 cm-mv).

gehalte/SW	HCB		γ -HCH		Dieldrin		Totaal-DDT	
	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh
< 0,25	15,8	88,9	0	0	0	66,7	0	88,9
0,25-0,5	15,8	5,6	0	0	0	22,2	0	5,6
0,5-0,75	5,3	0	0	0	5,3	0	5,3	0
0,75-1	10,5	0	0	0	0	0	0	0
1-10	52,6	5,6	31,6	88,9	42,1	11,1	89,5	0
> 10	0	0	68,4	11,1	52,6	0	5,3	5,6

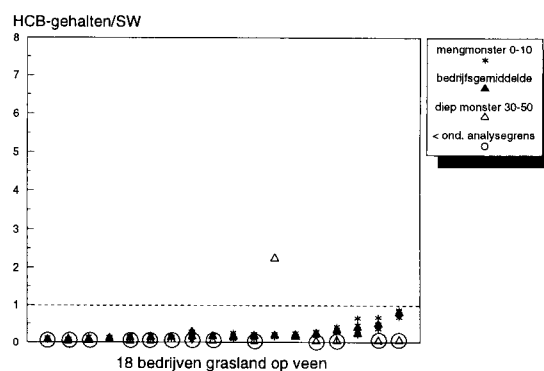
3.5.2 Gehalten per lokatie

Hexachloorbenzeen (HCB)

In de *Figuren 3.44* en *3.45* worden de relatieve hexachloorbenzeengehalten in de monsters afkomstig van de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven weergegeven. De monsters welke gehalten onder de onderste analysegrens bevatten zijn in de figuren omcirkeld. Op de akkerbouwbedrijven liggen de HCB-gehalten in 26% van de diepe monsters (30-50 cm-mv) beneden de onderste analysegrens van $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$, de overige gehalten liggen tussen $0,8$ en $4,9 \mu\text{g kg}^{-1}$. De aangetroffen gehalten in de toplaag (0-10 cm-mv) variëren van $1,0$ tot $18,7 \mu\text{g kg}^{-1}$, waarbij de hoogste overschrijding van de streefwaarde een factor 6,9 bedraagt. Bijna 90% van de toplaagmonsters bevat HCB-gehalten boven de streefwaarde. De spreiding binnen de bedrijven is vrij groot.



Figuur 3.44 HCB-gehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); akkerbouwbedrijven.

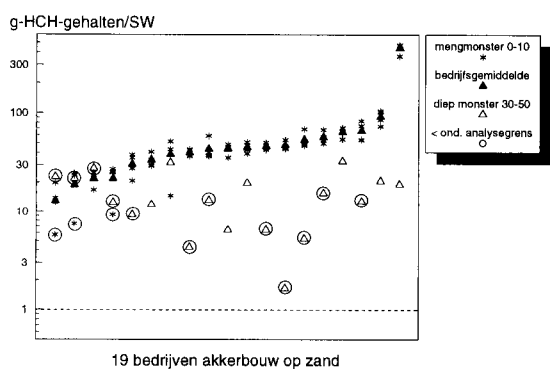


Figuur 3.45 HCB-gehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); melkveehouderijbedrijven.

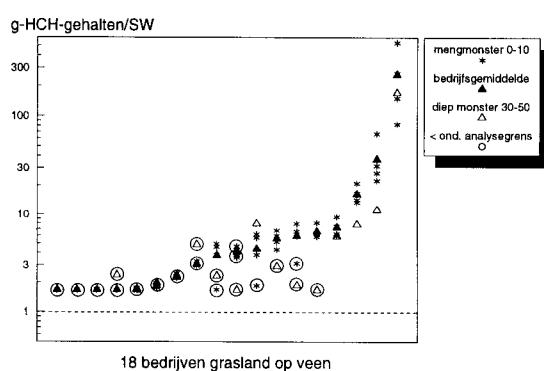
Op de melkveehouderijbedrijven liggen de HCB-gehalten in alle toplaagmonsters (0-10 cm-mv) beneden de streefwaarde, ruim 15% ligt beneden de onderste analysegrens. De HCB-gehalten liggen tussen $< 0,5$ en $4,9 \mu\text{g kg}^{-1}$. In de laag van 30-50 cm-mv liggen de gehalten, op één monster na, alle beneden de streefwaarde en ligt tweederde beneden de onderste analysegrens van $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$. De absolute gehalten variëren van $< 0,5$ tot $5,8 \mu\text{g kg}^{-1}$. De spreiding binnen de bedrijven is gering.

γ -HCH (lindaan)

Op de akkerbouwbedrijven (zie Figuur 3.46) liggen de lindaangehalten in alle monsters boven de streefwaarde, maar in de toplaag ligt 4% en in de diepere bodemlaag ligt 63% van de gehalten beneden de onderste analysegrens (in de figuur omcirkeld). Ruim een kwart van de toplaagmonsters bevat gehalten op een niveau van 50 tot 100 keer de streefwaarde. De gemeten gehalten variëren van $< 0,5$ tot $31,5 \mu\text{g kg}^{-1}$, waarbij de hoogste overschrijding een factor 472,6 bedraagt. In de diepere bodemlaag liggen de absolute gehalten tussen $< 0,5$ en $1,6 \mu\text{g kg}^{-1}$, de maximale streefwaarde-overschrijding bedraagt een factor 33,0. De interventiewaarde wordt niet overschreden.



Figuur 3.46 γ -HCH-gehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); akkerbouwbedrijven.



Figuur 3.47 γ -HCH-gehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); melkveehouderijbedrijven.

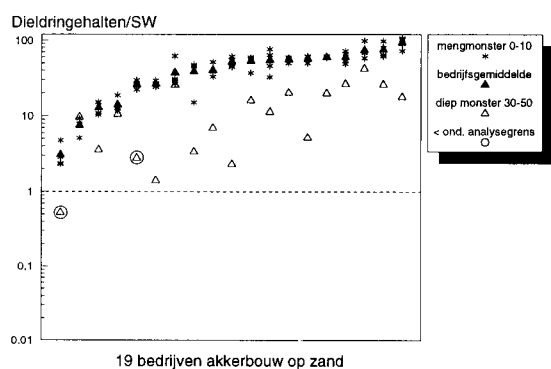
Op de melkveehouderijbedrijven (zie Figuur 3.47) liggen de γ -HCH-gehalten in 54% van de toplaagmonsters en in 72% van de monsters van de laag 30-50 cm-mv beneden de onderste analysegrens. De monsters welke gehalten onder de onderste analysegrens bevatten zijn omcirkeld. De gemeten gehalten in de toplaagmonsters variëren van $< 0,5$ tot $80,0 \mu\text{g kg}^{-1}$ (hoogste overschrijding bedraagt een factor 533,5) en in de monsters van de diepere bodemlaag van $< 0,5$ tot $25,6 \mu\text{g kg}^{-1}$.

(hoogste overschrijding een factor 170,5). Twee bedrijven geven gehalten te zien die duidelijk hoger liggen dan de overige bedrijven.

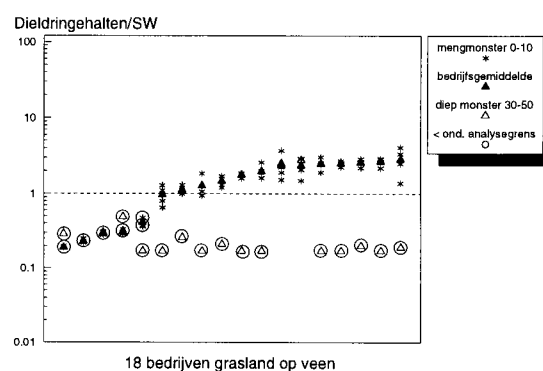
Dieldrin

In de *Figuren 3.48* en *3.49* worden de relatieve dieldringehalten op de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven weergegeven. De monsters welke gehalten onder de onderste analysegrens bevatten zijn in de figuren omcirkeld; op de akkerbouwbedrijven zijn dit slechts twee monsters van de diepere bodemlaag en op de melkveehouderijbedrijven betreft dit 20 van de 72 toplaagmonsters en 16 van de 18 diepe monsters. Op de akkerbouwbedrijven variëren de gemeten gehalten in de toplaag van 1,0 tot 69,1 $\mu\text{g kg}^{-1}$, waarbij de maximale overschrijding een factor 107,0 bedraagt. In de diepere bodemlaag liggen de absolute dieldringehalten tussen < 0,5 en 15,0 $\mu\text{g kg}^{-1}$ (maximaal 42,4 keer de streefwaarde). In bijna de helft van de toplaagmonsters liggen de gehalten boven het niveau van 50 keer de streefwaarde.

Op de melkveehouderijbedrijven liggen de relatieve dieldringehalten beduidend lager dan op de akkerbouwbedrijven. De absolute dieldringehalten in de monsters van de laag 0-10 cm-mv variëren van < 0,5 tot 5,3 $\mu\text{g kg}^{-1}$, waarbij de maximale streefwaarde-overschrijding een factor 4,1 bedraagt. De gehalten in de laag 30-50 cm-mv liggen op twee lokaties boven de onderste analysegrens, maximaal 2,9 $\mu\text{g kg}^{-1}$ (2,8 keer de streefwaarde).



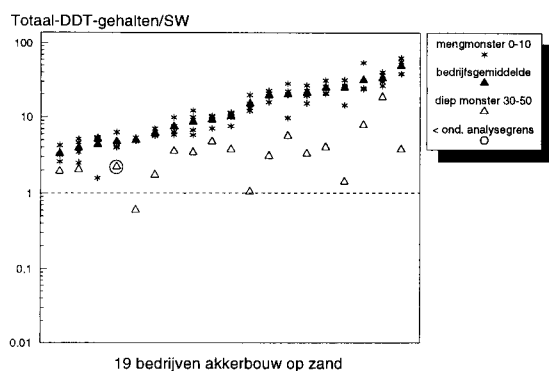
Figuur 3.48 Dieldringehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); akkerbouwbedrijven.



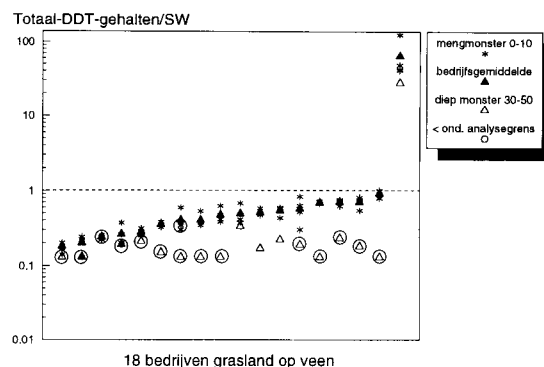
Figuur 3.49 Dieldringehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); melkveehouderijbedrijven.

Totaal-DDT

In de *Figuren 3.50* en *3.51* staan de totaal-DDT-gehalten ten opzichte van de streefwaarde weergegeven op de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven, welke bestaan uit de som van de relatieve p,p'-DDE-, p,p'-TDE-, o,p'-DDT- en p,p'-DDT-gehalten. De monsters welke gehalten onder de onderste analysegrens bevatten zijn omcirkeld. Op de akkerbouwbedrijven liggen de gehalten aan de som van de DDT-verbindingen in alle onderzochte monsters (op één monster van de diepere bodemlaag na) boven de onderste analysegrens van 0,5 $\mu\text{g kg}^{-1}$. De totaal-DDT-gehalten in de toplaag liggen in alle monsters boven de streefwaarde, waarbij in meer dan de helft van het aantal monsters gehalten zijn aangetroffen op een niveau van 10 tot 50 keer de streefwaarde. De absolute gehalten liggen tussen 4,9 en 151,1 $\mu\text{g kg}^{-1}$ (maximaal 63,3 keer de streefwaarde). De gehalten in de diepere bodemlaag liggen tussen < 2 (4x de onderste analysegrens) en 24,5 $\mu\text{g kg}^{-1}$ (maximale overschrijding 18,5 keer de streefwaarde).



Figuur 3.50 Totaal-DDT-gehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); akkerbouwbedrijven.



Figuur 3.51 Totaal-DDT-gehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); melkveehouderijbedrijven.

Op de melkveehouderijbedrijven liggen de gehalten aan de som van p,p'-DDE, p,p'-TDE, o,p'-DDT en p,p'-DDT in 88% van de toplaagmonsters en in 22% van de diepe monsters boven de onderste analysegrens. In 5 van de 72 toplaagmonsters ligt het gehalte aan de som-DDT boven de streefwaarde, waarbij de maximale overschrijding een factor 127,0 bedraagt ($527,2 \mu\text{g kg}^{-1}$). Dit betreft echter maar één bedrijf, de rest van de bedrijven bevat gehalten welke variëren van $<2,0$ tot $7,5 \mu\text{g kg}^{-1}$. Op hetzelfde bedrijf wordt de streefwaarde in de diepere bodemlaag overschreden (met een factor 28,1), op de overige bedrijven worden geen overschrijdingen gemeten. Deze overige gehalten liggen rond de $2,0 \mu\text{g kg}^{-1}$. De interventiewaarde wordt nergens overschreden.

3.5.3 Variatie in de relatieve gehalten

Om de mate van variatie van de relatieve gehalten aan organochloorverbindingen (ten opzichte van de streefwaarde) binnen de categorieën akkerbouw op zand en melkveehouderij op veen te kunnen vergelijken is de standaardafwijking van de bedrijfsgemiddelde relatieve gehalten berekend. Om de spreiding binnen een bedrijf vast te stellen is de standaardafwijking berekend voor de vier mengmonsters per bedrijf. Vervolgens is het gemiddelde van deze standaardafwijkingen op bedrijfsniveau berekend. De berekeningen hebben betrekking op de laag van 0-10 cm-mv, aangezien de diepere bodemlaag slechts in enkelvoud is bemonsterd. Alleen de stoffen waarbij meer dan 80% van de waarnemingen boven de onderste analysegrens uitkwam zijn in deze berekening meegenomen. De resultaten staan vermeld in Tabel 3.12. Voor alle verbindingen geldt dat de spreiding in de relatieve gehalten tussen bedrijven groter is dan de spreiding binnen de bedrijven.

Tabel 3.12 De gemiddelde relatieve gehalten aan HCB, γ -HCH (lindaan), dieldrin en totaal-DDT, de standaardafwijking van de bedrijfsgemiddelden en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters per bedrijf op de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven.

gehalte/SW	HCB		γ -HCH (lindaan)		dieldrin		totaal-DDT	
	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh
gem. relatief gehalte	2,58	0,22	64,46	-	44,29	-	15,94	4,04
standaardafw. tussen bedrijven	1,12	0,18	94,05	-	24,77	-	12,60	15,16
standaardafw. binnen bedrijf	0,63	0,06	10,17	-	8,56	-	4,14	2,39

3.6 Triazines

Algemeen

Triazines behoren tot de onkruidbestrijdingsmiddelen (herbiciden). De triazines welke in de mengmonsters zijn onderzocht zijn atrazin met twee omzettingsprodukten (desethyl-atrazin en desisopropyl-atrazin) en simazin. Alleen voor atrazin, welke stof in het onderzoek de meeste waarnemingen boven de onderste analysegrens te zien geeft, zijn streefwaarden opgegeven. Deze streefwaarden liggen vele malen lager dan de detektiegrens van de bepaling (welke voor de zandmonsters van de akkerbouwbedrijven $2 \mu\text{g kg}^{-1}$ en voor de veenmonsters van de melkveehouderijbedrijven $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$ bedraagt). Atrazin wordt momenteel voornamelijk toegepast in de snijmaïsteelt.

Resultaten

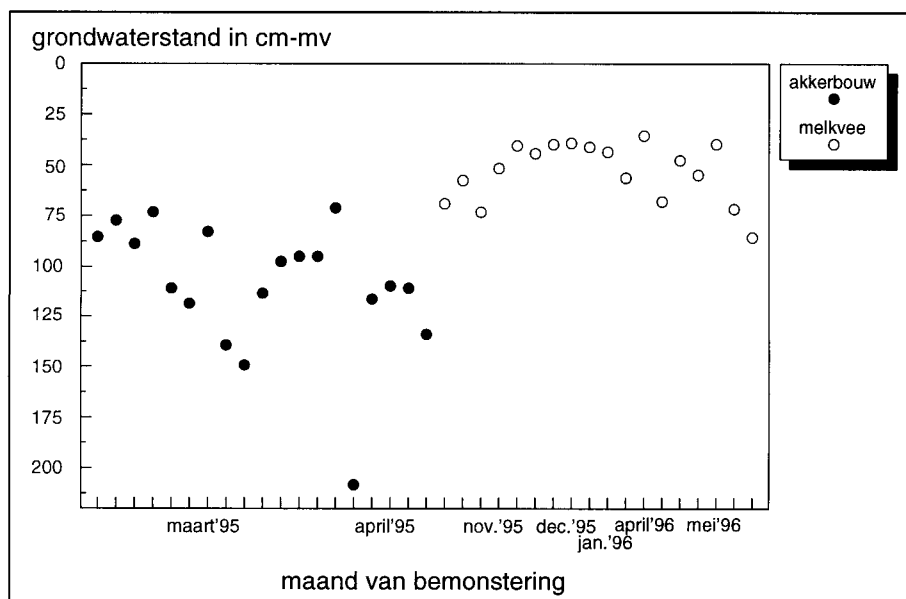
Op de akkerbouwbedrijven komt atrazin in 12 van de 76 (15,8%) van de monsters (van 0-10 cm-mv) voor in gehalten boven de onderste analysegrens van $2 \mu\text{g kg}^{-1}$. Aangezien de streefwaarde vele malen lager ligt dan de onderste analysegrens, nl. 0.005 keer het humusgehalte, wordt deze fors overschreden. De gevonden gehalten variëren van 4 tot $32 \mu\text{g kg}^{-1}$, waarbij de streefwaarde-overschrijding maximaal een factor 1163,6 bedraagt. De stof desethyl-atrazin geeft in 3 van de 76 top laagmonsters gehalten te zien boven de onderste analysegrens, desisopropyl-atrazin en simazin wordt in geen van de monsters aangetroffen. In de diepere bodemlaag worden van geen van de vier onderzochte stoffen gehalten gevonden welke boven de onderste analysegrens van $2 \mu\text{g kg}^{-1}$ uitkomen.

Op de melkveehouderijbedrijven wordt een onderste analysegrens van $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$ aangehouden, slechts 4 van de 72 monsters van de top laag geven atrazingehalten te zien die hier bovenuit komen (één lokatie). De gehalten op deze lokatie liggen tussen 6,2 en $9,9 \mu\text{g kg}^{-1}$ (maximaal 65,9 keer de streefwaarde). Op dezelfde lokatie vertoont ook het monster afkomstig van de laag 30-50 cm-mv een atrazingehalte boven de onderste analysegrens, nl. $5 \mu\text{g kg}^{-1}$ (33,3 keer de streefwaarde). De stoffen desethyl-atrazin, desisopropyl-atrazin en simazin worden in geen enkel monster aangetroffen in gehalten boven de onderste analysegrens.

4 KWALITEIT VAN HET BOVENSTE GRONDWATER

4.1 Grondwaterstanden

Onder het ondiepe grondwater wordt de bovenste meter van het grondwater verstaan. Op elk van de 16 meetpunten is, voorafgaande aan de bemonstering, de actuele grondwaterstand gemeten. Dit is de grondwaterstand op de dag van monsternamen. Omdat het onderzoek zich over een periode van meerdere maanden uitstrekt, is deze grondwaterstand voor de lokaties onderling niet direct vergelijkbaar. In *Figuur 4.1* worden de gemiddelde grondwaterstanden op de dag van bemonstering weergegeven en per maand gerangschikt.



Figuur 4.1 Gemiddelde grondwaterstand (in cm-mv) van 16 meetpunten per lokatie op de dag van bemonsteren (per maand gerangschikt).

De melkveehouderijlokalities liggen in het veengebied met ondiepe grondwaterstanden en de akkerbouwlokalities zijn gelegen in het zandgebied, waar diepere grondwaterstanden voorkomen.

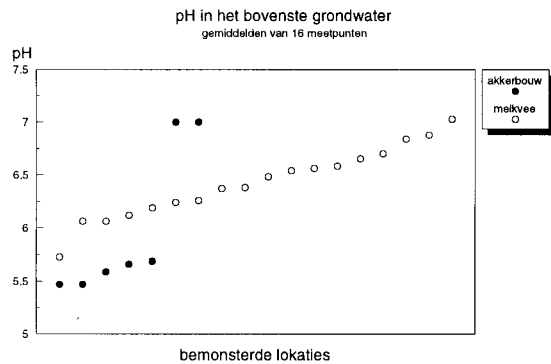
4.2 pH en DOC

pH (zuurgraad)

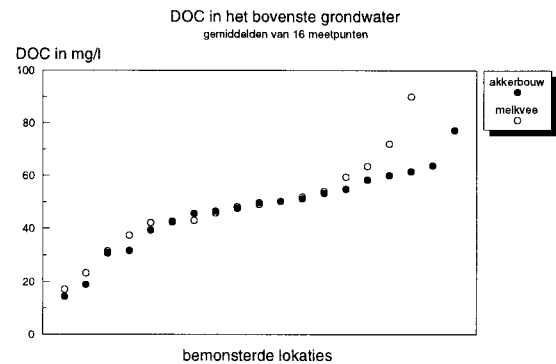
De gemiddelden van de in het veld gedane waarnemingen in de individuele grondwatermonsters (16 per lokatie) afkomstig van de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven staan weergegeven in *Figuur 4.2*. Op de akkerbouwbedrijven is slechts op 7 van de 19 lokaties de pH in het grondwater gemeten.

DOC (opgelost organisch koolstof)

De DOC-concentratie (opgelost organisch koolstof) is in het laboratorium bepaald in de de grondwatermengmonsters samengesteld uit 16 monsters per lokatie. De resultaten van de concentratie in deze mengmonsters staan weergegeven in *Figuur 4.3*.



Figuur 4.2 pH in grondwater; gemiddelden van 16 waarnemingen, akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven.



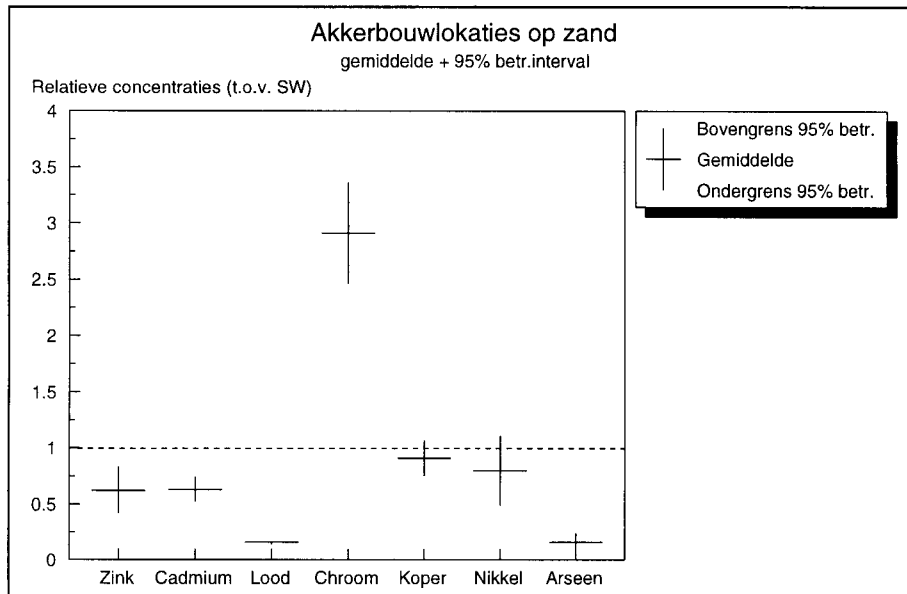
Figuur 4.3 DOC-concentratie in grondwater (mg l^{-1}); 19 mengmonsters akkerbouw- en 17 mengmonsters melkveehouderijbedrijven.

4.3 Zware metalen en arseen

4.3.1 Gemiddelde concentraties per categorie

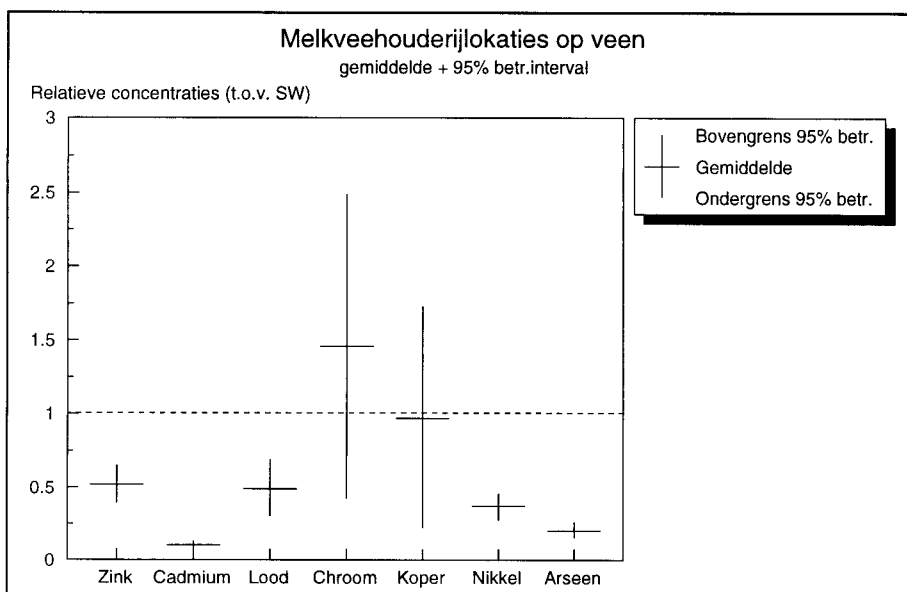
De resultaten van de concentraties van de zware metalen zink, cadmium, lood, chroom, koper en nikkel en van arseen in het ondiepe grondwater zijn getoetst aan de (vaste) streefwaarden voor grondwater (zie *Tabel 1.2*). In *Figuur 4.4* worden de gemiddelde concentraties van zware metalen en arseen in het grondwater onder de akkerbouwbedrijven ten opzichte van de streefwaarde weergegeven, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval voor het gemiddelde. Per bedrijf is slechts één mengmonster geanalyseerd.

Met name chroom en nikkel geven grote betrouwbaarheidsintervallen te zien. Het 95%-betrouwbaarheidsinterval van chroom ligt geheel boven de streefwaarde. De betrouwbaarheidsintervallen van zink, cadmium, lood en arseen daarentegen bevinden zich geheel beneden de streefwaarde, voor deze stoffen worden in het grondwater in slechts enkele monsters concentraties boven de streefwaarde aangetroffen.



Figuur 4.4 De gemiddelde concentraties van de metalen zink, cadmium, lood, chroom, koper en nikkel en van arseen ten opzichte van de streefwaarde, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, in het grondwater op de akkerbouwlokaties.

In *Figuur 4.5* worden de gemiddelde relatieve concentraties met de 95%-betrouwbaarheidsintervallen van de zware metalen en arseen in het grondwater van de melkveehouderijlokaties weergegeven. In deze figuur zijn grote betrouwbaarheidsintervallen van chroom en koper te zien, wat wil zeggen dat de spreiding tussen de lokaties zeer groot is. Voor chroom ligt de categoriegemiddelde concentratie boven de streefwaarde. Voor zink, cadmium, lood, nikkel en arseen ligt het hele betrouwbaarheidsinterval beneden de streefwaarde, van deze stoffen worden alleen voor zink en lood in enkele monsters concentraties boven de streefwaarde aangetroffen.



Figuur 4.5 De gemiddelde concentraties van de metalen zink, cadmium, lood, chroom, koper en nikkel en van arseen ten opzichte van de streefwaarde, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, in het grondwater op de melkveehouderijlokaties.

Wanneer de gemeten concentraties aan zware metalen en arseen in de individuele monsters van het grondwater vergeleken worden met de streefwaarden, blijkt dat op de akkerbouwlokaties iets hogere overschrijdingen van de streefwaarden worden waargenomen, met name voor chroom en nikkel. Op de akkerbouwlokaties wordt de streefwaarde voor chroom in alle monsters overschreden, terwijl voor lood en arseen in geen enkel monster een overschrijding wordt waargenomen. De metaalconcentraties liggen in het grootste deel van de monsters (29,3%) op een niveau van 0-0,25 keer de streefwaarde. Op de melkveehouderijlokaties worden geen cadmium- nikkel- en arseenconcentraties boven de streefwaarde aangetroffen; voor chroom wordt de streefwaarde overschreden in 56% van het totaal aantal monsters. In het grootste deel van de monsters (40,5%) liggen de concentraties op een niveau van 0-0,25 keer de streefwaarde. In *Tabel 4.1* staat de verdeling van de relatieve concentraties van zware metalen en arseen op de akkerbouw- en melkveehouderijlokaties weergegeven (uitgedrukt in het percentage van het aantal monsters).

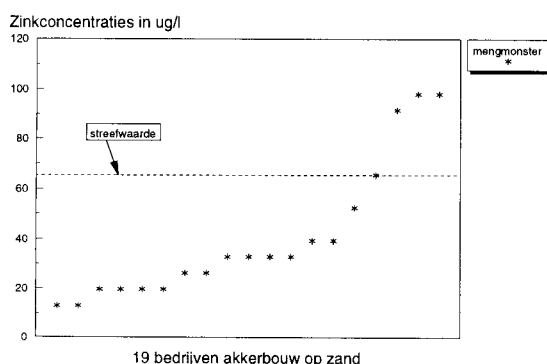
Tabel 4.1 Concentraties aan de zware metalen zink, cadmium, lood, chroom, koper en nikkel en aan arseen ten opzichte van de streefwaarde, gegeven in % van het aantal monsters.

concentratie/SW	Zink		Cadmium		Lood		Chroom		Koper		Nikkel		Arseen	
	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh
< 0,25	10,5	11,1	0	100	100	27,8	0	11,1	0	33,3	10,5	27,8	84,2	72,2
0,25-0,5	31,6	33,3	26,3	0	0	33,3	0	5,6	0	22,2	42,1	44,4	5,3	27,8
0,5-0,75	31,6	38,9	47,4	0	0	22,2	0	22,2	47,4	22,2	5,3	27,8	10,5	0
0,75-1	5,3	11,1	21,1	0	0	0	0	5,6	15,8	5,6	5,3	0	0	0
1-5	21,1	5,6	5,3	0	0	16,7	100	50,0	36,8	16,7	36,8	0	0	0
> 5	0	0	0	0	0	0	0	5,6	0	0	0	0	0	0

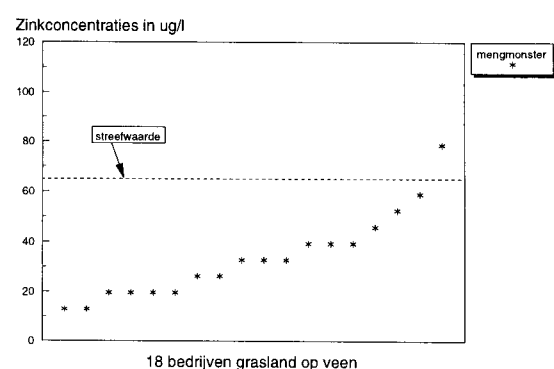
4.3.2 Concentraties per lokatie

Zink

In de *Figuren 4.6* en *4.7* staan de zinkconcentraties in het bovenste grondwater op de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven weergegeven. Per lokatie is slechts één mengmonster samengesteld en geanalyseerd. De concentraties in het grondwater van de akkerbouwbedrijven liggen in 4 van de 19 mengmonsters boven de streefwaarde van $65 \mu\text{g l}^{-1}$. De gemeten concentraties variëren van $13,1$ tot $98,1 \mu\text{g l}^{-1}$, waarbij de hoogste overschrijding van de streefwaarde een factor 1,5 bedraagt.



Figuur 4.6 Zinkconcentraties in grondwater ($\mu\text{g l}^{-1}$); akkerbouwlokaties.

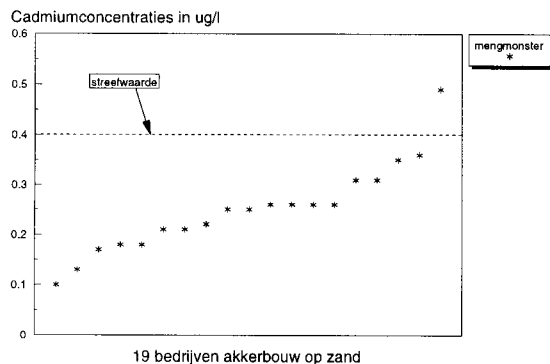


Figuur 4.7 Zinkconcentraties in grondwater ($\mu\text{g l}^{-1}$); melkveehouderijlokaties.

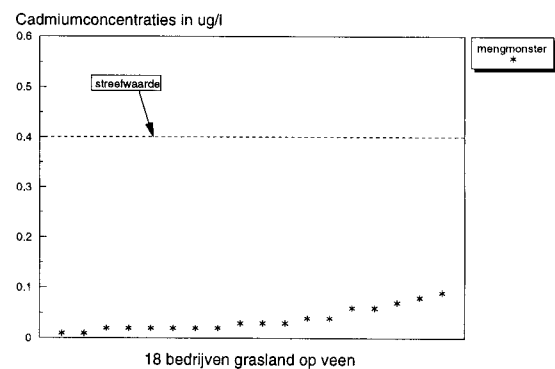
Op de melkveehouderijbedrijven liggen de zinkconcentraties in alle grondwatermonsters, op één na, beneden de streefwaarde. De gemeten concentraties in de mengmonsters variëren van 13,1 tot 58,9 $\mu\text{g l}^{-1}$, waarbij de streefwaarde op één lokatie wordt overschreden met maximaal een factor 1,2. De zinkconcentraties in beide categoriën liggen ongeveer op hetzelfde niveau.

Cadmium

De cadmiumconcentratie in het grondwater van de akkerbouwbedrijven ligt in slechts één van de 19 mengmonsters boven de streefwaarde van 0,4 $\mu\text{g l}^{-1}$ (zie *Figuur 4.8*). De gemeten concentraties variëren van 0,10 tot 0,50 $\mu\text{g l}^{-1}$, met eenmalig een overschrijding van 1,24 keer de streefwaarde. Het grootste deel van de monsters bevat cadmiumgehalten op een niveau van 0,5-0,75 keer de streefwaarde. Op de melkveehouderijbedrijven wordt in geen enkel grondwatermonster de streefwaarde overschreden (zie *Figuur 4.9*). De concentraties die zijn aangetroffen liggen tussen <0,06 en 0,09 $\mu\text{g l}^{-1}$. De cadmiumconcentraties in de monsters liggen allen op een niveau beneden 0,25 keer de streefwaarde. Slechts in 5 van de 18 monsters liggen de cadmiumgehalten boven de onderste analysegrens. De concentraties op de akkerbouwbedrijven liggen significant hoger dan op de melkveehouderijbedrijven.



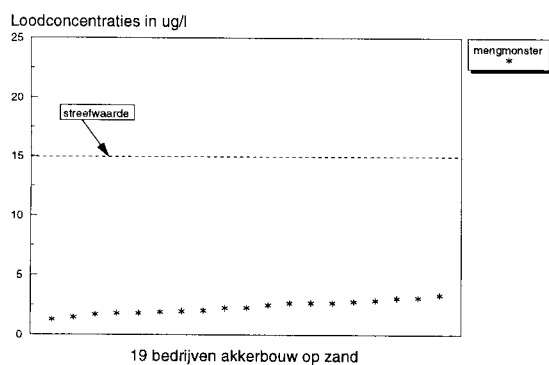
Figuur 4.8 Cadmiumconcentraties in grondwater ($\mu\text{g l}^{-1}$); akkerbouwlokaties.



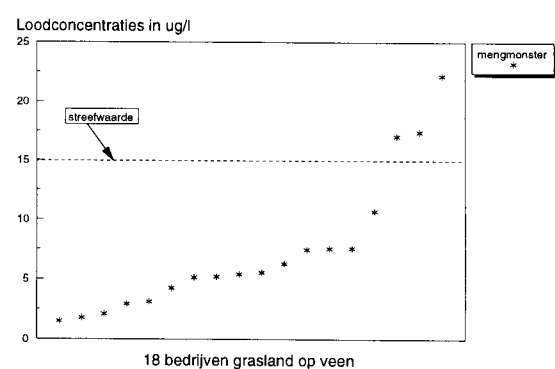
Figuur 4.9 Cadmiumconcentraties in grondwater ($\mu\text{g l}^{-1}$); melkveehouderijlokaties.

Lood

De loodconcentratie in het bovenste grondwater komt op de akkerbouwbedrijven in geen enkel mengmonster boven de streefwaarde van 15 $\mu\text{g l}^{-1}$ uit (zie *Figuur 4.10*). In alle monsters liggen de concentraties zelfs beneden 0,25 keer de streefwaarde. De gemeten concentraties variëren van 1,5 tot 3,3 $\mu\text{g l}^{-1}$.



Figuur 4.10 Loodconcentraties in grondwater ($\mu\text{g l}^{-1}$); akkerbouwlokaties.

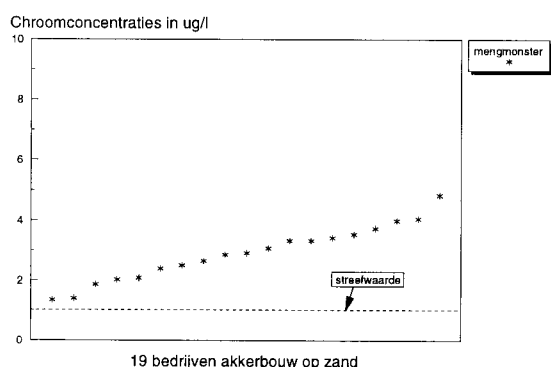


Figuur 4.11 Loodconcentraties in grondwater ($\mu\text{g l}^{-1}$); melkveehouderijlokaties.

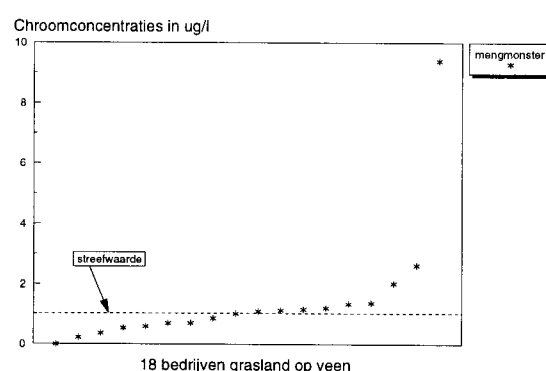
Op de melkveehouderijbedrijven worden in 3 mengmonsters loodconcentraties boven de streefwaarde gemeten, de maximale overschrijding bedraagt een factor 1,5 (zie *Figuur 4.11*). De gemeten concentraties liggen tussen 1,5 en 22,2 $\mu\text{g l}^{-1}$.

Chroom

Uit de *Figuren 4.12* en *4.13*, waar de chroomconcentraties in het grondwater op de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven staan weergegeven, blijkt dat de concentraties op de akkerbouwbedrijven over het algemeen hoger zijn dan op de melkveehouderijbedrijven. Op de akkerbouwbedrijven bevatten alle grondwatermonsters chroomconcentraties boven de streefwaarde van 1 $\mu\text{g l}^{-1}$, met een maximum overschrijding van 4,8 keer de streefwaarde. De in de monsters gemeten concentraties variëren van 1,4 tot 4,8 $\mu\text{g l}^{-1}$. Op de melkveehouderijbedrijven wordt in iets meer dan de helft van het aantal mengmonsters de streefwaarde overschreden, maximaal met een factor 9,4. De in de monsters gemeten concentraties variëren van <0,7 tot 9,4 $\mu\text{g l}^{-1}$. In 11 van de 18 monsters liggen de chroomconcentraties boven de onderste analysegrens.



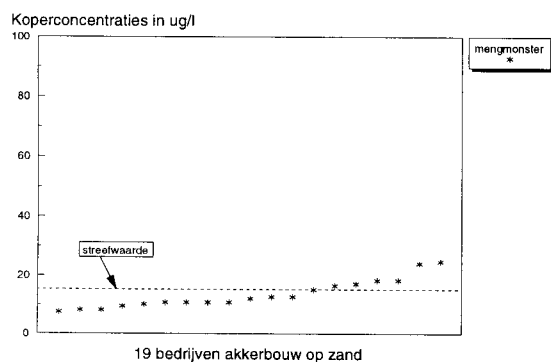
Figuur 4.12 Chroomconcentraties in grondwater ($\mu\text{g l}^{-1}$); akkerbouwlokaties.



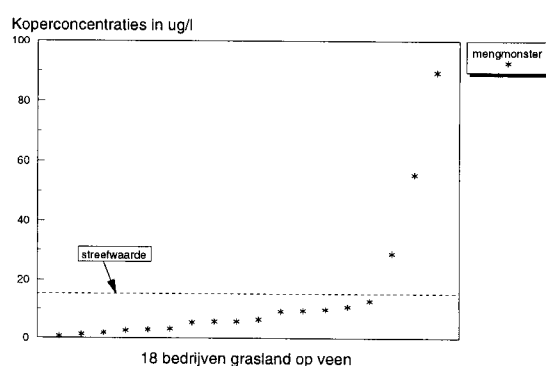
Figuur 4.13 Chroomconcentraties in grondwater ($\mu\text{g l}^{-1}$); melkveehouderijlokaties.

Koper

In 7 van de 19 grondwatermonsters afkomstig van de akkerbouwbedrijven komen koperconcentraties voor boven de streefwaarde van 15 $\mu\text{g l}^{-1}$ (zie *Figuur 4.14*). De concentraties variëren van 7,6 tot 24,8 $\mu\text{g l}^{-1}$, waarbij de maximale streefwaarde-overschrijding een factor 1,7 bedraagt.



Figuur 4.14 Koperconcentraties in grondwater ($\mu\text{g l}^{-1}$); akkerbouwlokaties.



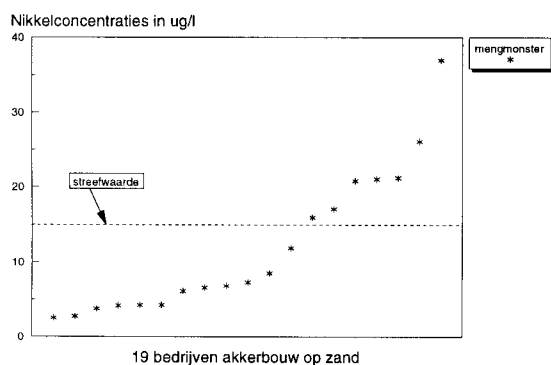
Figuur 4.15 Koperconcentraties in grondwater ($\mu\text{g l}^{-1}$); melkveehouderijlokaties.

Op de melkveehouderijbedrijven ligt in 3 van de 18 monsters de koperconcentratie boven de streefwaarde, waarbij de overschrijding maximaal een factor 6,0 bedraagt (zie *Figuur 4.15*). De gemeten koperconcentraties in de mengmonsters liggen tussen $<0,7$ en $89,5 \mu\text{g l}^{-1}$. De spreiding tussen de lokaties is vrij gering; bij de lokaties met de hogere concentraties is deze wat groter.

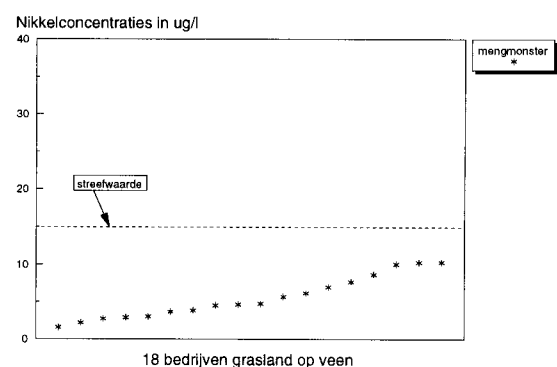
Nikkel

In de *Figuren 4.16* en *4.17* worden de nikkelconcentraties in het bovenste grondwater van de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven weergegeven. Op de akkerbouwbedrijven ligt de concentratie in tweederde van de monsters beneden de streefwaarde van $15 \mu\text{g l}^{-1}$. De gemeten nikkelconcentraties in het grondwater variëren van $2,5$ tot $37,0 \mu\text{g l}^{-1}$, waarbij de maximale streefwaarde-overschrijding een factor 2,5 bedraagt.

Op de melkveehouderijbedrijven wordt de streefwaarde voor nikkel in geen enkel grondwatermonster overschreden. De gemeten concentraties variëren van $1,6$ tot $10,3 \mu\text{g l}^{-1}$. In het grootste deel (44%) van de monsters ligt de concentratie op een niveau van 0,25-0,5 keer de streefwaarde.



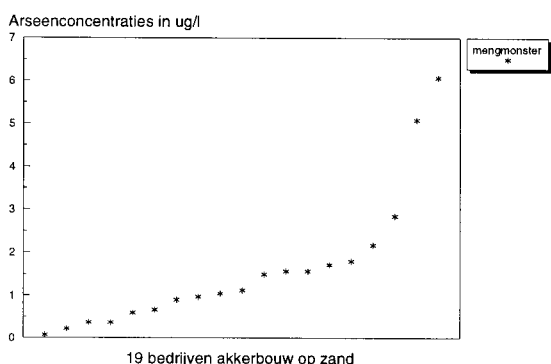
Figuur 4.16 Nikkelconcentraties in grondwater ($\mu\text{g l}^{-1}$); akkerbouwlokaties.



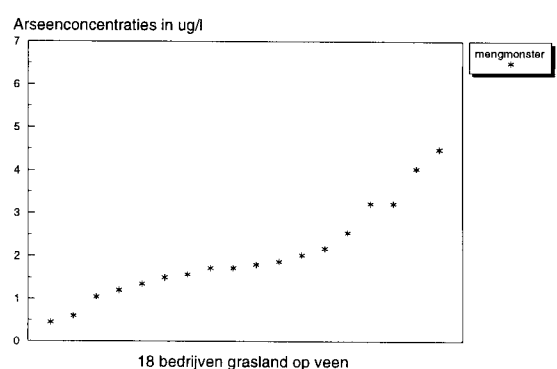
Figuur 4.17 Nikkelconcentraties in grondwater ($\mu\text{g l}^{-1}$); melkveehouderijlokaties.

Arseen

De gemeten arseenconcentraties op de akkerbouwbedrijven liggen in alle grondwatermonsters beneden de streefwaarde van $10 \mu\text{g l}^{-1}$ (zie *Figuur 4.18*). De aangetroffen concentraties variëren van $<0,15$ tot $6,07 \mu\text{g l}^{-1}$. In ruim 84% van de monsters liggen de arseenconcentraties beneden het niveau van 0,25 keer de streefwaarde.



Figuur 4.18 Arseenconcentraties in grondwater ($\mu\text{g l}^{-1}$); akkerbouwlokaties.



Figuur 4.19 Arseenconcentraties in grondwater ($\mu\text{g l}^{-1}$); melkveehouderijlokaties.

In de grondwatermonsters afkomstig van de melkveehouderijlokaties wordt de streefwaarde eveneens niet overschreden (zie *Figuur 4.19*). De concentraties liggen in driekwart van de monsters op een niveau beneden 0,25 keer de streefwaarde. De gemeten concentraties in de mengmonsters variëren van 0,45 tot 4,49 $\mu\text{g l}^{-1}$.

4.3.3 Variatie in de concentraties

Om de mate van variatie van de concentraties aan zware metalen en arseen in het ondiepe grondwater binnen de categorieën akkerbouw en melkveehouderij te kunnen vergelijken is de standaardafwijking van de lokatiegemiddelde concentraties berekend. Aangezien er per lokatie slechts één mengmonster is geanalyseerd, is het niet mogelijk om de spreiding in de concentraties binnen een lokatie vast te stellen. De resultaten staan vermeld in *Tabel 4.2*.

Tabel 4.2 De gemiddelde metaalconcentraties in het grondwater, de standaardafwijking van de lokatiegemiddelden en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters per lokatie voor 19 akkerbouw- en 18 melkveehouderijlokaties (in $\mu\text{g l}^{-1}$).

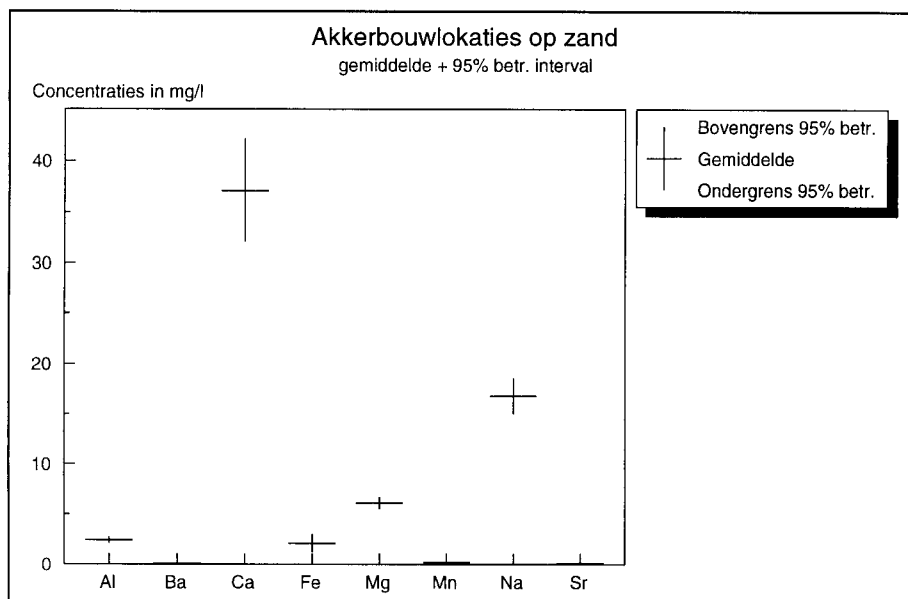
	Zink		Cadmium		Lood		Chroom		Koper		Nikkel		Arseen	
	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh
gem. metaal-concentratie	40,6	33,8	0,3	0,04	2,3	7,4	2,9	1,5	13,6	14,6	12,0	5,5	1,6	2,0
standaardafw. tussen lokaties	27,8	17,1	0,1	0,02	0,6	5,9	0,9	2,1	5,1	22,8	9,6	2,9	1,6	1,1

Uit de tabel blijkt dat de gemiddelde zink-, cadmium-, chroom- en nikkelconcentraties in het grondwater op de akkerbouwbedrijven hoger zijn dan op de melkveehouderijbedrijven, terwijl voor lood, koper en arseen het omgekeerde geldt.

4.4 Overige metalen

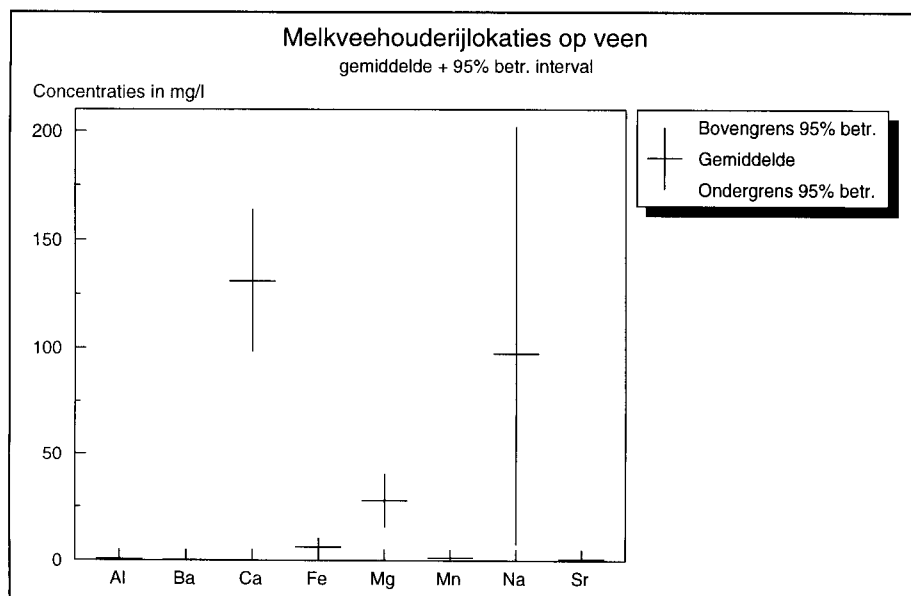
4.4.1 Gemiddelde concentraties per categorie

De resultaten van de gemiddelde concentraties aan aluminium, barium, calcium, ijzer, magnesium, mangaan, natrium en strontium in het ondiepe grondwater van de akkerbouwbedrijven, met het bijbehorende 95%-betrouwbaarheidsinterval, staan weergegeven in *Figuur 4.20*.



Figuur 4.20 De gemiddelde concentraties aan aluminium, barium, calcium, ijzer, kalium, magnesium, mangaan, natrium en strontium, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, in het grondwater op de akkerbouwbedrijven.

De resultaten van de gemiddelde concentraties aan aluminium, barium, calcium, ijzer, magnesium, mangaan, natrium en strontium in het ondiepe grondwater van de melkveehouderijlocaties, met het bijbehorende 95%-betrouwbaarheidsinterval, staan weergegeven in *Figuur 4.21*.



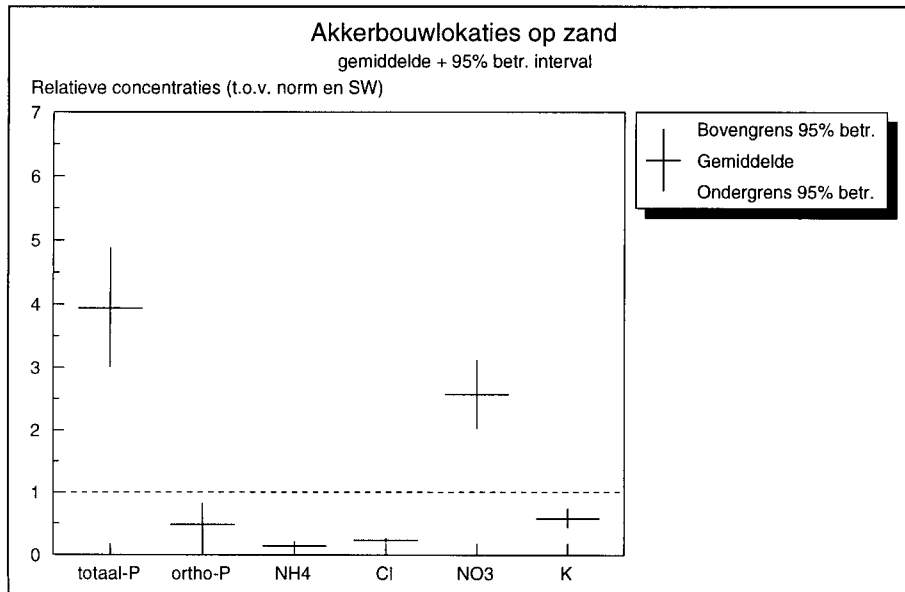
Figuur 4.21 De gemiddelde concentraties aan aluminium, barium, calcium, ijzer, kalium, magnesium, mangaan, natrium en strontium, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, in het grondwater op de melkveehouderijlocaties.

Op de melkveehouderijlocaties zijn (op aluminium na) hogere concentraties aan voornoemde metalen in het grondwater aangetroffen dan op de akkerbouwlocaties, de concentraties zijn gemiddeld ruim 4x zo hoog. De concentraties aan barium, mangaan en strontium in het grondwater zijn in beide categorieën vrij laag.

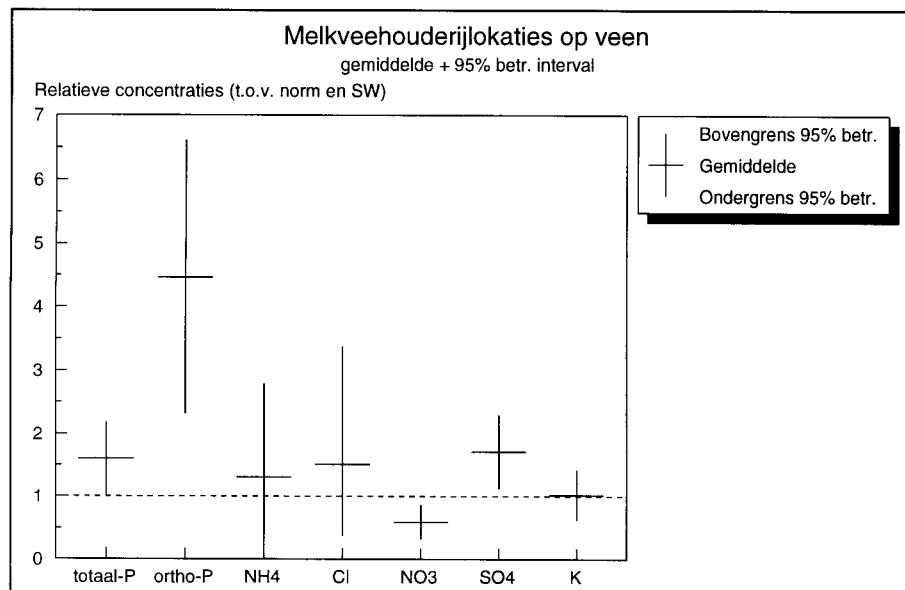
4.5 Eutrofiërende stoffen en chloride

4.5.1 Gemiddelde concentraties per categorie

Per categorie zijn de gemiddelde relatieve concentraties van de eutrofiërende stoffen fosfaat (totaal-P en ortho-P), ammonium (NH_4^+), nitraat (NO_3^-) en sulfaat (SO_4^{2-}) en van chloride (Cl^-) berekend, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval. De resultaten staan weergegeven in de Figuren 4.22 en 4.23.



Figuur 4.22 De gemiddelde concentraties aan totaalfosfaat, ammonium, chloride en nitraat t.o.v. de streefwaarde, aan orthofosfaat t.o.v. de TCB-advieswaarde en aan kalium t.o.v. de drinkwaternorm met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, in het grondwater op de akkerbouwlokaties.



Figuur 4.23 De gemiddelde concentraties aan totaalfosfaat, ammonium, chloride, nitraat en sulfaat t.o.v. de streefwaarde, aan orthofosfaat t.o.v. de TCB-advieswaarde en aan kalium t.o.v. de drinkwaternorm met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, in het grondwater op de melkveehouderijlokaties.

In *Figuur 4.22* is te zien dat op de akkerbouwbedrijven hoge totaalfosfaat- en nitraatconcentraties in het grondwater worden aangetroffen. Het gehele betrouwbaarheidsinterval van de gemiddelde relatieve concentratie aan deze stoffen ligt geheel boven de streefwaarde van respectievelijk 0,4 mg P l⁻¹ en 5,6 mg NO₃-N l⁻¹. De relatieve concentraties aan orthofosfaat, ammonium, chloride en kalium zijn het laagst, het gehele betrouwbaarheidsinterval ligt voor deze stoffen beneden de norm. In *Figuur 4.23* is te zien dat op de melkveehouderijlocaties voor de stoffen totaalfosfaat, orthofosfaat en sulfaat het hele betrouwbaarheidsinterval boven de norm ligt. Voor nitraat worden de laagste relatieve concentraties aangetroffen.

In *Tabel 4.3* staat de verdeling van de relatieve concentraties aan eutrofiërende stoffen en chloride weergegeven, op de akkerbouw- en melkveehouderijlocaties.

Tabel 4.3 Concentraties aan totaalfosfaat, ammonium, chloride, nitraat en sulfaat ten opzichte van de streefwaarde, orthofosfaat ten opzichte van de TCB-advieswaarde en kalium ten opzichte van de drinkwaternorm, gegeven in % van het aantal monsters.

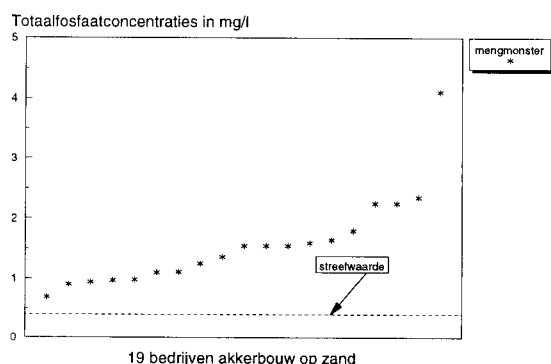
concentratie/norm	Totaal-P		Ortho-P		Ammonium		Chloride		Nitraat		Sulfaat		Kalium	
	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh
< 0,25	0	0	47,4	0	84,2	50,0	73,7	0	0	38,9	-	5,6	5,3	5,6
0,25-0,5	0	11,1	31,6	5,6	15,8	5,6	26,3	50,0	5,3	11,1	-	5,6	36,8	11,1
0,5-0,75	0	5,6	10,5	0	0	11,1	0	27,8	5,3	5,6	-	16,7	42,1	38,9
0,75-1	0	16,7	5,3	11,1	0	0	0	5,6	0	22,2	-	5,6	5,3	16,7
1-5	78,9	61,1	5,3	50,0	0	27,8	0	11,1	89,5	22,2	-	66,7	10,5	27,8
> 5	21,1	5,6	0	33,3	0	5,6	0	5,6	0	0	-	0	0	0

Op de akkerbouwbedrijven liggen de concentraties aan totaalfosfaat in alle monsters boven de streefwaarde, de concentratie aan nitraat ligt in de meeste monsters boven de streefwaarde. Op de melkveehouderijlocaties wordt eveneens voor totaalfosfaat, maar ook voor orthofosfaat de norm in het grootste gedeelte van de mengmonsters overschreden; hetzelfde geldt voor sulfaat. Voor ammonium, chloride en nitraat liggen de concentraties in de meeste monsters beneden de normen.

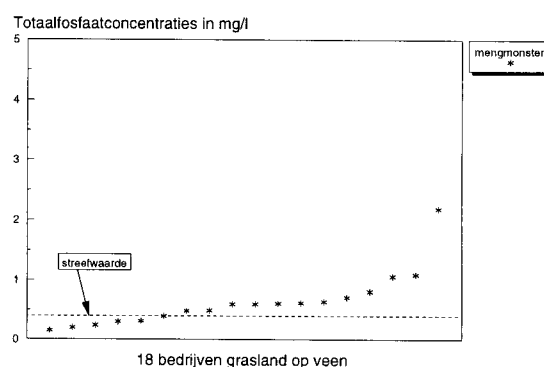
4.5.2 Concentraties per lokatie

Totaalfosfaat

De totaalfosfaatconcentraties in het grondwater van de akkerbouwlocaties overschrijden in alle mengmonsters de streefwaarde van 0,4 mg l⁻¹ (zie *Figuur 4.24*).



Figuur 4.24 Totaalfosfaatconcentraties in grondwater (mg l⁻¹); akkerbouwlocaties.

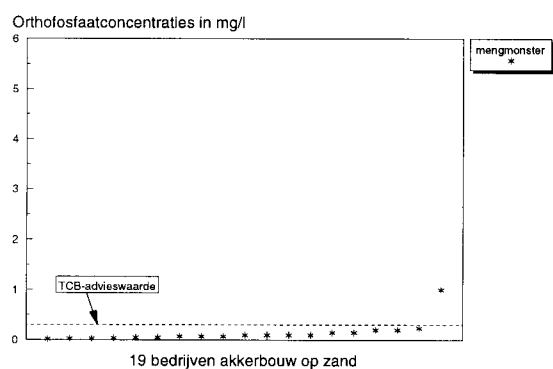


Figuur 4.25 Totaalfosfaatconcentraties in grondwater (mg l⁻¹); melkveehouderijlocaties.

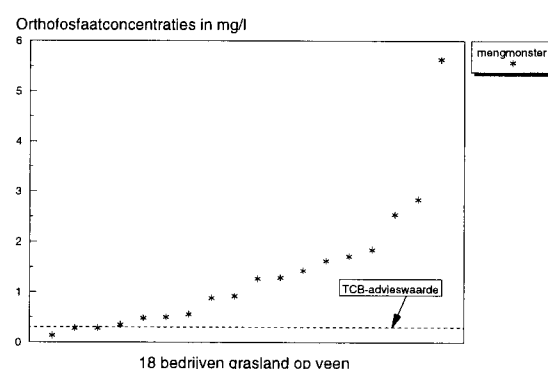
De hoogste overschrijding bedraagt een factor 10,3 ($4,1 \text{ mg l}^{-1}$). Op de melkveehouderijlokaties (zie *Figuur 4.25*) worden in tweederde van de grondwatermonsters totaalfosfaatconcentraties aangetroffen die de streefwaarde van $0,4 \text{ mg l}^{-1}$ overschrijden. De hoogste overschrijding bedraagt een factor 5,5 ($2,2 \text{ mg l}^{-1}$). Op de akkerbouwbedrijven worden hogere totaalfosfaatconcentraties aangetroffen dan op de melkveehouderijbedrijven.

Orthofosfaat

De orthofosfaatconcentraties in de grondwatermonsters van de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven (zie de *Figuren 4.26* en *4.27*) worden vergeleken met de advieswaarde van de Technische Commissie Bodembescherming (TCB) van $0,1 \text{ mg PO}_4\text{-P l}^{-1}$ ($0,31 \text{ mg PO}_4 \text{ l}^{-1}$). Op de akkerbouwbedrijven wordt deze waarde slechts in één van de 19 mengmonsters overschreden. De aangetroffen concentraties liggen tussen 0,03 en $1,0 \text{ mg l}^{-1}$, waarbij de enige overschrijding van de TCB-advieswaarde een factor 3,3 bedraagt.



Figuur 4.26 Orthofosfaatconcentraties in grondwater (mg l^{-1}); akkerbouwlokaties.

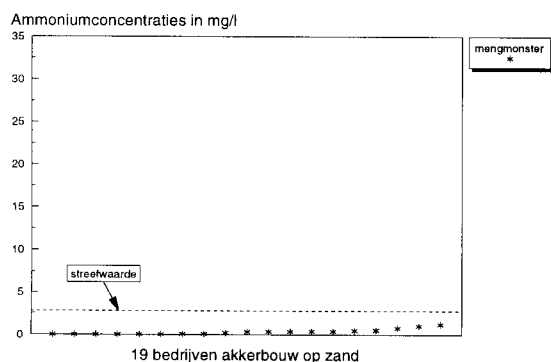


Figuur 4.27 Orthofosfaatconcentraties in grondwater (mg l^{-1}); melkveehouderijlokaties.

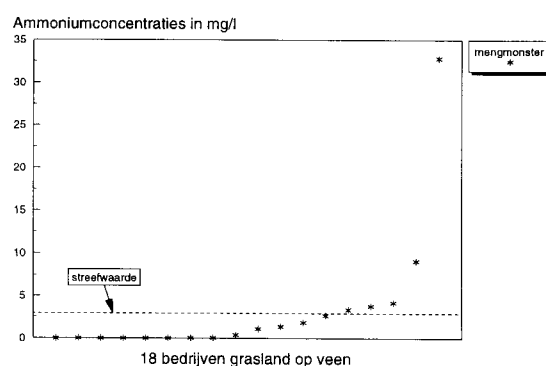
Op de melkveehouderijlokaties liggen de orthofosfaatconcentraties in ruim 83% van het aantal grondwatermonsters boven de TCB-advieswaarde. De concentraties variëren van 0,14 tot $5,63 \text{ mg l}^{-1}$, waarbij de hoogste overschrijding een factor 18,4 bedraagt.

Ammonium

Uit *Figuur 4.28* blijkt dat op de akkerbouwbedrijven in geen enkel grondwatermonster de streefwaarde van $2,58 \text{ mg NH}_4^+ \text{ l}^{-1}$ (2 mg N l^{-1}) wordt overschreden. De concentraties komen zelfs niet boven een niveau van 0,5 keer de streefwaarde uit.



Figuur 4.28 Ammoniumconcentraties in grondwater (mg l^{-1}); akkerbouwlokaties.



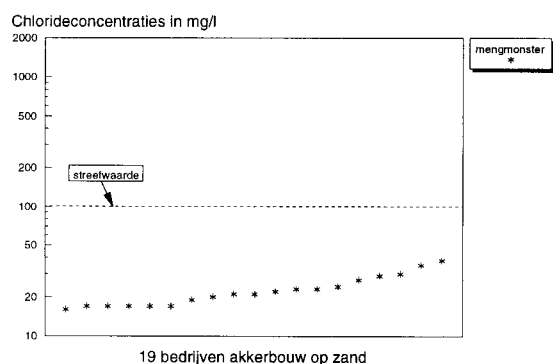
Figuur 4.29 Ammoniumconcentraties in grondwater (mg l^{-1}); melkveehouderijlokaties.

In *Figuur 4.29*, waar de resultaten van de ammoniumconcentraties in het grondwater van de melkveehouderijlokaties staan weergegeven, is te zien dat de streefwaarde in 6 van de 18 mengmonsters overschreden wordt. De hoogste ammoniumconcentratie die werd aangetroffen is $32,8 \text{ mg l}^{-1}$ (12,7 keer de streefwaarde).

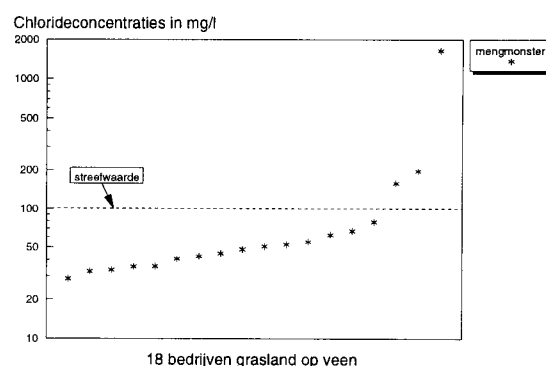
Chloride

Bijna driekwart van de grondwatermonsters afkomstig van de akkerbouwbedrijven bevat chlorideconcentraties beneden een niveau van 0,25 keer de streefwaarde van 100 mg l^{-1} (zie *Figuur 4.30*). De streefwaarde wordt in geen enkel monster overschreden. De aangetroffen chlorideconcentraties variëren van 16,0 tot $38,0 \text{ mg l}^{-1}$.

Op de melkveehouderijbedrijven worden enkele zeer hoge chlorideconcentraties gemeten, maximaal $1647,5 \text{ mg l}^{-1}$, de streefwaarde-overschrijding in dit monster bedraagt een factor 16,5. Ruim driekwart van de monsters bevat echter chloridegehalten op een niveau van 0,25 tot 0,75 keer de streefwaarde.



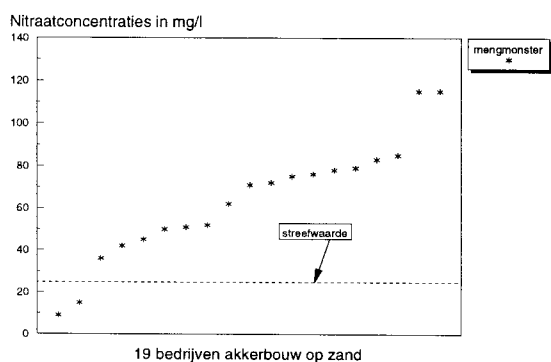
Figuur 4.30 Chlorideconcentraties in grondwater (mg l^{-1}); akkerbouwlokaties.



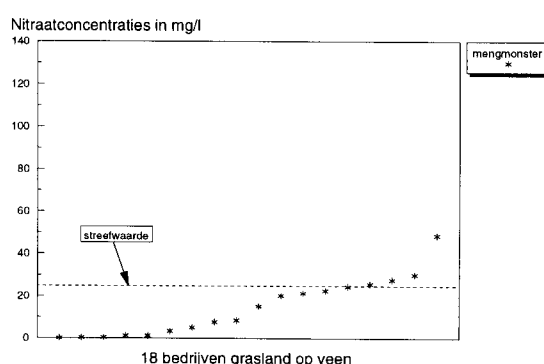
Figuur 4.31 Chlorideconcentraties in grondwater (mg l^{-1}); melkveehouderijlokaties.

Nitraat

De nitraatconcentraties in de grondwatermonsters afkomstig van de akkerbouwbedrijven vertonen een zeer grote spreiding tussen de bedrijven (zie *Figuur 4.32*). Van alle onderzochte grondwatermonsters bevat 90% nitraatconcentraties die de streefwaarde van $24,8 \text{ mg NO}_3\text{-N l}^{-1}$ ($5,6 \text{ mg N l}^{-1}$) overschrijden. De grenswaarde, welke voor nitraatstikstof in zoet grondwater is gesteld op $50 \text{ mg NO}_3\text{-N l}^{-1}$, wordt in 73,7% van het aantal onderzochte monsters overschreden. De aangetroffen concentraties variëren van 9,0 tot $115,0 \text{ mg l}^{-1}$ (maximaal 4,6 keer de streefwaarde).



Figuur 4.32 Nitraatconcentraties in grondwater (mg l^{-1}); akkerbouwlokaties.

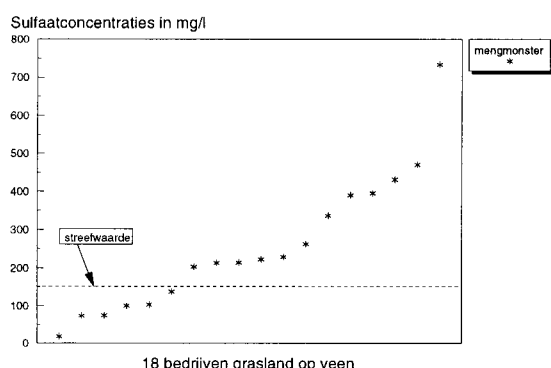


Figuur 4.33 Nitraatconcentraties in grondwater (mg l^{-1}); melkveehouderijlokaties.

Tussen de melkveehouderijbedrijven (*Figuur 4.33*) is de spreiding een stuk kleiner dan bij de akkerbouwbedrijven, de concentraties zijn ook lager. In iets minder dan een kwart van het aantal onderzochte monsters wordt de streefwaarde overschreden, maximaal met een factor 2,0. De grenswaarde wordt niet overschreden.

Sulfaat

Sulfaat is alleen in de monsters van de melkveehouderijbedrijven geanalyseerd. In *Figuur 4.34* is te zien dat in 12 van de 18 mengmonsters sulfaatconcentraties in het grondwater voorkomen die de streefwaarde van 150 mg l^{-1} overschrijden (met maximaal een factor 4,9). De in de grondwatermonsters aangetroffen concentraties variëren van 17,8 tot $733,7 \text{ mg l}^{-1}$.

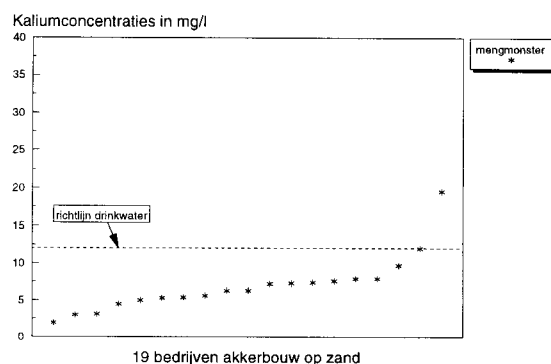


Figuur 4.34 Sulfaatconcentraties in grondwater (mg l^{-1}); melkveehouderijlokaties.

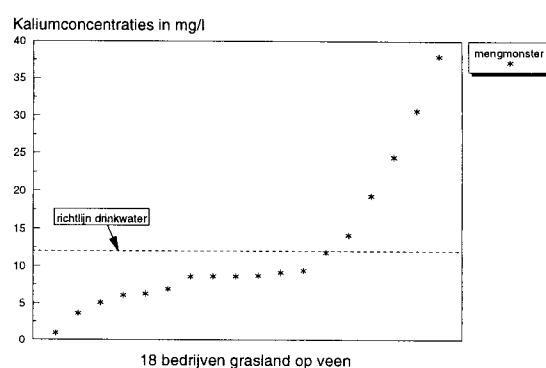
Kalium

De kaliumconcentraties in het ondiepe grondwater van de akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven (zie de *Figuren 4.35* en *4.36*) worden getoetst aan de richtlijn drinkwater van 12 mg l^{-1} . Op de akkerbouwbedrijven liggen de kaliumconcentraties in bijna 90% van het aantal geanalyseerde grondwatermonsters beneden deze norm. De aangetroffen concentraties liggen tussen 1,9 en $19,5 \text{ mg l}^{-1}$, waarbij de maximale overschrijding van de drinkwaternorm een factor 1,6 bedraagt. De spreiding in de concentraties tussen de bedrijven is vrij gering.

Op de melkveehouderijbedrijven is de spreiding tussen de bedrijven groter en de kaliumconcentratie overschrijdt in 5 van de 18 grondwatermonsters de drinkwaternorm (met maximaal een factor 3,2). De in de monsters gemeten concentraties variëren van 0,9 tot $37,9 \text{ mg l}^{-1}$.



Figuur 4.35 Kaliumconcentraties in grondwater (mg l^{-1}); akkerbouwlokaties.



Figuur 4.36 Kaliumconcentraties in grondwater (mg l^{-1}); melkveehouderijlokaties.

4.5.3 Variatie in de concentraties

Om de mate van variatie van de concentraties aan totaalfosfaat, orthofosfaat, ammonium, chloride, nitraat en sulfaat in het ondiepe grondwater binnen de categorieën akkerbouw en melkveehouderij te kunnen vergelijken is de standaardafwijking van de bedrijfsgemiddelde concentraties berekend. De resultaten staan vermeld in *Tabel 4.4*.

Tabel 4.4 De gemiddelde concentraties aan totaalfosfaat, orthofosfaat, ammonium, chloride, nitraat, sulfaat en kalium en de standaardafwijking tussen lokaties voor 19 akkerbouw- en 18 melkveehouderijlokaties (in mg l⁻¹).

	Totaal-P		Ortho-P		Ammonium		Chloride		Nitraat		Sulfaat		Kalium	
	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh	akk.	mvh
gem. concentratie	1,58	0,64	0,15	1,36	0,36	3,38	22,79	150,62	63,74	14,66	-	256,18	6,99	12,24
standaard-afw.tussen lokaties	0,78	0,47	0,22	1,32	0,36	7,72	6,38	376,19	28,25	13,72	-	178,50	3,85	9,77

5 BODEMBELASTING EN ACCUMULATIE VAN ZWARE METALEN

5.1 Karakterisering van de bemonsterde akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven

Om enig inzicht te krijgen in de grootte, de intensiteit en de wijze van bedrijfsvoering, worden in deze paragraaf een aantal gemiddelde bedrijfskengetallen getoond per categorie. Er is voor gekozen de bedrijfsgegevens uit het voorliggende boekjaar (1994/95) uit het LEI-Bedrijven Informatienet (LEI-BIN) te gebruiken. Van de oorspronkelijke 20 akkerbouwbedrijven op zand uit het Mestmeetnet (Van Swinderen *et al.*, 1994) zijn er 19 bemonsterd. Van deze 19 zijn er twee bedrijven niet geregistreerd in het LEI-BIN 1994/95, zodat de gemiddelden gebaseerd zijn op 17 bedrijven. Van de oorspronkelijke 20 melkveehouderijbedrijven op veen zijn er twee niet bemonsterd en bleek er één niet geregistreerd te zijn in het LEI-BIN 1994/95, zodat ook de gemiddelde bedrijfskengetallen van de melkveehouderijbedrijven gebaseerd zijn op de gegevens van 17 bedrijven.

Omdat de bedrijfsvoering op akkerbouwbedrijven zeer verschillend is van die op melkveehouderijbedrijven, worden verschillende kengetallen in twee afzonderlijke tabellen weergegeven (*Tabel 5.1* en *5.2*). De mineralenbalansen worden wel in één tabel (*Tabel 5.3*) weergegeven.

Tabel 5.1 toont de gemiddelde waarde en de spreiding (uitgedrukt als standaardafwijking) van een aantal gemiddelde bedrijfskengetallen van de akkerbouwbedrijven op zand. Deze bedrijfskengetallen hebben grotendeels betrekking op het bouwplan. Op de deelnemende akkerbouwbedrijven bestaat ruim 85% van het areaal uit aardappelen, suikerbieten en granen. Van deze 85% bestaat ongeveer de helft uit aardappelen. Uit de standaardafwijking, die relatief groot is, blijkt dat het bouwplan sterk varieert tussen de bedrijven.

Tabel 5.1 Het gemiddelde en de standaardafwijking van enkele bedrijfskengetallen van 17 akkerbouwbedrijven op zand waarvan de bodem en het grondwater in 1995 bemonsterd zijn.

	gemiddelde	standaardafwijking
cultuurgrond (ha)	59,8	33,4
aandeel aardappelen (%)	41,3	8,6
aandeel suikerbieten (%)	20,8	7,2
aandeel granen (%)	24,5	15,2
aandeel peulvruchten (%)	0,0	0,0
aandeel handelsgewassen (%)	0,0	0,0
aandeel graszaad (%)	2,6	4,6
aandeel tuinakkergewassen (%)	5,0	12,2
aandeel braak (%)	4,1	8,6
aandeel overig (%)	1,7	7,8
vervangingswaarde drainage (f/ha)	108	184
beregende oppervlakte (%)	17,0	20,8

Bron: LEI-Bedrijven Informatienet 1994/95.

De mate waarin de grond gedraineerd is, is ingeschat met behulp van de vervangingswaarde van de drainage in guldens per ha. De variabele is hoog indien een groot deel van de grond gedraineerd is en/of wanneer de drainafstand klein is. Omdat er weinig variatie in grondsoort is (zand of dalgrond), valt te verwachten dat ook de drainafstand weinig varieert. Dit betekent dat het aandeel gedraineerde grond groot is, indien de vervangingswaarde van drainage per ha hoog is. Bij een vervangingswaarde van on-

geveer f 1000,- per ha kan worden aangenomen dat de volledige oppervlakte gedraineerd is. Op de akkerbouwbedrijven is dus ongeveer 10% van de grond gedraineerd.

De beregende oppervlakte is berekend als het percentage van de cultuurgrond dat in het groeiseizoen is beregend, ongeacht de hoeveelheid water en het aantal herhalingen. Het maximale percentage bedraagt dus 100%. Tabel 5.2 toont de gemiddelde waarde en de spreiding (uitgedrukt als standaardafwijking) van een aantal gemiddelde bedrijfskengetallen van de melkveebedrijven op veen.

Tabel 5.2 Het gemiddelde en de standaardafwijking van enkele bedrijfskengetallen van 17 melkveehouderijbedrijven op veen waarvan de bodem en het grondwater in 1995 bemonsterd zijn.

	gemiddelde	standaardafwijking
cultuurgrond (ha)	35,6	19,6
voederoppervlakte (ha)	35,6	19,6
maïslaan (%)	1,2	3,3
int.veehouderij (sbe/ha)	0,11	0,38
melkproductie (kg fpcm/ha)	12058	3038
melkkoeien/ha	1,68	0,34
gve-overig/ha	0,57	0,14
fosfaatproductie (kg/ha)	100	38
drainage (f/ha)	100	346
emissie-arme aanwending (%)	68,5	33,6
mestopslagcapaciteit	92,5	29,6
beregende oppervlakte (%)	6,7	23,2
maaipercentage (%)	165,4	51,4
voeraankopen (kVEM/ha)	4935	2226

Bron: LEI-Bedrijven Informatienet 1994/95

De oppervlakte van de melkveehouderijbedrijven op veen is gemiddelde veel kleiner dan die van de akkerbouwbedrijven op zand. De cultuurgrond bestaat voor 100% uit voederoppervlakte (gras en maïs). Van deze voederoppervlakte bestaat slechts 1,2% uit maïslaan. Dit is erg laag, gezien een gemiddeld percentage van 9% op alle gespecialiseerde melkveehouderijbedrijven in boekjaar 1994/95 (Van Dijk *et al.*, 1996).

De omvang van de intensieve veehouderij wordt uitgedrukt in standaardbedrijfseenheden (sbe). De sbe is een maat voor de omvang van het bedrijf, die het mogelijk maakt verschillende bedrijfstypes te vergelijken. De sbe wordt berekend op basis van de netto-toegevoegde waarde. Dit is het verschil tussen de opbrengsten en de non-factorkosten. Voor een definitie van de sbe wordt verwezen naar Koole (1993). De sbe voor mestvarkens, zeugen, leghennen en slachtkuikens bedraagt resp. 0,12, 0,85, 0,0063 en 0,0034. Er blijkt dat het aantal sbe's intensieve veehouderij per ha op de deelnemende bedrijven erg laag is. Het aantal van 0,11 per ha komt ongeveer overeen met één mestvarken of 0,13 zeug per ha. Gesteld kan worden dat de deelnemende bedrijven sterk gespecialiseerde melkveehouderijbedrijven zijn.

De melkproductie per hectare voederoppervlakte en per koe zijn uitgedrukt in kg fpcm. Dit is één kg melk, gecorrigeerd naar melk met 4,00% vet en 3,40% eiwit. De melkproductie per hectare voederoppervlakte is iets lager dan de 12800 kg fpcm/ha op het gemiddelde gespecialiseerde melkveehouderijbedrijf in Nederland (Van Dijk *et al.*, 1996). Het overig weidevee (exclusief melkkoeien) per hectare voederoppervlakte is uitgedrukt in aantal grootvee-eenheden (gve) om het geheel op één noemer te kunnen brengen. Een grootvee-eenheid komt globaal overeen met één melkkoe. Een pink (1-2 jr.) en een kalf (< 1 jr.) bedragen respectievelijk 0,5 en 0,3 gve. Het aantal gve-overig weidevee is vrij laag op de deelne-

mende bedrijven. Op de gespecialiseerde melkveehouderijbedrijven in Nederland is dit gemiddeld 0,77 gve/ha (Van Dijk *et al.*, 1996).

De P_2O_5 -productie per hectare is normatief berekend. Voor ieder gemiddeld aanwezig dier wordt een normatieve P_2O_5 -productie ingerekend, die afkomstig is van de Werkgroep Uniformering Berekening Mest- en Mineralencijfers (WUM-1993). De P_2O_5 -productie per hectare geeft de mate van intensiteit weer. Uit dit getal blijkt dat de bedrijven gemiddeld geen mestoverschot hebben. In 1994 bedroeg de maximaal aan te wenden hoeveelheid organische mest (de fosfaatnormering) 150 kg fosfaat per hectare maïsland en 200 kg fosfaat per hectare grasland (KWIN, 1994). Pas in het jaar 2000 geldt een aanvoernorm voor dierlijke mest die lager is dan 100 kg P_2O_5 per hectare, namelijk 85 kg P_2O_5 per hectare grasland. Het percentage emissie-arm aangewende mest is berekend als de hoeveelheid emissie-arm aangewende mest (tonnen) gedeeld door de forfaitaire mestproductie volgens de Werkgroep Uniformering Berekening Mest- en Mineralencijfers (WUM-1993). In 1994/95 was het emissie-arm uitrijden nog niet verplicht. Vanaf 1995 zal alle mest emissie-arm moeten worden aangewend. De procentuele mestopslagcapaciteit is op dezelfde manier berekend, namelijk als de mestopslagcapaciteit (tonnen) gedeeld door de forfaitaire mestproductie. Deze is op de deelnemende bedrijven zo hoog dat bijna alle, in één jaar geproduceerde, mest kan worden opgeslagen. Dit heeft als voordeel dat mest uitrijden minder vaak een noodmaatregel wordt om ruimte in de opslag te maken. Met een grotere opslagcapaciteit zal drijfmest dus relatief vaker worden aangewend, wanneer de omstandigheden het meest gunstig zijn.

Zoals eerder genoemd is, is de mate waarin de grond gedraineerd is ingeschat met behulp van de "vervangingswaarde van drainage per hectare". Aan de hand van de f 100,- vervangingswaarde in Tabel 5.2 kan worden geschat dat ongeveer 10% van de grond gedraineerd is.

De beregende oppervlakte is berekend als het percentage van de cultuurgrond dat in het groeiseizoen is beregend, ongeacht de hoeveelheid water en het aantal herhalingen. Het maximale percentage bedraagt dus 100%. Op de deelnemende veenbedrijven is dit percentage erg laag.

Het maaipcentage is berekend als de totale gemaaide oppervlakte gedeeld door de oppervlakte grasland. Indien alle grasland twee maal gemaaid is, bedraagt het maaipcentage dus 200%. Op de deelnemende bedrijven is het maaipcentage vrij laag t.o.v. de 179% op gemiddelde gespecialiseerde melkveehouderijbedrijf in Nederland.

De voeraankopen zijn gecorrigeerd voor verliezen, verkopen en voorraadveranderingen. Het kengetal geeft dus het netto aanvullende (naast graslandprodukten) voerverbruik per ha weer. Op de deelnemende bedrijven is dit 170 kVEM/ha hoger dan op vergelijkbare bedrijven, met dezelfde melkproductie per ha, dezelfde grondsoort en dezelfde stikstofbemesting. Deze 170 kVEM is relatief gezien een erg kleine afwijking. De efficiëntie van het voer- en graslandgebruik zal dan ook ongeveer gemiddeld zijn.

In Tabel 5.3 worden de gemiddelde mineralenoverschotten van beide categorieën weergegeven. Op de deelnemende akkerbouwbedrijven wordt meer dan driekwart van de mineralen in de vorm van kunstmest en organische mest aangevoerd. De aanvoer van organische mest is hoger dan de aanvoer op het gemiddelde akkerbouwbedrijf (Brouwer *et al.*, 1996). Deze gemiddelde aanvoer bedroeg in 1994/95 voor N, P en K respectievelijk 103, 24 en 67 kg/ha. Dit is waarschijnlijk een gevolg van de ligging, vrij dicht bij de mestoverschotgebieden. De weg van de (intensieve) veehouderijbedrijven met een mestoverschot naar de deelnemende akkerbouwbedrijven is dus relatief kort. Mede als gevolg van de hogere aanvoer van mineralen zijn de overschotten op de deelnemende akkerbouwbedrijven hoger dan op het gemiddelde akkerbouwbedrijf. Op dit gemiddelde akkerbouwbedrijf waren het N-, P- en K-overschot respectievelijk 187, 23 en 32 kg per hectare cultuurgrond. Op de melkveehouderijbedrijven wordt stikstof voor meer dan de helft via kunstmest aangevoerd. Fosfor en kalium worden op deze bedrijven voornamelijk via rundveevoer aangevoerd. Organische mest wordt weinig aangevoerd. Het stikstofoverschot

is vergelijkbaar met dat op het gemiddelde gespecialiseerde melkveehouderijbedrijf (410 versus 407 kg/ha). Het P- en K-overschot zijn veel lager (respectievelijk 24 versus 33 en 75 versus 91 kg per ha).

Tabel 5.3 Het gemiddelde en de standaardafwijking () van de aan- en afvoerposten op de mineralenbalans (kg zuiver N, P en K per ha) van de categorieën akkerbouw op zand en melkvee op veen waarvan de bodem en het grondwater in 1995 zijn bemonsterd

	Akkerbouw op zand						Melkveehouderij op veen					
	N		P		K		N		P		K	
kunstmest	112	(35)	13	(9)	65	(38)	254	(96)	8	(10)	1	(4)
org. mest	130	(73)	28	(16)	89	(52)	17	(21)	4	(5)	13	(15)
depositie	42	(5)	1	(0)	4	(0)	74	(16)	4	(2)	4	(0)
rundvee	0	(0)	0	(0)	0	(0)	1	(1)	0	(0)	0	(0)
voer	0	(0)	0	(0)	0	(0)	130	(61)	20	(9)	71	(30)
divers	40	(94)	7	(17)	15	(29)	12	(97)	3	(19)	7	(42)
	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----
tot. aanvoer	325	(120)	48	(25)	173	(54)	488	(160)	39	(24)	96	(52)
melk	0	(0)	0	(0)	0	(0)	62	(15)	10	(3)	17	(4)
org. mest	4	(28)	1	(9)	2	(15)	0	(0)	0	(0)	0	(0)
rundvee	0	(0)	0	(0)	0	(0)	12	(3)	3	(1)	1	(0)
divers	127	(33)	20	(5)	119	(20)	4	(34)	1	(7)	3	(18)
	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----
tot. afvoer	130	(53)	21	(12)	121	(18)	78	(42)	15	(9)	21	(21)
overschot	195	(86)	28	(19)	52	(62)	410	(137)	24	(18)	75	(37)

Bron: LEI-Bedrijven Informatienet 1994/95

5.2 De zware metalen-balansen

In *Tabel 5.4* is voor beide categorieën het zware-metalenoverschot berekend als de aanvoer minus de afvoer, vergelijkbaar met de mineralen-overschotten in *Tabel 5.3*.

Tabel 5.4 Het gemiddelde en de standaardafwijking () van de aan- en afvoerposten op de zware-metalenbalans (g cadmium, lood, koper en zink per ha) van de categorieën akkerbouw op zand en melkvee op veen waarvan de bodem en het grondwater in 1995 zijn bemonsterd

	Akkerbouw op zand				Melkveehouderij op veen			
	Cd	Pb	Cu	Zn	Cd	Pb	Cu	Zn
kunstmest	2,1 (1,9)	9 (10)	22 (23)	76 (71)	1,5 (1,9)	3 (3)	7 (5)	30 (25)
org. mest	0,7 (0,4)	8 (5)	323 (220)	566 (354)	0,1 (0,1)	1 (1)	44 (66)	66 (94)
depositie	0,7 (0,1)	32 (2)	6 (0)	23 (2)	0,8 (0,1)	41 (7)	9 (2)	40 (13)
voer	0,0 (0,0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0,6 (0,4)	7 (4)	95 (46)	321 (150)
divers	0,1 (0,3)	1 (4)	23 (64)	88 (241)	0,0 (0,0)	0 (1)	4 (17)	10 (40)
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
tot.aanvoer	3,6 (1,8)	51 (12)	374 (232)	753 (448)	3,0 (1,9)	52 (7)	160 (78)	467 (170)
tot.afvoer	1,0 (0,2)	2 (3)	44 (51)	241 (174)	0,0 (0,0)	0 (1)	3 (7)	50 (33)
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
overschot	2,6 (1,8)	48 (12)	331 (231)	512 (385)	3,0 (1,9)	52 (7)	156 (75)	417 (150)

Bron: LEI-Bedrijven Informatienet 1994/95

Voor de berekening en de gehanteerde gehalten in kunstmest, organische mest en voedermiddelen wordt verwezen naar Hoofdstuk 2. De post voer bevat alleen het voer ten behoeve van het rundvee. Het voer t.b.v. een andere tak (bijvoorbeeld varkens of kippen) is ondergebracht in de post divers. De post afvoer divers bestaat voornamelijk uit de afvoer van gewassen en de afvoer van andere takken. Uit de tabel blijkt dat cadmium voornamelijk wordt aangevoerd via kunstmest. Lood komt voornamelijk als depositie uit de lucht op de bodem. Koper en zink komen voornamelijk voor in voedermiddelen. Op de melkveehouderijbedrijven is daardoor rundveevoer de grootste aanvoerpost van koper en zink. Voer t.b.v. de intensieve veehouderij (varkens en kippen) is opgenomen in de post divers. Op de akkerbouwbedrijven, die zelf (bijna) geen dieren hebben, is organische mest de grootste aanvoerpost van koper en zink.

Tabel 5.5 Frequentieverdeling van de zware-metalenoverschotten (g per ha) van de twee categorieën bedrijven waarvan de bodem en het grondwater in 1995 bemonsterd zijn.

Kengetal/klasse	Aantal bedrijven in bedrijfscategorie			
	Akkerbouw op zand		Melkveehouderij op veen	
Cadmiumoverschot				
< 1,0	3	***	0	
1,0 - 2,0	3	***	8	*****
2,0 - 3,0	5	*****	4	****
3,0 - 4,0	4	****	0	
4,0 - 5,0	1	*	3	***
5,0 - 6,0	0		0	
> 6,0	1	*	2	**
Loodoverschot				
< 100	0		0	
100 - 125	5	*****	3	***
125 - 150	8	*****	3	***
150 - 175	4	****	3	***
175 - 200	0		8	*****
> 200	0		0	
Koperoverschot				
< 100	3	***	4	****
100 - 200	2	**	11	*****
200 - 300	3	***	0	
300 - 400	4	****	2	**
400 - 500	1	*	0	
500 - 600	2	**	0	
> 600	2	**	0	
Zinkoverschot				
< 200	4	****	1	*
200 - 400	2	**	7	*****
400 - 600	2	**	7	*****
600 - 800	5	*****	2	**
> 800	4	****	0	

Bron: LEI-Bedrijven Informatienet 1994/95

Ook uit de mineralenbalans (zie Tabel 5.3) bleek al dat de deelnemende akkerbouwbedrijven een grote hoeveelheid organische mest aanvoeren. Opvallend is de grote spreiding (standaardafwijking) bij de diverse aan- en afvoerposten. Bij het merendeel van de aan- en afvoerposten wordt deze veroorzaakt door de niet-normale verdeling als gevolg van de zeer heterogene bedrijfsvoering (zie 5.1). Bij de aan-

voer via kunstmest speelt vooral het grote verschil in zware-metalengehalten van de diverse kunstmestsoorten een rol. De spreiding van de overschotten wordt nog eens visueel gemaakt door de frequentieverdeling in *Tabel 5.5*.

5.3 De accumulatie van zware metalen in de bodem

In 5.2 is het zware metalenoverschot op bedrijfsniveau en categorieniveau berekend. Deze grootte kan beschouwd worden als de gemiddelde belasting van zware metalen aan het bodemoppervlak. Met de categorie-gemiddelde concentratie van zware metalen in het grondwater kan een schatting worden gemaakt van de uitspoeling van zware metalen. De gebruikte getallen zijn: jaarlijks neerslagoverschot 300 mm, porositeit 0,3. In *Tabel 5.6* wordt de geschatte uitspoeling van zware metalen gegeven en de resulterende toe- of afname in de bodem. Op grond van *Tabel 5.6* verwachten we dat in beide categorieën cadmium, lood, koper en zink nog steeds accumuleren in de bodem.

Tabel 5.6 De categoriegemiddelde accumulatie van zware metalen in de bodem in grammen cadmium (Cd), lood (Pb), koper (Cu) en zink (Zn) per ha per jaar. De overschotten op de metalenbalans zijn afkomstig uit Tabel 5.4.

	Akkerbouw op zand				Melkveehouderij op veen			
	Cd	Pb	Cu	Zn	Cd	Pb	Cu	Zn
overschot	2,6	48	331	512	3,0	52	156	417
uitspoeling	1,0	9	56	163	0,3	22	44	97
accumulatie	1,6	39	275	349	2,7	30	112	320

6 DISCUSSIE

6.1 De kwaliteit van bodem en grondwater in de twee onderzochte categorieën

De categoriegemiddelde gehalten aan zware metalen in de bodem liggen zowel op de akkerbouwbedrijven op zand als de melkveehouderijbedrijven op veen bijna steeds onder de streefwaarde. In de categorie akkerbouw op zand worden de hoogste gemiddelde relatieve metaalgehalten in de bodem gevonden voor koper (0,80 keer de streefwaarde) en lood (0,49 keer de streefwaarde). Op de melkveehouderijbedrijven op veen zijn eveneens de gemiddelde koper- en loodgehalten (beide 0,89 keer de streefwaarde) het hoogst. De hoge kopergehalten zijn te verklaren door de aanwending van dierlijke mest, die op de akkerbouwbedrijven de voornaamste aanvoerpost van koper vormt. Op de melkveehouderijbedrijven wordt koper voornamelijk via het veevoer aangevoerd en komt ook daar als dierlijke mest op de bodem. Voor alle zware metalen zijn de gehalten in de toplaag hoger dan in de laag 30-50 cm-mv, wat duidt op aanrijking door belasting aan het maaiveld.

In het grondwater ligt bij de zware metalen alleen voor chroom de categoriegemiddelde concentratie boven de streefwaarde. Voor de andere metalen komen wel lokaal overschrijdingen van de streefwaarden voor. Onder akkerbouw ligt voor chroom de gemiddelde concentratie op een niveau van circa 3 keer de streefwaarde. De gemiddelde chroomconcentratie in het grondwater van de melkveehouderijbedrijven ligt op een niveau van circa 1,5 keer de streefwaarde. Ook in LMB93 en LMB94 is geconstateerd dat chroom vaak in concentraties boven de streefwaarde in het grondwater voorkomt. Mogelijk is de streefwaarde voor chroom in het ondiepe grondwater te laag.

Over het algemeen is de variatie in gehalten aan zware metalen (zowel in bodem als grondwater) bij de melkveehouderijbedrijven op veen groter dan bij de akkerbouwbedrijven op zand. Dit komt door de grote verschillen tussen het Westelijk Veenweidegebied en het Noordelijk Veenweidegebied. Hier komen we in de volgende paragraaf op terug.

In de toplaag van de bodem van de akkerbouwbedrijven ligt voor de PAK fluorantheen, chryseen en indeno(123cd)pyreen het gemiddelde gehalte boven de streefwaarde, waarbij voor fluorantheen het gemiddelde op 4,6 keer de streefwaarde ligt. De overige gemiddelde relatieve PAK-gehalten liggen rond de streefwaarde. In de diepere bodemlaag (30-50 cm-mv) zijn de PAK-gehalten meestal lager dan in de toplaag en ligt het gemiddelde gehalte voor fenanthreen en fluorantheen boven de streefwaarde. In de toplaag van de bodem van de melkveehouderijbedrijven liggen de gemiddelde gehalten aan fluorantheen, chryseen, benzo(k)fluorantheen, benzo(a)pyreen, benzo(ghi)peryleen en indeno(123cd)pyreen boven de streefwaarde, waarbij voor fluorantheen het gemiddelde op 5,9 keer de streefwaarde ligt. In de diepere bodemlaag ligt alleen het gemiddelde gehalte van fluorantheen boven de streefwaarde. De gehalten liggen hoger dan op de akkerbouwbedrijven.

Wat betreft de organochloorbestrijdingsmiddelen komen in de toplaag van de bodem op de akkerbouwbedrijven grote overschrijdingen van de streefwaarde voor bij HCB, γ -HCH (lindaan), dieldrin en som-DDT. Voor lindaan ligt het categoriegemiddelde op bijna 65 keer de streefwaarde. Drie bestrijdingsmiddelen werden in het geheel niet gevonden (heptachloor, α - en β -endosulfan). Op de melkveehouderijbedrijven ligt alleen voor dieldrin en de som van de DDT-verbindingen het categoriegemiddelde gehalte in de toplaag boven de streefwaarde. In beide categorieën komen

bovendien veel van de gemeten organochloorbestrijdingsmiddelen niet voor in gehalten boven de onderste analysegrens.

Op de akkerbouwbedrijven komen hoge atrazingehalten voor met als maximum een gehalte van 1164 keer de streefwaarde in een individueel mengmonster. In de meeste monsters wordt atrazin echter niet aangetroffen in gehalten boven de onderste analysegrens. Hetzelfde geldt voor de melkveehouderijbedrijven, op slechts één lokatie worden atrazingehalten gevonden (maximaal 66 keer de streefwaarde). De stof desethyl-atrazin wordt slechts in enkele monsters van de akkerbouwbedrijven aangetroffen. De stoffen desisopropyl-atrazin en simazin worden in het geheel niet gevonden.

In het grondwater van de akkerbouwbedrijven liggen de categoriegemiddelde concentraties aan totaalfosfaat en nitraat boven de streefwaarde. Voor totaalfosfaat liggen de categoriegemiddelde concentraties op een niveau van 4 keer de streefwaarde en voor nitraat op 3,6 keer. Op de melkveehouderijbedrijven liggen de gemiddelde concentraties aan totaal- en orthofosfaat en sulfaat boven de streefwaarde. De categoriegemiddelde concentraties aan ammonium, chloride en kalium in het grondwater liggen rond de streefwaarde.

De relatie tussen bodemeigenschappen, zware metaalgehalten in de bodem en concentraties in het grondwater is nader geanalyseerd aan de hand van een correlatiematrix, waarin een selectie van parameters uit het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit is opgenomen (Bijlage XIII). Correlaties tussen twee parameters zijn significant indien groter dan 0,375.

Zoals verwacht zien we in beide categorieën dat bij een toenemend humusgehalte de CEC ook toeneemt. In beide categorieën bestaat er een positieve correlatie tussen de CEC van de bodem en het cadmium-, lood-, koper- en zinkgehalte in de bodem.

De correlatie tussen bodemeigenschappen en zware metaal-gehalten in het grondwater is soms positief, soms negatief. Hetzelfde geldt voor de gehalten in de bodem en gehalten in het grondwater. Ook in voorgaande LMB-jaren werden geen duidelijke relaties tussen genoemde parameters gevonden.

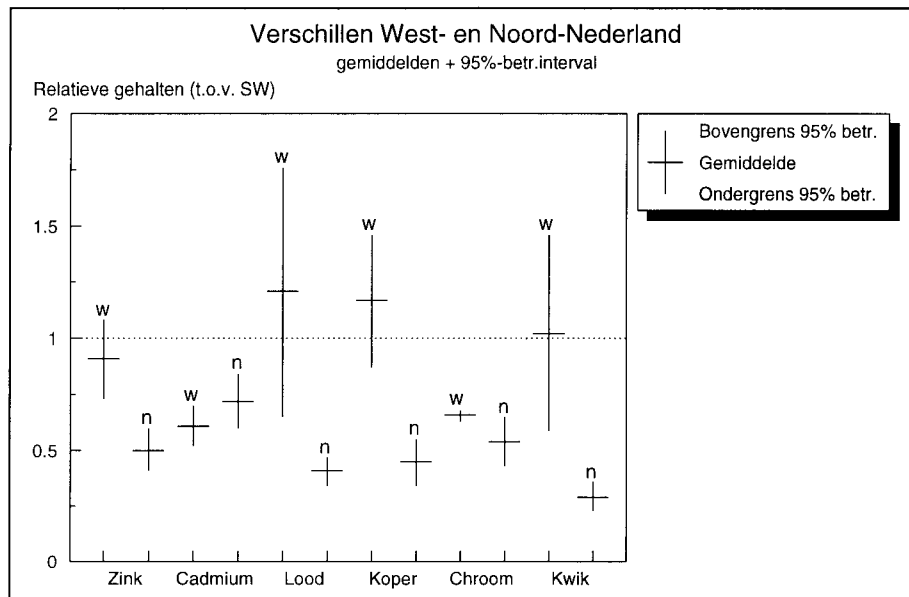
Uit de correlatiematrices blijkt wel dat er tussen de belastingen van zware metalen onderling sterke positieve correlaties bestaan. Dat betekent dat indien bijvoorbeeld de cadmiumbelasting op een lokatie hoog is, ook de belasting met andere zware metalen hoog is. Dit zien we ook in de correlaties tussen de gehalten aan zware metalen in de bodem onderling en tussen de concentraties in grondwater onderling. Ook hier zijn de verschillende concentraties aan elkaar gecorreleerd; op de akkerbouwlokaties echter sterker dan op de melkveehouderijlokaties.

6.2 De relatie tussen metaalbelasting en metaalgehalten in bodem en grondwater

Aan de hand van de correlatiematrices in Bijlage XIII is onderzocht of er correlaties bestaan tussen de belasting met zware metalen van circa 10 jaar geleden op een lokatie en de huidige gemiddelde gehalten aan zware metalen in bodem en grondwater op die lokatie. Bij de akkerbouwlokaties op zand lijkt er geen verband te bestaan tussen de (recente) bodembelasting met zware metalen en de gehalten aan deze metalen in de bodem. Ook tussen de atmosferische depositie en de bodemgehalten is geen correlatie aangetoond. Bij de melkveehouderijbedrijven op veen vinden we een positieve correlatie tussen depositie en gehalte in de bodem voor zink, koper en lood.

Het ontbreken van een correlatie tussen depositie en bodemgehalte bij de akkerbouwbedrijven is mogelijk toe te schrijven aan de relatief kleine ruimtelijke spreiding in de lokaties in deze categorie. Hierdoor

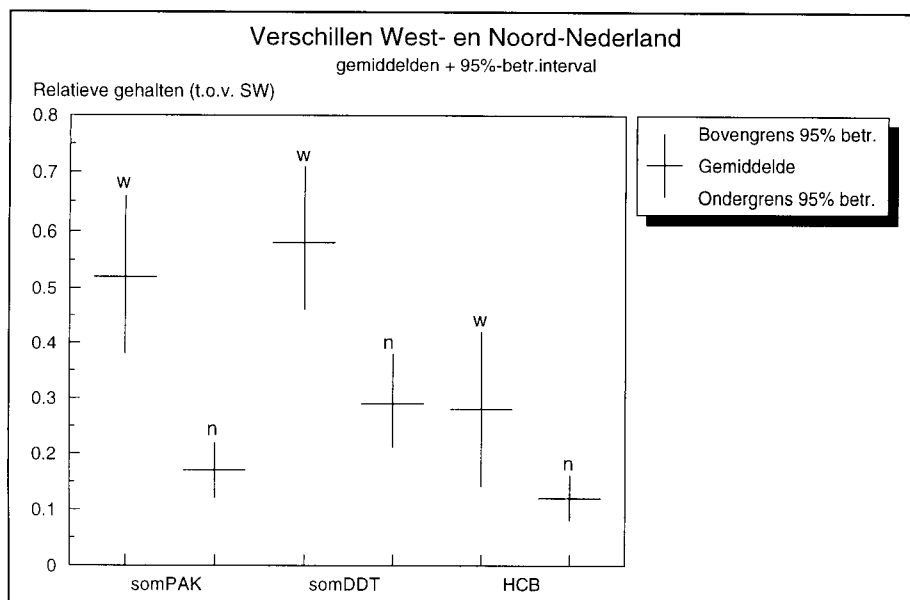
zal de atmosferische depositie een slechts kleine variatie vertonen (in vergelijking met bijvoorbeeld de variatie in bemesting) en relatief weinig invloed hebben op de variatie in metaalgehalten in de bodem. Dat we bij de melkveehouderijbedrijven op veen wel correlaties vinden komt door de verschillen tussen de bedrijven in het noorden en westen van Nederland. In *Figuur 6.1* zijn de relatieve gehalten (ten opzichte van de streefwaarde) aan zware metalen in de categorie melkveehouderij op veen in west-Nederland en noord-Nederland afzonderlijk weergegeven.



Figuur 6.1 De gemiddelde gehalten aan de metalen zink, cadmium, lood, koper, chroom en kwik t.o.v de streefwaarde, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, op de melkveehouderijbedrijven op veen (0-10 cm-mv) in West- en Noord-Nederland.

De gehalten aan zink, lood, koper en kwik zijn in het Westelijk Weidegebied significant hoger dan in het Noordelijk Veenweidegebied. In *Figuur 6.2* worden de relatieve gehalten aan som-PAK, som-DDT en HCB in de categorie melkveehouderij op veen in west-Nederland en noord-Nederland afzonderlijk weergegeven. Ook de gehalten aan som-PAK en som-DDT zijn hoger in het westen.

Voor de genoemde verschillen zijn een aantal oorzaken aan te geven: De aanwezigheid van toemaakdekken (oude stadscompost waarin veel zware metalen voorkomen maar bevoorbeeld ook PAK-houdende steenkoolresten) in het west-Nederlandse veenweidegebied; de hogere deposities in west-Nederland (bijvoorbeeld voor lood) en het hogere historische gebruik van bestrijdingsmiddelen in het westen.



Figuur 6.2 De gemiddelde gehalten aan de som-PAK, de som-DDT en HCB t.o.v de streefwaarde, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, op de melkveehouderijbedrijven op veen (0-10 cm-mv) in West- en Noord-Nederland.

Ook in eerdere studies is geprobeerd een relatie te leggen tussen de (recente) zware-metaalbelasting en de gehalten aan deze metalen in de bodem (Van Drecht *et al.*, 1996 en Groot *et al.*, 1996). Hierbij is ook al geconcludeerd dat de gezochte relatie bijzonder zwak is. Dit is de reden om de LMB95-gegevens in dit stadium niet verder te analyseren. Pas zodra alle categorieën van het LMB een keer bemonsterd zijn, zal de volledige range aan metaalbelasting en metaalgehalten in Nederland beschikbaar zijn voor een statische analyse. Hierbij zullen metaalbalansen op bedrijfsniveau worden gebaseerd op langjarige gemiddelden. Dan zullen ook categoriegemiddelde belastingen en gehalten gecorreleerd worden. Zodra een categorie voor de tweede keer bemonsterd is, zal de huidige belasting gecorreleerd worden aan de *verandering* van metaalgehalten in de bodem. Pas dan kan een van de kernvragen van het LMB: “Vindt in de Nederlandse bodem accumulatie van zware metalen plaats, en zo ja, waar, waarom en hoe snel?” worden beantwoord.

6.3 Bepaling van het herhaaltijdstip

De primaire doelstelling van het LMB is nagaan of er sprake is van (trendmatige) veranderingen van de bodemkwaliteit in Nederland. Vergeleken met de compartimenten lucht en oppervlaktewater is de verblijftijd van toegevoerde stoffen in de bodem groot. Daar staat tegenover dat de jaarlijkse aanvoer van stoffen klein is ten opzichte van reeds in de bodem aanwezige voorraden. Dit geldt met name voor de milieu-eigen stoffen als zware metalen.

In hoeverre er trendmatige veranderingen in de bodemkwaliteit optreden en deze gemeten kunnen worden, is afhankelijk van de grootte van de accumulatie in de bodem en de spreiding in de gemeten gehalten binnen een bedrijf of binnen een categorie. Daarnaast speelt ook de bemonsterings-, ontsluitings- en analysemethode een rol van betekenis. Laatstgenoemde factoren worden in de navolgende beschouwing als constant verondersteld.

In deze paragraaf zal worden berekend wat een zinvol herhaaltijdstip van bemonstering voor de in 1995 bemonsterde categorieën is. Onder herhaaltijdstip wordt verstaan het tijdstip dat, uitgaande van een bepaalde bodembelasting, het zinvol is om een herhaling van de eerste bemonstering uit te voeren. Hierbij is het uitgangspunt dat de tweede bemonstering een significante verandering (toe- of af-

name) ten opzichte van de eerste bemonstering laat zien. Aangezien alleen voor de metalen cadmium, koper, lood en zink redelijk nauwkeurige belastinggegevens beschikbaar zijn, zal het herhaaltijdstip op deze stoffen gebaseerd worden. Uitspraken op categorie-niveau zijn in dit kader het meest zinvol omdat enerzijds een eventuele trend in bodemgehalten voor een groep of categorie van lokaties (steekproef met circa 20 replicaties) eerder kan worden aangetoond dan voor individuele meetlokaties het geval is en anderzijds trends op categorieniveau van grotere betekenis zijn dan trends op afzonderlijke lokaties.

In *Tabel 5.6* zijn al schattingen gegeven voor de categoriegemiddelde toe- of afname van metaalgehalten in de bodem. Wanneer de overschotten op de metaalbalans worden verminderd met de geschatte uitspoeling dan blijkt in beide categorieën bij alle metalen sprake te zijn van accumulatie in de bodem. Hierbij moet worden aangetekend dat de uitspoeling gebaseerd op gemeten grondwaterconcentraties maar een benadering is van de actuele uitspoeling, omdat de uitspoeling resultante is van bodembelasting in het verleden: de huidige grondwaterconcentraties passen bij een 'ouder' bodemgehalte. Voorts wordt ervan uitgegaan dat de gemeten concentraties in het grondwater een goede weergave zijn van de langjarige concentraties.

Voor de vaststelling van een zinvol herhaaltijdstip worden 2 varianten gepresenteerd, namelijk een tijdstip zonder rekening te houden met uitspoeling en een tijdstip waarbij dit wel gebeurt.

De periode waarna een verandering in metaalgehalte in de bovengrond waargenomen kan worden is vermeld in *Tabel 6.1*. Voor de dichtheid van de minerale bodem op de akkerbouwbedrijven is 1300 kg m^{-3} aangehouden, voor de veengrond op de melkveehouderijbedrijven geldt een dichtheid van 800 kg m^{-3} .

Tabel 6.1 Herhaaltijdstip na de eerste bemonstering waarop veranderingen in gehalte in de bodem meetbaar zijn, uitgaande van een constante belasting en uitspoeling in het betreffende tijdvak (jaren).

Metaal	Herhaaltijdstip (jaren)			
	Zonder uitspoeling		Met uitspoeling	
	Akkerbouw	Melkveehouderij	Akkerbouw	Melkveehouderij
Cadmium	11	39	18	43
Koper	6	10	7	15
Lood	69	300	80	600
Zink	7	9	10	13

Wanneer geen rekening wordt gehouden met uitspoeling, dan ligt de herhaaltijd voor de categorie akkerbouw op zand tussen 6 en 69 jaar. Als uitspoeling wordt meegenomen wordt de herhaaltijd langer. Voor koper en zink is deze toename echter beperkt. Voor cadmium wordt de herhaaltijd een stuk langer, van 11 naar 18 jaar. Voor de categorie melkveehouderij op veen is de herhaaltijd zonder uitspoeling 9 tot 300 jaar. Met uitspoeling is dat 13 tot 600 jaar. Met name voor lood is op korte termijn geen verandering in bodemgehalte waar te nemen.

7 CONCLUSIES

Zware metalen en arseen in bodem en grondwater

- Voor beide onderzochte categorieën, akkerbouw op zand en melkveehouderij op veen, liggen de categoriegemiddelde gehalten aan zware metalen in de bodem en (behalve voor koper en lood op de melkveehouderijbedrijven) het 95%-betrouwbaarheidsinterval voor dit gemiddelde beneden de streefwaarde.
- Op de akkerbouwbedrijven wordt de streefwaarde in de toplaag van de bodem op enkele lokaties overschreden voor koper (4 lokaties, max. 1,4 keer). Op de melkveehouderijbedrijven wordt de streefwaarde in de toplaag overschreden voor zink (3 lokaties, max. 1,6 keer), koper (6 lokaties, max. 2,5 keer), lood (6 lokaties, max. 3,4 keer) en kwik (5 lokaties, max. 4,0 keer). Op twee melkveehouderijlokaties komen in de diepere bodemlaag (30-50 cm-mv) loodgehalten net iets boven de streefwaarde voor.
- Voor beide categorieën liggen de categoriegemiddelde concentraties aan chroom in het bovenste grondwater boven de streefwaarde, op de akkerbouwbedrijven ligt het hele 95%-betrouwbaarheidsinterval voor dit gemiddelde boven de streefwaarde. De gemiddelde concentraties aan zink, cadmium, lood, koper, nikkel en arseen in het grondwater liggen onder de streefwaarde en, met uitzondering van koper en nikkel op de akkerbouwbedrijven en koper op de melkveehouderijbedrijven, ook het 95%-betrouwbaarheidsinterval.
- Op de akkerbouwbedrijven wordt de streefwaarde in grondwater overschreden voor zink (4 lokaties, max. 1,5 keer), cadmium (1 lokatie, 1,2 keer), chroom (alle lokaties, max. 4,8 keer), koper (6 lokaties, max. 1,7 keer) en nikkel (7 lokaties, max. 2,5 keer). Op de melkveehouderijbedrijven wordt de streefwaarde overschreden voor zink (1 lokatie, 1,2 keer), lood (3 lokaties, max. 1,5 keer), chroom (10 lokaties, max. 9,4 keer) en koper (3 lokaties, max. 6,0 keer).

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) in bodem

- Voor de categorie akkerbouw op zand liggen de categoriegemiddelde gehalten aan 6 PAK (fenanthreen, fluorantheen, benzo(a)anthraceen, chryseen, benzo(a)pyreen en indeno(123cd)pyreen) in de toplaag van de bodem boven de streefwaarde. In de diepere bodemlaag (30-50 cm-mv) ligt alleen het categoriegemiddelde gehalte aan fenanthreen boven de streefwaarde. De lokatiegemiddelde PAK-gehalten liggen alle lager dan circa 5 keer de streefwaarde. De streefwaarde voor de som-PAK wordt in geen enkel monster overschreden.
- Voor de categorie melkveehouderij op veen liggen de categoriegemiddelde gehalten aan alle onderzochte PAK, met uitzondering van fenanthreen en anthraceen, in de toplaag van de bodem boven de streefwaarde. Van deze PAK liggen eveneens alle 95%-betrouwbaarheidsintervallen voor dit gemiddelde geheel boven de streefwaarde. De lokatiegemiddelde PAK-gehalten liggen bijna alle een factor 1 tot 10 boven de streefwaarde, behalve fluorantheen (19,4% meer dan 10 keer de streefwaarde). De streefwaarde voor de som-PAK wordt in de toplaag in twee monsters overschreden (met maximaal een factor 1,2).

Organochloorbestrijdingsmiddelen in bodem

- Voor de categorie akkerbouw op zand liggen de categoriegemiddelde gehalten aan de bestrijdingsmiddelen HCB, γ -HCH, dieldrin en de som-DDT in de toplaag en (op γ -HCH na) in de diepere bodemlaag boven de streefwaarde. De streefwaarde voor γ -HCH (lindaan) wordt in alle monsters overschreden, waarbij de hoogste overschrijding een factor 473 bedraagt.
- Voor de categorie melkveehouderij op veen liggen alleen de categoriegemiddelde gehalten aan dieldrin en de som-DDT in de toplaag boven de streefwaarde. De gehalten aan γ -HCH liggen weliswaar in alle monsters boven de streefwaarde, maar meer dan de helft bevat gehalten beneden de onderste analysegrens. Dit geldt ook voor de diepere bodemlaag.

Triazines in bodem

- Voor de categorie akkerbouw op zand geldt dat van de onderzochte triazines atrazin in 16% van het aantal waarnemingen gevonden wordt in gehalten boven de onderste analysegrens. De maximale streefwaarde-overschrijding bedraagt een factor 1164. De stof desethyl-atrazin komt in 4% van de monsters voor in gehalten boven de onderste analysegrens.
- Voor de categorie melkveehouderij op veen geldt dat in 5,6% van de monsters atrazingehalten boven de onderste analysegrens voorkomen (maximaal 66 keer de streefwaarde). In de diepere bodemlaag worden geen triazines aangetoond.

Fosfaatgehalten in bodem

- De Pw-toestand is in 68% van de monsters van de akkerbouwbedrijven 'hoog', tegen 6% van de monsters van de melkveehouderijbedrijven. De Pw-toestand betreft echter de laag 0-20 à 0-25 cm-mv (bouwland), terwijl de monsters betrekking hebben op de laag 0-10 cm-mv. De P-Al-waardering geldt voor grasland met een laagdikte van 0-5 cm-mv. Door de grotere bemonsterde laagdikte treedt verdunning op, waardoor te verklaren is dat 36% van de monsters van de melkveehouderijbedrijven een P-Al-getal heeft in de klasse 'vrij laag'.

Eutrofiërende stoffen en chloride in grondwater

- Voor de categorie akkerbouw op zand ligt het gehele 95%-betrouwbaarheidsinterval van nitraat en totaalfosfaat boven de streefwaarde. De hoogste streefwaarde-overschrijding voor totaalfosfaat bedraagt een factor 10,3, voor nitraat een factor 4,6. De categoriegemiddelde concentraties aan orthofosfaat, ammonium, chloride en kalium liggen beneden de normen.
- Voor de categorie melkveehouderij op veen liggen de categoriegemiddelde concentraties aan totaalfosfaat, orthofosfaat, ammonium, chloride, sulfaat en kalium boven de normen. Voor nitraat worden de laagste relatieve concentraties aangetroffen.

Bodembelasting en balansoverschot

- Het overschot aan N, P en K is op de bemonsterde akkerbouwbedrijven hoger dan op het gemiddelde akkerbouwbedrijf. Op de bemonsterde melkveehouderijbedrijven is het stikstofoverschot vergelijkbaar met dat op het gemiddelde melkveehouderijbedrijf, de P- en K-overschotten zijn veel lager.
- Voor alle metalen uit de zware metalen-balans (cadmium, lood, koper en zink) in de beide categorieën geldt dat er sprake is van een balansoverschot.

Accumulatie in de bodem

- Uit het zware metalen-overschot verminderd met de berekende uitspoeling op basis van de categoriegemiddelde concentraties aan zware metalen in het grondwater blijkt dat in beide categorieën sprake is van accumulatie van cadmium, koper, lood en zink in de bodem.

Relaties belasting en kwaliteit

- In de categorie akkerbouw op zand worden geen correlaties aangetoond tussen metaaldepositie en bodemgehalten c.q. grondwaterconcentraties.
- In de categorie melkveehouderij op veen worden voor de metalen lood, koper en zink correlaties gevonden tussen depositie en gehalten in bodem.

Herhaaltijden

- Afhankelijk van de berekeningswijze (met of zonder uitspoeling) ligt een zinvol herhalingsstijdstip van de bemonstering tussen circa 6 jaar (koper en zink) en circa 600 jaar (lood).

REFERENTIES

- Brouwer, F.M., C.H.G. Daatselaar, J.P.P.J. Welten en J.H.M. Wijnands (1996). Landbouw, milieu en economie, editie 1996. Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut-DLO; Periodieke Rapportage 68-94.
- Daatselaar, C.H.G., D.W. de Hoop, H. Prins en B.W. Zaalmink (1990). Bedrijfsvergelijkend onderzoek naar de benutting van mineralen op melkveebedrijven. Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut-DLO; Onderzoekverslag 61, 1990.
- Drecht, G. van, L.J.M. Boumans, D. Fraters, H.F.R. Reijnders en W. van Duijvenbooden (1996). Landelijke beelden van de diffuse metaalbelasting van de bodem en de metaalgehalten in de bovengrond, alsmede de relatie tussen gehalten en belasting. RIVM-rapportnr. 714801006, 1996.
- Duijvenbooden, W. van en P. Lagas (1993). Een landelijk meetnet voor de bodemkwaliteit. Bodem, jaargang 3, nummer 2, blz. 65-69.
- Duijvenbooden, W. van, W. van Driel en W.J. Willems (1995). Resultaten van een onderzoek naar de mogelijke opzet van een Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit. Coördinatie-Commissie voor Metingen in het Milieu (CCR), 1995.
- Dijk, J.P.M. van, B.E. Douma en A.L.J. van Vliet (1996). Bedrijfsuitkomsten in de landbouw (BUL), boekjaren 1991/92 t/m 1994/95. Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut-DLO, Periodieke Rapportage 11-94/95.
- Esbroek, M.L.P. van, J.R.M. Alkemade en A.J. Schouten (1997). Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit: Nematodenfauna, deel 3: Bemonstering 1995 (akkerbouwgebieden op zandgrond). RIVM-rapportnr. 718801011, februari 1997.
- Esbroek, M.L.P. van, J.R.M. Alkemade en A.J. Schouten (1997). Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit: Nematodenfauna, deel 3: Bemonstering 1995 (melkveehouderijbedrijven op veen). RIVM-rapportnr. 718801016, november 1997.
- Groot, M.S.M., J.J.B. Bronswijk, W.J. Willems, T. de Haan en P. del Castillo (1996). Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit; Resultaten 1993. RIVM-rapportnr. 714801007, april 1996.
- Groot, M.S.M., J.J.B. Bronswijk, W.J. Willems, T. de Haan en P. del Castillo (1997). Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit; Resultaten 1994. RIVM-rapportnr. 714801017, december 1997.
- Hanegraaf, M., T. van der Mey en H. de Graaf (1991). Natuur en milieu in landbouwmodellen. Leiden, R.U. Milieubiologie, 1991.
- Heidemij (1994). Invloed van het meststoffengebruik op de zware-metalenaanvoer in Nederlandse landbouwgronden. Rapport in opdracht van het Ministerie van VROM; Heidemij Advies, Arnhem, april 1994.
- Hoogervorst, N.J.P. (1991) Het landbouw-scenario in de Nationale Milieuverkenning 2; uitgangspunten en berekeningen. RIVM-rapportnr. 251701005, november 1991.
- IKC (1994). KWantitatieve INformatie veehouderij 1994-1995. Ede, Informatie- en Kennis Centrum Landbouw, Publikatie nr 6-95.
- Koole, B. (1993). Berekening en toepassing van Nederlandse grootte-eenheden en standaardbedrijfseenheden (nge 1990 en sbe 1991). Den Haag; Landbouw Economisch Instituut-DLO; Periodieke Rapportage 63-90, 1993.
- Landbouwadviescommissie Milieukritische Stoffen (1991). LAC-Signaalwaardenrapport - Werkgroep Verontreinigde Stoffen. Den Haag, december 1991.
- Rinsema, W.T. (1985). Bemesting en meststoffen. Educaboek B.V., Culemborg.

-
- Snedecor, G.W. en W.G. Cochran (1989). Statistical Methods 8th edition, Iowa State University press/ames, 1989.
- Swinderen, E.C. van, W.J. Willems, C.H.G. Daatselaar, T. de Haan, D.W. de Hoop (1994). Meetprogramma Kwaliteit Bovenste Grondwater Landbouwbedrijven, resultaten eerste bemonstering 1992. RIVM-rapportnr. 714901002, juli 1994.
- Werkgroep Uniformering Berekening Mest- en Mineralencijfers (WUM) (Redactie M.M. van Eerdt); Cijfers 1993. Bennekom, Drukkerij Modern.

BIJLAGE I ANALYSEMETHODEN**Analysemethoden bodem****Analyse van fysische bodemparameters**

De mengmonsters zijn door het Instituut voor Agrobiologisch en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek (AB-DLO) te Haren onderzocht op de fysische bodemparameters pH (zuurgraad), organische stof, lutum (deeltjes kleiner dan 2 µm) en CEC (kationenuitwisselcapaciteit).

Voorbehandeling

De monsters zijn eerst voorbehandeld, d.w.z. gedroogd bij een temperatuur van maximaal 40°C (luchtdroog) en vervolgens gezeefd over een 2 mm-zeef, om de grindfractie af te scheiden.

Zuurgraad

De pH (zuurgraad) van de grond is bepaald in een suspensie van het luchtdroge monster met demiwater (pH-H₂O) en kaliumchloride-oplossing 1 M (pH-KCl). De verhouding grond : oplossing is 1 : 5.

Lutumgehalte (deeltjes < 2 µm)

Bij het bepalen van de lutumfractie (kleidelen < 2 µm) wordt gebruik gemaakt van de verschillende bezinkingssnelheden van deeltjes (wet van Stokes). De fractie organische stof wordt verwijderd door voorbehandelen met waterstofperoxide; hierna wordt een overmaat zoutzuur toegevoegd om het aanwezige carbonaat te verwijderen. Het monster wordt na deze voorbewerking samen met een peptisatiemiddel in een slijbcilinder overgebracht, waarna de lutumfractie wordt bepaald door op vaststaande tijden en diepten een exacte hoeveelheid suspensie uit de cilinder te pipetteren en in te dampen. Het lutumgehalte is vooral van belang voor het bepalen van de streefwaarden van zware metalen. Hierbij is echter ook het humusgehalte (organische stof) nodig.

Organische-stofgehalte

Het gehalte aan organische stof is bepaald door het monster te koken met een bichroomaat/zwavelzuurmengsel; hierna wordt de overmaat bichroomaat teruggetitreerd met Mohr's zout. Het humusgehalte is ook nodig bij het vaststellen van de streefwaarden van organische verbindingen, zoals PAK en organochloorverbindingen.

Kationenuitwisselcapaciteit

De kationenuitwisselcapaciteit (CEC) is bepaald door het monster eerst te schudden met BaCl₂; vervolgens wordt een bekende overmaat MgSO₄ toegevoegd. De overmaat magnesium wordt gemeten met AAS-vlamtechniek; het verschil tussen toegevoegd en teruggevonden magnesium is een maat voor de CEC.

Analyse van (zware) metalen, fosfor, P-AL en Pw

Het Instituut voor Agrobiologisch en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek (AB-DLO) heeft naast de fysisch-chemische bodemkenmerken tevens de analyse van de zware metalen koper, lood, cadmium, zink, chroom en kwik uitgevoerd. Tevens zijn de monsters onderzocht op gehalten aan ijzer, mangaan, Pw, PAL en P-totaal.

Analyse van zink, koper, ijzer, chroom, mangaan en fosfor

De elementen zink, koper, ijzer, chroom, mangaan en fosfor zijn ontsloten door destructie met Fleischmann-zuur (1:1) en perchloorzuur. Het gehalte is bepaald met FAAS, behalve fosfor. Het gehalte aan fosfor is colorimetrisch bepaald volgens Murphy en Riley.

VERVOLG BIJLAGE I:*Analyse van cadmium en lood*

De elementen cadmium en lood zijn ontsloten door afroken met salpeterzuur, daarna opgenomen in zoutzuur en water. IJzer is verwijderd met pentaandion en chloroform; vervolgens is de oplossing geconcentreerd met behulp van NaDDC in methyl-isobutylketon. Het gehalte is bepaald met FAAS.

Analyse van kwik

Het element kwik is ontsloten met microwave volgens NVN 5770. Het gehalte aan kwik is vervolgens bepaald volgens de koude damp-methode.

Analyse van P-AL

Aan 2,5 g grond wordt 50 ml van een bufferoplossing bestaande uit 0,1 M ammoniumlactaat en 0,4 M azijnzuur toegevoegd. Bij kamertemperatuur wordt 4 uren geëxtraheerd. Na filtratie wordt het fosfaat colorimetrisch gemeten en het resultaat wordt uitgedrukt in mg P_2O_5 per 100 g luchtdroge grond.

Analyse van Pw

Aan 1,2 ml grond wordt 2 ml demiwater toegevoegd en gedurende 22 uur bij kamertemperatuur voorbevochtigd. Daarna wordt 70 ml demiwater toegevoegd en gedurende 1 uur krachtig geschud. Na filtratie wordt het fosfaat colorimetrisch gemeten en het resultaat wordt uitgedrukt in mg P_2O_5 per liter luchtdroge grond.

Analyse van organische verbindingen

De analyse van organische verbindingen in de grondmonsters is uitgevoerd door het Laboratorium voor organische chemie (LOC) van het RIVM. Dit laboratorium heeft een STERLAB-certificaat.

Monsteropwerking voor PAK

De monsters zandgrond zijn eerst gehomogeniseerd voordat er afgewogen is. De veenmonsters zijn vooraf gemalen met vloeibaar stikstof in een groentesnijmachine, zodat veenresten en dergelijke goed fijn gemaakt zijn en een homogeen monster verkregen wordt.

De grondmonsters worden geëxtraheerd met aceton, waarbij van de zandmonsters telkens 10 gram monster en van de veenmonsters telkens 5 gram in bewerking wordt genomen.

Analyse van PAK

Na extractie worden de extracten gezuiverd en geanalyseerd met behulp van een on-line SPE (solid phase extraction)-HPLC-systeem. De PAK worden gedetecteerd door middel van fluorescentie, waarbij acenaftyleen niet detecteerbaar is. Aan alle monsters wordt voor extractie een intern standaardmengsel van 6-methylchryseen en D12-benzo(k)fluorantheen toegevoegd.

Monsteropwerking voor organochloorverbindingen

De opwerking van de monsters voor de analyse van organochloorbestrijdingsmiddelen is uitgevoerd middels een extractie met behulp van een microwave. Een hoeveelheid monster met hexaan wordt in een afgesloten vat in een microwave geplaatst en verwarmd. Na afkoelen wordt een gedeelte van het extract ingedampd tot 5 ml.

Analyse van organochloorverbindingen

De gehalten aan organochloorbestrijdingsmiddelen in het extract worden bepaald met behulp van een gaschromatograaf uitgerust met een twee-koloms-systeem. Na injectie van het extract worden de componenten in het injectiesysteem verdeeld over twee scheidingskolommen, elk voorzien van een EC-detector en data-verwerkinssysteem. Door hun verschillende polariteit hebben de kolommen elk een verschillend scheidingspatroon.

Voor het data-verwerkinssysteem is een macro geschreven dat een component als aanwezig herkent als de desbetreffende retentietijd op beide kolommen gevonden is. Hierdoor wordt de selectiviteit vergroot, waar-

VERVOLG BIJLAGE I:

door het optreden van vals positieve waarden vermindert. Tevens wordt van elke monsterplaats een van de 4 monsters onderzocht met behulp van GC-MS (positieve chemische ionisatie en electron impact) voor bevestiging van de met de GC gevonden organochloorbestrijdingsmiddelen (MS-controle).

Monsteropwerking voor triazines

De opwerking van de veenmonsters voor de analyse van triazines is uitgevoerd middels een extractie met behulp van een microwave. Een hoeveelheid monster met oplosmiddel wordt in een afgesloten vat in een microwave geplaatst en verwarmd. Na afkoelen wordt een gedeelte van het extract drooggedampt en opgelost in dichloormethaan. Deze oplossing wordt gezuiverd met behulp van een chromatografie over een SPE-kolommetje gevuld met silica. Voor de extractie van de zandmonsters is geen gebruik meer gemaakt van de microwave, maar is teruggegaan naar de schud-extractie met waterige acetonitril.

Analyse van triazines

De gehalten aan triazines in de extracten worden bepaald met behulp van een gaschromatograaf voorzien van een NP-detector. Tevens wordt van elke monsterplaats minimaal één van de 4 monsters onderzocht met behulp van GC-MS voor bevestiging van de met de GC gevonden triazines (MS-controle).

Analysemethoden grondwater

De analyse van zware metalen, arseen, overige metalen, opgelost koolstof (DOC) en macroparameters in de grondwatermonster is uitgevoerd door het Laboratorium voor anorganische chemie (LAC) van het RIVM. Dit laboratorium heeft een STERLAB-certificaat.

Analyse van ammonium

De met zuur geconserveerde monsters worden vooraf geneutraliseerd. Bij een pH van 12,8 - 13,0 vormt ammoniak uit ammonium met hypochloriet en salicylaat in aanwezigheid van nitroprusside een blauwgekleurd indofenol-complex. De absorptie van het blauwgekleurde complex wordt fotometrisch bepaald bij 650 nm en is een maat voor de hoeveelheid ammonium in het monster.

Analyse van totaal-P

Door verhitting met zwavelzuur worden fosforverbindingen omgezet in orthofosfaat-ionen. Met molybdaat vormen de orthofosfaat-ionen na reductie met ascorbinezuur een blauw gekleurd complex. De absorptie wordt fotometrisch bepaald bij 838 nm en is een maat voor de hoeveelheid fosfor in het monster.

Analyse van orthofosfaat

Molybdaat vormt, in zuur milieu en in aanwezigheid van antimoon, met ortho-fosfaationen en ascorbinezuur een blauw gekleurde verbinding. De extinctie van deze verbinding wordt gemeten bij 880 nm en is een maat voor de aanwezige hoeveelheid orthofosfaat.

Analyse van chloride, nitraat en sulfaat

Ionen van een monster kunnen worden gescheiden door het monster op te nemen in een loopvloeistof-stroom en deze te leiden door een kolom met ionenwisselaar. Het principe van de ionchromatografie berust op het verschil in de affiniteit van de te scheiden ionen tot de uitwisselingsplaatsen van de ionenwisselaar. De te bepalen ionen worden gemeten met geleidbaarheidsdetectie na chemische suppressie. Nitraat wordt, indien meting met geleidbaarheid daartoe aanleiding geeft, met UV-detectie bij 206 nm gemeten. Met behulp van standaarden vindt identificatie van de componenten in de monsters plaats. De kalibratielijnen worden via point-to-point kalibratie bepaald. Voor de berekening van de anionenconcentraties worden de piekoppervlakten gebruikt.

VERVOLG BIJLAGE I:

Analyse van aluminium, barium, calcium, kalium, magnesium, mangaan, natrium, silicium, strontium, ijzer en zink

De analyse van bovengenoemde stoffen vindt plaats met behulp van ICP-AES.

Analyse van cadmium en lood

De analyse van cadmium en lood vindt plaats met behulp van ICP-MS (PlasmaQuad 2 plus).

Analyse van koper, chroom en nikkel

De analyse van koper, chroom en nikkel vindt plaats met behulp van grafietoven-AAS met Zeeman-achtergrondcorrectie (PE Zeeman/5000).

Analyse van arseen

De analyse van arseen vindt plaats met behulp van hydridegeneratie- en flow injectietechniek en atomaire-absorptie-spectrometrie (AAS).

Analyse van DOC

Aan de monsterstroom wordt verdund zwavelzuur toegevoegd, waarna koolstofdioxide verwijderd wordt door de vloeistofstroom samen met een stikstofstroom door een glazen spiraal te leiden. Na ontluichten wordt een peroxidesulfaatoplossing bij de stroom gevoegd waarna de stroom in een UV-digestor wordt geleid. Vervolgens wordt eventueel gevormd chloor gereduceerd door toevoegen van een iso-ascorbinezuuroplossing. De stroom wordt hierna langs een siliconen-membraam geleid, waarbij het uit organische koolstof gevormde koolstofdioxide gedeeltelijk diffundeert in een zwak gebufferde oplossing met fenolftaleïne als indikator. Na ontluchting wordt de extinctie van fenolftaleïne bepaald bij 550 nm. De afname van de extinctie is een maat voor de hoeveelheid opgelost organisch koolstof in het monster.

**BIJLAGE IIa ANALYSERESULTATEN FYSISCHE BODEMPARAMETERS; AKKERBOUW-
LOKATIES (0-10 cm-mv)**

Lokatie	LBG-code	org.stof (%)	lutum (% <2µm)	pH-H ₂ O	pH-KCl	CEC (cmol+/kg)
Sellingeng	950023	6.1	2.4	5.94	5.05	8.3
	950024	6.1	2.2	6.20	5.18	8.5
	950025	6.6	2.5	6.04	5.08	9.2
	950026	6.2	2.2	5.96	5.01	8.4
Nieuwe Pekela-1	950028	10.4	3.2	5.78	4.69	11.9
	950029	12.0	3.2	5.61	4.56	13.4
	950030	9.8	3.2	5.88	4.82	12.3
	950031	12.6	3.6	5.61	4.53	13.7
Siddeburen	950033	5.3	8.2	6.50	5.58	11.0
	950034	4.4	6.9	6.23	5.21	8.5
	950035	5.0	8.3	6.33	5.33	10.1
	950036	4.4	7.4	6.27	5.24	7.9
Emmercompascuum	950038	20.9	3.4	5.82	4.90	27.3
	950039	21.9	3.7	5.78	4.85	26.7
	950040	19.0	3.3	5.85	4.91	24.6
	950041	21.3	3.5	5.75	4.82	24.5
Borgercompagnie-1	950043	12.8	3.3	6.01	5.00	18.2
	950044	14.9	3.8	5.97	4.93	18.8
	950045	13.1	3.3	5.91	4.89	17.9
	950046	14.1	3.3	5.97	4.95	19.1
Borgercompagnie-2	950048	12.5	3.1	5.73	4.71	16.0
	950049	13.6	3.6	5.83	4.80	17.7
	950050	12.6	3.3	5.75	4.78	16.6
	950051	13.6	3.5	5.78	4.80	17.1
Vledderveen	950053	13.2	2.9	5.80	4.82	16.3
	950054	13.2	2.9	5.79	4.86	17.3
	950055	13.8	2.9	5.75	4.77	16.6
	950056	13.6	2.7	5.87	4.90	17.5
Musselkanaal	950058	10.3	2.4	5.50	4.60	11.0
	950059	12.5	2.9	5.42	4.49	15.8
	950060	13.3	2.7	5.44	4.46	12.5
	950061	12.6	2.9	5.35	4.46	12.5
Hooghalen	950063	5.3	2.8	6.13	5.06	6.7
	950064	5.4	2.7	6.24	5.17	7.2
	950065	5.3	2.8	6.16	5.08	6.8
	950066	5.5	2.4	6.10	5.00	7.1
Zevenhuizen (Gr.)	950068	6.8	2.7	5.97	4.90	9.0
	950069	7.0	2.8	6.00	4.89	9.4
	950070	6.8	2.8	5.95	4.88	8.7
	950071	6.7	2.5	5.93	4.87	8.3

VERVOLG BIJLAGE IIa:

Lokatie	LBG-code	org.stof (%)	lutum (% <2µm)	pH-H₂O	pH-KCl	CEC (cmol+/kg)
Eeserveen	950073	13.3	3.1	6.20	5.24	20.8
	950074	12.5	3.0	6.19	5.24	19.7
	950075	13.4	3.1	6.17	5.19	19.6
	950076	12.4	2.9	6.26	5.28	19.4
Valthe	950078	23.9	3.9	6.24	5.38	36.1
	950079	18.5	3.3	6.33	5.44	31.8
	950080	20.1	3.5	6.25	5.36	35.0
	950081	18.1	3.8	6.37	5.46	32.2
Geesbrug	950083	8.7	3.8	6.61	5.77	16.8
	950084	9.1	3.9	6.43	5.55	16.3
	950085	9.7	4.3	6.46	5.57	17.3
	950086	8.8	3.4	6.57	5.66	16.1
Schoonebeek	950088	8.4	2.6	6.00	4.93	12.0
	950089	8.1	2.4	5.96	4.90	10.8
	950090	7.3	2.2	6.11	5.08	10.4
	950091	8.3	2.4	6.09	5.02	11.1
Eesergroen	950093	7.2	2.2	6.00	5.12	9.3
	950094	7.6	2.2	6.00	5.08	10.4
	950095	7.4	2.2	5.92	5.05	10.3
	950096	7.6	2.5	6.09	5.15	10.9
2e Exloërmond-1	950098	20.8	3.7	5.58	4.72	29.1
	950099	20.6	3.4	5.59	4.71	28.3
	950100	19.6	3.4	5.57	4.70	27.0
	950101	20.1	3.6	5.58	4.73	28.2
Valthermond	950103	18.1	3.7	5.67	4.80	24.5
	950104	13.9	3.4	5.69	4.81	18.5
	950105	15.7	3.7	5.67	4.76	21.2
	950106	15.7	3.6	5.59	4.69	19.6
Nieuwe Pekela-2	950108	9.0	2.3	6.02	5.15	14.0
	950109	9.3	2.3	6.05	5.18	14.0
	950110	9.4	2.5	6.00	5.14	15.9
	950111	8.9	2.5	6.01	5.12	12.6
2e Exloërmond-2	950113	15.2	3.1	6.03	5.11	23.2
	950114	14.5	3.1	6.03	5.10	21.3
	950115	14.1	3.2	6.05	5.13	20.6
	950116	15.2	3.5	6.01	5.08	21.2

**BIJLAGE Iib ANALYSERESULTATEN FYSISCH BODEMPARAMETERS; AKKERBOUW-
LOKATIES (30-50 cm-mv)**

Lokatie	LBG-code	org.stof (%)	lutum (% <2µm)	pH-H ₂ O	pH-KCl	CEC (cmol+/kg)
Sellingen	950027	3.8	2.0	5.51	4.48	4.7
Nieuwe Pekela-1	950032	1.8	1.7	5.37	4.29	2.9
Siddeburen	950037	9.1	8.9	4.72	3.84	11.6
Emmercompascuum	950042	30.5	3.2	4.38	3.45	18.9
Borgercompagnie-1	950047	3.2	2.1	5.97	5.11	5.8
Borgercompagnie-2	950052	5.1	1.9	5.38	4.43	6.7
Vledderveen	950057	11.6	3.0	5.00	4.06	10.9
Musselkanaal	950062	6.0	2.1	5.00	3.96	5.3
Hooghalen	950067	4.0	2.6	5.41	4.34	5.0
Zevenhuizen (Gr.)	950072	2.3	2.3	5.64	4.55	2.4
Eeserveen	950077	12.2	3.3	5.04	4.17	12.5
Valthe	950082	25.1	2.4	5.00	4.02	24.5
Geesbrug	950087	2.2	3.0	6.05	5.10	3.6
Schoonebeek	950092	9.5	2.8	4.90	3.86	8.2
Eesergroen	950097	5.3	1.8	5.52	4.43	5.8
2e Exloërmond-1	950102	7.7	3.5	4.50	3.55	8.5
Valthermond	950107	5.4	3.2	5.01	4.00	7.0
Nieuwe Pekela-2	950112	3.9	1.9	5.37	4.34	5.7
2e Exloërmond-2	950117	16.2	3.2	4.98	3.97	15.5

**BIJLAGE IIc ANALYSERESULTATEN FYSISCHE BODEMPARAMETERS; MELKVEE-
HOUDERIJLOKATIES (0-10 cm-mv)**

Lokatie	LBG-code	org.stof (%)	lutum (% <2µm)	pH-H ₂ O	pH-KCl	CEC (cmol+/kg)	CaCO ₃ (%)
Schoonrewoerd	950468	15.2	46.6	6.16	5.11	33.1	0
	950469	16.2	46.4	5.87	4.66	32.3	0
	950470	17.0	46.9	5.86	4.62	32.7	0
	950471	16.6	46.2	6.01	4.89	32.2	0
Aarlanderveen-1	950473	33.2	14.1	6.09	5.10	40.2	0
	950474	33.7	14.8	6.02	5.08	39.5	0
	950475	31.2	14.4	6.07	5.07	37.9	0
	950476	33.4	14.9	5.94	5.01	39.1	0
Waarder	950478	26.3	34.1	5.22	4.35	30.6	0
	950479	25.9	34.2	5.26	4.30	29.3	0
	950480	25.4	34.8	5.24	4.33	30.8	0
	950481	26.2	34.0	5.27	4.39	31.1	0
Polsbroek	950483	30.6	38.7	5.99	5.13	47.7	0
	950484	30.7	40.8	5.46	4.60	45.1	0
	950485	29.5	41.6	5.86	4.78	45.8	0
	950486	32.6	38.1	6.16	5.34	49.3	0
Goudriaan	950488	29.0	46.7	5.72	4.59	38.9	0
	950489	30.8	43.6	5.68	4.52	38.5	0
	950490	29.7	45.7	5.72	4.54	38.6	0
	950491	28.5	44.7	5.79	4.62	38.7	0
Reeuwijk	950493	30.1	25.0	5.87	4.88	40.5	0
	950494	30.0	18.4	5.96	5.07	40.7	0
	950495	30.3	23.6	5.97	4.92	40.7	0
	950496	30.2	24.0	5.92	4.86	39.3	0
Groot Ammers	950498	28.4	43.8	5.88	4.63	38.9	0
	950499	25.7	41.0	5.88	4.70	37.6	0
	950500	27.7	44.6	5.84	4.63	39.3	0
	950501	26.4	43.4	5.78	4.55	37.1	0
Oudewater	950503	27.2	41.8	5.88	4.68	42.4	0
	950504	27.1	40.0	5.87	4.69	43.1	0
	950505	26	42.6	5.85	4.70	42.4	0
	950506	26.2	45.4	5.99	4.83	44.2	0
Muiderberg	950508	20.3	22.4	6.00	4.93	27.8	0
	950509	21.4	23.4	6.03	4.90	28.1	0
	950510	21.8	23.5	6.28	5.58	30.1	0
	950511	22.5	22.1	5.90	4.75	27.1	0
Kamperveen	950513	17.3	21.0	5.97	4.79	25.7	0
	950514	15.9	21.2	6.13	5.22	26.4	0
	950515	16.6	19.1	5.98	4.88	25.5	0
	950516	18.0	21.5	5.93	4.83	26.9	0

VERVOLG BIJLAGE IIc

Lokatie	LBG-code	org.stof (%)	lutum (% <2µm)	pH-H ₂ O	pH-KCl	CEC (cmol+/kg)	CaCO ₃ (%)
Hasselt-1	950518	11.6	4.4	6.83	6.30	18.5	0.2
	950519	13.9	4.4	6.83	6.28	20.8	0.3
	950520	10.7	3.7	6.90	6.37	15.9	0.3
	950521	13.4	4.1	6.92	6.36	20.8	0.2
Westzaan	950523	56.4	12.6	5.61	4.86	36.1	0
	950524	54.6	14.0	5.53	4.8	35.7	0
	950525	58.6	12.4	5.68	4.93	36.1	0
	950526	56.5	12.6	5.87	5.03	34.8	0
Follega	950528	23.8	18.0	6.04	5.14	28.2	0
	950529	23.8	18.2	5.73	4.69	25.0	0
	950530	26.6	19.8	5.60	4.60	27.1	0
	950531	25.1	19.7	6.16	5.30	29.0	0
Aarlanderveen-2	950533	29.8	19.0	6.15	5.17	43.2	0
	950534	28.7	19.7	6.19	5.22	41.3	0
	950535	28.7	20.0	6.28	5.37	43.2	0
	950536	29.7	21.2	6.06	5.13	43.3	0
Dijken	950538	21.7	18.8	6.10	5.18	26.6	0
	950539	20.5	18.3	6.04	5.16	25.3	0
	950540	21.8	19.4	6.04	5.17	27.6	0
	950541	20.4	19.7	6.01	5.06	25.9	0
Oldeboorn	950543	31.9	30.3	5.58	4.57	27.7	0
	950544	37.9	25.0	5.75	4.67	26.7	0
	950545	33.1	27.4	5.92	4.85	35.4	0
	950546	35.3	26.5	5.51	4.50	35.2	0
Hasselt-2	950548	16.0	8.6	6.47	5.58	20.2	0
	950549	17.8	10.7	6.30	5.35	20.7	0
	950550	17.2	10.9	6.39	5.38	20.5	0
	950551	17.8	10.6	6.41	5.53	23.1	0
Eernewoude	950553	32.8	5.6	5.42	4.50	28.1	0
	950554	36.0	6.7	5.33	4.43	31.0	0
	950555	28.1	5.1	5.22	4.35	25.3	0
	950556	28.5	5.1	5.54	4.56	25.1	0

**BIJLAGE IId ANALYSERESULTATEN FYSISCH BODEMPARAMETERS; MELKVEE-
HOUDERIJLOKATIES (30-50 cm-mv)**

Lokatie	LBG-code	org.stof (%)	lutum (% <2µm)	pH-H ₂ O	pH-KCl	CEC (cmol+/kg)	CaCO ₃ (%)
Schoonrewoerd	950472	10.3	54.6	6.10	5.05	37.6	0
Aarlanderveen-1	950477	35.5	22.3	4.82	4.17	42.9	0
Waarder	950482	17.2	53.2	5.61	4.71	38.9	0
Polsbroek	950487	35.7	40.0	5.58	5.04	51.5	0
Goudriaan	950492	30.7	49.9	5.59	4.78	51.8	0
Reeuwijk	950497	21.1	28.9	6.03	5.28	44.4	0
Groot Ammers	950502	25.3	46.8	5.39	4.74	49.8	0
Oudewater	950507	23.9	50.4	6.18	5.43	50.2	0
Muiderberg	950512	22.2	22.2	5.30	4.60	33.1	0
Kamperveen	950517	17.0	13.1	5.78	4.92	25.6	0
Hasselt-1	950522	45.1	3.6	6.08	5.45	49.3	0
Westzaan	950527	49.9	18.3	5.57	5.10	51.4	0
Follega	950532	48.8	8.2	4.71	4.13	37.6	0
Aarlanderveen-2	950537	21.4	32.5	6.02	5.31	45.6	0
Dijken	950542	19.4	12.9	5.34	4.45	24.0	0
Oldeboorn	950547	40.2	22.3	4.17	3.46	29.6	0
Hasselt-2	950552	26.9	7.5	5.69	4.97	30.9	0
Eernewoude	950557	36.8	3.7	4.38	3.68	27.7	0

BIJLAGE IIIa ANALYSERESULTATEN ZWARE METALEN IN BODEM (in mg kg⁻¹); AKKER-BOUWLOKATIES (0-10 cm-mv)

Lokatie	LBG-code	Zink	Koper	Chroom	Cadmium	Lood	Kwik
Sellingeng	950023	20.90	15.00	16.70	0.18	40.51	0.03
	950024	17.90	14.10	20.10	0.19	40.46	0.02
	950025	18.00	15.20	15.20	0.19	40.50	0.02
	950026	18.90	15.10	18.20	0.21	40.49	0.02
Nieuwe Pekela-1	950028	22.80	23.20	18.20	0.38	40.77	0.15
	950029	24.90	25.10	18.10	0.43	40.91	0.14
	950030	21.80	21.00	17.00	0.35	40.75	0.12
	950031	23.50	24.40	20.40	0.42	40.82	0.14
Siddeburen	950033	36.30	16.20	30.40	0.20	40.70	0.02
	950034	29.40	15.10	26.10	0.20	40.55	0.00
	950035	29.80	14.10	29.30	0.22	40.59	0.01
	950036	33.70	14.10	29.20	0.24	40.56	0.01
Emmercompascuum	950038	35.80	15.85	22.15	0.30	41.32	0.06
	950039	35.70	15.40	23.70	0.29	41.38	0.06
	950040	35.30	17.50	21.60	0.30	41.42	0.07
	950041	42.00	15.40	23.70	0.32	41.43	0.06
Borgercompagnie-1	950043	22.70	16.10	19.20	0.29	40.88	0.15
	950044	25.70	20.00	17.75	0.34	40.97	0.16
	950045	25.80	21.30	18.20	0.38	41.04	0.17
	950046	28.50	19.85	18.10	0.36	41.00	0.15
Borgercompagnie-2	950048	22.90	20.60	17.50	0.31	64.19	0.17
	950049	20.20	19.00	19.00	0.27	59.50	0.16
	950050	21.95	19.15	18.40	0.25	58.86	0.15
	950051	22.00	19.10	22.10	0.30	65.17	0.15
Vledderveen	950053	27.50	23.20	19.20	0.30	26.89	0.08
	950054	24.50	22.30	22.30	0.30	25.20	0.07
	950055	23.40	22.00	21.00	0.31	23.85	0.07
	950056	28.05	23.80	19.95	0.30	28.35	0.07
Musselkanaal	950058	28.40	16.00	19.00	0.25	21.68	0.06
	950059	28.40	18.90	19.90	0.25	23.37	0.07
	950060	25.00	15.20	19.30	0.26	22.36	0.00
	950061	27.10	18.30	19.30	0.25	23.90	0.08
Hooghalen	950063	21.15	13.00	18.25	0.13	17.49	0.00
	950064	18.70	13.00	17.00	0.16	17.58	0.00
	950065	16.80	13.20	18.20	0.13	16.49	0.00
	950066	15.90	12.60	18.40	0.14	17.78	0.00
Zevenhuizen	950068	27.90	18.20	18.20	0.17	16.66	0.00
	950069	26.30	18.40	17.40	0.16	16.97	0.00
	950070	30.20	19.25	17.55	0.17	16.54	0.00
	950071	33.10	17.87	16.88	0.25	16.30	0.00

VERVOLG BIJLAGE IIIa:

Lokatie	LBG-code	Zink	Koper	Chroom	Cadmium	Lood	Kwik
Eeserveen	950073	27.90	15.12	20.16	0.28	19.22	0.04
	950074	31.10	16.29	19.34	0.28	20.41	0.05
	950075	32.55	16.90	20.10	0.28	21.96	0.05
	950076	32.80	16.01	21.01	0.33	20.35	0.06
Valthe	950078	67.80	39.80	25.24	0.40	44.77	0.13
	950079	66.30	36.74	24.49	0.40	41.82	0.14
	950080	73.40	42.04	24.61	0.41	60.79	0.15
	950081	59.80	33.60	23.75	0.37	38.00	0.10
Geesbrug	950083	35.60	14.28	20.00	0.22	13.44	0.00
	950084	31.90	13.98	20.97	0.22	13.63	0.00
	950085	34.20	15.80	21.72	0.22	14.01	0.00
	950086	34.65	14.75	18.90	0.22	14.15	0.00
Schoonebeek	950088	23.80	9.29	17.66	0.15	10.31	0.00
	950089	20.85	8.01	14.80	0.12	8.67	0.00
	950090	20.40	8.52	16.09	0.11	8.58	0.00
	950091	22.10	9.35	15.40	0.12	10.34	0.00
Eesergroen	950093	24.00	13.56	21.31	0.16	11.59	0.00
	950094	19.40	12.05	18.07	0.16	21.83	0.00
	950095	22.10	13.50	19.00	0.19	12.09	0.00
	950096	23.70	13.50	19.90	0.18	12.56	0.00
2e-Exloërmond-1	950098	37.20	24.05	25.55	0.34	34.57	0.09
	950099	36.60	23.00	26.60	0.34	32.09	0.10
	950100	43.10	25.30	25.80	0.38	34.44	0.09
	950101	41.10	25.50	29.00	0.35	33.82	0.09
Valthermond	950103	60.80	32.50	32.00	0.42	58.28	0.17
	950104	53.00	30.50	32.00	0.32	49.73	0.14
	950105	50.50	26.90	29.40	0.36	55.01	0.16
	950106	42.35	24.70	26.70	0.32	51.65	0.16
Nieuwe Pekela-2	950108	20.70	15.50	17.00	0.22	30.26	0.08
	950109	23.30	17.50	16.00	0.24	34.42	0.09
	950110	21.70	17.30	17.80	0.24	31.70	0.08
	950111	22.80	18.40	16.90	0.25	31.81	0.08
2e-Exloërmond-2	950113	46.80	27.65	24.65	0.30	38.28	0.10
	950114	49.00	29.60	25.10	0.30	39.74	0.10
	950115	57.60	33.30	26.80	0.33	43.95	0.12
	950116	51.35	33.15	27.60	0.38	48.03	0.12

**BIJLAGE IIIb ANALYSERESULTATEN ZWARE METALEN IN BODEM (in mg kg⁻¹); AKKER-
BOUWLOKATIES (30-50 cm-mv)**

Lokatie	LBG-code	Zink	Koper	Chroom	Cadmium	Lood	Kwik
Sellingen	950027	7.60	4.00	16.10	0.10	40.36	0.00
Nieuwe Pekela-1	950032	8.30	2.00	14.90	0.09	40.21	0.03
Siddeburen	950037	20.00	7.10	34.30	0.10	41.03	0.03
Emmercompascuum	950042	16.40	5.20	25.90	0.28	41.54	0.07
Borgercompagnie-1	950047	15.50	4.00	13.10	0.07	13.04	0.00
Borgercompagnie-2	950052	6.65	4.00	14.70	0.07	12.56	0.00
Vledderveen	950057	12.60	5.90	17.80	0.09	10.76	0.05
Musselkanaal	950062	10.00	4.00	13.00	0.06	8.13	0.00
Hooghalen	950067	8.80	3.90	13.70	0.00	4.91	0.00
Zevenhuizen (Gr.)	950072	9.60	3.03	17.18	0.04	5.12	0.00
Eeserveen	950077	11.10	6.04	17.12	0.10	6.01	0.00
Valthe	950082	17.20	6.13	17.36	0.08	7.16	0.04
Geesbrug	950087	16.70	5.57	20.44	0.11	10.71	0.00
Schoonebeek	950092	22.50	3.87	13.54	0.06	5.55	0.00
Eesergroen	950097	13.60	3.70	14.05	0.06	5.35	0.01
2e Exloërmond-1	950102	8.35	3.25	20.75	0.00	3.34	0.01
Valthermond	950107	13.60	3.40	18.70	0.03	6.23	0.02
Nieuwe Pekela-2	950112	8.20	4.50	14.00	0.03	7.53	0.02
2e Exloërmond-2	950117	21.70	16.50	19.00	0.17	20.87	0.05

**BIJLAGE IIIc ANALYSERESULTATEN ZWARE METALEN IN BODEM (in mg kg⁻¹); MELKVEE-
HOUDERIJLOKATIES (0-10 cm-mv)**

Lokatie	LBG-code	Zink	Koper	Chroom	Cadmium	Lood	Kwik
Schoonrewoerd	950468	144.6	42.6	90.4	0.83	45.7	0.12
	950469	150.8	41.7	90.7	0.86	51.4	0.12
	950470	147.5	41.4	90.0	0.68	44.9	0.12
	950471	144.7	42.1	92.4	0.65	46.1	0.12
Aarlanderveen-1	950473	229.9	97.8	48.4	0.80	328.7	0.83
	950474	232.5	104.2	48.5	0.77	292.6	0.64
	950475	225.0	99.4	46.7	0.81	286.4	0.58
	950476	233.6	109.6	52.2	0.84	306.3	0.69
Waarder	950478	197.1	71.4	78.7	0.56	156.8	0.32
	950479	202.0	71.3	81.0	0.62	136.0	0.35
	950480	202.1	71.6	81.0	0.57	121.8	0.35
	950481	194.6	67.5	80.8	0.50	108.9	0.34
Polsbroek	950483	167.7	65.0	85.3	0.75	62.4	0.2
	950484	164.3	68.7	89.8	0.76	54.3	0.21
	950485	166.4	64.5	90.5	0.79	53.5	0.21
	950486	166.3	67.8	81.8	0.78	62.3	0.21
Goudriaan	950488	180.1	50.9	94.4	0.81	67.5	0.21
	950489	178.4	52.5	92.6	0.83	95.4	0.21
	950490	181.5	54.1	94.8	0.77	71.7	0.28
	950491	175.6	51.7	95.7	0.98	74.4	0.22
Reeuwijk	950493	150.5	51.2	66.9	0.95	146.7	0.3
	950494	155.9	53.1	67.8	0.99	150.9	0.32
	950495	181.4	58.6	68.8	0.97	148.8	0.32
	950496	158.4	54.8	65.9	1.00	139.4	0.3
Groot Ammers	950498	162.8	50.9	95.4	0.93	66.5	0.19
	950499	151.3	47.2	89.2	0.87	64.0	0.18
	950500	163.9	50.2	96.3	0.89	66.8	0.18
	950501	167.5	53.6	100.0	0.62	62.1	0.18
Oudewater	950503	166.6	53.7	90.5	0.56	66.4	0.2
	950504	163.8	52.9	91.0	0.57	66.7	0.2
	950505	159.8	53.0	92.5	0.55	67.1	0.2
	950506	164.8	51.5	92.9	0.59	69.8	0.28
Muiderberg	950508	107.6	48.4	58.9	0.33	121.7	0.47
	950509	117.7	48.8	62.4	0.40	123.1	0.47
	950510	109.9	49.6	63.7	0.38	113.6	0.39
	950511	109.4	52.1	61.3	0.35	127.6	0.47
Kamperveen	950513	78.0	13.9	51.7	0.75	33.74	0.09
	950514	77.4	15.3	50.8	0.69	32.27	0.08
	950515	72.5	14.3	52.0	0.70	33.1	0.08
	950516	78.4	14.9	54.7	0.71	34.3	0.09

VERVOLG BIJLAGE IIIc:

Lokatie	LBG-code	Zink	Koper	Chroom	Cadmium	Lood	Kwik
Hasselt-1	950518	52.6	15.1	24.2	0.53	18.1	0.04
	950519	58.2	15.9	28.1	0.63	20.8	0.06
	950520	44.0	11.8	22.7	0.46	16.9	0.05
	950521	56.0	16.1	26.6	0.55	21.9	0.05
Westzaan	950523	154.7	54.7	42.4	1.06	256.2	1.34
	950524	150.2	47.9	46.3	0.92	257.1	0.45
	950525	169.1	45.4	43.8	0.95	115.5	0.44
	950526	149.2	44.5	42.8	1.03	150.3	0.56
Follega	950528	68.5	17.9	51.1	0.50	62.1	0.11
	950529	66.4	16.9	47.9	0.40	40.1	0.10
	950530	74.3	19.9	57.1	0.66	41.0	0.10
	950531	78.4	18.7	52.6	0.47	40.8	0.10
Aarlanderveen-2	950533	149.4	53.9	53.4	0.84	266.3	0.42
	950534	146.3	53.4	58.2	0.79	169.0	0.36
	950535	152.5	55.8	56.4	0.82	177.4	0.42
	950536	150.6	53.2	59.0	1.04	173.8	0.34
Dijken	950538	70.0	23.2	47.9	0.60	39.7	0.09
	950539	72.4	21.8	47.3	0.65	42.6	0.10
	950540	76.6	22.8	49.3	0.73	45.2	0.09
	950541	71.9	21.5	46.7	0.71	43.7	0.09
Oldeboorn	950543	82.5	21.6	80.5	0.98	38.8	0.09
	950544	76.3	19.2	80.3	1.00	37.8	0.10
	950545	77.2	20.3	78.6	0.95	39.3	0.09
	950546	74.9	20.6	79.8	0.96	40.3	0.09
Hasselt-2	950548	50.7	13.2	32.0	0.65	30.9	0.11
	950549	53.9	14.3	35.2	0.73	33.0	0.12
	950550	58.9	15.4	36.4	0.77	36.6	0.11
	950551	64.6	16.3	33.9	0.81	39.0	0.10
Eernewoude	950553	41.2	10.4	24.6	0.78	39.3	0.07
	950554	42.8	10.9	26.7	0.80	38.4	0.07
	950555	31.7	7.4	19.4	0.62	29.0	0.05
	950556	36.8	10.3	24.7	0.68	33.8	0.05

**BIJLAGE IIId ANALYSERESULTATEN ZWARE METALEN IN BODEM (in mg kg⁻¹); MELKVEE-
HOUDERIJLOKATIES (30-50 cm-mv)**

Lokatie	LBG-code	Zink	Koper	Chroom	Cadmium	Lood	Kwik
Schoonrewoerd	950472	113.9	39.5	96.8	0.28	31.8	0.08
Aarlanderveen-1	950477	123.7	45.1	70.3	0.27	110.4	0.31
Waarder	950482	141.5	50.7	100.4	0.28	67.1	0.22
Polsbroek	950487	106.5	42.1	85.4	0.42	36.0	0.14
Goudriaan	950492	83.1	36.3	96.4	0.53	26.5	0.11
Reeuwijk	950497	47.6	26.2	36.3	0.46	100.6	0.27
Groot Ammers	950502	101.5	37.4	101.1	0.18	37.3	0.12
Oudewater	950507	109.6	39.8	102.1	0.26	35.8	0.10
Muiderberg	950512	60.4	36.0	61.7	0.10	58.3	0.26
Kamperveen	950517	53.9	9.2	36.9	0.47	17.5	0.05
Hasselt-1	950522	29.7	6.5	20.0	0.63	3.6	0.07
Westzaan	950527	74.2	27.3	59.6	0.48	54.4	0.17
Follega	950532	50.2	15.0	28.4	0.49	28.7	0.07
Aarlanderveen-2	950537	92.4	32.8	79.9	0.73	83.5	0.18
Dijken	950542	36.8	16.6	33.7	0.48	29.7	0.05
Oldeboorn	950547	61.6	15.9	79.1	0.78	32.4	0.07
Hasselt-2	950552	29.8	8.3	26.1	0.63	19.4	0.07
Eernewoude	950557	26.3	4.9	16.7	0.78	26.9	0.05

BIJLAGE IVa ANALYSERESULTATEN IJZER EN MANGAAN IN BODEM (in mg kg⁻¹); AKKER-BOUWLOKATIES (0-10 cm-mv)

Lokatie	LBG-code	IJzer	Mangaan
Sellingen	950023	2070	120.05
	950024	2073	106.70
	950025	2243	107.10
	950026	2098	106.90
Nieuwe Pekela-1	950028	4988	167.60
	950029	5316	176.50
	950030	5068	158.30
	950031	5312	177.10
Siddeburen	950033	9492	162.20
	950034	7496	142.70
	950035	8121	145.50
	950036	7718	145.10
Emmercompascuum	950038	3282	136.75
	950039	3251	137.90
	950040	4095	137.90
	950041	3579	148.10
Borgercompagnie-1	950043	3510	111.00
	950044	3713	121.05
	950045	4271	121.40
	950046	3798	129.45
Borgercompagnie-2	950048	3784	174.80
	950049	3680	150.00
	950050	3741	150.95
	950051	3807	152.70
Vledderveen	950053	3373	208.00
	950054	3712	213.00
	950055	3254	202.00
	950056	3025	199.25
Musselkanaal	950058	3442	162.10
	950059	3691	181.10
	950060	3517	172.30
	950061	3751	174.80
Hooghalen	950063	3280	92.00
	950064	3368	98.20
	950065	3331	95.20
	950066	3487	98.50
Zevenhuizen	950068	2022	95.80
	950069	2185	93.90
	950070	2011	87.95
	950071	1926	87.40

VERVOLG BIJLAGE IVa:

Lokatie	LBG-code	IJzer	Mangaan
Eeserveen	950073	2771	157.20
	950074	2810	158.80
	950075	2634	153.10
	950076	2841	158.10
Valthe	950078	4465	200.00
	950079	4419	181.70
	950080	4921	196.90
	950081	3942	197.55
Geesbrug	950083	2657	116.20
	950084	2556	111.80
	950085	3041	114.50
	950086	2418	123.90
Schoonebeek	950088	2993	96.70
	950089	2357	70.20
	950090	3662	79.50
	950091	2255	79.60
Eesergroen	950093	3632	120.10
	950094	3042	106.40
	950095	3224	122.10
	950096	3388	119.60
2e-Exloërmond-1	950098	3822	208.35
	950099	3687	219.20
	950100	3916	200.40
	950101	4033	227.60
Valthermond	950103	4446	290.40
	950104	4625	272.30
	950105	5445	306.20
	950106	4618	241.35
Nieuwe Pekela-2	950108	3572	127.70
	950109	3683	133.80
	950110	3867	128.60
	950111	3466	133.50
2e-Exloërmond-2	950113	3437	193.25
	950114	3368	196.50
	950115	3774	192.70
	950116	3622	205.80

BIJLAGE IVb ANALYSERESULTATEN IJZER EN MANGAAN IN BODEM (in mg kg⁻¹); AKKER-BOUWLOKATIES (30-50 cm-mv)

Lokatie	LBG-code	IJzer	Mangaan
Sellingen	950027	1708	44.20
Nieuwe Pekela-1	950032	1873	47.80
Siddeburen	950037	10889	82.70
Emmercompascuum	950042	4638	66.30
Borgercompagnie-1	950047	1907	62.60
Borgercompagnie-2	950052	1962	61.85
Vledderveen	950057	2320	81.00
Musselkanaal	950062	1776	57.90
Hooghalen	950067	1932	44.90
Zevenhuizen (Gr.)	950072	3052	42.40
Eeserveen	950077	2166	48.30
Valthe	950082	4462	59.20
Geesbrug	950087	8751	144.90
Schoonebeek	950092	2438	48.40
Eesergroen	950097	2955	43.35
2e Exloërmond-1	950102	2499	45.00
Valthermond	950107	2923	68.90
Nieuwe Pekela-2	950112	3779	48.00
2e Exloërmond-2	950117	2646	77.90

BIJLAGE IVc ANALYSERESULTATEN IJZER EN MANGAAN IN BODEM (in mg kg⁻¹); MELK-VEEHOUDERIJLOKATIES (0-10 cm-mv)

Lokatie	LBG-code	IJzer	Mangaan
Schoonrewoerd	950468	36368	538.3
	950469	36952	540.1
	950470	36812	533.6
	950471	36291	517.6
Aarlanderveen-1	950473	17960	531.4
	950474	18687	568.3
	950475	18072	576.0
	950476	19172	576.4
Waarder	950478	32104	518.6
	950479	30901	490.0
	950480	32894	517.1
	950481	31799	494.9
Polsbroek	950483	38189	589.6
	950484	39802	583.4
	950485	39621	605.6
	950486	36431	553.4
Goudriaan	950488	38452	581.5
	950489	37442	553.7
	950490	39181	546.6
	950491	36231	577.9
Reeuwijk	950493	25218	513.0
	950494	24478	490.6
	950495	25105	534.1
	950496	24852	491.2
Groot Ammers	950498	38762	512.9
	950499	36733	463.9
	950500	39057	508.1
	950501	38466	530.1
Oudewater	950503	38743	693.9
	950504	39445	624.4
	950505	39584	627.5
	950506	38808	640.3
Muidenberg	950508	23366	296.8
	950509	23484	340.8
	950510	24534	352.1
	950511	23474	314.7
Kamperveen	950513	20537	393.8
	950514	20134	396.6
	950515	18644	356.6
	950516	20269	399.9

VERVOLG BIJLAGE IVc:

Lokatie	LBG-code	IJzer	Mangaan
Hasselt-1	950518	7991	185.5
	950519	9064	215.5
	950520	6946	141.9
	950521	8764	189.1
Westzaan	950523	19299	336.7
	950524	19186	289.5
	950525	17304	302.6
	950526	17633	258.1
Follega	950528	16366	295.1
	950529	16653	303.4
	950530	18588	346.0
	950531	17331	345.6
Aarlanderveen-2	950533	24668	782.6
	950534	26293	697.9
	950535	25491	748.1
	950536	26089	747.4
Dijken	950538	15832	317.9
	950539	15500	326.4
	950540	16813	355.2
	950541	16622	332.4
Oldeboorn	950543	27404	159.9
	950544	26666	159.6
	950545	26971	164.6
	950546	27098	156.3
Hasselt-2	950548	14390	196.9
	950549	16893	242.6
	950550	16891	235.9
	950551	17354	241.3
Eernewoude	950553	8756	195.0
	950554	9546	213.7
	950555	7038	153.2
	950556	7850	183.3

BIJLAGE IVd ANALYSERESULTATEN IJZER EN MANGAAN IN BODEM (in mg kg⁻¹); MELK-VEEHOUDERIJLOKATIES (30-50 cm-mv)

Lokatie	LBG-code	IJzer	Mangaan
Schoonrewoerd	950472	41403	447.3
Aarlanderveen-1	950477	25028	302.1
Waarder	950482	42896	543.3
Polsbroek	950487	37063	551.1
Goudriaan	950492	37019	349.8
Reeuwijk	950497	14140	253.9
Groot Ammers	950502	42161	462.8
Oudewater	950507	42689	533.0
Muiderberg	950512	25797	306.3
Kamperveen	950517	12773	270.9
Hasselt-1	950522	15409	259.2
Westzaan	950527	21811	207.6
Follega	950532	10411	188.3
Aarlanderveen-2	950537	35060	666.9
Dijken	950542	11270	174.2
Oldeboorn	950547	28886	112.5
Hasselt-2	950552	22451	300.0
Eernewoude	950557	6142	116.0

**BIJLAGE Va ANALYSERESULTATEN FOSFAAT IN BODEM; AKKERBOUWLOKATIES
(0-10 cm-mv)**

Lokatie	LBG-code	Totaal-P (mg kg ⁻¹)	Pw (mg P ₂ O ₅ l ⁻¹)	P-AI (mg P ₂ O ₅ 100g ⁻¹)
Sellingen	950023	568.00	99	56
	950024	549.40	103	60
	950025	515.70	90	56
	950026	514.80	83	50
Nieuwe Pekela-1	950028	641.90	50	36
	950029	647.90	55	36
	950030	611.30	52	38
	950031	634.90	55	36
Siddeburen	950033	912.90	50	55
	950034	800.70	55	54
	950035	827.10	54	58
	950036	862.70	59	57
Emmercompascuum	950038	381.05	47	23
	950039	358.90	42	21
	950040	404.30	45	22
	950041	409.70	54	22
Borgercompagnie-1	950043	497.60	62	37
	950044	534.15	60	35
	950045	571.30	61	35
	950046	541.80	65	36
Borgercompagnie-2	950048	571.70	79	39
	950049	535.70	74	39
	950050	531.00	82	40
	950051	510.80	79	38
Vledderveen	950053	484.50	69	38
	950054	552.00	67	41
	950055	510.90	71	40
	950056	510.95	74	42
Musselkanaal	950058	547.90	82	49
	950059	580.30	81	46
	950060	561.80	85	46
	950061	554.90	85	47
Hooghalen	950063	720.35	69	64
	950064	717.20	64	64
	950065	736.50	77	68
	950066	695.90	68	61
Zevenhuizen	950068	599.50	100	61
	950069	605.80	101	57
	950070	606.45	104	60
	950071	632.80	98	59

VERVOLG BIJLAGE Va:

Lokatie	LBG-code	Totaal-P (mg kg⁻¹)	Pw (mg P₂O₅ l⁻¹)	P-Al (mg P₂O₅ 100g⁻¹)
Eeserveen	950073	566.90	79	54
	950074	547.20	79	50
	950075	527.90	74	49
	950076	575.20	74	51
Valthe	950078	478.30	56	36
	950079	423.30	53	35
	950080	456.50	54	33
	950081	469.15	54	38
Geesbrug	950083	532.90	59	56
	950084	496.20	63	52
	950085	552.60	62	54
	950086	553.35	63	55
Schoonebeek	950088	422.50	67	37
	950089	367.35	66	37
	950090	427.70	62	38
	950091	417.15	69	42
Eesergroen	950093	550.10	62	50
	950094	577.30	57	49
	950095	529.80	68	52
	950096	512.10	58	47
2e-Exloërmond-1	950098	430.45	60	31
	950099	463.80	71	36
	950100	452.10	65	32
	950101	479.20	67	34
Valthermond	950103	682.60	69	54
	950104	592.40	55	38
	950105	613.90	63	44
	950106	503.95	56	38
Nieuwe Pekela-2	950108	517.70	63	44
	950109	546.80	60	44
	950110	484.70	62	42
	950111	520.20	61	41
2e-Exloërmond-2	950113	496.45	67	47
	950114	530.40	72	45
	950115	549.10	72	45
	950116	548.95	71	48

**BIJLAGE Vb ANALYSERESULTATEN FOSFAAT IN BODEM; AKKERBOUWLOKATIES
(30-50 cm-mv)**

Lokatie	LBG-code	Totaal-P (mg kg ⁻¹)	Pw (mg P ₂ O ₅ l ⁻¹)	P-Al (mg P ₂ O ₅ 100g ⁻¹)
Sellingen	950027	173.80	21	16
Nieuwe Pekela-1	950032	145.20	32	18
Siddeburen	950037	458.10	15	17
Emmercompascuum	950042	345.70	74	30
Borgercompagnie-1	950047	157.40	23	19
Borgercompagnie-2	950052	103.15	16	10
Vledderveen	950057	229.30	42	19
Musselkanaal	950062	211.40	43	20
Hooghalen	950067	210.10	39	27
Zevenhuizen (Gr.)	950072	280.40	11	19
Eeserveen	950077	206.00	35	16
Valthe	950082	147.30	36	12
Geesbrug	950087	302.60	9	10
Schoonebeek	950092	168.20	21	11
Eesergroen	950097	150.35	10	11
2e Exloërmond-1	950102	148.35	59	19
Valthermond	950107	138.70	39	17
Nieuwe Pekela-2	950112	1362.80	16	11
2e Exloërmond-2	950117	242.30	59	23

**BIJLAGE Vc ANALYSERESULTATEN FOSFAAT IN BODEM; MELKVEEHOUDERIJLOKATIES
(0-10 cm-mv)**

Lokatie	LBG-code	Totaal-P (mg kg ⁻¹)	Pw (mg P ₂ O ₅ l ⁻¹)	P-AI (mg P ₂ O ₅ 100g ⁻¹)
Schoonrewoerd	950468	1985	46	41
	950469	2122	45	41
	950470	2053	44	37
	950471	2028	40	39
Aarlanderveen-1	950473	3486	93	100
	950474	3600	79	100
	950475	3448	72	96
	950476	3693	75	98
Waarder	950478	2595	24	41
	950479	2694	25	43
	950480	2704	25	42
	950481	2696	30	47
Polsbroek	950483	2820	27	51
	950484	3009	28	49
	950485	2965	36	55
	950486	3050	28	55
Goudriaan	950488	2477	23	24
	950489	2621	25	28
	950490	2597	25	27
	950491	2548	25	29
Reeuwijk	950493	2621	47	47
	950494	2663	41	50
	950495	2809	39	48
	950496	2633	39	45
Groot Ammers	950498	2411	26	27
	950499	2303	28	30
	950500	2404	27	26
	950501	2399	26	29
Oudewater	950503	2356	24	29
	950504	2392	23	30
	950505	2352	24	28
	950506	2341	28	31
Muiderberg	950508	1615	28	34
	950509	1711	33	40
	950510	1793	28	39
	950511	1779	33	39
Kamperveen	950513	1039	22	24
	950514	1000	20	22
	950515	1057	29	27
	950516	1046	23	21

VERVOLG BIJLAGE Vc:

Lokatie	LBG-code	Totaal-P (mg kg⁻¹)	Pw (mg P₂O₅ l⁻¹)	P-AI (mg P₂O₅ 100g⁻¹)
Hasselt-1	950518	971	40	55
	950519	1106	24	54
	950520	812	22	45
	950521	956	32	49
Westzaan	950523	2206	32	27
	950524	2119	38	28
	950525	2192	40	30
	950526	2053	33	32
Follega	950528	1327	26	37
	950529	1317	29	36
	950530	1481	29	35
	950531	1325	29	39
Aarlanderveen-2	950533	2421	36	63
	950534	2517	33	70
	950535	2654	45	60
	950536	2754	46	72
Dijken	950538	1470	17	38
	950539	1517	18	40
	950540	1573	23	42
	950541	1573	26	42
Oldeboorn	950543	1556	15	27
	950544	1612	7	22
	950545	1561	7	23
	950546	1604	14	27
Hasselt-2	950548	1124	8	27
	950549	1168	9	24
	950550	1376	11	30
	950551	1402	10	30
Eernewoude	950553	1143	27	31
	950554	1234	32	31
	950555	951	44	32
	950556	1075	27	31

**BIJLAGE Vd ANALYSERESULTATEN FOSFAAT IN BODEM; MELKVEEHOUDERIJLOKATIES
(30-50 cm-mv)**

Lokatie	LBG-code	Totaal-P (mg kg ⁻¹)	Pw (mg P ₂ O ₅ l ⁻¹)	P-AI (mg P ₂ O ₅ 100g ⁻¹)
Schoonrewoerd	950472	1004	11	11
Aarlanderveen-1	950477	1159	9	19
Waarder	950482	1450	5	10
Polsbroek	950487	1347	5	13
Goudriaan	950492	932	4	3
Reeuwijk	950497	798	12	47
Groot Ammers	950502	1080	3	9
Oudewater	950507	1190	6	11
Muiderberg	950512	601	2	7
Kamperveen	950517	543	10	11
Hasselt-1	950522	794	5	14
Westzaan	950527	918	4	8
Follega	950532	741	18	23
Aarlanderveen-2	950537	1273	4	24
Dijken	950542	664	11	16
Oldeboorn	950547	1128	6	13
Hasselt-2	950552	798	4	10
Eernewoude	950557	633	25	17

BIJLAGE VIa ANALYSERESULTATEN POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN IN BODEM (in $\mu\text{g kg}^{-1}$); AKKERBOUWLOKATIES (0-10 cm-mv)

Lokatie	LBG-code	FEN	ANT	FLT	BaA	CHR	BkF	BaP
Sellingeng	950023	11.43	1.88	71.35	10.11	20.79	9.85	10.88
	950024	9.11	1.01	59.09	7.59	17.09	8.31	8.11
	950025	12.68	<1.0	32.31	12.11	22.73	11.59	14.00
	950026	9.26	<1.0	80.96	7.51	17.62	8.96	8.62
Nieuwe Pekela-1	950028	14.76	4.70	51.35	17.80	40.69	18.14	22.25
	950029	142.13	13.30	127.18	42.09	71.65	32.00	43.20
	950030	91.93	4.66	58.67	18.09	38.57	17.62	22.11
	950031	21.92	21.36	25.74	49.79	75.72	40.70	62.13
Siddeburen	950033	37.07	8.64	22.56	25.91	35.12	16.83	28.19
	950034	20.24	5.57	60.34	23.99	31.99	15.20	26.11
	950035	17.51	5.08	43.96	18.83	25.97	12.91	20.19
	950036	13.87	4.66	58.54	26.94	33.09	14.93	25.41
Emmercompascuum	950038	<0.2	1.56	51.64	18.57	38.76	18.50	16.26
	950039	11.91	20.77	32.28	13.36	32.71	16.62	14.67
	950040	10.66	<1.0	25.58	13.10	30.64	14.83	12.14
	950041	14.33	3.31	43.56	24.84	45.93	20.65	23.80
Borgercompagnie-1	950043	32.54	2.29	40.19	17.06	38.89	17.29	20.09
	950044	25.00	2.78	48.02	21.04	44.63	20.18	24.23
	950045	53.66	11.15	111.88	49.99	71.31	31.51	46.69
	950046	31.91	4.58	63.77	29.80	54.35	23.23	29.85
Borgercompagnie-2	950048	20.14	3.46	46.01	22.52	43.07	19.01	23.10
	950049	20.72	2.54	29.22	17.05	36.82	16.97	19.87
	950050	14.52	2.94	<15	20.44	42.61	18.42	22.23
	950051	42.17	5.42	45.44	33.24	56.18	23.04	31.14
Vledderveen	950053	52.94	3.52	64.83	24.87	49.17	23.43	26.93
	950054	72.42	4.00	64.86	28.18	49.66	22.89	26.38
	950055	95.83	9.37	81.95	25.82	47.52	22.34	27.29
	950056	78.05	18.12	99.89	38.29	64.24	28.92	36.36
Musselkanaal	950058	165.35	7.74	66.53	26.03	46.58	23.33	26.62
	950059	207.95	9.21	65.15	30.59	50.31	27.22	34.50
	950060	329.46	18.05	108.53	42.61	67.15	30.41	37.66
	950061	263.43	14.40	78.45	37.04	59.90	29.43	33.88
Hooghalen	950063	29.51	6.51	85.54	34.71	51.59	23.99	39.57
	950064	20.34	3.86	63.26	21.57	36.61	18.03	27.29
	950065	14.78	3.25	48.68	16.81	30.57	16.06	22.63
	950066	23.20	<1.0	64.14	22.89	37.55	17.58	26.84
Zevenhuizen (Gr.)	950068	20.18	3.22	65.31	20.54	34.16	15.43	22.27
	950069	11.62	2.13	40.23	13.58	24.60	11.97	18.14
	950070	13.58	2.34	43.96	14.42	26.33	12.06	17.26
	950071	9.33	1.78	36.33	11.31	21.42	11.84	14.46

VERVOLG BIJLAGE VIa:

Lokatie	LBG-code	BPE	IPY	NAF	ACE	FLU	PYR	BbF	DBA
Sellingen	950023	9.38	19.29	<9	<11	1.22	22.13	32.18	3.80
	950024	8.96	15.83	<9	<11	1.42	16.63	28.37	4.05
	950025	8.62	23.40	<9	<11	<0.5	22.56	40.35	10.32
	950026	9.30	17.28	<9	<11	1.64	16.32	31.03	5.38
Nieuwe Pekela-1	950028	14.04	38.92	<9	<11	<0.5	33.95	66.07	10.41
	950029	19.88	52.11	<9	<11	1.52	83.26	89.31	14.79
	950030	13.37	36.77	<9	<11	<0.5	36.86	62.28	10.74
	950031	32.25	64.48	<9	<11	3.13	46.81	102.59	14.15
Siddeburen	950033	20.63	35.25	<9	<11	4.30	52.97	45.31	6.01
	950034	13.85	35.24	<9	<11	3.30	43.11	43.62	<3
	950035	14.09	29.12	<9	<11	3.39	30.38	38.86	<3
	950036	13.15	33.57	<9	<11	3.46	43.01	42.70	<3
Emmercompascuum	950038	23.48	29.02	<9	<11	0.51	40.92	56.55	19.06
	950039	11.12	29.15	<9	<11	2.44	23.41	52.30	20.64
	950040	11.23	25.72	<9	<11	2.56	20.19	48.57	16.09
	950041	11.57	35.18	<9	<11	2.09	32.45	61.00	19.93
Borgercompagnie-1	950043	17.63	32.07	<9	<11	2.46	29.80	59.33	13.10
	950044	20.58	38.13	<9	<11	2.48	36.46	65.82	15.02
	950045	23.27	49.99	<9	<11	4.10	78.05	86.57	14.31
	950046	17.30	38.15	<9	<11	3.39	50.48	66.37	18.14
Borgercompagnie-2	950048	12.84	31.98	10.24	<11	2.62	37.94	57.46	14.05
	950049	10.90	31.65	<9	<11	2.39	31.92	53.00	16.71
	950050	13.19	28.37	11.43	<11	1.79	53.34	54.50	10.98
	950051	16.41	37.87	<9	<11	2.79	57.49	65.08	15.55
Vledderveen	950053	17.60	38.02	<9	<11	3.32	46.96	72.07	14.47
	950054	13.19	34.40	<9	<11	3.15	45.00	66.76	13.37
	950055	16.23	40.41	9.01	<11	1.46	51.85	82.44	14.54
	950056	20.57	45.62	<9	<11	3.06	68.50	84.81	12.79
Musselkanaal	950058	15.75	38.24	<9	<11	5.12	47.92	68.68	17.45
	950059	20.33	45.38	<9	<11	1.23	47.23	79.01	11.70
	950060	17.12	43.00	<9	<11	5.43	76.17	83.67	31.70
	950061	17.34	44.19	<9	<11	3.25	53.35	82.53	28.79
Hooghalen	950063	23.12	46.77	<9	<11	0.57	56.52	66.12	6.17
	950064	18.89	37.89	<9	<11	-0.25	40.10	54.05	4.40
	950065	16.39	32.46	<9	<11	0.66	31.13	47.81	3.82
	950066	19.23	34.51	<9	<11	0.59	40.91	51.07	4.73
Zevenhuizen (Gr.)	950068	17.22	30.98	<9	<11	<0.5	41.43	44.98	4.78
	950069	15.15	28.65	<9	<11	1.14	27.19	39.48	4.37
	950070	16.34	28.65	<9	<11	0.28	29.37	39.49	4.83
	950071	11.76	24.59	<9	<11	<0.5	22.88	35.15	3.42

VERVOLG BIJLAGE VIa:

Lokatie	LBG-code	FEN	ANT	FLT	BaA	CHR	BkF	BaP
Eeserveen	950073	40.43	7.48	80.22	32.73	47.62	21.73	27.32
	950074	27.62	1.43	<15	9.53	24.28	12.32	10.34
	950075	44.18	1.43	38.12	11.37	25.52	12.74	11.04
	950076	30.30	1.65	29.56	9.26	22.69	12.25	11.39
Valthe	950078	125.77	17.06	114.87	41.31	67.16	31.78	34.24
	950079	127.07	13.80	91.28	35.98	60.24	32.34	34.46
	950080	119.39	16.01	97.00	43.48	73.23	34.92	35.58
	950081	107.76	13.23	72.78	27.80	50.19	27.36	28.30
Geesbrug	950083	11.84	1.72	34.47	12.66	23.97	12.42	15.52
	950084	21.52	6.36	88.45	29.35	38.14	19.84	31.38
	950085	11.66	1.14	<15	10.41	21.44	12.42	13.63
	950086	13.67	4.34	52.30	18.74	30.05	15.28	20.23
Schoonebeek	950088	39.75	4.47	17.32	6.30	14.01	9.30	6.16
	950089	27.66	3.28	24.45	7.28	15.52	9.84	7.09
	950090	35.76	3.30	22.29	6.94	13.41	8.50	6.54
	950091	46.99	3.17	17.39	7.02	14.53	9.83	6.25
Eesergroen	950093	41.94	8.94	17.46	9.74	17.71	11.34	9.74
	950094	15.99	9.50	19.89	11.05	18.31	12.39	10.58
	950095	55.02	12.84	41.75	17.83	25.86	15.39	16.73
	950096	31.99	8.36	22.46	12.82	19.79	12.60	11.71
2e-Exloërmond-1	950098	79.67	23.83	134.29	38.01	65.96	29.20	29.08
	950099	268.21	53.98	711.17	389.67	494.85	167.31	322.37
	950100	20.77	2.93	59.57	29.68	61.15	28.38	28.70
	950101	190.45	48.32	299.83	129.19	168.58	55.39	84.33
Valthermond	950103	57.85	11.57	164.01	74.20	122.70	49.19	72.36
	950104	67.11	10.79	109.98	52.85	85.18	39.29	51.01
	950105	57.63	8.44	111.35	60.74	96.44	46.65	61.79
	950106	46.02	8.27	88.60	38.25	68.19	32.73	42.10
Nieuwe Pekela-2	950108	17.29	7.30	35.89	13.52	28.87	14.49	18.32
	950109	23.35	9.57	57.30	39.90	57.11	26.58	40.30
	950110	13.14	5.91	229.19	13.14	29.77	13.66	16.20
	950111	11.09	4.59	215.37	21.01	40.22	19.51	25.37
2e-Exloërmond-2	950113	16.71	2.68	65.48	27.59	51.80	27.94	31.79
	950114	170.98	30.43	293.70	166.54	209.88	75.63	120.38
	950115	85.40	4.32	92.19	32.31	57.43	28.78	35.27
	950116	20.90	36.66	60.53	26.83	50.10	26.74	33.99

VERVOLG BIJLAGE VIa:

Lokatie	LBG-code	BPE	IPY	NAF	ACE	FLU	PYR	BbF	DBA
Eeserveen	950073	10.81	33.43	<9	<11	2.43	49.43	68.79	10.43
	950074	9.19	22.57	<9	<11	0.78	22.19	45.07	8.62
	950075	8.06	23.76	<9	<11	0.65	26.18	46.14	8.26
	950076	11.22	23.06	<9	<11	<0.5	20.10	43.16	9.46
Valthe	950078	16.49	45.45	<9	<11	2.71	75.77	95.62	17.96
	950079	16.88	47.00	<9	<11	1.23	63.71	95.20	19.40
	950080	14.72	43.62	<9	<11	0.95	67.32	99.78	16.52
	950081	14.70	43.80	<9	<11	0.68	48.44	83.58	18.73
Geesbrug	950083	8.26	22.25	<9	<11	<0.5	22.79	33.39	6.23
	950084	17.93	36.24	<9	<11	0.87	63.67	50.21	9.11
	950085	10.56	23.12	<9	<11	<0.5	22.20	35.00	8.68
	950086	10.33	28.44	<9	<11	<0.5	32.95	40.97	7.83
Schoonebeek	950088	<6	14.68	<9	<11	<0.5	14.95	25.17	6.99
	950089	6.82	14.77	<9	<11	<0.5	16.94	26.83	6.94
	950090	<6	12.39	<9	<11	<0.5	15.41	23.32	5.60
	950091	9.42	15.40	<9	<11	<0.5	16.30	26.72	9.14
Eesergroen	950093	8.86	19.30	<9	<11	<0.5	17.05	34.59	6.12
	950094	8.45	20.11	<9	<11	<0.5	18.28	34.43	7.91
	950095	10.57	23.41	<9	<11	2.31	39.71	41.21	5.96
	950096	7.75	19.07	<9	<11	<0.5	20.98	39.57	5.65
2e-Exloërmond-1	950098	11.47	31.96	<9	<11	8.55	86.96	79.80	6.84
	950099	100.84	216.52	<9	12.03	10.19	555.61	353.57	29.32
	950100	16.11	39.46	<9	<11	1.98	93.89	86.04	8.39
	950101	27.50	66.03	<9	<11	6.83	216.99	131.04	14.61
Valthermond	950103	34.13	68.04	<9	<11	3.79	113.58	137.20	10.01
	950104	12.12	63.52	<9	<11	5.14	224.97	115.67	11.51
	950105	32.57	71.54	<9	<11	3.65	184.80	135.73	9.93
	950106	26.55	53.09	<9	<11	3.12	202.15	101.75	8.62
Nieuwe Pekela-2	950108	16.56	28.57	<9	<11	1.69	65.28	47.46	5.12
	950109	19.67	41.59	<9	<11	1.67	104.53	75.03	5.42
	950110	18.31	25.13	<9	<11	1.82	27.07	46.34	7.76
	950111	18.71	32.21	<9	<11	2.40	42.93	57.13	7.05
2e-Exloërmond-2	950113	23.73	42.88	<9	<11	2.03	43.15	86.30	6.36
	950114	39.96	92.06	<9	12.67	6.35	214.93	176.60	19.29
	950115	24.54	50.10	<9	<11	2.51	62.27	85.07	10.93
	950116	21.87	48.14	<9	<11	0.52	41.25	83.27	6.22

**BIJLAGE VIb ANALYSERESULTATEN POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOF-
FEN IN BODEM (in $\mu\text{g kg}^{-1}$); AKKERBOUWLOKATIES (30-50 cm-mv)**

Lokatie	LBG-code	FEN	ANT	FLT	BaA	CHR	BkF	BaP
Sellingen	950027	4.11	<1.0	16.14	1.73	5.90	2.95	1.90
Nieuwe Pekela-1	950032	2.48	2.17	<15	3.75	5.30	4.23	5.42
Siddeburen	950037	6.46	2.69	15.84	4.04	9.33	3.54	3.71
Emmercompascuum	950042	64.07	95.22	<15	4.90	8.21	9.48	2.80
Borgercompagnie-1	950047	5.01	1.19	15.29	7.27	11.48	6.77	9.59
Borgercompagnie-2	950052	12.04	<1.0	16.04	3.94	9.00	4.26	4.30
Vledderveen	950057	51.60	3.03	39.37	10.34	18.87	10.37	10.38
Musselkanaal	950062	7.47	1.18	18.55	8.02	13.23	5.93	7.34
Hooghalen	950067	59.56	<1.0	<15	3.55	6.00	3.80	3.00
Zevenhuizen (Gr.)	950072	0.87	<1.0	<15	<1.5	2.79	3.15	<1.2
Eeserveen	950077	18.67	1.75	<15	1.91	5.09	<0.9	1.26
Valthe	950082	148.66	24.15	39.38	22.16	29.64	18.19	11.89
Geesbrug	950087	3.14	<1.0	<15	<1.5	5.27	4.95	4.68
Schoonebeek	950092	315.78	<1.0	<15	8.92	36.17	8.67	<1.2
Eesergroen	950097	42.42	4.67	<15	<1.5	7.29	9.00	2.03
2e-Exloërmond-1	950102	36.31	4.60	<15	<1.5	5.54	<0.9	<1.2
Valthermond	950107	15.63	5.59	10.98	3.68	5.75	5.67	4.94
Nieuwe Pekela-2	950112	2.19	<1.0	81.99	<1.5	4.02	2.78	2.39
2e-Exloërmond-2	950117	16.50	26.90	41.61	15.91	25.74	13.42	14.33

VERVOLG BIJLAGE Vib:

Lokatie	LBG-code	BPE	IPY	NAF	ACE	FLU	PYR	BbF	DBA
Sellingen	950027	<6	4.80	<9	<11	1.34	3.00	12.51	1.50
Nieuwe Pekela-1	950032	<6	7.98	<9	<11	2.61	3.00	17.70	1.50
Siddeburen	950037	13.95	5.00	<9	<11	0.25	10.69	8.71	3.67
Emmercompascuum	950042	<6	8.79	12.40	<11	2.35	14.32	30.88	15.91
Borgercompagnie-1	950047	8.05	12.86	<9	<11	1.96	13.10	20.81	3.89
Borgercompagnie-2	950052	<6	6.64	<9	<11	1.46	9.07	12.57	9.67
Vledderveen	950057	<6	12.92	<9	<11	2.12	20.61	29.89	8.36
Musselkanaal	950062	<6	10.21	<9	<11	0.25	15.11	18.18	5.01
Hooghalen	950067	<6	5.43	<9	<11	0.25	8.19	8.55	1.50
Zevenhuizen (Gr.)	950072	<6	3.48	<9	<11	0.25	3.00	3.39	1.50
Eeserveen	950077	<6	4.90	<9	<11	0.25	8.04	15.23	4.31
Valthe	950082	<6	10.93	<9	<11	1.12	41.33	40.71	24.96
Geesbrug	950087	<6	8.28	<9	<11	0.25	3.00	8.85	1.50
Schoonebeek	950092	<6	4.63	<9	<11	0.89	12.45	48.77	20.78
Eesergroen	950097	<6	8.24	<9	<11	0.25	7.53	17.42	5.96
2e-Exloërmond-1	950102	<6	1.60	<9	<11	1.67	3.00	14.21	1.50
Valthermond	950107	5.28	6.05	<9	<11	1.55	99.69	13.98	8.43
Nieuwe Pekela-2	950112	<6	4.42	<9	<11	1.02	3.00	19.60	1.50
2e-Exloërmond-2	950117	7.28	17.05	<9	<11	0.25	28.81	39.31	4.31

BIJLAGE VIc ANALYSERESULTATEN POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN IN BODEM (in $\mu\text{g kg}^{-1}$); MELKVEEHOUDERIJLOKATIES (0-10 cm-mv)

Lokatie	LBG-code	FEN	ANT	FLT	BaA	CHR	BkF	BaP
Schoonrewoerd	950468	62.22	8.80	146.51	58.07	93.02	53.70	74.39
	950469	56.93	10.58	191.11	73.74	120.62	66.83	93.89
	950470	50.21	8.82	129.91	46.53	80.02	50.02	59.51
	950471	43.24	6.28	125.71	49.28	83.39	52.91	65.77
Aarlanderveen-1	950473	189.20	37.98	203.42	275.62	415.08	213.08	374.78
	950474	222.14	39.84	189.18	212.64	332.22	168.36	280.30
	950475	141.52	22.91	488.24	210.29	310.52	172.19	284.19
	950476	241.38	40.47	696.68	252.76	386.64	187.20	296.13
Waarder	950478	140.62	25.94	419.00	172.94	259.41	137.27	225.13
	950479	150.63	27.62	464.82	189.76	293.24	137.21	229.26
	950480	152.48	37.18	386.62	177.87	260.43	136.14	221.59
	950481	160.15	23.10	368.60	188.21	284.20	158.40	257.30
Polsbroek	950483	60.11	8.63	171.59	69.13	121.34	80.46	99.17
	950484	74.27	10.85	185.14	63.87	117.90	75.45	90.39
	950485	79.11	15.13	187.81	70.91	127.99	82.73	106.22
	950486	84.57	13.21	236.32	82.63	142.70	86.39	108.72
Goudriaan	950488	90.73	11.99	229.90	97.50	157.41	93.65	130.49
	950489	74.93	10.72	225.82	82.29	141.54	85.32	113.05
	950490	100.92	15.12	239.45	87.57	150.55	90.44	119.74
	950491	94.59	13.60	243.13	87.63	143.61	88.88	123.59
Reeuwijk	950493	494.52	47.61	717.86	344.21	431.10	249.26	425.12
	950494	200.16	44.33	383.09	161.45	243.94	132.46	215.10
	950495	98.46	13.88	236.85	103.04	175.23	108.30	159.05
	950496	842.28	123.66	1136.33	207.49	395.11	178.95	296.82
Groot Ammers	950498	78.21	11.41	174.25	73.79	129.18	80.81	104.75
	950499	21.45	6.74	168.12	68.60	122.17	79.02	101.11
	950500	30.25	16.24	160.21	74.20	127.93	83.56	106.93
	950501	92.50	14.00	202.23	71.99	129.51	71.27	83.92
Oudewater	950503	103.23	15.37	216.43	78.48	138.70	87.11	116.74
	950504	65.48	8.55	187.57	61.34	108.46	73.07	92.02
	950505	55.10	9.89	133.26	60.15	103.14	76.62	95.37
	950506	113.25	17.50	224.72	81.15	149.86	82.40	106.18
Muiderberg	950508	204.11	48.37	337.36	137.48	201.54	109.36	167.51
	950509	136.65	23.83	344.04	125.56	193.04	102.74	150.13
	950510	110.65	19.68	266.47	109.25	168.43	100.83	146.78
	950511	189.99	41.61	446.98	203.63	290.59	156.81	257.59
Kamperveen	950513	32.41	<2	73.00	22.43	40.95	43.12	37.95
	950514	28.32	<2	<15	19.09	37.16	39.51	27.44
	950515	29.56	9.58	74.97	24.49	42.59	40.78	36.76
	950516	55.02	11.33	<15	16.37	38.07	42.79	29.62

VERVOLG BIJLAGE VIc:

Lokatie	LBG-code	BPE	IPY	NAF	ACE	FLU	PYR	BbF	DBA
Schoonrewoerd	950468	57.21	80.61	<10	<15	<2	123.03	103.75	11.45
	950469	57.28	93.22	<10	<15	<2	142.21	143.99	11.58
	950470	44.19	69.75	<10	<15	<2	92.63	99.43	9.41
	950471	49.79	73.20	<10	<15	<2	93.52	101.06	9.99
Aarlanderveen-1	950473	260.84	404.98	<10	<15	9.85	421.67	472.19	47.97
	950474	203.34	319.97	<10	<15	11.15	371.59	399.16	39.74
	950475	205.21	347.92	<10	<15	7.81	327.42	393.34	43.45
	950476	71.57	306.47	<10	<15	12.64	496.45	429.53	34.13
Waarder	950478	162.71	251.26	<10	<15	5.97	304.94	316.13	30.71
	950479	159.51	229.88	<10	<15	9.67	343.92	403.58	29.90
	950480	158.45	155.58	<10	<15	12.19	284.71	308.66	32.33
	950481	198.04	264.17	<10	<15	6.51	291.61	344.82	39.33
Polsbroek	950483	85.45	138.35	<10	<15	<2	126.93	187.29	15.96
	950484	78.30	125.54	<10	<15	<2	132.18	180.41	16.86
	950485	85.26	142.17	<10	<15	<2	128.82	189.22	22.11
	950486	91.58	147.98	<10	<15	<2	149.54	205.96	20.01
Goudriaan	950488	95.54	164.34	<10	<15	<2	170.67	212.98	19.92
	950489	84.45	145.45	<10	<15	<2	158.41	203.90	18.32
	950490	98.27	152.28	<10	<15	<2	177.14	214.93	27.68
	950491	98.46	135.76	<10	<15	<2	178.72	205.86	20.14
Reeuwijk	950493	272.76	416.80	<10	128.04	<2	484.86	543.54	53.34
	950494	140.62	193.71	<10	<15	10.98	289.34	284.27	28.16
	950495	125.33	132.64	<10	<15	<2	180.47	244.40	21.23
	950496	189.76	246.26	<10	<15	45.57	824.17	394.74	24.87
Groot Ammers	950498	66.00	67.58	<10	<15	<2	138.51	187.39	15.15
	950499	72.71	133.97	<10	<15	<2	128.57	182.33	17.99
	950500	84.35	153.84	<10	<15	<2	131.17	191.21	20.15
	950501	47.98	96.66	<10	<15	<2	155.28	157.97	11.22
Oudewater	950503	77.54	140.94	<10	<15	<2	164.75	185.86	16.39
	950504	66.20	107.80	<10	<15	<2	136.57	156.24	14.38
	950505	63.96	84.14	<10	<15	<2	97.49	161.75	12.41
	950506	67.15	102.94	<10	<15	<2	160.84	169.75	13.05
Muiderberg	950508	95.95	119.67	<10	<15	17.60	231.17	214.17	33.11
	950509	84.13	145.65	<10	<15	<2	240.00	209.30	17.37
	950510	91.54	104.23	<10	<15	<2	195.32	206.74	16.88
	950511	163.60	260.37	<10	<15	10.29	311.41	322.37	37.99
Kamperveen	950513	18.65	43.78	<10	<15	<2	43.75	64.19	8.81
	950514	<10	36.63	<10	<15	<2	40.44	47.38	<2
	950515	17.49	43.96	<10	<15	<2	50.93	56.00	11.55
	950516	<10	31.20	<10	<15	<2	52.72	53.15	15.47

VERVOLG BIJLAGE VIc:

Lokatie	LBG-code	FEN	ANT	FLT	BaA	CHR	BkF	BaP
Hasselt-1	950518	25.51	5.33	61.58	27.56	41.35	40.83	41.80
	950519	21.06	<2	<15	15.56	28.40	38.73	31.15
	950520	21.38	<2	<15	14.67	27.24	31.76	21.98
	950521	12.32	<2	<15	12.80	23.19	36.75	27.59
Westzaan	950523	180.32	27.97	527.06	148.02	246.99	159.77	204.92
	950524	211.78	35.01	601.86	179.67	292.97	183.34	253.01
	950525	140.96	18.72	452.77	129.90	225.06	166.08	212.03
	950526	164.87	26.90	571.91	160.23	275.93	173.74	229.29
Follega	950528	30.19	22.16	93.23	28.86	56.88	56.01	51.91
	950529	74.14	4.28	276.36	30.97	61.79	53.49	47.91
	950530	64.05	5.48	197.30	35.69	68.15	60.80	63.63
	950531	23.32	<2	160.50	24.05	49.68	51.17	43.11
Aarlanderveen-2	950533	95.51	15.41	326.67	105.69	171.07	113.91	155.86
	950534	101.36	16.27	313.55	97.21	157.61	100.54	138.39
	950535	121.19	21.32	343.64	95.94	168.87	103.22	143.45
	950536	132.75	23.45	398.18	142.29	224.40	135.69	209.57
Dijken	950538	28.42	<2	44.00	12.31	29.25	39.83	29.44
	950539	49.02	5.33	77.10	24.37	42.99	44.12	38.13
	950540	15.51	<2	41.36	12.37	31.52	38.38	27.08
	950541	24.91	<2	56.18	18.21	36.16	45.31	39.92
Oldeboorn	950543	34.25	4.41	128.01	16.10	31.91	45.40	31.46
	950544	24.92	<2	124.91	17.55	30.97	46.92	26.39
	950545	29.50	<2	167.34	24.66	40.47	45.00	33.01
	950546	27.06	<2	175.50	18.18	32.30	43.43	28.73
Hasselt-2	950548	63.86	7.22	132.38	35.24	61.18	45.98	45.69
	950549	30.21	<2	46.58	24.13	46.10	43.42	40.93
	950550	32.22	3.82	69.12	27.56	210.85	46.05	47.39
	950551	35.77	5.73	71.12	29.06	51.11	50.71	7.07
Eernewoude	950553	28.06	36.37	86.26	34.53	62.75	56.16	30.69
	950554	24.80	31.95	76.97	21.42	43.97	48.90	32.18
	950555	18.41	29.73	<15	20.70	35.39	45.06	25.08
	950556	28.25	20.32	<15	21.31	39.50	46.61	23.71

VERVOLG BIJLAGE VIc:

Lokatie	LBG-code	BPE	IPY	NAF	ACE	FLU	PYR	BbF	DBA
Hasselt-1	950518	33.49	49.46	<10	<15	<2	48.41	65.68	5.60
	950519	36.43	47.93	<10	<15	<2	35.63	55.58	<2
	950520	<10	29.05	<10	<15	<2	38.04	39.43	<2
	950521	20.90	46.82	<10	<15	<2	26.46	48.82	<2
Westzaan	950523	170.36	303.58	<10	<15	<2	285.84	366.70	31.04
	950524	156.31	347.26	<10	<15	<2	388.47	382.02	31.74
	950525	165.80	313.56	<10	<15	<2	280.14	352.42	32.49
	950526	168.59	319.84	<10	<15	<2	346.90	380.79	28.71
Follega	950528	52.74	75.94	<10	<15	<2	67.49	92.49	25.67
	950529	21.66	86.95	<10	<15	<2	80.59	98.97	26.53
	950530	19.45	73.61	<10	<15	<2	71.65	111.92	33.90
	950531	64.52	65.93	<10	<15	<2	59.28	83.38	31.06
Aarlanderveen-2	950533	101.97	189.83	<10	<15	<2	212.40	239.08	22.96
	950534	93.61	172.00	<10	<15	<2	193.90	206.98	19.09
	950535	98.53	174.58	<10	<15	<2	211.71	209.56	19.60
	950536	134.91	246.97	<10	<15	<2	259.58	283.74	30.77
Dijken	950538	31.02	44.54	<10	<15	<2	30.65	58.23	8.10
	950539	24.36	45.50	<10	<15	<2	53.80	69.08	3.90
	950540	22.32	47.08	<10	<15	<2	33.48	58.12	5.16
	950541	32.36	62.28	<10	<15	<2	33.28	65.44	26.21
Oldeboorn	950543	<10	53.39	<10	<15	<2	34.04	63.50	15.89
	950544	<10	42.30	<10	<15	<2	17.96	62.03	10.85
	950545	<10	50.35	<10	<15	<2	51.70	70.86	2.98
	950546	<10	43.29	<10	<15	<2	40.20	62.07	12.88
Hasselt-2	950548	22.03	53.11	<10	<15	<2	95.71	88.18	6.06
	950549	33.86	45.86	<10	<15	<2	48.20	82.01	8.94
	950550	40.18	71.52	<10	<15	<2	67.52	98.42	6.64
	950551	39.44	65.59	<10	<15	<2	61.57	88.43	9.54
Eernewoude	950553	44.23	57.77	<10	<15	<2	70.64	103.69	13.28
	950554	90.87	53.23	<10	<15	<2	55.71	93.48	25.60
	950555	50.06	43.34	<10	<15	<2	48.23	70.84	15.75
	950556	59.00	47.40	<10	<15	<2	49.97	80.62	14.61

BIJLAGE VI ANALYSERESULTATEN POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN IN BODEM (in $\mu\text{g kg}^{-1}$); MELKVEEHOUDERIJLOKATIES (30-50 cm-mv)

Lokatie	LBG-code	FEN	ANT	FLT	BaA	CHR	BkF	BaP
Schoonrewoerd	950472	14.91	<2	<15	13.55	22.29	29.28	22.09
Aarlanderveen-1	950477	44.48	7.50	1037.10	48.14	65.08	72.63	69.13
Waarder	950482	11.96	4.18	71.94	30.33	49.36	45.31	49.86
Polsbroek	950487	24.60	<2	76.48	23.29	39.55	55.11	36.58
Goudriaan	950492	<2	<2	<15	10.05	8.52	<10	14.96
Reeuwijk	950497	27.56	5.02	69.10	30.52	50.81	49.07	50.86
Groot Ammers	950502	42.99	12.74	<15	84.03	<2	37.07	<2
Oudewater	950507	28.35	7.78	91.87	32.09	54.52	53.02	49.39
Muiderberg	950512	77.69	13.53	<15	16.97	22.95	<10	26.17
Kamperveen	950517	21.30	4.58	<15	11.23	17.38	<10	20.19
Hasselt-1	950522	44.61	<2	80.43	13.63	15.68	<10	<2
Westzaan	950527	46.87	<2	214.93	<2	25.56	<10	31.58
Follega	950532	<2	<2	<15	80.05	38.07	<10	36.38
Aarlanderveen-2	950537	41.27	4.31	135.89	25.04	38.69	45.11	35.53
Dijken	950542	93.43	<2	30.05	<2	9.67	<10	12.43
Oldeboorn	950547	20.33	<2	140.89	13.50	22.44	<10	19.50
Hasselt-2	950552	23.33	<2	<15	4.99	8.17	<10	57.69
Eernewoude	950557	50.10	124.21	<15	24.39	15.10	<10	42.02

VERVOLG BIJLAGE Vid:

Lokatie	LBG-code	BPE	IPY	NAF	ACE	FLU	PYR	BbF	DBA
Schoonrewoerd	950472	<10	23.86	<10	<15	<2	12.97	35.12	<2
Aarlanderveen-1	950477	50.35	76.91	<10	<15	<2	268.50	94.27	11.63
Waarder	950482	31.62	38.54	<10	<15	<2	56.35	70.16	<2
Polsbroek	950487	<10	42.29	<10	<15	<2	45.76	75.57	<2
Goudriaan	950492	53.03	26.56	<10	<15	<2	<5	28.33	<2
Reeuwijk	950497	38.51	66.53	<10	<15	<2	50.71	74.44	9.72
Groot Ammers	950502	38.78	61.11	<10	<15	<2	69.48	90.81	<2
Oudewater	950507	33.13	53.02	<10	<15	<2	59.36	89.85	10.13
Muiderberg	950512	55.22	32.13	<10	<15	<2	24.20	59.43	15.95
Kamperveen	950517	<10	12.44	<10	<15	<2	10.04	35.49	11.17
Hasselt-1	950522	53.55	47.83	<10	<15	<2	<5	81.76	20.49
Westzaan	950527	<10	49.35	<10	<15	<2	<5	54.15	67.20
Follega	950532	61.00	60.04	<10	<15	<2	116.18	90.54	190.02
Aarlanderveen-2	950537	29.92	64.61	<10	<15	<2	55.25	80.17	<2
Dijken	950542	<10	16.93	<10	<15	<2	<5	14.63	49.84
Oldeboorn	950547	<10	28.68	<10	<15	<2	<5	47.64	22.53
Hasselt-2	950552	<10	23.95	<10	<15	<2	<5	52.33	17.61
Eernewoude	950557	358.05	45.67	<10	<15	<2	<5	46.79	45.86

VERVOLG BIJLAGE VI:

Verklaring codes:

PHE = fenanthreen

ANT = anthraceen

FLT = fluorantheen

BaA = benzo(a)anthraceen

CHR = chryseen

BkF = benzo(k)fluorantheen

BaP = benzo(a)pyreen

BPE = benzo(ghi)peryleen

IPY = indeno(123cd)pyreen

FLU = fluoreen

PYR = pyreen

BbF = benzo(b)fluorantheen

DBA = dibenzo(ah)anthraceen

BIJLAGE VIIa ANALYSERESULTATEN ORGANOCHLOORVERBINDINGEN IN BODEM
(in $\mu\text{g kg}^{-1}$); AKKERBOUWLOKATIES (0-10 cm-mv)

Lokatie	LBG-code	α -HCH	β -HCH	HCB	γ -HCH	aldrin	b-hepo
Sellingeng	950023	<0.5	1.46	4.42	1.80	<0.5	<0.5
	950024	<0.5	1.15	2.03	1.23	<0.5	<0.5
	950025	<0.5	1.21	2.09	1.25	<0.5	<0.5
	950026	<0.5	0.92	2.29	1.14	<0.5	<0.5
Nieuwe Pekela-1	950028	<0.5	<0.5	8.30	1.20	0.54	<0.5
	950029	<0.5	<0.5	4.91	1.01	<0.5	<0.5
	950030	<0.5	<0.5	5.53	1.08	<0.5	<0.5
	950031	<0.5	<0.5	7.85	1.57	<0.5	<0.5
Siddeburen	950033	<0.5	<0.5	6.50	0.78	<0.5	<0.5
	950034	<0.5	<0.5	5.64	0.66	<0.5	0.73
	950035	<0.5	<0.5	8.62	1.02	<0.5	<0.5
	950036	<0.5	<0.5	6.91	0.75	<0.5	<0.5
Emmercompascuum	950038	<0.5	<0.5	8.74	4.74	<0.5	0.77
	950039	<0.5	<0.5	10.31	5.16	<0.5	<0.5
	950040	<0.5	<0.5	10.29	5.14	<0.5	<0.5
	950041	<0.5	<0.5	9.01	4.69	<0.5	0.84
Borgercompagnie-1	950043	<0.5	<0.5	14.07	3.46	<0.5	<0.5
	950044	<0.5	<0.5	1.00	4.34	<0.5	<0.5
	950045	<0.5	<0.5	18.70	4.48	<0.5	<0.5
	950046	<0.5	<0.5	11.83	3.53	<0.5	<0.5
Borgercompagnie-2	950048	<0.5	<0.5	4.28	0.92	<0.5	<0.5
	950049	<0.5	<0.5	10.03	2.94	<0.5	<0.5
	950050	<0.5	<0.5	6.71	2.72	<0.5	<0.5
	950051	<0.5	<0.5	8.93	3.55	<0.5	<0.5
Vledderveen	950053	<0.5	2.05	9.03	2.48	<0.5	<0.5
	950054	<0.5	2.53	6.38	2.43	<0.5	0.92
	950055	<0.5	2.88	12.40	2.94	<0.5	0.78
	950056	<0.5	2.00	12.96	2.94	<0.5	0.71
Musselkanaal	950058	<0.5	9.72	7.96	3.68	<0.5	<0.5
	950059	<0.5	6.32	8.55	3.45	<0.5	<0.5
	950060	<0.5	6.69	8.86	4.36	<0.5	<0.5
	950061	<0.5	10.92	9.98	4.18	<0.5	<0.5
Hooghalen	950063	<0.5	0.59	4.23	0.72	<0.5	<0.5
	950064	<0.5	0.78	5.26	<0.5	<0.5	<0.5
	950065	<0.5	2.32	3.74	0.66	<0.5	<0.5
	950066	<0.5	3.50	4.44	0.71	<0.5	<0.5
Zevenhuizen	950068	<0.5	<0.5	6.22	0.84	<0.5	<0.5
	950069	<0.5	<0.5	5.35	0.82	<0.5	<0.5
	950070	<0.5	<0.5	3.43	0.66	<0.5	<0.5
	950071	<0.5	<0.5	2.30	<0.5	<0.5	<0.5

VERVOLG BIJLAGE VIIa:

Lokatie	LBG-code	dieldrin	endrin	pp-DDE	pp-TDE	op-DDT	pp-DDT
Sellingeng	950023	18.89	<0.5	8.5	3.48	12.44	58.97
	950024	8.97	<0.5	3.78	1.92	5.51	26.53
	950025	8.78	<0.5	3.95	1.96	5.65	27.58
	950026	9.58	<0.5	3.73	1.54	5.75	25.82
Nieuwe Pekela-1	950028	15.44	<0.5	1.65	<0.5	2.69	11.91
	950029	15.06	<0.5	0.97	<0.5	2.21	8.56
	950030	10.93	<0.5	0.75	<0.5	2.13	6.90
	950031	16.40	<0.5	1.42	<0.5	2.61	10.24
Siddeburen	950033	19.37	<0.5	4.16	1.37	7.8	37.40
	950034	19.74	<0.5	3.37	1.3	6.47	31.63
	950035	26.76	<0.5	6.84	2.28	12.25	57.79
	950036	22.62	<0.5	5.25	2.43	9.92	44.55
Emmercompascuum	950038	28.06	<0.5	12.13	5.83	16.57	100.12
	950039	26.48	<0.5	10.31	16.73	7.39	45.32
	950040	27.72	<0.5	12.76	6.54	16.81	114.99
	950041	26.04	<0.5	13.6	6.26	16.93	106.78
Borgercompagnie-1	950043	45.59	1.14	2.09	<0.5	2.3	10.15
	950044	50.90	1.37	1.67	<0.5	2.12	8.83
	950045	64.69	1.62	2.03	<0.5	2.7	11.91
	950046	41.04	1.15	1.22	<0.5	1.35	5.96
Borgercompagnie-2	950048	9.35	<0.5	0.51	<0.5	0.73	3.45
	950049	32.13	<0.5	1.95	<0.5	3.55	12.69
	950050	28.50	<0.5	1.54	<0.5	2.87	12.14
	950051	32.20	<0.5	1.73	<0.5	2.91	12.66
Vledderveen	950053	40.69	1.19	1.61	<0.5	1.45	7.21
	950054	42.80	1.15	1.26	<0.5	1.21	5.84
	950055	54.74	1.42	1.4	<0.5	1.86	7.44
	950056	66.32	1.56	1.72	<0.5	2.23	10.26
Musselkanaal	950058	30.22	1.49	2.78	<0.5	2.34	12.98
	950059	36.40	0.99	3.59	<0.5	5.31	22.59
	950060	40.83	1.10	3.42	<0.5	5.02	22.24
	950061	38.27	1.53	3.48	<0.5	4.59	24.57
Hooghalen	950063	14.76	<0.5	2.88	2.01	4.92	18.08
	950064	16.64	<0.5	3.58	2.13	6.06	23.43
	950065	13.24	<0.5	2.52	1.72	4.62	18.40
	950066	16.49	<0.5	4.01	1.46	7.39	30.12
Zevenhuizen	950068	3.98	<0.5	6.95	3.44	2.34	8.04
	950069	6.52	<0.5	1.96	1.29	2.36	12.00
	950070	4.41	<0.5	1.14	0.72	1.50	6.57
	950071	4.18	<0.5	1.24	0.80	1.64	7.65

VERVOLG BIJLAGE VIIa:

Lokatie	LBG-code	α-HCH	β-HCH	HCB	γ-HCH	aldrin	b-hepo
Eeserveen	950073	<0.5	1.42	10.69	24.43	<0.5	<0.5
	950074	<0.5	1.91	11.66	29.38	<0.5	<0.5
	950075	<0.5	1.08	9.73	31.45	<0.5	<0.5
	950076	<0.5	2.43	11.24	29.30	<0.5	<0.5
Valthe	950078	<0.5	<0.5	13.77	4.27	<0.5	<0.5
	950079	<0.5	<0.5	12.97	4.51	<0.5	<0.5
	950080	<0.5	<0.5	10.79	4.55	<0.5	<0.5
	950081	<0.5	<0.5	11.08	4.19	<0.5	<0.5
Geesbrug	950083	<0.5	<0.5	1.50	<0.5	<0.5	<0.5
	950084	<0.5	<0.5	2.32	0.90	<0.5	<0.5
	950085	<0.5	<0.5	1.81	0.67	<0.5	<0.5
	950086	<0.5	<0.5	1.72	0.55	<0.5	<0.5
Schoonebeek	950088	<0.5	<0.5	1.58	2.17	<0.5	<0.5
	950089	<0.5	<0.5	1.25	1.92	<0.5	<0.5
	950090	<0.5	<0.5	1.52	2.52	<0.5	<0.5
	950091	<0.5	<0.5	1.56	2.03	<0.5	<0.5
Eesergroen	950093	<0.5	<0.5	4.34	3.10	<0.5	0.82
	950094	<0.5	<0.5	6.43	3.88	<0.5	<0.5
	950095	<0.5	<0.5	4.01	3.88	<0.5	<0.5
	950096	<0.5	<0.5	4.09	2.82	<0.5	0.74
2e-Exloërmond-1	950098	3.70	2.74	9.91	5.31	<0.5	<0.5
	950099	3.33	1.90	7.66	4.44	<0.5	<0.5
	950100	8.57	1.70	9.20	4.37	<0.5	<0.5
	950101	8.28	1.93	9.50	4.79	<0.5	<0.5
Valthermond	950103	<0.5	<0.5	16.77	3.45	<0.5	1.84
	950104	<0.5	<0.5	12.46	2.47	<0.5	1.30
	950105	<0.5	<0.5	8.97	2.17	<0.5	1.35
	950106	<0.5	<0.5	6.06	1.63	<0.5	1.15
Nieuwe Pekela-2	950108	<0.5	1.13	6.36	2.45	<0.5	<0.5
	950109	<0.5	1.38	7.14	2.52	<0.5	<0.5
	950110	<0.5	1.14	9.10	3.92	<0.5	<0.5
	950111	<0.5	1.04	9.31	3.32	<0.5	<0.5
2e-Exloërmond-2	950113	5.04	3.79	9.27	3.89	<0.5	<0.5
	950114	1.93	5.89	5.33	3.48	<0.5	<0.5
	950115	1.05	5.06	5.80	3.04	<0.5	<0.5
	950116	1.94	3.56	7.46	2.98	<0.5	<0.5

VERVOLG BIJLAGE VIIa:

Lokatie	LBG-code	dieldrin	endrin	pp-DDE	pp-TDE	op-DDT	pp-DDT
Eeserveen	950073	7.29	<0.5	7.13	11.98	5.28	26.76
	950074	9.36	<0.5	6.72	3.23	10.25	51.14
	950075	6.93	<0.5	6.18	3.17	9.67	46.37
	950076	9.39	<0.5	7.75	4.58	11.97	58.58
Valthe	950078	39.51	<0.5	4.29	3.22	<0.5	21.20
	950079	47.55	<0.5	3.63	2.43	1.02	17.85
	950080	38.92	<0.5	3.62	2.66	0.78	17.15
	950081	35.12	<0.5	3.51	2.29	0.72	15.32
Geesbrug	950083	4.01	<0.5	1.99	2.18	3.3	14.03
	950084	3.61	<0.5	1.63	3.28	2.23	10.3
	950085	2.47	<0.5	1.12	1.9	2.06	9.30
	950086	3.43	<0.5	1.27	1.53	2.09	9.20
Schoonebeek	950088	0.96	<0.5	2.56	1.29	5.51	23.92
	950089	0.96	<0.5	2.99	1.5	6.87	30.17
	950090	1.03	<0.5	2.21	1.84	5.74	25.07
	950091	1.97	<0.5	3.64	2.61	7.81	32.54
Eesergroen	950093	20.14	<0.5	5.19	2.24	7.80	39.20
	950094	22.01	<0.5	6.07	3.46	12.54	47.82
	950095	22.11	<0.5	6.00	4.08	13.02	51.45
	950096	19.03	<0.5	4.51	2.57	8.88	34.66
2e-Exloërmond-1	950098	63.39	<0.5	6.95	4.19	7.74	83.70
	950099	46.05	1.31	5.14	3.19	4.87	49.54
	950100	53.63	1.50	5.63	7.90	3.80	47.43
	950101	46.99	1.03	6.42	8.34	4.96	57.02
Valthermond	950103	69.07	1.40	11.26	4.06	18.30	93.76
	950104	44.59	<0.5	9.38	2.82	9.60	55.42
	950105	36.15	<0.5	7.80	2.22	12.01	55.44
	950106	25.72	<0.5	4.33	1.85	5.85	26.46
Nieuwe Pekela-2	950108	22.18	<0.5	1.19	0.93	2.34	8.94
	950109	24.67	<0.5	1.32	0.96	2.34	8.60
	950110	31.67	0.55	1.62	0.89	2.21	9.09
	950111	32.26	<0.5	1.77	0.97	2.46	10.57
2e-Exloërmond-2	950113	45.06	1.23	4.59	3.57	4.32	29.86
	950114	41.04	0.96	3.81	2.13	3.29	28.38
	950115	41.57	1.13	4.04	2.41	3.81	30.50
	950116	28.23	0.94	3.41	1.67	3.13	20.93

De stoffen δ -HCH, heptachloor, α -endosulfan en β -endosulfan komen in de laag van 0-10 cm-mv niet voor in gehalten boven de onderste analysegrens van $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$.

**BIJLAGE VIIb ANALYSERESULTATEN ORGANOCHLOORVERBINDINGEN IN BODEM
(in $\mu\text{g kg}^{-1}$); AKKERBOUWLOKATIES (30-50 cm-mv)**

Lokatie	LBG-code	α -HCH	β -HCH	HCB	γ -HCH	aldrin
Sellingen	950027	<0.5	<0.5	0.99	<0.5	<0.5
Nieuwe Pekela-1	950032	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Siddeburen	950037	<0.5	<0.5	3.52	0.54	0.99
Emmercompascuum	950042	<0.5	<0.5	1.08	<0.5	<0.5
Borgercompagnie-1	950047	<0.5	<0.5	2.31	<0.5	<0.5
Borgercompagnie-2	950052	<0.5	<0.5	2.51	0.81	<0.5
Vledderveen	950057	<0.5	<0.5	4.92	<0.5	<0.5
Musselkanaal	950062	<0.5	0.51	1.60	0.99	<0.5
Hooghalen	950067	<0.5	<0.5	0.84	<0.5	<0.5
Zevenhuizen	950072	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Eeserveen	950077	<0.5	<0.5	2.81	1.17	<0.5
Valthe	950082	<0.5	<0.5	2.03	0.81	<0.5
Geesbrug	950087	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Schoonebeek	950092	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Eesergroen	950097	<0.5	<0.5	2.60	<0.5	<0.5
2e-Exloërmond-1	950102	<0.5	1.01	<0.5	<0.5	<0.5
Valthermond	950107	<0.5	<0.5	1.40	<0.5	<0.5
Nieuwe Pekela-2	950112	<0.5	<0.5	1.36	<0.5	<0.5
2e-Exloërmond-2	950117	2.40	<0.5	4.29	1.6	<0.5

VERVOLG BIJLAGE VIIb:

Lokatie	LBG-code	dieldrin	pp-DDE	pp-TDE	op-DDT	pp-DDT
Sellingen	950027	4.85	1.12	<0.5	0.77	5.41
Nieuwe Pekela-1	950032	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Siddeburen	950037	8.04	1.98	2.27	<0.5	4.08
Emmercompascuum	950042	2.13	<0.5	<0.5	<0.5	9.99
Borgercompagnie-1	950047	6.79	<0.5	<0.5	<0.5	0.88
Borgercompagnie-2	950052	0.86	0.88	<0.5	1.05	4.38
Vledderveen	950057	14.99	0.54	<0.5	0.80	4.02
Musselkanaal	950062	5.95	1.06	<0.5	<0.5	5.57
Hooghalen	950067	1.03	0.68	<0.5	<0.5	2.86
Zevenhuizen	950072	1.21	<0.5	<0.5	<0.5	1.23
Eeserveen	950077	2.20	1.71	0.73	<0.5	7.35
Valthe	950082	8.69	<0.5	<0.5	<0.5	3.03
Geesbrug	950087	1.06	0.56	<0.5	<0.5	0.90
Schoonebeek	950092	<0.5	<0.5	<0.5	1.12	5.70
Eesergroen	950097	5.33	1.05	1.48	2.26	19.74
2e-Exloërmond-1	950102	0.88	<0.5	<0.5	<0.5	1.26
Valthermond	950107	3.04	0.72	0.61	1.22	5.10
Nieuwe Pekela-2	950112	5.13	<0.5	<0.5	<0.5	0.95
2e-Exloërmond-2	950117	12.84	3.78	1.34	<0.5	9.87

De stoffen δ -HCH, heptachloor, α -endosulfan, β -endosulfan, b-heptachloorepoxide en endrin komen in de bodemlaag van 30-50 cm-mv niet voor in gehalten boven de onderste analysegrens van 0,5 $\mu\text{g kg}^{-1}$.

BIJLAGE VIc ANALYSERESULTATEN ORGANOCHLOORVERBINDINGEN IN BODEM
(in $\mu\text{g kg}^{-1}$); MELKVEEHOUDERIJLOKATIES (0-10 cm-mv)

Lokatie	LBG-code	β -HCH	HCB	γ -HCH	δ -HCH	b-hepo
Schoonrewoerd	950468	<0.5	0.87	<0.5	<0.5	<0.5
	950469	<0.5	0.61	<0.5	<0.5	<0.5
	950470	<0.5	0.81	<0.5	<0.5	<0.5
	950471	<0.5	0.59	<0.5	<0.5	<0.5
Aarlanderveen-1	950473	<0.5	1.32	<0.5	<0.5	<0.5
	950474	<0.5	1.26	<0.5	<0.5	<0.5
	950475	<0.5	1.08	<0.5	<0.5	<0.5
	950476	<0.5	1.24	<0.5	<0.5	<0.5
Waarder	950478	<0.5	0.96	0.89	9.24	1.62
	950479	<0.5	0.83	0.77	<0.5	1.54
	950480	<0.5	0.68	0.55	<0.5	1.27
	950481	<0.5	0.78	0.68	<0.5	1.40
Polsbroek	950483	<0.5	1.55	<0.5	<0.5	<0.5
	950484	<0.5	1.66	<0.5	<0.5	<0.5
	950485	<0.5	0.93	<0.5	<0.5	<0.5
	950486	<0.5	0.88	<0.5	<0.5	<0.5
Goudriaan	950488	<0.5	4.84	<0.5	<0.5	1.28
	950489	<0.5	2.68	<0.5	<0.5	1.63
	950490	<0.5	3.61	<0.5	<0.5	1.83
	950491	<0.5	2.98	<0.5	<0.5	1.55
Reeuwijk	950493	<0.5	1.79	<0.5	<0.5	<0.5
	950494	<0.5	4.85	<0.5	<0.5	<0.5
	950495	<0.5	1.50	<0.5	<0.5	<0.5
	950496	<0.5	3.48	<0.5	<0.5	<0.5
Groot Ammers	950498	<0.5	2.09	<0.5	<0.5	1.35
	950499	<0.5	2.68	<0.5	<0.5	1.36
	950500	<0.5	2.01	<0.5	<0.5	1.25
	950501	<0.5	1.85	<0.5	<0.5	1.46
Oudewater	950503	<0.5	0.61	0.52	<0.5	<0.5
	950504	<0.5	0.56	<0.5	<0.5	<0.5
	950505	<0.5	1.14	0.74	<0.5	<0.5
	950506	<0.5	1.10	0.81	<0.5	<0.5
Muiderberg	950508	<0.5	3.89	<0.5	<0.5	<0.5
	950509	<0.5	4.48	<0.5	<0.5	<0.5
	950510	<0.5	4.74	<0.5	<0.5	<0.5
	950511	<0.5	3.75	<0.5	<0.5	<0.5
Kamperveen	950513	<0.5	0.51	1.23	<0.5	<0.5
	950514	<0.5	<0.5	1.67	<0.5	<0.5
	950515	<0.5	<0.5	1.11	<0.5	<0.5
	950516	<0.5	<0.5	1.51	<0.5	<0.5

VERVOLG BIJLAGE VIIC:

Lokatie	LBG-code	dieldrin	endrin	pp-DDE	pp-TDE	op-DDT	pp-DDT
Schoonrewoerd	950468	<0.5	<0.5	65.35	6.04	17.41	72.88
	950469	<0.5	<0.5	89.90	3.61	19.63	82.52
	950470	<0.5	<0.5	81.59	5.39	18.30	69.54
	950471	<0.5	<0.5	137.29	6.30	82.25	301.38
Aarlanderveen-1	950473	4.02	<0.5	2.46	2.46	<0.5	<0.5
	950474	3.78	<0.5	2.50	1.96	<0.5	<0.5
	950475	3.36	<0.5	2.46	2.03	<0.5	<0.5
	950476	3.72	<0.5	2.46	2.29	<0.5	<0.5
Waarder	950478	<0.5	<0.5	2.00	1.48	<0.5	1.10
	950479	<0.5	<0.5	2.03	1.35	<0.5	0.90
	950480	<0.5	<0.5	2.14	1.58	<0.5	0.81
	950481	<0.5	<0.5	1.79	1.42	<0.5	0.62
Polsbroek	950483	2.62	<0.5	2.29	1.57	<0.5	<0.5
	950484	2.79	<0.5	2.20	1.03	<0.5	<0.5
	950485	2.74	<0.5	2.02	0.98	<0.5	<0.5
	950486	2.39	<0.5	1.94	1.25	<0.5	<0.5
Goudriaan	950488	2.76	<0.5	2.04	<0.5	<0.5	<0.5
	950489	3.65	<0.5	2.31	<0.5	<0.5	<0.5
	950490	4.51	<0.5	2.71	<0.5	<0.5	<0.5
	950491	3.59	<0.5	2.79	1.16	<0.5	<0.5
Reeuwijk	950493	2.23	<0.5	0.74	<0.5	<0.5	<0.5
	950494	3.11	<0.5	1.20	<0.5	<0.5	<0.5
	950495	4.27	<0.5	0.71	<0.5	<0.5	<0.5
	950496	4.37	<0.5	2.01	<0.5	<0.5	<0.5
Groot Ammers	950498	3.72	<0.5	2.17	<0.5	<0.5	1.50
	950499	3.67	1.13	2.00	<0.5	<0.5	1.14
	950500	3.03	<0.5	1.66	<0.5	<0.5	0.85
	950501	3.38	<0.5	1.94	<0.5	<0.5	1.38
Oudewater	950503	1.78	<0.5	1.39	0.91	<0.5	<0.5
	950504	1.62	<0.5	1.32	0.72	<0.5	<0.5
	950505	2.21	<0.5	1.55	1.05	<0.5	<0.5
	950506	2.22	<0.5	1.89	2.09	<0.5	<0.5
Muiderberg	950508	<0.5	<0.5	1.91	1.42	<0.5	<0.5
	950509	<0.5	<0.5	2.15	1.66	<0.5	<0.5
	950510	<0.5	<0.5	1.97	1.39	<0.5	<0.5
	950511	<0.5	<0.5	2.26	<0.5	<0.5	<0.5
Kamperveen	950513	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950514	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950515	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950516	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

VERVOLG BIJLAGE VIIC:

Lokatie	LBG-code	β-HCH	HCB	γ-HCH	δ-HCH	b-hepo
Hasselt-1	950518	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950519	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950520	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950521	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Westzaan	950523	6.66	2.02	<0.5	<0.5	<0.5
	950524	4.06	1.45	<0.5	<0.5	<0.5
	950525	6.36	2.19	<0.5	<0.5	<0.5
	950526	3.14	1.33	<0.5	<0.5	<0.5
Follega	950528	<0.5	1.44	0.97	<0.5	1.75
	950529	<0.5	1.07	0.76	<0.5	0.87
	950530	<0.5	1.05	0.78	<0.5	1.01
	950531	<0.5	1.09	0.77	<0.5	1.19
Aarlanderveen-2	950533	<0.5	0.58	<0.5	<0.5	<0.5
	950534	<0.5	1.02	0.66	<0.5	1.07
	950535	<0.5	0.84	0.55	<0.5	1.08
	950536	<0.5	0.91	0.73	<0.5	0.99
Dijken	950538	<0.5	0.87	3.45	<0.5	<0.5
	950539	<0.5	0.64	6.86	<0.5	<0.5
	950540	<0.5	1.53	2.43	<0.5	<0.5
	950541	<0.5	<0.5	2.72	<0.5	<0.5
Oldeboorn	950543	<0.5	1.46	12.46	<0.5	<0.5
	950544	<0.5	0.84	80.02	<0.5	<0.5
	950545	<0.5	1.84	22.50	<0.5	<0.5
	950546	<0.5	0.69	39.78	<0.5	<0.5
Hasselt-2	950548	4.90	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950549	4.42	<0.5	0.71	<0.5	<0.5
	950550	2.93	0.59	0.51	<0.5	<0.5
	950551	2.87	<0.5	0.59	<0.5	<0.5
Eernewoude	950553	<0.5	1.25	1.41	<0.5	<0.5
	950554	<0.5	0.59	0.94	<0.5	<0.5
	950555	<0.5	0.66	1.06	<0.5	<0.5
	950556	<0.5	0.91	0.85	<0.5	<0.5

VERVOLG BIJLAGE VIIc:

Lokatie	LBG-code	dieldrin	endrin	pp-DDE	pp-TDE	op-DDT	pp-DDT
Hasselt-1	950518	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950519	<0.5	<0.5	1.30	<0.5	<0.5	<0.5
	950520	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950521	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Westzaan	950523	4.33	<0.5	3.32	3.70	<0.5	<0.5
	950524	4.24	<0.5	3.27	3.59	<0.5	<0.5
	950525	3.93	<0.5	2.62	2.77	<0.5	<0.5
	950526	3.27	<0.5	2.66	3.51	<0.5	<0.5
Follega	950528	3.04	<0.5	1.44	1.21	<0.5	<0.5
	950529	1.91	<0.5	0.88	0.82	<0.5	<0.5
	950530	2.16	<0.5	0.89	0.87	<0.5	<0.5
	950531	2.51	<0.5	0.97	0.90	<0.5	<0.5
Aarlanderveen-2	950533	3.32	<0.5	0.95	0.77	<0.5	<0.5
	950534	5.28	<0.5	1.71	1.61	0.96	0.25
	950535	2.72	<0.5	1.57	1.06	0.82	0.25
	950536	2.26	<0.5	1.60	2.37	1.93	0.25
Dijken	950538	1.07	<0.5	0.59	<0.5	<0.5	0.25
	950539	1.33	<0.5	0.62	<0.5	<0.5	0.25
	950540	1.17	<0.5	0.77	<0.5	<0.5	0.25
	950541	1.15	<0.5	0.83	<0.5	<0.5	0.25
Oldeboorn	950543	1.65	<0.5	<0.5	<0.5	1.03	0.25
	950544	0.98	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.25
	950545	1.93	<0.5	<0.5	<0.5	0.90	0.25
	950546	1.20	<0.5	<0.5	<0.5	0.85	0.25
Hasselt-2	950548	1.10	<0.5	0.66	<0.5	<0.5	0.25
	950549	2.97	<0.5	0.81	<0.5	<0.5	0.25
	950550	2.13	<0.5	0.62	<0.5	<0.5	0.25
	950551	3.63	<0.5	0.93	<0.5	<0.5	0.25
Eernewoude	950553	2.76	<0.5	0.73	<0.5	<0.5	0.25
	950554	1.59	<0.5	0.51	<0.5	<0.5	0.25
	950555	1.32	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.25
	950556	1.76	<0.5	0.67	<0.5	<0.5	0.25

De stoffen α -HCH, heptachloor, aldrin, α -endosulfan en β -endosulfan komen in de bodemlaag van 0-10 cm-mv niet voor in gehalten boven de onderste analysegrens van 0,5 $\mu\text{g kg}^{-1}$.

**BIJLAGE VIId ANALYSERESULTATEN ORGANOCHLOORVERBINDINGEN IN BODEM
(in $\mu\text{g kg}^{-1}$); MELKVEEHOUDERIJLOKATIES (30-50 cm-mv)**

Lokatie	LBG-code	β -HCH	HCb	γ -HCH	dieldrin
Schoonrewoerd	950472	<0.5	5.76	<0.5	<0.5
Aarlanderveen-1	950477	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Waarder	950482	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Polsbroek	950487	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Goudriaan	950492	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Reeuwijk	950497	<0.5	1.19	<0.5	2.91
Groot Ammers	950502	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Oudewater	950507	<0.5	<0.5	0.95	<0.5
Muiderberg	950512	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Kamperveen	950517	<0.5	<0.5	0.67	<0.5
Hasselt-1	950522	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Westzaan	950527	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Follega	950532	<0.5	1.12	<0.5	<0.5
Aarlanderveen-2	950537	<0.5	0.57	<0.5	2.65
Dijken	950542	<0.5	1.35	1.08	<0.5
Oldeboorn	950547	<0.5	0.96	25.57	<0.5
Hasselt-2	950552	0.56	<0.5	<0.5	<0.5
Eernewoude	950557	<0.5	<0.5	0.88	<0.5

VERVOLG BIJLAGE VIId:

Lokatie	LBG-code	pp-DDE	pp-TDE	op-DDT	pp-DDT
Schoonrewoerd	950472	37.01	13.3	4.23	17.72
Aarlanderveen-1	950477	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Waarder	950482	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Polsbroek	950487	0.52	<0.5	<0.5	<0.5
Goudriaan	950492	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Reeuwijk	950497	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Groot Ammers	950502	0.63	<0.5	<0.5	<0.5
Oudewater	950507	1.24	<0.5	<0.5	<0.5
Muiderberg	950512	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Kamperveen	950517	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Hasselt-1	950522	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Westzaan	950527	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Follega	950532	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Aarlanderveen-2	950537	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Dijken	950542	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Oldeboorn	950547	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Hasselt-2	950552	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Eernewoude	950557	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

De stoffen α -HCH, δ -HCH, heptachloor, aldrin, endrin, b-heptachloorepoxide, α -endosulfan en β -endosulfan komen in de bodemlaag van 30-50 cm-mv niet voor in gehalten boven de onderste analysegrens van $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$.

BIJLAGE VIIIa ANALYSERESULTATEN TRIAZINES IN BODEM (in $\mu\text{g kg}^{-1}$); AKKERBOUWLOKATIES (0-10 cm-mv)

Lokatie	LBG-code	desethyl-atrazin	desisopropyl-atrazin	simazin	atrazin
Sellingen	950023	<2	<2	<2	<2
	950024	<2	<2	<2	<2
	950025	<2	<2	<2	<2
	950026	<2	<2	<2	<2
Nieuwe Pekela-1	950028	<2	<2	<2	<2
	950029	<2	<2	<2	<2
	950030	<2	<2	<2	<2
	950031	<2	<2	<2	<2
Siddeburen	950033	<2	<2	<2	<2
	950034	<2	<2	<2	<2
	950035	<2	<2	<2	<2
	950036	<2	<2	<2	<2
Emmercompascuum	950038	<2	<2	<2	4.00
	950039	<2	<2	<2	6.00
	950040	<2	<2	<2	6.00
	950041	<2	<2	<2	6.00
Borgercompagnie-1	950043	<2	<2	<2	<2
	950044	<2	<2	<2	<2
	950045	<2	<2	<2	<2
	950046	<2	<2	<2	<2
Borgercompagnie-2	950048	<2	<2	<2	<2
	950049	<2	<2	<2	<2
	950050	<2	<2	<2	<2
	950051	<2	<2	<2	<2
Vledderveen	950053	<2	<2	<2	<2
	950054	<2	<2	<2	<2
	950055	<2	<2	<2	<2
	950056	<2	<2	<2	<2
Musselkanaal	950058	<2	<2	<2	<2
	950059	<2	<2	<2	<2
	950060	<2	<2	<2	<2
	950061	<2	<2	<2	<2
Hooghalen	950063	2	<2	<2	23.00
	950064	<2	<2	<2	18.00
	950065	2	<2	<2	26.00
	950066	3	<2	<2	32.00
Zevenhuizen	950068	<2	<2	<2	<2
	950069	<2	<2	<2	<2
	950070	<2	<2	<2	<2
	950071	<2	<2	<2	<2

VERVOLG BIJLAGE VIIIa:

Lokatie	LBG-code	desethyl- atrazin	desisopropyl- atrazin	simazin	atrazin
Eeserveen	950073	<2	<2	<2	7.00
	950074	<2	<2	<2	10.00
	950075	<2	<2	<2	7.00
	950076	<2	<2	<2	<2
Valthe	950078	<2	<2	<2	<2
	950079	<2	<2	<2	<2
	950080	<2	<2	<2	<2
	950081	<2	<2	<2	<2
Geesbrug	950083	<2	<2	<2	<2
	950084	<2	<2	<2	<2
	950085	<2	<2	<2	<2
	950086	<2	<2	<2	9.00
Schoonebeek	950088	<2	<2	<2	<2
	950089	<2	<2	<2	<2
	950090	<2	<2	<2	<2
	950091	<2	<2	<2	<2
Eesergroen	950093	<2	<2	<2	<2
	950094	<2	<2	<2	<2
	950095	<2	<2	<2	<2
	950096	<2	<2	<2	<2
2e-Exloërmond-1	950098	<2	<2	<2	<2
	950099	<2	<2	<2	<2
	950100	<2	<2	<2	<2
	950101	<2	<2	<2	<2
Valthermond	950103	<2	<2	<2	<2
	950104	<2	<2	<2	<2
	950105	<2	<2	<2	<2
	950106	<2	<2	<2	<2
Nieuwe Pekela-2	950108	<2	<2	<2	<2
	950109	<2	<2	<2	<2
	950110	<2	<2	<2	<2
	950111	<2	<2	<2	<2
2e-Exloërmond-2	950113	<2	<2	<2	<2
	950114	<2	<2	<2	<2
	950115	<2	<2	<2	<2
	950116	<2	<2	<2	<2

BIJLAGE VIIIb ANALYSERESULTATEN TRIAZINES IN BODEM (in $\mu\text{g kg}^{-1}$); AKKERBOUWLOKATIES (30-50 cm-mv)

Lokatie	LBG-code	desethyl-atrazin	desisopropyl-atrazin	simazin	atrazin
Sellingen	950027	<2	<2	<2	<2
Nieuwe Pekela-1	950032	<2	<2	<2	<2
Siddeburen	950037	<2	<2	<2	<2
Emmercompascuum	950042	<2	<2	<2	<2
Borgercompagnie-1	950047	<2	<2	<2	<2
Borgercompagnie-2	950052	<2	<2	<2	<2
Vledderveen	950057	<2	<2	<2	<2
Musselkanaal	950062	<2	<2	<2	<2
Hooghalen	950067	<2	<2	<2	<2
Zevenhuizen	950072	<2	<2	<2	<2
Eeserveen	950077	<2	<2	<2	<2
Valthe	950082	<2	<2	<2	<2
Geesbrug	950087	<2	<2	<2	<2
Schoonebeek	950092	<2	<2	<2	<2
Eesergroen	950097	<2	<2	<2	<2
2e-Exloërmond-1	950102	<2	<2	<2	<2
Valthermond	950107	<2	<2	<2	<2
Nieuwe Pekela-2	950112	<2	<2	<2	<2
2e-Exloërmond-2	950117	<2	<2	<2	<2

BIJLAGE VIIIc ANALYSERESULTATEN TRIAZINES IN BODEM (in $\mu\text{g kg}^{-1}$); MELKVEE-HOUDERIJLOKATIES (0-10 cm-mv)

Lokatie	LBG-code	desisopropyl-atrazin	desethyl-atrazin	simazin	atrazin
Schoonrewoerd	950468	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950469	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950470	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950471	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Aarlanderveen-1	950473	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950474	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950475	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950476	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Waarder	950478	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950479	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950480	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950481	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Polsbroek	950483	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950484	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950485	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950486	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Goudriaan	950488	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950489	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950490	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950491	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Reeuwijk	950493	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950494	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950495	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950496	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Groot Ammers	950498	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950499	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950500	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950501	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Oudewater	950503	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950504	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950505	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950506	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Muiderberg	950508	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950509	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950510	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950511	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Kamperveen	950513	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950514	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950515	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950516	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

VERVOLG BIJLAGE VIIIc:

Lokatie	LBG-code	desisopropyl- atrazin	desethyl- atrazin	simazin	atrazin
Hasselt-1	950518	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950519	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950520	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950521	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Westzaan	950523	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950524	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950525	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950526	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Follega	950528	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950529	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950530	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950531	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Aarlanderveen-2	950533	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950534	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950535	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950536	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Dijken	950538	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950539	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950540	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950541	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Oldeboorn	950543	<0.5	<0.5	<0.5	9.88
	950544	<0.5	<0.5	<0.5	6.19
	950545	<0.5	<0.5	<0.5	9.87
	950546	<0.5	<0.5	<0.5	7.14
Hasselt-2	950548	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950549	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950550	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950551	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Eernewoude	950553	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950554	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950555	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	950556	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

BIJLAGE VIIIId ANALYSERESULTATEN TRIAZINES IN BODEM (in $\mu\text{g kg}^{-1}$); MELKVEE-HOUDERIJLOKATIES (30-50 cm-mv)

Lokatie	LBG-code	desisopropyl-atrazin	desethyl-atrazin	simazin	atrazin
Schoonrewoerd	950472	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Aarlanderveen-1	950477	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Waarder	950482	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Polsbroek	950487	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Goudriaan	950492	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Reeuwijk	950497	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Groot Ammers	950502	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Oudewater	950507	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Muiderberg	950512	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Kamperveen	950517	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Hasselt-1	950522	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Westzaan	950527	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Follega	950532	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Aarlanderveen-2	950537	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Dijken	950542	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Oldeboorn	950547	<0.5	<0.5	<0.5	5
Hasselt-2	950552	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Ernewoude	950557	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

**BIJLAGE IXa ANALYSERESULTATEN ZWARE METALEN EN ARSEEN IN GRONDWATER
(in µg l⁻¹); AKKERBOUWLOKATIES**

Lokatie	LBG-code	Zink	Cadmium	Lood	Chroom	Koper	Nikkel	Arseen
Sellingen	950281	32.70	0.21	2.28	2.86	10.80	2.52	1.12
Nieuwe Pekela-1	950282	19.62	0.26	2.88	3.74	18.42	15.91	1.80
Siddeburen	950283	19.62	0.10	1.28	1.40	7.62	3.76	0.22
Emmercompascuum	950284	19.62	0.25	1.82	3.43	10.80	21.19	6.07
Borgercompagnie-1	950285	13.08	0.18	1.47	2.03	10.80	6.81	2.17
Borgercompagnie-2	950286	26.16	0.26	2.78	2.08	12.70	17.08	0.97
Vledderveen	950287	52.32	0.25	1.82	3.33	9.53	8.51	1.50
Musselkanaal	950288	91.56	0.26	2.67	2.65	15.24	4.23	0.37
Hooghalen	950289	98.10	0.35	2.24	1.35	8.26	7.28	<0.15
Zevenhuizen (Gr)	950290	32.70	0.18	1.97	1.87	18.42	2.76	0.60
Eeserveen	950291	26.16	0.17	3.07	2.91	10.16	6.10	2.85
Valthe	950292	13.08	0.21	2.49	4.00	24.13	6.57	5.09
Geesbrug	950293	98.10	0.22	2.67	2.39	12.70	11.86	0.37
Schoonebeek	950294	65.40	0.31	2.05	3.54	10.80	4.17	1.57
Eesergroen	950295	39.24	0.13	1.72	2.50	8.26	4.23	1.05
2e-Exloërmond-1	950296	32.70	0.31	3.34	4.06	17.15	21.01	1.72
Valthermond	950297	19.62	0.36	2.65	4.84	24.77	26.06	0.67
Nieuwe Pekela-2	950298	39.24	0.26	3.09	3.33	16.51	20.78	0.90
2e-Exloërmond-2	950299	32.70	0.49	1.93	3.07	12.07	36.98	1.57

**BIJLAGE IXb ANALYSERESULTATEN ZWARE METALEN EN ARSEEN IN GRONDWATER
(in µg l⁻¹); MELKVEEHOUDERIJLOKATIES**

Lokatie	Zink	Cadmium	Lood	Chroom	Koper	Nikkel	Arsen
Schoonrewoerd	52.32	0.09	5.18	0.85	55.59	6.99	1.87
Aarlanderveen-1	78.48	0.07	17.01	1.15	12.83	7.69	4.04
Waarder	39.24	<0.06	5.12	1.01	5.45	10.07	3.22
Polsbroek	19.62	<0.06	5.53	<0.7	10.82	2.90	1.80
Goudriaan	19.62	<0.06	7.56	<0.7	9.87	4.51	1.72
Reeuwijk	58.86	<0.06	5.39	1.11	5.74	10.33	1.35
Groot Ammers	32.70	<0.06	7.44	<0.7	6.47	3.85	3.22
Oudewater	19.62	<0.06	2.94	<0.7	9.55	4.64	1.72
Muiderberg	32.70	<0.06	6.28	<0.7	2.60	6.15	2.02
Kamperveen	13.08	<0.06	2.11	1.37	5.80	4.74	1.20
Hasselt-1	32.70	<0.06	7.52	2.02	3.21	2.20	4.49
Westzaan	39.24	<0.06	3.13	<0.7	<0.7	2.76	1.57
Follega	39.24	<0.06	17.38	1.34	1.88	3.69	2.17
Aarlanderveen-2	45.78	0.08	10.67	1.08	28.95	8.68	1.50
Dijken	13.08	<0.06	1.78	2.61	2.94	3.03	0.60
Oldeboorn	26.16	<0.06	22.15	<0.7	89.55	10.30	0.45
Hasselt-2	26.16	<0.06	1.51	1.20	1.30	1.58	2.55
Ernewoude	19.62	<0.06	4.25	9.39	9.29	5.67	1.05

**BIJLAGE Xa ANALYSERESULTATEN OVERIGE METALEN IN GRONDWATER (in mg l⁻¹);
AKKERBOUWLOKATIES**

Lokatie	LBG-code	Al	Ba	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	Sr
Sellingen	950281	3.55	0.08	47.84	0.55	8.02	4.20	0.14	15.96	0.11
NieuwePekela-1	950282	2.98	0.07	45.26	0.79	5.59	4.37	0.13	9.96	0.17
Siddeburen	950283	0.87	0.02	31.05	2.57	3.01	6.93	0.08	11.45	0.14
Emmercompascuum	950284	2.25	0.07	19.91	1.52	7.43	5.95	0.16	17.23	0.10
Borgercompagnie-1	950285	1.93	0.06	50.55	0.72	5.12	5.90	0.10	20.15	0.19
Borgercompagnie-2	950286	2.30	0.06	43.61	0.32	7.70	5.49	0.13	17.64	0.17
Vledderveen	950287	2.35	0.06	36.83	4.02	4.61	6.34	0.36	19.57	0.12
Musselkanaal	950288	2.93	0.12	49.09	0.60	7.47	6.71	0.27	15.80	0.15
Hooghalen	950289	2.69	0.06	31.90	0.42	10.40	8.24	0.19	12.74	0.11
Zevenhuizen(Gr)	950290	2.81	0.14	23.97	0.23	19.90	5.15	0.04	14.24	0.07
Eeserveen	950291	3.07	0.06	32.50	2.69	5.83	5.71	0.19	19.92	0.10
Valthe	950292	2.15	0.09	45.68	4.13	1.84	5.90	0.15	19.73	0.13
Geesbrug	950293	2.07	0.05	22.19	4.26	7.59	6.95	0.17	15.99	0.09
Schoonebeek	950294	3.70	0.08	20.07	2.04	7.90	5.03	0.13	12.40	0.07
Eesergroen	950295	1.98	0.07	28.54	3.09	6.41	6.25	0.15	17.94	0.09
2e-Exloërmond-1	950296	2.29	0.12	41.54	1.96	6.26	9.23	0.19	20.56	0.15
Valthermond	950297	2.09	0.08	41.56	0.65	2.97	5.18	0.21	13.59	0.15
NieuwePekela-2	950298	2.35	0.11	48.84	7.49	11.73	5.30	0.21	20.03	0.17
2e-Exloërmond-2	950299	1.64	0.09	43.17	2.05	5.28	6.73	0.35	23.85	0.17

**BIJLAGE Xb ANALYSERESULTATEN OVERIGE METALEN IN GRONDWATER (in mg l⁻¹);
MELKVEEHOUDERIJLOKATIES**

Lokatie	Al	Ba	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	Sr
Schoonrewoerd	0.43	0.20	150.64	7.66	0.94	16.77	2.07	21.34	0.70
Aarlanderveen-1	0.41	0.11	154.34	3.15	37.93	20.83	1.62	47.27	0.72
Waarder	0.46	0.12	170.58	4.09	8.60	22.96	1.69	35.63	0.91
Polsbroek	0.09	0.17	168.18	0.61	8.64	17.74	1.45	28.61	0.85
Goudriaan	0.27	0.13	125.19	1.52	6.92	13.41	0.79	21.48	0.68
Reeuwijk	0.59	0.11	207.60	2.27	8.72	29.33	1.23	40.87	0.99
Groot Ammers	0.21	0.13	128.91	3.10	9.42	15.24	0.83	33.05	0.70
Oudewater	0.19	0.14	161.87	1.76	5.08	17.42	1.15	26.66	0.88
Muiderberg	0.15	0.06	183.43	6.58	6.30	37.25	2.13	169.97	0.68
Kamperveen	0.50	0.03	72.63	0.94	9.15	14.22	0.44	21.74	0.24
Hasselt-1	0.26	0.11	74.52	11.19	14.12	8.89	0.64	22.93	0.26
Westzaan	0.08	0.04	161.08	1.16	24.44	109.08	1.07	920.05	1.18
Follega	0.53	0.03	44.03	1.63	30.62	51.73	0.60	170.80	0.40
Aarlanderveen-2	0.80	0.10	224.67	2.00	8.64	32.44	1.80	33.60	0.95
Dijken	1.09	0.05	21.59	2.97	11.85	19.12	0.32	72.96	0.18
Oldeboorn	0.18	0.10	215.24	29.96	19.28	65.80	2.69	22.10	1.21
Hasselt-2	0.09	0.15	90.47	27.70	6.10	8.43	1.32	22.24	0.34
Eernewoude	1.88	0.03	4.94	3.58	3.64	3.74	0.08	40.83	0.04

**BIJLAGE XIa ANALYSERESULTATEN MACROVERBINDINGEN EN DOC IN GRONDWATER
(in mg l⁻¹); AKKERBOUWLOKATIES**

Lokatie	LBG-code	totaal-P	NH ₄	PO ₄	Cl	NO ₃	DOC
Sellingen	950281	0.98	0.080	0.040	17	115	46.46
Nieuwe Pekela-1	950282	1.80	0.050	0.150	23	62	51.16
Siddeburen	950283	2.25	0.390	0.200	17	51	18.94
Emmercompascuum	950284	1.55	0.080	0.100	17	9	61.46
Borgercompagnie-1	950285	1.55	0.810	0.070	38	78	39.31
Borgercompagnie-2	950286	1.36	0.025	0.050	21	75	45.54
Vledderveen	950287	1.55	0.390	0.070	19	72	59.96
Musselkanaal	950288	0.94	0.060	0.100	30	76	49.67
Hooghalen	950289	0.97	0.025	0.200	17	115	14.44
Zevenhuizen (Gr)	950290	0.90	0.025	0.030	24	71	31.76
Eeserveen	950291	1.65	0.360	0.100	20	50	54.89
Valthe	950292	4.10	0.220	1.000	29	15	77.23
Geesbrug	950293	2.35	1.050	0.240	22	45	30.73
Schoonebeek	950294	2.25	1.240	0.150	21	36	58.24
Eesergroen	950295	1.25	0.520	0.015	17	42	47.50
2e-Exloërmond-1	950296	1.10	0.550	0.070	23	79	53.28
Valthermond	950297	0.69	0.025	0.050	16	52	63.76
Nieuwe Pekela-2	950298	1.60	0.430	0.100	35	83	50.22
2e-Exloërmond-2	950299	1.11	0.430	0.030	27	85	42.64

**BIJLAGE Xib ANALYSERESULTATEN MACROVERBINDINGEN EN DOC IN GRONDWATER
(in mg l⁻¹); MELKVEEHOUDERIJLOKATIES**

Lokatie	totaal P	NH₄	PO₄	Cl	NO₃	SO₄	DOC
Schoonrewoerd	0.4836	0.000	0.276	35.64	5.15	203.73	17.11
Aarlanderveen-1	0.8122	0.036	1.273	67.06	22.57	336.64	90.04
Waarder	0.6138	0.018	0.884	52.65	25.73	391.42	42.05
Polsbroek	0.6448	0.018	1.615	33.33	20.21	222.76	37.33
Goudriaan	1.085	0.018	2.841	35.32	30.07	214.78	42.26
Reeuwijk	0.3906	0.396	0.143	62.59	24.55	431.30	50.26
Groot Ammers	1.0602	0.018	2.537	48.28	48.48	213.53	42.94
Oudewater	0.7068	0.018	1.843	44.84	27.71	228.91	48.14
Muiderberg	0.3007	3.780	0.561	196.56	1.24	395.64	51.89
Kamperveen	0.1953	1.116	0.352	28.58	3.41	99.94	45.70
Hasselt-1	0.3069	2.682	1.435	40.61	7.69	75.05	63.55
Westzaan	2.1948	9.108	5.634	1647.48	0.06	137.13	59.38
Follega	0.5952	1.386	1.710	157.98	15.19	262.06	72.06
Aarlanderveen-2	0.62	0.036	1.292	55.17	21.45	469.83	23.26
Dijken	0.2418	3.348	0.276	78.99	8.49	102.92	54.01
Oldeboorn	0.4898	32.832	0.504	50.91	1.24	733.72	49.04
Hasselt-2	0.1519	4.194	0.475	42.56	0.37	74.00	-
Eernewoude	0.5952	1.890	0.922	32.55	0.31	17.78	31.44

BIJLAGE Xlla GRONDWATERSTAND EN pH IN GRONDWATER (gemiddelden over 16 meetpunten); AKKERBOUWLOKATIES

Lokatie	monster- datum	grondwaterstand (cm-mv)	pH
Sellingen	6/3/95	85.3	7.00
NieuwePekela-1	7/3/95	77.2	7.00
Siddeburen	8/3/95	88.8	-
Emmercompascuum	9/3/95	73.1	-
Borgercompagnie-1	13/3/95	110.9	-
Borgercompagnie-2	14/3/95	118.4	-
Vledderveen	15/3/95	82.8	-
Musselkanaal	16/3/95	139.4	-
Hooghalen	20/3/95	149.4	-
Zevenhuizen	21/3/95	113.4	-
Eeserveen	22/3/95	97.5	-
Valthe	23/3/95	95.0	-
Geesbrug	28/3/95	95.0	-
Schoonebeek	31/3/95	70.9	-
Eesergroen	4/4/95	208.1	5.69
2e-Exloërmond-1	5/4/95	116.3	5.59
Valthermond	6/4/95	109.7	5.66
NieuwePekela-2	10/4/95	110.9	5.47
2e-Exloërmond-2	11/4/95	134.1	5.47

BIJLAGE XIIb GRONDWATERSTAND EN pH IN GRONDWATER (gemiddelden over 16 meetpunten); MELKVEEHOUDERIJLOKATIES

Lokatie	monster- datum	grondwaterstand (cm-mv)	pH
Schoonrewoerd	1/11/95	68.9	6.70
Aarlanderveen-1	7/11/95	57.6	6.06
Waarder	10/11/95	73.1	6.12
Polsbroek	15/11/95	51.7	6.84
Goudriaan	1/12/95	39.3	6.38
Reeuwijk	16/1/96	43.5	6.48
GrootAmmers	28/11/95	39.9	6.37
Oudewater	24/11/95	44.3	6.58
Muiderberg	16/4/96	56.4	6.65
Kamperveen	25/4/96	67.8	6.88
Hasselt-1	6/5/96	47.7	6.24
Westzaan	19/4/96	35.6	7.03
Follega	1/12/95	41.2	6.26
Aarlanderveen-2	21/11/95	40.6	6.54
Dijken	23/5/96	71.4	6.06
Oldeboorn	29/5/96	85.5	6.19
Hasselt-2	8/5/96	54.8	6.56
Eernewoude	13/5/96	39.7	5.73

N-kunstmest	1.000																			
P-kunstmest	0.271	1.000																		
K-kunstmest	0.255	0.158	1.000																	
Cd-depositie	0.332	0.243	-0.022	1.000																
Pb-depositie	0.192	0.546	0.015	0.701	1.000															
Cu-depositie	0.220	0.381	0.017	0.911	0.897	1.000														
Zn-depositie	0.380	0.291	0.023	0.992	0.725	0.914	1.000													
Cd-belasting	0.335	0.949	0.084	0.290	0.478	0.362	0.346	1.000												
Pb-belasting	-0.006	0.574	-0.226	0.505	0.712	0.646	0.531	0.648	1.000											
Cu-belasting	-0.488	0.206	-0.334	0.058	0.252	0.252	0.062	0.290	0.621	1.000										
Zn-belasting	-0.274	0.038	-0.446	0.145	0.149	0.210	0.158	0.222	0.594	0.865	1.000									
Cd-grondw.	0.189	0.471	0.110	0.369	0.286	0.371	0.351	0.466	0.133	0.024	-0.212	1.000								
Pb-grondw.	0.131	0.355	0.527	0.119	0.160	0.104	0.157	0.346	0.094	-0.157	-0.360	0.442	1.000							
Cu-grondw.	0.020	0.182	0.398	0.063	-0.108	-0.054	0.042	0.110	-0.168	-0.276	-0.454	0.343	0.485	1.000						
Zn-grondw.	0.116	0.364	-0.085	0.105	0.390	0.346	0.125	0.312	0.271	0.410	0.262	0.298	0.016	-0.339	1.000					
Cd-bodem	0.191	0.224	0.404	0.090	-0.100	-0.086	0.102	0.174	-0.146	-0.421	-0.487	0.163	0.459	0.658	-0.558	1.000				
Pb-bodem	0.033	-0.256	-0.124	-0.034	-0.409	-0.316	-0.063	-0.212	-0.340	-0.482	-0.371	0.132	0.180	0.419	-0.657	-0.435	1.000			
Cu-bodem	-0.073	0.275	0.163	0.042	-0.128	-0.106	0.020	0.214	0.006	-0.189	-0.304	0.164	0.318	0.802	-0.482	-0.389	-0.435	1.000		
Zn-bodem	0.026	0.248	0.029	0.224	0.164	0.157	0.223	0.209	0.186	-0.031	-0.097	0.037	0.123	0.686	-0.389	-0.435	-0.389	-0.435	1.000	
Cd-relatief	0.152	0.112	0.457	-0.151	-0.342	-0.334	-0.139	0.031	-0.405	-0.536	-0.568	-0.010	0.416	0.559	-0.527	-0.631	-0.435	-0.389	-0.435	1.000
Pb-relatief	0.007	-0.324	-0.156	-0.094	-0.492	-0.384	-0.127	-0.272	-0.402	-0.492	-0.354	0.090	0.151	0.351	-0.631	-0.435	-0.389	-0.435	-0.389	1.000
Cu-relatief	-0.174	0.218	0.191	-0.136	-0.303	-0.280	-0.170	0.131	-0.153	-0.228	-0.349	0.102	0.279	0.798	-0.435	-0.389	-0.435	-0.389	-0.435	1.000
Zn-relatief	-0.021	0.231	0.030	0.185	0.166	0.144	0.179	0.167	0.147	-0.024	-0.101	-0.019	0.080	0.700	-0.331	-0.389	-0.435	-0.389	-0.435	1.000
pH-KCl	-0.387	0.042	-0.247	-0.022	0.184	0.130	0.010	0.004	0.305	0.369	0.372	-0.468	-0.181	-0.206	0.088	-0.389	-0.435	-0.389	-0.435	1.000
pH-H ₂ O	-0.429	-0.022	-0.227	-0.115	0.127	0.079	-0.095	-0.082	0.238</											

N-kmest Pkmest Kkmest Cd-dep. Pb-dep. Cu-dep. Zn-dep. Cd-bel. Pb-bel. Cu-bel. Zn-bel. Cd-grw. Pb-grw. Cu-grw. Zn-grw.

Cd-bodem	1.000																				
Pb-bodem	0.638	1.000																			
Cu-bodem	0.850	0.578	1.000																		
Zn-bodem	0.649	0.380	0.802	1.000																	
Cd-relatief	0.896	0.597	0.717	0.401	1.000																
Pb-relatief	0.543	0.986	0.490	0.259	0.566	1.000															
Cu-relatief	0.736	0.518	0.945	0.642	0.728	0.474	1.000														
Zn-relatief	0.546	0.274	0.753	0.979	0.338	0.166	0.638	1.000													
pH-KCl	-0.249	-0.232	-0.095	0.215	-0.197	-0.215	-0.088	0.283	1.000												
pH-H ₂ O	-0.346	-0.288	-0.190	0.090	-0.250	-0.252	-0.147	0.168	0.967	1.000											
CEC	0.759	0.420	0.727	0.816	0.425	0.276	0.480	0.709	0.044	-0.109	1.000										
humus	0.786	0.458	0.674	0.688	0.442	0.311	0.425	0.559	-0.266	-0.404	0.942	1.000									
lutum	0.177	0.337	0.104	0.308	0.241	0.337	0.043	0.267	0.308	0.305	0.083	-0.034	1.000								

Cd-bod. Pb-bod. Cu-bod. Zn-bod. Cd-rel. Pb-rel. Cu-rel. Zn-rel. pH-KCl pH-H₂O CEC humus lutum

N-kunstmest	1.000																		
P-kunstmest	0.234	1.000																	
K-kunstmest	0.174	0.277	1.000																
Cd-depositie	-0.351	-0.437	-0.029	1.000															
Pb-depositie	-0.500	-0.419	-0.002	0.968	1.000														
Cu-depositie	-0.249	-0.358	-0.047	0.980	0.917	1.000													
Zn-depositie	-0.257	-0.461	-0.009	0.989	0.936	0.971	1.000												
Cd-belasting	0.350	0.955	0.205	-0.391	-0.395	-0.305	-0.399	1.000											
Pb-belasting	-0.428	-0.458	0.001	0.959	0.984	0.915	0.934	-0.411	1.000										
Cu-belasting	0.605	0.258	0.149	-0.077	-0.108	-0.041	-0.014	0.356	-0.020	1.000									
Zn-belasting	0.608	0.106	0.192	-0.066	-0.090	-0.037	-0.012	0.220	0.029	0.944	1.000								
Cd-grondw.	0.029	-0.138	-0.020	-0.076	-0.123	-0.136	-0.030	-0.125	-0.144	-0.173	-0.228	1.000							
Pb-grondw.	-0.103	0.420	-0.138	-0.242	-0.164	-0.268	-0.307	0.373	-0.237	-0.048	-0.056	-0.091	1.000						
Cu-grondw.	-0.102	0.736	-0.176	-0.147	-0.114	-0.115	-0.185	0.681	-0.181	0.016	-0.152	-0.080	0.538	1.000					
Zn-grondw.	-0.632	-0.086	-0.077	0.344	0.499	0.248	0.274	-0.080	0.438	-0.242	-0.187	-0.349	0.430	0.157	1.000				
Cd-bodem	-0.450	0.023	-0.540	0.177	0.193	0.169	0.140	-0.033	0.152	-0.106	-0.203	0.063	0.265	0.484	0.191				
Pb-bodem	-0.679	-0.308	0.067	0.395	0.582	0.267	0.317	-0.401	0.531	-0.250	-0.164	-0.114	0.310	-0.062	0.764				
Cu-bodem	-0.535	-0.261	-0.003	0.717	0.826	0.662	0.645	-0.310	0.790	-0.064	-0.029	-0.229	0.130	-0.071	0.642				
Zn-bodem	-0.488	-0.304	-0.128	0.824	0.887	0.795	0.760	-0.317	0.854	-0.108	-0.075	-0.259	0.065	-0.015	0.587				
Cd-relatief	-0.198	-0.176	-0.438	-0.120	-0.136	-0.188	-0.072	-0.171	-0.157	0.001	-0.105	0.431	0.003	0.211	-0.045				
Pb-relatief	-0.661	-0.302	0.103	0.324	0.518	0.185	0.251	-0.396	0.469	-0.236	-0.146	-0.073	0.317	-0.082	0.755				
Cu-relatief	-0.584	-0.301	0.083	0.598	0.743	0.501	0.532	-0.364	0.701	-0.081	-0.029	-0.159	0.174	-0.130	0.721				
Zn-relatief	-0.609	-0.437	-0.048	0.618	0.753	0.501	0.563	-0.476	0.711	-0.122	-0.058	-0.122	0.175	-0.149	0.754				
pH-KCl	-0.008	-0.204	0.064	-0.130	-0.119	-0.224	-0.082	-0.163	-0.121	0.170	0.128	0.273	-0.016	-0.210	-0.015				
pH-H ₂ O	0.018	-0.198	0.106	0.007	-0.003	-0.075	0.056	-0.128	0.009	0.212	0.197	0.308	-0.038	-0.158	-0.019				
CEC	-0.457	-0.106	-0.218	0.651	0.717	0.664	0.564	-0.113	0.733	0.019	0.035	-0.354	0.077	0.124	0.352				
humus	-0.437	0.140	-0.241	0.078</															

N-kmest Pkmest Kkmest Cd-dep. Pb-dep. Cu-dep. Zn-dep. Cd-bel. Pb-bel. Cu-bel. Zn-bel. Cd-grw. Pb-grw. Cu-grw. Zn-grw.

Cd-bodem	1.000																			
Pb-bodem	0.196	1.000																		
Cu-bodem	0.149	0.820	1.000																	
Zn-bodem	0.242	0.705	0.954	1.000																
Cd-relatief	0.660	-0.081	-0.319	-0.277	1.000															
Pb-relatief	0.160	0.994	0.765	0.629	-0.045	1.000														
Cu-relatief	0.071	0.912	0.957	0.853	-0.235	0.887	1.000													
Zn-relatief	0.158	0.919	0.914	0.845	-0.075	0.895	0.969	1.000												
pH-KCl	-0.218	-0.066	-0.253	-0.370	0.413	0.007	-0.056	0.004	1.000											
pH-H ₂ O	-0.143	-0.066	-0.219	-0.295	0.437	-0.001	-0.050	0.015	0.954	1.000										
CEC	0.455	0.480	0.721	0.771	-0.204	0.401	0.557	0.512	-0.414	-0.312	1.000									
humus	0.522	0.456	0.472	0.445	-0.185	0.402	0.366	0.306	-0.594	-0.621	0.676	1.000								
lutum	0.168	-0.062	0.417	0.609	-0.365	-0.160	0.166	0.117	-0.564	-0.399	0.617	0.199	1.000							

Cd-bod. Pb-bod. Cu-bod. Zn-bod. Cd-rel. Pb-rel. Cu-rel. Zn-rel. pH-KCl pH-H₂O CEC humus lutum

BIJLAGE XIV LAC-SIGNAALWAARDEN**1 LAC-waarden voor zware metalen**gehalten in mg kg⁻¹ droge grond

Bodemgebruik														
	1a		1b		1c		2a		2b		3			
	zand	veen	zand	veen	zand	veen	zand	veen	zand	veen	zand	veen		
arseen	30	30	50	80							30	50		
cadmium					2	3	0,5	1,0	0,5	1,0				
chromium											200	300		
koper									50	80	50	200		
kwik													2	2
lood									150	150	150	150	100	200*
nikkel											15	70		
zink					200	350	100	350	100	350				

1a: grasland, beweiding door schapen

1b: grasland, beweiding door rundvee

1c: grasland, niet uitgesplitst naar diersoort

2a: bouwland, veevoedergewassen

2b: bouwland, overige akkerbouwteelten

3: geen uitsplitsing naar bodemgebruik

* Deze waarde moet met voorzichtigheid worden gehanteerd, mede door het ontbreken van voldoende kennis over o.a. atmosferische depositie. Dit laatste verhoogt mogelijk het loodgehalte, terwijl dit niet door effecten uit de grond wordt veroorzaakt.

2 LAC-waarden voor organische microverontreinigingen

grondsoort: zand- en dalgrond

gehalten in mg kg⁻¹ droge grond

	grasland (veevoer)	maïsteelt (veevoer)
aldrin/dieldrin	0,3	0,5
endrin	0,2	0,4
α-HCH	0,3	0,5
β-HCH	0,1	0,2
γ-HCH	2,5	4,0
heptachloor	0,1	0,2
HCB	0,3	0,5
DDT-totaal	2,5	4,0

Bron: Landbouwadviescommissie Milieukritische Stoffen - Werkgroep Verontreinigde Gronden. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, december 1991

BIJLAGE XV INTERVENTIEWAARDEN VOOR BODEM EN GRONDWATER**1 Metalen in bodem en in grondwater**

	Bodem (mg kg ⁻¹)	Grondwater (µg l ⁻¹)
Chroom	Cr = 190 + 7,6 (L)	30
Koper	Cu = 80 + 3,2 (L + H)	75
Zink	Zn = 260 + 7,7 (2L + H)	800
Cadmium	Cd = 6 + 0,1 (L + 3H)	6
Lood	Pb = 310 + 6,2 (L + H)	75
Kwik	Hg = 6,7 + 0,057 (2L + H)	0,3
Arseen	As = 28 + 0,8 (L + H)	60

H = % organische stof

L = % lutum

2 PAK in bodem (µg kg⁻¹)

PAK-totaal 4000 * H

H = % organische stof

3 Organochloorverbindingen in bodem (µg kg⁻¹)

HCH-totaal 200 * H
som-DDT ¹⁾ 400 * H
som drins ²⁾ 400 * H
chloorbenzenen 3000 * H

H = % organische stof

¹⁾ DDT + DDD + DDE²⁾ aldrin + endrin + dieldrin

BIJLAGE XVI TIJD NODIG OM EEN SIGNIFICANTE VERANDERING IN BODEMGEHALTE TE METEN

Er is onderzocht welke verandering van het categoriegemiddelde door het LMB gevonden kan worden. Hierbij is aangenomen dat de jaarlijkse verandering bekend is, zodat teruggerekend kan worden op welk tijdstip deze verandering bereikt is en met het LMB vastgesteld kan worden.

Met het LMB kan niet de exacte verandering van het categoriegemiddelde worden vastgesteld omdat slechts op een beperkt aantal bedrijven (nb) wordt gemeten en omdat per bedrijf slechts een beperkt aantal steken wordt genomen (ns) welke per bedrijf worden gemengd tot nm mengmonsters welke chemisch worden geanalyseerd. Stel dat de verandering op identieke manier wordt gemeten door veel bodemmeetnetten. De uitkomsten van deze bodemmeetnetten zullen onderling verschillen. Een maat voor de spreiding van mogelijke uitkomsten van deze bodemmeetnetten is de variantie, VAR_{ver} . De grootte van VAR_{ver} wordt bepaald door het aantal bedrijven, monsters en mengmonsters, de mate waarin tussen bedrijven de verandering verschilt (VAR_{ac}) en van de nauwkeurigheid waarmee gemeten wordt, met name de bemonstering en de chemische analyse (VAR_{mon} en VAR_{chem}).

In formule:

$$VAR_{ver} = \frac{VAR_{ac} + 2 * \left(\frac{VAR_{mon}}{ns} + \frac{VAR_{chem}}{nm} \right)}{nb}$$

De spreiding van gemeten veranderingen in bedrijfsgemiddelden heeft een variantie van:

$$VAR_{ac} + \frac{VAR_{mon}}{ns} + \frac{VAR_{chem}}{nm}$$

Indien de spreiding voldoende lijkt op een Gaussische verdeling en men beschouwt een verandering van het categoriegemiddelde, die groter is dan een bepaalde waarde, als relevant dan kan de kans (betrouwbaarheid) op onterechte detectie van een eventuele verandering berekend worden en tevens kan de kans (detectiekans) berekend worden dat men een verandering signaleert indien deze aanwezig is.

Bij gegeven betrouwbaarheid (95%), detectiekans (80%), variantie van de gemeten veranderingen en de relevante verandering kan het aantal benodigde bedrijven, nb , berekend worden met een procedure die staat vermeld in Snedecor and Cochran (1989, blz. 104). Om de gevraagde verandering te vinden is de relevante verandering gevarieerd, in de procedure, totdat het aantal benodigde bedrijven 20 bedraagt. Deze relevante verandering is de gevraagde uitkomst.

De term " $VAR_{ac} + VAR_{mon}/ns + VAR_{chem}/nm$ " is geschat met de resultaten van de eerste bemonsteringsronde. De term VAR_{ac} is hierbij verwaarloosd.