

RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEU  
BILTHOVEN

RIVM-rapport nr. 714801017

**Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit**  
Resultaten 1994

M.S.M. Groot, J.J.B. Bronswijk, W.J. Willems  
T. de Haan<sup>1</sup>, P. del Castilho<sup>2</sup>

december 1997

<sup>1</sup> Landbouw Economisch Instituut (LEI-DLO), Den Haag

<sup>2</sup> 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 (deelproject-nummer 714835, Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit, MAP Milieu 1994-1998).

**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. C.A.J. Denneman (DGM-Bodem)
- 9 Drs. N.H.S.M. de Wit (DGM-Bodem)
- 10 Drs. M.M. Dorenbosch (DGM-DWL)
- 11 Ir. H.O. Hooghoudt (DGM-DWL)
- 12 Ir. P.L.C.M. Henkens (DGM-DWL)
- 13 Dr. ir. T. Breimer (LNV)
- 14 Dr. J.J. Vegter (TCB)
- 15 Prof. dr. ir. O. Oenema (AB-DLO)
- 16 Mw. S.D. Scheltens (AB-DLO)
- 17 Dr. ir. W.J. Chardon (AB-DLO)
- 18 Ir. D.W. de Hoop (LEI-DLO)
- 19-30 Leden Platvormoverleg Provinciale Bodemmeetnetten
- 31 Depôt voor Nederlandse publicaties en Nederlandse bibliografie
- 32 Directie RIVM - prof. ir. N.D. van Egmond
- 33 Directeur LEI-DLO
- 34 Directeur AB-DLO
- 35 Dr. H.J. van 't Klooster (directeur Sector Analytisch Chemische Laboratoria)
- 36 Ir. R. van den Berg (hoofd LBG)
- 37 Drs. A. van der Giessen (plv. hoofd LBG)
- 38 Drs. L.H.M. Kohsiek (hoofd LAE)
- 39 Dr. H.J.P. Eijsackers (hoofd ECO)
- 40 Ir. H. van de Wiel (hoofd LAC)
- 41 Ir. W. van Duijvenbooden (LBG)
- 42 Drs. P. Lagas (MNV)
- 43 Drs. J. Wiertz (LBG)
- 44 Dr. ir. J.J.M. van Grinsven (LBG)
- 45 Ir. A.M.A. van der Linden (LBG)
- 46 Drs. R. van der Velde (LBG)
- 47 Dr. ir. F.A. Swartjes (LBG)
- 48 Ir. L.J.M. Boumans (LBG)
- 49 Ir. G. van Drecht (LWD)
- 50 Drs. A.J. Schouten (LBG)
- 51 Mw. M.L.P. van Esbroek (LBG)

---

|         |                                                    |
|---------|----------------------------------------------------|
| 52      | Dr. ir. J.R.M. Alkemade (LBG)                      |
| 53      | Ir. B. Fraters (LBG)                               |
| 54      | Ing. L.F.L. Gast (LBG)                             |
| 55      | Ing. R. Koops (LBG)                                |
| 56      | Dr. ir. J.W. de Kwaadsteniet (LBG)                 |
| 57      | H.J.L. van Maaren (LBG)                            |
| 58      | Mw. H. Mesters-Bakhuys (LBG)                       |
| 59      | Mw. S. Poldermans-Budding (LAE)                    |
| 60      | Dr. H.F.R. Reijnders (LBG)                         |
| 61      | D. Wever (LBG)                                     |
| 62      | Ir. E.C. van Swinderen                             |
| 63      | E.J. van Welie                                     |
| 64      | Ir. J.P.A. Lijzen                                  |
| 65      | Mw. E. Smit (LAC)                                  |
| 66      | Drs. R. Ritsema (LAC)                              |
| 67      | Mw. drs. E.G. van der Velde (LOC)                  |
| 68      | H.A.G. Heusinkveld (LOC)                           |
| 69      | Dr. ir. J.E.M. Beurskens (LWD)                     |
| 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                        |
| 76-77   | Bibliotheek RIVM                                   |
| 78-97   | Auteurs                                            |
| 98-143  | LEI Boekhouders                                    |
| 144-170 | Vergunningverleners Staatsbosbeheer en gemeenten   |
| 171-250 | Bureau Rapportenbeheer                             |

---

**INHOUD**

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| VERZENDLIJST                                                         | 2  |
| ABSTRACT                                                             | 7  |
| SAMENVATTING                                                         | 8  |
| <br>                                                                 |    |
| 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 |
| <br>                                                                 |    |
| 2 DE BEMONSTERING VAN HET LMB IN 1994                                | 15 |
| 2.1 Keuze van de categorie en bemonsteringslokaties                  | 15 |
| 2.1.1 Representativiteit van de steekproef                           | 17 |
| 2.2 Monsterneming bodem                                              | 20 |
| 2.3 Profielbeschrijvingen                                            | 21 |
| 2.4 Monsterneming grondwater                                         | 21 |
| 2.5 Analysemethoden bodem en grondwater                              | 22 |
| 2.6 Berekening van de belasting per lokatie                          | 22 |
| <br>                                                                 |    |
| 3 KWALITEIT VAN DE BODEM                                             | 25 |
| 3.1 Bodemfysische en -chemische parameters                           | 25 |
| 3.1.1 Bodemtypen                                                     | 25 |
| 3.1.2 Organische stof en lutum in diverse bodemtypen                 | 25 |
| 3.1.3 Zuurgraad (pH) en kationenomwisselcapaciteit (CEC)             | 26 |
| 3.1.4 Variatie in bodemparameters                                    | 26 |
| 3.2 Zware metalen                                                    | 27 |
| 3.2.1 Gemiddelde gehalten per categorie                              | 27 |
| 3.2.2 Gehalten per lokatie                                           | 29 |
| 3.2.3 Variatie in de relatieve gehalten                              | 33 |
| 3.3 Overige anorganische stoffen                                     | 33 |
| 3.4 Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK)                 | 37 |
| 3.4.1 Gemiddelde gehalten per categorie                              | 37 |
| 3.4.2 Gehalten per lokatie                                           | 39 |
| 3.4.3 Variatie in de relatieve gehalten                              | 43 |
| 3.5 Organochloorbestrijdingsmiddelen                                 | 44 |
| 3.5.1 Gemiddelde gehalten per categorie                              | 44 |

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.5.2 Gehalten per lokatie                                                           | 47        |
| 3.5.3 Variatie in de relatieve gehalten                                              | 50        |
| 3.6 Triazines                                                                        | 51        |
| <b>4 KWALITEIT VAN HET BOVENSTE GRONDWATER</b>                                       | <b>52</b> |
| 4.1 Grondwaterstanden                                                                | 52        |
| 4.2 pH en DOC                                                                        | 52        |
| 4.3 Zware metalen en arseen                                                          | 53        |
| 4.3.1 Gemiddelde concentraties per categorie                                         | 53        |
| 4.3.2 Concentraties per lokatie                                                      | 55        |
| 4.3.3 Variatie in de concentraties                                                   | 59        |
| 4.4 Overige metalen                                                                  | 60        |
| 4.5 Eutrofiërende stoffen en chloride                                                | 61        |
| 4.5.1 Gemiddelde concentraties per categorie                                         | 61        |
| 4.5.2 Concentraties per lokatie                                                      | 63        |
| 4.5.3 Variatie in de concentraties                                                   | 67        |
| <b>5 BODEMBELASTING EN ACCUMULATIE VAN ZWARE METALEN</b>                             | <b>68</b> |
| 5.1 Karakterisering van de bemonsterde veehouderijbedrijven en boslokaties           | 68        |
| 5.2 De zware metalen-balansen                                                        | 70        |
| 5.3 De accumulatie van zware metalen in de bodem                                     | 72        |
| <b>6 DISCUSSIE</b>                                                                   | <b>74</b> |
| 6.1 De kwaliteit van bodem en grondwater in de twee onderzochte categorieën          | 74        |
| 6.2 De relatie tussen metaalbelasting en metaalgehalten in bodem en grondwater       | 76        |
| 6.3 Effecten van dichtheid op stofgehalten                                           | 77        |
| 6.4 Bepaling van het herhalingstijdstip                                              | 79        |
| <b>7 CONCLUSIES</b>                                                                  | <b>81</b> |
| <b>REFERENTIES</b>                                                                   | <b>84</b> |
| <b>BIJLAGEN</b>                                                                      |           |
| Bijlage I Analysemethoden                                                            | 86        |
| Bijlage IIa Analyseresultaten fysische bodemparameters; veehouderijlokaties          | 90        |
| Bijlage IIb Analyseresultaten fysische bodemparameters; boslokaties (strooisellaag)  | 92        |
| Bijlage IIc Analyseresultaten fysische bodemparameters; boslokaties (zandlaag)       | 94        |
| Bijlage IIIa Analyseresultaten zware metalen in bodem; veehouderijlokaties           | 95        |
| Bijlage IIIb Analyseresultaten zware metalen in bodem; boslokaties (strooisellaag)   | 97        |
| Bijlage IIIc Analyseresultaten zware metalen in bodem; boslokaties (zandlaag)        | 99        |
| Bijlage IVa Analyseresultaten ijzer en mangaan in bodem; veehouderijlokaties         | 100       |
| Bijlage IVb Analyseresultaten ijzer en mangaan in bodem; boslokaties (strooisellaag) | 102       |

|               |                                                                                                     |     |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Bijlage IVc   | Analysesresultaten ijzer en mangaan in bodem; boslokaties (zandlaag)                                | 104 |
| Bijlage Va    | Analysesresultaten fosfaat in bodem; veehouderijlokaties                                            | 105 |
| Bijlage Vb    | Analysesresultaten fosfaat in bodem; boslokaties (strooisellaag)                                    | 107 |
| Bijlage Vc    | Analysesresultaten fosfaat in bodem; boslokaties (zandlaag)                                         | 109 |
| Bijlage VIa   | Analysesresultaten polycyclische aromatische koolwaterstoffen in bodem; veehouderijlokaties         | 110 |
| Bijlage VIb   | Analysesresultaten polycyclische aromatische koolwaterstoffen in bodem; boslokaties (strooisellaag) | 114 |
| Bijlage VIc   | Analysesresultaten polycyclische aromatische koolwaterstoffen in bodem; boslokaties (zandlaag)      | 118 |
| Bijlage VIIa  | Analysesresultaten organochloorverbindingen in bodem; veehouderijlokaties                           | 121 |
| Bijlage VIIb  | Analysesresultaten organochloorverbindingen in bodem; boslokaties (strooisellaag)                   | 125 |
| Bijlage VIIc  | Analysesresultaten organochloorverbindingen in bodem; boslokaties (zandlaag)                        | 127 |
| Bijlage VIIId | Analysesresultaten triazines in bodem; veehouderijlokaties                                          | 129 |
| Bijlage VIIIf | Analysesresultaten triazines in bodem; boslokaties (strooisellaag)                                  | 131 |
| Bijlage VIIIg | Analysesresultaten triazines in bodem; boslokaties (zandlaag)                                       | 132 |
| Bijlage IXa   | Analysesresultaten zware metalen en arseen in grondwater; veehouderijlokaties                       | 133 |
| Bijlage IXb   | Analysesresultaten zware metalen en arseen in grondwater; boslokaties                               | 135 |
| Bijlage Xa    | Analysesresultaten overige metalen in grondwater; veehouderijlokaties                               | 137 |
| Bijlage Xb    | Analysesresultaten overige metalen in grondwater; boslokaties                                       | 139 |
| Bijlage XIa   | Analysesresultaten macroverbindingen en DOC in grondwater; veehouderijlokaties                      | 141 |
| Bijlage XIb   | Analysesresultaten macroverbindingen en DOC in grondwater; boslokaties                              | 143 |
| Bijlage XIIa  | Grondwaterstand en pH in grondwater; veehouderijlokaties                                            | 145 |
| Bijlage XIIb  | Grondwaterstand en pH in grondwater; boslokaties                                                    | 146 |
| Bijlage XIIIa | Correlatiematrix veehouderijlokaties                                                                | 147 |
| Bijlage XIIIb | Correlatiematrix boslokaties                                                                        | 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 1994, the second year of sampling. The network represents a cooperative effort of the National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), the Agriculture Economics Research Institute (LEI-DLO) and the Research Institute for Agrobiological Sciences (AB-DLO). The primary objective of the network is to identify changes in soil quality over time. The secondary objective is to identify the actual quality of soil and upper groundwater. Attention is focused primarily on rural areas. The monitoring program involves sampling 40 locations yearly over a period of five years. In 1994, 20 intensively managed cattle farms with a high phosphate production and 20 forest sites on sandy soils were sampled.

Concentrations of heavy metals, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), organochlorine pesticides and triazines in the topsoil (0-10 cm) and the litter layer of the forest sites have been reported. Concentrations of macroparameters, nutrients and heavy metals in the upper groundwater are also presented. The measured concentrations are compared with the Dutch objectives for soil and groundwater quality (target values).

On cattle farms target values for copper and cadmium were exceeded in some soil samples. On forest sites target values for zinc, cadmium, lead and mercury were exceeded in samples of the litter layer, no exceedance of target values was observed in the topsoil. Target values for a number of individual PAHs and organochlorine pesticides were exceeded in soil and litter. Atrazine, found only on cattle-farms, was shown to extremely exceed the target value. In groundwater for both categories, target values for all the heavy metals except lead were exceeded. The same holds for ortho- and total phosphate, ammonium, potassium (cattle farms) and nitrate (both categories). Heavy metal balances have been computed at farm level for cadmium, copper, lead and zinc. There is a balance surplus for all metals involved due to the net result of input through atmospheric deposition and farming practice and output as a result of leaching to the groundwater. Therefore accumulation of heavy metals has been concluded to occur on cattle farms. On forest sites only lead shows accumulation. On the basis of these computations the estimated time before repeating the sampling at the cattle farms visited in 1994 is between 1 and 9 years, while for the forest sites this is between 8 and 23 years.

## SAMENVATTING

Het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit heeft als primaire doelstelling het onderzoeken of er sprake is van trendmatige veranderingen in de kwaliteit van de bodem 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 is gestart met de bemonstering van landbouwgrond op zandgrond. Voor het bodemgebruik landbouw is het bedrijf de schaal van de lokatie. De categorieën die in 1994 zijn onderzocht, zijn melkveehouderijbedrijven met een groot aandeel intensieve veehouderij op zandgrond en bos op zandgrond. In elke categorie zijn 20 lokaties bemonsterd.

Per veehouderijbedrijf zijn van de bodem 4 mengmonsters samengesteld, ieder (aselect) opgebouwd uit 80 steken van een diepte van 0-10 cm-mv. Van het bovenste grondwater zijn per bedrijf 48 monsters genomen, welke aselect zijn gemengd tot 4 mengmonsters per lokatie. In een latere fase is van de laag 30-50 cm-mv per lokatie één mengmonster samengesteld. Deze resultaten zullen later gepresenteerd worden. Bij de bemonstering van de boslokaties is één bosperceel in beschouwing genomen. Van de strooisellaag zijn 4 mengmonsters samengesteld, ieder (aselect) opgebouwd uit 10 plakken van 20x20 cm over de gehele dikte van de strooisellaag. Van de onderliggende zandlaag is één mengmonster samengesteld, opgebouwd uit 40 steken van een diepte van 0-10 cm-mv. Van het bovenste grondwater zijn per boslokatie 48 monsters genomen, welke aselect zijn gemengd tot 4 mengmonsters. 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, vermisting 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 grond en cadmium, chroom, koper, lood, nikkel en zink, alsmede arseen in 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, veehouderij en bos, liggen de categoriegemiddelde gehalten aan zware metalen in de bodem beneden de streefwaarde. Op de veehouderijlokaties wordt de streefwaarde in bodem soms overschreden voor koper en cadmium. Op de boslokaties wordt de streefwaarde in de strooisellaag soms overschreden voor zink, cadmium, lood en kwik. Voor beide categorieën liggen de categoriegemiddelde concentraties aan zink, cadmium, chroom en nikkel in het bovenste grondwater boven de streefwaarde. De interventiewaarde wordt op één veehouderijlokatie overschreden voor nikkel en op twee boslokaties voor zink, cadmium en nikkel.

Voor de categorie veehouderij op zand liggen de categoriegemiddelde gehalten van 6 PAK (fluorantheen, benzo(a)anthraceen, chryseen, benzo(a)pyreen, benzo(ghi)peryleen en indeno(123cd)pyreen) in de bodem boven de streefwaarde. De lokatiegemiddelde PAK-gehalten liggen allen lager dan circa 5 keer de streefwaarde, met uitzondering van fluorantheen, waarvan een derde van de lokaties waarden boven dit niveau te zien geven, met een maximum van 17,1 keer de streefwaarde. Voor de categorie bos op zand liggen de categoriegemiddelde gehalten van alle onderzochte PAK, met



uitzondering van anthraceen in de bodem (strooisellaag en zandlaag) boven de streefwaarde. De lokatiegemiddelde PAK-gehalten liggen bijna allen een factor 1 tot 5 boven de streefwaarde, behalve fluorantheen en chryseen.

Voor de categorie veehouderij op zand liggen de categoriegemiddelde gehalten van de bestrijdingsmiddelen  $\beta$ -HCH,  $\gamma$ -HCH, dieldrin en de som-DDT in de bodem boven de streefwaarde. De lokatiegemiddelde lindaangehalten liggen in tweederde van de lokaties op een niveau van 10 tot 50 keer de streefwaarde, de maximale overschrijding bedraagt een factor 84,3. Voor de categorie bos op zand liggen de categoriegemiddelde gehalten van  $\beta$ -HCH,  $\gamma$ -HCH, dieldrin en de som-DDT in zowel strooisel als zand boven de streefwaarde. Op alle boslokaties liggen de relatieve lindaangehalten in de strooiselmonsters hoger dan in de zandmonsters, de hoogste overschrijding van de streefwaarde in de strooiselmonsters bedraagt een factor 138,9.

Voor de veehouderijlokaties geldt dat van de onderzochte triazines atrazin in 78% van het aantal waarnemingen gevonden wordt in gehalten boven de onderste analysegrens. De maximale streefwaarde-overschrijding bedraagt een factor 5900. Op de boslokaties worden voor geen van de stoffen gehalten boven de onderste analysegrens aangetroffen.

Voor de veehouderijlokaties liggen de categoriegemiddelde concentraties aan nitraat, kalium en orthofosfaat in het bovenste grondwater geheel boven resp. de streefwaarde, de richtlijn drinkwater en de TCB-advieswaarde. De concentratie aan totaalfostaat ligt op het niveau van de streefwaarde. De lokatiegemiddelde nitraatconcentraties liggen in 90% van de monsters boven de streefwaarde, waarvan de maximale overschrijding een factor 12,7 bedraagt. De grenswaarde wordt in ruim 67% van de monsters overschreden. De kaliumconcentraties liggen in bijna 90% van het aantal monsters boven de richtlijn drinkwater, de maximale overschrijding bedraagt een factor 5,6. Op de boslokaties ligt alleen de categoriegemiddelde concentratie aan nitraat in het grondwater boven de streefwaarde.

Het overschot aan N, P en K is op de bemonsterde veehouderijbedrijven gemiddeld zeer hoog. Ook voor alle metalen uit de zware metalen-balans (cadmium, lood, koper en zink) op de veehouderijbedrijven 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 op de veehouderijlokaties sprake is van accumulatie van cadmium, koper, zink en lood in de bodem. In de categorie bos op zand geldt dit alleen voor lood.

In de categorie veehouderij worden voor cadmium, lood en zink correlaties gevonden tussen depositie en bodemgehalten. Voor zink en cadmium worden ook correlaties tussen depositie en concentraties in grondwater gevonden. In de categorie bos worden voor alle metalen correlaties gevonden tussen depositie en gehalten in strooisel en zand. Evenals bij de veehouderijlokaties bestaan er voor zink en cadmium ook correlaties tussen depositie en concentraties in grondwater.

Wanneer geen rekening gehouden wordt met uitspoeling, dan ligt de tijd waarop de bemonstering herhaald zal worden voor de categorie veehouderij tussen circa 1 en 9 jaar en voor de categorie bos tussen circa 8 en 23 jaar. Mét uitspoeling is dit respectievelijk tussen 8 en 23 jaar en tussen 1 en 42 jaar.

## **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 deze 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.

Eenzijds kunnen de resultaten van belang zijn voor het brongerichte beleid (emissiereductiedoelstellingen) en verder kan informatie uit dit meetnet een bijdrage leveren aan het effectgerichte beleid (van Duijvenbooden 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). 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 voorlopige planning voor de eerste bemonsteringsronde 1993-1997 weergegeven.

De planning is flexibel en kan, onder invloed van bijvoorbeeld beleidsvragen of de resultaten van reeds uitgevoerde bemonsteringen, aangepast worden.

Tabel 1.1 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      |

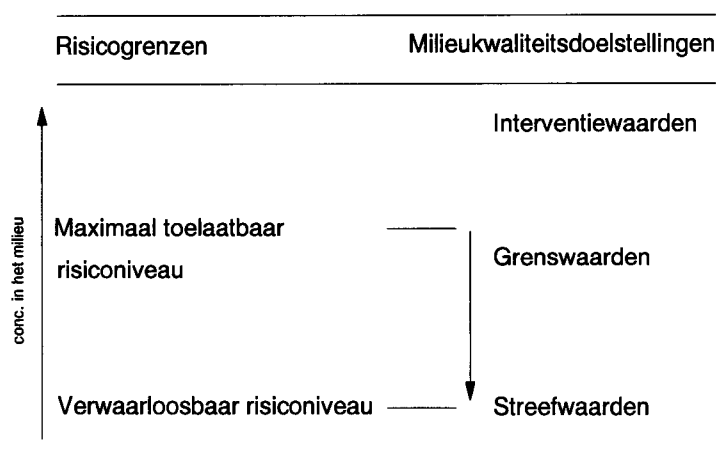
Per combinatie grondgebruik/grondsoort wordt getracht een 20-tal lokaties te selecteren. Volgens de resultaten van het eerste fase-onderzoek (van Duijvenbooden *et al.*, 1995) maakt dit aantal het mogelijk in relatief korte tijd nauwkeurige uitspraken over trends te doen.

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. Voor bosgronden is gekozen voor bemonstering per bosperceel (opstandsniveau). Belastingsgegevens kunnen hier 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) en van het bovenste grondwater. Op boslokaties wordt tevens de strooisellaag over de gehele dikte bemonsterd. In een latere fase zijn op de cultuurgronden ook monsters van 30-50 cm-mv genomen, waarvan de resultaten later gepresenteerd zullen worden. Per lokatie worden 4 mengmonsters samengesteld en geanalyseerd. Elk grondmengmonster bestaat uit 80 steken, elk strooiselmengmonster uit 10 plakken van 20x20 cm. 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 van het lutum- en het organische-stofgehalte (grondsoortcorrectie). Formules voor het berekenen van deze streefwaarden worden gegeven in *Tabel 1.2* (zware metalen), 1.3

*Tabel 1.2 Correctieformules voor de berekening van streefwaarden voor zware metalen in bodem en streefwaarden voor zware metalen in grondwater.*

| Stof    | corr. formule bodem                                | grondwater ( $\mu\text{g l}^{-1}$ ) |
|---------|----------------------------------------------------|-------------------------------------|
| chroom  | $(\text{Cr}) = 50 + 2\text{L}$                     | 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                                  |
| arseen  | $(\text{As}) = 15 + 0,4(\text{L} + \text{H})$      | 10                                  |

gehalten in bodem in  $\text{mg kg}^{-1}$

H = gewichtspercentage organische stof van grond

L = gewichtspercentage lutum van grond

(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 macroverbindingen, zijn geen streefwaarden gedefinieerd en wordt, voor zover mogelijk gebruik gemaakt van andere kwaliteitsdoelstellingen. Deze zijn, tezamen met de streefwaarden voor de macroverbindingen 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:

$C_g =$  *gehalte of concentratie van component*  
*g (mg kg<sup>-1</sup>, µg kg<sup>-1</sup>, mg l<sup>-1</sup> of µg l<sup>-1</sup>)*

$SW =$  *streefwaarde van component g*  
*(mg kg<sup>-1</sup>, µg kg<sup>-1</sup>, mg l<sup>-1</sup> of µg l<sup>-1</sup>)*

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 voor de veehouderijlokaties een vergelijking gemaakt met de LAC-sigitaalwaarden van de Landbouw Advies Commissie. De LAC-sigitaalwaarde 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 µg kg<sup>-1</sup>

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 µg kg<sup>-1</sup>

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 metalen 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<sup>-1</sup>).

| 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          | -                |

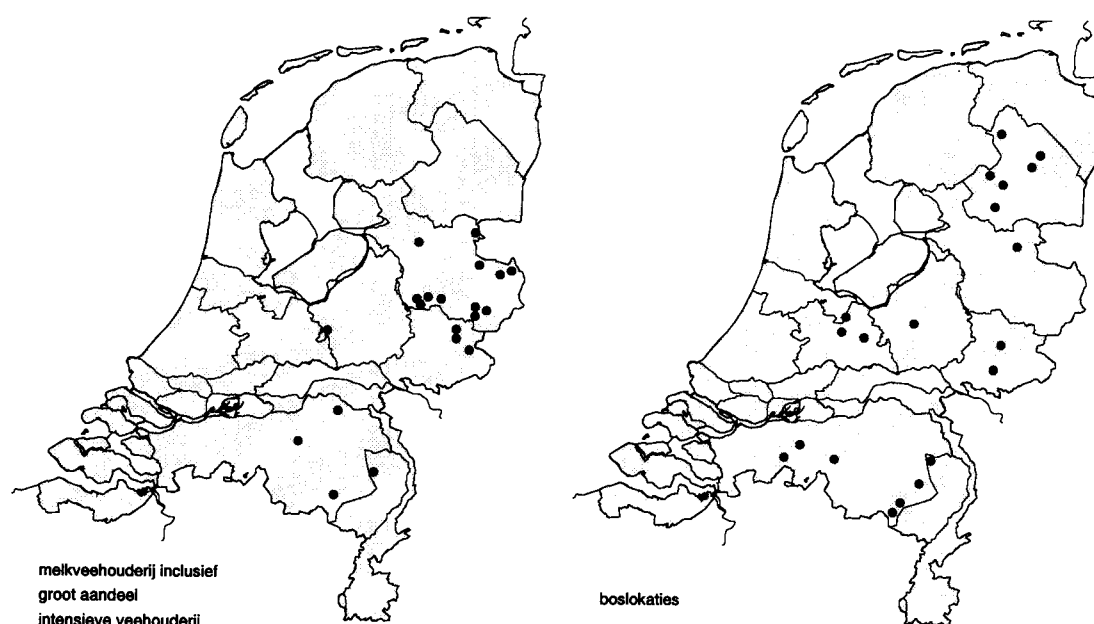
\*) nitraat: 'grenswaarde' volgens NMP 2  
 ortho-fosfaat: advieswaarde Technische Commissie Bodembescherming (TCB)  
 kalium: drinkwaternorm

## 2 DE BEMONSTERING VAN HET LMB IN 1994

### 2.1 Keuze van de categorie en bemonsteringslokaties

In 1994 is gekozen voor de categorie melkveehouderij met een groot aandeel intensieve veehouderij (meestal varkens) op zandgrond en voor de categorie bos op zandgrond. In totaal zijn van elke categorie 20 lokaties bemonsterd.

In *Figuur 2.1* is de ligging te zien van de bemonsterde melkveehouderijlokaties met een intensieve veehouderijtak en de boslokaties. De boslokaties liggen verspreid over de zandgebieden in Nederland, terwijl de veehouderijlokaties voornamelijk in het Oostelijk en Zuidelijk Zandgebied te vinden zijn.



*Figuur 2.1* Ligging van de bemonsterde lokaties: links de melkveehouderijlokaties met een intensieve veehouderijtak, rechts de boslokaties.

#### *Melkveehouderijbedrijven met een intensieve veehouderijtak*

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 als volgt afgebakend:

- NEG-type 4 en 7 (graasdierhouderij en veecombinaties), m.u.v. kalvermesterijen;
- zandgebieden en veenkoloniën;
- bedrijfsoppervlakte moet groter zijn dan 10 hectare cultuurgrond;

- aandeel akkerbouw (excl. maïs) moet kleiner zijn dan 10%;
- aandeel varkens of kippen moet groter zijn dan 0%
- produktie dierlijke mest moet groter zijn dan 225 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per hectare;
- grondwaterpeil moet dieper zijn dan 40 cm-mv.

Door deze afbakening is een zo homogeen mogelijk landgebruik gerealiseerd. In totaal waren er in het LEI-BIN 27 bedrijven beschikbaar die binnen de grenzen van de bovenstaande afbakening vielen. Hieruit is een steekproef van 22 bedrijven gekozen. Na het aanschrijven van deze bedrijven heeft 10% geweigerd deel te nemen. Uiteindelijk zijn er 20 bedrijven bemonsterd.

Vanwege de geografische ligging van de zandgebieden liggen de lokaties verspreid over de provincies Overijssel (12), Gelderland (4), Noord-Brabant (3) en Limburg (1). In *Tabel 2.1* is de geografische spreiding van de bedrijven over de LEI-landbouwgebieden weergegeven. Door de afbakening van de populatie (gemengd en intensief) ligt het zwaartepunt in het Oostelijk en Zuidelijk Zandgebied. In de tekst zal voor deze bedrijven voortaan de term 'veehouderijbedrijven' of '-lokaties' worden gehanteerd.

*Tabel 2.1 Verdeling van de melkveehouderijbedrijven met een intensieve veehouderijtak over de verschillende LEI-gebieden.*

| LEI-gebied            | Aantal bedrijven |
|-----------------------|------------------|
| Noordelijk Zandgebied | 1                |
| Oostelijk Zandgebied  | 14               |
| Centraal Zandgebied   | 1                |
| Zuidelijk Zandgebied  | 4                |
| Totaal                | 20               |

De grootte van de bedrijven varieert tussen 10,7 en 33,7 hectare, waarbij het aandeel snijmaïs maximaal 54,5% bedraagt. Op geen van de bedrijven komt bouwland, anders dan snijmaïs voor. *Tabel 2.2* geeft een indruk van de grootte van de bedrijven in de afgebakende populatie en het bijbehorende grondgebruik. De bedrijven uit deze populatie worden gerepresenteerd door de 20 in *Tabel 2.1* genoemde steekproefbedrijven.

*Tabel 2.2 Het gemiddelde bedrijfsareaal en het grondgebruik in de afgebakende periode (in ha en % van de totale oppervlakte).*

| Oppervlakte per bedrijf (ha) |          |        |
|------------------------------|----------|--------|
| gras                         | snijmaïs | totaal |
| 15,4                         | 3,7      | 19,1   |
| 71,7%                        | 28,3%    | 100%   |

### *Boslokaties*

De bemonsterde boslokaties zijn geselecteerd uit lokaties uit het LMB eerste fase-onderzoek uit 1988 en het Trendmeetnet Bossen van het RIVM, het Bodemkwaliteitsmeetnet van de provincie Drenthe, het Provinciaal Meetnet Utrecht en het Meetnet Bodemkwaliteit van de provincie Noord-Brabant. Voorts zijn monsters genomen op het Europees Meetpunt in het Lheebroekerzand en op een particulier terrein. Als criteria voor de selectie zijn de volgende punten gehanteerd:



- diepte van de grondwaterspiegel (niet dieper dan 5 m-mv);
- bereikbaarheid van het perceel (goed bereikbaar met voertuigen);
- het vegetatietype op het perceel moet representatief zijn voor het betreffende deel van Nederland;
- lokaties mogen geen belangrijke ontwikkelingen doormaken (bijvoorbeeld kap) in de komende jaren;
- afstemming met lokaties van provinciale meetnetten.

Voorafgaand aan de bemonstering van de percelen is schriftelijk een vergunning aangevraagd bij de betreffende terreineigenaar, voornamelijk Staatsbosbeheer. Voor alle geselecteerde lokaties is toestemming verleend.

Vanwege de geografische ligging van de zandgebieden liggen de bemonsterde boslokaties verspreid over de provincies Drenthe (6), Overijssel (1), Gelderland (3), Utrecht (3) Noord-Brabant (6) en Limburg (1). In *Tabel 2.3* is de verdeling van de lokaties over de LEI-landbouwgebieden weergegeven.

*Tabel 2.3 Verdeling van de boslokaties over de verschillende LEI-gebieden.*

| LEI-gebied               | Aantal lokaties |
|--------------------------|-----------------|
| Noordelijk Zandgebied II | 7               |
| Oostelijk Zandgebied     | 2               |
| Centraal Zandgebied      | 4               |
| Zuidelijk Zandgebied     | 7               |
| Totaal                   | 20              |

De grootte van de bospercelen varieert tussen 1,25 en 7,35 hectare. Steeds is één bosperceel in beschouwing genomen. De opstand welke op de percelen is aangetroffen bestaat uit naaldbomen, loofbomen of gemengd bos. De meestvoorkomende boomsoorten en het gemiddelde oppervlak per bosperceel wordt weergegeven in *Tabel 2.4*

*Tabel 2.4 Meest voorkomende boomsoorten op de bemonsterde bospercelen en het gemiddelde oppervlak (in ha).*

| Bosopstand  | aantal | boomsoorten                              | oppervlakte (ha) |
|-------------|--------|------------------------------------------|------------------|
| Loofbos     | 3      | beuk, berk, Am. eik, zomereik            | 7,1              |
| Naaldbos    | 8      | lariks, grove den, fijnspar, douglasspar | 4,1              |
| Gemengd bos | 9      | combinaties van bovenstaand              | 3,1              |

### 2.1.1 Representativiteit van de steekproef

In *Tabel 2.5* staat de verdeling van het landgebruik over Nederland weergegeven volgens de CBS landbouwtelling 1991. Dezelfde verdeling staat in *Tabel 2.6* voor de landbouw weergegeven in de vorm van type landbouwbedrijven en de bijbehorende oppervlakte in Nederland.

*Tabel 2.5 Grondgebruik in Nederland.*

| Grondgebruik        | Oppervlakte<br>(miljoen ha) | Percentage van<br>totale areaal (%) |
|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Akkerbouwgewassen   | 0,587 <sup>1)</sup>         | 21,1                                |
| Snijmaïs            | 0,218                       | 7,8                                 |
| Grasland            | 1,063                       | 38,2                                |
| Open tuinbouw       | 0,101                       | 3,6                                 |
| Tuinbouw onder glas | 0,010                       | 0,4                                 |
| Braakland           | 0,006                       | 0,2                                 |
| Totaal landbouw     | 1,985                       | 71,3                                |
| Naaldbos            | 0,20                        | 7,2                                 |
| Loofbos             | 0,13                        | 4,6                                 |
| Heide               | 0,04                        | 1,4                                 |
| Overige natuur      | 0,08                        | 2,9                                 |
| Totaal natuur       | 0,45                        | 16,1                                |
| Stedelijk gebied    | 0,35                        | 12,6                                |
| Totaal              | 2,785                       | 100                                 |

<sup>1)</sup> excl snijmaïs: 0,218 miljoen ha.

Bron: CBS landbouwtelling 1991, bewerking LEI-DLO.

*Tabel 2.6 Oppervlakte van typen landbouwbedrijven in Nederland.*

| Bedrijfstype              | Oppervlakte<br>(miljoen ha) | Percentage (%) |
|---------------------------|-----------------------------|----------------|
| Akkerbouwbedrijven        | 0,515                       | 26,0           |
| Tuinbouwbedrijven         | 0,095                       | 4,8            |
| Gewascombinaties          | 0,051                       | 2,6            |
| Graasdierbedrijven        | 1,109                       | 55,9           |
| Hokdierbedrijven          | 0,048                       | 2,4            |
| Veeteeltcombinaties       | 0,069                       | 3,5            |
| Gewas/veeteeltcombinaties | 0,096                       | 4,8            |
| Totaal landbouw           | 1,985                       | 100            |

Bron: CBS landbouwtelling 1991, bewerking LEI-DLO.

De in 1994 in het LMB bemonsterde categorie bos behoort tot de populatie naaldbos en loofbos uit *Tabel 2.5* en vertegenwoordigt een oppervlak van 0,33 miljoen hectare.

De bemonsterde categorie melkveehouderij met intensieve veehouderijtak behoort tot de populaties graasdierbedrijven en veeteeltcombinaties uit *Tabel 2.6*, gelegen in het Noordelijk, Oostelijk, Centraal en Zuidelijk Zandgebied en in de Veenkoloniën. De verdeling van het grondgebruik in deze gebieden staat vermeld in *Tabel 2.7*.

Tabel 2.7 Grondgebruik in de Nederlandse zandgebieden en Veenkoloniën.

| Gebied       | Grondgebruik                    |                                 |                                             |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|
|              | Areaal grasland<br>(miljoen ha) | Areaal snijmaïs<br>(miljoen ha) | Totaal areaal landbouwgrond<br>(miljoen ha) |
| Zandgebieden | 0,539                           | 0,167                           | 0,869                                       |
| Veenkoloniën | 0,014                           | 0,003                           | 0,081                                       |
| Totaal       | 0,553                           | 0,170                           | 0,950                                       |

Bron: CBS landbouwtelling 1991, bewerking LEI-DLO.

Uit Tabel 2.7 blijkt dat het aandeel gras en maïs respectievelijk 53% en 18% van het totale areaal landbouwgrond in de Zandgebieden en Veenkoloniën bedraagt. Het resterende areaal (circa 30%) wordt voornamelijk door bouwland in beslag genomen. De populatie van Tabel 2.7 is voor de LMB-bemonstering van 1994 vervolgens ingeperkt tot de graasdierbedrijven en veeteeltcombinaties (NEG-typen 4 en 7 in het LEI-boekhoudnet) in de Zandgebieden en de Veenkoloniën (Tabel 2.8). Tenslotte is uit deze bedrijven een verdere inperking naar bodemtype en landgebruik gemaakt en zijn onder andere alle bedrijven kleiner dan 10 hectare, alle bedrijven met meer dan 10% bouwland en alle bedrijven met een grondwaterstand boven 40 cm-mv buitengesloten. Voor een volledige beschrijving van de procedure wordt verwezen naar van Swinderen *et al.* (1994). Uiteindelijk zijn 20 intensieve gemengde bedrijven bemonsterd. Deze representeren 3636 bedrijven met een gezamenlijke oppervlakte cultuurgrond van 78.000 hectare, waarvan 60.000 hectare grasland. Dit is respectievelijk ruim 8% van de oppervlakte cultuurgrond en bijna 11% van de oppervlakte grasland in de Zandgebieden en de Veenkoloniën (zie Tabel 2.9).

Tabel 2.8 Oppervlakte, aantal en bouwplan van landbouwbedrijven in de Zandgebieden en de Veenkoloniën.

| Bedrijfstype                                                       | Aantal<br>bedrijven | Oppervlakte<br>(miljoen ha) | Oppervlakte per bedrijf (ha) |       |      |        |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------|-------|------|--------|
|                                                                    |                     |                             | Totaal                       | Gras  | Maïs | Overig |
| Graasdierbedrijven                                                 | 34037               | 0,596                       | 17,51                        | 13,93 | 3,13 | 0,45   |
| Veeteeltcombinaties                                                | 5095                | 0,061                       | 11,9                         | 7,41  | 3,14 | 1,35   |
| Totale populatie landbouwbedrijven in Zandgebieden en Veenkoloniën | 65937               | 0,950                       | 14,4                         | 8,38  | 2,56 | 3,46   |

Bron: CBS landbouwtelling 1991, bewerking LEI-DLO.

In Tabel 2.9 wordt het aantal gerepresenteerde bedrijven en boslokaties in de LMB-bemonstering van 1994 weergegeven, met de bijbehorende oppervlakte.

Tabel 2.9 Aantal gerepresenteerde bedrijven en boslokaties in de LMB-bemonstering van 1994 met bijbehorende oppervlakte.

| Bedrijfstype                         | Aantal<br>bedrijven | Oppervlakte per bedrijfstype<br>(1000 ha) |      |        |        |
|--------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------|------|--------|--------|
|                                      |                     | Gras                                      | Maïs | Overig | Totaal |
| Melkveeh. met int.<br>veehouderijtak | 3636                | 59,8                                      | 17,4 | 1,0    | 78,2   |
| Bos                                  | -                   | -                                         | -    | -      | 330    |

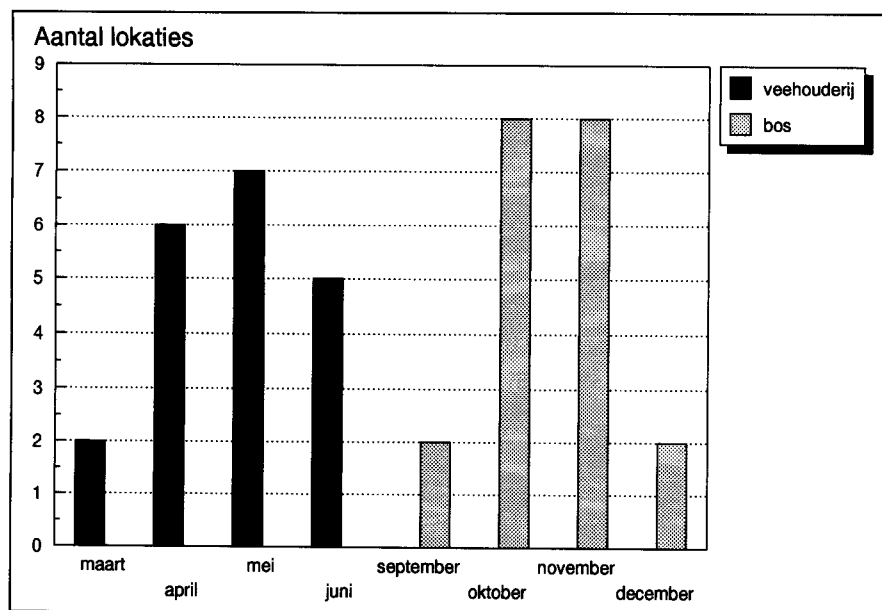
Bron: LEI-BIN 1993/94.

## 2.2 Monsterneming bodem

De veehouderijlokaties zijn bemonsterd in de periode van 28 maart t/m 15 juni 1994 en de boslokaties van 28 september t/m 8 december 1994. In *Figuur 2.2* is het verloop van de bemonstering in de tijd weergegeven. Bij de bemonstering van de veehouderijlokaties 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 zode en door middel van een computerprogramma aselekt verdeeld over 4 mengmonsters (80 steken per monster). Deze 320 steken zijn evenredig naar perceelsgrootte over de bedrijfsperven 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. Vervolgens zijn de monsters overgebracht in glazen potten en gekoeld naar het analyserend laboratorium vervoerd.

Bij de bemonstering van de boslokaties is één bosperceel in beschouwing genomen. Met behulp van een spade zijn, willekeurig verdeeld over het perceel, 40 plakken van 20 x 20 cm uitgestoken van de bovenste laag van de bosbodem (strooisellaag). Steeds is de strooisellaag over de gehele diepte uitgestoken en is de dikte genoteerd, deze varieerde van 1 tot 19 cm. Per mengmonster zijn 10 plakken strooisel in beschouwing genomen, met behulp van een unster gewogen (ten behoeve van de bepaling van de dichtheid) en met de hand door middel van langdurig omscheppen zo goed mogelijk gehomogeniseerd. De vier strooiselmengmonsters zijn vervolgens overgebracht in glazen potten. Met behulp van een graszodeboor zijn op dezelfde plekken als de strooiselmonsters 2 steken genomen (in totaal 80 steken) van de bovenste 10 cm van de onder de strooisellaag liggende zandlaag. De steken zijn samengevoegd tot één mengmonster, met de hand fijngemaakt, op dezelfde manier als de andere monsters gehomogeniseerd en overgebracht in een glazen pot. De monsters zijn 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 veehouderijlokatie en per boslokatie een strooiselmonster en een zandmonster), waarvan de resultaten beschreven staan in van Esbroek *et al.* (1995 en 1996).



Figuur 2.2 Uitvoering bemonstering LMB 1994; verloop in de tijd.

### 2.3 Profielbeschrijvingen

Van elke lokatie is een aantal profielbeschrijvingen gemaakt van de bovenste 120 cm van de bodem. Hier toe 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.

### 2.4 Monsterneming grondwater

Voor de bemonstering van het grondwater voor het Bodemmeetnet, welke eveneens in de periode van 28 maart t/m 15 juni 1994 en van 28 september t/m 8 december 1994 heeft plaatsgevonden, is wat betreft de veehouderijbedrijven geïntegreerd met de bemonstering voor het project Meetprogramma Kwaliteit bovenste grondwater landbouwbedrijven (Van Swinderen *et al.*, 1994). Bij deze bemonstering 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 48 monsterpunten verdeeld over de bedrijfsterreinen. De boslokalities zijn op dezelfde wijze bemonsterd, zij het dat de 48 punten hier over één perceel zijn verdeeld. 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 is per 12 meetpunten aselekt een mengmonster gemaakt (4 per lokatie).

## 2.5 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, lanthaniden, nutriënten en DOC). De analysemethoden worden beschreven in Bijlage I.

## 2.6 Berekening van de belasting per lokatie

Ter karakterisering van de individuele bedrijven en de categorie gemengde bedrijven 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 en vee.

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 produkten als melk, vlees en soms ook dierlijke mest en gewassen. *Tabel 2.10* 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 20 bemonsterde bedrijven niet voor, zodat de gehalten ook niet ter discussie hoeven te staan. Kalksalpeter, ammoniumsulfaat, thomasslakkenmeel, superfosfaat, patenkali, compost en diverse mengmeststoffen komen in het geheel niet voor. Tripelsuperfosfaat wordt relatief vaak toegepast (8 maal), KCl-40 en KCl-60 worden op respectievelijk 2 en 1 bedrijf gebruikt. Een veel voorkomende kalkmeststof is koolzure magnesiakalk (7 maal). Veel voorkomende mengmeststoffen zijn N20P20K00 (10 maal) en N17P17K00 (3 maal). Voor zover de gehalten aan zware metalen in de mengmeststoffen niet bekend zijn, worden ze omgerekend naar kg zuiver N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en K<sub>2</sub>O. Deze hoeveelheden N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en K<sub>2</sub>O worden steeds vermenigvuldigd met de gehalten (overig N, P en K) in *Tabel 2.10*.

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). De depositiecijfers zijn afkomstig van RIVM-modelberekeningen (van Drecht *et al.*, 1996).

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 uitspoeling 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. Op de boslokaties is geen sprake van aanvoer van mineralen of zware metalen via bemesting, voer etc. De enige aanvoerpost bestaat hier uit atmosferische depositie.

Tabel 2.10 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<sup>-1</sup> produkt m.u.v. overig N, overig P en overig K waarbij de gehalten respectievelijk zijn uitgedrukt in mg kg<sup>-1</sup> zuiver N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en K<sub>2</sub>O.



### 3 KWALITEIT VAN DE BODEM

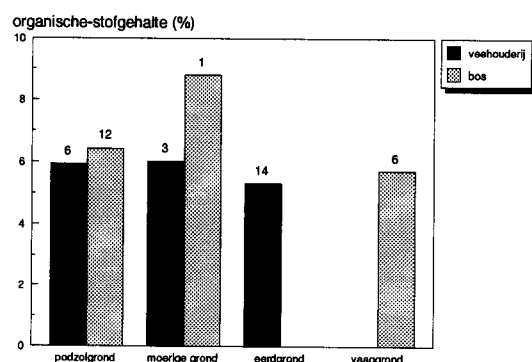
#### 3.1 Bodemfysische en -chemische parameters

##### 3.1.1 Bodemtypen

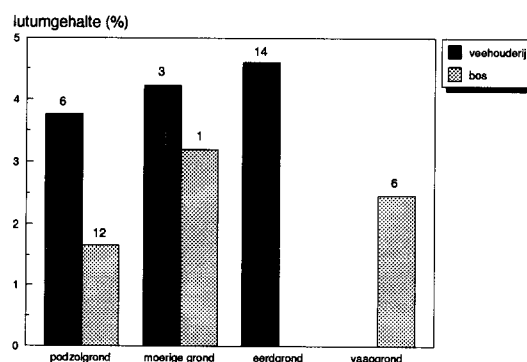
Op de veehouderijlokaties worden voornamelijk beekerdgronden en tevens enkele veldpodzolgronden en hoge zwarte enkeerdgronden aangetroffen, terwijl op de boslokaties meer podzolgronden (voornamelijk haar- en laarpodzolen) en vlakvaaggronden worden aangetroffen. Dit heeft enerzijds te maken met de ligging van de lokaties: de veehouderijlokaties liggen bijna allemaal in het Oostelijk Zandgebied (eerdgronden) en de boslokaties liggen veelal in het Noordelijk en Zuidelijk Zandgebied (podzolgronden). Anderzijds is een verband te leggen met de grondbewerking (veehouderijlokaties worden bemest, geploegd en opgehoogd (eerdgronden) in tegenstelling tot de boslokaties (podzolprofielen)). Op de veehouderijbedrijven worden meer verschillende bodemtypen aangetroffen dan op de bospercelen. Dit houdt verband met de schaal van de bemonsteringslokatie, de veehouderijbedrijven zijn groter in oppervlakte en liggen vaak meer verspreid ten opzichte van de bospercelen.

##### 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 per bodemtype weergegeven op de veehouderijlokaties en de bospercelen. Op sommige veehouderijbedrijven komt meer dan één bodemtype voor; hier zijn beide bodemtypen meegenomen (sommige lokatiegemiddelden komen dus meerdere keren voor).



**Figuur 3.1** Organische-stofgehalten per bodemtype; veehouderij en bos (met aantal lokaties waarop dit bodemtype voorkomt).

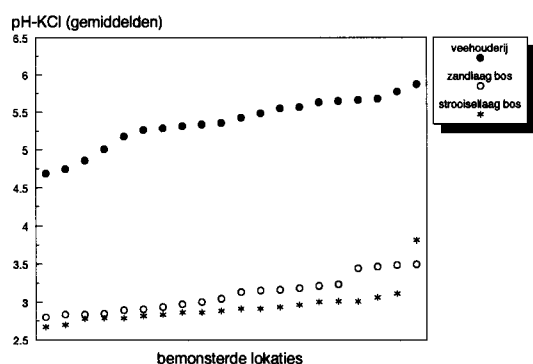


**Figuur 3.2** Lutumgehalten per bodemtype; veehouderij en bos (met aantal lokaties waarop dit bodemtype voorkomt).

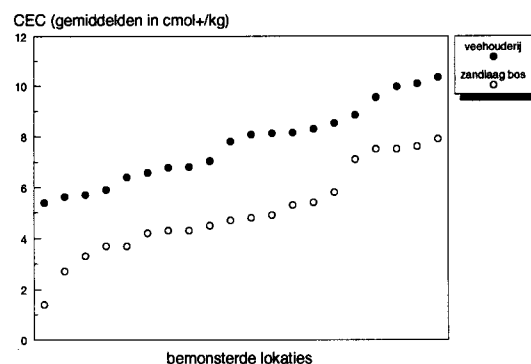
In de figuren is te zien dat de organische-stofgehalten hoger zijn op de boslokaties, terwijl de lutumgehalten hoger zijn op de veehouderijbedrijven. Dit hangt samen met het feit dat de bovengrond van de bosbodem verrijkt wordt met humus, afkomstig uit de strooisellaag (na humificatie) en dat het overheersende bodemtype op de boslokaties bestaat uit leemarme tot zwak lemige podzolgronden. De veehouderijlokaties liggen voor het grootste gedeelte in het oosten van Nederland, veelal op leemhoudende beekerdgronden.

### 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 veehouderijlokaties als de zandlaag en de strooisellaag van de boslokaties. De gemiddelde zuurgraad op de veehouderijlokaties ligt duidelijk hoger dan op de boslokaties. Dit ligt aan het feit dat de bodem-pH op de veehouderijlokaties door middel van bekalking zo nodig op een voor het gewas zo gunstig mogelijk niveau wordt gehouden. Op de zure podzolgronden welke op de boslokaties worden aangetroffen, is dit niet het geval. Bij de afbraak (onvolledige mineralisatie) van organisch materiaal in de strooisellaag komen zuren vrij, waarna podzolering optreedt.



*Figuur 3.3* Gemiddelde pH-KCl-waarden in bodem op veehouderij- en boslokaties.



*Figuur 3.4* Gemiddelde CEC-waarden ( $\text{cmol}^+ \text{kg}^{-1}$ ) in bodem op veehouderij- en boslokaties.

In *Figuur 3.4* worden de gemiddelde CEC-(Cation Exchange Capacity)waarden van de bodem, bepaald bij de actuele bodem-pH, op de veehouderijbedrijven en boslokaties weergegeven. De bodems op de veehouderijbedrijven vertonen een hogere kationenomwisselcapaciteit dan de bosbodems. Dit houdt verband met de lagere kleigehalten in de bosbodems en met het feit dat in de bosbodems een lage pH wordt gemeten (gemiddeld 3,1) en er dus minder geladen humuszuren aanwezig zijn, waardoor de CEC daalt.

### 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-H<sub>2</sub>O, pH-KCl en CEC binnen de veehouderijbedrijven en boslokaties te kunnen vergelijken is de standaardafwijking van de lokatiegemiddelde gehalten berekend. Om de spreiding ten gevolge van bemonstering en analyse vast te stellen (binnen een lokatie) is de standaardafwijking berekend voor de vier mengmonsters per lokatie. Vervolgens is het gemiddelde van deze standaardafwijkingen op lokatieniveau berekend. Voor de boslokaties is alleen gekeken naar de vier mengmonsters van de strooisellaag, aangezien de zandlaag in enkelvoud is bemonsterd. Hier geldt tevens dat in de monsters van de strooisellaag geen lutum en CEC is geanalyseerd. De resultaten staan vermeld in *Tabel 3.1*.

Voor zowel de veehouderijbedrijven als de boslokaties geldt dat de spreiding tussen lokaties groter is dan de spreiding binnen de lokaties. De spreiding is voor alle parameters, behalve voor het humusgehalte tussen de

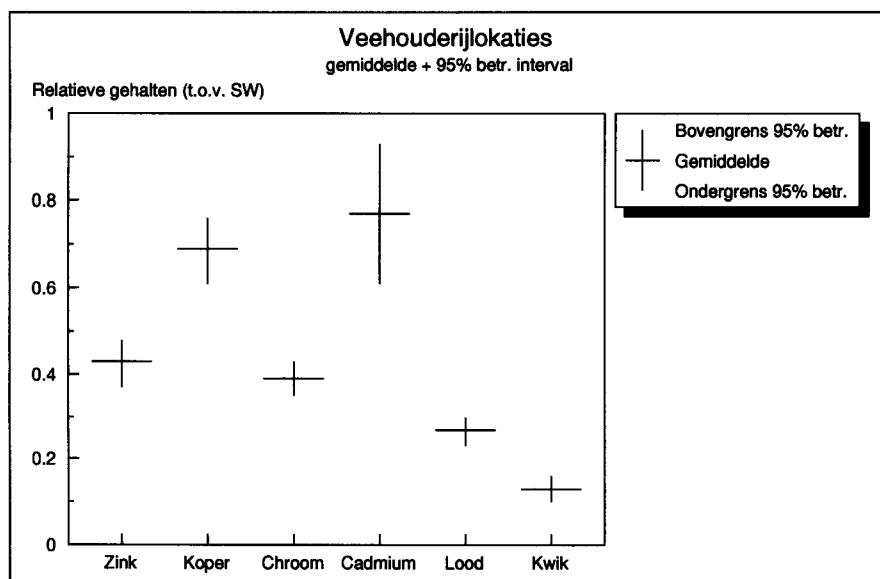
lokaties, groter op de boslokaties. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de grote inhomogeniteit van het strooiselmateriaal, wat door mengen moeilijk is op te heffen.

*Tabel 3.1 De gemiddelde gehalten aan bodemparameters, de standaardafwijking van de lokatiegemiddelden en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters per lokatie voor 20 veehouderijbedrijven en 20 boslokaties (strooisel).*

|                                                                               | Org. stof (%) |       | Lutum (%) |     | pH-H <sub>2</sub> O |      | pH-KCl |      | CEC (cmol+/kg) |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------|-----------|-----|---------------------|------|--------|------|----------------|-----|
|                                                                               | veeh.         | bos   | veeh.     | bos | veeh.               | bos  | veeh.  | bos  | veeh.          | bos |
| gemiddeld gehalte                                                             | 5,50          | 70,62 | 4,30      | -   | 5,90                | 3,75 | 5,40   | 2,94 | 7,70           | -   |
| standaardafwijking tussen lokaties                                            | 1,01          | 6,11  | 1,07      | -   | 0,26                | 0,23 | 0,33   | 0,24 | 1,56           | -   |
| standaardafwijking binnen een lokatie (gemiddeld op basis van 4 mengmonsters) | 0,19          | 5,88  | 0,20      | -   | 0,07                | 0,13 | 0,08   | 0,12 | 0,37           | -   |

### 3.2 Zware metalen

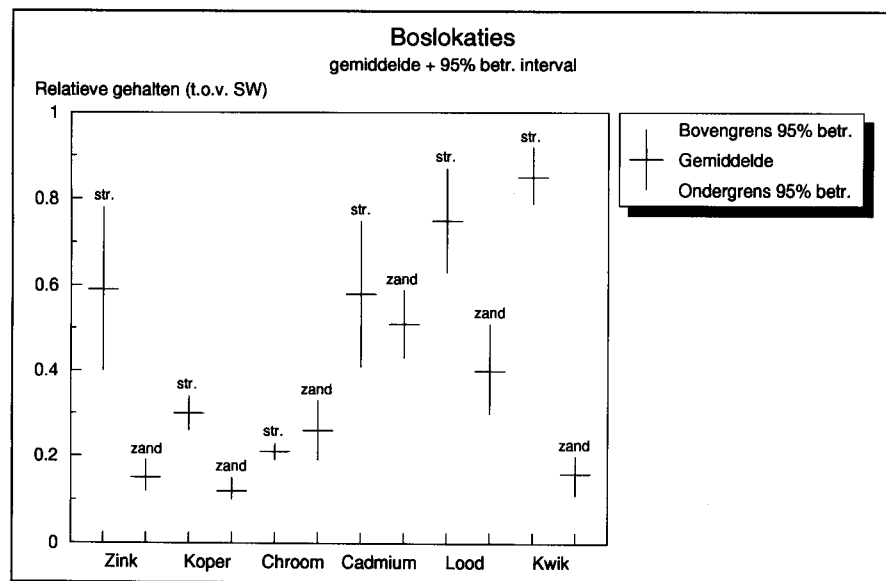
#### 3.2.1 Gemiddelde gehalten per categorie



*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 veehouderijlokaties.*

In *Figuur 3.5* worden de gehalten aan de onderzochte zware metalen op de veehouderijlokaties weergegeven, ten opzichte van de streefwaarde. In deze figuur is het gemiddelde relatieve metaalgehalte van alle veehouderijlokaties weergegeven, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval. De gemiddelde re-

latieve koper- en cadmiumgehalten in de bodem zijn het hoogst, de gemiddelde relatieve lood- en kwikgehalten het laagst. De 95%-betrouwbaarheidsintervallen van het gemiddelde liggen alle onder de streefwaarde. De LAC-signaalwaarde wordt nergens overschreden (zie Bijlage XIV).



**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 boslokaties.

In *Figuur 3.6* worden de resultaten weergegeven van de gehalten aan de onderzochte zware metalen op de boslokaties (strooisel- en zandmonsters), ten opzichte van de streefwaarde. Hierbij dient te worden opgemerkt dat de gemiddelde relatieve gehalten in strooisel zijn berekend uit het gemiddelde relatieve gehalte per lokatie, opgebouwd uit 4 mengmonsters, terwijl de gemiddelde relatieve gehalten in zand voortkomen uit slechts één mengmonster per lokatie. Op de boslokaties is een ander beeld te zien dan op de veehouderijlokaties; in de strooisellaag zijn de gemiddelde relatieve gehalten aan lood en kwik het hoogst en de gemiddelde relatieve gehalten aan koper en chroom het laagst. In de zandlaag zijn de gemiddelde relatieve gehalten aan cadmium en lood het hoogst en aan zink en koper het laagst. Ook hier liggen echter alle 95%-betrouwbaarheidsintervallen van het gemiddelde onder de streefwaarde. Wanneer de gemeten gehalten aan zware metalen in individuele mengmonsters vergeleken worden met de streefwaarden, blijkt dat op de veehouderijlokaties de gehalten aan koper en cadmium in respectievelijk 3 en 10 monsters boven de streefwaarden liggen en dat op de boslokaties de gehalten aan zink, cadmium, lood en kwik in respectievelijk 8, 13, 13 en 12 strooiselmonsters boven de streefwaarden liggen. In *Tabel 3.2* staat de verdeling van de relatieve zware-metaalgehalten op de veehouderij- en boslokaties (strooiselmonsters) weergegeven (uitgedrukt in het percentage van het aantal monsters).

Tabel 3.2 Gehalten aan de metalen zink, koper, chroom, cadmium, lood en kwik ten opzichte van de streefwaarde, gegeven in % van het aantal monsters (=80) op de veehouderij- en boslokaties (strooisel).

| gehalte/SW | Zink  |      | Koper |      | Chroom |      | Cadmium |      | Lood  |      | Kwik  |      |
|------------|-------|------|-------|------|--------|------|---------|------|-------|------|-------|------|
|            | veeh. | bos  | veeh. | bos  | veeh.  | bos  | veeh.   | bos  | veeh. | bos  | veeh. | bos  |
| < 0,25     | 0     | 0    | 0     | 31,3 | 5,0    | 73,8 | 0       | 8,8  | 47,5  | 0    | 96,3  | 0    |
| 0,25-0,5   | 81,3  | 63,8 | 6,3   | 61,3 | 82,5   | 26,3 | 13,8    | 50,0 | 50,0  | 13,8 | 2,5   | 0    |
| 0,5-0,75   | 16,3  | 12,5 | 60,0  | 7,5  | 12,5   | 0    | 51,3    | 16,3 | 2,5   | 45,0 | 0     | 21,3 |
| 0,75-1     | 2,5   | 13,8 | 30,0  | 0    | 0      | 0    | 22,5    | 8,8  | 0     | 25,0 | 1,3   | 63,8 |
| > 1        | 0     | 10,0 | 3,8   | 0    | 0      | 0    | 12,5    | 16,3 | 0     | 16,3 | 0     | 15,0 |

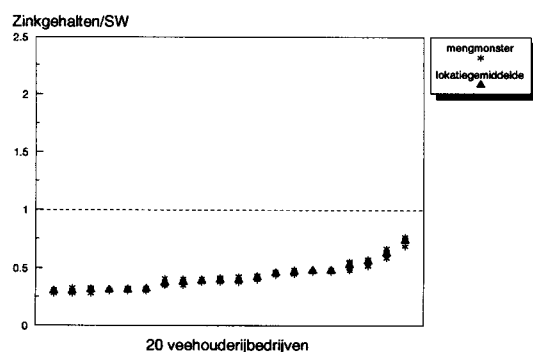
De metaalgehalten liggen in het grootste deel van de monsters (37,6%) op een niveau van 0,25-0,5 keer de streefwaarde. Op de veehouderijlokaties worden hogere relatieve koper- en cadmiumgehalten aangetroffen, terwijl op de boslokaties de relatieve zink-, lood- en kwikgehalten hoger liggen. Chroom wordt in beide categorieën weinig aangetroffen, de gehalten overschrijden in geen enkel monster de streefwaarde.

### 3.2.2 Gehalten per lokatie

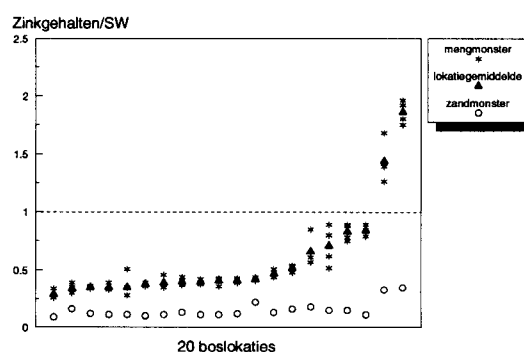
#### Zink

In de Figuren 3.7 en 3.8 zijn de relatieve zinkgehalten van de mengmonsters in opklimmende hoogte uitgezet (sterretjes), met het bedrijfsgemiddelde (driehoekje). Het bij de betreffende boslokatie behorend zandmonster is eveneens in de figuur opgenomen. Omdat de steken aselekt gemengd zijn kan de spreiding binnen een lokatie (4 sterretjes boven elkaar) voortkomen uit verschillen in grondsoort, bedrijfsvoering binnen een veehouderijbedrijf of inhomogeniteit van het strooiselmateriaal op een bosperceel.

Op de veehouderijlokaties is de spreiding tussen de bedrijven vrij klein, aangezien de (denkbeeldige) lijn die de lokatiegemiddelden verbindt slechts een geringe steilheid vertoont. Het merendeel van de gehalten ligt tussen de 0,25 en 0,5 keer de streefwaarde, waarbij de spreiding binnen de lokaties vrij klein is. De gemeten zinkgehalten liggen tussen 18,6 en 53,1 mg kg<sup>-1</sup>. Alle gehalten liggen echter beneden de streefwaarde.



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



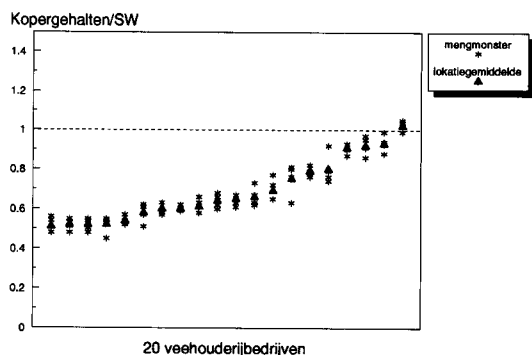
Figuur 3.8 Zinkgehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); boslokaties.

De gemeten zinkgehalten in de strooiselmonsters afkomstig van de boslokaties variëren van 37,5 tot 317,7 mg kg<sup>-1</sup>; de zinkgehalten in de onderliggende zandlaag liggen tussen 5,4 en 23,6 mg kg<sup>-1</sup>. De spreiding tussen de lokaties is iets groter dan bij de veehouderijlokaties en ook binnen de lokaties is deze groter, voornamelijk op de lokaties met de wat hogere relatieve gehalten. De strooiselmonsters overschrijden op twee lokaties de streefwaarden met maximaal een factor 2,0, de zandmonsters op geen enkele lokatie. Het merendeel van de gehalten in de strooiselmonsters ligt op een niveau van 0,25 tot 0,5 keer de streefwaarde, het zijn slechts enkele lokaties die hoge gehalten boven de streefwaarde te zien geven.

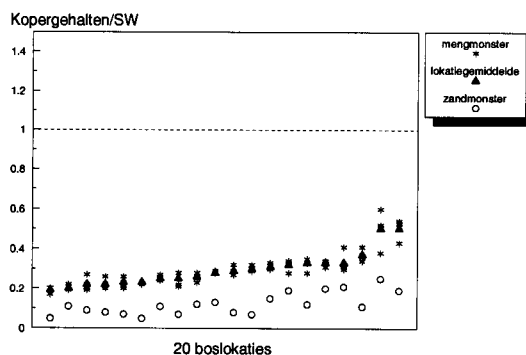
### Koper

In de Figuren 3.9 en 3.10 staan de relatieve kopergehalten van de monsters afkomstig van de veehouderijbedrijven en de boslokaties uitgezet. Op de veehouderijbedrijven bevat het grootste deel van de monsters gehalten op een niveau van 0,5-0,75 keer de streefwaarde. Op slechts één lokatie worden gehalten boven de streefwaarde aangetroffen. De gemeten kopergehalten in de mengmonsters van de veehouderijbedrijven variëren van 9,3 tot 22,5 mg kg<sup>-1</sup>. De spreiding tussen en binnen de bedrijven is vrij gering. Op drie bedrijven komen kopergehalten voor boven 20 mg kg<sup>-1</sup>, wat gevaarlijk kan zijn voor schapen (Rinsema, 1985). Op de betreffende bedrijven waren op het tijdstip van bemonsteren echter geen schapen aanwezig.

Op de boslokaties worden in zowel de strooisel- als de zandmonsters geen overschrijdingen van de streefwaarde waargenomen; de hoogste waarneming in de strooiselmonsters bedraagt 0,6 keer de streefwaarde (34,6 mg kg<sup>-1</sup>), 92,5% van de gehalten ligt beneden 0,5 keer de streefwaarde. De gehalten in de zandmonsters liggen tussen 0,98 en 5,3 mg kg<sup>-1</sup>.



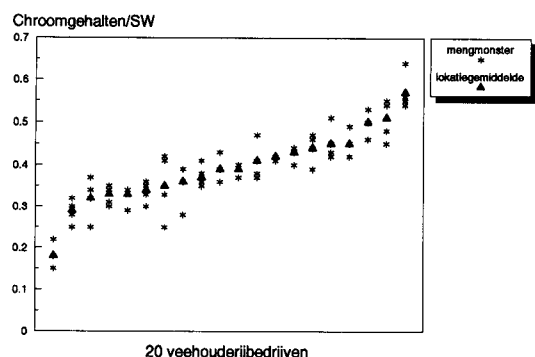
Figuur 3.9 Kopergehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); veehouderijlokaties.



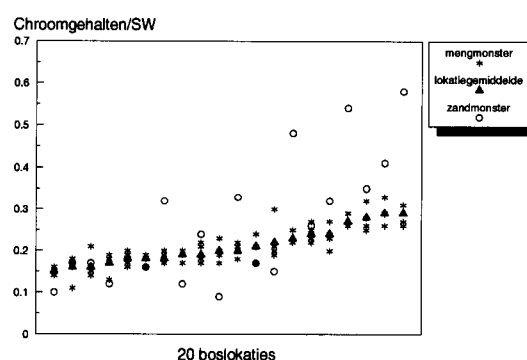
Figuur 3.10 Kopergehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); boslokaties.

### Chroom

Uit de Figuren 3.11 en 3.12, waarin de relatieve chroomgehalten op de veehouderijbedrijven en boslokaties staan weergegeven, blijkt dat de relatieve gehalten op de veehouderijbedrijven iets hoger liggen dan op de boslokaties. In beide categorieën blijven de gehalten echter onder een niveau van 0,7 keer de streefwaarde. Opvallend is echter dat op de helft van het aantal boslokaties hogere relatieve gehalten in de zandmonsters worden aangetroffen dan in de strooiselmonsters. De absolute gehalten in de mengmonsters op de veehouderijlokaties liggen tussen 8,5 en 38,7 mg kg<sup>-1</sup>; op de boslokaties tussen 5,7 en 16,7 mg kg<sup>-1</sup> (strooisel) en 4,9 en 34,2 mg kg<sup>-1</sup> (zand).



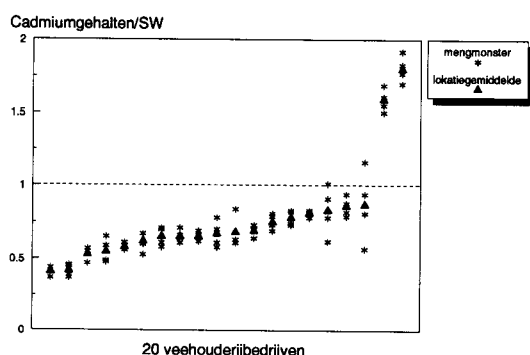
Figuur 3.11 Chroomgehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); veehouderijlokaties.



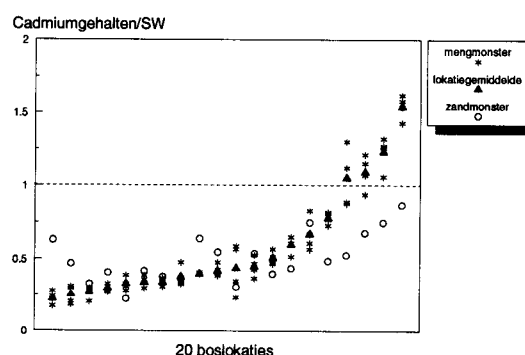
Figuur 3.12 Chroomgehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); boslokaties.

### Cadmium

In de Figuren 3.13 en 3.14 staan de relatieve cadmiumgehalten afkomstig van de veehouderij- en boslokaties weergegeven. Op de veehouderijlokaties wordt op 3 lokaties de streefwaarde overschreden, met een maximum van 1,7 keer de streefwaarde. Ruim 86% van de mengmonsters ligt boven het niveau van 0,5 keer de streefwaarde. De spreiding tussen en binnen de bedrijven is gering. De gemeten gehalten variëren van 0,2 tot 0,9  $\text{mg kg}^{-1}$ . Op de boslokaties komen meer overschrijdingen van de streefwaarde voor. Op 4 lokaties wordt de streefwaarde voor strooisel overschreden, met maximaal een factor 1,6. In de zandmonsters wordt de streefwaarde niet overschreden. In de meeste strooiselmonsters (bijna 60%) liggen de gehalten echter beneden het niveau van 0,5 keer de streefwaarde. De spreiding tussen en binnen de boslokaties is iets groter dan bij de veehouderijbedrijven. De gemeten gehalten in de strooiselmonsters variëren van 0,3 tot 3,2  $\text{mg kg}^{-1}$  en in de zandmonsters van 0,2 tot 0,5  $\text{mg kg}^{-1}$ .



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

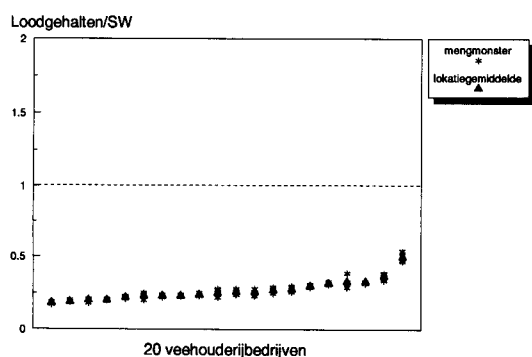


Figuur 3.14 Cadmiumgehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); boslokaties.

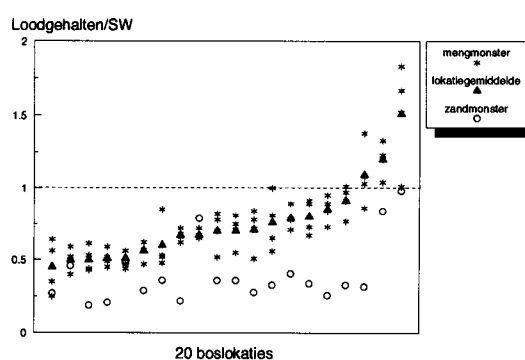
### Lood

De relatieve loodgehalten op de veehouderij- en boslokaties worden weergegeven in de Figuren 3.15 en 3.16. De gehalten in de mengmonsters afkomstig van de veehouderijbedrijven liggen, op één lokatie na, allen beneden het niveau van 0,4 keer de streefwaarde. De spreiding is zeer gering, zowel tussen als binnen de bedrijven. De absolute loodgehalten in de mengmonsters variëren van 9,8 tot 32,2  $\text{mg kg}^{-1}$ .

Op de boslokaties is een grotere variatie tussen de mengmonsters waar te nemen, zowel tussen als binnen de lokaties. Er worden ook hogere relatieve gehalten aangetroffen dan op de veehouderijbedrijven, bijna driekwart van de strooiselmonsters ligt boven het niveau van 0,5 keer de streefwaarde. Op 5 lokaties wordt de streefwaarde voor strooisel overschreden, met maximaal een factor 1,8. In de zandmonsters wordt de streefwaarde echter niet overschreden. De absolute loodgehalten in de strooiselmonsters liggen tussen 32,5 en 220,5 mg kg<sup>-1</sup>; in de zandmonsters tussen 11,7 en 58,5 mg kg<sup>-1</sup>.



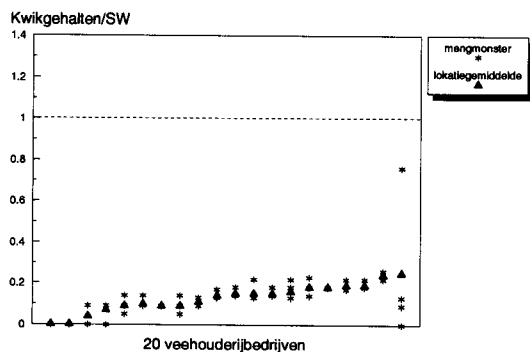
Figuur 3.15 Loodgehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); veehouderijlokaties.



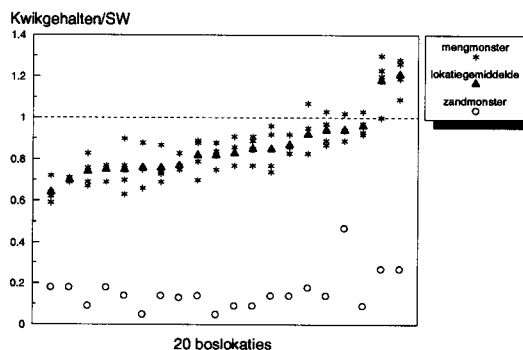
Figuur 3.16 Loodgehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); boslokaties.

### Kwik

In de Figuren 3.17 en 3.18 staan de kwikgehalten op de veehouderij- en boslokaties ten opzichte van de streefwaarde uitgezet. Tussen de beide categorieën zijn behoorlijk wat verschillen waar te nemen. Op de veehouderijlokaties wordt de streefwaarde niet overschreden, de gehalten liggen bijna alle beneden het niveau van 0,25 keer de streefwaarde. De gemeten gehalten in de mengmonsters variëren van 0 tot 0,2 mg kg<sup>-1</sup>.



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



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

Op de boslokaties is een heel ander beeld te zien; op 6 lokaties worden overschrijdingen van de streefwaarde in strooisel waargenomen, met maximaal een factor 1,3. Het grootste deel van de monsters (85%) bevat gehalten op een niveau van 0,5-1 keer de streefwaarde. De gehalten in de zandmonsters blijven ruim onder de streefwaarde. De gemeten gehalten in de strooiselmonsters liggen tussen 0,2 en 0,4 mg kg<sup>-1</sup>, in de zandmonsters tussen 0,01 en 0,11 mg kg<sup>-1</sup>.



### 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 veehouderij en bos 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 (voor bossen alleen de strooisellaag). Vervolgens is het gemiddelde van deze standaardafwijkingen op lokatieniveau berekend. De resultaten staan vermeld in *Tabel 3.3*.

*Tabel 3.3 De gemiddelde relatieve metaalgehalten, de standaardafwijking van de lokatiegemiddelden en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters per lokatie voor 20 veehouderij- en 20 boslokaties.*

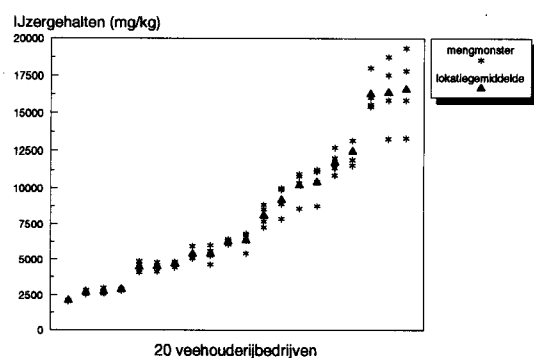
|                               | Zink  |      | Koper |      | Chroom |      | Cadmium |      | Lood  |      | Kwik  |      |
|-------------------------------|-------|------|-------|------|--------|------|---------|------|-------|------|-------|------|
|                               | veeh. | bos  | veeh. | bos  | veeh.  | bos  | veeh.   | bos  | veeh. | bos  | veeh. | bos  |
| gem. relatief metaalgehalte   | 0,43  | 0,59 | 0,69  | 0,30 | 0,39   | 0,21 | 0,77    | 0,58 | 0,27  | 0,75 | 0,13  | 0,85 |
| standaardafw. tussen lokaties | 0,12  | 0,40 | 0,16  | 0,09 | 0,09   | 0,04 | 0,34    | 0,37 | 0,07  | 0,27 | 0,07  | 0,14 |
| standaardafw. binnen lokatie  | 0,02  | 0,06 | 0,04  | 0,03 | 0,03   | 0,02 | 0,07    | 0,07 | 0,02  | 0,12 | 0,04  | 0,07 |

Voor zowel de veehouderijbedrijven als de boslokaties 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 zink op de boslokaties: de standaardafwijking tussen lokaties is bijna 7 keer zo groot als binnen een lokatie. De variatie van de lokatiegemiddelde relatieve gehalten (standaardafwijking tussen bedrijven) is het kleinst bij chroom en kwik op de boslokaties. Voor de overige metalen vertonen de bossen een grotere spreiding tussen de lokaties dan de veehouderijbedrijven, wat ook al is gebleken uit de voorgaande figuren. Waarschijnlijk is dit een gevolg van de grote inhomogeniteit van het strooiselmateriaal.

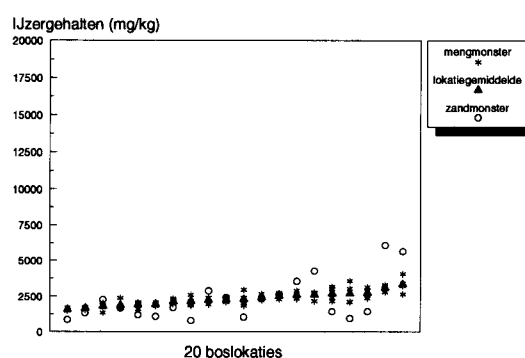
### 3.3 Overige anorganische stoffen

#### *IJzer en mangaan*

In de *Figuren 3.19* en *3.20* staan de ijzergehalten op de veehouderij- en boslokaties uitgezet. De verschillen tussen de categorieën worden veel veroorzaakt door verschillen in bodemtype. De veehouderijbedrijven zijn veelal gelegen op beekerdgronden, welke een hoog ijzergehalte in de toplaag bevatten (ijzeroer). Uit de podzolgronden, waarop de meeste boslokaties zijn gelegen, is het aanwezige ijzer tijdens de bodemvorming grotendeels uitgespoeld naar lager gelegen horizonten (B-horizont).

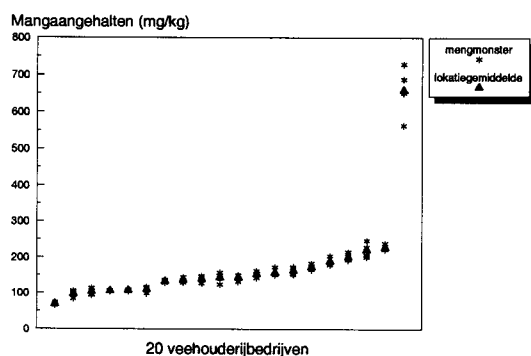


Figuur 3.19 IJzergehalten in bodem; veehouderijlokaties.

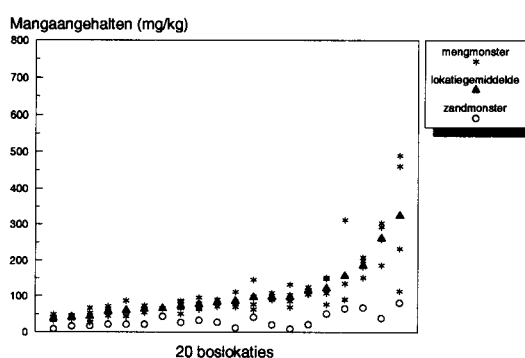


Figuur 3.20 IJzergehalten in bodem; boslokaties.

De aangetroffen mangaangehalten in de bodem van de veehouderij- en boslokaties 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 twee veehouderijbedrijven het geval. Voor bosgronden speelt dit geen rol.



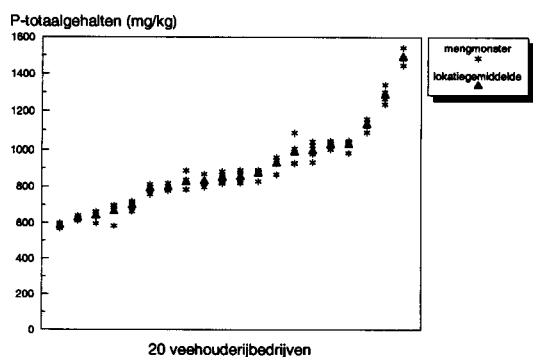
Figuur 3.21 Mangaangehalten in bodem; veehouderijlokaties.



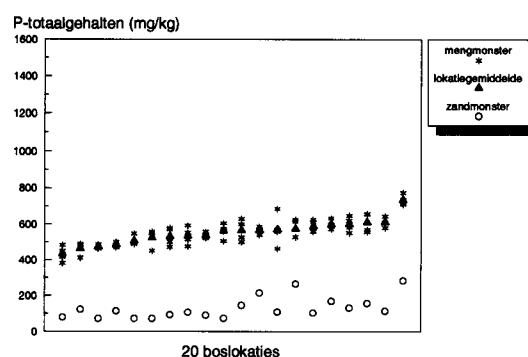
Figuur 3.22 Mangaangehalten in bodem; boslokaties.

### 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 veehouderijbedrijven en bospercelen weergegeven. De hogere fosfaatgehalten op de veehouderijlokaties (gemiddeld 892,4 mg kg<sup>-1</sup>) kunnen worden verklaard door het feit dat deze gronden, met name de maïspercelen, bemest worden met fosfaathoudende meststoffen en dat de ijzerrijke beekerdgronden meer fosfaat kunnen vastleggen in de toplaag van de bodem.

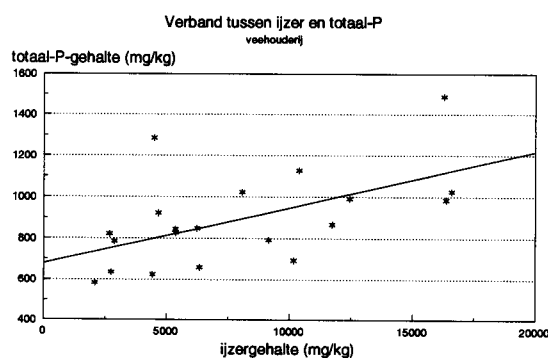


Figuur 3.23 Totaal-P-gehalten in bodem; veehouderijlokaties.



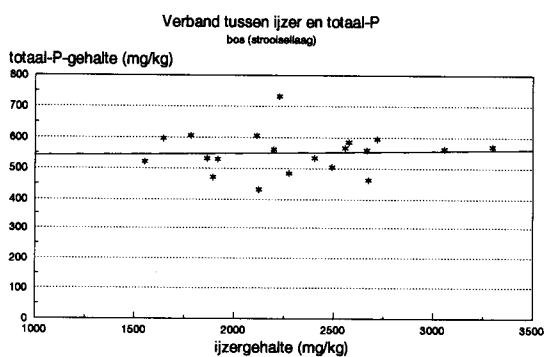
Figuur 3.24 Totaal-P-gehalten in bodem; boslokaties.

Dit hoge ijzergehalte (in bijvoorbeeld de beekerdgronden, waarop de meeste veehouderijlokaties zijn gelegen) speelt een belangrijke rol in het fosfaatbindend vermogen van grond.

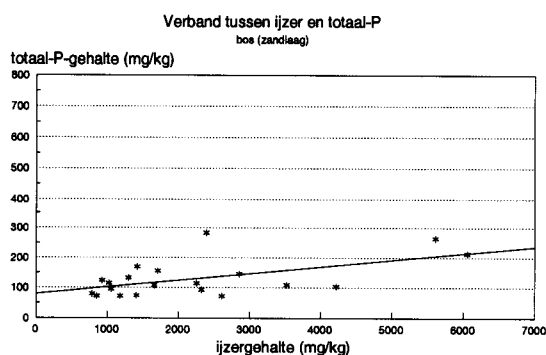


Figuur 3.25 Verband tussen ijzer en totaalfosfaat in de bodem op de veehouderijlokaties.

In de Figuren 3.25, 3.26 en 3.27 wordt het verband tussen de gehalten aan ijzer en totaalfosfaat op respectievelijk de veehouderijbedrijven, de strooisellaag van de boslokaties en de zandlaag van de boslokaties uitgezet. Op de veehouderijbedrijven is dit verband duidelijk waarneembaar. In de strooisellaag van de boslokaties is het verband tussen ijzer en totaal-P minder opvallend, met name de totaalfosfaatgehalten vertonen weinig verschillen tussen de lokaties. In de zandlaag van de boslokaties is het verband wel aanwezig, maar in mindere mate dan op de veehouderijlokaties.



Figuur 3.26 Verband tussen ijzer en totaalfosfaat in de strooisellaag van de boslokaties.



Figuur 3.27 Verband tussen ijzer en totaalfosfaat in de zandlaag van de boslokaties.

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 veehouderijlokaties 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 3.4*. De Pw-toestand van de zandlaag van de boslokaties is niet noemenswaardig en ook niet van belang, maar staat ter vergelijking vermeld. De in dit onderzoek bemonsterde laag (0-10 cm-mv) is kleiner dan de laag waarop de waardering wordt gebaseerd. Worden alle percelen beschouwd als bouwland (snijmaïs), dan komen op de veehouderijlokaties geen monsters voor met een Pw-toestand 'laag' tot 'zeer laag'.

*Tabel 3.4 Waardering van de gemeten Pw-getallen per categorie gebaseerd op de afzonderlijke mengmonsters.*

| Pw-getal | Waardering     | Veehouderij |     | Bos (zand) |     |
|----------|----------------|-------------|-----|------------|-----|
|          |                | aantal      | %   | aantal     | %   |
| < 11     | zeer laag      | 0           | 0   | 15         | 75  |
| 11-20    | laag           | 0           | 0   | 3          | 15  |
| 21-30    | voldoende      | 12          | 15  | 2          | 10  |
| 31-45    | ruim voldoende | 16          | 20  | 0          | 0   |
| 46-60    | vrij hoog      | 20          | 25  | 0          | 0   |
| > 60     | hoog           | 32          | 40  | 0          | 0   |
|          | Totaal         | 80          | 100 | 20         | 100 |

In *Tabel 3.5* 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. Ook hier staan de cijfers voor de zandlaag van de boslokaties vermeld, de P-Al-toestand speelt voor bosgronden echter geen rol van betekenis.

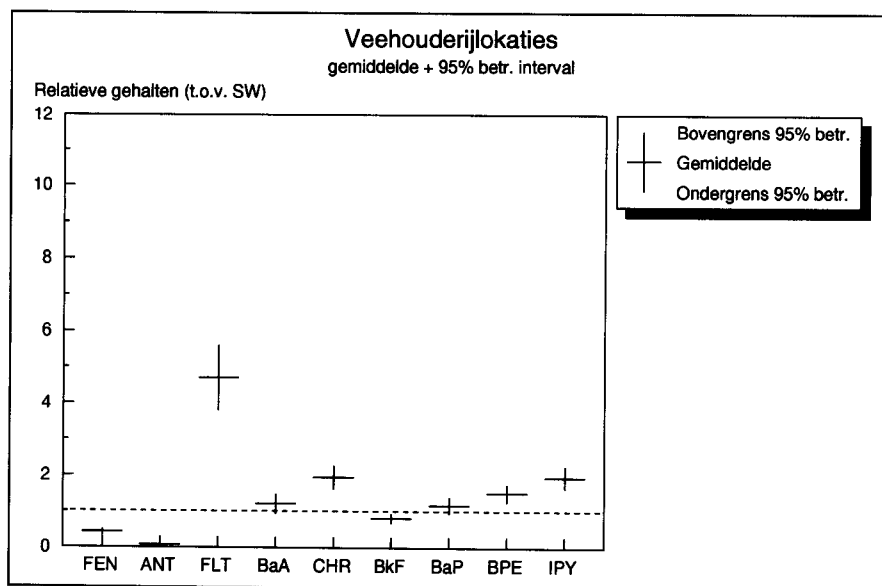
*Tabel 3.5 Waardering van de gemeten P-Al-getallen per categorie gebaseerd op de afzonderlijke mengmonsters.*

| P-Al-getal | Waardering     | Veehouderij |      | Bos (zand) |     |
|------------|----------------|-------------|------|------------|-----|
|            |                | aantal      | %    | aantal     | %   |
| < 18       | laag           | 0           | 0    | 20         | 100 |
| 18-30      | vrij laag      | 1           | 1,25 | 0          | 0   |
| 31-40      | voldoende      | 3           | 3,75 | 0          | 0   |
| 41-55      | ruim voldoende | 26          | 32,5 | 0          | 0   |
| > 55       | hoog           | 50          | 62,5 | 0          | 0   |
|            | Totaal         | 80          | 100  | 20         | 100 |

### 3.4 Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK)

#### 3.4.1 Gemiddelde gehalten per categorie

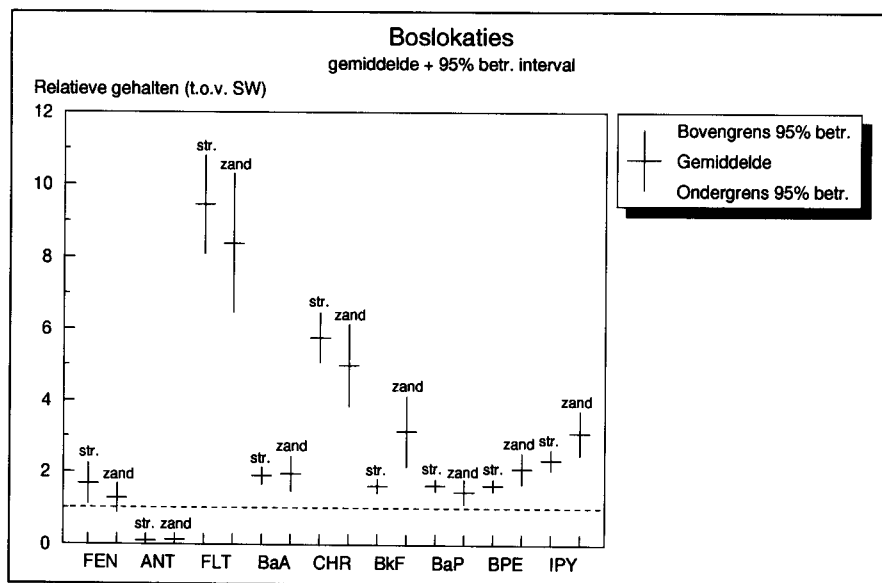
In *Figuur 3.28* worden de gehalten aan de diverse PAK op de veehouderijbedrijven, ten opzichte van de streefwaarde weergegeven. In deze figuur is het gemiddelde relatieve PAK-gehalte van alle veehouderijbedrijven te zien, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval.



*Figuur 3.28 De gemiddelde gehalten aan diverse PAK ten opzichte van de streefwaarde, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, op de veehouderijbedrijven (FEN= fenantheen, 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, benzo(ghi)-peryleen en indeno(123cd)pyreen geheel boven de streefwaarde liggen. Fluorantheen geeft het hoogste gemiddelde relatieve gehalte te zien, nl. 4,7 en heeft tevens het grootste betrouwbaarheidsinterval; de spreiding tussen de bedrijven is hier het grootst. De streefwaarde voor fluorantheen wordt in alle monsters overschreden (maximaal een factor 17,1), voor chryseen, indeno(123cd)-pyreen en benzo(ghi)peryleen in respectievelijk 90, 89 en 79% van het aantal monsters. De streefwaarde voor fenantheen wordt in slechts 2 monsters overschreden, de gehalten aan anthraceen overschrijden in geen enkel monster de streefwaarde. In *Figuur 3.29* worden de resultaten weergegeven van de gehalten aan de diverse PAK op de boslokalities (strooisel- en zandlaag), ten opzichte van de streefwaarde. In deze figuur is het gemiddelde relatieve PAK-gehalte van alle boslokalities te zien, met het 95%-betrouwbaarheids-interval. Net als bij de zware metalen geldt ook hier dat het relatieve PAK-gehalte van de strooiselmonsters is berekend uit het lokatiegemiddelde van 4 mengmonsters en van de zandmonsters uit het gemiddelde van één monster per lokatie. Op anthraceen (in strooisel en zand) en fenantheen (in zand) na liggen de betrouwbaarheidsintervallen van alle PAK geheel boven de streef-

waarde. Ook hier geldt dat voor fluorantheen het hoogste gemiddelde relatieve gehalte gemeten wordt, nl. 9,5 in strooisel en 8,4 in zand en dat deze PAK tevens het grootste betrouwbaarheidsinterval heeft. De streefwaarde voor indeno(123cd)pyreen wordt in alle monsters overschreden (hoogste overschrijding een factor 5,3 voor strooisel en een factor 6,3 voor zand) en de streefwaarde voor fluorantheen en chryseen wordt in alle zandmonsters overschreden. Voor fluorantheen, chryseen, benzo(a)anthraceen, benzo(a)pyreen en benzo(ghi)peryleen wordt in respectievelijk 98,8, 98,8, 98,8, 97,5 en 97,5% van het aantal strooiselmonsters de streefwaarde overschreden. Ook benzo(k)fluorantheen en fenanthreen geven overschrijdingen in het grootste gedeelte van de mengmonsters te zien, nl. resp. in 92,5 en 73,8% van de strooiselmonsters en resp. in 80 en 45% van de zandmonsters. De streefwaarde voor anthraceen wordt in geen van de monsters overschreden.



**Figuur 3.29** De gemiddelde gehalten aan diverse PAK ten opzichte van de streefwaarde, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, op de boslokatieën (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 3.6 staat de verdeling van de relatieve gehalten aan de vijf meest voorkomende PAK op de veehouderijbedrijven en boslokatieën (strooisel) weergegeven (uitgedrukt in het percentage van het aantal monsters).

De PAK-gehalten liggen in het grootste deel van de mengmonsters (72,8%) op een niveau van 1 tot 5 keer de streefwaarde. Over het algemeen worden op de boslokatieën hogere overschrijdingen waargenomen dan op de veehouderijlokaties.

Tabel 3.6 Gehalten aan de PAK fluorantheen, chryseen, indeno(123cd)pyreen, benzo(ghi)peryleen en benzo(a)pyreen ten opzichte van de streefwaarde, gegeven in % van het aantal monsters.

| gehalte/SW | Fluorantheen |      | Chryseen |      | Indeno(123cd)pyreen |      | Benzo(ghi)peryleen |      | Benzo(a)pyreen |      |
|------------|--------------|------|----------|------|---------------------|------|--------------------|------|----------------|------|
|            | veeh.        | bos  | veeh.    | bos  | veeh.               | bos  | veeh.              | bos  | veeh.          | bos  |
| < 0,25     | 0            | 0    | 0        | 0    | 0                   | 0    | 0                  | 0    | 0              | 0    |
| 0,25-0,5   | 0            | 0    | 0        | 1,3  | 0                   | 0    | 2,5                | 0    | 10,0           | 0    |
| 0,5-0,75   | 0            | 0    | 5,0      | 0    | 5,0                 | 0    | 8,8                | 0    | 12,5           | 0    |
| 0,75-1     | 0            | 1,3  | 5,0      | 0    | 6,3                 | 0    | 10,0               | 2,5  | 12,5           | 2,5  |
| 1-5        | 65,0         | 7,5  | 88,8     | 40,0 | 88,8                | 98,8 | 78,8               | 97,5 | 65,0           | 97,5 |
| 5-10       | 32,5         | 51,3 | 1,3      | 57,5 | 0                   | 1,3  | 0                  | 0    | 0              | 0    |
| >10        | 2,5          | 40,0 | 0        | 1,3  | 0                   | 0    | 0                  | 0    | 0              | 0    |

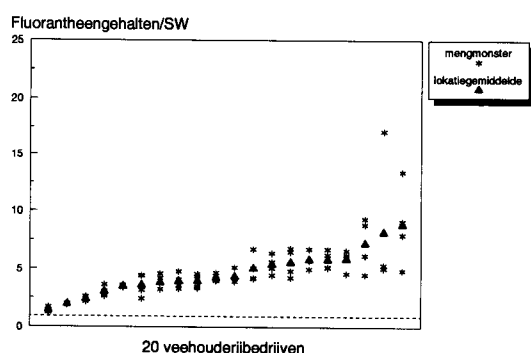
### 3.4.2 Gehalten per lokatie

#### Fluorantheen

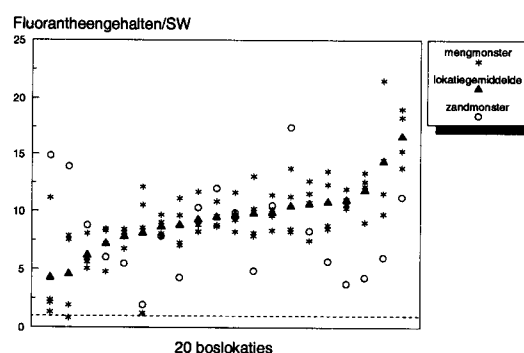
In de Figuren 3.30 en 3.31 worden de relatieve fluorantheengehalten op de veehouderijbedrijven en boslokaties weergegeven. In de figuur van de boslokaties duiden de cirkeltjes de zandmonsters aan, de rest betreft strooiselmonsters.

Op de veehouderijbedrijven liggen de fluorantheengehalten in alle mengmonsters boven de streefwaarde (met een maximum van 17,1 keer), waarbij de gemeten absolute gehalten variëren tussen 11,5 en 159,4  $\mu\text{g kg}^{-1}$ . De spreiding is groter binnen de bedrijven met hogere relatieve gehalten.

Op de boslokaties is op alle lokaties een vrij grote spreiding te zien. De gehalten in de monsters liggen op één strooiselmonster na allen boven de streefwaarde, met maximaal een factor 21,5 voor de strooiselmonsters en maximaal een factor 17,5 voor de zandmonsters. De absolute gehalten variëren van 37,5 tot 968,9  $\mu\text{g kg}^{-1}$  (strooisel) en van 19,5 tot 217,5  $\mu\text{g kg}^{-1}$  (zand).



Figuur 3.30 Fluoranthengehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); veehouderijlokaties.



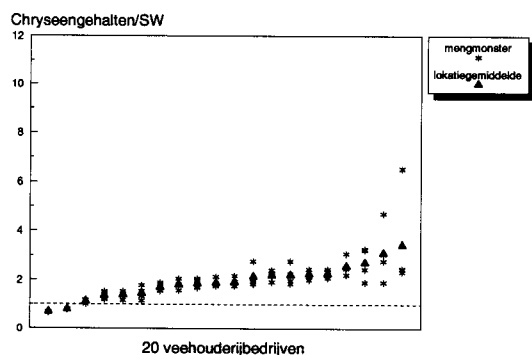
Figuur 3.31 Fluoranthengehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); boslokaties.

### Chryseen

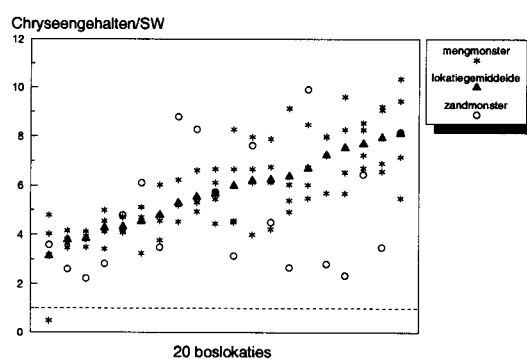
De Figuren 3.32 en 3.33 geven de resultaten weer van de relatieve chryseengehalten in de monsters afkomstig van de veehouderij- en boslokaties.

De chryseengehalten in de monsters afkomstig van de veehouderijbedrijven liggen in 90% van de waarnemingen boven de streefwaarde, waarbij bijna alle gehalten op een niveau van 1-5 keer de streefwaarde liggen, slechts één monster ligt hierboven (6,5 keer). De spreiding is het grootst binnen de bedrijven met de hogere relatieve gehalten. De gemeten absolute gehalten in de monsters variëren van 8,1 tot 81,1  $\mu\text{g kg}^{-1}$ .

Op de boslokaties is een ander beeld te zien. De spreiding binnen de lokaties is vrij groot en ook tussen de lokaties is nogal wat variatie te zien, met name in de zandmonsters. De gemeten absolute gehalten in de strooiselmonsters liggen tussen 29,5 en 621,1  $\mu\text{g kg}^{-1}$  en in de zandmonsters tussen 20,1 en 135,5  $\mu\text{g kg}^{-1}$ . De streefwaarde wordt, op één strooiselmonster na, in alle monsters overschreden, waarbij in meer dan de helft van de monsters de gehalten op een niveau van 5-10 keer de streefwaarde liggen. De hoogste overschrijding bedraagt een factor 10,4 (strooisel) en 8,8 (zand).



Figuur 3.32 Chryseengehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); veehouderijlokaties.



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

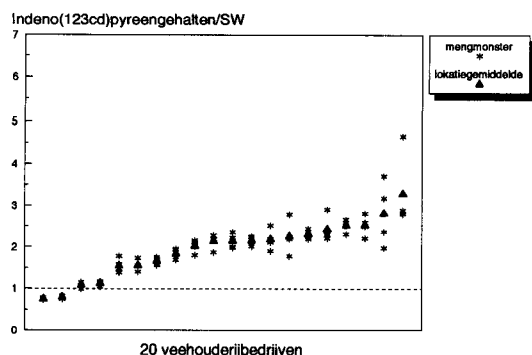
### Indeno(123cd)pyreen

In de Figuren 3.34 en 3.35 zijn de indeno(123cd)pyreengehalten ten opzichte van de streefwaarde te zien, op de veehouderijbedrijven en boslokaties.

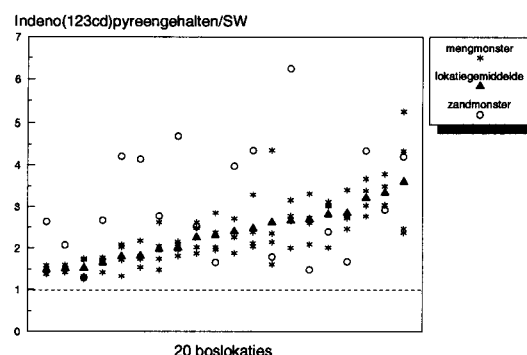
Op de veehouderijlokaties liggen de gehalten in 71 van de 80 monsters boven de streefwaarde, waarbij de overschrijding een factor 1-5 bedraagt. De hoogste overschrijding bedraagt 4,7 keer de streefwaarde. De aangetroffen absolute indeno(123cd)pyreengehalten variëren van 11,4 tot 72,0  $\mu\text{g kg}^{-1}$ . De spreiding binnen de bedrijven is vrij gering, op de bedrijven met de hoogste relatieve gehalten is de spreiding wat groter.

Op de boslokaties liggen de gehalten in alle monsters boven de streefwaarde, op een niveau van 1-5, echter in één strooiselmonster wordt de streefwaarde overschreden met een factor 5,3 en in één zandmonster met een factor 6,3. De spreiding is zowel tussen als binnen de lokaties vrij groot. De absolute gehalten liggen tussen 94,6 en 393,8  $\mu\text{g kg}^{-1}$  (strooisel) en tussen 23,3 en 98,4  $\mu\text{g kg}^{-1}$  (zand).





Figuur 3.34 Indeno(123cd)pyreengehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); veehouderijlokaties.

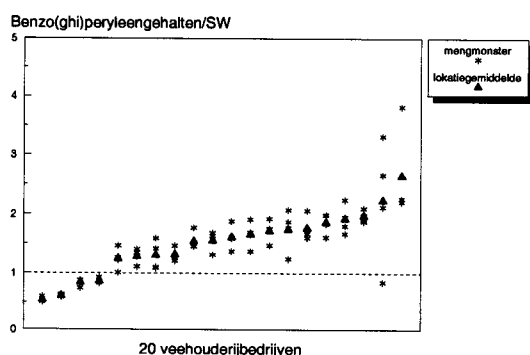


Figuur 3.35 Indeno(123cd)pyreengehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); boslokaties.

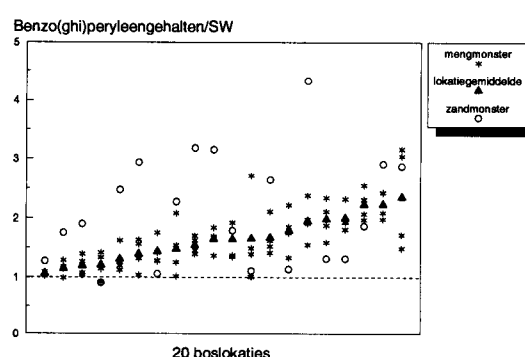
### Benzo(ghi)peryleen

Uit de Figuren 3.36 en 3.37, waar de relatieve benzo(ghi)peryleengehalten in de bodem van de veehouderijbedrijven en boslokaties staan weergegeven, blijkt dat de variatie tussen de lokaties bij beide categorieën ongeveer even groot is. Op de veehouderijlokaties liggen de gemiddelde gehalten van vier bedrijven onder de streefwaarde, terwijl meer dan driekwart van de monsters gehalten bevat op een niveau van 1-5 keer de streefwaarde. De gemeten gehalten variëren van 6,4 tot 48,3  $\mu\text{g kg}^{-1}$ .

Op de boslokaties liggen de benzo(ghi)peryleengehalten in twee strooiselmonsters en een zandmonster beneden de streefwaarde, de rest ligt erboven. De hoogste overschrijding bedraagt een factor 3,0 voor strooisel en 4,3 voor zand. De absolute gehalten die in de monsters zijn aangetroffen liggen tussen 54,9 en 189,7  $\mu\text{g kg}^{-1}$  voor strooisel en tussen 11,4 en 54,6  $\mu\text{g kg}^{-1}$  voor zand.



Figuur 3.36 Benzo(ghi)peryleengehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); veehouderijlokaties.

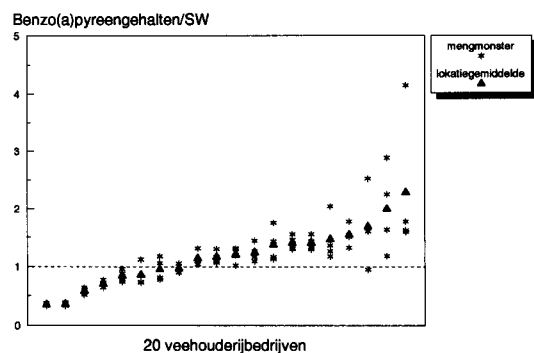


Figuur 3.37 Benzo(ghi)peryleengehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); boslokaties.

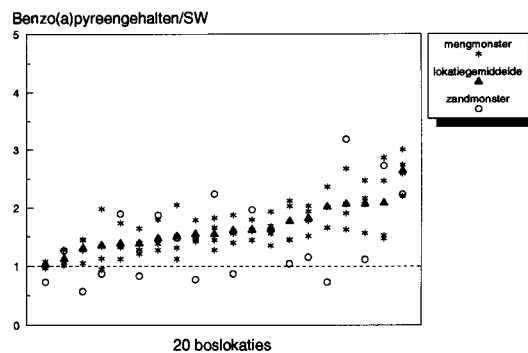
### Benzo(a)pyreen

In de Figuren 3.38 en 3.39 worden de relatieve benzo(a)pyreengehalten weergegeven, op de veehouderijbedrijven en boslokaties. Op de veehouderijbedrijven liggen de gehalten in ongeveer een derde van de bedrijven beneden de streefwaarde, de rest ligt erboven, waarbij de maximale overschrijding een factor 4,2 bedraagt. De gemeten gehalten in de monsters variëren van 5,2 tot 30,2  $\mu\text{g kg}^{-1}$ .

Op de boslokaties liggen de gehalten in alle strooiselmonsters, op twee na, boven de streefwaarde, maximaal met een factor 3,0; de gehalten in de zandmonsters liggen in 13 van de 20 waarnemingen boven de streefwaarde, maximaal met een factor 3,2. De in de strooiselmonsters aangetroffen benzo(a)pyreengehalten liggen tussen 71,1 en 224,7  $\mu\text{g kg}^{-1}$ , de gehalten in de zandmonsters variëren van 8,2 tot 50,1  $\mu\text{g kg}^{-1}$ .



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



Figuur 3.39 Benzo(a)pyreengehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); boslokaties.

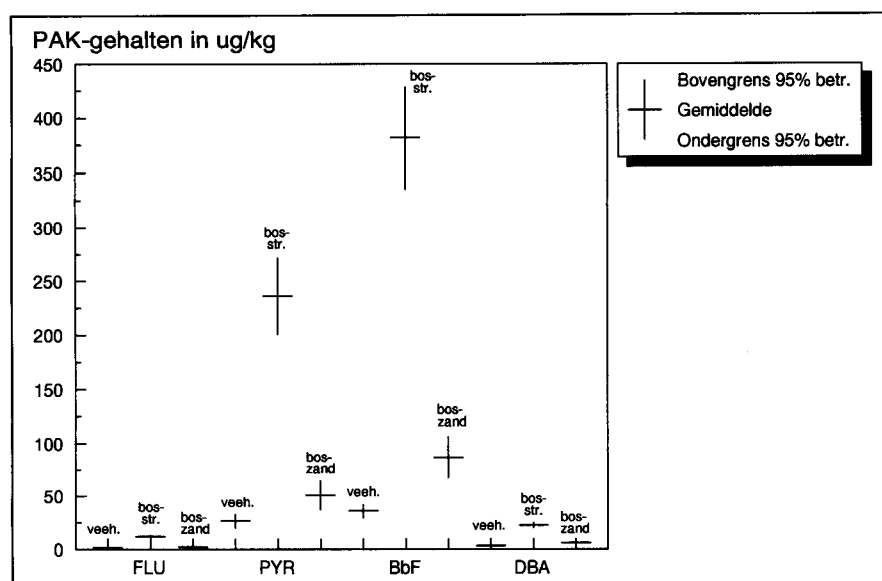
#### PAK waarvoor geen streefwaarden gedefinieerd zijn

Voor de in de monsters gemeten PAK-verbindingen pyreen, fluoreen, benzo(b)fluorantheen en dibenzo(ah)anthraceen zijn geen streefwaarden vastgesteld. Wel zijn vergelijkingen met eerdere onderzoeken mogelijk. In Tabel 3.7 staan de gemiddelde gehalten weergegeven, met de standaardafwijking tussen de lokaties van de veehouderijbedrijven en boslokaties.

Tabel 3.7 De gemiddelde gehalten (in  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ) aan fluoreen, pyreen, benzo(b)fluorantheen en dibenzo(ah)anthraceen met de standaardafwijking voor 20 veehouderij- en 20 boslokaties.

|                                | Fluoreen |       |      | Pyreen |        |       | Benzo(b)-fluorantheen |        |       | Dibenzo(ah)-anthraceen |       |      |
|--------------------------------|----------|-------|------|--------|--------|-------|-----------------------|--------|-------|------------------------|-------|------|
|                                | veeh.    | bos   |      | veeh.  | bos    |       | veeh.                 | bos    |       | veeh.                  | bos   |      |
|                                | str.     | zand  |      | str.   | zand   |       | str.                  | zand   |       | str.                   | zand  |      |
| gem. PAK-gehalte               | 1,54     | 11,62 | 2,15 | 26,50  | 236,00 | 50,63 | 35,86                 | 381,65 | 86,74 | 3,01                   | 22,35 | 5,91 |
| standaard-afw. tussen lokaties | 0,14     | 4,51  | 1,81 | 14,08  | 76,40  | 30,08 | 13,89                 | 101,00 | 41,97 | 1,21                   | 6,16  | 2,95 |

Uit deze tabel en uit Figuur 3.40 blijkt dat de spreiding in de resultaten vrij groot is. Vooral de PAK pyreen en benzo(b)fluorantheen geven grote betrouwbaarheidsintervallen te zien, met name voor de strooiselmonsters van de boslokaties. De gehalten in de monsters afkomstig van de veehouderijbedrijven komen vrijwel overeen met de gehalten welke in 1993 op de melkveehouderijbedrijven zijn gevonden (Groot *et al.*, 1996).



Figuur 3.40 De gemiddelde gehalten met het 95%-betrouwbaarheidsinterval van de PAK waarvoor geen streefwaarden gedefinieerd zijn, op de veehouderij-bedrijven en boslokaties (strooisel en zand) (FLU=fluoreen, PYR=pyreen, BbF=benzo(b)fluorantheen, DBA=dibenzo(ah)anthraceen).

### Totaal-PAK-gehalten

Wanneer de som van de negen onderzochte PAK, waarvoor streefwaarden gedefinieerd zijn, in ogenschouw wordt genomen, geldt dat op de veehouderijbedrijven de streefwaarde, waarvoor een norm van 10 keer het humusgehalte is vastgesteld, in geen enkel mengmonster wordt overschreden. De absolute gehalten aan totaal-PAK op deze bedrijven variëren van 55,4 tot 597,2  $\mu\text{g kg}^{-1}$ .

Op de boslokaties wordt in de strooiselmonsters de streefwaarde één keer overschreden (met een factor 1,19) en in de zandmonsters twee keer (maximaal een factor 1,03). De absolute gehalten aan totaal-PAK op de boslokaties liggen tussen 894,5 en 3561,2  $\mu\text{g kg}^{-1}$  (strooisel) en tussen 118,7 en 803,2  $\mu\text{g kg}^{-1}$  (zand).

### 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 veehouderij en bos te kunnen vergelijken is de standaardafwijking van de lokatiegemiddelde relatieve gehalten berekend. Voor de boslokaties zijn alleen de strooiselmonsters in beschouwing genomen, aangezien de zandmonsters 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 3.8a en 3.8b.

Voor zowel de veehouderijbedrijven als de boslokaties geldt dat de spreiding in de relatieve gehalten tussen de lokaties groter is dan de spreiding binnen de lokaties, behalve bij anthraceen op de boslokaties (de standaardafwijking tussen en binnen de lokaties is gelijk), bij indeno(123cd)pyreen op de veehouderijlokates is de standaardafwijking tussen de bedrijven bijna drie keer zo groot als binnen een bedrijf.

**Tabel 3.8a** De gemiddelde relatieve gehalten aan fenanthreen, anthraceen, fluorantheen, benzo(a)anthraceen en chryseen, de standaardafwijking van de lokatiegemiddelden en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters per lokatie voor 20 veehouderij- en 20 boslokaties.

|                                                                               | Fenanthreen |      | Anthraceen |      | Fluorantheen |      | Benzo(a)-anthraceen |      | Chryseen |      |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------|------|------------|------|--------------|------|---------------------|------|----------|------|
|                                                                               | veeh.       | bos  | veeh.      | bos  | veeh.        | bos  | veeh.               | bos  | veeh.    | bos  |
| gemiddeld relatief PAK-gehalte                                                | 0,42        | 1,67 | 0,07       | 0,10 | 4,70         | 9,45 | 1,21                | 1,90 | 1,95     | 5,76 |
| standaardafwijking tussen lokaties                                            | 0,20        | 1,22 | 0,04       | 0,03 | 1,95         | 2,90 | 0,57                | 0,52 | 0,71     | 1,49 |
| standaardafwijking binnen een lokatie (gemiddeld op basis van 4 mengmonsters) | 0,14        | 0,65 | 0,03       | 0,03 | 1,11         | 2,25 | 0,33                | 0,37 | 0,36     | 1,15 |

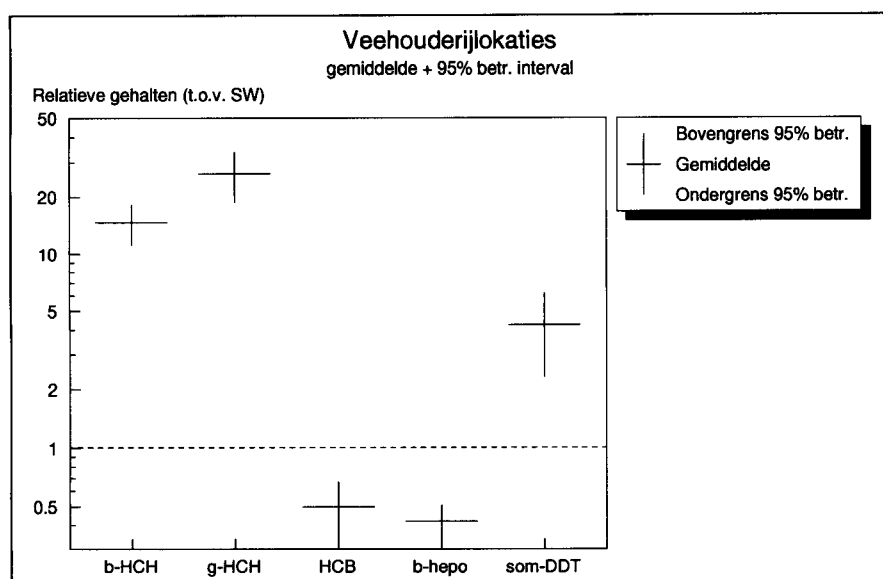
**Tabel 3.8b** De gemiddelde relatieve gehalten aan benzo(k)fluorantheen, benzo(a)pyreen, benzo(ghi)peryleen en indeno(123cd)pyreen, de standaardafwijking van de lokatiegemiddelden en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters per lokatie voor 20 veehouderij- en 20 boslokaties.

|                                                                               | Benzo(k)-fluorantheen |      | Benzo(a)-pyreen |      | Benzo(ghi)-peryleen |      | Indeno(123cd)-pyreen |      |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------|-----------------|------|---------------------|------|----------------------|------|
|                                                                               | veeh.                 | bos  | veeh.           | bos  | veeh.               | bos  | veeh.                | bos  |
| gemiddeld relatief PAK-gehalte                                                | 0,81                  | 1,62 | 1,17            | 1,64 | 1,51                | 1,64 | 1,95                 | 2,34 |
| standaardafwijking tussen lokaties                                            | 0,29                  | 0,42 | 0,50            | 0,38 | 0,53                | 0,38 | 0,67                 | 0,63 |
| standaardafwijking binnen een lokatie (gemiddeld op basis van 4 mengmonsters) | 0,13                  | 0,32 | 0,25            | 0,28 | 0,23                | 0,30 | 0,23                 | 0,44 |

### 3.5 Organochloorbestrijdingsmiddelen

#### 3.5.1 Gemiddelde gehalten per categorie

Op de veehouderijbedrijven wordt van de onderzochte organochloorverbindingen alleen heptachloor niet aangetroffen in gehalten boven de onderste analysegrens van  $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$ . 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  $\alpha$ -HCH, aldrin, endrin, dieldrin,  $\alpha$ - en  $\beta$ -endosulfan. 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 3.41*, behalve  $\delta$ -HCH, waarvoor geen streefwaarde gedefinieerd is en bovendien in slechts 14% van de monsters gehalten boven de onderste analysegrens vertoont.

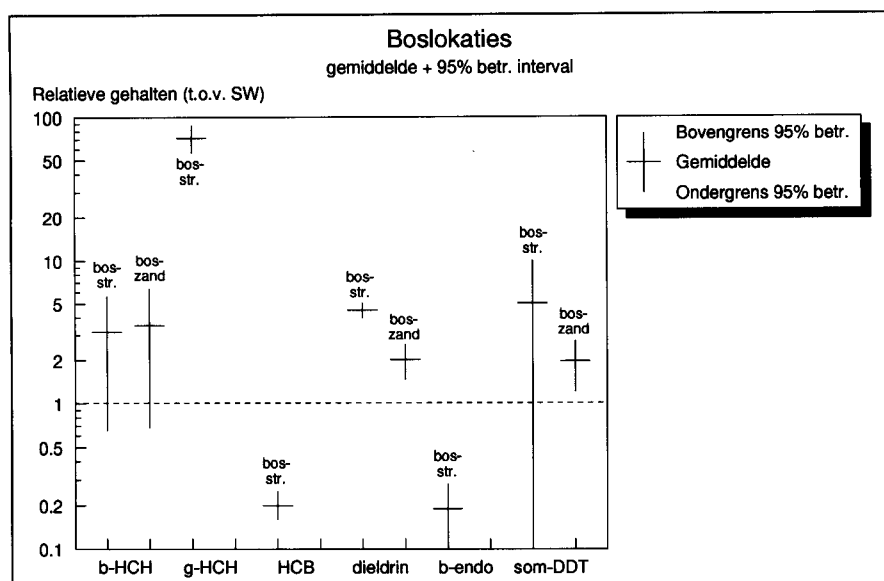


**Figuur 3.41** De gemiddelde gehalten aan diverse organochloorverbindingen ten opzichte van de streefwaarde, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, op de veehouderijlokaties (b- en g-HCH= $\beta$ - en  $\gamma$ -hexachloorcyclohexaan, HCB=hexachloorbenzeen, b-hepo=b-heptachloorepoxide).

In de figuur is het gemiddelde relatieve gehalte aan organochloorverbindingen van alle veehouderijbedrijven te zien, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval. Uit de figuur blijkt dat de som-DDT de grootste spreiding te zien geeft (grote betrouwbaarheidsinterval). Met name  $\gamma$ -HCH (lindaan) en  $\beta$ -HCH geven hoge gemiddelde relatieve gehalten te zien. De streefwaarde wordt in respectievelijk 100 en 97,5% van de monsters overschreden, waarbij de hoogste overschrijding voor lindaan een factor 84,3 ( $2,2 \mu\text{g kg}^{-1}$ , bij een (humusgecorrigeerde) streefwaarde van  $0,03 \mu\text{g kg}^{-1}$ ) en voor  $\beta$ -HCH een factor 47,4 bedraagt ( $24,2 \mu\text{g kg}^{-1}$ , bij een streefwaarde van  $0,51 \mu\text{g kg}^{-1}$ ). De interventiewaarde, welke berekend wordt voor de som van de HCH-verbindingen (en  $2 \text{ mg kg}^{-1}$  bedraagt), wordt niet overschreden. De 95%-betrouwbaarheidsintervallen voor  $\gamma$ -HCH,  $\beta$ -HCH en de som-DDT liggen geheel boven de streefwaarde. De monsters waarvan de linaangehalten beneden de onderste analysegrens liggen (40% van de 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 75% van de monsters overschreden, met als hoogste overschrijding een factor 23,1. Van de monsters welke gehalten boven de onderste analysegrens te zien geven, liggen alle  $\alpha$ -HCH-,  $\beta$ -HCH-, HCB-, aldrin-, endrin- en dieldringehalten boven de LAC-signaalwaarden (zie Bijlage XIV). Voor de som-DDT is dit in 46 van de 80 monsters het geval.

In **Figuur 3.42** worden de gemiddelde gehalten aan de organochloorverbindingen (ten opzichte van de streefwaarde) op de boslokaties weergegeven, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval. Van de vier strooiselmonsters per boslokatie is slechts één monster op organochloorverbindingen geanalyseerd, in tegenstelling tot de monsters van de veehouderijbedrijven, welke allevier zijn onderzocht. Van alle onderzochte stoffen in de strooiselmonsters worden heptachloor, aldrin,  $\alpha$ -endosulfan en endrin niet aangetroffen in gehalten boven de onderste analysegrens van  $2,0 \mu\text{g kg}^{-1}$ . In de zandmonsters komen de stoffen  $\alpha$ -HCH,  $\delta$ -HCH, heptachloor, aldrin,  $\alpha$ -endosulfan en endrin in geen enkel monster voor in

gehalten boven de onderste analysegrens van  $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$ . Deze stoffen, en  $\delta$ -HCH (waarvoor geen streefwaarde gedefinieerd is) 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  $\alpha$ -HCH in strooisel (1 positieve waarneming) en zand (geen positieve waarnemingen),  $\gamma$ -HCH in zand (4 positieve waarnemingen) en b-hetachloorepoxide in strooisel en zand (beide 3 positieve waarnemingen).



Figuur 3.42 De gemiddelde gehalten aan diverse organochloorverbindingen ten opzichte van de streefwaarde, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, op de boslokaties (b- en g-HCH= $\beta$ - en  $\gamma$ -hexachloorcyclohexaan, HCB=hexachloorbenzeen, b-endo= $\beta$ -endosulfan).

Uit de figuur blijkt dat  $\beta$ -HCH en de som-DDT (voor de strooiselmonsters) de grootste spreiding te zien geven (grote betrouwbaarheidsintervallen). De hoogste gemiddelde relatieve gehalten worden gevonden voor som-DDT (strooisel), dieldrin (strooisel) en  $\beta$ -HCH (strooisel en zand). De streefwaarde voor lindaan wordt in alle onderzochte strooisel- en zandmonsters overschreden wanneer met de helft van de onderste analysegrens wordt gerekend (1 van de 20 strooiselmonsters en 16 van de 20 zandmonsters liggen beneden de onderste analysegrens). De dieldringehalten in de strooiselmonsters liggen in alle gevallen boven de streefwaarde (ook alle boven de onderste analysegrens) en in 80% van de zandmonsters (in 12 van de 20 monsters boven de onderste analysegrens). De streefwaarde voor de som-DDT wordt in 95% van de strooiselmonsters (maximaal met een factor 50,8) en in 80% van de zandmonsters (maximaal met een factor 8,1) overschreden. Voor de stoffen  $\alpha$ -HCH, HCB (strooisel), b-heptachloorepoxide (zand) en  $\beta$ -endosulfan wordt de streefwaarde in geen enkel monster overschreden; er worden, behalve voor  $\alpha$ -HCH in zand, echter wel gehalten boven de onderste analysegrens gemeten.

In Tabel 3.9 staat de verdeling van de relatieve gehalten van de vier meest voorkomende organochloorverbindingen op de veehouderij- en boslokaties weergegeven (uitgedrukt in het percentage van het aantal monsters, op de veehouderijbedrijven zijn dit 80 monsters, op de boslokaties 20 strooi-

sel- en 20 zandmonsters). Op de veehouderijbedrijven komen wat hogere overschrijdingen van de streefwaarde voor dan op de boslokaties, behalve voor lindaan, met name in de strooiselmonsters komen overschrijdingen van meer dan 100 keer de streefwaarde voor.

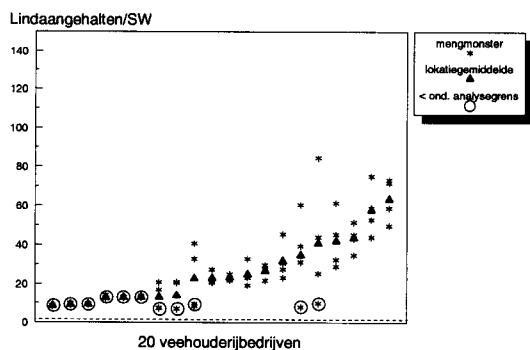
Tabel 3.9 Gehalten aan  $\beta$ -HCH,  $\gamma$ -HCH (lindaan), dieldrin en totaal-DDT ( $p,p'$ -DDE,  $p,p'$ -TDE,  $o,p'$ -DDT en  $p,p'$ -DDT) ten opzichte van de streefwaarden, gegeven in % van het aantal monsters.

| gehalte/SW | $\beta$ -HCH |      |      | $\gamma$ -HCH (lindaan) |      |  | Dieldrin |       |      | Totaal-DDT |      |      |
|------------|--------------|------|------|-------------------------|------|--|----------|-------|------|------------|------|------|
|            | veeh.        | bos  |      | veeh.                   | bos  |  | veeh.    | bos   |      | veeh.      | bos  |      |
|            |              | str. | zand |                         | str. |  |          | str.  | zand |            | str. | zand |
| < 0,25     | 0            | 0    | 0    | 0                       | 0    |  | 0        | 0     | 0    | 0          | 0    | 0    |
| 0,25-0,5   | 1,3          | 50,0 | 30,0 | 0                       | 0    |  | 0        | 0     | 0    | 0          | 0    | 5,0  |
| 0,5-0,75   | 1,3          | 0    | 0    | 0                       | 0    |  | 5,0      | 0     | 15,0 | 8,8        | 5,0  | 5,0  |
| 0,75-1     | 0            | 0    | 5,0  | 0                       | 0    |  | 37,5     | 0     | 5,0  | 16,3       | 0    | 10,0 |
| 1-10       | 32,5         | 40,0 | 55,0 | 25,0                    | 5,0  |  | 52,5     | 100,0 | 80,0 | 63,8       | 90,0 | 80,0 |
| 10-50      | 65,0         | 10,0 | 10,0 | 62,5                    | 20,0 |  | 5,0      | 0     | 0    | 11,3       | 0    | 0    |
| 50-100     | 0            | 0    | 0    | 12,5                    | 55,0 |  | 0        | 0     | 0    | 0          | 5,0  | 0    |
| > 100      | 0            | 0    | 0    | 0                       | 20,0 |  | 0        | 0     | 0    | 0          | 0    | 0    |

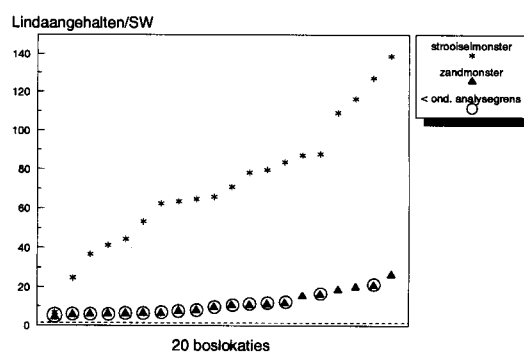
### 3.5.2 Gehalten per lokatie

#### $\gamma$ -HCH (lindaan)

In de Figuren 3.43 en 3.44 worden de relatieve lindaangehalten in de monsters afkomstig van de veehouderijbedrijven en boslokaties weergegeven. De monsters welke gehalten onder de onderste analysegrens bevatten zijn in de figuren omcirkeld. Op de veehouderijbedrijven liggen de lindaangehalten in 40% van de monsters beneden de onderste analysegrens van  $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$ . De aangetroffen gehalten variëren van < 0,5 tot  $2,15 \mu\text{g kg}^{-1}$ , waarbij de hoogste overschrijding van de streefwaarde een factor 84,3 bedraagt. Meer dan de helft van het aantal monsters bevat lindaangehalten op een niveau van 10-50 keer de streefwaarde. De spreiding binnen de bedrijven is vrij groot.



Figuur 3.43 Lindaangehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); veehouderijlokaties.



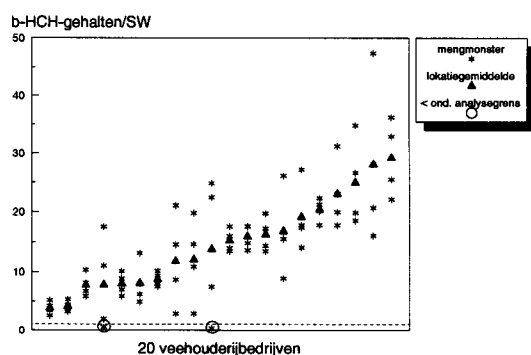
Figuur 3.44 Lindaangehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); boslokaties.

Op alle boslokaties liggen de relatieve lindaangehalten in de strooiselmonsters hoger dan die in de zandmonsters. In het strooisel liggen de gehalten, op één monster na, alle boven de onderste analysegrens van  $2,0 \mu\text{g kg}^{-1}$ ; de gehalten variëren van  $< 2,0$  tot  $20,83 \mu\text{g kg}^{-1}$ , waarbij de hoogste overschrijding van de streefwaarde een factor 138,9 bedraagt. Vier van de 20 monsters geven overschrijdingen van meer dan 100 keer de streefwaarde te zien. In de zandmonsters ligt het lindaangehalte in vier van de 20 onderzochte monsters boven de onderste analysegrens van  $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$  (maximaal  $1,07 \mu\text{g kg}^{-1}$ ). De streefwaarde wordt overschreden met maximaal een factor 26,4.

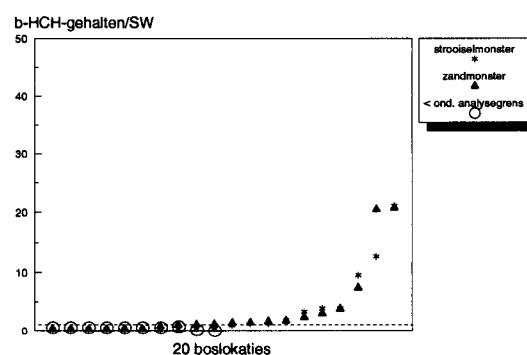
### $\beta$ -HCH

Op de veehouderijbedrijven (zie *Figuur 3.45*) is een grote spreiding waar te nemen in de relatieve  $\beta$ -HCH-gehalten tussen de bedrijven en tevens binnen een bedrijf. De gehalten liggen in twee van de 80 monsters beneden de streefwaarde, dit zijn de monsters waarvan de gehalten beneden de onderste analysegrens van  $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$  liggen (in de figuur omcirkeld). Tweederde van de monsters bevat gehalten op een niveau van 10 tot 50 keer de streefwaarde. De gemeten gehalten variëren van  $< 0,5$  tot  $24,15 \mu\text{g kg}^{-1}$ , waarbij de hoogste overschrijding een factor 47,4 bedraagt.

Op de boslokaties (zie *Figuur 3.46*) liggen de  $\beta$ -HCH-gehalten in 50% van de strooiselmonsters en in 40% van de zandmonsters beneden de onderste analysegrens van respectievelijk  $2,0$  en  $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$ . De monsters welke gehalten onder de onderste analysegrens bevatten zijn omcirkeld. De gemeten gehalten in de strooiselmonsters variëren van  $< 2,0$  tot  $63,41 \mu\text{g kg}^{-1}$  (hoogste overschrijding bedraagt een factor 21,1) en in de zandmonsters van  $< 0,5$  tot  $23,26 \mu\text{g kg}^{-1}$  (hoogste overschrijding een factor 20,8). Er is weinig verschil in de relatieve gehalten in de strooisel- en de zandmonsters, echter in 9 van de 20 lokaties geven de zandmonsters hogere relatieve gehalten te zien dan de strooiselmonsters.



*Figuur 3.45*  $\beta$ -HCH-gehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); veehouderijlokaties.



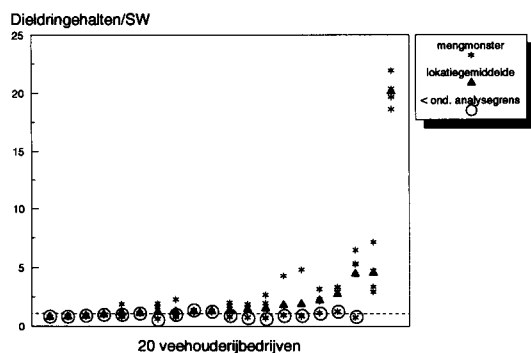
*Figuur 3.46*  $\beta$ -HCH-gehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); boslokaties.

### Dieldrin

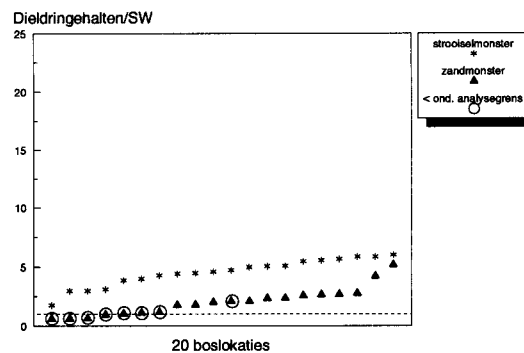
In de *Figuren 3.47* en *3.48* worden de relatieve dieldringehalten op de veehouderijbedrijven en boslokaties weergegeven. De monsters welke gehalten onder de onderste analysegrens bevatten zijn in de figuren omcirkeld. Op de veehouderijbedrijven liggen de gehalten in 37,5% van het aantal monsters boven de onderste analysegrens van  $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$ . De gemeten gehalten variëren van  $< 0,5$  tot  $5,7 \mu\text{g kg}^{-1}$ , waarbij de maximale overschrijding een factor 21,9 bedraagt. Overschrijdingen van meer dan 20 keer de streefwaarde komen slechts op één bedrijf voor.



Op alle boslokaties liggen de relatieve dieldringehalten in de strooiselmonsters hoger dan in de zandmonsters, op één lokatie na, waar de relatieve gehalten gelijk zijn. De gehalten in het strooisel liggen in alle gevallen boven de onderste analysegrens, terwijl dat in de zandmonsters slechts in 60% van het aantal monsters het geval is. De gemeten gehalten in de strooiselmonsters liggen tussen 2,63 en 8,99  $\mu\text{g kg}^{-1}$  en in de zandmonsters tussen  $< 0,5$  en 1,31  $\mu\text{g kg}^{-1}$ .



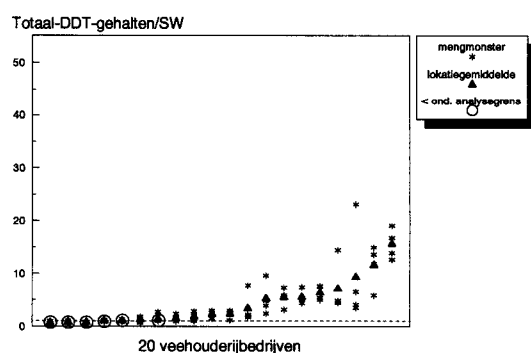
Figuur 3.47 Dieldringehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); veehouderijlokaties.



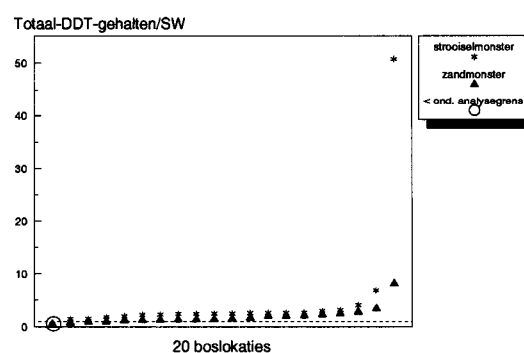
Figuur 3.48 Dieldringehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); boslokaties.

### Totaal-DDT

In de Figuren 3.49 en 3.50 staan de totaal-DDT-gehalten ten opzichte van de streefwaarde weergegeven op de veehouderijbedrijven en boslokaties, bestaande 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 veehouderijbedrijven liggen de gehalten aan DDT-verbindingen in respectievelijk 69, 51, 46 en 75% van de onderzochte monsters boven de onderste analysegrens van 0,5  $\mu\text{g kg}^{-1}$ . De totaal-DDT-gehalten liggen in 75% van het aantal monsters boven de streefwaarde, waarbij in tweederde van het aantal monsters gehalten zijn aangetroffen op een niveau van 1 tot 10 keer de streefwaarde. De gehalten liggen tussen  $< 1$  (4x een waarde welke gelijk is aan de helft van de onderste analysegrens) en 24,8  $\mu\text{g kg}^{-1}$  (maximale overschrijding 23,1 keer de streefwaarde).



Figuur 3.49 Totaal-DDT-gehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); veehouderijlokaties.



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

Op de boslokaties liggen de gehalten aan p,p'-DDE, p,p'-TDE, o,p'-DDT en p,p'-DDT in respectievelijk 95, 20, 35 en 95% van de strooiselmonsters en in 65, 10, 35 en 90% van de zandmonsters boven de onderste analysegrens van 2,0 en 0,5 µg kg<sup>-1</sup>. In 19 van de 20 strooiselmonsters ligt het gehalte aan de som-DDT boven de streefwaarde, waarbij de maximale overschrijding een factor 50,8 bedraagt (380,74 µg kg<sup>-1</sup>). Dit is echter een uitschieter, de rest van de monsters bevat gehalten op een niveau van 1-10 keer de streefwaarde, waarbij de gehalten variëren van <4,0 tot 51,6 µg kg<sup>-1</sup>. In de zandmonsters wordt de streefwaarde van de som-DDT in 16 van de 20 monsters overschreden, met maximaal een factor 8,1. De gemeten gehalten variëren van <1,00 tot 17,86 µg kg<sup>-1</sup>. De relatieve totaal-DDT-gehalten in de zandmonsters liggen, op vier lokaties na, lager dan die in de strooiselmonsters.

### 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 veehouderij en bos te kunnen vergelijken is voor de veehouderijbedrijven de standaardafwijking van de bedrijfsgemiddelde relatieve gehalten en voor de boslokaties de standaardafwijking van de enkelvoudige relatieve gehalten per lokatie berekend. Om de spreiding binnen een veehouderijbedrijf vast te stellen is de standaardafwijking berekend voor de vier mengmonsters per bedrijf. Vervolgens is het gemiddelde van deze standaardafwijkingen op bedrijfsniveau berekend. Vanzelfsprekend was dit niet mogelijk voor de boslokaties, aangezien er maar één meting per lokatie gedaan is. 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 3.10*.

*Tabel 3.10 De gemiddelde relatieve gehalten aan β-HCH, γ-HCH (lindaan), dieldrin en totaal-DDT, de standaardafwijking van de lokatiegemiddelden (veehouderij) en de enkelvoudige metingen (bos) en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters per bedrijf (alleen veehouderij)*

| gehalte/SW                    | β-HCH |      |      | γ-HCH (lindaan) |       |      | dieldrin |      |      | totaal-DDT |       |      |
|-------------------------------|-------|------|------|-----------------|-------|------|----------|------|------|------------|-------|------|
|                               | veeh. | bos  |      | veeh.           | bos   |      | veeh.    | bos  |      | veeh.      | bos   |      |
|                               |       | str. | zand |                 | str.  | zand |          | str. | zand |            | str.  | zand |
| gem. relatief gehalte         | 14,73 | -    | -    | -               | 72,12 | -    | -        | 4,52 | -    | 4,24       | 5,02  | 1,97 |
| standaardafw. tussen lokaties | 7,58  | -    | -    | -               | 33,71 | -    | -        | 1,15 | -    | 4,10       | 10,84 | 1,62 |
| standaardafw. binnen bedrijf  | 5,02  | -    | -    | -               | -     | -    | -        | -    | -    | 1,83       | -     | -    |

Voor de veehouderijbedrijven geldt voor alle verbindingen dat de spreiding in de relatieve gehalten tussen bedrijven groter is dan de spreiding binnen de bedrijven. Voor de boslokaties zijn deze vergelijkingen uiteraard niet te maken.

### 3.6 Triazines

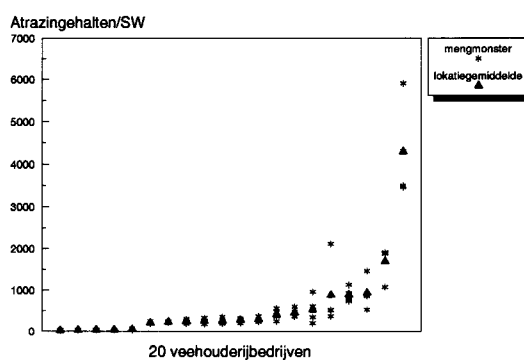
#### Algemeen

Triazines behoren tot de onkruidbestrijdingsmiddelen (herbiciden). Voor de boslokaties geldt dat slechts één strooiselmonster van de vier mengmonsters is geanalyseerd. De zandmonsters zijn alle geanalyseerd. De triazines welke in de mengmonsters zijn onderzocht zijn atrazin met twee omzettingen (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 2  $\mu\text{g kg}^{-1}$  bedraagt). Atrazin wordt momenteel voornamelijk toegepast in de snijmaïsteelt.

#### Resultaten

De relatieve atrazingehalten op de veehouderijbedrijven worden weergegeven in *Figuur 3.51*. Op de veehouderijbedrijven komt atrazin in 77,5% van de mengmonsters 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 2,1 tot 118,0  $\mu\text{g kg}^{-1}$ , waarbij de streefwaarde-overschrijding maximaal een factor 5900 bedraagt. De stoffen desethyl-atrazin, desisopropyl-atrazin en simazin geven in respectievelijk 15, 7,5 en 2,5% van het aantal waarnemingen gehalten te zien welke boven de onderste analysegrens van 2  $\mu\text{g kg}^{-1}$  uitkomen.

Op de boslokaties wordt voor de gehalten in de zandmonsters een onderste analysegrens van 2  $\mu\text{g kg}^{-1}$  aangehouden; voor de gehalten in de strooiselmonsters geldt voor desisopropyl-atrazin en desethyl-atrazin een onderste analysegrens van 100  $\mu\text{g kg}^{-1}$  en voor simazin en atrazin een onderste analysegrens van 20  $\mu\text{g kg}^{-1}$ . In geen van de mengmonsters worden echter gehalten aangetroffen die hier bovenuit komen. Voor atrazin wordt een interventiewaarde van 6  $\text{mg kg}^{-1}$  gehanteerd, echter in geen enkel monster komen gehalten voor die deze waarde overstijgen.

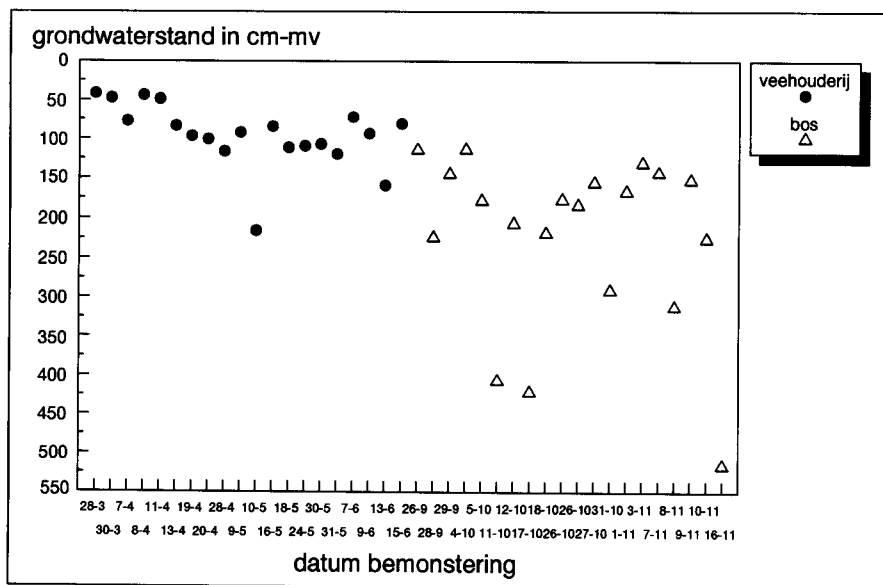


*Figuur 3.51 Atrazingehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW) op de veehouderijlokaties.*

## 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 48 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.



*Figuur 4.1* Gemiddelde grondwaterstand (in cm-mv) van 48 meetpunten per lokatie op de dag van bemonsteren.

In de figuur is te zien dat de boslokaties diepere grondwaterstanden vertonen dan de veehouderijlokaties. Mogelijk houdt dit verband met de ligging van de lokaties, de bossen zijn veelal gelegen op de wat hoger gelegen delen van het zandgebied, waar diepe grondwaterstanden voorkomen. Tevens speelt het tijdstip van bemonsteren een rol, de veehouderijlokaties zijn in het voorjaar bemonsterd (nattere periode) en de boslokaties in het najaar.

### 4.2 pH en DOC

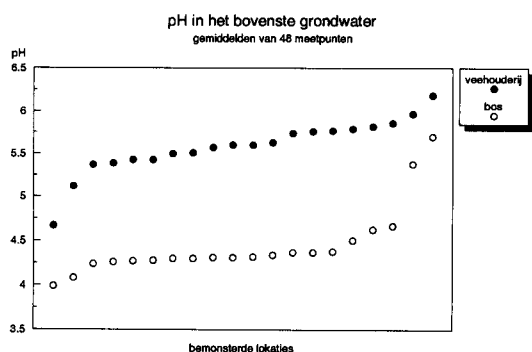
#### pH (zuurgraad)

De gemiddelden van de in het veld gedane waarnemingen in de individuele grondwatermonsters (48) afkomstig van de veehouderijbedrijven en boslokaties staan weergegeven in *Figuur 4.2*. De gemiddelde pH in het grondwater van de veehouderijbedrijven is over het algemeen hoger dan de gemiddelde pH in het grondwater van de boslokaties. Dit houdt verband met het feit dat de pH van de landbouw-

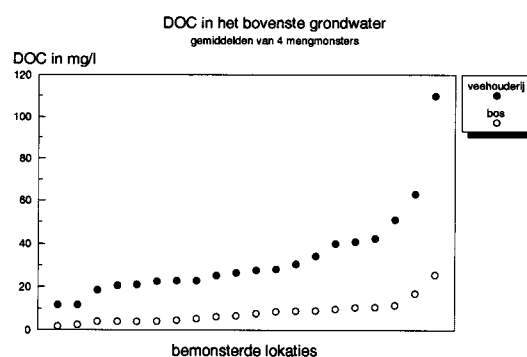
gronden door bekalking op de voor het gewas meest ideale waarde wordt gebracht (wat doorwerkt in het grondwater), terwijl dat voor de bosbodems niet wordt gedaan.

### *DOC (opgelost organisch koolstof)*

De DOC-concentratie (opgelost organisch koolstof) is in het laboratorium bepaald in de 4 grondwatermengmonsters per locatie. De resultaten van de gemiddelde concentraties van deze 4 mengmonsters staan weergegeven in *Figuur 4.3*. Op de veehouderijbedrijven liggen de concentraties hoger dan op de boslokaties, waarschijnlijk ligt de oorzaak in het feit dat de veehouderijbedrijven worden bemest met organische meststoffen.



*Figuur 4.2* pH in grondwater; gemiddelden van 48 waarnemingen, veehouderijbedrijven.



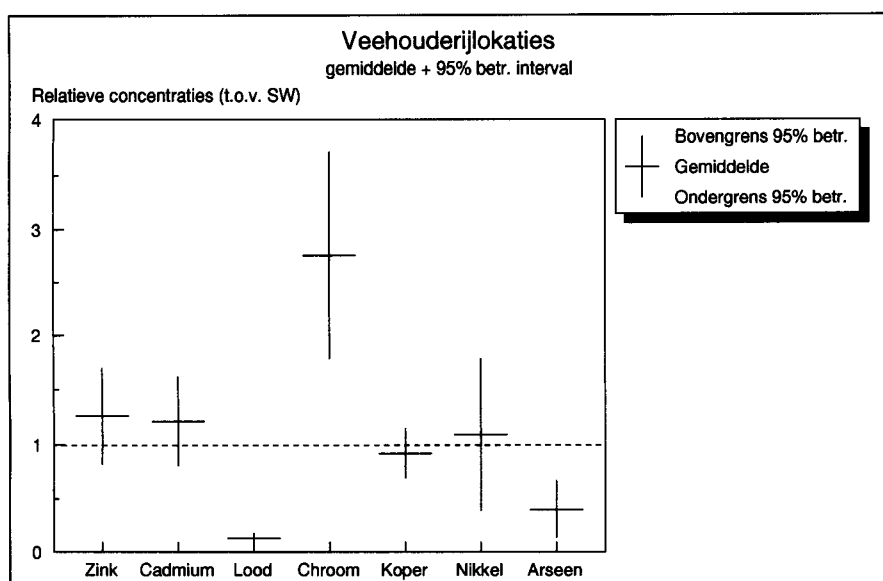
*Figuur 4.3* DOC-concentratie in grondwater ( $\text{mg l}^{-1}$ ); gemiddelden van 4 mengmonsters, boslokaties.

## 4.3 Zware metalen en arseen

### 4.3.1 Gemiddelde concentraties per categorie

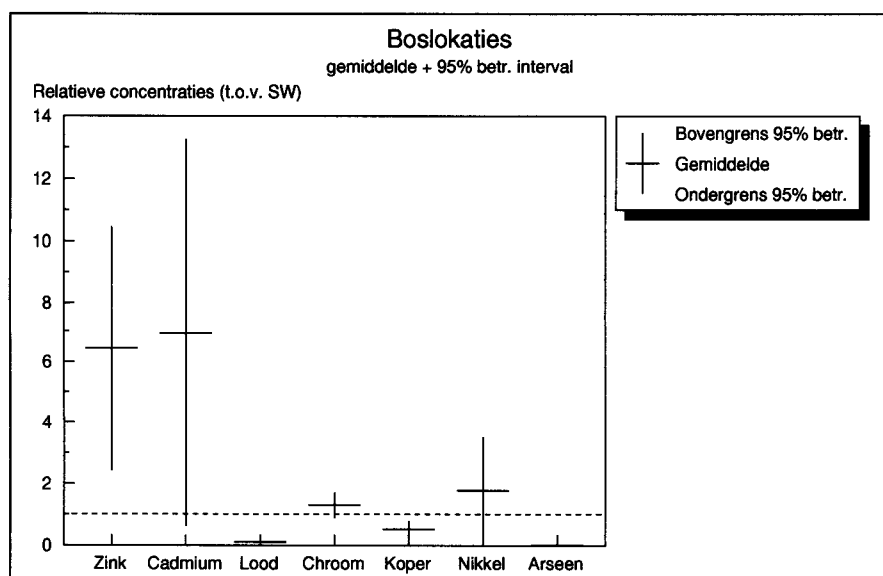
De resultaten van de concentraties van de zware metalen zink, cadmium, lood, chroom, koper en nikkel en van arseen in het ondiepe grondwater zijn getoetst aan de streefwaarden voor grondwater (zie *Tabel 1.2*). In *Figuur 4.4* worden de gemiddelde concentraties van zware metalen en arseen in het grondwater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

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

In **Figuur 4.5** worden de gemiddelde relatieve concentraties met de 95%-betrouwbaarheidsintervallen van de zware metalen en arseen in het grondwater van de boslokaties weergegeven. In deze figuur zijn zeer grote betrouwbaarheidsintervallen van zink en cadmium te zien, wat wil zeggen dat de spreiding over de lokaties van deze stoffen zeer groot is.



**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 boslokaties.

De streefwaarde van zink en cadmium wordt fors overschreden. Het betrouwbaarheidsinterval van zink ligt in zijn geheel boven de streefwaarde, terwijl die van lood, koper en arseen geheel beneden de streefwaarde liggen. Wanneer de gemeten concentraties aan zware metalen en arseen in de individuele mengmonsters van het grondwater vergeleken worden met de streefwaarden, blijkt dat op de boslokaties hogere overschrijdingen van de streefwaarden worden waargenomen, met name voor zink en cadmium, maar dat voor alle stoffen samen op beide categorieën meer dan de helft van het totaal aantal waarnemingen beneden de streefwaarde ligt. Op de boslokaties wordt de streefwaarde voor zink 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 (32,5%) op een niveau van 0-0,25 keer de streefwaarde. Op de veehouderijlokaties worden eveneens geen loodconcentraties boven de streefwaarde aangetroffen; echter voor chroom wordt de streefwaarde overschreden in 90% van het totaal aantal monsters. In het grootste deel van de monsters (34,6%) liggen de concentraties op een niveau van 1-5 keer de streefwaarde. In *Tabel 4.1* staat de verdeling van de relatieve concentraties van zware metalen en arseen op de veehouderij- en boslokaties weergegeven (uitgedrukt in het percentage van het aantal monsters).

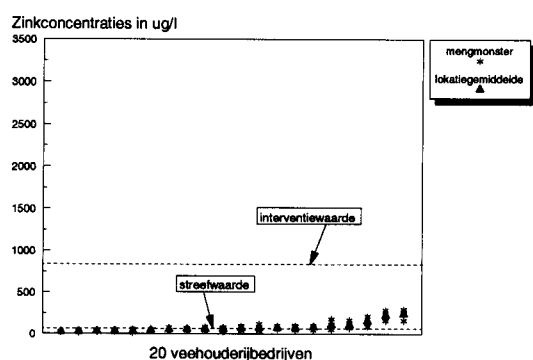
*Tabel 4.1 Concentraties aan de zware metalen zink, cadmium, lood, chroom, koper en nikkel en aan arseen ten opzichte van de streefwaarde, gegeven in % van het aantal monsters.*

| concentratie/SW | Zink  |      | Cadmium |      | Lood  |      | Chroom |      | Koper |      | Nikkel |      | Arseen |      |
|-----------------|-------|------|---------|------|-------|------|--------|------|-------|------|--------|------|--------|------|
|                 | veeh. | bos  | veeh.   | bos  | veeh. | bos  | veeh.  | bos  | veeh. | bos  | veeh.  | bos  | veeh.  | bos  |
| < 0,25          | 2,5   | 0    | 6,3     | 0    | 87,5  | 90,0 | 0      | 0    | 3,8   | 32,5 | 16,3   | 8,8  | 63,8   | 96,3 |
| 0,25-0,5        | 15,0  | 0    | 11,3    | 0    | 11,3  | 10,0 | 1,3    | 12,5 | 18,8  | 38,8 | 17,5   | 26,3 | 13,8   | 3,8  |
| 0,5-0,75        | 21,3  | 0    | 23,8    | 8,8  | 1,3   | 0    | 5,0    | 22,5 | 21,3  | 10,0 | 26,3   | 26,3 | 6,3    | 0    |
| 0,75-1          | 16,3  | 0    | 11,3    | 15,0 | 0     | 0    | 3,8    | 17,5 | 20,0  | 5,0  | 10,0   | 7,5  | 5,0    | 0    |
| 1-5             | 45,0  | 65,0 | 46,3    | 46,3 | 0     | 0    | 78,8   | 47,5 | 36,3  | 13,8 | 26,3   | 25,0 | 10,0   | 0    |
| 5-10            | 0     | 23,8 | 1,3     | 17,5 | 0     | 0    | 7,5    | 0    | 0     | 0    | 2,5    | 3,8  | 1,3    | 0    |
| > 10            | 0     | 11,3 | 0       | 12,5 | 0     | 0    | 3,8    | 0    | 0     | 0    | 1,3    | 2,5  | 0      | 0    |

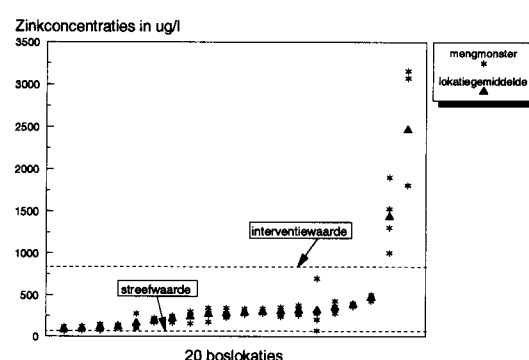
#### 4.3.2 Concentraties per lokatie

##### *Zink*

In de *Figuren 4.6* en *4.7* staan de zinkconcentraties in het bovenste grondwater op de veehouderijbedrijven en boslokaties weergegeven. De concentraties in het grondwater van de veehouderijbedrijven liggen in iets meer dan de helft van het aantal monsters beneden de streefwaarde van  $65 \mu\text{g l}^{-1}$ . De gemeten concentraties variëren van  $13,1$  tot  $294,3 \mu\text{g l}^{-1}$ , waarbij de hoogste overschrijding van de streefwaarde een factor 4,5 bedraagt. Op de boslokaties liggen in alle grondwatermonsters de zinkconcentraties boven de streefwaarde. Op twee lokaties wordt zelfs in alle monsters de interventiewaarde van  $800 \mu\text{g l}^{-1}$  overschreden, met een factor 1,3 tot 3,9. Het betreft hier lokaties in het zuiden van Nederland. De gemeten concentraties in de mengmonsters variëren van  $65,4$  tot  $3158,8 \mu\text{g l}^{-1}$ , waarbij streefwaarde wordt overschreden met maximaal een factor 48,6. De spreiding tussen en binnen de lokaties is bij de boslokaties groter dan bij de veehouderijlokaties.



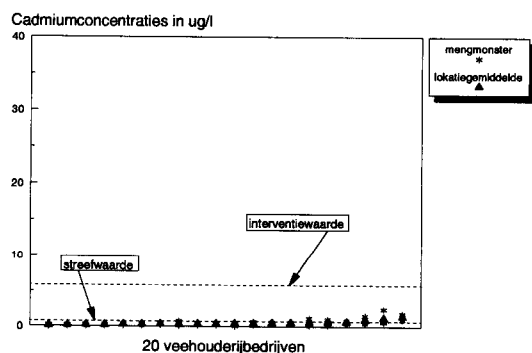
Figuur 4.6 Zinkconcentraties in grondwater ( $\mu\text{g l}^{-1}$ ); veehouderijlokaties.



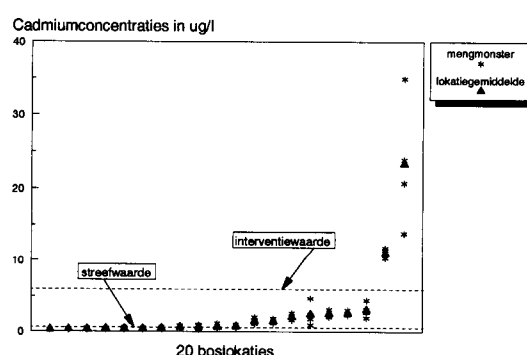
Figuur 4.7 Zinkconcentraties in grondwater ( $\mu\text{g l}^{-1}$ ); boslokaties.

### Cadmium

De cadmiumconcentraties in het grondwater van de veehouderijlokaties liggen in bijna de helft van het aantal mengmonsters boven de streefwaarde van  $0,4 \mu\text{g l}^{-1}$  (zie *Figuur 4.8*). De gemeten concentraties variëren van  $<0,04$  tot  $2,47 \mu\text{g l}^{-1}$ , met een maximale overschrijding van 6,2 keer de streefwaarde. Het grootste deel van de monsters bevat cadmiumgehalten op een niveau van 1-5 keer de streefwaarde. Op de boslokaties wordt in meer dan driekwart van de grondwatermonsters de streefwaarde overschreden en op twee lokaties in alle monsters zelfs de interventiewaarde van  $6 \mu\text{g l}^{-1}$ . Het betreft hier dezelfde lokaties als die welke tevens een hoge zinkconcentratie in het grondwater te zien gaven. De interventiewaarde wordt overschreden met een factor 1,7 tot 5,8. De concentraties die zijn aangetroffen liggen tussen 0,27 en  $34,96 \mu\text{g l}^{-1}$ , waarbij de maximale overschrijding van de streefwaarde een factor 87,4 bedraagt. De spreiding tussen en binnen de lokaties is bij de bossen groter dan bij de veehouderijbedrijven.



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

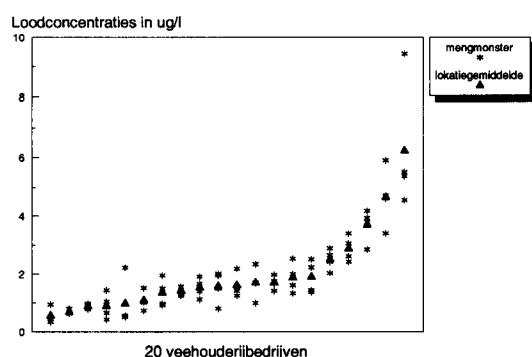


Figuur 4.9 Cadmiumconcentraties in grondwater ( $\mu\text{g l}^{-1}$ ); boslokaties.

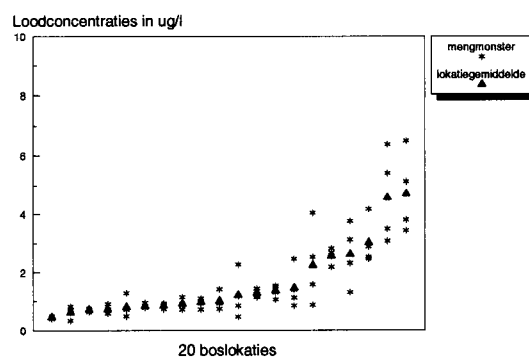
### Lood

De loodconcentratie in het bovenste grondwater komt op zowel de veehouderijbedrijven als de boslokaties in geen enkel monster boven de streefwaarde van  $15 \mu\text{g l}^{-1}$  uit (zie de *Figuren 4.10* en *4.11*). In het grootste deel van de monsters liggen de concentraties zelfs beneden 0,25 keer de streefwaarde.





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

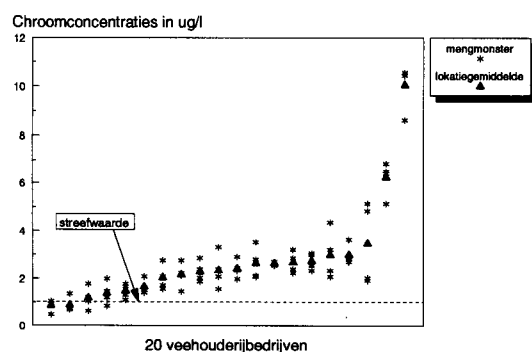


Figuur 4.11 Loodconcentraties in grondwater ( $\mu\text{g l}^{-1}$ ); boslokalities.

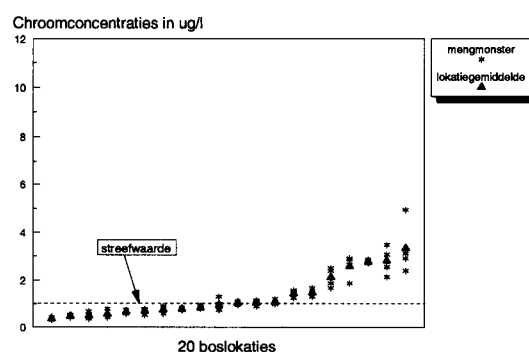
Op de veehouderijbedrijven worden concentraties gemeten variërend van 0,35 tot 9,43  $\mu\text{g l}^{-1}$  en op de boslokalities van 0,35 tot 6,48  $\mu\text{g l}^{-1}$ . De spreiding in de gemeten concentraties tussen en binnen de lokaties is bij beide categorieën ongeveer gelijk.

### Chroom

Uit de Figuren 4.12 en 4.13, waar de chroomconcentraties in het grondwater op de veehouderij- en boslokalities staan weergegeven, blijkt dat de concentraties op de veehouderijbedrijven beduidend hoger zijn dan op de boslokalities. Op de veehouderijbedrijven bevat 90% van de grondwatermonsters chroomconcentraties boven de streefwaarde van 1  $\mu\text{g l}^{-1}$ , met een maximum overschrijding van 10,6 keer de streefwaarde. De in de monsters gemeten concentraties variëren van 0,47 tot 10,56  $\mu\text{g l}^{-1}$ . De spreiding tussen en binnen de bedrijven is hier duidelijk groter dan bij de boslokalities. Op de boslokalities wordt in iets minder dan de helft van het aantal mengmonsters de streefwaarde overschreden. De maximum overschrijding bedraagt een factor 4,9; de in de monsters gemeten concentraties liggen tussen 0,31 en 4,94  $\mu\text{g l}^{-1}$ .



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



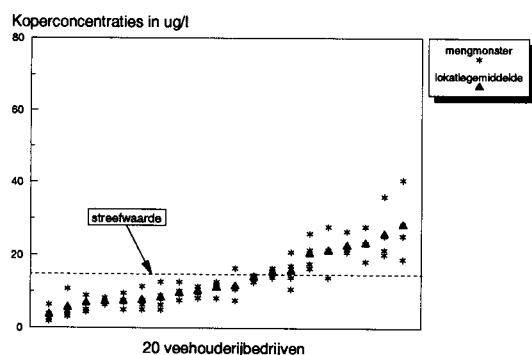
Figuur 4.13 Chroomconcentraties in grondwater ( $\mu\text{g l}^{-1}$ ); boslokalities.

### Koper

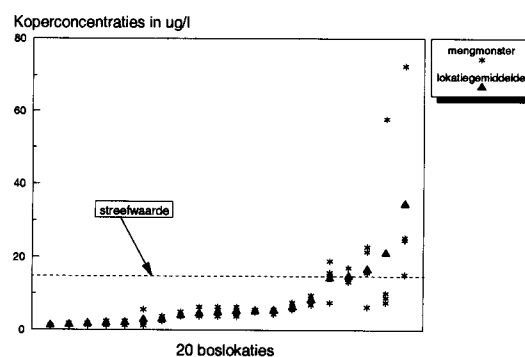
Bijna de helft van de grondwatermonsters afkomstig van de veehouderijbedrijven geeft koperconcentraties te zien boven de streefwaarde van 15  $\mu\text{g l}^{-1}$  (zie Figuur 4.14). De concentraties variëren van

3,2 tot 40,6  $\mu\text{g l}^{-1}$ , waarbij de maximale streefwaarde-overschrijding een factor 2,7 bedraagt. Op acht bedrijven ligt de gemiddelde koperconcentratie in het grondwater boven de streefwaarde. De spreiding in de concentraties binnen een bedrijf en tussen de bedrijven is iets groter dan bij de boslokaties.

Op de boslokaties ligt in meer dan driekwart van het aantal monsters de koperconcentratie beneden de streefwaarde, maar er worden op twee lokaties uitschieters gemeten van 4,8 en 3,9 keer de streefwaarde (zie *Figuur 4.15*). Het betreft hier wederom de bospercelen in het zuiden van Nederland. De gemeten koperconcentraties in de mengmonsters liggen tussen 1,3 en 72,4  $\mu\text{g l}^{-1}$ . De spreiding binnen en tussen de lokaties is vrij gering; bij de lokaties met de hogere concentraties is deze wat groter.



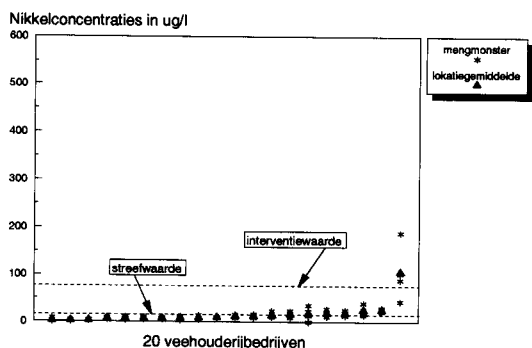
*Figuur 4.14 Koperconcentraties in grondwater ( $\mu\text{g l}^{-1}$ ); veehouderijlokaties.*



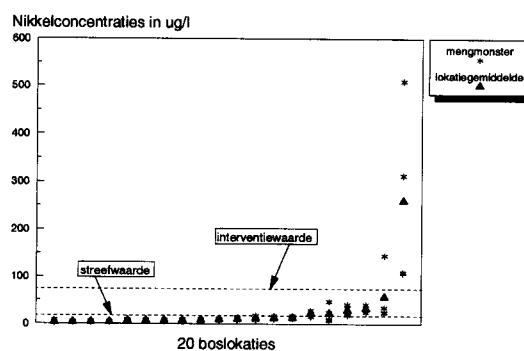
*Figuur 4.15 Koperconcentraties in grondwater ( $\mu\text{g l}^{-1}$ ); boslokaties.*

### Nikkel

In de *Figuren 4.16* en *4.17* worden de nikkelconcentraties in het bovenste grondwater van de veehouderijbedrijven en boslokaties weergegeven. Voor beide categorieën geldt dat de interventiewaarde van 75  $\mu\text{g l}^{-1}$  in een aantal monsters wordt overschreden. Op de veehouderijlokaties ligt de concentratie in het merendeel van de monsters beneden de streefwaarde van 15  $\mu\text{g l}^{-1}$ . Op één lokatie, gelegen in het zuiden van Nederland, wordt de interventiewaarde overschreden met maximaal een factor 2,5. Op de overige bedrijven bedraagt de maximale streefwaarde-overschrijding een factor 2,6. De gemeten nikkelconcentraties in het grondwater variëren van <0,9 tot 189,0  $\mu\text{g l}^{-1}$ .



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



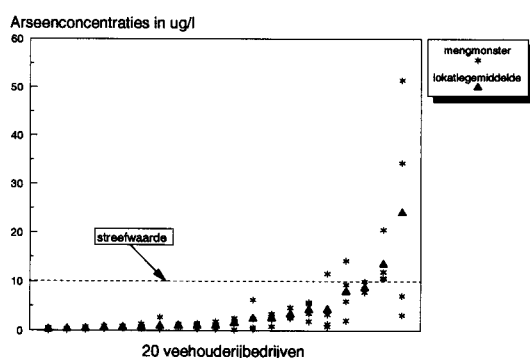
*Figuur 4.17 Nikkelconcentraties in grondwater ( $\mu\text{g l}^{-1}$ ); boslokaties.*

Op de boslokaties wordt ongeveer hetzelfde beeld waargenomen als op de veehouderijbedrijven, echter op de boslokaties wordt de interventiewaarde in hogere mate overschreden (op twee lokaties), namelijk met maximaal een factor 6,8. Op één van deze twee lokaties (welke gelegen is in het oosten van Nederland) betreft het een uitschieter (één mengmonster met een concentratie aan nikkel van 1,9 keer de interventiewaarde), de concentraties in de overige grondwatermonsters liggen op een niveau van 1,6 tot 2,3 keer de streefwaarde. Voor de overige lokaties wordt de streefwaarde overschreden met ten hoogste een factor 3,2. De gemeten nikkelconcentraties in de grondwatermonsters variëren van 1,2 tot 509,3  $\mu\text{g l}^{-1}$ .

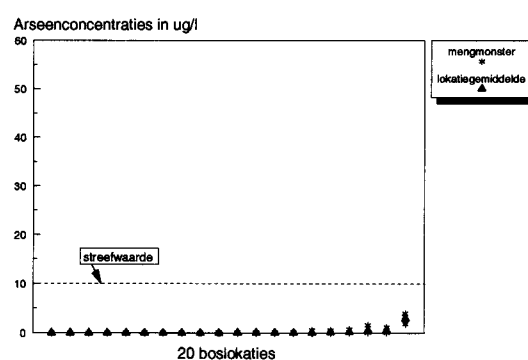
### Arseen

De gemeten arseenconcentraties op de veehouderijbedrijven liggen in 9 van de 80 grondwatermonsters boven de streefwaarde van 10  $\mu\text{g l}^{-1}$ , waarbij de maximale overschrijding een factor 5,1 bedraagt (zie *Figuur 4.18*). De aangetroffen concentraties variëren van 0,15 tot 51,46  $\mu\text{g l}^{-1}$ .

In de grondwatermonsters afkomstig van de boslokaties wordt de streefwaarde niet overschreden (zie *Figuur 4.19*). De concentraties liggen praktisch allemaal op een niveau van <0,25 keer de streefwaarde, driekwart van de monsters bevat arseenconcentraties beneden de onderste analysegrens van 0,15  $\mu\text{g l}^{-1}$ . De gemeten concentraties in de mengmonsters variëren van <0,15 tot 4,04  $\mu\text{g l}^{-1}$ .



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



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

### 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 veehouderij en bos te kunnen vergelijken is de standaardafwijking van de lokatiegemiddelde concentraties berekend. Om de spreiding in de concentraties 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 4.2*.

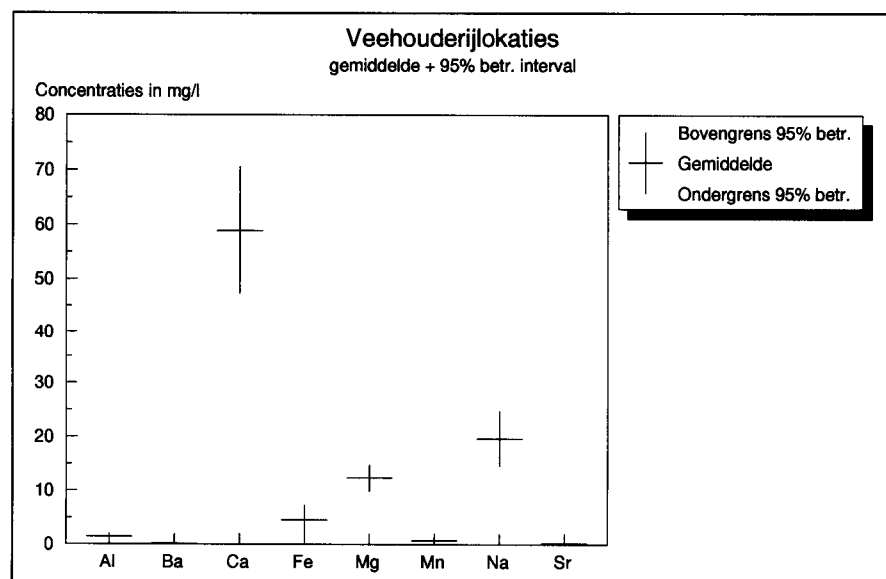
**Tabel 4.2** De gemiddelde metaalconcentraties in het grondwater, de standaardafwijking van de lokatiegemiddelden en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters per lokatie voor 20 veehouderij- en 20 boslokaties (in  $\mu\text{g l}^{-1}$ ).

|                               | Zink     |       | Cadmium   |     | Lood     |     | Chroom    |     | Koper     |     | Nikkel    |      | Arseen    |     |
|-------------------------------|----------|-------|-----------|-----|----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|------|-----------|-----|
|                               | veeh.bos |       | veeh. bos |     | veeh.bos |     | veeh. bos |     | veeh. bos |     | veeh. bos |      | veeh. bos |     |
| gem. metaal-concentratie      | 81,8     | 419,3 | 0,5       | 2,8 | 2,0      | 1,7 | 2,8       | 1,3 | 13,8      | 8,0 | 16,3      | 26,6 | 4,0       | 0,3 |
| standaardafw. tussen lokaties | 61,4     | 558,1 | 0,4       | 5,4 | 1,4      | 1,3 | 2,1       | 0,9 | 7,5       | 8,4 | 22,2      | 56,5 | 5,8       | 0,8 |
| standaardafw. binnen lokatie  | 26,9     | 105,6 | 0,2       | 0,8 | 0,5      | 0,5 | 0,6       | 0,2 | 3,3       | 3,8 | 7,2       | 15,8 | 2,5       | 0,2 |

De standaardafwijking in de concentraties tussen de lokaties bij zowel de veehouderijbedrijven als de boslokaties is groter dan binnen een lokatie. Bovendien blijkt dat de gemiddelde lood-, chroom-, koper- en arseenconcentraties in het grondwater op de veehouderijbedrijven hoger zijn dan op de boslokaties, terwijl voor zink, cadmium en nikkel het omgekeerde geldt.

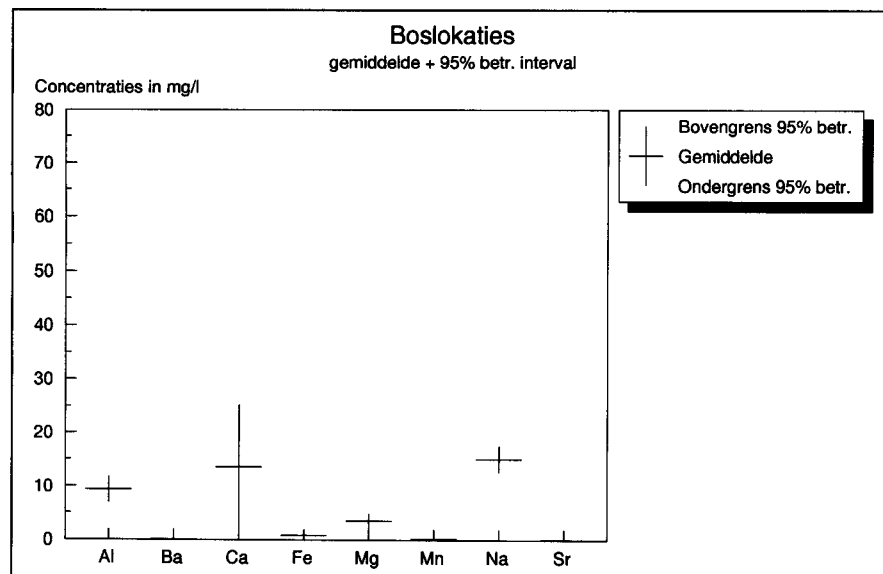
#### 4.4 Overige metalen

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



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

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



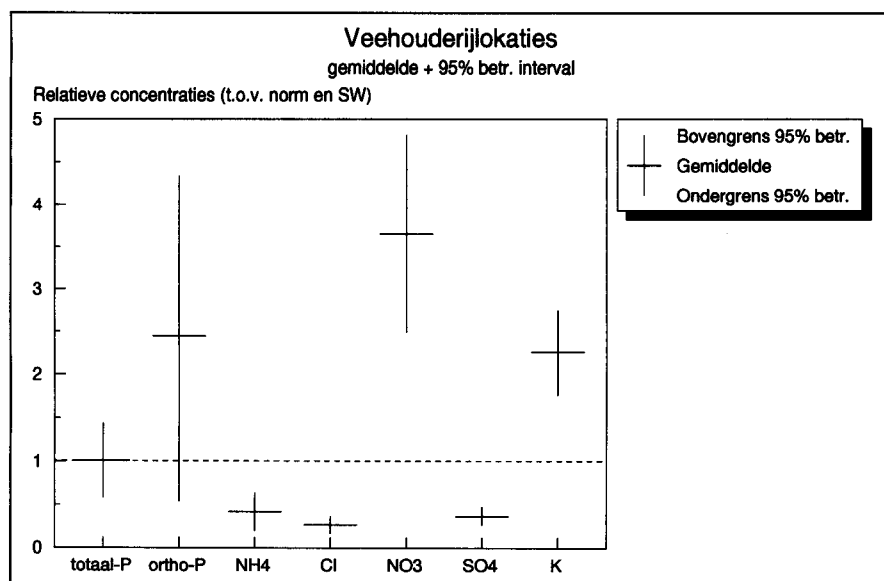
*Figuur 4.21 De gemiddelde concentraties aan aluminium, barium, calcium, ijzer, magnesium, mangaan, natrium en strontium, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, in het grondwater op de boslokaties.*

De aluminiumconcentraties in het grondwater van de boslokaties zijn bijna 7 keer zo hoog als op de veehouderijlokaties; terwijl de calcium- en magnesiumconcentraties op de boslokaties veel lager zijn. Dit is een gevolg van de zuurdere omstandigheden in bosgronden.

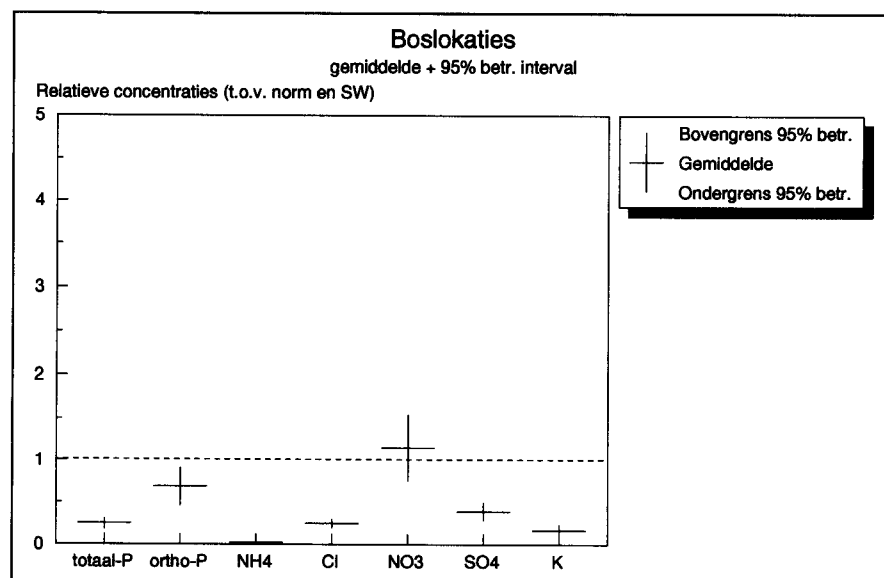
## 4.5 Eutrofiërende stoffen en chloride

### 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 ( $\text{NH}_4^+$ ), nitraat ( $\text{NO}_3^-$ ) en sulfaat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) en van chloride ( $\text{Cl}^-$ ) berekend, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval. De resultaten staan weergegeven in de *Figuren 4.22* en *4.23*. In *Figuur 4.22* is te zien dat op de veehouderijbedrijven hoge nitraatconcentraties in het grondwater worden aangetroffen. Het betrouwbaarheidsinterval van de gemiddelde relatieve concentratie ligt geheel boven de streefwaarde van  $5,6 \text{ mg NO}_3\text{-N l}^{-1}$ . Ook voor kalium ligt het gehele betrouwbaarheidsinterval boven de drinkwaternorm, welke  $12 \text{ mg l}^{-1}$  bedraagt. Voor orthofosfaat wordt een groot betrouwbaarheidsinterval waargenomen, de spreiding tussen de lokaties is groot. Voor totaalfosfaat ligt het gemiddelde op de streefwaarde van  $0,4 \text{ mg l}^{-1}$ . Voor de overige stoffen ligt het gehele betrouwbaarheidsinterval onder de streefwaarde, waarvan chloride de laagste gemiddelde relatieve concentratie te zien geeft en de kleinste spreiding.



**Figuur 4.22** 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 veehouderijlokaties.



**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 boslokaties.

In *Figuur 4.23* is te zien dat op de boslokaties alleen de gemiddelde relatieve nitraatconcentratie boven de streefwaarde ligt, voor de overige stoffen ligt het hele betrouwbaarheidsinterval beneden de streefwaarde. Voor ammonium 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 veehouderij- en boslokaties.

*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.*

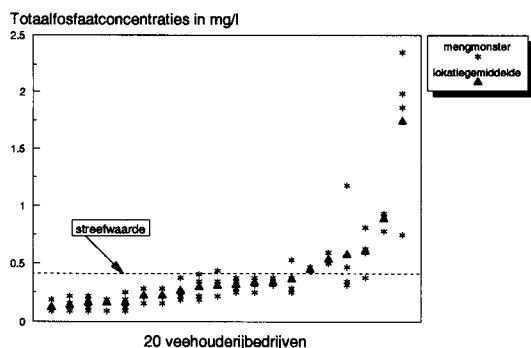
| concentratie/norm | Totaal-P |      | Ortho-P |      | Ammonium |      | Chloride |      | Nitraat |      | Sulfaat |      | Kalium |      |
|-------------------|----------|------|---------|------|----------|------|----------|------|---------|------|---------|------|--------|------|
|                   | veeh.    | bos  | veeh.   | bos  | veeh.    | bos  | veeh.    | bos  | veeh.   | bos  | veeh.   | bos  | veeh.  | bos  |
| < 0,25            | 8,8      | 67,5 | 7,5     | 21,3 | 58,8     | 98,8 | 67,5     | 62,5 | 1,3     | 18,8 | 36,3    | 27,5 | 0      | 92,5 |
| 0,25-0,5          | 17,5     | 23,8 | 10,0    | 26,3 | 17,5     | 1,3  | 23,8     | 33,8 | 0       | 8,8  | 43,8    | 52,5 | 0      | 2,5  |
| 0,5-0,75          | 23,8     | 7,5  | 13,8    | 23,8 | 5,0      | 0    | 2,5      | 3,8  | 2,5     | 11,3 | 15,0    | 8,8  | 3,8    | 3,8  |
| 0,75-1            | 20,0     | 1,3  | 12,5    | 8,8  | 5,0      | 0    | 3,8      | 0    | 6,3     | 8,8  | 1,3     | 7,5  | 8,8    | 0    |
| 1-5               | 28,8     | 0    | 46,3    | 20,0 | 13,8     | 0    | 2,5      | 0    | 65,0    | 52,5 | 3,8     | 3,8  | 85,0   | 1,3  |
| > 5               | 1,3      | 0    | 10,0    | 0    | 0        | 0    | 0        | 0    | 25,0    | 0    | 0       | 0    | 2,5    | 0    |

Op de veehouderijbedrijven liggen de concentraties aan orthofosfaat, nitraat en kalium voor het grootste gedeelte boven respectievelijk de advieswaarde van de Technische Commissie Bodembescherming (TCB), de streefwaarde en de drinkwaternorm. Op de boslokaties wordt alleen voor nitraat en orthofosfaat de norm regelmatig overschreden, voor kalium en sulfaat slechts incidenteel.

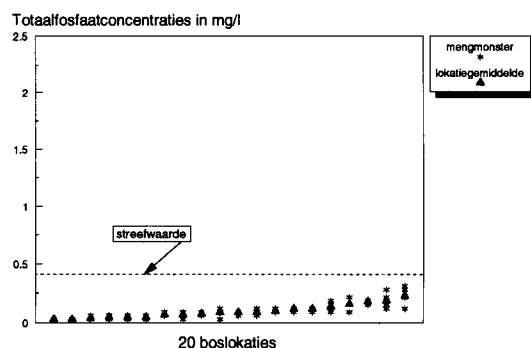
#### 4.5.2 Concentraties per lokatie

##### Totaalfosfaat

De totaalfosfaatconcentraties in het grondwater van de veehouderijlokaties overschrijden in 30% van het aantal onderzochte monsters de streefwaarde van  $0,4 \text{ mg l}^{-1}$  (zie *Figuur 4.24*). De hoogste overschrijding bedraagt een factor 5,9 ( $2,36 \text{ mg l}^{-1}$ ).



*Figuur 4.24 Totaalfosfaatconcentraties in grondwater ( $\text{mg l}^{-1}$ ); veehouderijlokaties.*



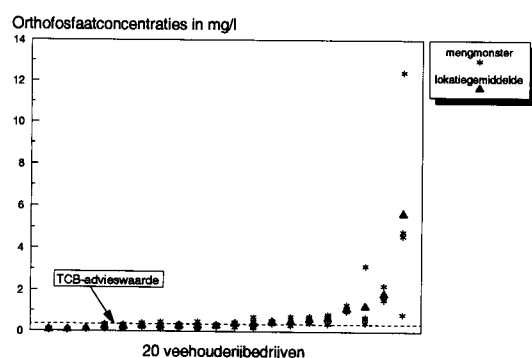
*Figuur 4.25 Totaalfosfaatconcentraties in grondwater ( $\text{mg l}^{-1}$ ); boslokaties.*

Op de boslokaties (zie *Figuur 4.25*) worden in geen van de grondwatermonsters totaalfosfaatconcentraties aangetroffen die de streefwaarde van  $0,4 \text{ mg l}^{-1}$  overschrijden. Tweederde deel van de monsters bevat concentraties op een niveau  $< 0,25$  keer de streefwaarde. De concentraties variëren van  $< 0,06$  tot  $0,28 \text{ mg l}^{-1}$ .

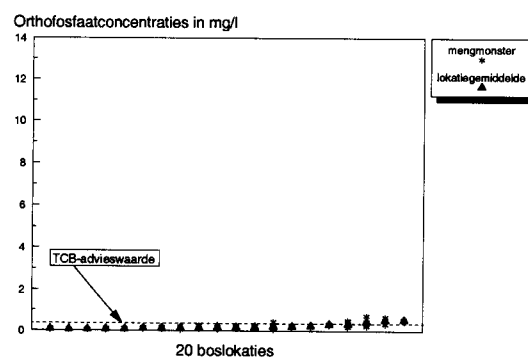
### Orthofosfaat

De orthofosfaatconcentraties in de grondwatermonsters van de veehouderijbedrijven en boslokaties (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 veehouderijbedrijven wordt deze waarde in tweederde van het aantal monsters overschreden. De aangetroffen concentraties liggen tussen  $0,03$  en  $12,41 \text{ mg l}^{-1}$ , waarbij de hoogste overschrijding van de TCB-advieswaarde een factor  $40,6$  bedraagt. De spreiding binnen de bedrijven is het grootst bij de lokaties met de hoogste concentraties.

Op de boslokaties liggen de orthofosfaatconcentraties in 20% van het aantal grondwatermonsters boven de TCB-advieswaarde. De concentraties variëren van  $0,04$  tot  $0,74 \text{ mg l}^{-1}$ , waarbij de hoogste overschrijding een factor  $2,4$  bedraagt. De spreiding in de concentraties tussen en binnen de boslokaties is gering.



*Figuur 4.26* Orthofosfaatconcentraties in grondwater ( $\text{mg l}^{-1}$ ); veehouderijlokaties.



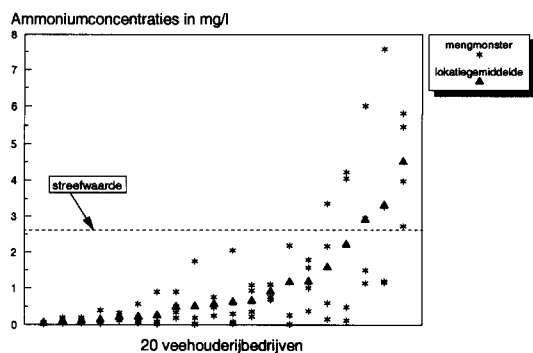
*Figuur 4.27* Orthofosfaatconcentraties in grondwater ( $\text{mg l}^{-1}$ ); boslokaties.

### Ammonium

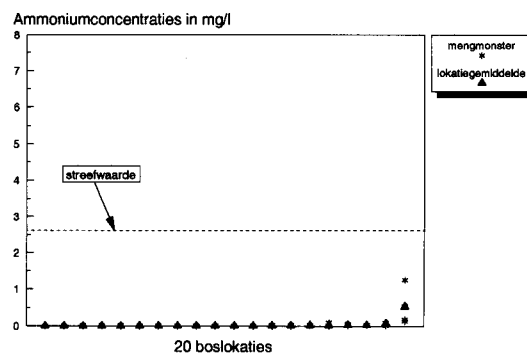
Uit *Figuur 4.28* blijkt dat tussen en binnen de veehouderijbedrijven een grote spreiding is waar te nemen in de ammoniumconcentraties in het ondiepe grondwater. De streefwaarde van  $2,58 \text{ mg NH}_4^+ \text{ l}^{-1}$  ( $2 \text{ mg N l}^{-1}$ ) wordt in 11 van de 80 geanalyseerde grondwatermonsters overschreden. De in de monsters gemeten concentraties variëren van  $< 0,02$  tot  $7,58 \text{ mg l}^{-1}$ , waarbij de maximale overschrijding van de streefwaarde een factor  $2,9$  bedraagt.

In *Figuur 4.29*, waar de resultaten van de ammoniumconcentraties in het grondwater van de boslokaties staan weergegeven, is te zien dat de streefwaarde in geen enkel monster overschreden wordt. Van de 80 onderzochte monsters zijn er 59 waarin geen ammoniumconcentraties boven de onderste analysegrens van  $0,02 \text{ mg l}^{-1}$  worden gemeten. De hoogste ammoniumconcentratie die werd aangetroffen is  $1,26 \text{ mg l}^{-1}$  ( $0,49$  keer de streefwaarde). De spreiding in de grondwaterconcentraties tussen en binnen de boslokaties is zeer gering.





Figuur 4.28 Ammoniumconcentraties in grondwater ( $\text{mg l}^{-1}$ ); veehouderijlokalities.

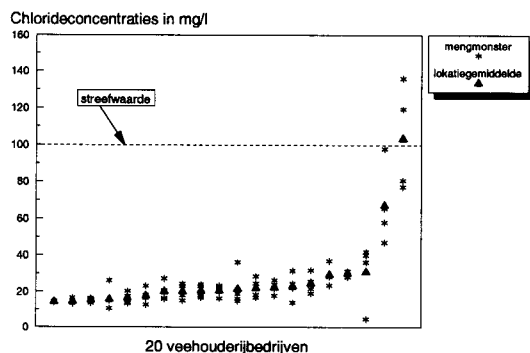


Figuur 4.29 Ammoniumconcentraties in grondwater ( $\text{mg l}^{-1}$ ); boslokalities.

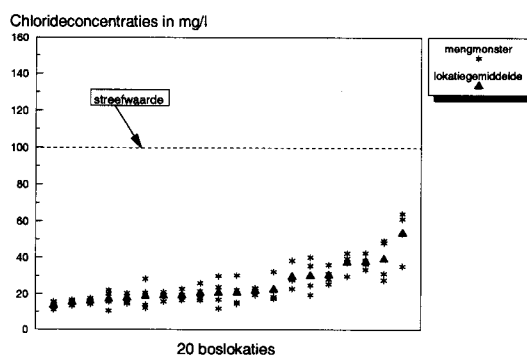
### Chloride

Ruim 90% van de grondwatermonsters afkomstig van de veehouderijbedrijven bevat chlorideconcentraties beneden een niveau van 0,5 keer de streefwaarde van  $100 \text{ mg l}^{-1}$ . Slechts twee van de 80 onderzochte monsters bevatten een concentratie boven de streefwaarde (maximaal 1,4 keer) (zie Figuur 4.30). De aangetroffen chlorideconcentraties variëren van 10,49 tot  $135,98 \text{ mg l}^{-1}$ .

Op de boslokalities (zie Figuur 4.31) worden geen overschrijdingen van de streefwaarde geconstateerd. De spreiding tussen de lokaties is ook wat kleiner dan bij de veehouderijlokalities. De gemeten concentraties liggen tussen 11,01 en  $64,26 \text{ mg l}^{-1}$  (maximaal 0,6 keer de streefwaarde).



Figuur 4.30 Chlorideconcentraties in grondwater ( $\text{mg l}^{-1}$ ); veehouderijlokalities.



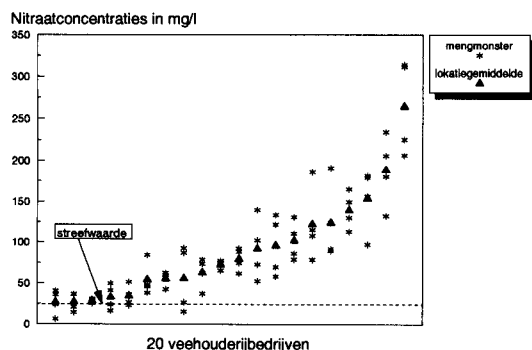
Figuur 4.31 Chlorideconcentraties in grondwater ( $\text{mg l}^{-1}$ ); boslokalities.

### Nitraat

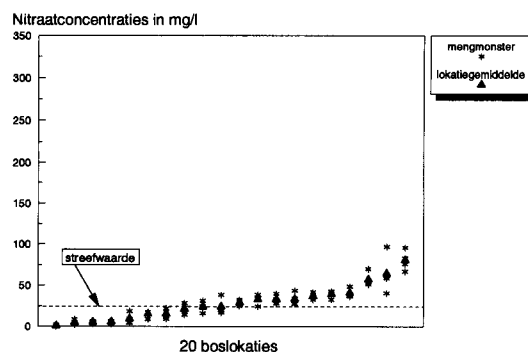
De nitraatconcentraties in de grondwatermonsters afkomstig van de veehouderijbedrijven vertonen een zeer grote spreiding, zowel tussen als binnen de bedrijven (zie Figuur 4.32). Van alle onderzochte grondwatermonsters bevat 90% nitraatconcentraties die de streefwaarde van  $25 \text{ mg l}^{-1} \text{ NO}_3$  ( of  $5,6 \text{ mg l}^{-1} \text{ NO}_3\text{-N}$ ) overschrijden. De grenswaarde, welke voor nitraatstikstof in zoet grondwater is gesteld op  $50 \text{ mg NO}_3\text{-N l}^{-1}$ , wordt in 67,5% van het aantal onderzochte monsters overschreden. De aangetroffen concentraties variëren van 6,01 tot  $313,79 \text{ mg l}^{-1}$  (maximaal 12,7 keer de streefwaarde).

Tussen en binnen de boslokalities (Figuur 4.33) is de spreiding een stuk kleiner dan bij de veehouderijlokalities, de concentraties zijn ook lager. In iets meer dan de helft van het aantal onderzochte monsters

wordt de streefwaarde overschreden. De aangetroffen nitraatconcentraties liggen tussen  $< 0,06$  en  $97,59 \text{ mg l}^{-1}$  (maximaal 3,9 keer de streefwaarde). De grenswaarde wordt in 11 van de 80 onderzochte monsters overschreden. Grote variaties in nitraatconcentraties kunnen optreden tussen jaren met veel en weinig neerslag. In droge jaren kan de nitraatconcentratie ruim 2 maal zo hoog zijn als in natte jaren (Boumans *et al.*, 1997).



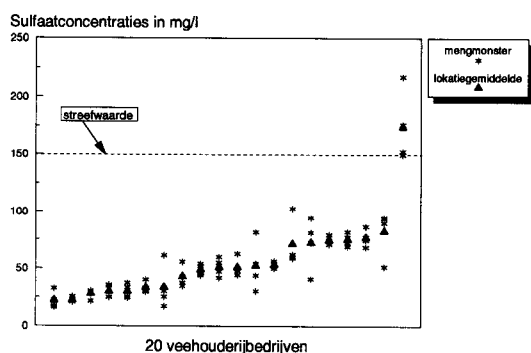
Figuur 4.32 Nitraatconcentraties in grondwater ( $\text{mg l}^{-1}$ ); veehouderijlokaties.



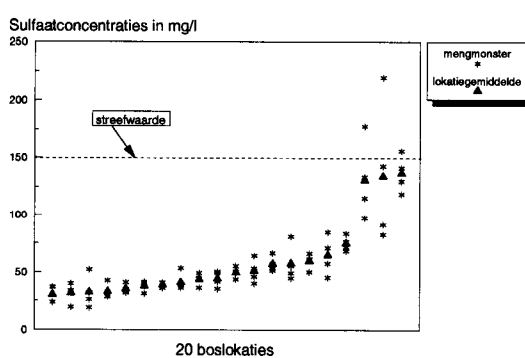
Figuur 4.33 Nitraatconcentraties in grondwater ( $\text{mg l}^{-1}$ ); boslokaties.

### Sulfaat

In *Figuur 4.34* is te zien dat slechts één van de 20 veehouderijbedrijven sulfaatconcentraties in het grondwater vertoont die de streefwaarde van  $150 \text{ mg l}^{-1}$  overschrijden (met maximaal een factor 1,4). De in de grondwatermonsters aangetroffen concentraties variëren van  $15,96$  tot  $217,28 \text{ mg l}^{-1}$ . De boslokaties vertonen een soortgelijk beeld als de veehouderijbedrijven (zie *Figuur 4.35*), echter hier komen op drie lokaties in één grondwatermonster sulfaatconcentraties voor die de streefwaarde overschrijden (maximaal 1,5 keer). De gemiddelde concentraties op deze lokaties liggen echter beneden de streefwaarde. De in de monsters gemeten concentraties liggen tussen  $19,12$  en  $219,88 \text{ mg l}^{-1}$ .



Figuur 4.34 Sulfaatconcentraties in grondwater ( $\text{mg l}^{-1}$ ); veehouderijlokaties.



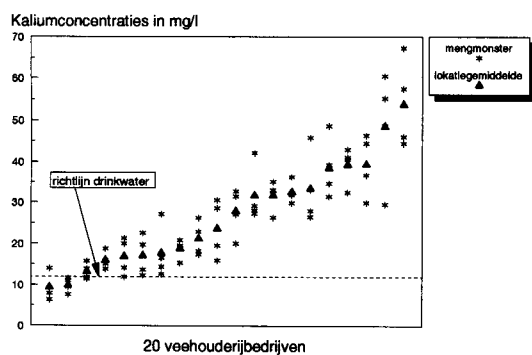
Figuur 4.35 Sulfaatconcentraties in grondwater ( $\text{mg l}^{-1}$ ); boslokaties.

### Kalium

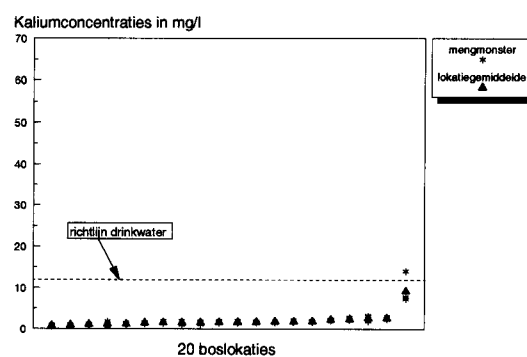
De kaliumconcentraties in het ondiepe grondwater van de veehouderijbedrijven en boslokaties (zie de *Figuren 4.36* en *4.37*) worden getoetst aan de richtlijn drinkwater van  $12 \text{ mg l}^{-1}$ . Op de veehouderijbedrijven liggen de kaliumconcentraties in bijna 90% van het aantal geanalyseerde grondwatermon-

sters boven deze norm. De aangetroffen concentraties liggen tussen 6,37 en 67,33 mg l<sup>-1</sup>, waarbij de maximale overschrijding van de richtlijn drinkwater een factor 5,6 bedraagt. De spreiding in de concentraties is, zowel tussen als binnen de bedrijven, vrij groot.

Op de boslokaties is een heel ander beeld waar te nemen. De spreiding is zeer gering en de kaliumconcentratie overschrijdt slechts in één grondwatermonster de richtlijn drinkwater (met een factor 1,2). De in de monsters gemeten concentraties variëren van 0,66 tot 14,12 mg l<sup>-1</sup>.



Figuur 4.36 Kaliumconcentraties in grondwater (mg l<sup>-1</sup>); veehouderijlokaties.



Figuur 4.37 Kaliumconcentraties in grondwater (mg l<sup>-1</sup>); boslokaties.

#### 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 veehouderij en bos te kunnen vergelijken is de standaardafwijking van de lokatiegemiddelde concentraties 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 staan vermeld in Tabel 4.4. In alle gevallen is de spreiding tussen lokaties groter dan de spreiding binnen een lokatie.

Tabel 4.4 De gemiddelde concentraties aan totaalfosfaat, orthofosfaat, ammonium, chloride, nitraat en sulfaat, de standaardafwijking van de lokatiegemiddelden en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters per lokatie voor 20 veehouderij- en 20 boslokaties (in mg l<sup>-1</sup>).

|                               | Totaalfosfaat |      | Orthofosfaat |      | Ammonium |      | Chloride |       | Nitraat |       | Sulfaat |       |
|-------------------------------|---------------|------|--------------|------|----------|------|----------|-------|---------|-------|---------|-------|
|                               | veeh.         | bos  | veeh.        | bos  | veeh.    | bos  | veeh.    | bos   | veeh.   | bos   | veeh.   | bos   |
| gem. concentratie             | 0,40          | 0,10 | 0,75         | 0,21 | 1,08     | 0,04 | 27,37    | 24,97 | 90,61   | 28,61 | 56,13   | 59,19 |
| standaardafw. tussen lokaties | 0,37          | 0,06 | 1,24         | 0,15 | 1,23     | 0,12 | 21,22    | 10,33 | 61,69   | 21,20 | 34,01   | 34,37 |
| standaardafw. binnen lokatie  | 0,12          | 0,03 | 0,41         | 0,04 | 0,81     | 0,04 | 7,10     | 5,41  | 25,90   | 6,30  | 10,85   | 12,52 |

## 5 BODEMBELASTING EN ACCUMULATIE VAN ZWARE METALEN

### 5.1 Karakterisering van de bemonsterde veehouderijbedrijven en boslokaties

Tabel 5.1 toont de gemiddelde waarde en de spreiding (uitgedrukt als standaardafwijking) van een aantal kengetallen, die een beeld vormen omtrent de grootte, de intensiteit en de wijze van bedrijfsvoering op de deelnemende veehouderijbedrijven. De bedrijfskengetallen zijn afkomstig uit het LEI Bedrijven Informatienet, boekjaar 1993/94. Allereerst volgt een uitleg over de definitie van een aantal kengetallen. Daarna worden de getallen in de tabel behandeld.

*Tabel 5.1 Het gemiddelde en de standaardafwijking van enkele kengetallen van de 20 gemengde veehouderijbedrijven waarvan de bodem en het grondwater in 1994 bemonsterd zijn.*

|                                | gemiddelde | standaardafwijking |
|--------------------------------|------------|--------------------|
| cultuurgrond (ha)              | 20,5       | 9,0                |
| voederoppervlakte (ha)         | 20,2       | 9,0                |
| maïsland (%)                   | 19,5       | 15,3               |
| int.veehouderij (sbe/ha)       | 2,36       | 2,30               |
| melkproductie (kg fpcm/ha)     | 14763      | 8017               |
| melkproductie (kg fpcm/koe)    | 6722       | 1087               |
| melkkoeien/ha                  | 2,17       | 0,92               |
| gve-overig/ha                  | 1,36       | 0,75               |
| fosfaatproductie (kg/ha)       | 248        | 96                 |
| drainage (f/ha)                | 253        | 461                |
| emissie-arme aanwending (%)    | 56,8       | 42,0               |
| mestopslagcapaciteit           | 119,2      | 61,8               |
| beregende oppervlakte (%)      | 14,5       | 28,4               |
| maaipercentage (%)             | 204,2      | 98,3               |
| voeraankopen melkvee (kVEM/ha) | 8286       | 7535               |

*Bron: LEI Bedrijven Informatienet 1993/94*

De omvang van de intensieve veehouderij is 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. De netto-toegevoegde waarde is het verschil tussen de opbrengsten en de non-factorkosten. De sbe voor mestvarkens, zeugen, leghennen en slachtkuikens bedraagt achtereenvolgens 0,12, 0,85, 0,0063 en 0,0034. Voor een definitie van de sbe en voor de hoogte van de sbe voor andere diercategorieën wordt verwezen naar Koole (1993).

De melkproductie per ha 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. Het overig weidevee (exclusief melkkoeien) per ha voederoppervlakte is uitgedrukt in aantal grootvee-eenheden (gve) om het geheel op één noemer te kunnen brengen. Eén grootvee-eenheid komt globaal overeen met één melkkoe. Voor het aantal gve

per diersoort wordt verwezen naar Van Dijk *et al.* (1995). De  $P_2O_5$ -produktie per ha is normatief berekend. Voor ieder gemiddeld aanwezig dier wordt een normatieve  $P_2O_5$ -produktie ingerekend, die afkomstig is van de Werkgroep Uniformering Berekening Mest- en Mineralencijfers (WUM-1993). De  $P_2O_5$ -produktie per ha geeft de mate van intensiteit weer.

Het percentage emissie-arm aangewende mest is berekend als de hoeveelheid emissie-arm aangewende mest (tonnen) gedeeld door de forfaitaire mestproduktie. De procentuele mestopslagcapaciteit is op dezelfde manier berekend als de mestopslagcapaciteit (tonnen) gedeeld door de forfaitaire mestproduktie.

De mate waarin de grond gedraineerd is, is ingeschat met behulp van de "vervangingswaarde van drainage per ha". De vervangingswaarde 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 een combinatie met 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 hectare hoog 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%.

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%. De voeraankopen in kVEM per ha voederoppervlakte zijn gecorrigeerd voor verliezen, verkopen en voorraadveranderingen. Het kengetal geeft dus het netto aanvullende (naast graslandprodukten) voerverbruik per hectare weer.

De kengetallen in *Tabel 5.1* vertonen een zeer grote standaardafwijking. Dit wijst op een zeer diverse bedrijfsvoering, variërend van melkveebedrijven met een zeer intensieve bedrijfsvoering en enkele varkens tot een bedrijf met een relatief extensieve melkveetak en een omvangrijke varkenshouderijtak. Dit is een gevolg van de gehanteerde selectiecriteria (zie Hoofdstuk 2).

Uit *Tabel 5.1* blijkt dat de gemiddelde oppervlakte van de bemonsterde bedrijven zeer klein is. Deze is ongeveer 10 hectare kleiner dan die van het gemiddelde gespecialiseerde melkveebedrijf (Van Dijk *et al.*, 1995). De bedrijfsvoering is echter zeer intensief. Dit blijkt onder andere uit de melkproduktie per hectare die ruim 2000 kg hoger is en het aantal melkkoeien per hectare dat ongeveer 0,45 hoger is dan op het gemiddelde gespecialiseerde melkveebedrijf. Naast de melkveetak die al vrij intensief is, zijn er op het bedrijf ook varkens aanwezig. De in de tabel vermelde 2,36 sbe/ha komt overeen met ongeveer 400 mestvarkens of 56 zeugen per bedrijf. Als gevolg van de hoge veebezetting is de mestproduktie, uitgedrukt in kg  $P_2O_5$  per hectare zeer hoog (248).

Over de gehele linie is het grondgebruik zeer intensief. Een groot deel van de voederoppervlakte bestaat uit maïsland (20% tegen 16% op de gespecialiseerde melkveebedrijven). Ook is relatief veel grond gedraineerd en er wordt meer gemaaid dan gemiddeld op de gespecialiseerde melkveebedrijven. Als gevolg van de hoge veebezetting moet een grotere hoeveelheid voer worden aangekocht (ondanks het intensievere grondgebruik).

*Tabel 5.2* geeft de gemiddelde mineralenbalans weer. De post diverse aanvoer bestaat bij de hier beschreven categorie gemengde veehouderijbedrijven voornamelijk uit de aanvoer van varkensvoer. De post afvoer divers bestaat voornamelijk uit de afvoer van varkens.

De drie belangrijkste aanvoerposten van stikstof zijn kunstmest, rundveevoer en varkensvoer (divers). Bij fosfor en kalium is de aanvoer via kunstmest veel kleiner. Opvallend is de grote afvoer via organische mest. Deze bedraagt ruim 70 kg fosfaat (31 kg P) per hectare en is nodig geweest om aan de mestnormen te voldoen.

*Tabel 5.2 Het gemiddelde mineralenoverschot (kg zuiver N, P en K per ha) met standaardafwijking ( ) van de 20 bedrijven waarvan de bodem en het grondwater in 1994 bemonsterd zijn.*

| Aanvoer/afvoer            | N                    | P                   | K                    |
|---------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| kunstmest                 | 254,3 (101,5)        | 6,4 (6,6)           | 6,4 (12,5)           |
| organische mest           | 7,5 (23,5)           | 1,7 (5,2)           | 5,6 (17,6)           |
| depositie + mineralisatie | 52,3 (3,9)           | 0,9 (0,0)           | 4,1 (0,0)            |
| rundvee                   | 3,0 (3,4)            | 0,8 (0,9)           | 0,2 (0,2)            |
| voer rundvee              | 225,7 (205,1)        | 38,2 (32,5)         | 127,1 (138,8)        |
| divers                    | 362,7 (242,9)        | 69,4 (44,9)         | 163,7 (116,1)        |
| <b>totaal aanvoer</b>     | <b>905,5 (352,2)</b> | <b>117,5 (60,0)</b> | <b>307,1 (188,7)</b> |
| melk                      | 75,2 (42,2)          | 12,4 (7,1)          | 20,7 (11,9)          |
| organische mest           | 150,1 (163,6)        | 31,3 (33,4)         | 130,9 (149,6)        |
| rundvee                   | 22,3 (10,0)          | 6,5 (2,9)           | 1,7 (0,7)            |
| divers                    | 130,7 (97,6)         | 27,6 (20,8)         | 27,3 (31,4)          |
| <b>totaal afvoer</b>      | <b>378,2 (255,6)</b> | <b>77,8 (52,1)</b>  | <b>180,6 (168,1)</b> |
| <b>overschot</b>          | <b>527,3 (146,8)</b> | <b>39,7 (24,1)</b>  | <b>126,6 (108,3)</b> |

*Bron: LEI Bedrijven Informatienet 1993/94*

De eigen mestproductie bedraagt gemiddeld bijna 250 kg fosfaat per hectare, terwijl de mestnormen in 1993 een fosfaatgebruik toestonden van 200 kg op grasland en 150 kg op maïs. De mineralenoverschotten op de bemonsterde bedrijven zijn gemiddeld zeer hoog. Het N-, P- en K-overschot is respectievelijk 130, 13 en 45 kg hoger dan op het gemiddelde melkveebedrijf in hetzelfde boekjaar (Pope *et al.*, 1995).

## 5.2 De zware metalen-balansen

In *Tabel 5.3* is het zware-metalenoverschot op de veehouderijbedrijven berekend als de aanvoer minus de afvoer, vergelijkbaar met de mineralenoverschotten in *Tabel 5.2*. 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 varkensvoer is ondergebracht in de post divers. De post afvoer divers bestaat voornamelijk uit de afvoer van varkens.

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 worden voornamelijk via voer aangevoerd, zodat de posten rundveevoer en divers (voornamelijk varkensvoer) bij deze metalen erg hoog zijn. 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 ge-

volg van de zeer heterogene bedrijfsvoering (zie 5.1). Bij de aanvoer 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 5.4*.

*Tabel 5.3 Het gemiddelde zware-metalenoverschot in grammen cadmium (Cd), lood (Pb), koper (Cu) en zink (Zn) per ha per jaar en de standaardafwijking van de 20 veehouderijbedrijven waarvan de bodem en het grondwater in 1994 bemonsterd zijn.*

| Aanvoer/afvoer  | Cd        | Pb      | Cu        | Zn         |
|-----------------|-----------|---------|-----------|------------|
| kunstmest       | 1,5 (1,4) | 8 (8)   | 8 (6)     | 71 (65)    |
| organische mest | 0,0 (0,1) | 1 (2)   | 28 (88)   | 40 (125)   |
| depositie       | 1,2 (0,2) | 45 (6)  | 9 (1)     | 38 (9)     |
| voer rundvee    | 1,0 (1,1) | 14 (13) | 157 (102) | 548 (400)  |
| divers          | 0,6 (0,5) | 10 (8)  | 410 (352) | 834 (622)  |
|                 | -----     | -----   | -----     | -----      |
| totaal aanvoer  | 4,5 (1,8) | 77 (20) | 611 (412) | 1531 (846) |
| totaal afvoer   | 1,4 (1,4) | 21 (23) | 315 (314) | 618 (547)  |
|                 | -----     | -----   | -----     | -----      |
| overschot       | 2,9 (2,0) | 56 (21) | 296 (372) | 913 (709)  |

*Bron: LEI Bedrijven Informatienet 1993/94*

*Tabel 5.4 Frequentieverdeling van de 20 bedrijven op basis van de zware metalenoverschotten.*

| Kengetal/klasse                 | Aantal bedrijven |
|---------------------------------|------------------|
| <b>Cadmiumoverschot (g/ha):</b> |                  |
| < 1,0                           | 2 **             |
| 1,0 - 2,0                       | 6 *****          |
| 2,0 - 3,0                       | 5 *****          |
| 3,0 - 4,0                       | 1 *              |
| 4,0 - 5,0                       | 4 ****           |
| 5,0 - 6,0                       | 1 *              |
| > 6,0                           | 1 *              |
| <b>Loodoverschot (g/ha):</b>    |                  |
| < 20,0                          | 1 *              |
| 20,0 - 30,0                     | 0                |
| 30,0 - 40,0                     | 4 ****           |
| 40,0 - 50,0                     | 4 ****           |
| 50,0 - 60,0                     | 4 ****           |
| 60,0 - 70,0                     | 2 **             |
| 70,0 - 80,0                     | 2 **             |
| > 80,0                          | 3 ***            |
| <b>Koperoverschot (g/ha):</b>   |                  |
| < 100                           | 3 ***            |
| 100 - 200                       | 1 *              |
| 200 - 300                       | 5 *****          |
| 300 - 400                       | 4 ****           |
| 400 - 500                       | 3 ***            |
| 500 - 600                       | 2 **             |
| > 600                           | 2 **             |
| <b>Zinkoverschot (g/ha):</b>    |                  |
| < 200                           | 3 ***            |
| 200 - 400                       | 0                |
| 400 - 600                       | 1 *              |
| 600 - 800                       | 3 ***            |
| 800 - 1000                      | 2 **             |
| 1000 - 1200                     | 5 *****          |
| 1200 - 1400                     | 3 ***            |
| > 1400                          | 3 ***            |

Bron: LEI Bedrijven Informatienet 1993/94

### 5.3 De accumulatie van zware metalen in de bodem

In 5.2 is het zware metalenoverschot op bedrijfsniveau en categorieniveau berekend. Deze grootheid 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 5.5* wordt de geschatte uitspoeling van zware metalen gegeven en de resulterende toe- of afname in de bodem. Op grond van *Tabel 5.5* verwachten we dat in de categorie



veehouderij op zand cadmium, lood, koper en zink nog steeds accumuleren in de bodem. In de categorie bos op zand verwachten we dit alleen voor lood. Een volgende bemonsteringsronde van het LMB zal aantonen of dit inderdaad het geval is.

*Tabel 5.5 De categoriegemiddelde toename en afname 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 5.3.*

|             | veehouderijbedrijven |    |     |     | boslokaties |    |     |       |
|-------------|----------------------|----|-----|-----|-------------|----|-----|-------|
|             | Cd                   | Pb | Cu  | Zn  | Cd          | Pb | Cu  | Zn    |
| overschot   | 2,9                  | 56 | 296 | 913 | 1,2         | 46 | 9   | 41    |
| uitspoeling | 1,4                  | 6  | 41  | 245 | 8,3         | 5  | 24  | 1258  |
| accumulatie | 1,5                  | 50 | 255 | 668 | -7,1        | 41 | -15 | -1217 |

## 6 DISCUSSIE

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

Zowel op de veehouderijbedrijven als op de boslokaties liggen de gemiddelde gehalten aan zware metalen in de bodem en het volledige 95%-betrouwbaarheidsinterval voor het gemiddelde onder de streefwaarde. In de categorie veehouderij worden de hoogste gemiddelde relatieve metaalgehalten in de bodem gevonden voor koper (0,69 keer de streefwaarde) en cadmium (0,77 keer de streefwaarde). Op de boslokaties zijn in de strooisellaag de lood- (0,75 keer de streefwaarde) en kwikgehalten (0,85 keer de streefwaarde) het hoogst. In de zandlaag onder het strooisel zijn de gehalten van deze metalen echter laag en vergelijkbaar met de veehouderijbedrijven. De oorzaak van de hoge gehalten in het strooisel is de sterke adsorptie van lood en kwik aan organische stof. In de zandlaag onder het strooisel op de boslokaties zijn de zware metaalgehalten gelijk aan, of lager dan die op de veehouderijlokaties. Dit verschil is het grootst bij koper, wat in verband met de toevoer van koper via dierlijke mest ook verwacht wordt.

In het grondwater komen wel overschrijdingen van de streefwaarden voor zware metalen voor. Onder veehouderij ligt voor chroom de gemiddelde concentratie op een niveau van bijna 3 keer de streefwaarde en ligt het 95%-betrouwbaarheidsinterval voor de gemiddelde concentratie geheel boven de streefwaarde. De gemiddelde cadmium-, zink-, en nikkelconcentraties liggen tussen de 1 en 1,5 keer de streefwaarde. Arseen en lood liggen onder de streefwaarde. Bij de bossen is het beeld anders. Daar geven zink en cadmium de grootste overschrijdingen te zien (gemiddeld respectievelijk 6,4 en 7,0 keer de streefwaarde, voor twee lokaties een overschrijding van de interventiewaarde), terwijl de chroomconcentraties lager zijn. De hoge zink- en cadmiumconcentraties in grondwater onder bos (bij lagere belasting in vergelijking met veehouderij) zijn te verklaren uit de lagere pH in bosgrond, waardoor zink en cadmium relatief sterk naar het grondwater uitspoelen.

Onder de veehouderijbedrijven ligt voor de PAK fluorantheen, chryseen, benzo(ghi)peryleen en indeno(123cd)pyreen het gehele betrouwbaarheidsinterval voor het gemiddelde gehalte in de bodem boven de streefwaarde, waarbij voor fluorantheen het gemiddelde rond 5 keer de streefwaarde ligt. De overige gemiddelde relatieve PAK-gehalten liggen rond of onder 2 keer de streefwaarde. Onder bossen zien we dat in de strooisellaag dezelfde PAK hoge gehalten vertonen. De gehalten liggen echter hoger dan op de veehouderijbedrijven. Dit komt voornamelijk doordat de streefwaardecorrectie bij organische stofgehalten boven 30 % voor PAK te hoge relatieve gehalten oplevert. In de zandlaag onder het strooisel zijn de gehalten vergelijkbaar met die onder veehouderij. Dit is volgens verwachting aangezien atmosferische depositie de belangrijkste PAK-bron is.

Over het algemeen zijn de betrouwbaarheidsintervallen van de categoriegemiddelde PAK-gehalten klein. Ook hier is het aantal bemonsterde bedrijven voldoende voor een goede representatie van de categorie.

Wat betreft de organochloorbestrijdingsmiddelen komen bij beide categorieën grote overschrijdingen van de streefwaarde voor bij  $\beta$ - en  $\gamma$ -HCH (lindaan), dieldrin en som-DDT. De spreiding tussen de bedrijven/lokaties is echter zeer groot. Vier bestrijdingsmiddelen werden in het geheel niet gevonden

( $\delta$ -HCH, aldrin, endrin en  $\alpha$ -endosulfan). De overige bestrijdingsmiddelen hadden categorie-gemiddelde gehalten rond of onder de streefwaarde. Voor de gehalten in strooisel geldt hetzelfde als voor PAK: de streefwaardecorrectie is niet geschikt voor hoge organische stofgehalten. De gehalten in de zandlaag onder bos zijn over het algemeen lager dan die onder veehouderij. Dit heeft twee oorzaken. Enerzijds is de belasting met bestrijdingsmiddelen van landbouwgrond uiteraard hoger dan van bosgrond. Anderzijds zal een deel van de bestrijdingsmiddelen die door depositie in bosgrond komen, al in de strooisellaag worden geadsorbeerd en/of omgezet, waardoor minder in de zandlaag terechtkomt.

De over het algemeen grote betrouwbaarheidsintervallen van de gemiddelde gehalten aan bestrijdingsmiddelen weerspiegelen de scheve verdeling van de waarnemingen: er zijn bedrijven waar een bepaald middel niet is toegepast, hier zijn de stoffen niet aantoonbaar, maar er bestaan ook bedrijven met een of meerdere percelen waar het middel wel is toegepast en dan wordt onmiddellijk in alle mengmonsters de streefwaarde meerdere malen overschreden.

Op de veehouderijbedrijven komen hoge atrazingehalten voor. Het gemiddelde ligt op 601 keer de streefwaarde met als maximum een gehalte van 5900 keer de streefwaarde in een individueel mengmonster. Onder bossen zijn geen atrazingehalten boven de onderste analysegrens aangetroffen. Blijkbaar leidt atmosferische depositie niet tot hoge atrazingehalten en lokale toediening wel.

In het grondwater zijn verder nog overschrijdingen van de streefwaarde te zien voor nitraat en kalium. Voor nitraat liggen de categoriegemiddelde concentraties onder de veehouderijbedrijven op een niveau van 3,6 keer de streefwaarde en onder bos op 1,3 keer. Voor kalium zijn de gemiddelde concentraties onder veehouderij 2,3 keer de richtlijn drinkwater, en onder bos ver onder de richtlijn. Aangezien nitraat en kalium via mest worden aangevoerd zijn hogere concentraties onder veehouderij volgens verwachting. De nitraatconcentraties onder melkveehouderij zijn lager dan die werden gemeten onder (andere) veehouderijbedrijven in LMB93. Volgens Boumans *et al.* (1997) is dit (mede) een neerslageffect: 1994 was natter dan 1993, waardoor stofconcentraties in het bovenste grondwater in 1994 circa 2 keer zo hoog kunnen zijn.

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 werd bestaat er in beide categorieën een sterke positieve correlatie tussen het humusgehalte en de CEC van de bodem. CEC, lutumgehalte en humusgehalte zijn allen echter niet gecorreleerd met gehalten aan zware metalen in bodem of grondwater. Bij lood vinden we in de categorie veehouderij bij lagere bodem-pH's, volgens verwachting, hogere concentraties in het grondwater. Voor de overige metalen is er geen relatie tussen bodem-pH en metaalgehalten in bodem of grondwater gevonden.

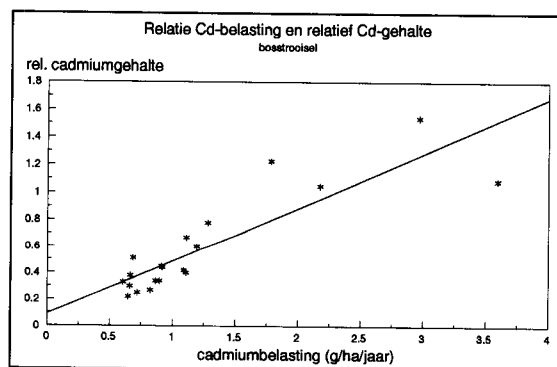
Uit de correlatiematrix blijkt ook dat tussen de belastingen van zware metalen onderling sterke positieve correlaties bestaan. Dat betekent dat indien bijvoorbeeld de cadmiumbelasting op een lokatie

hoog is, ook de belasting met andere zware metalen hoog is. Dit effect vinden we terug 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. Met andere woorden: indien bijvoorbeeld het relatieve loodgehalte in de bodem hoog is, zijn de relatieve gehalten van de andere zware metalen meestal ook hoog. Dit laatste geldt vooral voor de boslokaties, waar atmosferische depositie de voornaamste belasting vormt. Binnen de veehouderijbedrijven vertoont koper geen correlatie met de andere metalen, wat verwacht werd, aangezien koper vooral via dierlijke mest aangevoerd wordt. In het grondwater is lood niet gecorreleerd met de andere metalen, vanwege de zeer geringe uitspoeling. Het enerzijds ontbreken van correlaties tussen bodemeigenschappen als CEC, humusgehalte en pH en zware metaalgehalten in de bodem en de anderszijds sterke correlaties tussen metaaldeposities onderling en metaalgehalten onderling, wijst erop dat (historische) belasting de belangrijkste factor is bij het verklaren van de verschillen in metaalgehalten in bodem en grondwater. Dit wordt in de volgende paragraaf nader onderzocht.

## 6.2 De relatie tussen metaalbelasting en metaalgehalten in bodem en grondwater

Aan de hand van de correlatiematrices in Bijlage XIII is ook onderzocht of er correlaties bestaan tussen de belasting met zware metalen op een lokatie en de huidige gemiddelde gehalten aan zware metalen in bodem en grondwater op die lokatie.

In de bemonsterde bossen, waar enkel depositie van metalen een rol speelt, vinden we voor alle metalen significante positieve correlaties tussen depositie en gehalten in strooisel en zand. In *Figuur 6.1* is als voorbeeld de relatie tussen cadmiumbelasting door atmosferische depositie en relatief cadmiumgehalte in het bosstrooisel weergegeven. In de categorie veehouderij vinden we positieve significante correlaties tussen depositie en bodemgehalten voor cadmium, lood en zink. Voor zink en cadmium vinden we ook correlaties tussen depositie en concentraties in grondwater.



*Figuur 6.1 Relatie cadmiumbelasting (g/ha/jaar) en relatief cadmiumgehalte in bosstrooisel.*

Voor de totale belasting, d.w.z. inclusief bemesting, vinden we enkel een correlatie tussen loodbelasting en loodgehalte. Bij lood speelt aanvoer via mest nauwelijks een rol, zodat de atmosferische depositie overheerst.

Er zijn een aantal mogelijke redenen aan te geven waarom de relatie tussen belasting (inclusief mest) en gehalten zoveel zwakker is dan de relatie tussen atmosferische depositie en gehalten. Ten eerste is het waarschijnlijk dat, hoewel het absolute niveau van depositie lager is geworden, het ruimtelijke patroon van de depositie van zware metalen in Nederland

relatief onveranderd is gebleven. Dit zou verklaren waarom de recente deposities in bossen zo goed gerelateerd zijn aan de huidige gehalten, terwijl bekend is dat de gehalten voor een groot deel zijn bepaald door historische depositie. Zodra echter recente bronnen, zoals bemesting, een rol gaan spelen verschilt het huidige patroon sterk van het historische en worden de correlaties zwakker. Ten tweede is de schatting van de zware metalenbelasting door bemesting onzeker, doordat de metaalgehalten in

meststoffen variabel zijn en op bedrijfsniveau slecht bekend zijn. Ten derde geldt voor de zware metalenbalans uit *Tabel 5.3* dat het een jaaropname is. Van jaar tot jaar kan deze balans verschillen en dus ook de aan- en afvoer van zware metalen. Het zou beter zijn om een langjarig gemiddelde metaalbalans te berekenen en hiermee de metaalgehalten in de bodem te verklaren.

Op dit ogenblik is het niet zinvol om de gegevens nog verder statistisch te analyseren. Pas zodra alle categorieën van het LMB een keer bemonsterd zijn, zal de volledige range aan metaalbelastingen en metaalgehalten in Nederland beschikbaar zijn voor een statistische 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 Effecten van dichtheid op stofgehalten

Een deel van de verschillen in stofgehalten in minerale bodem (veehouderij) en de strooisellaag in bos is mogelijk veroorzaakt door de dichtheidsverschillen van de bodem. Om dit effect te onderzoeken zijn een aantal stofgehalten ook per volume-eenheid uitgezet. Voor strooisel wordt hiertoe de formule voor veengronden toegepast (CCRX, 1995).

$$\text{Zand} \quad \rho = 1/(0,646 + 0,025 * OS)$$

$$\rho = \text{dichtheid (g cm}^{-3}\text{)}$$

$$\text{Veen} \quad \rho = 0,825 - 0,337 \log OS$$

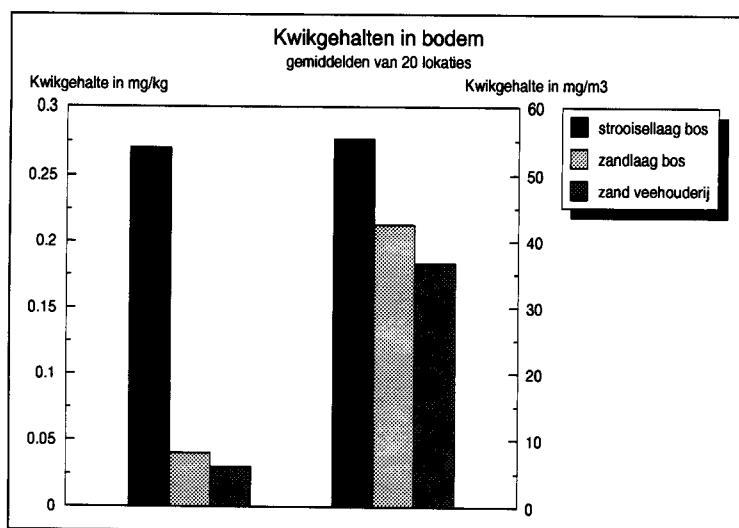
$$OS = \text{organische stof (\%)}$$

Uitgaande van de uitkomsten van deze formules kunnen voor de bodem van de veehouderijbedrijven en boslokaties dichtheden worden berekend zoals weergegeven in *Tabel 6.1*.

*Tabel 6.1 Dichtheid in kg m<sup>-3</sup> voor de bodem van de veehouderijbedrijven (zand) en boslokaties (zand en strooisel).*

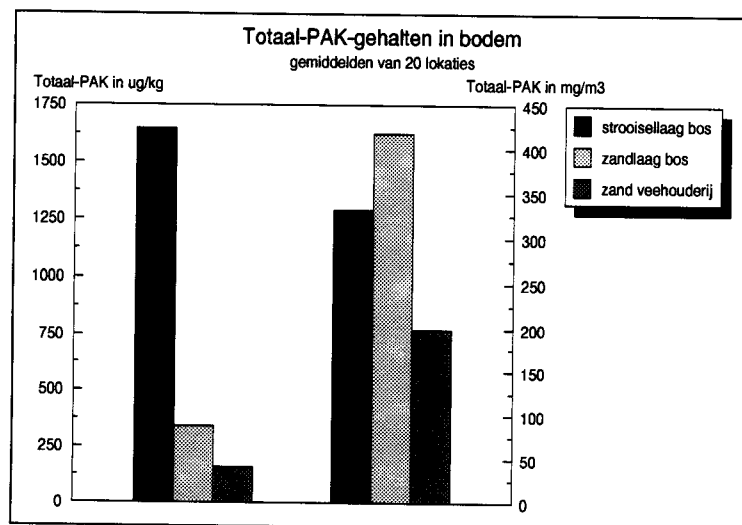
| Lokatie                   | dichtheid (kg m <sup>-3</sup> ) |
|---------------------------|---------------------------------|
| zand veehouderijbedrijven | 1276,97                         |
| strooisellaag boslokaties | 202,97                          |
| zandlaag boslokaties      | 1246,02                         |

In *Figuur 6.2* worden de gemiddelde gehalten aan kwik weergegeven, zowel in mg kg<sup>-1</sup> (links) als in mg m<sup>-3</sup> (rechts), waarbij dus gecorrigeerd is voor de verschillen in dichtheid tussen strooisel en zand. Wanneer de gehalten per m<sup>3</sup> worden weergegeven zijn de verschillen tussen zand en strooisel niet zo groot meer als wanneer deze per kg worden weergegeven. Toch blijven bosgronden hogere kwikgehalten vertonen dan de bodems van de veehouderijlokaties.



**Figuur 6.2** Kwikgehalten in  $\text{mg kg}^{-1}$  (links) en  $\text{mg m}^{-3}$  (rechts) op de veehouderijbedrijven (zand) en boslokaties (strooisel en zand); gemiddelden van 20 lokaties.

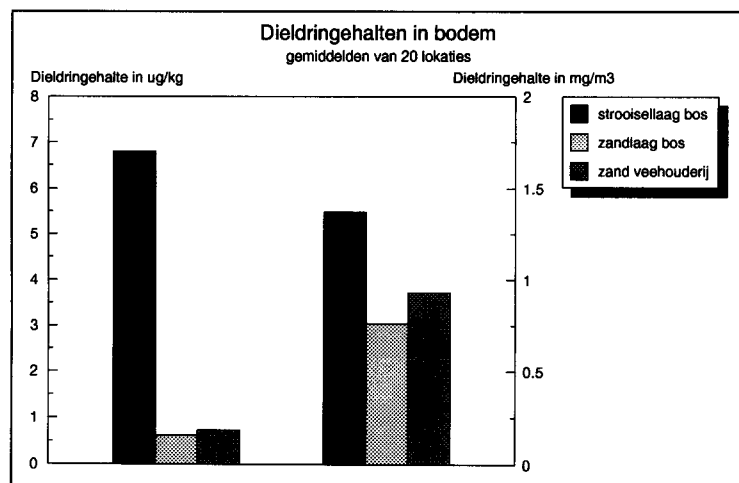
In **Figuur 6.3** worden de gemiddelde gehalten aan totaal-PAK (som van negen PAK) weergegeven, in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  (links) en in  $\text{mg m}^{-3}$  (rechts). Net als bij kwik zijn de verschillen tussen zand en strooisel niet zo groot meer als wanneer deze per kg worden weergegeven, op de boslokaties zijn de gehalten in de zandlaag zelfs hoger dan in de strooisellaag. Ook hier geldt echter dat de bosgronden hogere PAK-gehalten te zien geven dan de bodems van de veehouderijlokaties.



**Figuur 6.3** Totaal-PAK-gehalten in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  (links) en  $\text{mg m}^{-3}$  (rechts) op de veehouderijbedrijven (zand) en boslokaties (strooisel en zand); gemiddelden van 20 lokaties.

In **Figuur 6.4** worden de gemiddelde gehalten aan het organochloorbestrijdingsmiddel dieldrin weergegeven, in  $\mu\text{g kg}^{-1}$  (links) en in  $\text{mg m}^{-3}$  (rechts). Ook hier zijn de verschillen tussen zand en strooisel

veel kleiner wanneer deze in  $\text{mg}/\text{m}^3$  worden weergegeven dan in  $\mu\text{g}/\text{kg}^{-1}$ . De volgorde strooisel > zand veehouderij > zand bos blijft ongewijzigd.



Figuur 6.4 Dieldringehalten in  $\mu\text{g}/\text{kg}^{-1}$  (links) en  $\text{mg}/\text{m}^3$  (rechts) op de veehouderijbedrijven (zand) en boslokaties (strooisel en zand); gemiddelden van 20 lokaties.

#### 6.4 Bepaling van het herhalingstijdstip

De primaire doelstelling van het LMB is het 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 lokatie/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 nagegaan worden wat een zinvol herhaaltijdstip van bemonstering voor de in 1994 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 afname) 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 (zie o.a. De Kwaadsteniet, 1987) en anderzijds trends op categorieniveau van grotere betekenis zijn dan trends op afzonderlijke lokaties.

In *Tabel 5.5* is reeds per categorie de toe- of afname in de bodem van Cd, Pb, Cu en Zn gegeven. Wanneer de overschotten op de metaalbalans worden verminderd met de geschatte uitspoeling dan blijkt in de categorie veehouderijbedrijven bij alle metalen sprake te zijn van accumulatie in de bodem. In de categorie bos daarentegen is, met uitzondering van lood, geen sprake van accumulatie, maar van voorraad-afname in de strooisellaag. Dit duidt erop dat in het verleden de bodembelasting veel hoger moet zijn geweest dan thans het geval is. 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 (zie ook Hoofdstuk 5).

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 6.2*. De berekening is gebaseerd op toepassing van formule 2 in Bijlage XVI. (De Kwaadsteniet, 1987). Voorts is verondersteld dat de netto belasting (aanvoer minus afvoer) bij de veehouderijbedrijven volledig toegerekend kan worden aan het gehalte van de bovenste bodemlaag met een dikte van 10 cm. Voor de dichtheid van de minerale bodem is  $1300 \text{ kg m}^{-3}$  aangehouden. Bij de bossen is verondersteld dat de netto-belasting toegerekend kan worden aan de strooisellaag. Voor de strooisellaag geldt een dichtheid van  $200 \text{ kg m}^{-3}$ .

*Tabel 6.2 Herhaaltijdstip na de eerste bemonstering waarop veranderingen in gehalte in de minerale bovengrond (landbouwbedrijven) en in de strooisellaag (bossen) meetbaar zijn, uitgaande van een constante belasting en uitspoeling in het betreffende tijdvak (jaren).*

| Metaal | Herhaaltijdstip (jaren) |      |                 |                   |
|--------|-------------------------|------|-----------------|-------------------|
|        | Zonder uitspoeling      |      | Met uitspoeling |                   |
|        | Veehouderij             | Bos  | Veehouderij     | Bos               |
| Cd     | 6,5                     | 8,1  | 12,3            | 3,5 <sup>d</sup>  |
| Cu     | 1,3                     | 14,1 | 1,5             | 42,2 <sup>d</sup> |
| Pb     | 8,5                     | 23,1 | 9,5             | 24,8              |
| Zn     | 0,7                     | 17,9 | 1,0             | 1,2 <sup>d</sup>  |

<sup>d</sup> betekent een verwachte daling van de gehalten in de betreffende periode.

Wanneer geen rekening wordt gehouden met uitspoeling, dan ligt de herhaaltijd voor de categorie veehouderij tussen circa 1 en 9 jaar. Als uitspoeling wordt meegenomen wordt de herhaaltijd langer. Bij koper en zink is deze toename echter beperkt. Voor cadmium daarentegen verdubbelt de herhaaltijd: van circa 6,5 jaar naar circa 12 jaar. Voor de categorie bos is de herhaaltijd zonder uitspoeling 8 tot 23 jaar. Met uitspoeling is dat 1 tot 42 jaar.



## 7 CONCLUSIES

### *Zware metalen en arseen in bodem en grondwater*

- Voor beide onderzochte categorieën, veehouderij en bos, liggen de categoriegemiddelde gehalten aan zware metalen in de bodem en het 95%-betrouwbaarheidsinterval voor dit gemiddelde beneden de streefwaarde.
- Op de veehouderijlokaties wordt de streefwaarde in bodem op enkele lokaties overschreden voor koper (1 lokatie, max. 1,1 keer) en cadmium (3 lokaties, max. 1,7 keer). Op de boslokaties wordt de streefwaarde in de strooisellaag overschreden voor zink (2 lokaties, max. 2,0 keer), cadmium (4 lokaties, max. 1,6 keer), lood (5 lokaties, max. 1,8 keer) en kwik (6 lokaties, max. 1,3 keer).
- Voor beide categorieën liggen de categoriegemiddelde concentraties aan zink, cadmium, chroom en nikkel in het bovenste grondwater boven de streefwaarde. Voor chroom op de veehouderijbedrijven en voor zink op de boslokaties ligt het hele 95%-betrouwbaarheidsinterval voor dit gemiddelde boven de streefwaarde. De gemiddelde concentraties aan lood, koper en arseen in het grondwater liggen onder de streefwaarde en, met uitzondering van koper op de veehouderijbedrijven, ook het 95%-betrouwbaarheidsinterval.
- Op de veehouderijlokaties wordt de streefwaarde in grondwater overschreden voor zink (14 lokaties, max. 4,5 keer), cadmium (15 lokaties, max. 6,2 keer), chroom (alle lokaties, max. 10,6 keer), koper (10 lokaties, max. 2,7 keer), nikkel (10 lokaties, max. 12,6 keer) en arseen (5 lokaties, max. 5,1 keer). Op de boslokaties wordt de streefwaarde overschreden voor zink (2 lokaties, max. 48,6 keer), cadmium (2 lokaties, max. 87,4 keer), chroom (11 lokaties, max. 4,9 keer), koper (5 lokaties, max. 4,8 keer) en nikkel (6 lokaties, max. 34,0 keer).
- De interventiewaarde wordt op één veehouderijlokatie overschreden voor nikkel (max. 2,5 keer) en op twee boslokaties voor zink (max. 3,9 keer), cadmium (max. 5,8 keer) en nikkel (max. 6,8 keer).

### *Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) in bodem*

- Voor de categorie veehouderij op zand liggen de categoriegemiddelde gehalten van 6 PAK (fluorantheen, benzo(a)anthraceen, chryseen, benzo(a)pyreen, benzo(ghi)peryleen en indeno(123cd)pyreen) in de bodem boven de streefwaarde. Van de overige PAK (fenanthreen, anthraceen en benzo(k)fluorantheen) ligt het categoriegemiddelde gehalte rond of onder de streefwaarde. De lokatiegemiddelde PAK-gehalten liggen allen lager dan circa 5 keer de streefwaarde, met uitzondering van fluorantheen, waarvan een derde van de lokaties waarden boven dit niveau te zien geven, met een maximum van 17,1 keer de streefwaarde. De streefwaarde voor de som-PAK wordt in geen enkel monster overschreden.
- Voor de categorie bos op zand liggen de categoriegemiddelde gehalten van alle onderzochte PAK, met uitzondering van anthraceen in de bodem (strooisellaag en zandlaag) boven de streefwaarde.

Van deze PAK liggen, met uitzondering van fenanthreen in zand, alle 95%-betrouwbaarheidsintervallen voor dit gemiddelde geheel boven de streefwaarde. De lokatiegemiddelde PAK-gehalten liggen bijna allen een factor 1 tot 5 boven de streefwaarde, behalve fluorantheen (91% meer dan 5 keer de streefwaarde) en chryseen (59% meer dan 5 keer de streefwaarde). De streefwaarde voor de som-PAK wordt in één strooiselmonster en in twee zandmonsters overschreden.

#### *Organochloorbestrijdingsmiddelen in bodem*

- Voor de categorie veehouderij op zand liggen de categoriegemiddelde gehalten van  $\beta$ -HCH,  $\gamma$ -HCH, dieldrin en de som-DDT in de bodem boven de streefwaarde. Van deze stoffen ligt, op dieldrin na, tevens het hele 95%-betrouwbaarheidsinterval voor dit gemiddelde boven de streefwaarde. De lokatiegemiddelde linaangehalten liggen in tweederde van de lokaties op een niveau van 10 tot 50 keer de streefwaarde, de maximale overschrijding bedraagt een factor 84,3.
- Voor de categorie bos op zand liggen de categoriegemiddelde gehalten van  $\beta$ -HCH,  $\gamma$ -HCH, dieldrin en de som-DDT in zowel strooisel als zand boven de streefwaarde. Van dieldrin en linaan (strooisel) liggen tevens de 95%-betrouwbaarheidsintervallen voor dit gemiddelde boven de streefwaarde. Op alle boslokaties liggen de relatieve linaangehalten in de strooiselmonsters hoger dan in de zandmonsters, de hoogste overschrijding van de streefwaarde in de strooiselmonsters bedraagt een factor 138,9.

#### *Triazines in bodem*

- Voor de veehouderijlokaties geldt dat van de onderzochte triazines (atrazin met de omzettingsproducten desethyl-atrazin en desisopropyl-atrazin, en simazin) atrazin in 78% van het aantal waarnemingen gevonden wordt in gehalten boven de onderste analysegrens van  $2 \mu\text{g kg}^{-1}$ . De streefwaarde ligt echter vele malen lager. De maximale streefwaarde-overschrijding bedraagt een factor 5900. Op de boslokaties worden voor geen van de stoffen gehalten boven de onderste analysegrens ( $100 \mu\text{g kg}^{-1}$  voor desisopropyl-atrazin en desethyl-atrazin en  $20 \mu\text{g kg}^{-1}$  voor simazin en atrazin) aangetroffen.

#### *Fosfaatgehalten in bodem*

- De veehouderijlokaties vertonen hogere totaal-fosfaatgehalten in de bodem dan de boslokaties, onder meer doordat deze gronden worden bemest met fosfaathoudende meststoffen. De landbouwkundig meer relevante Pw-(bouwland) en P-Al-(grasland)getallen zijn voor de boslokaties laag tot zeer laag. Op de veehouderijbedrijven heeft 65% van het aantal monsters een Pw-getal van 'vrij hoog' tot 'hoog'. De P-Al-getallen zijn niet goed te vergelijken met de gebruikelijke P-Al-getallen, omdat de bemonsteringsdiepte (0-10 cm-mv) groter is dan voor landbouwkundige doeleinden gebruikelijk is (0-5 cm-mv).

#### *Eutrofiërende stoffen en chloride in grondwater*

- Voor de categorie veehouderijlokaties liggen de categoriegemiddelde concentraties en het bijbehorende 95%-betrouwbaarheidsinterval van nitraat en kalium in het bovenste grondwater geheel bo-

ven de streefwaarde respectievelijk de richtlijn drinkwater. De categoriegemiddelde concentratie aan orthofosfaat ligt boven de TCB-advieswaarde en de concentratie aan totaalfoosfaat ligt op het niveau van de streefwaarde. Voor ammonium, chloride en sulfaat ligt het gehele 95%-betrouwbaarheidsinterval beneden de streefwaarde.

- Op de boslokaties ligt alleen de categoriegemiddelde concentratie aan nitraat in het grondwater boven de streefwaarde. Van de andere stoffen liggen de gehele 95%-betrouwbaarheidsintervallen beneden de normen. De lokatiegemiddelde nitraatconcentraties overschrijden in iets meer dan de helft van het aantal monsters de streefwaarde, met maximaal een factor 3,9. De grenswaarde wordt in 11 van de 80 onderzochte monsters overschreden. De lokatiegemiddelde concentraties aan orthofosfaat overschrijden in 20% van de monsters de TCB-advieswaarde, met maximaal een factor 2,4.

#### *Bodembelasting en balansoverschot*

- De mineralenoverschotten op de bemonsterde veehouderijbedrijven zijn gemiddeld zeer hoog. Het N-, P- en K-overschot (belasting min gewasafvoer) is respectievelijk 130, 13 en 45 kg hoger dan op het gemiddelde melkveebedrijf in hetzelfde boekjaar.
- Voor alle metalen uit de zware metalen-balans (cadmium, lood, koper en zink) op de veehouderijbedrijven is sprake van een balansoverschot.

#### *Accumulatie in de bodem*

- Uit het zware metalen-overschot verminderd met de geschatte uitspoeling blijkt dat op de veehouderijlokaties sprake is van accumulatie van cadmium, koper, zink en lood in de bodem. In de categorie bos op zand geldt dit alleen voor lood en vindt afname plaats van de cadmium-, koper- en zinkgehalten in de bodem.

#### *Relaties belasting en kwaliteit*

- In de categorie veehouderij worden voor cadmium, lood en zink positieve significante correlaties gevonden tussen depositie en bodemgehalten. Voor zink en cadmium worden ook correlaties tussen depositie en concentraties in grondwater gevonden.
- In de categorie bos worden voor alle metalen significante positieve correlaties gevonden tussen depositie en gehalten in strooisel en zand. Evenals bij de veehouderijlokaties worden voor zink en cadmium ook correlaties tussen depositie en concentraties in grondwater gevonden.

#### *Herhaaltijden*

- Wanneer geen rekening gehouden wordt met uitspoeling, dan ligt de herhaaltijd voor de categorie veehouderij tussen circa 1 en 9 jaar en voor de categorie bos tussen circa 8 en 23 jaar. Mét uitspoeling is dit respectievelijk tussen 8 en 23 jaar en tussen 1 en 42 jaar. Aan de hand van een uitgebreide statistische analyse zal worden nagegaan welke herhaaltijd wenselijk is.

**REFERENTIES**

- Boumans, L.J.M, G. van Drecht en B. Fraters (1997). Effect van neerslag op nitraat in het bovenste grondwater onder landbouwbedrijven in de zandgebieden; gevolgen voor de inrichting van het Monitoringnetwerk effecten mestbeleid op Landbouwbedrijven (MOL). RIVM-rapportnr. 714831002, april 1997.
- Daatselaar, C.H.G., D.W. de Hoop, H. Prins en B.W. Zaalmink (1990). Bedrijfsvergelijkend onderzoek naar de benutting van mineralen op melkveebedrijven. LEI, Den Haag. Onderzoekverslag 61, 1990.
- Drecht, G. van, L.J.M. Boumans, D. Fraters, H.F.R. Reijnders en W. van Duijvenbouden (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.
- Duijvenbouden, W. van en P. Lagas (1993). Een landelijk meetnet voor de bodemkwaliteit. Bodem, jaargang 3, nummer 2, blz. 65-69.
- Duijvenbouden, 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 (CCRX), 1995.
- Dijk, J.P.M. van, B.E. Douma en A.L.J. van Vliet (1995). Bedrijfsuitkomsten in de landbouw (BUL). LEI, Den Haag, 1995; Periodieke Rapportage 11-92/93.
- Esbroek, M.L.P. van, J.R.M. Alkemade en A.J. Schouten (1995). Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit, deel 1: De nematodenfauna en de fosfaattoestand in de bodem van melkveehouderijbedrijven op zandgrond. RIVM-rapportnr. 714801004, juni 1995.
- Esbroek, M.L.P. van, J.R.M. Alkemade en A.J. Schouten (1996). Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit: Nematodenfauna, deel 2: Bemonstering 1994 (boslocaties op zandgrond). RIVM-rapportnr. 71880110, juni 1996.
- 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.
- 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.
- Koole, B. (1993). Berekening en toepassing van Nederlandse grootte-eenheden en standaardbedrijfseenheden (nge 1990 en sbe 1991). LEI, Den Haag; Periodieke Rapportage 63-90, 1993.
- Kwaadsteniet, J.W. de (1987). Strategies for soil sampling from a statistical point of view. In: Proc. of the Int. Conf. on Vulnerability of soil and groundwater to pollution. CHO-TNO/RIVM, The Hague, 1987: p247-256
- Landbouwadviescommissie Milieukritische Stoffen (1991). LAC-Signaalwaardenrapport - Werkgroep Verontreinigde Stoffen. Den Haag, december 1991.
- Poppe, K.J., F.M. Brouwer, J.P.P.J. Welten en J.H.M. Wijnands (1995). Editie 1995, Periodieke Rapportage

- 
- tage 68-93, LEI, Den Haag, 1995.
- Riem Vis, F., W. van Driel en J. Wolf (1984). Mogelijkheden voor de meting van accumulatie van zware metalen in de bovengrond door periodieke analyse. IB-rapport 7-84.
- Rinsema, W.T. (1985). Bemesting en meststoffen. Educaboek B.V., Culemborg.
- Smilde, K.W. (1986). Zware-metaalgehalten van kunstmeststoffen en aanvoer van zware metalen via deze meststoffen op landbouwgronden. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (IB), Haren. Nota 154.
- 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  $\mu\text{m}$ ) 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-H<sub>2</sub>O) en kaliumchloride-oplossing 1 M (pH-KCl). De verhouding grond : oplossing is 1 : 5.

##### *Lutumgehalte (deeltjes < 2 $\mu\text{m}$ )*

Bij het bepalen van de lutumfractie (kleidelen < 2  $\mu\text{m}$ ) 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 bichromaat/zwavelzuurmengsel; hierna wordt de overmaat bichromaat 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 BaCl<sub>2</sub>; vervolgens wordt een bekende overmaat MgSO<sub>4</sub> 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 Fleischmannzuur (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 strooiselmonsters zijn vooraf gemalen met vloeibaar stikstof in een groentesnijmachine, zodat wortels en dergelijke goed fijn gemaakt zijn en een homogeen monster verkregen wordt.

Voor de extractie van het bosstrooisel is vooronderzoek verricht om de beste extractiemethode vast te stellen. Hierbij zijn drie methoden vergeleken, nl. vloeistofextractie, microwave-extractie en superkritische vloeistofextractie (SFE), waarbij de vloeistofextractie als beste naar voren is gekomen.

De grondmonsters worden geëxtraheerd met aceton, waarbij van de zandmonsters telkens 10 gram monster en van de strooiselmonsters telkens 2,5 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 acenafteleen 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 ingedampt 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-verwerkingsysteem. Door hun verschillende polariteit hebben de kolommen elk een verschillend scheidingspatroon.

**VERVOLG BIJLAGE I:**

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

*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 (positieve chemische ionisatie) voor bevestiging van de met de GC gevonden triazines (MS-controle). Deze methode werkt goed voor de zandmonsters van de veehouderijbedrijven, maar de extracten van de strooisellaag en de onderliggende zandlaag van de boslokaties zijn ongeschikt voor de GC-analyse. Voor deze monsters werd een zuiveringsstap ontwikkeld, gebaseerd op een chromatografie over silica.

**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; VEEHOUDERIJLOKATIES**

| Lokatie     | LBG-code | org. stof (%) | lutum (% <2µm) | pH- H <sub>2</sub> O | pH- KCl | CEC (cmol+/kg) |
|-------------|----------|---------------|----------------|----------------------|---------|----------------|
| Haaksbergen | 940034   | 5.2           | 5.3            | 6.08                 | 5.40    | 8.6            |
|             | 940035   | 5.2           | 5.5            | 5.98                 | 5.41    | 8.2            |
|             | 940036   | 5.1           | 5.1            | 5.83                 | 5.17    | 7.3            |
|             | 940037   | 5.1           | 5.0            | 6.05                 | 5.38    | 7.1            |
| Enschede    | 940038   | 5.4           | 3.0            | 6.01                 | 5.48    | 8.2            |
|             | 940039   | 5.5           | 3.0            | 6.19                 | 5.64    | 8.5            |
|             | 940040   | 5.1           | 3.3            | 6.00                 | 5.45    | 7.8            |
|             | 940041   | 6.0           | 3.4            | 6.17                 | 5.61    | 9.6            |
| Holten-1    | 940042   | 6.6           | 5.4            | 5.54                 | 4.76    | 7.9            |
|             | 940043   | 6.5           | 5.3            | 5.61                 | 4.84    | 7.9            |
|             | 940044   | 6.8           | 4.9            | 5.59                 | 4.83    | 8.0            |
|             | 940045   | 6.4           | 5.5            | 5.75                 | 5.02    | 8.7            |
| Agelo       | 940046   | 4.3           | 4.1            | 6.12                 | 5.53    | 6.4            |
|             | 940047   | 4.5           | 4.4            | 5.96                 | 5.32    | 6.4            |
|             | 940048   | 4.4           | 4.2            | 5.87                 | 5.20    | 6.4            |
|             | 940049   | 4.3           | 4.2            | 5.98                 | 5.38    | 6.4            |
| Lieveelde   | 940050   | 4.9           | 5.2            | 5.55                 | 4.98    | 5.8            |
|             | 940051   | 5.1           | 5.6            | 5.67                 | 5.01    | 6.1            |
|             | 940052   | 5.1           | 5.4            | 5.71                 | 5.06    | 6.0            |
|             | 940053   | 4.9           | 5.5            | 5.63                 | 5.00    | 5.7            |
| Bentelo     | 940054   | 5.0           | 3.6            | 5.98                 | 5.56    | 8.3            |
|             | 940055   | 4.7           | 3.6            | 6.08                 | 5.71    | 8.4            |
|             | 940056   | 4.7           | 3.8            | 6.11                 | 5.73    | 8.2            |
|             | 940057   | 4.4           | 3.8            | 6.02                 | 5.63    | 7.7            |
| Denekamp    | 940058   | 5.5           | 7.2            | 5.34                 | 4.75    | 7.1            |
|             | 940059   | 5.6           | 7.3            | 5.35                 | 4.79    | 7.4            |
|             | 940060   | 5.3           | 6.8            | 5.22                 | 4.68    | 6.6            |
|             | 940061   | 5.3           | 5.9            | 5.26                 | 4.76    | 6.1            |
| Beltrum     | 940062   | 5.7           | 4.4            | 5.79                 | 5.24    | 7.5            |
|             | 940063   | 5.6           | 4.8            | 5.98                 | 5.45    | 8.6            |
|             | 940064   | 5.8           | 4.6            | 5.73                 | 5.28    | 8.0            |
|             | 940065   | 5.5           | 4.6            | 5.81                 | 5.30    | 8.2            |
| Schaijk     | 940066   | 3.9           | 5.2            | 6.22                 | 6.05    | 7.1            |
|             | 940067   | 3.8           | 4.9            | 6.10                 | 5.76    | 6.4            |
|             | 940068   | 4.0           | 4.7            | 6.11                 | 5.83    | 6.2            |
|             | 940069   | 3.9           | 4.6            | 6.26                 | 5.84    | 6.6            |
| Radewijk    | 940070   | 6.4           | 2.9            | 5.68                 | 5.21    | 8.3            |
|             | 940071   | 6.2           | 3.1            | 5.71                 | 5.19    | 7.6            |
|             | 940072   | 6.0           | 2.9            | 5.65                 | 5.14    | 7.3            |
|             | 940073   | 6.3           | 3.1            | 5.69                 | 5.18    | 8.3            |

**VERVOLG BIJLAGE IIa:**

| Lokatie          | LBG-code | org. stof<br>(%) | lutum<br>(% <2µm) | pH-<br>H <sub>2</sub> O | pH-<br>KCl | CEC<br>(cmol+/kg) |
|------------------|----------|------------------|-------------------|-------------------------|------------|-------------------|
| Bathmen          | 940074   | 5.9              | 5.5               | 6.16                    | 5.61       | 10.1              |
|                  | 940075   | 6.2              | 5.4               | 6.10                    | 5.61       | 10.1              |
|                  | 940076   | 6.2              | 5.5               | 6.06                    | 5.58       | 10.0              |
|                  | 940077   | 5.8              | 5.7               | 6.18                    | 5.73       | 10.2              |
| Barneveld        | 940078   | 7.8              | 3.2               | 6.00                    | 5.44       | 9.7               |
|                  | 940079   | 7.3              | 3.2               | 5.99                    | 5.48       | 10.3              |
|                  | 940080   | 7.6              | 3.4               | 6.01                    | 5.51       | 10.0              |
|                  | 940081   | 7.2              | 3.4               | 5.96                    | 5.53       | 9.9               |
| Schalkhaar       | 940082   | 5.5              | 4.7               | 6.35                    | 5.88       | 10.0              |
|                  | 940083   | 5.8              | 4.8               | 6.17                    | 5.70       | 9.7               |
|                  | 940084   | 5.8              | 4.7               | 6.09                    | 5.75       | 9.3               |
|                  | 940085   | 5.4              | 4.8               | 6.09                    | 5.73       | 9.2               |
| Ysselsteyn       | 940086   | 6.8              | 3.2               | 6.08                    | 5.68       | 10.9              |
|                  | 940087   | 6.2              | 3.6               | 6.11                    | 5.72       | 10.1              |
|                  | 940088   | 6.2              | 3.4               | 6.07                    | 5.65       | 9.7               |
|                  | 940089   | 6.9              | 3.4               | 6.09                    | 5.68       | 10.7              |
| Holten-2         | 940090   | 6.7              | 4.5               | 6.08                    | 5.92       | 9.3               |
|                  | 940091   | 7.1              | 4.5               | 5.84                    | 5.24       | 8.0               |
|                  | 940092   | 6.8              | 5.1               | 5.89                    | 5.38       | 9.0               |
|                  | 940093   | 6.9              | 5.1               | 5.98                    | 5.72       | 9.1               |
| Sterksel         | 940094   | 5.8              | 3.3               | 5.82                    | 5.27       | 7.3               |
|                  | 940095   | 5.3              | 2.8               | 5.84                    | 5.29       | 6.7               |
|                  | 940096   | 5.2              | 3.1               | 5.85                    | 5.31       | 6.8               |
|                  | 940097   | 5.8              | 3.4               | 5.81                    | 5.29       | 7.3               |
| Geesteren (Ov.)  | 940098   | 5.3              | 2.8               | 5.29                    | 4.65       | 5.3               |
|                  | 940099   | 6.0              | 2.9               | 5.37                    | 4.73       | 5.5               |
|                  | 940100   | 5.5              | 2.7               | 5.25                    | 4.67       | 5.4               |
|                  | 940101   | 5.4              | 2.8               | 5.29                    | 4.72       | 5.3               |
| Boxtel           | 940102   | 4.0              | 4.2               | 6.06                    | 5.58       | 5.8               |
|                  | 940103   | 4.0              | 4.0               | 6.15                    | 5.69       | 6.0               |
|                  | 940104   | 3.7              | 3.7               | 5.97                    | 5.63       | 5.3               |
|                  | 940105   | 3.9              | 3.6               | 6.17                    | 5.70       | 5.7               |
| Geesteren (Gld.) | 940106   | 3.6              | 5.1               | 5.99                    | 5.50       | 5.5               |
|                  | 940107   | 4.0              | 5.0               | 6.05                    | 5.48       | 5.6               |
|                  | 940108   | 4.1              | 5.1               | 5.99                    | 5.43       | 6.0               |
|                  | 940109   | 4.1              | 5.1               | 5.97                    | 5.32       | 5.4               |
| Dalfsen          | 940110   | 6.4              | 3.5               | 5.85                    | 5.33       | 7.1               |
|                  | 940111   | 6.4              | 3.8               | 5.86                    | 5.31       | 6.7               |
|                  | 940112   | 6.4              | 3.3               | 5.85                    | 5.23       | 6.7               |
|                  | 940113   | 6.3              | 3.2               | 5.83                    | 5.21       | 6.6               |

**BIJLAGE IIb ANALYSERESULTATEN FYSISCH E BODEMPARAMETERS; BOSLOKATIES  
(STROOISELLAAG)**

| Lokatie                          | LBG-code | org. stof<br>(%) | lutum<br>(% <2µm) | pH-<br>H <sub>2</sub> O | pH-<br>KCl |
|----------------------------------|----------|------------------|-------------------|-------------------------|------------|
| Lheebroekerzand                  | 940114   | 75.90            | 0.00              | 3.6                     | 2.80       |
|                                  | 940115   | 73.30            | 0.00              | 3.7                     | 2.91       |
|                                  | 940116   | 83.80            | 0.00              | 3.65                    | 2.82       |
|                                  | 940117   | 79.90            | 0.00              | 3.47                    | 2.76       |
| Boswachterij Smilde              | 940119   | 77.90            | 0.00              | 3.72                    | 2.89       |
|                                  | 940120   | 76.20            | 0.00              | 3.75                    | 2.96       |
|                                  | 940121   | 69.90            | 0.00              | 3.71                    | 2.93       |
|                                  | 940122   | 62.00            | 0.00              | 3.62                    | 2.90       |
| De Leyen (Bilthoven)             | 940124   | 67.30            | 0.00              | 3.58                    | 2.84       |
|                                  | 940125   | 74.30            | 0.00              | 3.67                    | 2.90       |
|                                  | 940126   | 68.70            | 0.00              | 3.6                     | 2.84       |
|                                  | 940127   | 62.60            | 0.00              | 3.66                    | 2.78       |
| Diffelerveld                     | 940129   | 74.90            | 0.00              | 3.68                    | 2.99       |
|                                  | 940130   | 66.00            | 0.00              | 3.58                    | 2.98       |
|                                  | 940131   | 70.40            | 0.00              | 3.46                    | 2.73       |
|                                  | 940132   | 81.70            | 0.00              | 3.47                    | 2.76       |
| Gasselternveld                   | 940134   | 73.20            | 0.00              | 3.71                    | 2.91       |
|                                  | 940135   | 61.00            | 0.00              | 3.59                    | 2.83       |
|                                  | 940136   | 72.90            | 0.00              | 3.69                    | 2.88       |
|                                  | 940137   | 68.40            | 0.00              | 3.92                    | 3.07       |
| Oldenhaverveld                   | 940139   | 80.40            | 0.00              | 4.32                    | 3.56       |
|                                  | 940140   | 73.80            | 0.00              | 3.47                    | 2.70       |
|                                  | 940141   | 75.30            | 0.00              | 3.37                    | 2.60       |
|                                  | 940142   | 81.50            | 0.00              | 4.43                    | 3.60       |
| De Vuursche                      | 940144   | 53.40            | 0.00              | 3.55                    | 2.84       |
|                                  | 940145   | 64.70            | 0.00              | 3.61                    | 2.78       |
|                                  | 940146   | 44.20            | 0.00              | 3.55                    | 2.79       |
|                                  | 940147   | 71.20            | 0.00              | 3.56                    | 2.75       |
| Schotkamp (Kootwijk)             | 940149   | 58.90            | 0.00              | 3.52                    | 2.77       |
|                                  | 940150   | 62.30            | 0.00              | 3.52                    | 2.76       |
|                                  | 940151   | 67.10            | 0.00              | 3.59                    | 2.78       |
|                                  | 940152   | 58.50            | 0.00              | 3.66                    | 2.86       |
| Boswachterij De Pan<br>(Somerén) | 940154   | 69.60            | 0.00              | 3.78                    | 2.91       |
|                                  | 940155   | 76.80            | 0.00              | 3.85                    | 2.93       |
|                                  | 940156   | 70.70            | 0.00              | 3.7                     | 2.88       |
|                                  | 940157   | 69.30            | 0.00              | 3.63                    | 2.83       |
| Boswachterij Ruurlo              | 940159   | 80.60            | 0.00              | 3.51                    | 2.66       |
|                                  | 940160   | 74.00            | 0.00              | 3.49                    | 2.62       |
|                                  | 940161   | 73.00            | 0.00              | 3.69                    | 2.79       |
|                                  | 940162   | 79.40            | 0.00              | 3.4                     | 2.59       |

**VERVOLG BIJLAGE IIb**

| <b>Lokatie</b>                     | <b>LBG-code</b> | <b>org. stof<br/>(%)</b> | <b>lutum<br/>(% &lt;2µm)</b> | <b>pH-<br/>H<sub>2</sub>O</b> | <b>pH-<br/>KCl</b> |
|------------------------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| Kerkeindsche Heide<br>(Moergestel) | 940164          | 67.50                    | 0.00                         | 3.83                          | 2.95               |
|                                    | 940165          | 70.50                    | 0.00                         | 3.70                          | 2.89               |
|                                    | 940166          | 72.30                    | 0.00                         | 3.71                          | 2.84               |
|                                    | 940167          | 71.10                    | 0.00                         | 3.64                          | 2.79               |
| Slangenburg<br>(Doetinchem)        | 940169          | 72.10                    | 0.00                         | 3.77                          | 3.04               |
|                                    | 940170          | 67.10                    | 0.00                         | 3.91                          | 3.18               |
|                                    | 940171          | 79.90                    | 0.00                         | 3.66                          | 2.90               |
|                                    | 940172          | 76.80                    | 0.00                         | 3.63                          | 2.93               |
| Vredepeel (Venray)                 | 940174          | 61.30                    | 0.00                         | 4.70                          | 3.92               |
|                                    | 940175          | 60.20                    | 0.00                         | 4.43                          | 3.64               |
|                                    | 940176          | 52.90                    | 0.00                         | 4.71                          | 3.96               |
|                                    | 940177          | 66.20                    | 0.00                         | 4.47                          | 3.77               |
| De Galgenberg<br>(Deurne)          | 940179          | 64.00                    | 0.00                         | 3.95                          | 3.00               |
|                                    | 940180          | 68.00                    | 0.00                         | 3.84                          | 2.91               |
|                                    | 940181          | 70.80                    | 0.00                         | 4.03                          | 3.07               |
|                                    | 940182          | 63.40                    | 0.00                         | 3.61                          | 2.77               |
| Leusderheide                       | 940184          | 62.30                    | 0.00                         | 3.79                          | 2.95               |
|                                    | 940185          | 75.50                    | 0.00                         | 3.96                          | 3.07               |
|                                    | 940186          | 79.20                    | 0.00                         | 3.81                          | 2.93               |
|                                    | 940187          | 83.30                    | 0.00                         | 4.00                          | 3.14               |
| Mastbos (Breda)                    | 940189          | 73.30                    | 0.00                         | 3.91                          | 2.99               |
|                                    | 940190          | 69.00                    | 0.00                         | 3.91                          | 2.97               |
|                                    | 940191          | 73.20                    | 0.00                         | 3.83                          | 2.89               |
|                                    | 940192          | 60.60                    | 0.00                         | 3.93                          | 3.01               |
| Bulderbroek (Budel)                | 940194          | 81.10                    | 0.00                         | 3.87                          | 3.04               |
|                                    | 940195          | 68.50                    | 0.00                         | 3.90                          | 3.10               |
|                                    | 940196          | 73.20                    | 0.00                         | 3.76                          | 3.02               |
|                                    | 940197          | 82.00                    | 0.00                         | 3.92                          | 3.11               |
| Boswachterij Dorst                 | 940199          | 63.60                    | 0.00                         | 3.57                          | 2.80               |
|                                    | 940200          | 68.10                    | 0.00                         | 3.59                          | 2.81               |
|                                    | 940201          | 64.90                    | 0.00                         | 3.67                          | 2.89               |
|                                    | 940202          | 61.60                    | 0.00                         | 4.34                          | 3.58               |
| Grolloërveld                       | 940204          | 85.90                    | 0.00                         | 3.55                          | 2.76               |
|                                    | 940205          | 86.10                    | 0.00                         | 3.53                          | 2.70               |
|                                    | 940206          | 74.50                    | 0.00                         | 3.38                          | 2.59               |
|                                    | 940207          | 73.40                    | 0.00                         | 3.52                          | 2.74               |
| Langeloër Duinen                   | 940209          | 51.70                    | 0.00                         | 3.77                          | 2.84               |
|                                    | 940210          | 68.50                    | 0.00                         | 3.78                          | 2.84               |
|                                    | 940211          | 81.90                    | 0.00                         | 3.63                          | 2.73               |
|                                    | 940212          | 79.00                    | 0.00                         | 3.56                          | 2.70               |

**BIJLAGE IIc ANALYSERESULTATEN FYSISCH BODEMPARAMETERS; BOSLOKATIES  
(ZANDLAAG)**

| Lokatie                  | LBG-code | org. stof<br>(%) | lutum<br>(% <2µm) | pH-<br>H <sub>2</sub> O | pH-<br>KCl | CEC<br>(cmol+/kg) |
|--------------------------|----------|------------------|-------------------|-------------------------|------------|-------------------|
| Lheebroekerzand          | 940118   | 5.30             | 1.80              | 3.86                    | 3.24       | 4.3               |
| Boswachterij Smilde      | 940123   | 4.50             | 0.90              | 3.92                    | 3.49       | 3.7               |
| De Leyen (Bilthoven)     | 940128   | 4.80             | 0.90              | 3.71                    | 3.14       | 3.7               |
| Diffelerveld             | 940133   | 4.30             | 1.30              | 3.80                    | 3.19       | 3.3               |
| Gasselterveld            | 940138   | 4.70             | 1.60              | 3.53                    | 3.16       | 7.6               |
| Oldenhaverveld           | 940143   | 7.70             | 2.00              | 3.62                    | 3.05       | 7.5               |
| De Vuursche              | 940148   | 6.30             | 0.80              | 3.55                    | 3.01       | 5.8               |
| Schotkamp (Kootwijk)     | 940153   | 6.60             | 2.50              | 3.65                    | 3.17       | 4.8               |
| Bosw.De Pan (Somereren)  | 940158   | 8.00             | 1.90              | 3.66                    | 2.84       | 5.3               |
| Boswachterij Ruurlo      | 940163   | 8.30             | 1.40              | 3.50                    | 2.85       | 7.5               |
| Kerkeindsche Heide       | 940168   | 3.10             | 3.00              | 3.93                    | 3.50       | 2.7               |
| Slangenburg (Doetinchem) | 940173   | 11.20            | 4.60              | 3.54                    | 2.84       | 7.1               |
| Vredepeel (Venray)       | 940178   | 6.50             | 1.60              | 3.97                    | 3.22       | 5.4               |
| De Galgenberg            | 940183   | 2.40             | 1.80              | 3.88                    | 3.45       | 1.4               |
| Leusderheide             | 940188   | 8.10             | 1.30              | 3.60                    | 2.80       | 4.7               |
| Mastbos (Breda)          | 940193   | 8.40             | 2.00              | 3.65                    | 2.90       | 4.9               |
| Buulderbroek (Budel)     | 940198   | 5.20             | 3.40              | 3.80                    | 2.98       | 4.2               |
| Boswachterij Dorst       | 940203   | 5.90             | 1.90              | 3.96                    | 3.47       | 4.5               |
| Grolloërveld             | 940208   | 8.80             | 3.20              | 3.59                    | 2.94       | 7.9               |
| Langeloër Duinen         | 940213   | 7.90             | 1.90              | 3.70                    | 2.91       | 4.3               |

**BIJLAGE IIIa ANALYSERESULTATEN ZWARE METALEN IN BODEM (in mg kg<sup>-1</sup>); VEEHOU-  
DERIJLOKATIES**

| Lokatie     | LBG-code | Zink  | Koper | Chroom | Cadmium | Lood  | Kwik |
|-------------|----------|-------|-------|--------|---------|-------|------|
| Haaksbergen | 940034   | 31.15 | 22.05 | 24.18  | 0.29    | 17.61 | 0.05 |
|             | 940035   | 32.49 | 22.50 | 24.59  | 0.33    | 15.70 | 0.03 |
|             | 940036   | 29.70 | 21.56 | 22.30  | 0.37    | 17.91 | 0.03 |
|             | 940037   | 28.97 | 20.85 | 22.10  | 0.37    | 15.95 | 0.03 |
| Enschede    | 940038   | 20.17 | 10.87 | 20.57  | 0.38    | 13.17 | 0.03 |
|             | 940039   | 22.35 | 11.38 | 21.56  | 0.38    | 13.76 | 0.04 |
|             | 940040   | 18.61 | 10.41 | 23.05  | 0.31    | 14.72 | 0.04 |
|             | 940041   | 22.38 | 10.88 | 26.95  | 0.34    | 13.71 | 0.05 |
| Holten-1    | 940042   | 26.53 | 14.38 | 33.04  | 0.37    | 20.12 | 0.06 |
|             | 940043   | 29.04 | 14.30 | 33.32  | 0.38    | 20.36 | 0.06 |
|             | 940044   | 26.57 | 16.85 | 33.52  | 0.35    | 20.46 | 0.05 |
|             | 940045   | 30.96 | 15.85 | 38.74  | 0.41    | 19.63 | 0.05 |
| Agelo       | 940046   | 19.12 | 11.67 | 26.18  | 0.32    | 11.73 | 0.01 |
|             | 940047   | 21.34 | 12.91 | 29.10  | 0.41    | 14.31 | 0.02 |
|             | 940048   | 20.96 | 11.42 | 26.54  | 0.48    | 14.55 | 0.02 |
|             | 940049   | 21.63 | 12.61 | 24.47  | 0.53    | 14.12 | 0.03 |
| Lievelede   | 940050   | 42.77 | 13.98 | 23.74  | 0.63    | 17.04 | 0.04 |
|             | 940051   | 49.92 | 13.55 | 26.80  | 0.52    | 17.63 | 0.04 |
|             | 940052   | 47.62 | 12.35 | 27.91  | 0.44    | 16.71 | 0.04 |
|             | 940053   | 46.25 | 12.39 | 28.45  | 0.31    | 14.96 | 0.04 |
| Bentelo     | 940054   | 27.71 | 18.50 | 14.22  | 0.21    | 13.82 | 0.03 |
|             | 940055   | 27.38 | 15.79 | 17.24  | 0.24    | 13.43 | 0.03 |
|             | 940056   | 28.83 | 15.34 | 15.99  | 0.20    | 13.30 | 0.04 |
|             | 940057   | 25.62 | 14.68 | 18.66  | 0.24    | 12.86 | 0.03 |
| Denekamp    | 940058   | 24.45 | 12.19 | 18.12  | 0.23    | 14.52 | 0.03 |
|             | 940059   | 24.79 | 10.87 | 25.39  | 0.25    | 14.79 | 0.04 |
|             | 940060   | 23.80 | 12.47 | 23.19  | 0.23    | 14.45 | 0.03 |
|             | 940061   | 22.98 | 10.35 | 23.93  | 0.21    | 14.12 | 0.03 |
| Beltrum     | 940062   | 34.43 | 12.55 | 24.79  | 0.40    | 16.14 | 0.04 |
|             | 940063   | 34.30 | 12.69 | 25.60  | 0.39    | 17.03 | 0.04 |
|             | 940064   | 34.67 | 13.26 | 26.82  | 0.39    | 14.31 | 0.04 |
|             | 940065   | 34.84 | 12.47 | 30.08  | 0.35    | 15.60 | 0.05 |
| Schaijk     | 940066   | 33.69 | 19.91 | 25.83  | 0.38    | 18.48 | 0.02 |
|             | 940067   | 34.46 | 19.27 | 23.16  | 0.42    | 19.28 | 0.02 |
|             | 940068   | 33.87 | 17.45 | 22.89  | 0.36    | 18.75 | 0.02 |
|             | 940069   | 33.86 | 18.21 | 21.19  | 0.41    | 18.86 | 0.00 |
| Radewijk    | 940070   | 26.37 | 11.82 | 17.01  | 0.35    | 12.01 | 0.03 |
|             | 940071   | 25.78 | 12.50 | 18.87  | 0.35    | 11.78 | 0.02 |
|             | 940072   | 23.73 | 10.44 | 17.40  | 0.34    | 10.60 | 0.02 |
|             | 940073   | 28.37 | 12.82 | 19.60  | 0.47    | 12.32 | 0.02 |

**VERVOLG BIJLAGE IIIa:**

| Lokatie             | LBG-code | Zink  | Koper | Chroom | Cadmium | Lood  | Kwik |
|---------------------|----------|-------|-------|--------|---------|-------|------|
| Bathmen             | 940074   | 35.36 | 20.48 | 26.23  | 0.46    | 21.80 | 0.04 |
|                     | 940075   | 34.92 | 20.39 | 26.29  | 0.47    | 23.69 | 0.05 |
|                     | 940076   | 35.60 | 21.75 | 24.28  | 0.47    | 24.30 | 0.04 |
|                     | 940077   | 33.34 | 19.25 | 27.27  | 0.44    | 21.01 | 0.04 |
| Barneveld           | 940078   | 41.52 | 19.49 | 22.95  | 0.48    | 15.91 | 0.02 |
|                     | 940079   | 39.83 | 18.53 | 21.44  | 0.43    | 15.33 | 0.03 |
|                     | 940080   | 37.44 | 20.05 | 20.04  | 0.43    | 14.26 | 0.17 |
|                     | 940081   | 41.44 | 19.78 | 20.25  | 0.48    | 16.89 | 0.00 |
| Schalkhaar          | 940082   | 29.76 | 14.22 | 24.70  | 0.34    | 12.14 | 0.00 |
|                     | 940083   | 27.62 | 13.32 | 24.41  | 0.33    | 12.23 | 0.00 |
|                     | 940084   | 28.46 | 15.51 | 24.41  | 0.31    | 11.47 | 0.02 |
|                     | 940085   | 28.56 | 13.30 | 25.28  | 0.31    | 11.18 | 0.02 |
| Ysselsteyn          | 940086   | 34.12 | 13.87 | 30.51  | 0.53    | 13.60 | 0.00 |
|                     | 940087   | 32.83 | 14.24 | 31.56  | 0.46    | 12.45 | 0.00 |
|                     | 940088   | 31.62 | 12.45 | 27.51  | 0.44    | 12.84 | 0.00 |
|                     | 940089   | 32.40 | 13.11 | 25.38  | 0.50    | 13.21 | 0.00 |
| Holten-2            | 940090   | 21.90 | 10.32 | 21.85  | 0.28    | 13.17 | 0.03 |
|                     | 940091   | 24.52 | 11.70 | 19.16  | 0.29    | 14.72 | 0.04 |
|                     | 940092   | 25.03 | 12.08 | 20.21  | 0.34    | 16.63 | 0.05 |
|                     | 940093   | 23.85 | 11.27 | 14.90  | 0.38    | 17.60 | 0.03 |
| Sterksel            | 940094   | 47.04 | 9.86  | 22.99  | 0.82    | 27.50 | 0.00 |
|                     | 940095   | 48.90 | 10.95 | 18.10  | 0.83    | 27.76 | 0.00 |
|                     | 940096   | 50.52 | 9.96  | 23.52  | 0.90    | 29.63 | 0.00 |
|                     | 940097   | 53.09 | 11.03 | 14.22  | 0.88    | 32.16 | 0.00 |
| Geesteren<br>(Ov.)  | 940098   | 21.10 | 15.66 | 8.48   | 0.29    | 10.38 | 0.03 |
|                     | 940099   | 22.11 | 16.64 | 10.00  | 0.30    | 11.44 | 0.02 |
|                     | 940100   | 20.33 | 15.20 | 12.45  | 0.31    | 10.40 | 0.02 |
|                     | 940101   | 19.89 | 15.61 | 9.79   | 0.25    | 9.82  | 0.01 |
| Boxtel              | 940102   | 38.58 | 15.91 | 29.16  | 0.91    | 22.81 | 0.04 |
|                     | 940103   | 37.12 | 16.02 | 30.88  | 0.94    | 18.97 | 0.03 |
|                     | 940104   | 33.91 | 14.87 | 28.63  | 0.97    | 17.87 | 0.03 |
|                     | 940105   | 32.25 | 12.38 | 26.33  | 0.86    | 16.65 | 0.03 |
| Geesteren<br>(Gld.) | 940106   | 30.18 | 12.42 | 21.54  | 0.40    | 17.34 | 0.02 |
|                     | 940107   | 28.51 | 12.77 | 19.95  | 0.32    | 17.21 | 0.02 |
|                     | 940108   | 27.72 | 13.83 | 21.11  | 0.31    | 17.69 | 0.02 |
|                     | 940109   | 27.03 | 13.75 | 18.29  | 0.37    | 18.32 | 0.02 |
| Dalfsen             | 940110   | 20.98 | 11.42 | 16.49  | 0.37    | 12.31 | 0.03 |
|                     | 940111   | 20.78 | 11.24 | 19.41  | 0.36    | 11.89 | 0.03 |
|                     | 940112   | 19.72 | 11.29 | 19.49  | 0.35    | 12.03 | 0.02 |
|                     | 940113   | 22.64 | 9.33  | 19.25  | 0.39    | 12.46 | 0.02 |



**BIJLAGE IIIb ANALYSERESULTATEN ZWARE METALEN IN BODEM (in mg kg<sup>-1</sup>); BOSLOKATIES (STROOISELLAAG)**

| Lokatie                       | LBG-code | Zink   | Koper | Chroom | Cadmium | Lood   | Kwik |
|-------------------------------|----------|--------|-------|--------|---------|--------|------|
| Lheebroekerzand               | 940114   | 71.22  | 19.52 | 9.33   | 1.05    | 84.25  | 0.28 |
|                               | 940115   | 61.66  | 16.09 | 9.86   | 0.94    | 90.39  | 0.25 |
|                               | 940116   | 73.82  | 19.15 | 14.78  | 1.23    | 121.97 | 0.31 |
|                               | 940117   | 68.45  | 16.80 | 10.27  | 0.97    | 115.11 | 0.30 |
| Boswachterij Smilde           | 940119   | 56.71  | 10.78 | < 9    | 0.68    | 58.10  | 0.22 |
|                               | 940120   | 46.44  | 10.17 | < 9    | 0.67    | 61.63  | 0.25 |
|                               | 940121   | 39.72  | 11.19 | < 9    | 0.52    | 62.51  | 0.24 |
|                               | 940122   | 37.46  | 10.61 | 9.10   | 0.46    | 65.60  | 0.27 |
| De Leyen (Bilthoven)          | 940124   | 72.37  | 14.52 | 9.71   | 0.71    | 95.73  | 0.28 |
|                               | 940125   | 81.86  | 13.95 | < 9    | 0.58    | 64.71  | 0.23 |
|                               | 940126   | 67.97  | 14.17 | < 9    | 0.56    | 83.04  | 0.25 |
|                               | 940127   | 66.64  | 14.90 | 9.19   | 0.61    | 87.65  | 0.27 |
| Diffelerveld                  | 940129   | 63.13  | 18.64 | < 9    | 0.59    | 77.04  | 0.30 |
|                               | 940130   | 57.41  | 18.08 | 9.49   | 0.53    | 79.39  | 0.29 |
|                               | 940131   | 60.69  | 19.61 | 10.06  | 0.39    | 87.13  | 0.31 |
|                               | 940132   | 62.50  | 21.82 | 9.31   | 0.59    | 87.44  | 0.35 |
| Gasselerveld                  | 940134   | 55.28  | 13.02 | < 9    | 0.33    | 57.61  | 0.28 |
|                               | 940135   | 39.00  | 10.51 | 9.52   | 0.37    | 68.69  | 0.26 |
|                               | 940136   | 43.84  | 11.32 | < 9    | 0.46    | 70.47  | 0.27 |
|                               | 940137   | 77.62  | 15.10 | 10.11  | 0.51    | 67.21  | 0.29 |
| Oldenhaverveld                | 940139   | 70.91  | 13.61 | 9.35   | 0.38    | 45.78  | 0.26 |
|                               | 940140   | 62.56  | 13.58 | < 9    | 0.58    | 78.69  | 0.28 |
|                               | 940141   | 61.22  | 13.75 | < 9    | 0.61    | 70.67  | 0.30 |
|                               | 940142   | 71.66  | 14.97 | 9.22   | 0.43    | 32.51  | 0.26 |
| De Vuursche                   | 940144   | 47.70  | 14.80 | 9.60   | 0.56    | 111.94 | 0.26 |
|                               | 940145   | 67.24  | 21.81 | 11.36  | 0.60    | 158.75 | 0.32 |
|                               | 940146   | 44.30  | 13.29 | < 9    | 0.47    | 97.26  | 0.24 |
|                               | 940147   | 55.05  | 17.16 | 9.95   | 0.59    | 104.74 | 0.31 |
| Schotkamp (Kootwijk)          | 940149   | 53.71  | 12.96 | 10.39  | 0.58    | 97.15  | 0.32 |
|                               | 940150   | 42.82  | 14.26 | 11.02  | 0.39    | 79.84  | 0.29 |
|                               | 940151   | 53.10  | 13.43 | < 9    | 1.07    | 90.92  | 0.26 |
|                               | 940152   | 45.86  | 12.34 | < 9    | 0.93    | 85.32  | 0.25 |
| Boswachterij De Pan (Someren) | 940154   | 269.87 | 29.56 | 13.88  | 2.67    | 181.89 | 0.38 |
|                               | 940155   | 317.69 | 23.41 | 12.42  | 3.18    | 127.47 | 0.36 |
|                               | 940156   | 280.12 | 34.56 | 15.90  | 3.06    | 220.52 | 0.41 |
|                               | 940157   | 302.21 | 28.81 | 13.13  | 2.87    | 198.98 | 0.40 |
| Boswachterij Ruurlo           | 940159   | 92.70  | 18.00 | 12.62  | 1.28    | 84.84  | 0.31 |
|                               | 940160   | 78.07  | 12.69 | 11.09  | 1.11    | 69.64  | 0.25 |
|                               | 940161   | 86.54  | 12.74 | 11.57  | 1.60    | 99.39  | 0.24 |
|                               | 940162   | 89.53  | 17.68 | 13.43  | 1.38    | 129.92 | 0.32 |

**VERVOLG BIJLAGE IIb:**

| <b>Lokatie</b>                     | <b>LBG-code</b> | <b>Zink</b> | <b>Koper</b> | <b>Chroom</b> | <b>Cadmium</b> | <b>Lood</b> | <b>Kwik</b> |
|------------------------------------|-----------------|-------------|--------------|---------------|----------------|-------------|-------------|
| Kerkeindsche Heide<br>(Moergestel) | 940164          | 121.57      | 20.29        | 16.72         | 1.49           | 113.76      | 0.23        |
|                                    | 940165          | 139.04      | 19.58        | 14.61         | 1.38           | 92.99       | 0.22        |
|                                    | 940166          | 83.11       | 21.16        | 13.03         | 1.56           | 111.33      | 0.24        |
|                                    | 940167          | 96.43       | 23.75        | 14.64         | 1.45           | 121.72      | 0.28        |
| Slangenburg<br>(Doetinchem)        | 940169          | 66.04       | 18.53        | 13.15         | 0.99           | 81.80       | 0.33        |
|                                    | 940170          | 66.37       | 16.82        | 15.61         | 1.10           | 84.51       | 0.28        |
|                                    | 940171          | 69.33       | 19.19        | 13.52         | 1.27           | 84.13       | 0.30        |
|                                    | 940172          | 69.98       | 20.21        | 15.43         | 1.31           | 82.90       | 0.31        |
| Vredepeel (Venray)                 | 940174          | 126.37      | 15.43        | 10.58         | 2.23           | 79.98       | 0.23        |
|                                    | 940175          | 116.91      | 16.29        | 11.95         | 2.11           | 86.27       | 0.25        |
|                                    | 940176          | 108.88      | 13.73        | < 9           | 1.91           | 86.17       | 0.20        |
|                                    | 940177          | 118.66      | 16.29        | 10.39         | 1.89           | 58.95       | 0.21        |
| De Galgenberg<br>(Deurne)          | 940179          | 127.95      | 18.43        | 11.92         | 2.27           | 95.27       | 0.26        |
|                                    | 940180          | 135.82      | 18.20        | 11.58         | 2.04           | 104.60      | 0.26        |
|                                    | 940181          | 121.67      | 16.12        | 10.20         | 1.66           | 87.87       | 0.24        |
|                                    | 940182          | 109.21      | 18.72        | 13.72         | 1.54           | 107.25      | 0.27        |
| Leusderheide                       | 940184          | 48.76       | 11.25        | < 9           | 0.90           | 66.14       | 0.19        |
|                                    | 940185          | 57.31       | 11.42        | < 9           | 0.93           | 62.53       | 0.21        |
|                                    | 940186          | 60.20       | 13.85        | < 9           | 0.89           | 66.56       | 0.24        |
|                                    | 940187          | 60.56       | 12.32        | < 9           | 0.79           | 53.68       | 0.20        |
| Mastbos (Breda)                    | 940189          | 68.49       | 16.27        | 9.09          | 0.77           | 54.45       | 0.25        |
|                                    | 940190          | 54.75       | 15.94        | 9.92          | 0.74           | 66.73       | 0.22        |
|                                    | 940191          | 69.27       | 17.01        | 9.39          | 0.77           | 58.49       | 0.25        |
|                                    | 940192          | 59.86       | 14.47        | < 9           | 0.69           | 62.34       | 0.23        |
| Bulderbroek (Budel)                | 940194          | 215.73      | 32.18        | 11.16         | 1.99           | 157.82      | 0.44        |
|                                    | 940195          | 256.96      | 30.13        | 11.20         | 2.23           | 145.32      | 0.38        |
|                                    | 940196          | 227.32      | 30.97        | 12.44         | 2.23           | 163.71      | 0.40        |
|                                    | 940197          | 240.71      | 27.40        | 11.16         | 2.27           | 136.71      | 0.34        |
| Boswachterij Dorst                 | 940199          | 88.12       | 17.34        | 13.16         | 0.69           | 80.78       | 0.22        |
|                                    | 940200          | 92.70       | 18.47        | 13.17         | 0.71           | 88.60       | 0.22        |
|                                    | 940201          | 84.61       | 18.13        | 14.28         | 0.76           | 93.40       | 0.22        |
|                                    | 940202          | 121.48      | 14.75        | 13.08         | 0.82           | 60.85       | 0.21        |
| Grolloërveld                       | 940204          | 67.04       | 13.21        | 9.12          | 0.76           | 59.36       | 0.26        |
|                                    | 940205          | 68.59       | 14.52        | 9.01          | 0.74           | 58.39       | 0.26        |
|                                    | 940206          | 71.77       | 15.33        | 10.65         | 0.94           | 75.70       | 0.27        |
|                                    | 940207          | 66.00       | 12.53        | 11.04         | 0.70           | 65.63       | 0.25        |
| Langeloër Duinen                   | 940209          | 43.75       | 10.59        | < 9           | 0.49           | 52.63       | 0.18        |
|                                    | 940210          | 50.51       | 11.36        | < 9           | 0.57           | 57.46       | 0.22        |
|                                    | 940211          | 57.14       | 13.76        | < 9           | 0.60           | 69.85       | 0.26        |
|                                    | 940212          | 65.76       | 16.17        | 10.50         | 0.81           | 110.15      | 0.30        |

**BIJLAGE IIIc ANALYSERESULTATEN ZWARE METALEN IN BODEM (in mg kg<sup>-1</sup>); BOSLOKATIES (ZANDLAAG)**

| Lokatie                 | LBG-code | Zink  | Koper | Chroom | Cadmium | Lood  | Kwik |
|-------------------------|----------|-------|-------|--------|---------|-------|------|
| Lheebroekerzand         | 940118   | 7.85  | < 4   | < 9    | 0.21    | 19.19 | 0.02 |
| Bosw. Smilde            | 940123   | 5.42  | < 4   | < 9    | 0.21    | 11.70 | 0.01 |
| De Leyen (Bilthoven)    | 940128   | 7.63  | < 4   | < 9    | 0.22    | 20.29 | 0.03 |
| Diffelerveld            | 940133   | 6.29  | < 4   | < 9    | < 0.2   | 12.34 | 0.02 |
| Gasselterveld           | 940138   | 6.74  | < 4   | 9.75   | 0.32    | 16.16 | 0.03 |
| Oldenhaverveld          | 940143   | 7.17  | < 4   | < 9    | 0.27    | 15.88 | 0.02 |
| De Vuursche             | 940148   | 6.75  | 4.06  | < 9    | 0.21    | 18.08 | 0.03 |
| Schotkamp (Kootwijk)    | 940153   | 10.67 | < 4   | 13.12  | < 0.2   | 24.48 | 0.04 |
| Bosw.De Pan (Somereren) | 940158   | 23.58 | 5.29  | 18.96  | 0.51    | 58.48 | 0.06 |
| Boswachterij Ruurlo     | 940163   | 10.39 | < 4   | 13.60  | 0.44    | 19.86 | 0.03 |
| Kerkeindsche Heide      | 940168   | 9.81  | < 4   | 22.80  | 0.24    | 18.45 | 0.03 |
| Slangenburg             | 940173   | 17.96 | < 4   | 34.20  | 0.30    | 51.69 | 0.11 |
| Vredepeel (Venray)      | 940178   | 7.32  | < 4   | 9.30   | 0.41    | 16.54 | 0.02 |
| De Galgenberg           | 940183   | 8.87  | < 4   | 17.20  | 0.25    | 14.31 | 0.01 |
| Leusderheide            | 940188   | 7.80  | < 4   | < 9    | 0.32    | 27.58 | 0.04 |
| Mastbos (Breda)         | 940193   | 7.51  | < 4   | 17.33  | 0.38    | 29.20 | 0.04 |
| Buulderbroek (Budel)    | 940198   | 22.11 | < 4   | 27.03  | 0.36    | 49.07 | 0.06 |
| Boswachterij Dorst      | 940203   | 11.81 | < 4   | 29.04  | 0.30    | 21.04 | 0.04 |
| Grolloërveld            | 940208   | 9.83  | < 4   | 18.68  | 0.23    | 11.66 | 0.03 |
| Langeloër Duinen        | 940213   | 7.31  | < 4   | 9.24   | < 0.2   | 21.31 | 0.03 |

**BIJLAGE IVa ANALYSERESULTATEN IJZER EN MANGAAN IN BODEM (in mg kg<sup>-1</sup>); VEEHOU-  
DERIJLOKATIES**

| <b>Lokatie</b> | <b>LBG-code</b> | <b>IJzer</b> | <b>Mangaan</b> |
|----------------|-----------------|--------------|----------------|
| Haaksbergen    | 940034          | 11258        | 172.14         |
|                | 940035          | 11144        | 183.83         |
|                | 940036          | 10418        | 169.94         |
|                | 940037          | 8736         | 165.40         |
| Enschede       | 940038          | 4245         | 143.93         |
|                | 940039          | 4849         | 129.19         |
|                | 940040          | 4599         | 135.25         |
|                | 940041          | 4044         | 134.98         |
| Holten-1       | 940042          | 15857        | 201.95         |
|                | 940043          | 17839        | 206.52         |
|                | 940044          | 13321        | 229.30         |
|                | 940045          | 19357        | 247.47         |
| Agelo          | 940046          | 5415         | 98.39          |
|                | 940047          | 6825         | 115.53         |
|                | 940048          | 6734         | 107.97         |
|                | 940049          | 6368         | 113.05         |
| Lieveelde      | 940050          | 11995        | 688.57         |
|                | 940051          | 11379        | 564.12         |
|                | 940052          | 12694        | 728.89         |
|                | 940053          | 10869        | 650.94         |
| Bentelo        | 940054          | 4666         | 153.80         |
|                | 940055          | 4813         | 151.00         |
|                | 940056          | 4413         | 151.44         |
|                | 940057          | 4757         | 173.15         |
| Denekamp       | 940058          | 9897         | 105.40         |
|                | 940059          | 9989         | 101.45         |
|                | 940060          | 8887         | 95.70          |
|                | 940061          | 7849         | 82.90          |
| Beltrum        | 940062          | 5052         | 202.80         |
|                | 940063          | 5941         | 215.60         |
|                | 940064          | 5099         | 193.35         |
|                | 940065          | 5329         | 195.40         |
| Schaijk        | 940066          | 8840         | 134.80         |
|                | 940067          | 7675         | 135.60         |
|                | 940068          | 7249         | 127.60         |
|                | 940069          | 8511         | 132.70         |
| Radewijk       | 940070          | 2973         | 112.90         |
|                | 940071          | 2663         | 112.60         |
|                | 940072          | 2588         | 94.80          |
|                | 940073          | 2753         | 93.25          |

**VERVOLG BIJLAGE IVa:**

| <b>Lokatie</b>      | <b>LBG-code</b> | <b>IJzer</b> | <b>Mangaan</b> |
|---------------------|-----------------|--------------|----------------|
| Bathmen             | 940074          | 15453        | 223.10         |
|                     | 940075          | 16048        | 224.50         |
|                     | 940076          | 15576        | 239.35         |
|                     | 940077          | 18039        | 223.35         |
| Barneveld           | 940078          | 4776         | 151.45         |
|                     | 940079          | 4543         | 171.25         |
|                     | 940080          | 4544         | 154.95         |
|                     | 940081          | 4112         | 174.15         |
| Schalkhaar          | 940082          | 13163        | 150.25         |
|                     | 940083          | 13168        | 149.20         |
|                     | 940084          | 11893        | 131.35         |
|                     | 940085          | 11528        | 141.90         |
| Ysselsteyn          | 940086          | 2027         | 105.40         |
|                     | 940087          | 2095         | 103.30         |
|                     | 940088          | 2117         | 108.85         |
|                     | 940089          | 2106         | 108.35         |
| Holten-2            | 940090          | 15869        | 148.50         |
|                     | 940091          | 13280        | 123.90         |
|                     | 940092          | 18772        | 157.15         |
|                     | 940093          | 17550        | 142.25         |
| Sterksel            | 940094          | 2802         | 106.20         |
|                     | 940095          | 2895         | 106.05         |
|                     | 940096          | 2918         | 103.25         |
|                     | 940097          | 2884         | 104.85         |
| Geesteren<br>(Ov.)  | 940098          | 2538         | 66.90          |
|                     | 940099          | 2803         | 73.00          |
|                     | 940100          | 2546         | 67.95          |
|                     | 940101          | 2820         | 65.70          |
| Boxtel              | 940102          | 5579         | 147.60         |
|                     | 940103          | 6004         | 136.60         |
|                     | 940104          | 5250         | 144.20         |
|                     | 940105          | 4621         | 127.30         |
| Geesteren<br>(Gld.) | 940106          | 6423         | 204.87         |
|                     | 940107          | 6070         | 188.53         |
|                     | 940108          | 6159         | 179.94         |
|                     | 940109          | 6299         | 184.53         |
| Dalfsen             | 940110          | 10814        | 149.90         |
|                     | 940111          | 10335        | 155.71         |
|                     | 940112          | 8549         | 142.41         |
|                     | 940113          | 10966        | 161.88         |

**BIJLAGE IVb ANALYSERESULTATEN IJZER EN MANGAAN IN BODEM (in mg kg<sup>-1</sup>); BOS-  
LOKATIES (STROOISELLAAG)**

| <b>Lokatie</b>                    | <b>LBG-code</b> | <b>IJzer</b> | <b>Mangaan</b> |
|-----------------------------------|-----------------|--------------|----------------|
| Lheebroekerzand                   | 940114          | 2204         | 63.10          |
|                                   | 940115          | 2372         | 68.50          |
|                                   | 940116          | 2640         | 95.65          |
|                                   | 940117          | 2400         | 78.75          |
| Boswachterij Smilde               | 940119          | 1327         | 76.80          |
|                                   | 940120          | 1883         | 148.35         |
|                                   | 940121          | 1901         | 152.45         |
|                                   | 940122          | 2018         | 107.90         |
| De Leyen (Bilthoven)              | 940124          | 1980         | 46.60          |
|                                   | 940125          | 1596         | 43.30          |
|                                   | 940126          | 1939         | 36.85          |
|                                   | 940127          | 2060         | 37.00          |
| Diffelerveld                      | 940129          | 3006         | 90.20          |
|                                   | 940130          | 3146         | 71.20          |
|                                   | 940131          | 2131         | 88.60          |
|                                   | 940132          | 2381         | 82.65          |
| Gasselterveld                     | 940134          | 1927         | 55.70          |
|                                   | 940135          | 2380         | 44.40          |
|                                   | 940136          | 2126         | 59.60          |
|                                   | 940137          | 2360         | 71.85          |
| Oldenhaverveld                    | 940139          | 1808         | 66.95          |
|                                   | 940140          | 1860         | 28.25          |
|                                   | 940141          | 2053         | 25.85          |
|                                   | 940142          | 1948         | 53.05          |
| De Vuursche                       | 940144          | 1952         | 39.30          |
|                                   | 940145          | 2581         | 32.25          |
|                                   | 940146          | 1842         | 32.80          |
|                                   | 940147          | 2117         | 48.95          |
| Schotkamp (Kootwijk)              | 940149          | 3185         | 151.95         |
|                                   | 940150          | 3012         | 199.50         |
|                                   | 940151          | 2771         | 182.60         |
|                                   | 940152          | 3253         | 208.80         |
| Boswachterij De Pan<br>(Somerens) | 940154          | 2835         | 125.60         |
|                                   | 940155          | 2343         | 117.50         |
|                                   | 940156          | 3108         | 115.70         |
|                                   | 940157          | 2587         | 104.05         |
| Boswachterij Ruurlo               | 940159          | 3554         | 86.75          |
|                                   | 940160          | 2090         | 43.60          |
|                                   | 940161          | 2068         | 54.80          |
|                                   | 940162          | 2987         | 56.50          |

**VERVOLG BIJLAGE IVb:**

| <b>Lokatie</b>                     | <b>LBG-code</b> | <b>IJzer</b> | <b>Mangaan</b> |
|------------------------------------|-----------------|--------------|----------------|
| Kerkeindsche Heide<br>(Moergestel) | 940164          | 2865         | 98.30          |
|                                    | 940165          | 2571         | 145.85         |
|                                    | 940166          | 2305         | 62.80          |
|                                    | 940167          | 2487         | 77.10          |
| Slangenburg<br>(Doetinchem)        | 940169          | 3200         | 461.95         |
|                                    | 940170          | 4007         | 490.55         |
|                                    | 940171          | 2624         | 233.20         |
|                                    | 940172          | 3363         | 113.70         |
| Vredepeel (Venray)                 | 940174          | 2924         | 111.00         |
|                                    | 940175          | 2375         | 76.65          |
|                                    | 940176          | 1841         | 69.95          |
|                                    | 940177          | 1959         | 85.15          |
| De Galgenberg<br>(Deurne)          | 940179          | 2520         | 67.00          |
|                                    | 940180          | 2456         | 86.75          |
|                                    | 940181          | 2270         | 84.55          |
|                                    | 940182          | 2721         | 51.00          |
| Leusderheide                       | 940184          | 1559         | 69.00          |
|                                    | 940185          | 1502         | 103.20         |
|                                    | 940186          | 1680         | 85.75          |
|                                    | 940187          | 1461         | 132.70         |
| Mastbos (Breda)                    | 940189          | 1531         | 108.75         |
|                                    | 940190          | 1696         | 92.30          |
|                                    | 940191          | 1733         | 89.05          |
|                                    | 940192          | 1618         | 100.35         |
| Bulderbroek (Budel)                | 940194          | 2761         | 293.40         |
|                                    | 940195          | 2707         | 187.15         |
|                                    | 940196          | 2695         | 259.70         |
|                                    | 940197          | 2142         | 304.00         |
| Boswachterij Dorst                 | 940199          | 2211         | 90.55          |
|                                    | 940200          | 2207         | 90.80          |
|                                    | 940201          | 2424         | 135.30         |
|                                    | 940202          | 2065         | 312.10         |
| Grolloërveld                       | 940204          | 1944         | 66.05          |
|                                    | 940205          | 1983         | 66.50          |
|                                    | 940206          | 2202         | 65.65          |
|                                    | 940207          | 2321         | 66.00          |
| Langeloër Duinen                   | 940209          | 1647         | 54.20          |
|                                    | 940210          | 1645         | 73.80          |
|                                    | 940211          | 1800         | 63.15          |
|                                    | 940212          | 2362         | 63.85          |

**BIJLAGE IVc ANALYSERESULTATEN IJZER EN MANGAAN IN BODEM (in mg kg<sup>-1</sup>); BOS-  
LOKATIES (ZANDLAAG)**

| Lokatie                  | LBG-code | IJzer | Mangaan |
|--------------------------|----------|-------|---------|
| Lheebroekerzand          | 940118   | 2327  | 33.23   |
| Boswachterij Smilde      | 940123   | 2258  | 51.66   |
| De Leyen (Bilthoven)     | 940128   | 1182  | 16.26   |
| Diffelerveld             | 940133   | 1410  | 28.35   |
| Gasselterveld            | 940138   | 2860  | 21.64   |
| Oldenhaverveld           | 940143   | 1055  | 17.57   |
| De Vuursche              | 940148   | 787   | 8.79    |
| Schotkamp (Kootwijk)     | 940153   | 6057  | 68.66   |
| Bosw. De Pan (Somereren) | 940158   | 1425  | 21.54   |
| Boswachterij Ruurlo      | 940163   | 926   | 22.06   |
| Kerkeindsche Heide       | 940168   | 3522  | 41.99   |
| Slangenburg              | 940173   | 5612  | 81.76   |
| Vredepeel (Venray)       | 940178   | 1026  | 12.38   |
| De Galgenberg            | 940183   | 2612  | 27.28   |
| Leusderheide             | 940188   | 853   | 9.55    |
| Mastbos (Breda)          | 940193   | 1301  | 20.86   |
| Buulderbroek (Budel)     | 940198   | 4219  | 39.79   |
| Boswachterij Dorst       | 940203   | 2395  | 65.74   |
| Grolloërveld             | 940208   | 1711  | 44.17   |
| Langeloër Duinen         | 940213   | 1663  | 21.52   |



**BIJLAGE Va ANALYSERESULTATEN FOSFAAT IN BODEM; VEEHOUDERIJLOKATIES**

| Lokatie     | LBG-code | Totaal-P<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | Pw<br>(mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> l <sup>-1</sup> ) | PAL<br>(mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 100g <sup>-1</sup> ) |
|-------------|----------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Haaksbergen | 940034   | 1157.20                            | 50                                                        | 87                                                            |
|             | 940035   | 1140.45                            | 62                                                        | 86                                                            |
|             | 940036   | 1122.40                            | 72                                                        | 86                                                            |
|             | 940037   | 1089.25                            | 53                                                        | 90                                                            |
| Enschede    | 940038   | 626.75                             | 42                                                        | 56                                                            |
|             | 940039   | 610.60                             | 43                                                        | 53                                                            |
|             | 940040   | 637.85                             | 41                                                        | 56                                                            |
|             | 940041   | 623.40                             | 42                                                        | 56                                                            |
| Holten-1    | 940042   | 981.75                             | 50                                                        | 46                                                            |
|             | 940043   | 1040.70                            | 48                                                        | 47                                                            |
|             | 940044   | 1037.50                            | 61                                                        | 58                                                            |
|             | 940045   | 1046.40                            | 45                                                        | 47                                                            |
| Agelo       | 940046   | 582.45                             | 23                                                        | 47                                                            |
|             | 940047   | 691.80                             | 31                                                        | 44                                                            |
|             | 940048   | 698.20                             | 31                                                        | 46                                                            |
|             | 940049   | 667.65                             | 33                                                        | 46                                                            |
| Lieveelde   | 940050   | 878.90                             | 32                                                        | 41                                                            |
|             | 940051   | 880.80                             | 33                                                        | 41                                                            |
|             | 940052   | 889.05                             | 34                                                        | 41                                                            |
|             | 940053   | 827.75                             | 33                                                        | 42                                                            |
| Bentelo     | 940054   | 958.15                             | 84                                                        | 97                                                            |
|             | 940055   | 943.05                             | 87                                                        | 100                                                           |
|             | 940056   | 927.65                             | 80                                                        | 95                                                            |
|             | 940057   | 864.80                             | 77                                                        | 92                                                            |
| Denekamp    | 940058   | 817.65                             | 25                                                        | 49                                                            |
|             | 940059   | 776.00                             | 21                                                        | 43                                                            |
|             | 940060   | 800.40                             | 26                                                        | 44                                                            |
|             | 940061   | 780.30                             | 25                                                        | 47                                                            |
| Beltrum     | 940062   | 879.80                             | 43                                                        | 66                                                            |
|             | 940063   | 863.70                             | 41                                                        | 61                                                            |
|             | 940064   | 816.40                             | 46                                                        | 66                                                            |
|             | 940065   | 822.70                             | 49                                                        | 67                                                            |
| Schaijk     | 940066   | 1036.70                            | 98                                                        | 100                                                           |
|             | 940067   | 1045.05                            | 95                                                        | 89                                                            |
|             | 940068   | 1000.80                            | 95                                                        | 92                                                            |
|             | 940069   | 1015.05                            | 90                                                        | 92                                                            |
| Radewijk    | 940070   | 660.10                             | 53                                                        | 56                                                            |
|             | 940071   | 632.65                             | 54                                                        | 56                                                            |
|             | 940072   | 595.10                             | 53                                                        | 56                                                            |
|             | 940073   | 656.55                             | 59                                                        | 56                                                            |

**VERVOLG BIJLAGE Va:**

| <b>Lokatie</b>      | <b>LBG-code</b> | <b>Totaal-P<br/>(mg kg<sup>-1</sup>)</b> | <b>Pw<br/>(mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> l<sup>-1</sup>)</b> | <b>PAL<br/>(mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 100g<sup>-1</sup>)</b> |
|---------------------|-----------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Bathmen             | 940074          | 1482.00                                  | 86                                                           | 99                                                               |
|                     | 940075          | 1488.45                                  | 88                                                           | 93                                                               |
|                     | 940076          | 1541.35                                  | 100                                                          | 99                                                               |
|                     | 940077          | 1445.85                                  | 87                                                           | 91                                                               |
| Barneveld           | 940078          | 1266.80                                  | 131                                                          | 124                                                              |
|                     | 940079          | 1299.60                                  | 133                                                          | 127                                                              |
|                     | 940080          | 1236.55                                  | 128                                                          | 121                                                              |
|                     | 940081          | 1339.95                                  | 124                                                          | 123                                                              |
| Schalkhaar          | 940082          | 1042.05                                  | 47                                                           | 69                                                               |
|                     | 940083          | 1021.70                                  | 51                                                           | 69                                                               |
|                     | 940084          | 975.90                                   | 48                                                           | 67                                                               |
|                     | 940085          | 931.90                                   | 48                                                           | 68                                                               |
| Ysselsteyn          | 940086          | 598.45                                   | 55                                                           | 65                                                               |
|                     | 940087          | 566.90                                   | 48                                                           | 57                                                               |
|                     | 940088          | 592.55                                   | 51                                                           | 57                                                               |
|                     | 940089          | 573.35                                   | 45                                                           | 53                                                               |
| Holten-2            | 940090          | 928.05                                   | 27                                                           | 44                                                               |
|                     | 940091          | 924.05                                   | 31                                                           | 47                                                               |
|                     | 940092          | 1087.00                                  | 27                                                           | 43                                                               |
|                     | 940093          | 1004.55                                  | 25                                                           | 43                                                               |
| Sterksel            | 940094          | 757.25                                   | 78                                                           | 56                                                               |
|                     | 940095          | 781.75                                   | 74                                                           | 56                                                               |
|                     | 940096          | 797.60                                   | 74                                                           | 57                                                               |
|                     | 940097          | 811.55                                   | 80                                                           | 59                                                               |
| Geesteren<br>(Ov.)  | 940098          | 835.55                                   | 99                                                           | 76                                                               |
|                     | 940099          | 885.80                                   | 102                                                          | 80                                                               |
|                     | 940100          | 783.20                                   | 116                                                          | 76                                                               |
|                     | 940101          | 782.80                                   | 96                                                           | 73                                                               |
| Boxtel              | 940102          | 821.10                                   | 59                                                           | 55                                                               |
|                     | 940103          | 867.20                                   | 55                                                           | 60                                                               |
|                     | 940104          | 795.80                                   | 63                                                           | 58                                                               |
|                     | 940105          | 824.65                                   | 65                                                           | 63                                                               |
| Geesteren<br>(Gld.) | 940106          | 887.09                                   | 70                                                           | 49                                                               |
|                     | 940107          | 819.46                                   | 66                                                           | 46                                                               |
|                     | 940108          | 822.71                                   | 73                                                           | 47                                                               |
|                     | 940109          | 875.78                                   | 73                                                           | 47                                                               |
| Dalfsen             | 940110          | 711.07                                   | 27                                                           | 33                                                               |
|                     | 940111          | 679.59                                   | 24                                                           | 31                                                               |
|                     | 940112          | 663.24                                   | 24                                                           | 31                                                               |
|                     | 940113          | 721.14                                   | 24                                                           | 30                                                               |

**BIJLAGE Vb ANALYSERESULTATEN FOSFAAT IN BODEM; BOSLOKATIES (STROOISELLAAG)**

| <b>Lokatie</b>                 | <b>LBG-code</b> | <b>totaal-P<br/>(mg kg<sup>-1</sup>)</b> |
|--------------------------------|-----------------|------------------------------------------|
| Lheebroekerzand                | 940114          | 528.80                                   |
|                                | 940115          | 519.70                                   |
|                                | 940116          | 556.15                                   |
|                                | 940117          | 532.55                                   |
| Boswachterij Smilde            | 940119          | 576.85                                   |
|                                | 940120          | 641.50                                   |
|                                | 940121          | 603.60                                   |
|                                | 940122          | 606.70                                   |
| De Leyen (Bilthoven)           | 940124          | 472.55                                   |
|                                | 940125          | 484.20                                   |
|                                | 940126          | 467.55                                   |
|                                | 940127          | 462.70                                   |
| Difflerveld                    | 940129          | 603.75                                   |
|                                | 940130          | 561.20                                   |
|                                | 940131          | 503.55                                   |
|                                | 940132          | 570.20                                   |
| Gasselterveld                  | 940134          | 627.65                                   |
|                                | 940135          | 498.35                                   |
|                                | 940136          | 523.90                                   |
|                                | 940137          | 598.45                                   |
| Oldenhaverveld                 | 940139          | 569.55                                   |
|                                | 940140          | 498.95                                   |
|                                | 940141          | 471.50                                   |
|                                | 940142          | 577.30                                   |
| De Vuursche                    | 940144          | 417.00                                   |
|                                | 940145          | 448.15                                   |
|                                | 940146          | 381.05                                   |
|                                | 940147          | 482.30                                   |
| Schotkamp (Kootwijk)           | 940149          | 583.30                                   |
|                                | 940150          | 570.55                                   |
|                                | 940151          | 563.75                                   |
|                                | 940152          | 537.10                                   |
| Boswachterij De Pan<br>(Somer) | 940154          | 569.50                                   |
|                                | 940155          | 586.70                                   |
|                                | 940156          | 630.05                                   |
|                                | 940157          | 598.45                                   |
| Boswachterij Ruurlo            | 940159          | 487.00                                   |
|                                | 940160          | 411.60                                   |
|                                | 940161          | 470.25                                   |
|                                | 940162          | 481.70                                   |

**VERVOLG BIJLAGE Vb:**

| <b>Lokatie</b>                     | <b>LBG-code</b> | <b>totaal-P<br/>(mg kg<sup>-1</sup>)</b> |
|------------------------------------|-----------------|------------------------------------------|
| Kerkeindsche Heide<br>(Moergestel) | 940164          | 555.00                                   |
|                                    | 940165          | 683.60                                   |
|                                    | 940166          | 461.40                                   |
|                                    | 940167          | 568.45                                   |
| Slangenburg<br>(Doetinchem)        | 940169          | 613.35                                   |
|                                    | 940170          | 621.45                                   |
|                                    | 940171          | 525.70                                   |
|                                    | 940172          | 524.95                                   |
| Vredepeel (Venray)                 | 940174          | 498.40                                   |
|                                    | 940175          | 497.20                                   |
|                                    | 940176          | 473.20                                   |
|                                    | 940177          | 469.35                                   |
| De Galgenberg<br>(Deurne)          | 940179          | 494.70                                   |
|                                    | 940180          | 491.50                                   |
|                                    | 940181          | 544.50                                   |
|                                    | 940182          | 488.40                                   |
| Leusderheide                       | 940184          | 450.30                                   |
|                                    | 940185          | 545.80                                   |
|                                    | 940186          | 532.80                                   |
|                                    | 940187          | 555.00                                   |
| Mastbos (Breda)                    | 940189          | 645.85                                   |
|                                    | 940190          | 616.95                                   |
|                                    | 940191          | 579.45                                   |
|                                    | 940192          | 548.40                                   |
| Bulderbroek (Budel)                | 940194          | 622.45                                   |
|                                    | 940195          | 557.30                                   |
|                                    | 940196          | 554.70                                   |
|                                    | 940197          | 609.35                                   |
| Boswachterij Dorst                 | 940199          | 735.45                                   |
|                                    | 940200          | 715.30                                   |
|                                    | 940201          | 707.10                                   |
|                                    | 940202          | 771.50                                   |
| Grolloërveld                       | 940204          | 656.05                                   |
|                                    | 940205          | 652.70                                   |
|                                    | 940206          | 566.05                                   |
|                                    | 940207          | 553.35                                   |
| Langeloër Duinen                   | 940209          | 474.15                                   |
|                                    | 940210          | 513.30                                   |
|                                    | 940211          | 549.90                                   |
|                                    | 940212          | 591.25                                   |

**BIJLAGE Vc ANALYSERESULTATEN FOSFAAT IN BODEM; BOSLOKATIES (ZANDLAAG)**

| Lokatie                | LBG-code | Totaal-P<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | Pw<br>(mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> l <sup>-1</sup> ) | PAL<br>(mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 100g <sup>-1</sup> ) |
|------------------------|----------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Lheebroekerzand        | 940118   | 92.50                              | 4                                                         | 1                                                             |
| Boswachterij Smilde    | 940123   | 114.55                             | 7                                                         | 4                                                             |
| De Leyen (Bilthoven)   | 940128   | 72.40                              | 6                                                         | 1                                                             |
| Diffelerveld           | 940133   | 73.75                              | 5                                                         | 1                                                             |
| Gasselterveld          | 940138   | 145.85                             | 4                                                         | 2                                                             |
| Oldenhaverveld         | 940143   | 94.50                              | 4                                                         | 2                                                             |
| De Vuursche            | 940148   | 79.30                              | 5                                                         | 2                                                             |
| Schotkamp (Kootwijk)   | 940153   | 213.80                             | 11                                                        | 5                                                             |
| Bosw.De Pan (Somerens) | 940158   | 169.85                             | 14                                                        | 3                                                             |
| Boswachterij Ruurlo    | 940163   | 123.55                             | 4                                                         | 1                                                             |
| Kerkeindsche Heide     | 940168   | 109.20                             | 6                                                         | 4                                                             |
| Slangenburg            | 940173   | 265.40                             | 21                                                        | 8                                                             |
| Vredepeel (Venray)     | 940178   | 115.00                             | 7                                                         | 3                                                             |
| De Galgenberg          | 940183   | 72.35                              | 3                                                         | 2                                                             |
| Leusderheide           | 940188   | 71.85                              | 9                                                         | 1                                                             |
| Mastbos (Breda)        | 940193   | 132.15                             | 10                                                        | 2                                                             |
| Buulderbroek (Budel)   | 940198   | 104.45                             | 8                                                         | 3                                                             |
| Boswachterij Dorst     | 940203   | 283.00                             | 26                                                        | 16                                                            |
| Grolloërveld           | 940208   | 156.45                             | 19                                                        | 5                                                             |
| Langeloër Duinen       | 940213   | 107.45                             | 6                                                         | 1                                                             |

**BIJLAGE VIa ANALYSERESULTATEN POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN IN BODEM (in  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ); VEEHOUDERIJLOKATIES**

| Lokatie     | LBG-code | PHE   | ANT   | FLT    | BaA   | CHR   | BkF   | BaP   |
|-------------|----------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Haaksbergen | 940034   | 9.98  | 1.51  | 32.88  | 11.76 | 18.88 | 9.56  | 13.75 |
|             | 940035   | 6.90  | <1.0  | 25.27  | 8.83  | 16.04 | 7.91  | 10.20 |
|             | 940036   | 7.40  | <1.0  | 24.76  | 8.43  | 15.97 | 8.13  | 10.28 |
|             | 940037   | 10.96 | 1.60  | 35.15  | 11.37 | 19.17 | 10.36 | 14.92 |
| Enschede    | 940038   | 10.20 | 1.63  | 45.53  | 13.09 | 23.54 | 11.82 | 16.94 |
|             | 940039   | 9.97  | 2.65  | 52.67  | 17.27 | 26.93 | 13.91 | 19.83 |
|             | 940040   | 14.53 | 1.77  | 34.34  | 11.59 | 23.84 | 10.92 | 14.80 |
|             | 940041   | 10.96 | 1.87  | 45.78  | 14.21 | 24.21 | 12.33 | 16.33 |
| Holten-1    | 940042   | 10.80 | 2.29  | 49.50  | 17.80 | 29.26 | 15.97 | 21.84 |
|             | 940043   | 12.12 | 2.09  | 56.12  | 19.71 | 32.93 | 17.94 | 24.95 |
|             | 940044   | 19.75 | 4.93  | 68.71  | 27.76 | 42.03 | 22.33 | 30.16 |
|             | 940045   | 13.16 | 2.44  | 55.52  | 20.71 | 31.78 | 16.99 | 24.18 |
| Agelo       | 940046   | 6.31  | 1.16  | 26.87  | 9.00  | 15.66 | 8.59  | 11.88 |
|             | 940047   | 9.65  | 1.39  | 34.73  | 11.13 | 19.30 | 10.62 | 14.71 |
|             | 940048   | 7.00  | <1.0  | 26.03  | 8.28  | 15.41 | 8.42  | 11.40 |
|             | 940049   | 7.38  | <1.0  | 26.83  | 8.46  | 15.88 | 8.81  | 11.79 |
| Lievelede   | 940050   | 7.03  | 1.12  | 33.97  | 12.07 | 18.80 | 10.57 | 15.79 |
|             | 940051   | 12.05 | 2.59  | 47.49  | 15.59 | 23.10 | 12.28 | 18.23 |
|             | 940052   | 9.77  | 1.95  | 50.49  | 16.49 | 24.60 | 13.33 | 19.71 |
|             | 940053   | 10.50 | 1.78  | 44.39  | 14.50 | 21.48 | 10.97 | 16.14 |
| Bentelo     | 940054   | 7.21  | 1.12  | 31.44  | 11.62 | 18.48 | 10.42 | 14.58 |
|             | 940055   | 7.24  | 1.12  | 29.80  | 10.86 | 18.27 | 10.24 | 14.83 |
|             | 940056   | 12.51 | 2.94  | 47.39  | 20.87 | 26.11 | 14.22 | 23.99 |
|             | 940057   | 7.47  | 1.94  | 33.53  | 12.44 | 17.93 | 9.98  | 14.92 |
| Denekamp    | 940058   | 13.27 | 2.45  | 53.45  | 16.35 | 24.91 | 13.53 | 19.72 |
|             | 940059   | 10.20 | 1.57  | 35.85  | 12.57 | 20.88 | 11.37 | 16.25 |
|             | 940060   | 10.04 | 1.30  | 38.41  | 12.27 | 20.99 | 11.92 | 14.95 |
|             | 940061   | 17.98 | 2.55  | 54.00  | 19.11 | 29.47 | 15.08 | 23.16 |
| Beltrum     | 940062   | 9.44  | 1.30  | 35.86  | 11.24 | 20.06 | 11.45 | 15.29 |
|             | 940063   | 8.51  | <1.0  | 33.57  | 11.02 | 19.62 | 11.79 | 15.23 |
|             | 940064   | 8.96  | 1.10  | 40.73  | 16.34 | 25.22 | 14.54 | 18.84 |
|             | 940065   | 8.55  | 1.06  | 33.60  | 11.76 | 21.37 | 12.58 | 16.00 |
| Schaijk     | 940066   | 10.14 | 1.34  | 39.30  | 11.30 | 19.13 | 10.16 | 15.09 |
|             | 940067   | 8.23  | 1.03  | 29.56  | 9.16  | 16.70 | 9.06  | 12.34 |
|             | 940068   | 8.77  | <1.0  | 30.90  | 9.64  | 16.74 | 9.52  | 13.20 |
|             | 940069   | 10.48 | 1.10  | 36.56  | 10.78 | 18.37 | 9.94  | 14.16 |
| Radewijk    | 940070   | 46.83 | 15.51 | 128.85 | 45.16 | 60.40 | 25.55 | 40.32 |
|             | 940071   | 24.71 | 4.02  | 84.68  | 28.28 | 38.06 | 17.51 | 25.70 |
|             | 940072   | 20.33 | 3.65  | 71.68  | 22.03 | 33.55 | 16.67 | 24.07 |
|             | 940073   | 10.17 | 1.55  | 46.17  | 12.08 | 24.09 | 12.07 | 14.97 |

**VERVOLG BIJLAGE VIa:**

| <b>Lokatie</b>     | <b>LBG code</b> | <b>BPE</b> | <b>IPY</b> | <b>FLU</b> | <b>PYR</b> | <b>BbF</b> | <b>DBA</b> |
|--------------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Haaksbergen        | 940034          | 16.55      | 25.06      | < 3.0      | 22.25      | 33.24      | 2.81       |
|                    | 940035          | 11.37      | 22.03      | < 3.0      | 17.56      | 28.31      | 2.34       |
|                    | 940036          | 11.19      | 22.40      | < 3.0      | 17.02      | 30.99      | 2.40       |
|                    | 940037          | 14.40      | 24.84      | < 3.0      | 22.52      | 32.79      | 2.76       |
| Enschede           | 940038          | 20.74      | 29.58      | < 3.0      | 29.81      | 39.65      | 3.26       |
|                    | 940039          | 19.20      | 31.27      | < 3.0      | 35.51      | 43.18      | 3.69       |
|                    | 940040          | 17.85      | 27.77      | < 3.0      | 24.30      | 41.27      | 3.26       |
|                    | 940041          | 17.67      | 27.99      | < 3.0      | 29.03      | 40.49      | 3.09       |
| Holten<br>(Tolweg) | 940042          | 22.09      | 36.29      | < 3.0      | 33.85      | 49.54      | 3.89       |
|                    | 940043          | 25.29      | 41.88      | < 3.0      | 37.96      | 54.89      | 4.80       |
|                    | 940044          | 30.44      | 47.67      | < 3.0      | 51.08      | 65.04      | 5.75       |
|                    | 940045          | 23.09      | 39.90      | < 3.0      | 37.87      | 53.46      | 4.20       |
| Agelo              | 940046          | 11.82      | 21.49      | < 3.0      | 18.79      | 27.04      | 2.44       |
|                    | 940047          | 16.92      | 26.49      | < 3.0      | 23.51      | 32.08      | 2.73       |
|                    | 940048          | 13.98      | 21.82      | < 3.0      | 17.37      | 27.41      | 2.32       |
|                    | 940049          | 13.84      | 23.89      | < 3.0      | 18.55      | 29.22      | 2.62       |
| Lieveelde          | 940050          | 17.98      | 26.86      | < 3.0      | 24.70      | 35.82      | 3.23       |
|                    | 940051          | 20.33      | 30.12      | < 3.0      | 31.04      | 41.20      | 3.51       |
|                    | 940052          | 20.22      | 31.01      | < 3.0      | 33.23      | 41.10      | 3.66       |
|                    | 940053          | 15.79      | 27.26      | < 3.0      | 28.02      | 36.51      | 3.08       |
| Bentelo            | 940054          | 16.03      | 27.48      | < 3.0      | 20.81      | 39.70      | 3.26       |
|                    | 940055          | 15.70      | 26.83      | < 3.0      | 20.70      | 33.47      | 3.42       |
|                    | 940056          | 19.35      | 34.10      | < 3.0      | 33.37      | 40.42      | 4.09       |
|                    | 940057          | 15.13      | 25.29      | < 3.0      | 23.62      | 31.48      | 2.53       |
| Denekamp           | 940058          | 18.29      | 30.15      | < 3.0      | 40.36      | 37.42      | 3.04       |
|                    | 940059          | 15.36      | 26.65      | < 3.0      | 24.94      | 34.35      | 3.01       |
|                    | 940060          | 17.88      | 27.97      | < 3.0      | 25.28      | 35.19      | 3.45       |
|                    | 940061          | 20.27      | 33.29      | < 3.0      | 39.86      | 42.40      | 3.76       |
| Beltrum            | 940062          | 16.52      | 28.71      | < 3.0      | 23.23      | 40.06      | 2.86       |
|                    | 940063          | 16.87      | 29.53      | < 3.0      | 21.64      | 41.08      | 3.19       |
|                    | 940064          | 20.54      | 32.37      | < 3.0      | 27.29      | 47.95      | 4.08       |
|                    | 940065          | 15.93      | 30.90      | < 3.0      | 23.21      | 45.52      | 3.47       |
| Schaijk            | 940066          | 14.69      | 25.16      | < 3.0      | 25.32      | 33.24      | 2.59       |
|                    | 940067          | 15.97      | 23.91      | < 3.0      | 19.84      | 31.37      | 2.65       |
|                    | 940068          | 15.21      | 23.02      | < 3.0      | 20.74      | 30.76      | 2.65       |
|                    | 940069          | 15.46      | 25.81      | < 3.0      | 24.29      | 32.13      | 2.67       |
| Radewijk           | 940070          | 26.55      | 44.52      | 3.25       | 88.62      | 63.72      | 6.20       |
|                    | 940071          | 21.93      | 33.99      | < 3.0      | 56.47      | 48.06      | 4.09       |
|                    | 940072          | 22.42      | 33.65      | < 3.0      | 47.32      | 46.57      | 3.72       |
|                    | 940073          | 15.68      | 27.98      | < 3.0      | 26.44      | 40.42      | 3.25       |

**VERVOLG BIJLAGE VIa:**

| <b>Lokatie</b>      | <b>LBG-code</b> | <b>PHE</b> | <b>ANT</b> | <b>FLT</b> | <b>BaA</b> | <b>CHR</b> | <b>BkF</b> | <b>BaP</b> |
|---------------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Bathmen             | 940074          | 11.24      | 2.11       | 44.85      | 17.62      | 27.68      | 15.40      | 23.88      |
|                     | 940075          | 55.65      | 11.63      | 159.39     | 69.52      | 81.05      | 36.24      | 64.35      |
|                     | 940076          | 10.49      | 2.50       | 47.46      | 19.74      | 30.70      | 17.08      | 24.60      |
|                     | 940077          | 10.19      | 2.15       | 46.71      | 19.53      | 28.39      | 15.70      | 25.62      |
| Barneveld           | 940078          | 17.66      | 3.01       | 72.32      | 24.99      | 38.22      | 19.62      | 31.81      |
|                     | 940079          | 21.67      | 3.80       | 102.12     | 35.97      | 47.37      | 29.79      | 52.61      |
|                     | 940080          | 13.31      | 2.44       | 51.61      | 18.58      | 29.10      | 14.78      | 22.38      |
|                     | 940081          | 31.24      | 4.31       | 95.56      | 33.32      | 47.53      | 23.67      | 40.56      |
| Schalkhaar          | 940082          | 16.66      | 2.25       | 36.18      | 12.87      | 19.62      | 10.16      | 15.39      |
|                     | 940083          | 5.97       | <1.0       | 21.25      | 7.06       | 13.29      | 7.37       | 10.51      |
|                     | 940084          | 7.49       | 1.03       | 38.80      | 7.71       | 17.80      | 8.70       | 10.80      |
|                     | 940085          | 7.28       | 1.01       | 25.66      | 7.81       | 14.36      | 7.72       | 11.34      |
| Ysselsteyn          | 940086          | 2.85       | <1.0       | 20.55      | 5.02       | 10.73      | 5.36       | 6.22       |
|                     | 940087          | 1.95       | <1.0       | 17.75      | 4.33       | 9.82       | 5.19       | 5.62       |
|                     | 940088          | 2.78       | <1.0       | 17.95      | 4.51       | 9.92       | 4.80       | 5.30       |
|                     | 940089          | 1.86       | <1.0       | 19.95      | 4.59       | 10.59      | 5.34       | 5.76       |
| Holten-2            | 940090          | 6.19       | <1.0       | 25.65      | 8.10       | 15.47      | 7.65       | 9.14       |
|                     | 940091          | 6.07       | 1.15       | 23.91      | 7.51       | 14.39      | 7.17       | 9.19       |
|                     | 940092          | 6.88       | 1.20       | 26.81      | 9.77       | 15.98      | 7.64       | 10.95      |
|                     | 940093          | 4.83       | <1.0       | 22.57      | 8.30       | 15.95      | 8.58       | 10.60      |
| Sterksel            | 940094          | 11.60      | 1.77       | 38.02      | 13.56      | 23.08      | 10.97      | 15.23      |
|                     | 940095          | 9.77       | 1.82       | 36.15      | 12.93      | 21.75      | 9.60       | 13.35      |
|                     | 940096          | 7.70       | 1.21       | 27.17      | 10.08      | 17.91      | 9.29       | 12.22      |
|                     | 940097          | 8.31       | 1.62       | 29.06      | 10.50      | 19.35      | 9.88       | 13.03      |
| Geesteren<br>(Ov.)  | 940098          | 7.42       | <1.0       | 27.41      | 7.65       | 15.00      | 7.27       | 9.40       |
|                     | 940099          | 7.77       | 1.50       | 32.44      | 9.38       | 16.86      | 7.90       | 10.43      |
|                     | 940100          | 4.87       | 1.04       | 29.21      | 8.72       | 16.71      | 8.45       | 10.58      |
|                     | 940101          | 3.69       | <1.0       | 27.38      | 7.09       | 12.57      | 6.68       | 8.59       |
| Boxtel              | 940102          | 4.74       | <1.0       | 15.78      | 5.34       | 9.50       | 5.45       | 7.42       |
|                     | 940103          | 5.78       | <1.0       | 21.79      | 6.93       | 11.78      | 6.29       | 8.85       |
|                     | 940104          | 5.14       | <1.0       | 17.12      | 6.45       | 11.23      | 6.21       | 8.85       |
|                     | 940105          | 5.77       | <1.0       | 16.05      | 5.67       | 9.75       | 5.53       | 7.54       |
| Geesteren<br>(Gld.) | 940106          | 5.69       | <1.0       | 21.98      | 8.93       | 13.09      | 7.44       | 11.57      |
|                     | 940107          | 7.09       | 1.01       | 28.66      | 11.08      | 16.39      | 8.76       | 13.07      |
|                     | 940108          | 5.46       | <1.0       | 20.21      | 7.74       | 12.84      | 7.03       | 10.47      |
|                     | 940109          | 6.35       | 1.22       | 22.17      | 9.59       | 14.60      | 7.85       | 12.27      |
| Dalfsen             | 940110          | 4.79       | <1.0       | 16.20      | 4.19       | 8.85       | 4.37       | 5.90       |
|                     | 940111          | 3.91       | <1.0       | 14.03      | 4.31       | 8.73       | 4.42       | 5.97       |
|                     | 940112          | 4.11       | <1.0       | 13.05      | 4.10       | 8.84       | 4.54       | 6.03       |
|                     | 940113          | 3.75       | <1.0       | 11.49      | 3.18       | 8.05       | 3.96       | 5.16       |



**VERVOLG BIJLAGE VIa:**

| <b>Lokatie</b>      | <b>LBG code</b> | <b>BPE</b> | <b>IPY</b> | <b>FLU</b> | <b>PYR</b> | <b>BbF</b> | <b>DBA</b> |
|---------------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Bathmen             | 940074          | 26.08      | 41.47      | < 3.0      | 31.63      | 50.78      | 4.49       |
|                     | 940075          | 47.34      | 72.01      | 3.34       | 113.36     | 94.34      | 9.37       |
|                     | 940076          | 28.01      | 44.60      | < 3.0      | 33.16      | 58.78      | 4.84       |
|                     | 940077          | 26.17      | 40.51      | < 3.0      | 34.39      | 50.68      | 4.23       |
| Barneveld           | 940078          | 33.06      | 45.93      | < 3.0      | 52.49      | 61.01      | 4.85       |
|                     | 940079          | 48.34      | 67.59      | < 3.0      | 60.29      | 79.48      | 6.77       |
|                     | 940080          | 12.89      | 37.49      | < 3.0      | 36.45      | 49.86      | 3.81       |
|                     | 940081          | 38.26      | 57.11      | < 3.0      | 70.28      | 70.19      | 5.39       |
| Schalkhaar          | 940082          | 15.43      | 23.78      | < 3.0      | 26.27      | 30.03      | 2.65       |
|                     | 940083          | 12.87      | 20.26      | < 3.0      | 14.20      | 27.16      | 2.11       |
|                     | 940084          | 15.55      | 22.61      | < 3.0      | 25.34      | 31.16      | 2.42       |
|                     | 940085          | 13.79      | 20.93      | < 3.0      | 17.90      | 27.27      | 2.19       |
| Ysselsteyn          | 940086          | 8.18       | 12.58      | < 3.0      | 11.20      | 18.79      | 1.56       |
|                     | 940087          | 7.68       | 11.90      | < 3.0      | 9.58       | 17.81      | 1.31       |
|                     | 940088          | 7.29       | 11.43      | < 3.0      | 10.15      | 16.92      | 1.50       |
|                     | 940089          | 8.88       | 12.67      | < 3.0      | 10.80      | 18.77      | 1.64       |
| Holten-2            | 940090          | 11.72      | 18.16      | < 3.0      | 15.79      | 25.46      | 2.22       |
|                     | 940091          | 10.66      | 17.48      | < 3.0      | 14.96      | 24.31      | 1.89       |
|                     | 940092          | 12.00      | 18.00      | < 3.0      | 18.09      | 25.08      | 2.11       |
|                     | 940093          | 12.01      | 19.69      | < 3.0      | 15.02      | 27.54      | 2.26       |
| Sterksel            | 940094          | 16.98      | 25.00      | < 3.0      | 24.96      | 34.73      | 3.04       |
|                     | 940095          | 13.70      | 23.29      | < 3.0      | 24.14      | 32.23      | 2.34       |
|                     | 940096          | 12.63      | 20.71      | < 3.0      | 17.72      | 30.55      | 2.30       |
|                     | 940097          | 14.49      | 22.59      | < 3.0      | 19.61      | 32.54      | 2.69       |
| Geesteren<br>(Ov.)  | 940098          | 9.84       | 15.55      | < 3.0      | 17.29      | 22.58      | 2.18       |
|                     | 940099          | 10.00      | 16.59      | < 3.0      | 21.14      | 24.44      | 2.21       |
|                     | 940100          | 9.13       | 15.77      | < 3.0      | 16.88      | 25.06      | 2.02       |
|                     | 940101          | 9.30       | 14.05      | < 3.0      | 13.46      | 19.62      | 1.83       |
| Boxtel              | 940102          | 8.04       | 13.80      | < 3.0      | 10.86      | 18.63      | 1.34       |
|                     | 940103          | 9.77       | 15.82      | < 3.0      | 15.15      | 21.33      | 1.80       |
|                     | 940104          | 10.77      | 16.42      | < 3.0      | 12.56      | 21.46      | 1.89       |
|                     | 940105          | 9.83       | 14.30      | < 3.0      | 11.59      | 19.35      | 1.59       |
| Geesteren<br>(Gld.) | 940106          | 11.74      | 19.32      | < 3.0      | 16.42      | 25.24      | 1.96       |
|                     | 940107          | 12.62      | 21.08      | < 3.0      | 22.15      | 28.69      | 2.36       |
|                     | 940108          | 10.73      | 18.47      | < 3.0      | 14.76      | 25.53      | 2.00       |
|                     | 940109          | 13.76      | 20.82      | < 3.0      | 17.63      | 27.46      | 2.69       |
| Dalfsen             | 940110          | 6.39       | 13.02      | < 3.0      | 9.87       | 19.07      | 1.43       |
|                     | 940111          | 6.43       | 12.98      | < 3.0      | 9.11       | 19.01      | 1.28       |
|                     | 940112          | 7.01       | 12.94      | < 3.0      | 8.67       | 19.14      | 1.30       |
|                     | 940113          | 7.61       | 11.63      | < 3.0      | 7.48       | 18.38      | 1.29       |

**BIJLAGE VIb ANALYSERESULTATEN POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN IN BODEM (in  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ); BOSLOKATIES (STROOISELLAAG)**

| Lokatie                        | LBG code | PHE     | ANT   | FLT    | BaA    | CHR    | BkF    | BaP    |
|--------------------------------|----------|---------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Lheebroekerzand                | 940114   | 242.25  | 11.82 | 396.12 | 113.92 | 395.04 | 149.99 | 132.90 |
|                                | 940115   | 122.88  | 9.64  | 381.73 | 107.37 | 414.38 | 150.01 | 113.06 |
|                                | 940116   | 198.04  | 16.99 | 553.65 | 153.36 | 552.09 | 202.62 | 152.38 |
|                                | 940117   | 108.79  | 43.80 | 607.20 | 143.85 | 543.41 | 185.29 | 144.42 |
| Boswachterij Smilde            | 940119   | 90.08   | 7.94  | 407.04 | 60.04  | 210.49 | 74.38  | 75.16  |
|                                | 940120   | 94.58   | 10.18 | 600.49 | 65.48  | 247.75 | 81.20  | 80.66  |
|                                | 940121   | 85.61   | 7.05  | 565.33 | 60.12  | 229.95 | 73.36  | 72.45  |
|                                | 940122   | 87.62   | 7.76  | 546.41 | 68.13  | 235.61 | 81.65  | 81.22  |
| De Leyen (Bilthoven)           | 940124   | 253.99  | 30.91 | 687.43 | 189.35 | 433.77 | 170.24 | 194.20 |
|                                | 940125   | 213.33  | 22.03 | 620.26 | 168.82 | 402.79 | 151.50 | 165.09 |
|                                | 940126   | 266.52  | 29.53 | 858.16 | 219.21 | 512.25 | 187.76 | 205.28 |
|                                | 940127   | 292.74  | 26.83 | 824.81 | 228.97 | 495.74 | 182.00 | 224.71 |
| Diffelerveld                   | 940129   | 112.64  | 11.11 | 375.81 | 81.43  | 266.81 | 95.07  | 95.44  |
|                                | 940130   | 154.46  | 17.00 | 512.56 | 127.59 | 400.13 | 145.22 | 136.14 |
|                                | 940131   | 150.53  | 17.59 | 454.86 | 115.03 | 367.51 | 135.64 | 123.56 |
|                                | 940132   | 133.58  | 12.47 | 432.90 | 97.91  | 327.32 | 113.55 | 107.67 |
| Gasselerveld                   | 940134   | 124.83  | 7.48  | 363.11 | 70.42  | 245.96 | 81.45  | 76.74  |
|                                | 940135   | 112.63  | 9.76  | 406.90 | 78.42  | 283.33 | 95.45  | 83.55  |
|                                | 940136   | 96.56   | 9.47  | 352.71 | 76.38  | 250.79 | 89.37  | 79.59  |
|                                | 940137   | 183.35  | 11.03 | 435.54 | 86.96  | 256.69 | 86.12  | 96.04  |
| Oldenhaverveld                 | 940139   | 458.71  | 10.85 | 318.03 | 100.15 | 392.24 | 131.94 | 116.29 |
|                                | 940140   | 1927.53 | 14.21 | 433.87 | 112.32 | 495.88 | 142.20 | 119.22 |
|                                | 940141   | 445.56  | 16.13 | 498.91 | 138.93 | 576.77 | 184.73 | 140.48 |
|                                | 940142   | 289.93  | 11.54 | 329.18 | 85.15  | 341.28 | 105.97 | 105.37 |
| De Vuursche                    | 940144   | 179.74  | 17.78 | 501.65 | 128.50 | 362.42 | 122.34 | 142.32 |
|                                | 940145   | 258.18  | 27.42 | 107.18 | 191.60 | 508.43 | 169.55 | 200.24 |
|                                | 940146   | 146.52  | 14.88 | 59.64  | 118.19 | 329.66 | 114.68 | 121.35 |
|                                | 940147   | 199.32  | 20.43 | 96.13  | 152.62 | 404.10 | 150.12 | 154.72 |
| Schotkamp (Kootwijk)           | 940149   | 179.99  | 17.85 | 56.31  | 172.22 | 548.05 | 137.58 | 133.39 |
|                                | 940150   | 133.78  | 10.69 | 473.24 | 98.27  | 296.06 | 108.83 | 109.00 |
|                                | 940151   | 186.76  | 15.02 | 544.67 | 143.32 | 363.23 | 110.34 | 111.91 |
|                                | 940152   | 165.84  | 11.37 | 385.99 | 110.82 | 323.94 | 119.11 | 106.23 |
| Boswachterij De Pan (Somerens) | 940154   | 179.90  | 18.64 | 536.11 | 136.59 | 434.04 | 148.61 | 150.65 |
|                                | 940155   | 127.34  | 15.18 | 461.45 | 105.63 | 342.79 | 108.68 | 123.99 |
|                                | 940156   | 190.62  | 18.80 | 476.66 | 158.80 | 478.40 | 165.18 | 177.25 |
|                                | 940157   | 189.68  | 18.39 | 495.79 | 143.43 | 480.09 | 157.84 | 150.56 |
| Boswachterij Ruurlo            | 940159   | 181.39  | 18.57 | 506.35 | 177.65 | 565.80 | 217.73 | 184.45 |
|                                | 940160   | 313.94  | 11.19 | 380.84 | 105.02 | 429.84 | 125.95 | 113.72 |
|                                | 940161   | 339.30  | 10.20 | 370.50 | 94.84  | 329.62 | 122.28 | 110.51 |
|                                | 940162   | 233.27  | 23.63 | 618.44 | 206.69 | 621.06 | 273.90 | 214.76 |

**VERVOLG BIJLAGE Vib:**

| <b>Lokatie</b>              | <b>LBG code</b> | <b>BPE</b> | <b>IPY</b> | <b>FLU</b> | <b>PYR</b> | <b>BbF</b> | <b>DBA</b> |
|-----------------------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Lheebroekerzand             | 940114          | 138.43     | 228.51     | <2.0       | 216.73     | 513.53     | 29.30      |
|                             | 940115          | 118.24     | 228.11     | 8.61       | 210.42     | 498.56     | 29.09      |
|                             | 940116          | 124.43     | 261.51     | 16.58      | 297.67     | 653.29     | 32.11      |
|                             | 940117          | 152.91     | 283.22     | 6.92       | 401.94     | 658.42     | 29.92      |
| Boswachterij Smilde         | 940119          | 62.23      | 114.19     | 6.68       | 142.06     | 255.20     | 14.10      |
|                             | 940120          | 65.50      | 111.77     | <2.0       | 189.52     | 246.15     | 14.48      |
|                             | 940121          | 61.04      | 106.55     | <2.0       | 213.99     | 256.07     | 12.81      |
|                             | 940122          | 65.50      | 120.03     | <2.0       | 214.39     | 272.58     | 14.05      |
| De Leyen (Bilthoven)        | 940124          | 144.93     | 275.26     | 12.91      | 381.73     | 484.58     | 32.61      |
|                             | 940125          | 118.91     | 207.14     | 8.64       | 353.12     | 433.72     | 30.24      |
|                             | 940126          | 125.45     | 227.32     | 17.75      | 501.16     | 497.84     | 34.25      |
|                             | 940127          | 145.80     | 254.16     | 19.17      | 786.57     | 545.74     | 30.82      |
| Diffelerveld                | 940129          | 81.68      | 141.07     | <2.0       | 169.05     | 294.27     | 16.65      |
|                             | 940130          | 110.55     | 202.55     | 8.90       | 218.13     | 445.93     | 24.94      |
|                             | 940131          | 101.30     | 202.77     | 8.91       | 229.03     | 419.11     | 24.21      |
|                             | 940132          | 100.46     | 169.15     | 7.24       | 203.83     | 376.98     | 20.46      |
| Gasselterveld               | 940134          | 59.15      | 106.59     | 6.48       | 163.10     | 263.89     | 13.59      |
|                             | 940135          | 68.70      | 129.04     | 7.65       | 169.31     | 335.42     | 15.49      |
|                             | 940136          | 69.93      | 126.20     | 6.57       | 155.25     | 289.05     | 15.60      |
|                             | 940137          | 76.60      | 132.67     | 8.08       | 177.26     | 289.18     | 15.85      |
| Oldenhaverveld              | 940139          | 116.24     | 204.00     | <2.0       | 168.26     | 417.30     | 23.51      |
|                             | 940140          | 108.82     | 207.14     | 7.88       | 207.50     | 507.07     | 25.13      |
|                             | 940141          | 139.48     | 255.54     | 6.19       | 267.58     | 617.51     | 32.61      |
|                             | 940142          | 115.93     | 184.35     | 6.59       | 168.65     | 375.74     | 23.68      |
| De Vuursche                 | 940144          | 114.44     | 200.33     | 9.44       | 270.01     | 399.29     | 26.14      |
|                             | 940145          | 142.75     | 237.03     | 15.65      | 381.40     | 521.94     | 29.56      |
|                             | 940146          | 92.77      | 150.15     | 7.12       | 241.13     | 338.92     | 19.72      |
|                             | 940147          | 119.08     | 207.74     | 15.70      | 306.36     | 426.30     | 26.83      |
| Schotkamp (Kootwijk)        | 940149          | 105.25     | 213.72     | 13.06      | 362.11     | 494.37     | 27.63      |
|                             | 940150          | 76.06      | 151.16     | 9.95       | 226.54     | 332.26     | 18.59      |
|                             | 940151          | 77.00      | 147.30     | 12.82      | 285.95     | 346.78     | 18.43      |
|                             | 940152          | 84.83      | 177.67     | 5.44       | 214.83     | 408.60     | 24.92      |
| Boswachterij De Pan (Somer) | 940154          | 110.77     | 204.33     | 12.49      | 233.45     | 428.34     | 23.29      |
|                             | 940155          | 80.00      | 156.92     | 12.37      | 179.24     | 320.08     | 18.97      |
|                             | 940156          | 133.28     | 248.70     | 14.24      | 259.08     | 504.40     | 33.01      |
|                             | 940157          | 104.82     | 195.08     | 9.54       | 156.56     | 450.22     | 25.46      |
| Boswachterij Ruurlo         | 940159          | 182.67     | 324.54     | 8.09       | 280.20     | 673.89     | 43.78      |
|                             | 940160          | 103.05     | 184.14     | 8.77       | 171.65     | 390.15     | 24.27      |
|                             | 940161          | 89.37      | 176.95     | 9.40       | 195.28     | 373.30     | 23.75      |
|                             | 940162          | 189.68     | 393.76     | 11.17      | 350.73     | 806.06     | 53.48      |

**VERVOLG BIJLAGE Vib:**

| <b>Lokatie</b>                     | <b>LBG code</b> | <b>PHE</b> | <b>ANT</b> | <b>FLT</b> | <b>BaA</b> | <b>CHR</b> | <b>BkF</b> | <b>BaP</b> |
|------------------------------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Kerkeindsche Heide<br>(Moergestel) | 940164          | 292.46     | 13.97      | 371.99     | 101.06     | 311.86     | 99.89      | 108.06     |
|                                    | 940165          | 157.19     | 13.48      | 371.14     | 104.16     | 272.23     | 95.63      | 120.62     |
|                                    | 940166          | 182.95     | 14.38      | 525.49     | 117.00     | 373.63     | 116.92     | 134.05     |
|                                    | 940167          | 150.75     | 11.83      | 396.63     | 110.06     | 313.47     | 102.13     | 120.32     |
| Slangenburg<br>(Doetinchem)        | 940169          | 142.74     | 16.91      | 354.77     | 99.27      | 274.21     | 96.69      | 108.69     |
|                                    | 940170          | 143.06     | 14.70      | 366.21     | 97.65      | 270.73     | 91.32      | 108.30     |
|                                    | 940171          | 178.59     | 25.51      | 458.02     | 143.65     | 399.39     | 139.95     | 159.21     |
|                                    | 940172          | 230.38     | 20.38      | 586.20     | 171.28     | 495.94     | 164.76     | 152.15     |
| Vredepeel (Venray)                 | 940174          | 234.23     | 10.34      | 324.30     | 88.78      | 286.24     | 93.01      | 114.27     |
|                                    | 940175          | 289.14     | 10.20      | 382.01     | 120.09     | 362.37     | 130.01     | 153.92     |
|                                    | 940176          | 111.86     | 7.42       | 215.03     | 63.02      | 226.64     | 69.27      | 83.88      |
|                                    | 940177          | 169.89     | 37.26      | 375.06     | 84.29      | 273.96     | 86.73      | 97.97      |
| De Galgenberg<br>(Deurne)          | 940179          | 155.97     | 14.30      | 487.82     | 120.77     | 397.10     | 123.87     | 130.03     |
|                                    | 940180          | 156.14     | 10.89      | 431.85     | 98.68      | 320.27     | 101.67     | 101.05     |
|                                    | 940181          | 148.09     | 11.10      | 396.33     | 80.44      | 296.40     | 80.16      | 83.70      |
|                                    | 940182          | 125.83     | 15.28      | 390.98     | 96.49      | 319.19     | 93.38      | 99.03      |
| Leusderheide                       | 940184          | 234.98     | 12.57      | 438.91     | 85.37      | 206.14     | 72.54      | 96.36      |
|                                    | 940185          | 216.55     | 11.29      | 518.69     | 87.12      | 247.73     | 78.41      | 90.88      |
|                                    | 940186          | 268.84     | 12.13      | 651.51     | 97.11      | 299.37     | 90.04      | 104.12     |
|                                    | 940187          | 390.64     | 22.42      | 968.87     | 114.45     | 273.49     | 87.72      | 122.85     |
| Mastbos (Breda)                    | 940189          | 131.02     | 15.30      | 353.43     | 80.04      | 219.64     | 82.08      | 95.24      |
|                                    | 940190          | 147.63     | 14.86      | 367.20     | 91.66      | 250.42     | 95.00      | 107.68     |
|                                    | 940191          | 147.12     | 14.64      | 379.18     | 92.74      | 229.27     | 88.84      | 108.55     |
|                                    | 940192          | 132.53     | 15.84      | 304.08     | 82.63      | 209.09     | 69.51      | 79.04      |
| Bulderbroek (Budel)                | 940194          | 212.19     | 25.65      | 568.45     | 168.69     | 473.59     | 169.59     | 185.56     |
|                                    | 940195          | 179.38     | 20.04      | 483.39     | 142.88     | 368.12     | 147.09     | 162.03     |
|                                    | 940196          | 188.05     | 16.99      | 518.69     | 139.03     | 405.86     | 138.48     | 154.67     |
|                                    | 940197          | 144.57     | 17.77      | 336.96     | 91.21      | 253.53     | 94.41      | 116.77     |
| Boswachterij Dorst                 | 940199          | 173.55     | 19.18      | 522.50     | 131.58     | 307.17     | 116.64     | 144.71     |
|                                    | 940200          | 200.46     | 20.29      | 425.84     | 99.38      | 307.57     | 95.45      | 126.30     |
|                                    | 940201          | 151.17     | 16.08      | 416.54     | 99.71      | 282.71     | 86.94      | 115.96     |
|                                    | 940202          | 118.57     | 12.31      | 370.75     | 98.98      | 195.71     | 77.89      | 101.58     |
| Grolloërveld                       | 940204          | 548.25     | 12.77      | 37.50      | 95.76      | 240.58     | 120.94     | 103.60     |
|                                    | 940205          | 164.49     | 10.09      | 353.94     | 88.69      | 400.09     | 121.73     | 95.29      |
|                                    | 940206          | 775.87     | 13.70      | 87.25      | 114.30     | 477.92     | 174.25     | 134.02     |
|                                    | 940207          | 784.95     | 6.76       | 339.87     | 84.24      | 368.63     | 117.16     | 107.22     |
| Langeloër Duinen                   | 940209          | 89.89      | 6.26       | 227.81     | 58.37      | 191.53     | 68.20      | 71.10      |
|                                    | 940210          | 104.60     | 10.53      | 253.69     | 71.17      | 242.49     | 94.65      | 84.55      |
|                                    | 940211          | 102.18     | 12.93      | 266.94     | 85.06      | 287.73     | 112.51     | 99.94      |
|                                    | 940212          | 144.46     | 13.27      | 363.90     | 123.59     | 29.51      | 192.74     | 148.20     |

**VERVOLG BIJLAGE Vib:**

| <b>Lokatie</b>                     | <b>LBG code</b> | <b>BPE</b> | <b>IPY</b> | <b>FLU</b> | <b>PYR</b> | <b>BbF</b> | <b>DBA</b> |
|------------------------------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Kerkeindsche Heide<br>(Moergestel) | 940164          | 101.76     | 147.06     | 12.09      | 233.83     | 311.94     | 20.62      |
|                                    | 940165          | 86.81      | 135.46     | 13.55      | 231.05     | 270.93     | 17.84      |
|                                    | 940166          | 97.29      | 157.48     | 13.11      | 270.75     | 356.09     | 23.28      |
|                                    | 940167          | 83.68      | 161.23     | 11.20      | 229.66     | 346.18     | 19.82      |
| Slangenburg<br>(Doetinchem)        | 940169          | 82.04      | 151.77     | 10.58      | 203.99     | 272.73     | 20.25      |
|                                    | 940170          | 80.25      | 140.45     | 12.69      | 206.61     | 262.27     | 14.03      |
|                                    | 940171          | 115.42     | 185.89     | 15.34      | 287.88     | 377.70     | 28.58      |
|                                    | 940172          | 115.24     | 195.54     | 20.56      | 204.96     | 464.72     | 27.31      |
| Vredepeel (Venray)                 | 940174          | 92.11      | 153.55     | 8.15       | 198.44     | 292.75     | 20.28      |
|                                    | 940175          | 124.92     | 196.22     | 9.33       | 245.89     | 387.14     | 28.67      |
|                                    | 940176          | 61.15      | 110.88     | 6.47       | 156.21     | 227.58     | 14.51      |
|                                    | 940177          | 74.99      | 130.23     | 8.08       | 201.99     | 268.72     | 14.48      |
| De Galgenberg<br>(Deurne)          | 940179          | 97.37      | 162.97     | 12.97      | 294.07     | 400.62     | 23.38      |
|                                    | 940180          | 71.34      | 135.17     | 16.85      | 241.92     | 302.66     | 21.91      |
|                                    | 940181          | 67.01      | 115.35     | 15.64      | 227.38     | 260.18     | 14.37      |
|                                    | 940182          | 75.59      | 130.70     | 12.15      | 229.59     | 280.93     | 14.80      |
| Leusderheide                       | 940184          | 62.48      | 107.89     | 16.80      | 208.20     | 202.49     | 11.17      |
|                                    | 940185          | 64.25      | 103.11     | 19.28      | 237.58     | 219.28     | 14.40      |
|                                    | 940186          | 83.12      | 113.62     | 19.40      | 270.16     | 272.40     | 14.91      |
|                                    | 940187          | 75.33      | 119.17     | 33.97      | 344.20     | 249.64     | 16.51      |
| Mastbos (Breda)                    | 940189          | 68.67      | 99.32      | 8.69       | 163.23     | 245.31     | 12.20      |
|                                    | 940190          | 79.89      | 131.36     | 14.34      | 171.69     | 297.46     | 14.07      |
|                                    | 940191          | 84.56      | 129.27     | 10.31      | 177.64     | 257.47     | 16.13      |
|                                    | 940192          | 54.93      | 94.58      | 13.20      | 147.73     | 217.19     | 12.46      |
| Bulderbroek (Budel)                | 940194          | 112.70     | 228.89     | 16.49      | 296.36     | 553.41     | 30.43      |
|                                    | 940195          | 140.17     | 233.88     | 15.86      | 248.95     | 478.73     | 28.80      |
|                                    | 940196          | 126.71     | 226.58     | 16.63      | 251.65     | 479.14     | 27.95      |
|                                    | 940197          | 95.17      | 151.08     | 11.84      | 170.10     | 285.30     | 20.41      |
| Boswachterij Dorst                 | 940199          | 93.46      | 155.80     | 16.92      | 288.64     | 315.91     | 18.90      |
|                                    | 940200          | 97.55      | 152.08     | 20.07      | 268.45     | 315.67     | 18.45      |
|                                    | 940201          | 78.84      | 129.03     | 14.96      | 218.02     | 286.51     | 16.08      |
|                                    | 940202          | 62.70      | 100.02     | 17.21      | 182.79     | 211.38     | 15.14      |
| Grolloërveld                       | 940204          | 91.03      | 152.83     | 18.55      | 172.39     | 390.03     | 16.15      |
|                                    | 940205          | 84.83      | 158.41     | 13.48      | 182.98     | 416.64     | 20.75      |
|                                    | 940206          | 126.61     | 247.08     | 12.13      | 38.50      | 550.44     | 31.61      |
|                                    | 940207          | 97.35      | 178.50     | 10.20      | 168.78     | 407.82     | 20.18      |
| Langeloër Duinen                   | 940209          | 60.69      | 120.67     | 13.88      | 118.56     | 248.93     | 13.23      |
|                                    | 940210          | 83.43      | 160.13     | 15.04      | 121.62     | 332.08     | 19.92      |
|                                    | 940211          | 89.42      | 176.55     | 12.25      | 170.62     | 347.57     | 20.32      |
|                                    | 940212          | 162.88     | 326.57     | 13.69      | 276.58     | 706.11     | 40.68      |

**BIJLAGE VIc ANALYSERESULTATEN POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN IN BODEM (in mg kg<sup>-1</sup>); BOSLOKATIES (ZANDLAAG)**

| Lokatie                 | LBG code | PHE    | ANT   | FLT    | BaA   | CHR    | BkF   | BaP   |
|-------------------------|----------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|
| Lheebroekerzand         | 940118   | 13.81  | 1.54  | 45.22  | 12.62 | 37.15  | 19.74 | 15.20 |
| Boswachterij Smilde     | 940123   | 8.41   | 1.04  | 28.98  | 6.66  | 20.06  | 10.69 | 8.17  |
| De Leyen (Bilthoven)    | 940128   | 31.43  | 3.84  | 80.64  | 26.74 | 61.91  | 30.36 | 26.74 |
| Diffelerveld            | 940133   | 29.14  | 5.22  | 67.59  | 22.78 | 49.36  | 23.09 | 24.13 |
| Gasselerveld            | 940138   | 19.75  | 2.47  | 55.34  | 15.38 | 45.04  | 20.77 | 14.83 |
| Oldenhaverveld          | 940143   | 22.68  | 3.03  | 49.68  | 15.02 | 36.04  | 15.84 | 16.72 |
| De Vuursche             | 940148   | 62.20  | 9.41  | 140.39 | 50.65 | 124.83 | 55.56 | 50.13 |
| Schotkamp (Kootwijk)    | 940153   | 24.42  | <1.0  | 19.52  | 14.64 | 35.30  | 15.54 | 12.68 |
| Bosw.De Pan (Somereren) | 940158   | 19.94  | 2.64  | 45.18  | 15.02 | 45.04  | 17.29 | 14.53 |
| Boswachterij Ruurlo     | 940163   | 112.88 | 15.23 | 217.51 | 70.20 | 135.49 | 60.96 | 56.40 |
| Kerkeindsche Heide      | 940168   | 23.35  | 2.97  | 47.83  | 19.01 | 54.50  | 57.58 | 15.23 |
| Slangenburg             | 940173   | 39.35  | 3.90  | 81.97  | 28.77 | 70.65  | 75.00 | 29.05 |
| Vredepeel (Venray)      | 940178   | 24.27  | 3.42  | 59.02  | 23.37 | 45.50  | 60.13 | 24.04 |
| De Galgenberg           | 940183   | 41.23  | 2.11  | 43.13  | 12.67 | 39.70  | 54.63 | 11.33 |
| Leusderheide            | 940188   | 24.24  | 2.04  | 73.02  | 16.10 | 46.05  | 69.14 | 16.79 |
| Mastbos (Breda)         | 940193   | 24.28  | 1.97  | 69.29  | 14.90 | 43.81  | 64.78 | 12.05 |
| Buulderbroek (Budel)    | 940198   | 25.34  | 2.53  | 64.78  | 18.32 | 46.95  | 63.43 | 14.42 |
| Boswachterij Dorst      | 940203   | 28.98  | 2.76  | 87.33  | 25.02 | 72.23  | 60.57 | 23.77 |
| Grolloërveld            | 940208   | 65.99  | 6.66  | 183.35 | 48.38 | 134.24 | 65.68 | 41.19 |
| Langeloër Duinen        | 940213   | 33.16  | 3.08  | 104.22 | 21.41 | 56.89  | 67.58 | 17.16 |

**VERVOLG BIJLAGE VIc:**

| <b>Lokatie</b>          | <b>LBG code</b> | <b>BPE</b> | <b>IPY</b> | <b>FLU</b> | <b>PYR</b> | <b>BbF</b> | <b>DBA</b> |
|-------------------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Lheebroekerzand         | 940118          | 19.77      | 38.64      | <3.0       | 30.97      | 67.54      | 5.23       |
| Boswachterij Smilde     | 940123          | 11.44      | 23.26      | <3.0       | 17.78      | 37.97      | 2.83       |
| De Leyen (Bilthoven)    | 940128          | 27.90      | 52.12      | <3.0       | 59.21      | 93.15      | 6.81       |
| Diffelerveld            | 940133          | 27.09      | 42.71      | <3.0       | 45.59      | 69.88      | 4.94       |
| Gasselerveld            | 940138          | 16.43      | 31.31      | <3.0       | 39.45      | 67.39      | 4.28       |
| Oldenhaverveld          | 940143          | 20.10      | 32.20      | <3.0       | 33.30      | 49.50      | 3.66       |
| De Vuursche             | 940148          | 54.57      | 98.41      | 4.73       | 96.79      | 171.73     | 12.19      |
| Schotkamp (Kootwijk)    | 940153          | 14.00      | 27.45      | <3.0       | 42.52      | 53.39      | 3.26       |
| Bosw.De Pan (Somereren) | 940158          | 18.24      | 29.51      | <3.0       | 31.73      | 54.61      | 3.77       |
| Boswachterij Ruurlo     | 940163          | 47.68      | 86.89      | 8.89       | 148.44     | 169.66     | 11.97      |
| Kerkeindsche Heide      | 940168          | 19.71      | 36.34      | <3.0       | 32.97      | 76.40      | 4.81       |
| Slangenburg             | 940173          | 40.02      | 70.57      | <3.0       | 53.48      | 113.04     | 8.13       |
| Vredepeel (Venray)      | 940178          | 29.54      | 45.04      | <3.0       | 41.87      | 68.55      | 5.39       |
| De Galgenberg           | 940183          | 11.84      | 24.84      | <3.0       | 29.72      | 55.07      | 3.31       |
| Leusderheide            | 940188          | 30.75      | 53.17      | <3.0       | 37.35      | 88.10      | 6.10       |
| Mastbos (Breda)         | 940193          | 15.30      | 26.99      | <3.0       | 39.36      | 59.74      | 3.55       |
| Buulderbroek (Budel)    | 940198          | 13.57      | 31.11      | <3.0       | 39.04      | 66.54      | 4.25       |
| Boswachterij Dorst      | 940203          | 34.73      | 62.06      | <3.0       | 50.54      | 112.07     | 7.11       |
| Grolloërveld            | 940208          | 46.40      | 95.59      | 3.83       | 93.11      | 178.68     | 11.74      |
| Langeloër Duinen        | 940213          | 17.47      | 35.28      | <3.0       | 49.37      | 81.73      | 4.90       |

**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  $\mu\text{g kg}^{-1}$ );  
VEEHOUDERIJLOKATIES**

| Lokatie     | LBG-code | $\alpha$ -HCH | $\beta$ -HCH | $\gamma$ -HCH | $\delta$ -HCH | HCB   | Hepta | aldrin | endrin |
|-------------|----------|---------------|--------------|---------------|---------------|-------|-------|--------|--------|
| Haaksbergen | 940034   | < 0.5         | 10.75        | 0.66          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940035   | < 0.5         | 14.60        | 1.14          | 0.52          | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940036   | < 0.5         | 8.19         | < 0.5         | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940037   | 1.60          | 24.15        | 2.15          | < 0.5         | 1.03  | < 0.5 | 1.21   | < 0.5  |
| Enschede    | 940038   | < 0.5         | 8.62         | 1.93          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940039   | < 0.5         | 7.42         | 1.61          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940040   | < 0.5         | 8.96         | 1.86          | < 0.5         | 0.6   | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940041   | < 0.5         | 8.39         | 1.49          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
| Holten-1    | 940042   | < 0.5         | 16.41        | 1.30          | < 0.5         | 0.56  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940043   | 0.99          | < 0.5        | 1.96          | < 0.5         | 0.67  | < 0.5 | 1.00   | < 0.5  |
|             | 940044   | < 0.5         | 15.28        | 1.06          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | 0.53   |
|             | 940045   | < 0.5         | 4.79         | < 0.5         | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
| Agelo       | 940046   | < 0.5         | 1.25         | 0.50          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940047   | < 0.5         | 3.91         | 0.62          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940048   | < 0.5         | 9.27         | 1.00          | < 0.5         | 0.57  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940049   | < 0.5         | 6.27         | 0.66          | < 0.5         | 0.73  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
| Lievelede   | 940050   | < 0.5         | 12.49        | 1.06          | < 0.5         | 0.70  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940051   | < 0.5         | 18.48        | 1.31          | < 0.5         | 0.73  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940052   | < 0.5         | 16.78        | 1.15          | < 0.5         | 0.83  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940053   | < 0.5         | 10.83        | 0.85          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
| Bentelo     | 940054   | < 0.5         | 5.52         | 1.10          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940055   | < 0.5         | 8.23         | 1.76          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940056   | < 0.5         | 0.92         | 1.24          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940057   | < 0.5         | < 0.5        | 1.29          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
| Denekamp    | 940058   | < 0.5         | 4.84         | < 0.5         | < 0.5         | 0.82  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940059   | < 0.5         | 3.29         | < 0.5         | < 0.5         | 0.74  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940060   | < 0.5         | 5.34         | < 0.5         | < 0.5         | 1.06  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940061   | < 0.5         | 3.69         | < 0.5         | < 0.5         | 1.45  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
| Beltrum     | 940062   | < 0.5         | 10.02        | 0.78          | < 0.5         | 1.31  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940063   | < 0.5         | 8.31         | 0.63          | < 0.5         | 1.26  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940064   | < 0.5         | 10.21        | 0.60          | < 0.5         | 0.77  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940065   | < 0.5         | 7.51         | 0.59          | < 0.5         | 1.27  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
| Schaijk     | 940066   | < 0.5         | 1.68         | < 0.5         | < 0.5         | 1.33  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940067   | < 0.5         | 1.23         | < 0.5         | < 0.5         | 1.21  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940068   | < 0.5         | 1.44         | < 0.5         | < 0.5         | 1.09  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940069   | < 0.5         | 2.07         | < 0.5         | < 0.5         | 1.35  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
| Radewijk    | 940070   | < 0.5         | 5.19         | 1.05          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940071   | < 0.5         | 3.62         | 0.60          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940072   | < 0.5         | 4.02         | 0.70          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940073   | < 0.5         | 6.51         | 0.77          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |

**VERVOLG BIJLAGE VIIa:**

| Lokatie     | LBG-code | dieldrin | b-hepo | $\alpha$ -endo-sulfan | $\beta$ -endo-sulfan | pp-DDE | pp-TDE | op-DDT | pp-DDT |
|-------------|----------|----------|--------|-----------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|
| Haaksbergen | 940034   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 0.90   | 0.75   | < 0.5  | 0.70   |
|             | 940035   | < 0.5    | 0.57   | < 0.5                 | < 0.5                | 1.08   | 0.66   | < 0.5  | 0.86   |
|             | 940036   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 0.63   | < 0.5  | < 0.5  | 1.05   |
|             | 940037   | 1.10     | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 3.80   | 2.65   | 1.28   | 2.14   |
| Enschede    | 940038   | < 0.5    | 0.68   | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940039   | < 0.5    | 0.61   | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940040   | 0.59     | 0.54   | < 0.5                 | < 0.5                | 0.62   | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940041   | < 0.5    | 1.34   | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |
| Holten-1    | 940042   | 1.75     | 0.78   | < 0.5                 | < 0.5                | 0.99   | 0.61   | 0.88   | 1.83   |
|             | 940043   | 2.10     | 0.90   | < 0.5                 | < 0.5                | 1.26   | 1.03   | < 0.5  | 1.75   |
|             | 940044   | 1.82     | 0.64   | < 0.5                 | < 0.5                | 0.96   | < 0.5  | 1.05   | 2.79   |
|             | 940045   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | 1.12   |
| Agelo       | 940046   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940047   | < 0.5    | 0.96   | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940048   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | 0.71   |
|             | 940049   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |
| Lievelede   | 940050   | < 0.5    | 0.63   | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940051   | < 0.5    | 1.17   | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940052   | < 0.5    | 0.66   | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940053   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |
| Bentelo     | 940054   | 0.54     | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | 0.55   |
|             | 940055   | 0.55     | 0.75   | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940056   | 0.75     | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |
|             | 940057   | < 0.5    | 0.62   | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | 0.59   |
| Denekamp    | 940058   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 1.71   | 1.01   | 1.04   | 4.35   |
|             | 940059   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 1.07   | 0.54   | 0.55   | 2.31   |
|             | 940060   | < 0.5    | 0.59   | < 0.5                 | < 0.5                | 1.51   | 1.00   | 0.94   | 3.97   |
|             | 940061   | 1.28     | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 1.76   | 1.17   | 1.38   | 5.37   |
| Beltrum     | 940062   | 1.35     | 0.54   | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | 0.60   |
|             | 940063   | 0.94     | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | 0.62   |
|             | 940064   | 2.07     | 1.81   | < 0.5                 | < 0.5                | 0.73   | < 0.5  | < 0.5  | 1.11   |
|             | 940065   | 0.81     | 0.84   | < 0.5                 | < 0.5                | 1.00   | 0.57   | < 0.5  | 1.48   |
| Schaijk     | 940066   | 0.57     | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 3.72   | 1.81   | 2.13   | 6.90   |
|             | 940067   | 0.63     | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 3.08   | 1.76   | 1.77   | 6.29   |
|             | 940068   | 0.67     | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 1.51   | 1.23   | 0.70   | 2.40   |
|             | 940069   | < 0.5    | 1.15   | < 0.5                 | < 0.5                | 2.80   | 1.63   | 1.59   | 5.52   |
| Radewijk    | 940070   | < 0.5    | 0.52   | < 0.5                 | < 0.5                | 1.51   | 0.81   | 1.27   | 4.01   |
|             | 940071   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 1.22   | 0.87   | 1.10   | 3.71   |
|             | 940072   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 4.42   | 1.64   | 3.61   | 12.00  |
|             | 940073   | < 0.5    | 0.67   | < 0.5                 | < 0.5                | 1.41   | 0.91   | 1.17   | 4.12   |

**VERVOLG BIJLAGE VIIa:**

| Lokatie             | LBG-code | $\alpha$ -HCH | $\beta$ -HCH | $\gamma$ -HCH | $\delta$ -HCH | HCB   | Hepta | aldrin | endrin |
|---------------------|----------|---------------|--------------|---------------|---------------|-------|-------|--------|--------|
| Bathmen             | 940074   | < 0.5         | 1.50         | < 0.5         | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940075   | < 0.5         | 2.10         | < 0.5         | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940076   | < 0.5         | 2.60         | < 0.5         | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940077   | < 0.5         | 3.00         | < 0.5         | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
| Barneveld           | 940078   | < 0.5         | 12.10        | 0.80          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940079   | 0.60          | 6.50         | < 0.5         | < 0.5         | 0.60  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940080   | < 0.5         | 12.60        | 0.80          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940081   | 0.60          | 18.80        | < 0.5         | < 0.5         | 1.20  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
| Schalkhaar          | 940082   | < 0.5         | 1.60         | 0.60          | 0.50          | 0.50  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940083   | < 0.5         | 8.50         | 0.80          | < 0.5         | 0.60  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940084   | < 0.5         | 6.30         | 0.80          | 0.60          | 1.10  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940085   | < 0.5         | 10.70        | 0.80          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
| Ysselsteyn          | 940086   | < 0.5         | 12.60        | 1.10          | < 0.5         | 1.10  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940087   | 1.90          | 21.60        | 1.90          | < 0.5         | 1.90  | < 0.5 | 0.60   | < 0.5  |
|                     | 940088   | < 0.5         | 16.50        | 1.40          | < 0.5         | 1.70  | < 0.5 | < 0.5  | 0.50   |
|                     | 940089   | < 0.5         | 13.70        | 1.00          | < 0.5         | 1.10  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
| Holten-2            | 940090   | < 0.5         | 18.20        | 0.70          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940091   | < 0.5         | 10.00        | 0.60          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940092   | 0.80          | 12.10        | < 0.5         | < 0.5         | 0.60  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940093   | 0.70          | 12.00        | < 0.5         | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | 0.50   |
| Sterksel            | 940094   | < 0.5         | 5.40         | < 0.5         | < 0.5         | 1.60  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940095   | < 0.5         | 4.20         | < 0.5         | < 0.5         | 1.50  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940096   | < 0.5         | 3.90         | < 0.5         | < 0.5         | 1.40  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940097   | < 0.5         | 5.90         | < 0.5         | < 0.5         | 1.40  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
| Geesteren<br>(Ov.)  | 940098   | < 0.5         | 2.60         | < 0.5         | 7.00          | 0.70  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940099   | < 0.5         | 3.70         | < 0.5         | 6.30          | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940100   | < 0.5         | 4.40         | 0.90          | 11.10         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940101   | < 0.5         | 7.10         | 1.10          | 7.70          | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
| Boxtel              | 940102   | < 0.5         | 6.90         | < 0.5         | 1.20          | 0.50  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940103   | < 0.5         | 5.40         | < 0.5         | 1.10          | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940104   | < 0.5         | 7.30         | < 0.5         | 2.10          | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940105   | < 0.5         | 5.60         | < 0.5         | 1.90          | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
| Geesteren<br>(Gld.) | 940106   | < 0.5         | 8.30         | < 0.5         | < 0.5         | 1.10  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940107   | < 0.5         | 12.50        | < 0.5         | < 0.5         | 1.50  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940108   | < 0.5         | 8.20         | < 0.5         | < 0.5         | 1.20  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940109   | < 0.5         | 7.30         | < 0.5         | < 0.5         | 0.90  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
| Dalfsen             | 940110   | < 0.5         | 11.40        | 0.70          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940111   | < 0.5         | 13.60        | 0.80          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940112   | < 0.5         | 14.30        | 0.80          | < 0.5         | 0.60  | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |
|                     | 940113   | < 0.5         | 12.70        | 0.70          | < 0.5         | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5  | < 0.5  |

**VERVOLG BIJLAGE VIIa:**

| Lokatie          | LBG-code | dieldrin | b-hepo | $\alpha$ -endo-sulfan | $\beta$ -endo-sulfan | pp-DDE | pp-TDE | op-DDT | pp-DDT |
|------------------|----------|----------|--------|-----------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|
| Bathmen          | 940074   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 1.30   | 0.70   | 1.00   | 3.50   |
|                  | 940075   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 2.30   | 0.80   | 1.80   | 6.60   |
|                  | 940076   | < 0.5    | 1.30   | < 0.5                 | < 0.5                | 1.70   | 0.70   | 1.20   | 4.60   |
|                  | 940077   | < 0.5    | 0.70   | < 0.5                 | < 0.5                | 1.50   | 0.60   | 1.10   | 4.20   |
| Barneveld        | 940078   | < 0.5    | 1.10   | < 0.5                 | < 0.5                | 0.70   | < 0.5  | < 0.5  | 0.70   |
|                  | 940079   | 0.60     | 0.50   | < 0.5                 | 0.6                  | 1.30   | 0.70   | < 0.5  | 1.20   |
|                  | 940080   | < 0.5    | 0.60   | < 0.5                 | < 0.5                | 0.50   | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |
|                  | 940081   | 0.70     | 0.70   | < 0.5                 | < 0.5                | 1.40   | < 0.5  | < 0.5  | 1.10   |
| Schalkhaar       | 940082   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 0.90   | < 0.5  | 0.70   | 2.30   |
|                  | 940083   | < 0.5    | 4.10   | < 0.5                 | < 0.5                | 0.50   | < 0.5  | 0.60   | 1.80   |
|                  | 940084   | < 0.5    | 0.70   | < 0.5                 | < 0.5                | 0.70   | < 0.5  | 0.70   | 2.20   |
|                  | 940085   | < 0.5    | 0.70   | < 0.5                 | < 0.5                | 0.50   | < 0.5  | < 0.5  | 1.00   |
| Ysselsteyn       | 940086   | 0.60     | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 0.50   | 0.60   | 0.80   | 0.50   |
|                  | 940087   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 1.10   | 1.20   | < 0.5  | 0.60   |
|                  | 940088   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 1.00   | 0.80   | 1.40   | 1.20   |
|                  | 940089   | 0.70     | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | 0.70   | 0.60   |
| Holten-2         | 940090   | 0.90     | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 1.60   | 1.50   | 1.30   | 4.60   |
|                  | 940091   | 0.70     | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 2.10   | 1.50   | 1.80   | 8.10   |
|                  | 940092   | < 0.5    | 0.80   | < 0.5                 | < 0.5                | 1.90   | 1.60   | 2.10   | 2.90   |
|                  | 940093   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 2.10   | 1.90   | 2.10   | 6.90   |
| Sterksel         | 940094   | 5.40     | 0.70   | < 0.5                 | < 0.5                | 2.70   | 2.20   | 2.20   | 13.00  |
|                  | 940095   | 5.40     | 0.50   | < 0.5                 | < 0.5                | 3.10   | 2.90   | 2.40   | 13.80  |
|                  | 940096   | 5.70     | 0.70   | < 0.5                 | < 0.5                | 3.90   | 2.90   | 3.00   | 15.00  |
|                  | 940097   | 5.70     | 0.70   | < 0.5                 | < 0.5                | 2.80   | 2.20   | 2.40   | 10.90  |
| Geesteren (Ov.)  | 940098   | 0.50     | < 0.5  | 0.5                   | < 0.5                | 1.50   | 0.90   | < 0.5  | 2.60   |
|                  | 940099   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 1.50   | 1.10   | 1.00   | 3.70   |
|                  | 940100   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 2.20   | 1.90   | 1.90   | 7.20   |
|                  | 940101   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 0.60   | 0.60   | < 0.5  | 1.90   |
| Boxtel           | 940102   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | 0.6                  | 0.70   | 0.60   | < 0.5  | 1.20   |
|                  | 940103   | < 0.5    | 0.50   | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |
|                  | 940104   | < 0.5    | 0.50   | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |
|                  | 940105   | < 0.5    | 0.50   | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |
| Geesteren (Gld.) | 940106   | < 0.5    | 0.80   | < 0.5                 | < 0.5                | 4.70   | 1.60   | 3.30   | 11.20  |
|                  | 940107   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 1.10   | < 0.5  | < 0.5  | 2.50   |
|                  | 940108   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 1.00   | < 0.5  | < 0.5  | 2.10   |
|                  | 940109   | < 0.5    | 0.70   | < 0.5                 | < 0.5                | 1.30   | 0.60   | 0.80   | 4.00   |
| Dalftsen         | 940110   | < 0.5    | 0.70   | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |
|                  | 940111   | 0.60     | 0.50   | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |
|                  | 940112   | 0.50     | 0.70   | < 0.5                 | < 0.5                | 0.50   | < 0.5  | < 0.5  | 0.50   |
|                  | 940113   | 0.50     | 0.60   | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |

**BIJLAGE VIIb ANALYSERESULTATEN ORGANOCHLOORVERBINDINGEN IN BODEM (in  $\mu\text{g kg}^{-1}$ );  
BOSLOKATIES (STROOISELLAAG)**

| Lokatie              | LBG-code | $\alpha$ -HCH | $\beta$ -HCH | $\gamma$ -HCH | $\delta$ -HCH | HCB  | Hepta | aldrin | endrin |
|----------------------|----------|---------------|--------------|---------------|---------------|------|-------|--------|--------|
| Lheebroekerzand      | 940114   | <2.0          | <2.0         | 6.20          | <2.0          | 2.95 | <2.0  | <2.0   | <2.0   |
| Boswachterij Smilde  | 940119   | <2.0          | <2.0         | 9.72          | 2.07          | 2.22 | <2.0  | <2.0   | <2.0   |
| De Leyen (Bilthoven) | 940124   | <2.0          | 11.65        | 10.63         | <2.0          | 2.03 | <2.0  | <2.0   | <2.0   |
| Diffelerveld         | 940129   | 2.26          | 11.79        | 11.73         | <2.0          | <2.0 | <2.0  | <2.0   | <2.0   |
| Gasselternveld       | 940134   | <2.0          | <2.0         | 9.87          | <2.0          | <2.0 | <2.0  | <2.0   | <2.0   |
| Oldenhaverveld       | 940139   | <2.0          | <2.0         | 3.73          | <2.0          | <2.0 | <2.0  | <2.0   | <2.0   |
| De Vuursche          | 940144   | <2.0          | <2.0         | 6.66          | <2.0          | <2.0 | <2.0  | <2.0   | <2.0   |
| Schotkamp (Kootwijk) | 940149   | <2.0          | <2.0         | 19.05         | <2.0          | 2.29 | <2.0  | <2.0   | <2.0   |
| Boswachterij De Pan  | 940154   | <2.0          | 3.88         | 16.39         | <2.0          | <2.0 | <2.0  | <2.0   | <2.0   |
| Boswachterij Ruurlo  | 940159   | <2.0          | <2.0         | 7.98          | <2.0          | <2.0 | <2.0  | <2.0   | <2.0   |
| Kerkeindsche Heide   | 940164   | <2.0          | 5.68         | 20.83         | <2.0          | <2.0 | <2.0  | <2.0   | <2.0   |
| Slangenburg          | 940169   | <2.0          | 10.02        | 11.94         | <2.0          | <2.0 | <2.0  | <2.0   | <2.0   |
| Vredepeel (Venray)   | 940174   | <2.0          | 3.01         | 13.16         | <2.0          | <2.0 | <2.0  | <2.0   | <2.0   |
| De Galgenberg        | 940179   | <2.0          | 3.94         | 17.43         | <2.0          | 2.55 | <2.0  | <2.0   | <2.0   |
| Leusderheide         | 940184   | <2.0          | <2.0         | 9.36          | <2.0          | <2.0 | <2.0  | <2.0   | <2.0   |
| Mastbos (Breda)      | 940189   | <2.0          | 38.14        | 13.08         | <2.0          | <2.0 | <2.0  | <2.0   | <2.0   |
| Buulderbroek (Budel) | 940194   | <2.0          | 63.41        | 9.54          | <2.0          | 2.53 | <2.0  | <2.0   | <2.0   |
| Boswachterij Dorst   | 940199   | <2.0          | <2.0         | 12.54         | <2.0          | 2.94 | <2.0  | <2.0   | <2.0   |
| Grolloërveld         | 940204   | <2.0          | <2.0         | 5.51          | <2.0          | <2.0 | <2.0  | <2.0   | <2.0   |
| Langeloër Duinen     | 940209   | <2.0          | 28.65        | 1.00          | <2.0          | <2.0 | <2.0  | <2.0   | <2.0   |

**VERVOLG BIJLAGE VIIb:**

| Lokatie              | LBG-code | dieldrin | b-hepo | $\alpha$ -endo-sulfan | $\beta$ -endo-sulfan | pp-DDE | pp-TDE | op-DDT | pp-DDT |
|----------------------|----------|----------|--------|-----------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|
| Lheebroekerzand      | 940114   | 8.31     | 4.83   | <2.0                  | <2.0                 | 7.37   | <2.0   | 4.20   | 18.03  |
| Boswachterij Smilde  | 940119   | 4.65     | 4.41   | <2.0                  | <2.0                 | 3.45   | <2.0   | <2.0   | 6.39   |
| De Leyen (Bilthoven) | 940124   | 6.72     | 4.16   | <2.0                  | <2.0                 | 7.00   | <2.0   | <2.0   | 11.25  |
| Diffelerveld         | 940129   | 6.63     | 3.15   | <2.0                  | <2.0                 | 5.74   | <2.0   | 3.45   | 9.50   |
| Gasselerveld         | 940134   | 8.75     | 5.91   | <2.0                  | <2.0                 | 4.32   | <2.0   | <2.0   | 12.36  |
| Oldenhaverveld       | 940139   | 7.57     | 2.57   | <2.0                  | <2.0                 | 6.31   | 3.86   | 2.74   | 10.74  |
| De Vuursche          | 940144   | 8.17     | 4.37   | <2.0                  | <2.0                 | 5.30   | <2.0   | 3.14   | 10.03  |
| Schotkamp (Kootwijk) | 940149   | 6.41     | 6.30   | <2.0                  | <2.0                 | 6.22   | <2.0   | <2.0   | 10.57  |
| Boswachterij De Pan  | 940154   | 6.86     | 6.55   | <2.0                  | 3.30                 | 7.96   | 5.08   | 8.14   | 30.46  |
| Boswachterij Ruurlo  | 940159   | 5.79     | 6.87   | <2.0                  | 7.11                 | 4.77   | <2.0   | <2.0   | 12.94  |
| Kerkeindsche Heide   | 940164   | 8.76     | 3.88   | <2.0                  | <2.0                 | 4.18   | 2.64   | <2.0   | 10.48  |
| Slangenburg          | 940169   | 8.48     | 2.75   | <2.0                  | <2.0                 | 4.13   | <2.0   | <2.0   | 5.15   |
| Vredepeel (Venray)   | 940174   | 2.63     | 6.20   | <2.0                  | <2.0                 | 2.46   | <2.0   | <2.0   | 9.72   |
| De Galgenberg        | 940179   | 4.45     | 7.39   | <2.0                  | <2.0                 | 2.77   | <2.0   | <2.0   | 10.55  |
| Leusderheide         | 940184   | 7.06     | 8.37   | <2.0                  | <2.0                 | <2.0   | <2.0   | <2.0   | <2.0   |
| Mastbos (Breda)      | 940189   | 7.47     | 3.17   | <2.0                  | <2.0                 | 6.23   | <2.0   | 2.41   | 8.70   |
| Buulderbroek (Budel) | 940194   | 5.99     | 4.63   | <2.0                  | <2.0                 | 7.88   | <2.0   | <2.0   | 12.30  |
| Boswachterij Dorst   | 940199   | 7.61     | 3.99   | <2.0                  | <2.0                 | 4.02   | <2.0   | <2.0   | 11.06  |
| Grolloërveld         | 940204   | 8.99     | <2.0   | <2.0                  | <2.0                 | 43.91  | 41.01  | 34.60  | 261.22 |
| Langeloër Duinen     | 940209   | 4.44     | <2.0   | <2.0                  | <2.0                 | 6.23   | <2.0   | <2.0   | 9.12   |

**BIJLAGE VIIc ANALYSERESULTATEN ORGANOCHLOORVERBINDINGEN IN BODEM (in  $\mu\text{g kg}^{-1}$ );  
BOSLOKATIES (ZANDLAAG)**

[illegible]

**VERVOLG BIJLAGE VIIc:**

| Lokatie              | LBG-code | dieldrin | b-hepo | $\alpha$ -endo-sulfan | $\beta$ -endo-sulfan | pp-DDE | pp-TDE | op-DDT | pp-DDT |
|----------------------|----------|----------|--------|-----------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|
| Lheebroekerzand      | 940118   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | 0.70   |
| Boswachterij Smilde  | 940123   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | 0.58   |
| De Leyen (Bilthoven) | 940128   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | 0.60   |
| Diffelerveld         | 940133   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |
| Gasselterveld        | 940138   | 0.68     | 0.66   | < 0.5                 | < 0.5                | 0.68   | < 0.5  | < 0.5  | 1.08   |
| Oldenhaverveld       | 940143   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |
| De Vuursche          | 940148   | 0.85     | 0.67   | < 0.5                 | < 0.5                | 0.65   | < 0.5  | 0.61   | 1.19   |
| Schotkamp (Kootwijk) | 940153   | 0.81     | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 1.03   | < 0.5  | 0.57   | 1.13   |
| Boswachterij De Pan  | 940158   | 0.85     | 0.67   | < 0.5                 | < 0.5                | 1.49   | < 0.5  | 0.83   | 2.14   |
| Boswachterij Ruurlo  | 940163   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  |
| Kerkeindsche Heide   | 940168   | 0.85     | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 0.89   | < 0.5  | < 0.5  | 0.86   |
| Slangenburg          | 940173   | 1.38     | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 1.48   | < 0.5  | 0.73   | 2.20   |
| Vredepeel (Venray)   | 940178   | 0.61     | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 0.56   | < 0.5  | 0.53   | 0.74   |
| De Galgenberg        | 940183   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | < 0.5  | < 0.5  | < 0.5  | 0.53   |
| Leusderheide         | 940188   | < 0.5    | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 0.62   | < 0.5  | < 0.5  | 0.51   |
| Mastbos (Breda)      | 940193   | 0.78     | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 0.88   | < 0.5  | < 0.5  | 0.76   |
| Buulderbroek (Budel) | 940198   | 0.57     | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 0.56   | < 0.5  | 0.66   | < 0.5  |
| Boswachterij Dorst   | 940203   | 1.32     | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 0.56   | < 0.5  | < 0.5  | 0.66   |
| Grolloërveld         | 940208   | 1.23     | < 0.5  | < 0.5                 | < 0.5                | 5.19   | 0.78   | 1.66   | 7.10   |
| Langeloër Duinen     | 940213   | 1.11     | < 0.5  | < 0.5                 | 0.68                 | 0.67   | 0.62   | < 0.5  | < 0.5  |



**BIJLAGE VIIIa ANALYSERESULTATEN TRIAZINES IN BODEM (in  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ); VEEHOUDERIJLOKATIES**

| Lokatie     | LBG-code | desisopropyl-<br>atrazin | desethyl-<br>atrazin | simazin | atrazin |
|-------------|----------|--------------------------|----------------------|---------|---------|
| Haaksbergen | 940034   | <2                       | 2.4                  | <2      | 13.9    |
|             | 940035   | <2                       | 2.8                  | <2      | 23.1    |
|             | 940036   | <2                       | 3.0                  | <2      | 22.0    |
|             | 940037   | <2                       | 4.1                  | <2      | 37.2    |
| Enschede    | 940038   | <2                       | <2                   | <2      | 7.5     |
|             | 940039   | <2                       | <2                   | <2      | 6.6     |
|             | 940040   | <2                       | <2                   | <2      | 9.5     |
|             | 940041   | <2                       | <2                   | <2      | 8.1     |
| Holten-1    | 940042   | <2                       | <2                   | <2      | 6.1     |
|             | 940043   | <2                       | <2                   | <2      | 8.4     |
|             | 940044   | <2                       | <2                   | <2      | 10.2    |
|             | 940045   | <2                       | <2                   | <2      | 7.8     |
| Agelo       | 940046   | 3.1                      | 3.2                  | <2      | 15.9    |
|             | 940047   | <2                       | 4.1                  | <2      | 17.5    |
|             | 940048   | 3.5                      | 5.5                  | <2      | 24.9    |
|             | 940049   | 3.7                      | 4.3                  | <2      | 19.9    |
| Lieveelde   | 940050   | <2                       | <2                   | <2      | <2      |
|             | 940051   | <2                       | <2                   | <2      | <2      |
|             | 940052   | <2                       | <2                   | <2      | <2      |
|             | 940053   | <2                       | <2                   | <2      | <2      |
| Bentelo     | 940054   | <2                       | <2                   | <2      | 52.9    |
|             | 940055   | <2                       | <2                   | <2      | 12.4    |
|             | 940056   | <2                       | <2                   | <2      | 8.8     |
|             | 940057   | <2                       | <2                   | <2      | 11.4    |
| Denekamp    | 940058   | <2                       | <2                   | 2.2     | <2      |
|             | 940059   | <2                       | <2                   | 2.4     | <2      |
|             | 940060   | <2                       | <2                   | <2      | <2      |
|             | 940061   | <2                       | <2                   | <2      | <2      |
| Beltrum     | 940062   | <2                       | <2                   | <2      | 17.2    |
|             | 940063   | <2                       | <2                   | <2      | 10.1    |
|             | 940064   | <2                       | <2                   | <2      | 13.6    |
|             | 940065   | <2                       | <2                   | <2      | 10.1    |
| Schaijk     | 940066   | <2                       | <2                   | <2      | 3.9     |
|             | 940067   | <2                       | <2                   | <2      | 4.7     |
|             | 940068   | <2                       | <2                   | <2      | 3.9     |
|             | 940069   | <2                       | <2                   | <2      | 4.0     |
| Radewijk    | 940070   | <2                       | <2                   | <2      | 7.8     |
|             | 940071   | <2                       | <2                   | <2      | 6.7     |
|             | 940072   | <2                       | <2                   | <2      | 7.1     |
|             | 940073   | <2                       | <2                   | <2      | 7.6     |

**VERVOLG BIJLAGE VIIIa:**

| Lokatie             | LBG-code | desisopropyl-<br>atrazin | desethyl-<br>atrazin | simazin | atrazin |
|---------------------|----------|--------------------------|----------------------|---------|---------|
| Bathmen             | 940074   | <2                       | <2                   | <2      | 7.0     |
|                     | 940075   | <2                       | <2                   | <2      | 8.2     |
|                     | 940076   | <2                       | <2                   | <2      | 5.5     |
|                     | 940077   | <2                       | <2                   | <2      | 9.5     |
| Barneveld           | 940078   | <2                       | <2                   | <2      | <2      |
|                     | 940079   | <2                       | <2                   | <2      | <2      |
|                     | 940080   | <2                       | <2                   | <2      | <2      |
|                     | 940081   | <2                       | <2                   | <2      | <2      |
| Schalkhaar          | 940082   | <2                       | <2                   | <2      | 12.9    |
|                     | 940083   | <2                       | <2                   | <2      | 10.4    |
|                     | 940084   | <2                       | <2                   | <2      | 16.2    |
|                     | 940085   | <2                       | <2                   | <2      | 6.7     |
| Ysselsteyn          | 940086   | <2                       | <2                   | <2      | 2.1     |
|                     | 940087   | <2                       | <2                   | <2      | <2      |
|                     | 940088   | <2                       | <2                   | <2      | <2      |
|                     | 940089   | <2                       | <2                   | <2      | 2.2     |
| Holten-2            | 940090   | <2                       | <2                   | <2      | <2      |
|                     | 940091   | <2                       | <2                   | <2      | <2      |
|                     | 940092   | <2                       | <2                   | <2      | <2      |
|                     | 940093   | <2                       | <2                   | <2      | <2      |
| Sterksel            | 940094   | <2                       | <2                   | <2      | 8.6     |
|                     | 940095   | <2                       | <2                   | <2      | 7.3     |
|                     | 940096   | <2                       | <2                   | <2      | 8.3     |
|                     | 940097   | <2                       | <2                   | <2      | 5.8     |
| Geesteren<br>(Ov.)  | 940098   | <2                       | <2                   | <2      | 9.4     |
|                     | 940099   | <2                       | <2                   | <2      | 7.4     |
|                     | 940100   | <2                       | <2                   | <2      | 5.4     |
|                     | 940101   | <2                       | <2                   | <2      | 5.9     |
| Boxtel              | 940102   | 3.5                      | 16.3                 | <2      | 69.2    |
|                     | 940103   | <2                       | 20.1                 | <2      | 118.0   |
|                     | 940104   | 2.9                      | 9.1                  | <2      | 64.6    |
|                     | 940105   | 5.0                      | 16.7                 | <2      | 83.9    |
| Geesteren<br>(Gld.) | 940106   | <2                       | <2                   | <2      | 17.3    |
|                     | 940107   | <2                       | <2                   | <2      | 6.9     |
|                     | 940108   | <2                       | <2                   | <2      | 4.2     |
|                     | 940109   | <2                       | <2                   | <2      | 12.5    |
| Dalfsen             | 940110   | <2                       | <2                   | <2      | 60.0    |
|                     | 940111   | <2                       | <2                   | <2      | 60.9    |
|                     | 940112   | <2                       | <2                   | <2      | 34.5    |
|                     | 940113   | <2                       | <2                   | <2      | 60.0    |

**BIJLAGE VIIIb ANALYSERESULTATEN TRIAZINES IN BODEM (in  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ); BOSLOKATIES (STROOISELLAAG)**

| Lokatie              | LBG-code | desisopropyl--<br>atrazin | desethyl-<br>atrazin | simazin | atrazin |
|----------------------|----------|---------------------------|----------------------|---------|---------|
| Lheebroekerzand      | 940114   | < 100                     | < 100                | < 20    | < 20    |
| Boswachterij Smilde  | 940119   | < 100                     | < 100                | < 20    | < 20    |
| De Leyen (Bilthoven) | 940124   | < 100                     | < 100                | < 20    | < 20    |
| Diffelerveld         | 940129   | < 100                     | < 100                | < 20    | < 20    |
| Gasselternveld       | 940134   | < 100                     | < 100                | < 20    | < 20    |
| Oldenhaverveld       | 940139   | < 100                     | < 100                | < 20    | < 20    |
| De Vuursche          | 940144   | < 100                     | < 100                | < 20    | < 20    |
| Schotkamp (Kootwijk) | 940149   | < 100                     | < 100                | < 20    | < 20    |
| Boswachterij De Pan  | 940154   | < 100                     | < 100                | < 20    | < 20    |
| Boswachterij Ruurlo  | 940159   | < 100                     | < 100                | < 20    | < 20    |
| Kerkeindsche Heide   | 940164   | < 100                     | < 100                | < 20    | < 20    |
| Slangenburg          | 940169   | < 100                     | < 100                | < 20    | < 20    |
| Vredepeel (Venray)   | 940174   | < 100                     | < 100                | < 20    | < 20    |
| De Galgenberg        | 940179   | < 100                     | < 100                | < 20    | < 20    |
| Leusderheide         | 940184   | < 100                     | < 100                | < 20    | < 20    |
| Mastbos (Breda)      | 940189   | < 100                     | < 100                | < 20    | < 20    |
| Buulderbroek (Budel) | 940194   | < 100                     | < 100                | < 20    | < 20    |
| Boswachterij Dorst   | 940199   | < 100                     | < 100                | < 20    | < 20    |
| Grolloërveld         | 940204   | < 100                     | < 100                | < 20    | < 20    |
| Langeloër Duinen     | 940209   | < 100                     | < 100                | < 20    | < 20    |

**BIJLAGE VIIIc ANALYSERESULTATEN TRIAZINES IN BODEM (in  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ); BOSLOKATIES (ZANDLAAG)**

| Lokatie              | LBG-code | desisopropyl--<br>atrazin | desethyl-<br>atrazin | simazin | atrazin |
|----------------------|----------|---------------------------|----------------------|---------|---------|
| Lheebroekerzand      | 940118   | < 2                       | < 2                  | < 2     | < 2     |
| Boswachterij Smilde  | 940123   | < 2                       | < 2                  | < 2     | < 2     |
| De Leyen (Bilthoven) | 940128   | < 2                       | < 2                  | < 2     | < 2     |
| Diffelerveld         | 940133   | < 2                       | < 2                  | < 2     | < 2     |
| Gasselerveld         | 940138   | < 2                       | < 2                  | < 2     | < 2     |
| Oldenhaverveld       | 940143   | < 2                       | < 2                  | < 2     | < 2     |
| De Vuursche          | 940148   | < 2                       | < 2                  | < 2     | < 2     |
| Schotkamp (Kootwijk) | 940153   | < 2                       | < 2                  | < 2     | < 2     |
| Boswachterij De Pan  | 940158   | < 2                       | < 2                  | < 2     | < 2     |
| Boswachterij Ruurlo  | 940163   | < 2                       | < 2                  | < 2     | < 2     |
| Kerkeindsche Heide   | 940168   | < 2                       | < 2                  | < 2     | < 2     |
| Slangenburg          | 940173   | < 2                       | < 2                  | < 2     | < 2     |
| Vredepeel (Venray)   | 940178   | < 2                       | < 2                  | < 2     | < 2     |
| De Galgenberg        | 940183   | < 2                       | < 2                  | < 2     | < 2     |
| Leusderheide         | 940188   | < 2                       | < 2                  | < 2     | < 2     |
| Mastbos (Breda)      | 940193   | < 2                       | < 2                  | < 2     | < 2     |
| Buulderbroek (Budel) | 940198   | < 2                       | < 2                  | < 2     | < 2     |
| Boswachterij Dorst   | 940203   | < 2                       | < 2                  | < 2     | < 2     |
| Grolloërveld         | 940208   | < 2                       | < 2                  | < 2     | < 2     |
| Langeloër Duinen     | 940213   | < 2                       | < 2                  | < 2     | < 2     |

**BIJLAGE IXa ANALYSERESULTATEN ZWARE METALEN EN ARSEEN IN GRONDWATER (in  $\mu\text{g l}^{-1}$ ); VEEHOUDERIJLOKATIES**

| Lokatie     | Monster-nummer | Zn     | Cd   | Pb   | Cr   | Cu    | Ni    | As     |
|-------------|----------------|--------|------|------|------|-------|-------|--------|
| Haaksbergen | 1              | 78.48  | 0.19 | 0.44 | 0.83 | 5.08  | 5.93  | 0.75   |
|             | 2              | 71.94  | 0.71 | 1.04 | 1.98 | 7.62  | 7.34  | 1.12   |
|             | 3              | 52.32  | 0.28 | 0.66 | 1.20 | 6.99  | 8.63  | 0.82   |
|             | 4              | 26.16  | 0.17 | 1.43 | 1.46 | 9.53  | 6.40  | 1.42   |
| Enschede    | 1              | 26.16  | 0.29 | 2.24 | 2.81 | 10.16 | < 0.9 | 2.55   |
|             | 2              | 19.62  | 0.09 | 1.43 | 2.08 | 12.70 | 2.76  | 1.65   |
|             | 3              | 32.70  | 0.24 | 2.51 | 3.54 | 7.62  | 3.52  | 2.02   |
|             | 4              | 39.24  | 0.17 | 1.37 | 2.13 | 7.62  | 2.88  | 0.22   |
| Holten-1    | 1              | 91.56  | 0.28 | 3.38 | 2.03 | 13.97 | 10.27 | 0.52   |
|             | 2              | 111.18 | 0.25 | 2.42 | 1.92 | 10.80 | 7.98  | 0.45   |
|             | 3              | 170.04 | 0.39 | 2.61 | 4.84 | 17.15 | 14.32 | 0.97   |
|             | 4              | 71.94  | 0.45 | 3.05 | 5.15 | 20.96 | 15.26 | 0.90   |
| Agelo       | 1              | 65.40  | 0.28 | 1.97 | 3.22 | 6.35  | 9.57  | 2.85   |
|             | 2              | 71.94  | 0.43 | 1.41 | 2.24 | 6.99  | 13.03 | 3.15   |
|             | 3              | 98.10  | 0.38 | 1.66 | 2.39 | 8.26  | 22.89 | 2.62   |
|             | 4              | 58.86  | 0.38 | 1.74 | 2.86 | 6.99  | 19.08 | 4.72   |
| Lieveelde   | 1              | 52.32  | 0.62 | 0.95 | 1.35 | 6.35  | 3.29  | 0.45   |
|             | 2              | 45.78  | 0.42 | 0.35 | 0.73 | 2.54  | 1.94  | < 0.15 |
|             | 3              | 39.24  | 0.44 | 0.52 | 0.73 | 3.81  | 2.11  | 0.30   |
|             | 4              | 52.32  | 0.49 | 0.46 | 0.68 | 1.91  | 3.76  | 0.45   |
| Bentelo     | 1              | 32.70  | 0.26 | 2.53 | 3.22 | 11.43 | 16.03 | 0.37   |
|             | 2              | 45.78  | 0.43 | 1.33 | 2.08 | 8.26  | 8.57  | 0.22   |
|             | 3              | 26.16  | 0.22 | 1.99 | 4.37 | 11.43 | 9.63  | 0.37   |
|             | 4              | 26.16  | 0.21 | 1.60 | 2.34 | 9.53  | 14.44 | 0.75   |
| Denekamp    | 1              | 58.86  | 0.27 | 1.06 | 2.34 | 7.62  | 20.78 | 5.84   |
|             | 2              | 39.24  | 0.30 | 1.51 | 2.91 | 11.43 | 13.21 | 5.54   |
|             | 3              | 85.02  | 0.63 | 1.02 | 2.44 | 6.35  | 25.42 | 3.52   |
|             | 4              | 45.78  | 0.47 | 0.75 | 1.98 | 5.08  | 15.73 | 1.95   |
| Beltrum     | 1              | 13.08  | 0.24 | 2.20 | 3.33 | 27.94 | 22.31 | 0.37   |
|             | 2              | 58.86  | 1.15 | 1.53 | 2.08 | 23.50 | 35.10 | 0.30   |
|             | 3              | 19.62  | 0.30 | 1.24 | 1.56 | 18.42 | 13.62 | 0.30   |
|             | 4              | 52.32  | 0.39 | 1.41 | 2.39 | 23.50 | < 0.9 | 2.70   |
| Schaijk     | 1              | 85.02  | 1.02 | 0.99 | 1.46 | 20.32 | 9.98  | 3.45   |
|             | 2              | 183.12 | 0.47 | 1.68 | 2.13 | 36.20 | 10.21 | 2.40   |
|             | 3              | 52.32  | 0.26 | 1.70 | 2.24 | 21.59 | 9.33  | 0.90   |
|             | 4              | 117.72 | 0.67 | 2.34 | 2.76 | 25.40 | 7.16  | 3.37   |
| Radewijk    | 1              | 124.26 | 0.27 | 5.88 | 2.81 | 21.59 | < 0.9 | 0.37   |
|             | 2              | 39.24  | 0.16 | 4.70 | 2.70 | 16.51 | 7.75  | 1.27   |
|             | 3              | 52.32  | 0.16 | 4.60 | 2.86 | 26.04 | < 0.9 | 1.57   |
|             | 4              | 71.94  | 0.26 | 3.38 | 3.64 | 17.78 | < 0.9 | 0.90   |

**VERVOLG BIJLAGE IXa:**

| Lokatie         | Monster-nummer | Zn     | Cd     | Pb   | Cr    | Cu    | Ni     | As     |
|-----------------|----------------|--------|--------|------|-------|-------|--------|--------|
| Bathmen         | 1              | 91.56  | 0.44   | 1.49 | 1.09  | 6.35  | 5.40   | 0.97   |
|                 | 2              | 45.78  | 0.55   | 2.01 | 1.77  | 8.89  | 13.68  | 0.90   |
|                 | 3              | 52.32  | 0.47   | 0.81 | 1.30  | 5.08  | 7.10   | 0.37   |
|                 | 4              | 104.64 | 0.46   | 1.95 | 1.66  | 12.70 | 7.87   | 1.87   |
| Barneveld       | 1              | 45.78  | 0.31   | 2.84 | 5.15  | 21.59 | 25.30  | 8.46   |
|                 | 2              | 45.78  | 0.21   | 4.16 | 6.86  | 20.96 | 29.70  | 8.54   |
|                 | 3              | 45.78  | 0.27   | 3.92 | 6.50  | 26.67 | 21.60  | 10.04  |
|                 | 4              | 78.48  | 0.28   | 3.77 | 6.40  | 21.59 | 26.47  | 7.86   |
| Schalkhaar      | 1              | 13.08  | (0.03) | 0.58 | 1.20  | 4.45  | 5.05   | 10.64  |
|                 | 2              | 19.62  | 0.08   | 0.52 | 1.04  | 3.18  | 8.57   | 20.60  |
|                 | 3              | 45.78  | 0.20   | 2.24 | 1.77  | 10.80 | 7.63   | 11.98  |
|                 | 4              | 26.16  | 0.16   | 0.54 | 0.62  | 3.81  | 5.58   | 10.79  |
| Ysselsteyn      | 1              | 163.50 | 0.98   | 2.88 | 2.60  | 21.59 | 43.32  | 1.42   |
|                 | 2              | 287.76 | 1.82   | 2.65 | 2.70  | 27.94 | 102.43 | 3.30   |
|                 | 3              | 241.98 | 1.53   | 2.03 | 2.55  | 13.97 | 189.01 | 11.61  |
|                 | 4              | 209.28 | 1.39   | 2.42 | 2.70  | 21.59 | 88.93  | 0.90   |
| Holten-2        | 1              | 58.86  | 0.44   | 0.93 | 1.72  | 15.88 | 27.82  | 5.99   |
|                 | 2              | 71.94  | 0.49   | 0.97 | 1.56  | 13.97 | 19.14  | 14.23  |
|                 | 3              | 52.32  | 0.49   | 1.49 | 2.08  | 16.51 | 16.61  | 2.10   |
|                 | 4              | 39.24  | 0.12   | 1.95 | 2.76  | 15.24 | 11.04  | 9.36   |
| Sterksel        | 1              | 163.50 | 0.91   | 1.55 | 2.86  | 12.70 | 9.45   | 0.37   |
|                 | 2              | 268.14 | 0.64   | 1.31 | 2.39  | 11.43 | 7.22   | < 0.15 |
|                 | 3              | 241.98 | 0.79   | 1.24 | 1.87  | 8.26  | 4.58   | < 0.15 |
|                 | 4              | 294.30 | 2.47   | 1.55 | 2.03  | 12.07 | 6.52   | 0.60   |
| Geesteren (Ov)  | 1              | 85.02  | 0.40   | 9.43 | 10.45 | 40.64 | 39.51  | 51.46  |
|                 | 2              | 45.78  | 0.30   | 5.49 | 10.56 | 25.40 | 18.55  | 3.22   |
|                 | 3              | 98.10  | 0.36   | 4.54 | 10.56 | 28.58 | 26.65  | 7.12   |
|                 | 4              | 98.10  | 0.26   | 5.37 | 8.63  | 19.05 | 14.68  | 34.38  |
| Boxtel          | 1              | 137.34 | 1.07   | 0.70 | 0.94  | 4.45  | 10.62  | 6.29   |
|                 | 2              | 215.82 | 1.52   | 0.64 | 1.04  | 8.89  | 11.09  | 0.67   |
|                 | 3              | 183.12 | 0.78   | 0.81 | 0.94  | 8.89  | 8.28   | 0.37   |
|                 | 4              | 91.56  | 0.48   | 0.64 | < 0.8 | 5.08  | 2.64   | 2.47   |
| Geesteren (Gld) | 1              | 39.24  | 0.53   | 0.79 | 1.61  | 11.43 | 10.16  | 0.97   |
|                 | 2              | 52.32  | 0.51   | 0.93 | 2.08  | 16.51 | 23.19  | 0.97   |
|                 | 3              | 98.10  | 0.63   | 0.83 | 1.51  | 10.80 | 10.33  | 0.37   |
|                 | 4              | 91.56  | 0.81   | 0.97 | 1.40  | 7.62  | 11.80  | 0.37   |
| Dalfsen         | 1              | 19.62  | 0.09   | 1.39 | 3.07  | 12.70 | 6.16   | 0.52   |
|                 | 2              | 19.62  | 0.13   | 1.91 | 2.55  | 14.61 | 3.70   | 0.90   |
|                 | 3              | 26.16  | 0.11   | 1.66 | 3.02  | 13.97 | 10.51  | 1.42   |
|                 | 4              | 26.16  | 0.18   | 1.12 | 2.34  | 14.61 | 7.04   | 0.45   |

**BIJLAGE IXb ANALYSERESULTATEN ZWARE METALEN EN ARSEEN IN GRONDWATER (in  $\mu\text{g l}^{-1}$ ); BOSLOKATIES**

| Lokatie                     | Monster-nummer | Zn       | Cd    | Pb   | Cr    | Cu    | Ni     | As     |
|-----------------------------|----------------|----------|-------|------|-------|-------|--------|--------|
| Lheebroekerzand             | 1              | 143.88   | 0.60  | 1.31 | < 0.8 | 3.81  | 9.22   | < 0.15 |
|                             | 2              | 150.42   | 0.58  | 2.32 | < 0.8 | 3.18  | 8.57   | < 0.15 |
|                             | 3              | 71.94    | 0.40  | 3.11 | < 0.8 | 2.54  | 7.22   | < 0.15 |
|                             | 4              | 91.56    | 0.34  | 3.75 | < 0.8 | 2.54  | 4.93   | < 0.15 |
| Boswachterij Smilde         | 1              | 346.62   | 0.94  | 2.47 | < 0.8 | 2.54  | 8.69   | < 0.15 |
|                             | 2              | 176.58   | 0.90  | 1.12 | < 0.8 | 1.27  | 6.93   | 0.82   |
|                             | 3              | 287.76   | 0.54  | 1.39 | < 0.8 | 1.91  | 5.75   | < 0.15 |
|                             | 4              | 268.14   | 0.57  | 0.85 | < 0.8 | 2.54  | 6.05   | < 0.15 |
| De Leyen (Bilthoven)        | 1              | 268.14   | 1.63  | 0.75 | 2.13  | 5.72  | 19.14  | < 0.15 |
|                             | 2              | 274.68   | 2.20  | 0.95 | 2.55  | 6.35  | 23.07  | < 0.15 |
|                             | 3              | 333.54   | 2.63  | 0.93 | 3.48  | 7.62  | 41.32  | < 0.15 |
|                             | 4              | 268.14   | 1.96  | 1.41 | 3.07  | 5.72  | 33.75  | < 0.15 |
| Diffelerveld                | 1              | 287.76   | 2.51  | 0.97 | 1.46  | 4.45  | 12.97  | < 0.15 |
|                             | 2              | 281.22   | 2.35  | 0.73 | 1.66  | 3.81  | 11.86  | < 0.15 |
|                             | 3              | 281.22   | 2.43  | 1.10 | 1.30  | 3.81  | 11.68  | < 0.15 |
|                             | 4              | 340.08   | 3.07  | 1.10 | 1.46  | 6.35  | 16.44  | < 0.15 |
| Gasselterveld               | 1              | 274.68   | 0.38  | 3.79 | < 0.8 | 1.27  | 4.23   | < 0.15 |
|                             | 2              | 261.60   | 0.33  | 6.49 | 0.83  | 2.54  | 4.93   | < 0.15 |
|                             | 3              | 379.32   | 0.55  | 5.12 | 0.88  | 5.72  | 3.70   | < 0.15 |
|                             | 4              | 327.00   | 0.37  | 3.42 | < 0.8 | 1.91  | 2.58   | < 0.15 |
| Oldenhaverveld              | 1              | 170.04   | 0.27  | 0.75 | 0.83  | 6.99  | 3.35   | < 0.15 |
|                             | 2              | 183.12   | 0.29  | 1.28 | < 0.8 | 8.26  | 4.75   | < 0.15 |
|                             | 3              | 196.20   | 0.29  | 0.50 | < 0.8 | 9.53  | 4.52   | < 0.15 |
|                             | 4              | 222.36   | 0.27  | 0.73 | < 0.8 | 8.26  | 4.52   | < 0.15 |
| Bosw. De Vuursche           | 1              | 228.90   | 0.52  | 0.70 | 1.51  | 5.72  | 9.33   | < 0.15 |
|                             | 2              | 248.52   | 1.18  | 0.64 | 1.40  | 5.72  | 10.92  | < 0.15 |
|                             | 3              | 170.04   | 0.48  | 0.35 | 1.25  | 4.45  | 8.16   | < 0.15 |
|                             | 4              | 209.28   | 0.49  | 0.83 | 1.56  | 5.72  | 9.27   | < 0.15 |
| Schotkamp (Kootwijk)        | 1              | 78.48    | 2.05  | 0.87 | < 0.8 | 1.27  | 13.97  | < 0.15 |
|                             | 2              | 91.56    | 1.57  | 1.14 | < 0.8 | 1.27  | 11.68  | < 0.15 |
|                             | 3              | 117.72   | 1.11  | 0.73 | < 0.8 | 1.91  | 8.16   | < 0.15 |
|                             | 4              | 65.40    | 1.16  | 0.91 | < 0.8 | 1.27  | 8.39   | < 0.15 |
| Boswachterij De Pan (Somer) | 1              | 3,073.80 | 23.90 | 2.88 | 2.39  | 72.39 | 312.93 | 3.37   |
|                             | 2              | 1,811.58 | 20.81 | 2.53 | 4.94  | 15.24 | 107.95 | 1.95   |
|                             | 3              | 3,158.82 | 34.96 | 4.16 | 2.91  | 25.40 | 509.28 | 2.55   |
|                             | 4              | 1,805.04 | 13.90 | 2.47 | 3.12  | 24.77 | 110.41 | 4.04   |
| Boswachterij Ruurlo         | 1              | 248.52   | 0.93  | 1.31 | 2.65  | 15.88 | 47.78  | < 0.15 |
|                             | 2              | 300.84   | 0.46  | 1.53 | 2.86  | 19.05 | 10.27  | < 0.15 |
|                             | 3              | 156.96   | 0.33  | 1.06 | 1.87  | 7.62  | 7.75   | < 0.15 |
|                             | 4              | 248.52   | 0.83  | 1.49 | 2.91  | 14.61 | 24.48  | < 0.15 |

**VERVOLG BIJLAGE IXb:**

| Lokatie                            | Monster-nummer | Zn       | Cd    | Pb   | Cr    | Cu    | Ni     | As     |
|------------------------------------|----------------|----------|-------|------|-------|-------|--------|--------|
| Kerkeindsche Heide<br>(Moergestel) | 1              | 255.06   | 2.73  | 0.85 | < 0.8 | 3.81  | 8.98   | < 0.15 |
|                                    | 2              | 281.22   | 3.15  | 0.75 | 0.99  | 5.72  | 10.86  | < 0.15 |
|                                    | 3              | 228.90   | 1.96  | 0.87 | < 0.8 | 3.81  | 9.80   | < 0.15 |
|                                    | 4              | 346.62   | 4.46  | 0.93 | 1.30  | 6.35  | 17.49  | < 0.15 |
| Slangenburg<br>(Doetinchem)        | 1              | 699.78   | 0.94  | 0.87 | 1.87  | 6.35  | 23.83  | 0.45   |
|                                    | 2              | 71.94    | 4.70  | 2.53 | 2.50  | 15.88 | 145.22 | 1.65   |
|                                    | 3              | 281.22   | 2.45  | 4.04 | 2.39  | 21.59 | 25.36  | < 0.15 |
|                                    | 4              | 202.74   | 1.81  | 1.57 | 1.66  | 22.86 | 34.69  | < 0.15 |
| Vredepeel (Venray)                 | 1              | 457.80   | 2.08  | 0.48 | 1.04  | 13.97 | 16.14  | < 0.15 |
|                                    | 2              | 477.42   | 3.14  | 1.18 | 1.09  | 14.61 | 28.53  | < 0.15 |
|                                    | 3              | 431.64   | 2.48  | 2.28 | 1.04  | 13.34 | 22.89  | < 0.15 |
|                                    | 4              | 503.58   | 2.30  | 0.85 | 0.94  | 17.15 | 21.01  | < 0.15 |
| De Galgenberg<br>(Deurne)          | 1              | 1,530.36 | 10.33 | 3.48 | < 0.8 | 57.79 | 29.58  | < 0.15 |
|                                    | 2              | 1,903.14 | 11.60 | 6.36 | < 0.8 | 10.16 | 35.87  | < 0.15 |
|                                    | 3              | 1,308.00 | 11.87 | 5.39 | < 0.8 | 7.62  | 41.15  | < 0.15 |
|                                    | 4              | 1,007.16 | 10.36 | 3.07 | < 0.8 | 8.89  | 24.89  | < 0.15 |
| Leusderheide                       | 1              | 78.48    | 0.36  | 0.64 | < 0.8 | 1.27  | 7.87   | < 0.15 |
|                                    | 2              | 71.94    | 0.29  | 0.75 | < 0.8 | 1.27  | 5.75   | < 0.15 |
|                                    | 3              | 124.26   | 0.30  | 0.73 | < 0.8 | 1.27  | 7.45   | < 0.15 |
|                                    | 4              | 124.26   | 0.39  | 0.77 | < 0.8 | 1.27  | 7.69   | < 0.15 |
| Mastbos (Breda)                    | 1              | 359.70   | 1.37  | 2.55 | 2.70  | 5.08  | 6.05   | < 0.15 |
|                                    | 2              | 398.94   | 1.83  | 2.20 | 2.86  | 3.81  | 7.98   | < 0.15 |
|                                    | 3              | 385.86   | 1.49  | 2.82 | 2.81  | 3.81  | 7.40   | < 0.15 |
|                                    | 4              | 392.40   | 1.23  | 2.67 | 2.70  | 3.81  | 6.10   | < 0.15 |
| Bulderbroek (Budel)                | 1              | 137.34   | 0.48  | 0.50 | 1.04  | 1.91  | 11.68  | < 0.15 |
|                                    | 2              | 104.64   | 0.29  | 0.46 | 0.99  | 1.27  | 11.15  | 1.27   |
|                                    | 3              | 124.26   | 0.36  | 0.41 | 1.04  | 1.91  | 10.98  | 0.37   |
|                                    | 4              | 274.68   | 0.48  | 0.50 | 1.20  | 1.91  | 16.38  | 0.60   |
| Boswachterij. Dorst                | 1              | 143.88   | 0.44  | 0.83 | < 0.8 | 2.54  | 1.82   | < 0.15 |
|                                    | 2              | 104.64   | 0.38  | 0.79 | < 0.8 | 1.27  | 2.58   | < 0.15 |
|                                    | 3              | 117.72   | 0.48  | 0.95 | < 0.8 | 1.91  | 6.69   | < 0.15 |
|                                    | 4              | 104.64   | 0.24  | 0.79 | < 0.8 | 1.91  | 1.23   | < 0.15 |
| Grolloërveld                       | 1              | 261.60   | 0.49  | 1.43 | 0.83  | 6.35  | 3.82   | 0.22   |
|                                    | 2              | 241.98   | 0.31  | 1.35 | 0.88  | 6.35  | 3.76   | < 0.15 |
|                                    | 3              | 353.16   | 0.48  | 1.14 | < 0.8 | 3.81  | 2.52   | < 0.15 |
|                                    | 4              | 353.16   | 0.37  | 1.18 | 0.83  | 4.45  | 4.23   | 0.60   |
| Langeloër Duinen                   | 1              | 431.64   | 0.44  | 0.91 | 1.09  | 5.72  | 6.57   | < 0.15 |
|                                    | 2              | 281.22   | 0.76  | 0.73 | 0.88  | 5.08  | 6.81   | < 0.15 |
|                                    | 3              | 359.70   | 0.84  | 0.60 | 1.04  | 5.08  | 7.92   | < 0.15 |
|                                    | 4              | 327.00   | 0.45  | 0.68 | 1.14  | 5.08  | 9.69   | 0.60   |



**BIJLAGE Xa ANALYSERESULTATEN OVERIGE METALEN IN GRONDWATER (in mg l<sup>-1</sup>);  
VEEHOUDERIJLOKATIES**

| Lokatie     | Monster-<br>nummer | Al   | Ba   | Ca     | Fe    | K     | Mg    | Mn   | Na    | Sr   |
|-------------|--------------------|------|------|--------|-------|-------|-------|------|-------|------|
| Haaksbergen | 1                  | 0.60 | 0.08 | 51.00  | 1.04  | 29.56 | 13.32 | 0.97 | 11.43 | 0.14 |
|             | 2                  | 1.46 | 0.07 | 44.23  | 2.86  | 48.76 | 12.37 | 0.71 | 12.19 | 0.11 |
|             | 3                  | 0.66 | 0.10 | 77.01  | 2.58  | 55.29 | 19.12 | 1.73 | 11.20 | 0.20 |
|             | 4                  | 0.76 | 0.09 | 59.72  | 5.42  | 60.53 | 18.18 | 1.04 | 12.83 | 0.18 |
| Enschede    | 1                  | 2.17 | 0.06 | 39.92  | 13.47 | 14.04 | 6.54  | 0.68 | 15.16 | 0.16 |
|             | 2                  | 1.41 | 0.04 | 40.23  | 3.09  | 7.98  | 5.98  | 0.40 | 15.59 | 0.15 |
|             | 3                  | 2.96 | 0.04 | 34.72  | 1.08  | 9.27  | 8.58  | 0.44 | 15.13 | 0.11 |
|             | 4                  | 1.75 | 0.03 | 30.22  | 2.14  | 6.37  | 7.34  | 0.74 | 10.24 | 0.08 |
| Holten-1    | 1                  | 1.00 | 0.09 | 64.87  | 0.41  | 9.50  | 6.80  | 0.39 | 19.76 | 0.20 |
|             | 2                  | 1.11 | 0.07 | 38.56  | 0.36  | 11.07 | 5.78  | 0.38 | 13.52 | 0.12 |
|             | 3                  | 1.29 | 0.06 | 28.48  | 0.95  | 11.61 | 6.05  | 0.44 | 11.78 | 0.08 |
|             | 4                  | 1.43 | 0.05 | 32.82  | 1.22  | 7.66  | 5.69  | 0.29 | 12.70 | 0.09 |
| Agelo       | 1                  | 1.07 | 0.06 | 62.70  | 6.28  | 13.88 | 13.56 | 1.82 | 17.07 | 0.20 |
|             | 2                  | 1.00 | 0.07 | 52.92  | 4.09  | 18.77 | 12.22 | 0.77 | 14.90 | 0.20 |
|             | 3                  | 0.68 | 0.06 | 61.08  | 4.39  | 15.13 | 12.81 | 1.84 | 17.89 | 0.22 |
|             | 4                  | 1.04 | 0.07 | 52.30  | 5.65  | 15.95 | 11.15 | 0.99 | 16.22 | 0.20 |
| Lieveelde   | 1                  | 0.73 | 0.06 | 51.48  | 0.58  | 27.17 | 18.10 | 1.50 | 18.35 | 0.16 |
|             | 2                  | 0.52 | 0.06 | 39.81  | 0.22  | 16.54 | 15.82 | 1.33 | 12.93 | 0.13 |
|             | 3                  | 0.90 | 0.07 | 49.31  | 0.17  | 12.67 | 13.56 | 0.16 | 17.76 | 0.20 |
|             | 4                  | 0.82 | 0.05 | 66.40  | 0.51  | 14.43 | 13.73 | 0.57 | 18.15 | 0.27 |
| Bentelo     | 1                  | 1.20 | 0.11 | 68.35  | 0.79  | 28.00 | 11.54 | 0.98 | 12.81 | 0.24 |
|             | 2                  | 1.23 | 0.09 | 56.77  | 0.38  | 45.83 | 10.67 | 0.18 | 10.30 | 0.20 |
|             | 3                  | 1.40 | 0.09 | 80.20  | 0.60  | 26.55 | 11.01 | 0.30 | 14.28 | 0.26 |
|             | 4                  | 1.06 | 0.10 | 94.55  | 0.40  | 33.12 | 14.29 | 0.37 | 13.87 | 0.28 |
| Denekamp    | 1                  | 0.45 | 0.08 | 87.95  | 2.19  | 11.50 | 11.54 | 0.82 | 16.10 | 0.41 |
|             | 2                  | 1.35 | 0.08 | 56.73  | 1.18  | 13.88 | 9.06  | 0.41 | 12.31 | 0.23 |
|             | 3                  | 0.83 | 0.14 | 90.89  | 1.24  | 15.76 | 17.52 | 0.98 | 17.73 | 0.40 |
|             | 4                  | 0.91 | 0.13 | 103.08 | 0.74  | 11.85 | 15.11 | 0.87 | 20.84 | 0.48 |
| Beltrum     | 1                  | 1.20 | 0.13 | 52.74  | 0.47  | 31.48 | 10.86 | 0.06 | 14.54 | 0.15 |
|             | 2                  | 1.78 | 0.14 | 75.97  | 0.32  | 48.68 | 19.63 | 0.21 | 18.88 | 0.23 |
|             | 3                  | 0.68 | 0.14 | 61.08  | 0.22  | 34.68 | 11.30 | 0.06 | 15.27 | 0.19 |
|             | 4                  | 1.00 | 0.12 | 62.08  | 10.32 | 39.30 | 13.92 | 0.42 | 18.77 | 0.18 |
| Schaijk     | 1                  | 0.74 | 0.05 | 28.77  | 0.55  | 36.79 | 9.91  | 0.32 | 15.55 | 0.07 |
|             | 2                  | 0.99 | 0.06 | 50.28  | 0.24  | 46.33 | 16.79 | 0.74 | 21.57 | 0.12 |
|             | 3                  | 0.55 | 0.04 | 30.78  | 0.74  | 29.91 | 10.84 | 0.18 | 16.45 | 0.07 |
|             | 4                  | 0.82 | 0.07 | 31.21  | 1.01  | 44.46 | 11.91 | 0.75 | 18.33 | 0.07 |
| Radewijk    | 1                  | 3.49 | 0.06 | 32.07  | 0.32  | 22.64 | 10.06 | 0.24 | 12.58 | 0.08 |
|             | 2                  | 3.16 | 0.10 | 47.82  | 6.80  | 12.32 | 5.90  | 0.15 | 13.11 | 0.15 |
|             | 3                  | 2.42 | 0.09 | 44.31  | 5.32  | 13.72 | 7.12  | 0.21 | 10.83 | 0.13 |
|             | 4                  | 2.93 | 0.11 | 37.62  | 2.70  | 19.75 | 7.75  | 0.20 | 12.72 | 0.10 |

**VERVOLG BIJLAGE Xa:**

| Lokatie         | Monster-nummer | Al   | Ba   | Ca     | Fe    | K     | Mg    | Mn   | Na    | Sr   |
|-----------------|----------------|------|------|--------|-------|-------|-------|------|-------|------|
| Bathmen         | 1              | 0.45 | 0.10 | 60.06  | 2.08  | 26.39 | 12.22 | 0.33 | 19.60 | 0.17 |
|                 | 2              | 0.44 | 0.10 | 77.71  | 0.96  | 33.04 | 13.34 | 0.63 | 19.04 | 0.24 |
|                 | 3              | 0.30 | 0.11 | 68.10  | 3.16  | 32.18 | 12.78 | 0.37 | 20.84 | 0.20 |
|                 | 4              | 0.56 | 0.08 | 64.92  | 3.08  | 35.15 | 11.59 | 0.41 | 19.80 | 0.18 |
| Barneveld       | 1              | 1.18 | 0.09 | 32.71  | 1.19  | 57.52 | 7.61  | 0.27 | 20.38 | 0.08 |
|                 | 2              | 1.57 | 0.07 | 35.10  | 1.16  | 67.33 | 8.07  | 0.30 | 22.43 | 0.08 |
|                 | 3              | 1.73 | 0.07 | 26.84  | 1.85  | 44.42 | 5.44  | 0.38 | 18.35 | 0.06 |
|                 | 4              | 1.66 | 0.09 | 24.59  | 1.71  | 46.06 | 5.98  | 0.42 | 18.42 | 0.06 |
| Schalkhaar      | 1              | 0.05 | 0.22 | 142.82 | 26.36 | 22.91 | 13.63 | 1.55 | 20.91 | 0.40 |
|                 | 2              | 0.19 | 0.20 | 122.66 | 21.27 | 18.26 | 11.71 | 2.82 | 19.44 | 0.33 |
|                 | 3              | 0.53 | 0.24 | 132.39 | 29.24 | 26.28 | 14.46 | 1.03 | 22.79 | 0.35 |
|                 | 4              | 0.15 | 0.19 | 126.96 | 17.34 | 17.44 | 12.76 | 1.92 | 24.50 | 0.36 |
| Ysselsteyn      | 1              | 3.80 | 0.11 | 68.01  | 16.13 | 42.11 | 22.67 | 0.34 | 43.45 | 0.24 |
|                 | 2              | 7.25 | 0.15 | 99.51  | 14.62 | 27.33 | 33.41 | 0.62 | 61.16 | 0.32 |
|                 | 3              | 3.23 | 0.08 | 76.89  | 26.83 | 29.17 | 32.85 | 0.54 | 56.53 | 0.26 |
|                 | 4              | 4.51 | 0.09 | 90.26  | 10.36 | 28.11 | 30.06 | 0.38 | 47.13 | 0.23 |
| Holten-2        | 1              | 0.50 | 0.17 | 82.53  | 3.59  | 29.83 | 11.69 | 0.69 | 43.52 | 0.29 |
|                 | 2              | 0.70 | 0.18 | 80.35  | 14.12 | 31.98 | 12.13 | 1.15 | 50.60 | 0.28 |
|                 | 3              | 0.63 | 0.17 | 106.54 | 5.71  | 36.40 | 11.54 | 1.32 | 54.56 | 0.35 |
|                 | 4              | 0.66 | 0.15 | 67.00  | 17.36 | 31.83 | 8.46  | 1.02 | 42.92 | 0.22 |
| Sterksel        | 1              | 2.24 | 0.10 | 49.57  | 0.36  | 15.37 | 17.40 | 0.24 | 16.77 | 0.10 |
|                 | 2              | 2.79 | 0.11 | 55.17  | 0.66  | 19.08 | 17.35 | 0.20 | 15.96 | 0.14 |
|                 | 3              | 1.41 | 0.13 | 50.00  | 1.14  | 19.59 | 15.89 | 0.24 | 15.85 | 0.11 |
|                 | 4              | 2.00 | 0.12 | 52.65  | 0.28  | 20.88 | 17.40 | 0.41 | 14.26 | 0.11 |
| Geesteren (Ov)  | 1              | 3.31 | 0.09 | 29.35  | 4.99  | 40.70 | 9.04  | 0.30 | 10.88 | 0.06 |
|                 | 2              | 3.14 | 0.08 | 38.29  | 4.55  | 32.45 | 12.85 | 0.46 | 12.01 | 0.08 |
|                 | 3              | 3.58 | 0.08 | 33.60  | 3.33  | 41.06 | 10.25 | 0.29 | 13.41 | 0.09 |
|                 | 4              | 4.13 | 0.08 | 34.30  | 7.93  | 43.01 | 9.48  | 0.49 | 10.65 | 0.08 |
| Boxtel          | 1              | 0.51 | 0.13 | 96.88  | 10.92 | 31.48 | 17.98 | 4.06 | 25.35 | 0.28 |
|                 | 2              | 0.53 | 0.12 | 70.50  | 3.83  | 27.17 | 17.54 | 1.47 | 23.46 | 0.19 |
|                 | 3              | 0.78 | 0.09 | 65.11  | 0.36  | 32.69 | 13.19 | 0.85 | 20.45 | 0.19 |
|                 | 4              | 0.53 | 0.07 | 64.26  | 5.28  | 20.10 | 9.23  | 1.09 | 25.35 | 0.19 |
| Geesteren (Gld) | 1              | 0.56 | 0.10 | 34.92  | 3.21  | 21.35 | 8.55  | 0.34 | 18.22 | 0.12 |
|                 | 2              | 0.41 | 0.12 | 69.18  | 5.36  | 19.98 | 11.91 | 0.71 | 19.69 | 0.20 |
|                 | 3              | 1.30 | 0.08 | 34.18  | 0.11  | 11.96 | 6.76  | 0.26 | 17.50 | 0.11 |
|                 | 4              | 0.80 | 0.10 | 29.84  | 0.12  | 14.19 | 5.93  | 0.22 | 19.87 | 0.09 |
| Dalfsen         | 1              | 0.72 | 0.16 | 40.03  | 0.69  | 28.58 | 8.12  | 0.14 | 11.82 | 0.13 |
|                 | 2              | 0.86 | 0.11 | 23.36  | 0.37  | 30.54 | 5.88  | 0.13 | 10.12 | 0.08 |
|                 | 3              | 0.89 | 0.11 | 49.74  | 1.22  | 15.91 | 8.43  | 0.22 | 13.98 | 0.18 |
|                 | 4              | 0.59 | 0.12 | 32.30  | 0.43  | 19.59 | 9.26  | 0.35 | 12.37 | 0.12 |

**BIJLAGE Xb ANALYSERESULTATEN OVERIGE METALEN IN GRONDWATER (in mg l<sup>-1</sup>);  
BOSLOKATIES**

| Lokatie                            | Monster-<br>nummer | Al    | Ba   | Ca    | Fe   | K     | Mg    | Mn   | Na    | Sr   |
|------------------------------------|--------------------|-------|------|-------|------|-------|-------|------|-------|------|
| Lheebroekerzand                    | 1                  | 2.17  | 0.08 | 6.04  | 0.18 | 1.99  | 5.54  | 0.14 | 14.65 | 0.08 |
|                                    | 2                  | 4.17  | 0.07 | 4.48  | 0.31 | 1.52  | 3.65  | 0.08 | 14.56 | 0.05 |
|                                    | 3                  | 1.88  | 0.07 | 4.96  | 0.52 | 1.68  | 3.21  | 0.06 | 12.63 | 0.05 |
|                                    | 4                  | 1.84  | 0.07 | 3.79  | 2.10 | 1.52  | 2.38  | 0.05 | 10.67 | 0.04 |
| Boswachterij Smilde                | 1                  | 9.42  | 0.11 | 5.04  | 1.57 | 1.80  | 5.52  | 0.11 | 27.95 | 0.09 |
|                                    | 2                  | 4.41  | 0.09 | 4.54  | 2.64 | 1.29  | 4.30  | 0.11 | 16.35 | 0.06 |
|                                    | 3                  | 10.41 | 0.07 | 3.48  | 0.35 | 0.74  | 2.28  | 0.07 | 25.19 | 0.06 |
|                                    | 4                  | 4.57  | 0.07 | 4.64  | 1.08 | 0.98  | 5.18  | 0.06 | 16.40 | 0.07 |
| De Leyen (Bilthoven)               | 1                  | 8.38  | 0.05 | 2.32  | 0.33 | 0.90  | 1.56  | 0.03 | 34.32 | 0.02 |
|                                    | 2                  | 10.75 | 0.05 | 3.14  | 0.33 | 1.13  | 2.24  | 0.05 | 9.89  | 0.03 |
|                                    | 3                  | 14.39 | 0.06 | 3.19  | 0.58 | 1.21  | 2.99  | 0.05 | 17.66 | 0.03 |
|                                    | 4                  | 10.78 | 0.05 | 2.45  | 0.71 | 1.02  | 2.33  | 0.03 | 12.79 | 0.03 |
| Diffelveld                         | 1                  | 12.28 | 0.04 | 2.49  | 0.63 | 1.02  | 1.53  | 0.13 | 11.16 | 0.02 |
|                                    | 2                  | 12.19 | 0.05 | 2.96  | 2.58 | 1.13  | 2.11  | 0.21 | 14.44 | 0.02 |
|                                    | 3                  | 11.75 | 0.06 | 2.59  | 0.36 | 1.13  | 1.92  | 0.13 | 11.16 | 0.02 |
|                                    | 4                  | 15.34 | 0.07 | 3.36  | 0.45 | 1.52  | 2.41  | 0.18 | 15.87 | 0.03 |
| Gasselternveld                     | 1                  | 11.55 | 0.08 | 1.82  | 0.77 | 1.68  | 1.53  | 0.06 | 21.11 | 0.04 |
|                                    | 2                  | 13.48 | 0.09 | 2.47  | 0.81 | 1.68  | 2.58  | 0.07 | 25.78 | 0.07 |
|                                    | 3                  | 12.13 | 0.09 | 2.42  | 1.02 | 1.88  | 2.04  | 0.08 | 21.05 | 0.05 |
|                                    | 4                  | 9.74  | 0.08 | 1.89  | 0.71 | 1.56  | 1.85  | 0.06 | 18.95 | 0.05 |
| Oldenhaverveld                     | 1                  | 5.45  | 0.06 | 2.11  | 0.44 | 1.56  | 1.34  | 0.04 | 10.47 | 0.03 |
|                                    | 2                  | 4.65  | 0.05 | 1.88  | 0.29 | 1.29  | 1.51  | 0.03 | 9.55  | 0.02 |
|                                    | 3                  | 4.81  | 0.07 | 2.15  | 0.27 | 1.52  | 1.48  | 0.03 | 11.57 | 0.03 |
|                                    | 4                  | 5.06  | 0.08 | 2.34  | 0.28 | 1.52  | 1.41  | 0.03 | 12.77 | 0.04 |
| Bosw. De Vuursche                  | 1                  | 11.98 | 0.06 | 2.86  | 0.33 | 0.66  | 1.41  | 0.04 | 12.56 | 0.03 |
|                                    | 2                  | 13.41 | 0.07 | 3.01  | 0.32 | 0.94  | 1.85  | 0.05 | 13.02 | 0.03 |
|                                    | 3                  | 7.89  | 0.04 | 1.82  | 0.31 | 0.78  | 0.85  | 0.03 | 6.79  | 0.03 |
|                                    | 4                  | 10.19 | 0.07 | 3.84  | 0.37 | 0.86  | 1.31  | 0.03 | 9.57  | 0.04 |
| Schotkamp                          | 1                  | 4.73  | 0.14 | 8.80  | 0.06 | 2.15  | 4.84  | 1.19 | 12.12 | 0.09 |
|                                    | 2                  | 5.08  | 0.14 | 11.72 | 0.05 | 2.19  | 9.99  | 0.76 | 20.98 | 0.12 |
|                                    | 3                  | 4.43  | 0.12 | 6.85  | 0.01 | 2.82  | 5.81  | 0.98 | 12.54 | 0.08 |
|                                    | 4                  | 5.79  | 0.11 | 5.75  | 0.02 | 2.46  | 5.69  | 0.82 | 14.10 | 0.07 |
| Boswachterij De Pan<br>(Somereren) | 1                  | 8.94  | 0.06 | 23.24 | 5.75 | 7.62  | 8.53  | 0.55 | 13.82 | 0.19 |
|                                    | 2                  | 13.25 | 0.06 | 18.31 | 6.74 | 7.39  | 6.76  | 0.32 | 16.08 | 0.11 |
|                                    | 3                  | 13.01 | 0.04 | 33.37 | 8.45 | 14.12 | 14.00 | 0.69 | 19.25 | 0.24 |
|                                    | 4                  | 21.49 | 0.05 | 24.14 | 5.23 | 7.86  | 6.25  | 0.36 | 16.88 | 0.12 |
| Boswachterij Ruurlo                | 1                  | 14.91 | 0.07 | 3.70  | 0.88 | 1.92  | 1.31  | 0.05 | 13.57 | 0.05 |
|                                    | 2                  | 16.13 | 0.08 | 2.43  | 0.62 | 1.56  | 1.24  | 0.04 | 12.51 | 0.04 |
|                                    | 3                  | 11.14 | 0.06 | 2.82  | 0.29 | 1.84  | 1.19  | 0.05 | 11.20 | 0.03 |
|                                    | 4                  | 18.14 | 0.08 | 3.38  | 0.45 | 1.88  | 1.87  | 0.05 | 14.15 | 0.04 |

**VERVOLG BIJLAGE Xb:**

| Lokatie                            | Monster-<br>nummer | Al    | Ba   | Ca     | Fe   | K    | Mg    | Mn   | Na    | Sr   |
|------------------------------------|--------------------|-------|------|--------|------|------|-------|------|-------|------|
| Kerkeindsche Heide<br>(Moergestel) | 1                  | 9.97  | 0.06 | 1.45   | 0.25 | 1.60 | 0.95  | 0.08 | 12.70 | 0.02 |
|                                    | 2                  | 12.29 | 0.06 | 1.62   | 0.26 | 1.76 | 1.31  | 0.11 | 10.10 | 0.02 |
|                                    | 3                  | 8.58  | 0.04 | 1.79   | 0.26 | 1.21 | 1.12  | 0.06 | 7.36  | 0.01 |
|                                    | 4                  | 15.51 | 0.09 | 3.28   | 0.26 | 1.76 | 1.94  | 0.15 | 18.03 | 0.03 |
| Slangenburg<br>(Doetinchem)        | 1                  | 10.71 | 0.08 | 104.60 | 0.45 | 1.88 | 11.15 | 0.30 | 20.47 | 0.33 |
|                                    | 2                  | 5.05  | 0.06 | 125.84 | 0.16 | 1.88 | 12.13 | 0.19 | 21.32 | 0.42 |
|                                    | 3                  | 7.74  | 0.05 | 77.12  | 0.16 | 1.13 | 8.36  | 0.24 | 13.92 | 0.25 |
|                                    | 4                  | 4.84  | 0.05 | 100.89 | 0.07 | 1.25 | 8.63  | 0.21 | 16.61 | 0.32 |
| Vredepeel (Venray)                 | 1                  | 10.11 | 0.07 | 3.16   | 0.32 | 1.99 | 3.33  | 0.26 | 7.04  | 0.04 |
|                                    | 2                  | 10.47 | 0.06 | 5.39   | 0.69 | 3.28 | 6.46  | 0.67 | 7.50  | 0.06 |
|                                    | 3                  | 11.72 | 0.07 | 4.26   | 0.93 | 3.01 | 5.22  | 0.59 | 9.36  | 0.05 |
|                                    | 4                  | 12.10 | 0.06 | 4.63   | 0.24 | 2.19 | 5.27  | 0.90 | 9.59  | 0.05 |
| De Galgenberg<br>(Deurne)          | 1                  | 20.93 | 0.06 | 4.72   | 0.03 | 2.35 | 2.41  | 0.80 | 14.56 | 0.06 |
|                                    | 2                  | 23.58 | 0.07 | 6.78   | 0.08 | 2.39 | 3.94  | 0.82 | 14.33 | 0.08 |
|                                    | 3                  | 23.81 | 0.05 | 5.20   | 0.03 | 2.15 | 2.53  | 0.83 | 12.77 | 0.06 |
|                                    | 4                  | 22.16 | 0.07 | 4.52   | 0.04 | 2.11 | 2.11  | 0.65 | 15.34 | 0.05 |
| Leusderheide                       | 1                  | 7.88  | 0.08 | 6.36   | 0.07 | 2.39 | 1.92  | 0.45 | 12.47 | 0.07 |
|                                    | 2                  | 7.59  | 0.08 | 6.10   | 0.08 | 2.66 | 1.60  | 0.31 | 12.26 | 0.05 |
|                                    | 3                  | 10.01 | 0.09 | 4.70   | 0.41 | 2.93 | 1.39  | 0.46 | 11.73 | 0.06 |
|                                    | 4                  | 7.06  | 0.11 | 5.43   | 0.25 | 2.62 | 1.80  | 0.59 | 13.16 | 0.05 |
| Mastbos (Breda)                    | 1                  | 9.93  | 0.07 | 7.84   | 0.40 | 0.70 | 1.17  | 0.05 | 10.47 | 0.04 |
|                                    | 2                  | 11.77 | 0.07 | 7.86   | 0.44 | 0.86 | 1.19  | 0.06 | 10.99 | 0.04 |
|                                    | 3                  | 11.14 | 0.07 | 9.56   | 0.39 | 1.02 | 1.24  | 0.05 | 10.05 | 0.04 |
|                                    | 4                  | 8.95  | 0.07 | 6.78   | 0.38 | 1.06 | 1.19  | 0.05 | 8.88  | 0.03 |
| Bulderbroek                        | 1                  | 0.08  | 0.04 | 70.87  | 0.95 | 1.64 | 10.55 | 0.53 | 19.94 | 0.17 |
|                                    | 2                  | 0.09  | 0.03 | 54.19  | 3.69 | 1.68 | 8.12  | 0.43 | 18.70 | 0.13 |
|                                    | 3                  | 0.15  | 0.03 | 64.24  | 1.12 | 1.49 | 9.45  | 0.38 | 20.88 | 0.15 |
|                                    | 4                  | 0.12  | 0.04 | 60.77  | 0.29 | 1.88 | 8.85  | 0.35 | 18.84 | 0.15 |
| Boswachterij Dorst                 | 1                  | 1.55  | 0.04 | 19.55  | 0.22 | 2.03 | 0.97  | 0.09 | 10.60 | 0.05 |
|                                    | 2                  | 1.19  | 0.04 | 13.29  | 0.30 | 1.72 | 0.61  | 0.06 | 6.37  | 0.03 |
|                                    | 3                  | 1.44  | 0.03 | 15.34  | 0.17 | 1.84 | 0.97  | 0.11 | 8.28  | 0.04 |
|                                    | 4                  | 1.22  | 0.03 | 15.82  | 0.28 | 1.84 | 0.80  | 0.08 | 9.06  | 0.04 |
| Grolloërveld                       | 1                  | 9.75  | 0.09 | 6.11   | 0.59 | 1.68 | 1.92  | 0.08 | 16.03 | 0.07 |
|                                    | 2                  | 10.17 | 0.09 | 5.54   | 0.52 | 1.80 | 1.68  | 0.06 | 16.58 | 0.07 |
|                                    | 3                  | 8.21  | 0.08 | 5.31   | 0.52 | 1.64 | 1.48  | 0.06 | 14.42 | 0.06 |
|                                    | 4                  | 7.34  | 0.08 | 5.04   | 0.70 | 2.07 | 2.82  | 0.08 | 11.04 | 0.06 |
| Langeloër Duinen                   | 1                  | 12.09 | 0.07 | 2.13   | 0.62 | 1.37 | 2.14  | 0.05 | 30.02 | 0.04 |
|                                    | 2                  | 7.40  | 0.10 | 1.90   | 0.54 | 1.41 | 1.97  | 0.12 | 23.48 | 0.03 |
|                                    | 3                  | 10.20 | 0.08 | 1.80   | 0.53 | 1.84 | 1.97  | 0.13 | 35.40 | 0.03 |
|                                    | 4                  | 10.31 | 0.11 | 2.69   | 0.60 | 1.45 | 4.30  | 0.05 | 31.21 | 0.06 |

**BIJLAGE Xla ANALYSERESULTATEN MACROVERBINDINGEN EN DOC IN GRONDWATER  
(in mg l<sup>-1</sup>); VEEHOUDERIJLOKATIES**

| Lokatie     | Monster-<br>nummer | totaal P | NH <sub>4</sub> | PO <sub>4</sub> | Cl    | NO <sub>3</sub> | SO <sub>4</sub> | DOC   |
|-------------|--------------------|----------|-----------------|-----------------|-------|-----------------|-----------------|-------|
| Haaksbergen | 1                  | 0.19     | 0.38            | 0.34            | 13.98 | 74.69           | 52.24           | 15.20 |
|             | 2                  | 0.09     | 1.01            | 0.16            | 17.45 | 92.45           | 53.99           | 25.49 |
|             | 3                  | 0.12     | 1.57            | 0.17            | 13.36 | 88.74           | 45.35           | 25.32 |
|             | 4                  | 0.22     | 1.78            | 0.46            | 20.27 | 61.99           | 43.83           | 39.89 |
| Enschede    | 1                  | 0.31     | 1.08            | 0.66            | 15.22 | 23.87           | 30.10           | 48.35 |
|             | 2                  | 0.37     | 0.94            | 0.75            | 15.57 | 16.44           | 29.18           | 32.21 |
|             | 3                  | 0.31     | 0.23            | 0.45            | 16.36 | 49.60           | 30.21           | 54.02 |
|             | 4                  | 0.34     | 0.36            | 0.53            | 13.50 | 40.91           | 21.37           | 35.30 |
| Holten-1    | 1                  | 0.22     | 0.09            | 0.18            | 26.20 | 62.47           | 61.29           | 20.45 |
|             | 2                  | 0.22     | 0.05            | 0.24            | 10.56 | 56.39           | 30.20           | 13.54 |
|             | 3                  | 0.43     | 0.16            | 0.70            | 14.80 | 60.08           | 25.31           | 21.31 |
|             | 4                  | 0.34     | 0.58            | 0.48            | 10.49 | 42.58           | 16.93           | 28.76 |
| Agelo       | 1                  | 0.50     | 0.68            | 1.02            | 23.50 | 29.18           | 50.17           | 43.73 |
|             | 2                  | 0.53     | 1.10            | 1.01            | 28.34 | 30.23           | 51.99           | 38.53 |
|             | 3                  | 0.50     | 1.10            | 1.12            | 36.85 | 27.26           | 56.32           | 42.26 |
|             | 4                  | 0.59     | 0.76            | 1.32            | 28.39 | 25.30           | 54.79           | 39.35 |
| Lieveelde   | 1                  | 0.19     | 0.20            | 0.30            | 22.51 | 131.38          | 76.81           | 19.58 |
|             | 2                  | 0.12     | 0.16            | 0.22            | 16.10 | 86.38           | 68.32           | 10.96 |
|             | 3                  | 0.09     | 0.04            | 0.15            | 23.29 | 79.07           | 74.52           | 8.59  |
|             | 4                  | 0.25     | 0.05            | 0.47            | 20.05 | 110.87          | 86.27           | 8.30  |
| Bentelo     | 1                  | 0.40     | 0.40            | 0.35            | 17.56 | 72.84           | 72.57           | 26.99 |
|             | 2                  | 0.19     | 0.04            | 0.12            | 16.69 | 140.03          | 40.90           | 18.02 |
|             | 3                  | 0.34     | 0.05            | 0.28            | 22.94 | 52.55           | 81.02           | 21.53 |
|             | 4                  | 0.22     | 0.05            | 0.18            | 24.05 | 102.63          | 93.84           | 24.82 |
| Denekamp    | 1                  | 0.22     | 0.76            | 0.27            | 21.54 | 70.06           | 89.14           | 19.67 |
|             | 2                  | 0.37     | 0.25            | 0.34            | 18.92 | 58.32           | 51.69           | 28.33 |
|             | 3                  | 0.19     | 0.76            | 0.18            | 25.56 | 122.08          | 93.09           | 28.52 |
|             | 4                  | 0.25     | 0.49            | 0.32            | 31.77 | 133.99          | 94.01           | 15.36 |
| Beltrum     | 1                  | 0.81     | 0.04            | 0.84            | 16.32 | 115.61          | 29.26           | 34.36 |
|             | 2                  | 0.37     | 0.31            | 0.38            | 27.19 | 186.82          | 40.20           | 28.82 |
|             | 3                  | 0.62     | 0.09            | 0.59            | 15.86 | 78.89           | 30.50           | 24.68 |
|             | 4                  | 0.59     | 2.05            | 0.76            | 20.48 | 108.20          | 33.01           | 34.43 |
| Schaijk     | 1                  | 0.31     | 0.04            | 0.64            | 36.14 | 191.38          | 62.71           | 28.66 |
|             | 2                  | 1.18     | < 0.02          | 3.18            | 14.75 | 92.23           | 47.71           | 16.28 |
|             | 3                  | 0.34     | 0.07            | 0.43            | 15.91 | 90.02           | 44.34           | 21.58 |
|             | 4                  | 0.47     | 0.07            | 0.71            | 18.74 | 124.50          | 49.71           | 23.94 |
| Radewijk    | 1                  | 0.25     | 0.13            | 0.23            | 13.91 | 84.61           | 22.22           | 60.24 |
|             | 2                  | 0.37     | 4.21            | 0.34            | 13.99 | 38.18           | 17.19           | 72.04 |
|             | 3                  | 0.31     | 4.03            | 0.30            | 14.14 | 45.81           | 15.96           | 57.76 |
|             | 4                  | 0.37     | 0.49            | 0.26            | 14.48 | 47.75           | 32.46           | 61.68 |

**VERVOLG BIJLAGE Xla:**

| Lokatie         | Monster-<br>nummer | totaal P | NH <sub>4</sub> | PO <sub>4</sub> | Cl     | NO <sub>3</sub> | SO <sub>4</sub> | DOC    |
|-----------------|--------------------|----------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|-----------------|--------|
| Bathmen         | 1                  | 0.09     | 0.18            | 0.08            | 31.24  | 149.75          | 72.17           | 9.32   |
|                 | 2                  | 0.19     | 0.20            | 0.09            | 28.01  | 130.58          | 76.96           | 12.13  |
|                 | 3                  | 0.19     | 0.13            | 0.03            | 31.20  | 165.48          | 81.62           | 10.52  |
|                 | 4                  | 0.19     | 0.32            | 0.05            | 29.26  | 113.14          | 69.01           | 15.11  |
| Barneveld       | 1                  | 0.78     | 0.07            | 1.56            | 24.53  | 35.61           | 54.91           | 44.05  |
|                 | 2                  | 0.90     | 0.14            | 1.82            | 28.45  | 23.80           | 59.94           | 62.05  |
|                 | 3                  | 0.90     | 0.05            | 1.75            | 16.65  | 6.01            | 47.26           | 54.13  |
|                 | 4                  | 0.93     | 0.20            | 2.24            | 18.32  | 40.33           | 41.71           | 44.00  |
| Schalkhaar      | 1                  | 0.09     | 3.96            | 0.09            | 14.98  | 26.59           | 30.24           | 27.10  |
|                 | 2                  | 0.22     | 2.72            | 0.12            | 24.36  | 15.42           | 81.20           | 25.08  |
|                 | 3                  | 0.16     | 5.45            | 0.12            | 23.07  | 87.25           | 43.89           | 31.49  |
|                 | 4                  | 0.09     | 5.81            | 0.07            | 17.88  | 92.74           | 54.03           | 27.25  |
| Ysselsteyn      | 1                  | 0.19     | 1.19            | 0.07            | 77.21  | 206.86          | 149.69          | 33.38  |
|                 | 2                  | 0.09     | 3.26            | 0.03            | 119.32 | 313.79          | 176.32          | 22.13  |
|                 | 3                  | 0.09     | 7.58            | 0.03            | 135.98 | 225.84          | 217.28          | 15.79  |
|                 | 4                  | 0.12     | 1.15            | 0.10            | 80.80  | 311.47          | 152.68          | 30.08  |
| Holten-2        | 1                  | 0.28     | 0.59            | 0.31            | 58.12  | 62.43           | 62.09           | 32.03  |
|                 | 2                  | 0.53     | 2.16            | 0.74            | 65.71  | 78.54           | 60.12           | 24.48  |
|                 | 3                  | 0.37     | 3.35            | 0.51            | 97.97  | 73.80           | 103.02          | 35.17  |
|                 | 4                  | 0.25     | 0.16            | 0.30            | 47.03  | 37.16           | 59.13           | 45.36  |
| Sterksel        | 1                  | 0.28     | 0.04            | 0.40            | 13.91  | 133.07          | 34.66           | 31.43  |
|                 | 2                  | 0.22     | 0.09            | 0.29            | 31.51  | 234.73          | 42.85           | 31.18  |
|                 | 3                  | 0.22     | 0.90            | 0.27            | 24.44  | 181.03          | 37.33           | 25.43  |
|                 | 4                  | 0.16     | < 0.02          | 0.18            | 22.06  | 206.37          | 55.80           | 24.88  |
| Geesteren (Ov)  | 1                  | 2.36     | 2.93            | 12.41           | 12.69  | 36.26           | 25.12           | 99.07  |
|                 | 2                  | 1.98     | 1.49            | 4.62            | 23.14  | 22.90           | 24.72           | 118.49 |
|                 | 3                  | 0.74     | 1.13            | 0.84            | 17.91  | 51.27           | 34.53           | 108.16 |
|                 | 4                  | 1.86     | 6.01            | 4.82            | 16.38  | 26.47           | 35.35           | 114.14 |
| Boxtel          | 1                  | 0.22     | 2.18            | 0.32            | 39.98  | 179.79          | 74.49           | 26.81  |
|                 | 2                  | 0.16     | 2.18            | 0.18            | 36.17  | 182.19          | 70.82           | 24.59  |
|                 | 3                  | 0.28     | < 0.02          | 0.15            | 41.80  | 156.84          | 72.93           | 13.13  |
|                 | 4                  | 0.22     | 0.27            | 0.27            | 4.54   | 97.61           | 79.05           | 9.56   |
| Geesteren (Gld) | 1                  | 0.34     | 0.20            | 0.44            | 17.64  | 65.43           | 24.18           | 24.14  |
|                 | 2                  | 0.37     | 1.75            | 0.45            | 26.30  | 77.68           | 25.23           | 29.09  |
|                 | 3                  | 0.25     | 0.04            | 0.22            | 21.54  | 75.18           | 37.11           | 16.82  |
|                 | 4                  | 0.28     | < 0.02          | 0.40            | 23.90  | 71.37           | 33.32           | 12.53  |
| Dalfsen         | 1                  | 0.43     | 0.34            | 0.53            | 13.85  | 35.89           | 21.90           | 42.26  |
|                 | 2                  | 0.47     | 0.20            | 0.46            | 14.21  | 20.72           | 21.04           | 36.68  |
|                 | 3                  | 0.43     | 0.50            | 0.39            | 16.49  | 14.24           | 25.43           | 48.05  |
|                 | 4                  | 0.43     | 0.90            | 0.49            | 13.05  | 36.51           | 20.58           | 33.13  |

**BIJLAGE Xib ANALYSERESULTATEN MACROVERBINDINGEN EN DOC IN GRONDWATER  
(in mg l<sup>-1</sup>); BOSLOKATIES**

| Lokatie                            | Monster-<br>nummer | totaal P | NH <sub>4</sub> | PO <sub>4</sub> | Cl    | NO <sub>3</sub> | SO <sub>4</sub> | DOC   |
|------------------------------------|--------------------|----------|-----------------|-----------------|-------|-----------------|-----------------|-------|
| Lheebroekerzand                    | 1                  | 0.09     | < 0.02          | 0.17            | 30.28 | 8.49            | 36.42           | 3.48  |
|                                    | 2                  | 0.12     | < 0.02          | 0.23            | 22.33 | 4.22            | 36.81           | 4.37  |
|                                    | 3                  | 0.12     | < 0.02          | 0.12            | 14.52 | 2.11            | 23.64           | 4.01  |
|                                    | 4                  | 0.12     | < 0.02          | 0.21            | 15.30 | 4.84            | 23.74           | 4.12  |
| Boswachterij Smilde                | 1                  | 0.12     | 0.09            | 0.13            | 49.52 | 18.54           | 55.35           | 6.34  |
|                                    | 2                  | 0.16     | 0.11            | 0.09            | 31.28 | 4.71            | 43.63           | 5.27  |
|                                    | 3                  | 0.09     | < 0.02          | 0.18            | 48.28 | 9.11            | 49.49           | 6.14  |
|                                    | 4                  | 0.19     | 0.11            | 0.28            | 27.76 | 4.40            | 50.45           | 6.89  |
| De Leyen (Bilthoven)               | 1                  | < 0.06   | 0.04            | 0.10            | 12.07 | 33.17           | 19.12           | 13.99 |
|                                    | 2                  | 0.03     | < 0.02          | 0.10            | 13.95 | 39.87           | 26.14           | 14.39 |
|                                    | 3                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.15            | 28.36 | 31.06           | 52.09           | 18.98 |
|                                    | 4                  | < 0.06   | 0.04            | 0.10            | 20.80 | 28.09           | 32.19           | 20.56 |
| Diffelerveld                       | 1                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.04            | 17.54 | 19.41           | 53.14           | 9.12  |
|                                    | 2                  | 0.09     | < 0.02          | 0.06            | 21.55 | 22.07           | 57.47           | 11.10 |
|                                    | 3                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.09            | 26.06 | 38.50           | 66.41           | 9.24  |
|                                    | 4                  | < 0.06   | 0.11            | 0.06            | 16.51 | 16.68           | 51.70           | 9.72  |
| Gasselterveld                      | 1                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.09            | 39.58 | 31.12           | 53.43           | 4.32  |
|                                    | 2                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.12            | 42.39 | 22.94           | 64.19           | 5.05  |
|                                    | 3                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.10            | 37.56 | 16.00           | 39.98           | 5.17  |
|                                    | 4                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.17            | 29.78 | 24.49           | 46.13           | 6.46  |
| Oldenhaverveld                     | 1                  | 0.12     | 0.04            | 0.34            | 14.66 | 5.52            | 31.81           | 9.26  |
|                                    | 2                  | 0.28     | < 0.02          | 0.56            | 13.24 | 3.35            | 28.45           | 6.97  |
|                                    | 3                  | 0.22     | < 0.02          | 0.50            | 15.76 | 6.45            | 28.93           | 5.99  |
|                                    | 4                  | 0.31     | 0.04            | 0.67            | 16.76 | 6.63            | 42.48           | 8.84  |
| Bosw. De Vuursche                  | 1                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.07            | 19.92 | 34.72           | 33.83           | 15.08 |
|                                    | 2                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.07            | 22.19 | 38.63           | 39.88           | 13.74 |
|                                    | 3                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.06            | 10.44 | 24.30           | 19.60           | -     |
|                                    | 4                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.07            | 15.66 | 34.16           | 33.44           | 14.26 |
| Schotkamp (Kootwijk)               | 1                  | 0.16     | < 0.02          | 0.49            | 17.43 | 37.76           | 36.23           | 1.58  |
|                                    | 2                  | 0.19     | < 0.02          | 0.52            | 32.31 | 48.73           | 53.53           | 2.14  |
|                                    | 3                  | 0.19     | < 0.02          | 0.55            | 18.35 | 36.77           | 36.23           | 1.39  |
|                                    | 4                  | 0.19     | < 0.02          | 0.56            | 21.73 | 40.11           | 37.86           | 1.64  |
| Boswachterij De Pan<br>(Somereren) | 1                  | < 0.06   | 0.14            | 0.07            | 23.04 | 40.61           | 115.32          | 7.16  |
|                                    | 2                  | < 0.06   | 1.26            | 0.10            | 28.40 | 97.59           | 133.48          | 15.64 |
|                                    | 3                  | < 0.06   | 0.56            | 0.05            | 38.38 | 59.09           | 177.69          | 9.97  |
|                                    | 4                  | < 0.06   | 0.20            | 0.11            | 27.87 | 61.63           | 96.87           | 9.62  |
| Boswachterij Ruurlo                | 1                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.04            | 17.89 | 27.47           | 71.02           | 9.95  |
|                                    | 2                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.07            | 19.42 | 43.65           | 57.76           | 9.19  |
|                                    | 3                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.06            | 16.44 | 27.78           | 45.46           | 7.07  |
|                                    | 4                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.07            | 22.86 | 33.98           | 84.57           | 8.03  |

**VERVOLG BIJLAGE Xlb:**

| Lokatie                            | Monster-<br>nummer | totaal P | NH <sub>4</sub> | PO <sub>4</sub> | Cl    | NO <sub>3</sub> | SO <sub>4</sub> | DOC   |
|------------------------------------|--------------------|----------|-----------------|-----------------|-------|-----------------|-----------------|-------|
| Kerkeindsche Heide<br>(Moergestel) | 1                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.09            | 23.93 | 11.90           | 44.69           | 3.97  |
|                                    | 2                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.06            | 16.79 | 17.92           | 55.45           | 4.26  |
|                                    | 3                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.08            | 11.68 | 9.05            | 49.30           | 4.25  |
|                                    | 4                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.10            | 29.93 | 21.82           | 80.72           | 5.58  |
| Slangenburg<br>(Doetinchem)        | 1                  | 0.22     | < 0.02          | 0.47            | 35.54 | 51.40           | 219.88          | 8.95  |
|                                    | 2                  | 0.22     | < 0.02          | 0.50            | 40.22 | 70.31           | 142.71          | 6.02  |
|                                    | 3                  | 0.09     | < 0.02          | 0.20            | 19.42 | 53.44           | 91.01           | 6.06  |
|                                    | 4                  | 0.09     | < 0.02          | 0.20            | 24.99 | 54.56           | 82.65           | 5.34  |
| Vredepeel (Venray)                 | 1                  | 0.09     | < 0.02          | 0.23            | 11.01 | 32.80           | 50.16           | 3.89  |
|                                    | 2                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.07            | 12.21 | 43.09           | 61.60           | 3.83  |
|                                    | 3                  | 0.09     | < 0.02          | 0.11            | 15.23 | 42.35           | 61.22           | 4.43  |
|                                    | 4                  | 0.12     | < 0.02          | 0.44            | 15.66 | 40.05           | 66.31           | 4.26  |
| De Galgenberg<br>(Deurne)          | 1                  | 0.09     | < 0.02          | 0.28            | 31.28 | 67.21           | 71.69           | 3.74  |
|                                    | 2                  | 0.12     | < 0.02          | 0.34            | 28.29 | 96.47           | 76.21           | 4.33  |
|                                    | 3                  | 0.12     | < 0.02          | 0.30            | 25.56 | 83.33           | 83.32           | 3.79  |
|                                    | 4                  | 0.12     | < 0.02          | 0.34            | 36.07 | 76.51           | 68.33           | 3.61  |
| Leusderheide                       | 1                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.05            | 19.42 | 36.27           | 40.84           | 2.39  |
|                                    | 2                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.10            | 19.24 | 32.74           | 31.81           | 2.15  |
|                                    | 3                  | 0.09     | < 0.02          | 0.20            | 15.69 | 35.65           | 33.06           | 2.89  |
|                                    | 4                  | 0.09     | < 0.02          | 0.20            | 21.12 | 41.97           | 34.79           | 2.52  |
| Mastbos (Breda)                    | 1                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.13            | 16.29 | 14.20           | 44.49           | 26.90 |
|                                    | 2                  | 0.09     | < 0.02          | 0.16            | 17.50 | 28.27           | 49.30           | 25.88 |
|                                    | 3                  | 0.09     | < 0.02          | 0.21            | 14.27 | 22.88           | 44.11           | 27.95 |
|                                    | 4                  | 0.09     | < 0.02          | 0.18            | 15.41 | 18.17           | 36.33           | 21.53 |
| Bulderbroek (Budel)                | 1                  | 0.16     | 0.04            | 0.34            | 42.46 | 0.31            | 156.26          | 9.23  |
|                                    | 2                  | 0.12     | < 0.02          | 0.24            | 33.51 | 0.37            | 118.78          | 9.43  |
|                                    | 3                  | 0.22     | < 0.02          | 0.46            | 38.52 | <               | 141.36          | 7.81  |
|                                    | 4                  | 0.28     | 0.07            | 0.74            | 36.53 | 1.92            | 130.22          | 9.62  |
| Boswachterij Dorst                 | 1                  | < 0.06   | 0.04            | 0.11            | 20.38 | 6.14            | 40.55           | 4.00  |
|                                    | 2                  | < 0.06   | 0.04            | 0.10            | 20.41 | 6.14            | 40.65           | 3.79  |
|                                    | 3                  | 0.09     | 0.04            | 0.23            | 14.56 | 3.22            | 37.58           | 3.90  |
|                                    | 4                  | 0.09     | 0.04            | 0.14            | 15.12 | 4.90            | 36.04           | 4.13  |
| Grolloërveld                       | 1                  | 0.09     | 0.04            | 0.28            | 23.43 | 32.43           | 41.42           | 12.05 |
|                                    | 2                  | 0.12     | 0.04            | 0.29            | 23.18 | 30.57           | 40.46           | 12.46 |
|                                    | 3                  | 0.09     | < 0.02          | 0.20            | 20.91 | 24.92           | 37.67           | 10.94 |
|                                    | 4                  | 0.09     | 0.04            | 0.20            | 19.53 | 26.47           | 31.23           | 10.94 |
| Langeloër Duinen                   | 1                  | 0.12     | < 0.02          | 0.26            | 53.46 | 17.11           | 49.40           | 10.79 |
|                                    | 2                  | 0.09     | < 0.02          | 0.21            | 35.36 | 8.87            | 41.71           | 8.82  |
|                                    | 3                  | < 0.06   | < 0.02          | 0.18            | 64.26 | 17.36           | 35.36           | 7.69  |
|                                    | 4                  | 0.09     | < 0.02          | 0.21            | 61.42 | 17.11           | 50.55           | 8.50  |



**BIJLAGE XIIa GRONDWATERSTAND EN pH IN GRONDWATER (gemiddelden over 48 meetpunten); VEEHOUDERIJLOKATIES**

| <b>Lokatie</b>   | <b>grondwaterstand<br/>(cm-mv)</b> | <b>pH</b> |
|------------------|------------------------------------|-----------|
| Haaksbergen      | 41.56                              | 5.60      |
| Enschede         | 47.50                              | 5.63      |
| Holten-1         | 77.08                              | 5.60      |
| Agelo            | 43.65                              | 5.74      |
| Lievelde         | 48.44                              | 5.51      |
| Bentelo          | 83.33                              | 5.97      |
| Denekamp         | 96.25                              | 5.82      |
| Beltrum          | 100.42                             | 5.76      |
| Schaijk          | 115.83                             | 5.39      |
| Radewijk         | 91.88                              | 5.43      |
| Bathmen          | 215.63                             | 5.37      |
| Barneveld        | 83.96                              | 5.86      |
| Schalkhaar       | 111.25                             | 6.18      |
| Ysselsteyn       | 109.17                             | 4.67      |
| Holten-2         | 106.67                             | 5.79      |
| Sterksel         | 119.38                             | 5.12      |
| Geesteren (Ov.)  | 71.67                              | 5.43      |
| Boxtel           | 92.92                              | 5.57      |
| Geesteren (Gld.) | 158.75                             | 5.50      |
| Dalfsen          | 80.42                              | 5.77      |

**BIJLAGE XIIb      GRONDWATERSTAND EN pH IN GRONDWATER (gemiddelden over 48 meetpunten); BOSLOKATIES**

| <b>Lokatie</b>           | <b>grondwaterstand<br/>(cm-mv)</b> | <b>pH</b> |
|--------------------------|------------------------------------|-----------|
| Lheebroekerzand          | 223.96                             | 4.51      |
| Boswachterij Smilde      | 144.38                             | 4.37      |
| De Leyen (Bilthoven)     | 113.33                             | 4.31      |
| Diffelerveld             | 113.96                             | 4.31      |
| Gasselterveld            | 406.67                             | 4.28      |
| Oldenhaverveld           | 206.46                             | 4.32      |
| Bosw. De Vuursche        | 218.75                             | 4.26      |
| Schotkamp (Kootwijk)     | 421.04                             | 4.63      |
| Bosw. De Pan (Somereren) | 176.88                             | 4.37      |
| Boswachterij Ruurlo      | 155.63                             | 4.24      |
| Kerkeindsche Heide       | 166.67                             | 4.27      |
| Slangenburg              | 143.13                             | 5.70      |
| Vredepeel (Venray)       | 312.50                             | 4.08      |
| De Galgenberg (Deurne)   | 291.25                             | 3.99      |
| Leusderheide             | 515.83                             | 4.38      |
| Mastbos (Breda)          | 152.29                             | 4.34      |
| Buulderbroek (Budel)     | 130.63                             | 5.38      |
| Boswachterij Dorst       | 225.42                             | 4.67      |
| Grolloërveld             | 177.92                             | 4.30      |
| Langeloër Duinen         | 183.75                             | 4.30      |

**BIJLAGE XIIIa CORRELATIEMATRIX VEEHOUDERIJLOKATIES**[illegible]



**BIJLAGE XIV LAC-SIGNAALWAARDEN****1 LAC-waarden voor zware metalen**

grondsoort: zand- en dalgrond  
gehalten in mg kg<sup>-1</sup> droge grond

|         | 1a | 1b | Bodemgebruik |     |     |
|---------|----|----|--------------|-----|-----|
|         |    |    | 1c           | 2   | 3   |
| arseen  |    |    |              |     | 30  |
| cadmium |    |    | 2            | 0,5 |     |
| chrom   |    |    |              |     | 200 |
| koper   | 30 | 50 |              | 50  |     |
| kwik    |    |    |              |     | 2   |
| lood    |    |    | 150          | 150 |     |
| nikkel  |    |    |              |     | 15  |
| zink    |    |    | 200          | 100 |     |

1a: grasland, beweiding door schapen

1b: grasland, beweiding door rundvee

1c: grasland, niet uitgesplitst naar diersoort

2: bouwland, veevoedergewassen

3: geen uitsplitsing naar bodemgebruik

**2 LAC-waarden voor organische microverontreinigingen**

grondsoort: zand- en dalgrond  
gehalten in mg kg<sup>-1</sup> droge grond

|                 | grasland<br>(veevoer) | maïsteelt<br>(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 <sup>-1</sup> ) | Grondwater (µg l <sup>-1</sup> ) |
|---------|------------------------------|----------------------------------|
| 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<sup>-1</sup>)**

PAK-totaal 4000 \* H

H = % organische stof

**3 Organochloorverbindingen in bodem (µg kg<sup>-1</sup>)**

HCH-totaal 200 \* H  
som-DDT <sup>1)</sup> 400 \* H  
som drins <sup>2)</sup> 400 \* H  
chloorbenzenen 3000 \* H

H = % organische stof

<sup>1)</sup> DDT + DDD + DDE<sup>2)</sup> aldrin + endrin + dieldrin

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

Onderstaande formules zijn afkomstig uit Riem Vis *et al* (1984) en De Kwaadsteniet (1987).

### 1. Voor één lokatie

$$p \geq \frac{T(n-1, \alpha) s \sqrt{2}}{A \sqrt{n}} \quad [1]$$

waarin:

p = aantal jaar waarin een duidelijke verandering in gehalte waarneembaar is

n = aantal mengmonsters (4)

s = standaardafwijking van het gemiddelde gehalte voor 1 lokatie

T = Student -T- waarde ( $\alpha=0,05$ )

A = netto bodembelasting in mg/kg; Dit is aanvoer-gewasafvoer c.q. aanvoer-(gewasafvoer + uitspoeling)

### 2. Voor een categorie

$$p \geq \frac{T(k(n-1), \alpha) \frac{\sqrt{2}}{k \sqrt{n}} \sqrt{\sum_{j=1}^k s_j^2}}{\frac{1}{k} \sum_{j=1}^k A_j} \quad [2]$$

waarin:

p = aantal jaar waarin een duidelijke verandering in gehalte waarneembaar is

n = aantal mengmonsters (4)

k = aantal replicatielocaties (MVH ext 19; MVH int 16)

$s_j$  = standaardafwijking van het gemiddelde gehalte voor lokatie j (j=1..19 voor MVH ext; j=1..16 voor MVH int)

T = Student -T- waarde ( $\alpha=0,05$ )

$A_j$  = netto bodembelasting in mg/kg voor lokatie j (j=1...19: MVH ext; j=1...16: MVH int)