

RIVM-rapport 714801029/2003

Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit
Resultaten 1997

M.S.M. Groot, J.J.B. Bronswijk, T.C. van Leeuwen¹

¹ Landbouw Economisch Instituut (LEI), Den Haag

Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van het Directoraat Generaal Milieubeheer van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Directie Bodem, Water, Landelijk Gebied (BWL) (deelprojectnummer 714801LB, Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit, MAP Milieu 1999-2003).

ABSTRACT

This report contains the results of the National Soil Monitoring Network of the Netherlands in 1997, the fifth year of sampling. The network represents the cooperative effort of the National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), the Agricultural Economic Research Institute (LEI) and the Research Institute for Agrobiological and Soil Fertility (Alterra). The first sampling, of soil and upper groundwater, took place in 1993 on 35 dairy-cattle farms in the sandy regions of the Netherlands. In 1994, 20 intensive cattle farms (high phosphate production) and 20 forest sites (deciduous, pine and mixed) on sandy soils were sampled, in 1995, sampling was carried out on 19 arable farms on sandy soils and 18 cattle farms on peaty soils, in 1996, 20 arable farms on sea clay and 20 cattle farms on river clay were sampled and finally, in 1997, 20 cattle farms on sea clay, 10 vegetable farms and 7 bulb farms on sandy clay soils were sampled.

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

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

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

On dairy-cattle farms, target values for lead were exceeded in a few samples of the topsoil, while on vegetable farms, targets for zinc and copper were exceeded in samples of the topsoil. On bulb farms targets for copper were exceeded in a few topsoil-samples. Target values for a number of individual PAHs and organochlorine pesticides were exceeded in soil for all categories. Atrazine was shown to greatly exceed the target value, especially on cattle farms.

On cattle farms, target values for a number of heavy metals were exceeded in groundwater. The same holds for zinc, cadmium, chrome, copper, nickel and arsene on vegetable farms. On bulb farms targets for chrome, nickel and arsene were exceeded. For all categories, target values for total phosphate, ortho phosphate, ammonium (mostly on bulb farms) chloride, nitrate, sulphate and potassium were exceeded in groundwater. Heavy metal balances have been computed at farm level for cadmium, copper, lead and zinc. There is a balance surplus for all metals involved, caused by the net result of input through atmospheric deposition and farming practice and output through leaching to the groundwater. Therefore accumulation of heavy metals has been concluded to occur in all categories.

INHOUD

SAMENVATTING	7
1 INLEIDING	9
1.1 Aanleiding tot de opzet van een Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit	9
1.2 Doelstelling	9
1.3 Algemene opzet van het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit	9
1.3.1 Bemonsteringsstrategie	9
1.3.2 Vergelijking met milieukwaliteitsdoelstellingen	11
1.3.3 Relatie tussen belasting en kwaliteit	13
2 DE BEMONSTERING VAN HET LMB IN 1997	15
2.1 Keuze van de categorie en bemonsteringslokaties	15
2.2 Representativiteit van de steekproef	17
2.3 Monsterneming bodem	18
2.4 Profielbeschrijvingen	19
2.5 Monsterneming grondwater	19
2.6 Analysemethoden bodem en grondwater	20
2.7 Berekening van de belasting per lokatie	20
3 KWALITEIT VAN DE BODEM	23
3.1 Bodemfysische en -chemische parameters	23
3.1.1 Bodemtypen	23
3.1.2 Organische stof en lutum in diverse bodemtypen	23
3.1.3 Zuurgraad (pH) en kationenuitwisselcapaciteit (CEC)	24
3.1.4 Variatie in bodemparameters	24
3.2 Zware metalen	25
3.2.1 Gemiddelde gehalten per categorie	25
3.2.2 gehalten per lokatie	28
3.2.3 Variatie in de relatieve gehalten	31
3.3 Fosfaat	32
3.4 Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK)	35
3.4.1 Gemiddelde gehalten per categorie	35
3.4.2 Som-PAK-gehalten	39
3.4.3 PAK waarvoor geen streefwaarden gedefinieerd zijn	39
3.4.4 Variatie in de relatieve gehalten	40
3.5 Organochloorbestrijdingsmiddelen	41
3.5.1 Gemiddelde gehalten per categorie	41
3.5.2 gehalten per lokatie	43
3.6 Triazines	45
4 KWALITEIT VAN HET BOVENSTE GRONDWATER	47
4.1 Grondwaterstanden	47
4.2 pH en DOC	47
4.3 Zware metalen en arseen	48
4.3.1 Gemiddelde concentraties per categorie	48

4.3.2	Concentraties per lokatie	50
4.3.3	Variatie in de concentraties	54
4.4	Eutrofiërende stoffen en chloride	55
4.4.1	Gemiddelde concentraties per categorie	55
4.4.2	Concentraties per lokatie	57
4.4.3	Variatie in de concentraties	62
5	BODEMBELASTING EN ACCUMULATIE VAN ZWARE METALEN	63
5.1	Karakterisering van de bemonsterde bedrijven	63
5.2	De zware metalen-balansen	66
5.3	De accumulatie van zware metalen in de bodem	69
6	DISCUSSIE	71
6.1	De kwaliteit van bodem en grondwater in de onderzochte categorieën	71
6.2	Oorzaken van hoge zware metaalgehalten in bodem en grondwater van de onderzochte categorieën	72
7	CONCLUSIES	73
	REFERENTIES	77
	BIJLAGEN	
I	Analysemethoden	79
IIa+b	Analyseresultaten fysische bodemparameters; melkveehouderijlokaties	83
IIc+d	Analyseresultaten fysische bodemparameters; groenteteeltlokaties	86
IIe+f	Analyseresultaten fysische bodemparameters; bollenteeltlokaties	88
IIIa+b	Analyseresultaten zware metalen in bodem; melkveehouderijlokaties	90
IIIc+d	Analyseresultaten zware metalen in bodem; groenteteeltlokaties	93
IIIe+f	Analyseresultaten zware metalen in bodem; bollenteeltlokaties	95
IVa+b	Analyseresultaten ijzer en mangaan in bodem; melkveehouderijlokaties	97
IVc+d	Analyseresultaten ijzer en mangaan in bodem; groenteteeltlokaties	100
IVe+f	Analyseresultaten ijzer en mangaan in bodem; bollenteeltlokaties	102
Va+b	Analyseresultaten fosfaat in bodem; melkveehouderijlokaties	104
Vc+d	Analyseresultaten fosfaat in bodem; groenteteeltlokaties	107
Ve+f	Analyseresultaten fosfaat in bodem; bollenteeltlokaties	109
VIa+b	Analyseresultaten polycyclische aromatische koolwaterstoffen in bodem; melkveehouderijlokaties	111
VIc+d	Analyseresultaten polycyclische aromatische koolwaterstoffen in bodem; groenteteeltlokaties	116
VIe+f	Analyseresultaten polycyclische aromatische koolwaterstoffen in bodem; bollenteeltlokaties	119
VIIa+b	Analyseresultaten organochloorverbindingen in bodem; melkveehouderijlokaties	123
VIIc+d	Analyseresultaten organochloorverbindingen in bodem; groenteteeltlokaties	128
VIIe+f	Analyseresultaten organochloorverbindingen in bodem; bollenteeltlokaties	131
VIIIa	Analyseresultaten triazines in bodem; melkveehouderijlokaties	134
VIIIb+c	Analyseresultaten triazines in bodem; groenteteeltlokaties	136

VIII d	Analyseresultaten triazines in bodem; bollenteeltlokaties	138
IX a	Analyseresultaten zware metalen en arseen in grondwater; melkveehouderijlokaties	139
IX b	Analyseresultaten zware metalen en arseen in grondwater; groenteteeltlokaties	141
IX c	Analyseresultaten zware metalen en arseen in grondwater; bollenteeltlokaties	142
X a	Analyseresultaten overige metalen in grondwater; melkveehouderijlokaties	143
X b	Analyseresultaten overige metalen in grondwater; groenteteeltlokaties	145
X c	Analyseresultaten overige metalen in grondwater; bollenteeltlokaties	146
XI a	Analyseresultaten macroverbindingen en DOC in grondwater; melkveehouderijlokaties	147
XI b	Analyseresultaten macroverbindingen en DOC in grondwater; groenteteeltlokaties	149
XI c	Analyseresultaten macroverbindingen en DOC in grondwater; bollenteeltlokaties	150
XII a	Grondwaterstand en pH in grondwater; melkveehouderijlokaties	151
XII b	Grondwaterstand en pH in grondwater; groenteteeltlokaties	152
XII c	Grondwaterstand en pH in grondwater; bollenteeltlokaties	153
XIII a	Correlatiematrix melkveehouderijlokaties	154
XIII b	Correlatiematrix groenteteeltlokaties	155
XIII c	Correlatiematrix bollenteeltlokaties	156
XIV	Interventiewaarden voor bodem en grondwater	157
XV	Verzendlijst	158

SAMENVATTING

Het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit heeft als primaire doelstelling het onderzoeken of er sprake is van trendmatige veranderingen in de kwaliteit van de bodem in Nederland ten gevolge van diffuse belasting van de bodem. Daarnaast heeft het meetnet tot doel het beschrijven en zo mogelijk verklaren van de huidige bodemkwaliteit. Het belangrijkste object van onderzoek is de toplaag van de bodem; daarnaast wordt ook een diepere bodemlaag en het bovenste grondwater onderzocht.

In 1993 en 1994 is landbouwgrond en bosgrond op zand bemonsterd, in 1995 is akkerbouw op zand en grasland op veen onderzocht en in 1996 is akkerbouw op zeeklei en grasland op rivierklei onderzocht. Voor het bodemgebruik landbouw is het bedrijf de schaal van de bemonstering. De categorieën die in 1997 zijn onderzocht, zijn melkveehouderijbedrijven op zeeklei en tuinbouw- en bollenbedrijven op zand en kleigrond. In de eerste categorie zijn 20 bedrijven bemonsterd, in de tweede categorie respectievelijk 10 en 7 bedrijven.

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

De onderzochte parameters kunnen worden verdeeld in algemene parameters (lutum, organische stof, pH, DOC, chloride, ijzer en mangaan, calcium en magnesium) en parameters die gerelateerd zijn aan de milieuthema's verzuring, 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 de bodem en cadmium, chroom, koper, lood, nikkel en zink, alsmede arseen in het grondwater onderzocht. Alleen in grondmonsters zijn PAK (16 van EPA), een aantal organochloorverbindingen, waaronder HCH-isomeren, HCB, drins en DDT, en triazines geanalyseerd.

Voor de onderzochte categorie melkveehouderij op zeeklei liggen de categoriegemiddelde relatieve gehalten aan zware metalen in de bodem en het 95%-betrouwbaarheidsinterval voor dit gemiddelde beneden de streefwaarde. Dit geldt eveneens voor de categorie tuinbouw op klei en zand. Voor de categorie melkveehouderij op zeeklei blijkt de gemiddelde concentratie aan alle zware metalen en arseen in het bovenste grondwater beneden de streefwaarde te liggen. Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven liggen de gemiddelde concentraties aan zink, cadmium en nikkel in het bovenste grondwater boven de streefwaarde; op de bollenteeltbedrijven geldt dit voor chroom en arseen.

Voor de categorie melkveehouderij op zeeklei liggen de categoriegemiddelde gehalten aan alle onderzochte PAK, met uitzondering van fenanthreen, anthraceen en benzo(k)fluorantheen, in de toplaag boven de streefwaarde. Voor de diepere bodemlaag geldt dit voor fluorantheen en benzo(ghi)peryleen. De lokatiegemiddelde PAK-gehalten liggen in de meeste gevallen op een niveau van 1 tot 5 keer de streefwaarde. Overschrijdingen van meer dan 25 keer de streefwaarde worden gevonden voor fluorantheen. De streefwaarde voor de som-PAK wordt in 2 van de toplaagmonsters overschreden. Voor de categorie tuinbouw op klei/zand liggen de categoriegemiddelde gehalten aan alle onderzochte PAK, behalve van fenanthreen en anthraceen, in de toplaag boven de streefwaarde. De lokatiegemiddelde PAK-gehalten liggen bijna allen een factor 1 tot 5 boven de streefwaarde, behalve fluorantheen (20% meer dan 10 keer de streefwaarde). De streefwaarde voor de som-PAK wordt in 3 toplaagmonsters overschreden. Op de bollenteeltbedrijven worden de hoogste PAK-gehalten aangetroffen, de categoriegemiddelde gehalten aan alle onderzochte PAK (behalve fenanthreen en anthra-

ceen) in de toplaag liggen boven de streefwaarde. Voor fluorantheen wordt in 60% van de toplaagmonsters en in 57% van de diepere monsters een overschrijding van meer dan 10 keer de streefwaarde aangetroffen.

Voor de categorie melkveehouderij op zeelei liggen de categoriegemiddelde gehalten aan het bestrijdingsmiddel HCB in de toplaag boven de streefwaarde, als we alleen de stoffen beschouwen die in meer dan 50% van het aantal waarnemingen gehalten boven de onderste analysegrens vertonen. Voor de categorie tuinbouw op klei/zand liggen alleen de categoriegemiddelde gehalten aan HCB, β -endosulfan en de som-DDT in de toplaag boven de streefwaarde. In de diepere bodemlaag worden geen stoffen aangetroffen die in meer dan 50% van het aantal waarnemingen gehalten boven de onderste analysegrens vertonen. Op de bollenteeltbedrijven liggen alleen de categoriegemiddelde gehalten aan HCB en dieldrin in de toplaag en in de laag 30-50 cm-mv boven de streefwaarde.

Voor de categorie melkveehouderij op zeelei geldt dat van de onderzochte triazines atrazin in 7 van de 80 toplaagmonsters gevonden wordt in gehalten boven de onderste analysegrens. De maximale streefwaarde-overschrijding bedraagt een factor 2355. De stoffen desisopropyl-atrazin en desethyl-atrazin komen in resp. 5 en 6 van de 80 monsters voor in gehalten boven de onderste analysegrens. Voor de categorie tuinbouw op klei/zand geldt dat in 6 van de 40 toplaagmonsters atrazingehalten boven de onderste analysegrens voorkomen (maximaal 220 keer de streefwaarde). De stof desisopropyl-atrazin geeft in 11 van de 40 toplaagmonsters gehalten te zien boven de onderste analysegrens; simazin wordt in 18 toplaagmonsters aangetoond. Op de bollenteeltbedrijven worden desisopropyl-atrazin en simazin in 18 en 25 van de 28 toplaagmonsters aangetroffen.

Voor de categorie melkveehouderij op zeelei ligt het gehele 95%-betrouwbaarheidsinterval voor orthofosfaat en sulfaat in het grondwater boven de normen. Dit heeft een natuurlijke oorzaak. De hoogste normoverschrijding voor chloride bedraagt een factor 125, voor orthofosfaat een factor 50,6. De categoriegemiddelde concentratie aan totaalfosfaat, ammonium en nitraat ligt beneden de streefwaarde. Voor de categorie vollegrondsgroenteteelt op klei en zand ligt de categoriegemiddelde concentratie aan orthofosfaat boven de norm; voor nitraat, sulfaat en kalium ligt het gehele betrouwbaarheidsinterval boven de normen. De categoriegemiddelde nitraatconcentratie in het bovenste grondwater is maar liefst ca. 500 mg/l. Voor ammonium worden de laagste relatieve concentraties aangetroffen. Op de bollenteeltbedrijven liggen de categoriegemiddelde concentraties aan totaalfosfaat, orthofosfaat, ammonium, chloride, sulfaat en kalium boven de normen. Nitraat wordt nauwelijks aangetroffen.

Het overschot aan N is op de bemonsterde melkveehouderijbedrijven vergelijkbaar met het gemiddelde gespecialiseerde melkveehouderijbedrijf, het P-overschot is lager. Voor alle metalen uit de zware metalen-balans (cadmium, lood, koper en zink) in de categorieën melkveehouderij op zeelei en bollenteelt op klei en zand geldt dat er sprake is van een balansoverschot. Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven geldt dit voor cadmium en lood, voor koper en zink treedt een tekort op. Uit het zware metalen-overschot of -tekort, verminderd met de berekende uitspoeling op basis van de categoriegemiddelde concentraties aan zware metalen in het grondwater, blijkt dat in beide categorieën cadmium, lood, koper en zink nog steeds accumuleren in de bodem. Een uitzondering hierop vormen koper en zink op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven.

In beide categorieën worden nauwelijks tot geen correlaties aangetoond tussen metaalbelasting en bodemgehalten c.q. grondwaterconcentraties.

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 Instituut voor Agrobiologisch en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek (thans Alterra), Staring Centrum (SC-DLO) en het Rijks Kwaliteits Instituut voor Land- en Tuinbouwprodukten (RIKILT), in de periode 1988-1991 een eerste aanzet gegeven tot inrichting van een Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (LMB). De resultaten van bovengenoemde studie hebben de basis gevormd voor de opzet van het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit dat in 1993 gestart is.

1.2 Doelstelling

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

Eenzijds kunnen de resultaten van belang zijn voor het brongerichte beleid (emissiereductiedoelstellingen) en verder kan informatie uit dit meetnet mogelijk een bijdrage leveren aan het effectgerichte beleid (Van 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 t/m 1996 staan beschreven in respectievelijk Groot *et al.* (1996, 1997, 1998 en 2000). Uit de resultaten van de metingen zal kunnen worden afgeleid wat een zinvol tijdstip is om de tweede bemonstering uit te voeren. In *Tabel 1.1* staat de eerste bemonsteringsronde 1993-1997 weergegeven.

Tabel 1.1 Opzet eerste bemonsteringsronde LMB 1993-1997.

Jaar	Grondgebruik	Bedrijfstype	Grondsoort
1993-1	Grasland/maïs	Melkveehouderij lage veedichtheid	Zand
1993-2	Grasland/maïs	Melkveehouderij hoge veedichtheid	Zand
1994-1	Grasland/maïs	Melkveehouderij met intensieve Veehouderijtak	Zand
1994-2	bos (naald/loof)	n.v.t.	Zand/strooisel
1995-1	bouwland	akkerbouw	Zand
1995-2	grasland	melkveehouderij	Veen
1996-1	bouwland	akkerbouw	Zeeklei
1996-2	grasland	melkveehouderij	Rivierklei
1997-1	grasland	melkveehouderij	Zeeklei
1997-2	groente-/bollenteelt	tuinbouw/bollen	Klei/zand

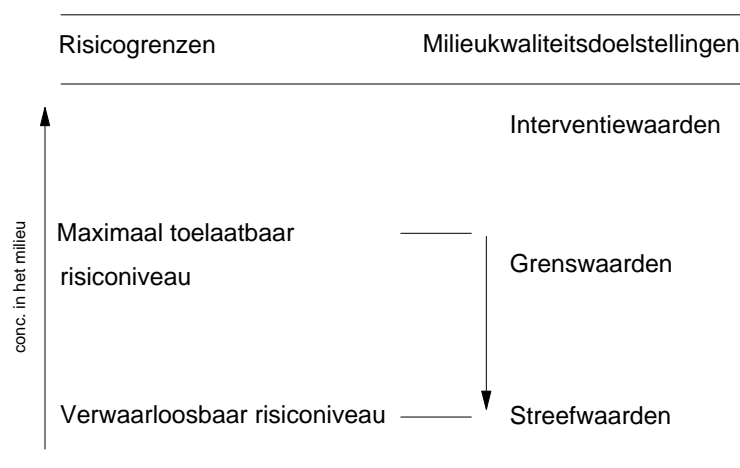
Per combinatie grondgebruik/grondsoort wordt getracht een 20-tal lokaties te selecteren. Volgens de resultaten van het eerste fase-onderzoek (Van Duijvenbouden *et al.*, 1995) maakt dit aantal het mogelijk in relatief korte tijd nauwkeurige uitspraken over trends te doen.

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

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

1.3.2 Vergelijking met milieukwaliteitsdoelstellingen

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



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

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

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* (PAK) en *1.4* (organochloorverbindingen en atrazin). Voor alle normen voor organische microverontreinigingen, m.u.v. PAK-normen, geldt dat voor bodems met meer dan 30% en minder dan 2% organische stof waarden worden aangehouden van respectievelijk 30 en 2. Voor PAK geldt dat voor bodems met meer dan 30% en minder dan

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

Stof	corr. Formule bodem	grondwater ($\mu\text{g l}^{-1}$)
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 mg kg^{-1}

H = gewichtspercentage organische stof van grond

L = gewichtspercentage lutum van grond

10% organische stof waarden worden aangehouden van respectievelijk 30 en 10 (DGM-VROM, 1999). De streefwaarden voor stofconcentraties in grondwater kennen bovenstaand onderscheid niet. Deze waarden zijn voor zware metalen eveneens gegeven in *Tabel 1.2*. Voor sommige stoffen, zoals een aantal macro-verbindingen, zijn geen streefwaarden gedefinieerd en wordt, voor zover mogelijk gebruik gemaakt van andere kwaliteitsdoelstellingen. Deze zijn, tezamen met de streefwaarden voor de macro-verbindingen waarvoor deze wel vastgesteld zijn, gegeven in *Tabel 1.5*. In dit rapport zullen gemeten gehalten worden vergeleken met de streefwaarde. Dit gebeurt in de vorm van relatieve stofgehalten of concentraties. Deze worden als volgt berekend:

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

waarin:

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

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

De gekozen benadering heeft als voordeel dat bodemtypen met verschillende organische-stofgehalten en lutumgehalten eenvoudig vergeleken kunnen worden, en dat bovendien onmiddellijk zichtbaar wordt of, en in welke mate, de streefwaarde overschreden wordt. In de Bijlagen worden ook de werkelijk gemeten gehalten gegeven.

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

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

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

H = gewichtspercentage organische stof van grond

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

Stof	corr. formule
α -HCH	0,3 * H
β -HCH	0,9 * H
γ -HCH (lindaan)	0,005 * H
HCB	0,25 * H
Heptachloor	0,07 * H
β -heptachloorepoxide	0,00002 * H
dieldrin	0,05 * H
endrin	0,004 * H
aldrin	0,006 * H
som DDT/DDE/DDD	1 * H
α -endosulfan	0,001 * H
β -endosulfan	0,001 * H
atrazin	0,005 * H

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

H = gewichtspercentage organische stof van grond

1.3.3 Relatie tussen belasting en kwaliteit

Een van de doelstellingen van het LMB is het verklaren van de waargenomen bodemkwaliteit en de veranderingen in deze kwaliteit. Om aan deze doelstelling te voldoen, is het essentieel dat de gevonden stofgehalten en veranderingen gerelateerd kunnen worden aan de bijbehorende stofbelastingen. In eerste instantie richten we ons op de relatie tussen belasting met en gehalten aan zware metalen in de bodem, aangezien voor PAK slechts globale en voor de meeste organochloorbestrijdingsmiddelen geen nauwkeurige gegevens over atmosferische depositie en lokale belasting bekend zijn. Er bestaat 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 zwaremetaalgehalten 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 zwaremetaalgehalten 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 wordt per bedrijf de metaalbalans berekend op basis van aan- en afvoerposten. Atmosferische depositie van zware metalen is ontleend aan berekeningen met het TREND-model voor het jaar 1985 (Van Drecht *et al.*, 1996). De actuele accumulatie is echter berekend met depositiecijfers uit 1995.

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

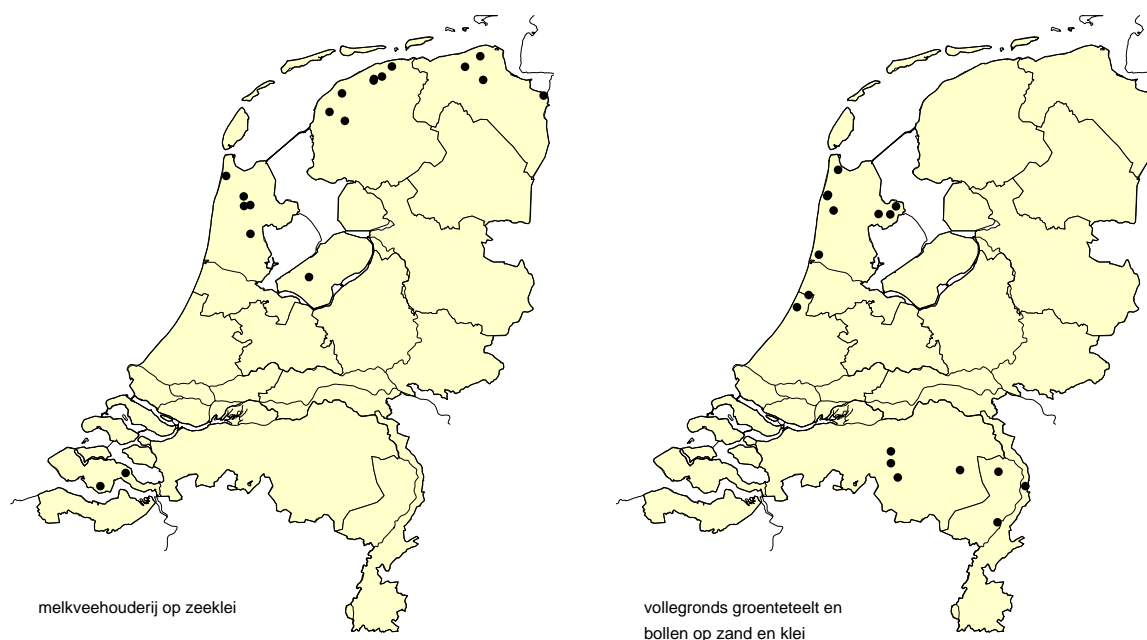
Stof	Streefwaarde	Andere waarde ^{*)}
nitraat (als N)	5,6	11,3
ortho-fosfaat (als P)	-	0,1
totaal-fosfaat (als P)	3 (klei), 0,4 (zand)	-
kalium	-	12
sulfaat	150	-
ammonium (als N)	10 (klei), 2 (zand)	-
chloride	100	-

*) nitraat: EU-nitraatrichtlijn
 ortho-fosfaat: advieswaarde Technische Commissie Bodembescherming (TCB)
 kalium: drinkwaternorm

2 DE BEMONSTERING VAN HET LMB IN 1997

2.1 Keuze van de categorie en bemonsteringslokaties

In 1997 is gekozen voor de categorie melkveehouderij op zeeklei en voor de categorie vollegronds groenteteelt en bollen op klei en zand. In totaal zijn van de eerste categorie 20 lokaties bemonsterd en van de tweede categorie 17. In *Figuur 2.1* is de ligging te zien van de bemonsterde melkveehouderij-bedrijven op zeeklei en de vollegronds groenteteelt- en bollenbedrijven op klei en zand. Op de bemonsterde vollegronds groenteteeltbedrijven wordt voornamelijk prei, kool en aardbei verbouwd, maar ook vaak boon en asperge. Op de bemonsterde bollenteeltbedrijven komt de teelt van narcis en lelie het meeste voor.



Figuur 2.1 Ligging van de bemonsterde lokaties: links de melkveehouderijlokaties op zeeklei, rechts de vollegronds groenteteeltlokaties en bollen op klei en zand.

De bemonsterde bedrijven zijn geselecteerd uit circa 1500 bedrijven die deelnamen aan het Bedrijven-InformatieNet van het LEI (BIN). Het BIN is een gestratificeerde steekproef uit bedrijven in de Landbouwtelling van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). De steekproef wordt op een (groot) deel van deze populatie getrokken namelijk op bedrijven met minimaal 16 en maximaal 800 Nederlandse Grootte-Eenheden (nge). Door aansluiting bij het BIN zijn zowel bedrijfseconomische als technische kengetallen van de bedrijven beschikbaar gekomen.

Door de afbakening zijn twee categorieën met daarbinnen een zo homogeen mogelijk landgebruik verkregen. Om enerzijds voldoende bedrijven beschikbaar te hebben en anderzijds bedrijven te kiezen die zo recent mogelijk gestart zijn in het BIN is nog de voorwaarde gesteld dat de bedrijven op of na 1 mei 1992 in het BIN gestart zijn. In totaal waren er in het BIN 39 melkveehouderijbedrijven op zeeklei, 50 vollegrondsgroentebedrijven en 61 bloembollenbedrijven beschikbaar die binnen de

grenzen van de bovenstaande afbakeningen vielen. Uiteindelijk zijn 20 melkveehouderij- en 17 tuinbouwbedrijven, te weten 10 groente- en 7 bollenbedrijven, bemonsterd conform de opzet. *Tabel 2.1* geeft een indruk van de geografische spreiding van de bedrijven binnen deze twee categorieën.

Tabel 2.1 Verdeling van de lokaties van het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit 1997 over de verschillende LEI-gebieden.

LEI-gebied	Aantal melkvee-bedrijven	Aantal vollegronds-groentebedrijven	Aantal bloembollen-Bedrijven
Noordelijk Kleigebied	11		
Centraal Kleigebied	7	3	5
Zuidwestelijk Zeekleigebied	2		
Westelijk Weidegebied			2
Zuidelijk Zandgebied		7	
Totaal	20	10	7

Bron: Bedrijven-InformatieNet van het LEI, boekjaar 1996/'97.

De *Tabellen 2.2* en *2.3* tonen het gemiddelde grondgebruik van de respectievelijk 20 melkveehouderij- en de 17 tuinbouwbedrijven. Bij de melkveehouderijbedrijven is ruim driekwart van de oppervlakte in gebruik als grasland. Er is ongeveer 5% snijmais en ruim 10% bouwland op deze melkveehouderijbedrijven.

Tabel 2.2 Verdeling van het gemiddelde grondgebruik per melkveehouderijbedrijf in boekjaar 1996/1997.

	Gras	Snijmais	Overig	Totaal
<u>Melkvee zeeklei</u>				
Oppervlakte per bedrijf (ha)	38,06	2,17	5,62	45,85
Procentueel	83,0	4,7	12,3	100,0

Bron: Bedrijven-InformatieNet van het LEI, boekjaar 1996/'97.

Tabel 2.3 Verdeling van het gemiddelde grondgebruik per tuinbouwbedrijf in boekjaar 1996/1997.

	Vollegronds-groente	Bloembollen	Overig	Totaal
<u>Vollegrondsgroentebedrijven</u>				
Oppervlakte per bedrijf (ha)	8,0	0,0	1,0	9,0
Procentueel	89,9	0,0	10,1	100,0
<u>Bloembollenbedrijven</u>				
Oppervlakte per bedrijf (ha)	0,0	16,7	3,1	19,8
Procentueel	0,0	84,3	15,7	100,0

Bron: Bedrijven-InformatieNet van het LEI, boekjaar 1996/'97.

Op de bemonsterde vollegrondsgroente- en bloembollenbedrijven werden in het boekjaar 1996/'97 op meer dan 80 procent van de oppervlakte cultuurgrond gewassen verbouwd waarin de betreffende bedrijfshoofden op grond van de negtypering gespecialiseerd waren.

2.2 Representativiteit van de steekproef

Tabel 2.4 geeft de verdeling van het landgebruik -in hectaren en procentueel- door de land- en tuinbouw naar teelten weer volgens de CBS-Landbouwtellingen van 1991, 1994 en 1997. Tabel 2.5 toont eenzelfde verdeling, echter naar typen landbouwbedrijven.

Tabel 2.4 Grondgebruik door land- en tuinbouw in Nederland naar teelt in de jaren 1991, 1994 en 1997.

Jaar	1991		1994		1997	
	Oppervl. (1000 ha)	Percentage (%)	Oppervl. (1000 ha)	Percentage (%)	Oppervl. (1000 ha)	Percentage (%)
Akkerbouwgewassen ¹⁾	583	29,3	554	28,1	564	28,7
Snijmais	214	10,7	242	12,3	245	12,5
Grasland	1.080	54,2	1.051	53,3	1.030	52,5
Open tuinbouw	98	5,0	100	5,1	102	5,2
Tuinbouw onder glas	10	0,5	10	0,5	10	0,5
Braakland	6	0,3	14	0,7	11	0,6
Totaal land- en tuinbouw	1.991	100,0	1.971	100,0	1.962	100,0

¹⁾ exclusief snijmais

Bron: CBS-Landbouwtelling 1991, 1994, 1997, bewerking LEI

Tabel 2.5 Grondgebruik door land- en tuinbouw in Nederland naar bedrijfstype in de jaren 1991, 1994 en 1997.

Jaar	1991		1994		1997	
	Oppervl. (1000 ha)	Percentage (%)	Oppervl. (1000 ha)	Percentage (%)	Oppervl. (1000 ha)	Percentage (%)
Akkerbouwbedrijven	525	26,4	496	25,2	492	25,1
Tuinbouwbedrijven	94	4,7	97	4,9	99	5,0
Gewascombinaties	45	2,3	51	2,6	50	2,6
Graasdierbedrijven	1.105	55,5	1.117	56,7	1.103	56,2
Hokdierbedrijven	47	2,3	48	2,4	51	2,6
Veeteeltcombinaties	74	3,7	63	3,2	61	3,1
Gewas/veecombinaties	101	5,1	99	5,0	106	5,4
Totaal land- en tuinbouw	1.991	100,0	1.971	100,0	1.962	100,0

Bron: CBS-Landbouwtelling 1991, 1994, 1997, bewerking LEI.

De in 1997 in het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (LMB) bemonsterde categorie melkveehouderij op zeeklei behoort tot de populatie graasdierbedrijven in Tabel 2.5, gelegen in het Noordelijk Kleigebied, het Centraal Kleigebied en het Zuidwestelijk Zeekleigebied. De verdeling van het grondgebruik in deze gebieden staat vermeld in Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Grondgebruik in de Nederlandse zeekleigebieden (in 1000 ha) in 1996.

Gebied	Grasland	Snijmais	Overig	Totaal
Zeekleigebieden	202	21	392	615

Bron: CBS-Landbouwtelling 1996, bewerking LEI.

Uit *Tabel 2.6* blijkt dat grasland en snijmais tezamen 36 procent uitmaken van de totale oppervlakte cultuurgrond. Het resterende deel is voornamelijk bouwland.

De populatie bedrijven in zeekleigebieden waarop *Tabel 2.6* is gebaseerd, is voor de LMB-bemonstering ingeperkt tot het in paragraaf 2.1 genoemde bedrijfstype melkveehouderij. De in 1997 bemonsterde categorie tuinbouw behoort tot de populatie tuinbouwbedrijven in *Tabel 2.5* met negtypes 2011 of 2021 (tuinbouwbedrijven met respectievelijk groenten en bloemen in de open grond). *Tabel 2.7* toont het grondgebruik van de bemonsterde bedrijfstypen.

Tabel 2.7 Grondgebruik op melkveehouderijbedrijven in de zeekleigebieden in 1996.

Gebied/bedrijfstype	Aantal bedrijven	Oppervl. in 1000 ha	Oppervlakte per bedrijf (ha)			Totaal
			Grasland	Snijmais	Overig	
Zeekleigebieden-melkvee	4.401	160	32,84	2,24	1,33	36,42
Alle gebieden-open tuinbouw	4.261	37	0,49	0,25	9,06	8,80

Bron: CBS-Landbouwtelling 1996, bewerking LEI.

Bij de selectie van bedrijven uit het BIN voor de in *Tabel 2.7* genoemde populatie melkveehouderijbedrijven zijn de bedrijven met minder dan 10 hectare cultuurgrond buitengesloten omdat deze bedrijven een geringe oppervlakte representeren. De 37 (20+17) uiteindelijk voor het LMB bemonsterde melkveehouderijbedrijven en tuinbouwbedrijven representeren de in *Tabel 2.8* weergegeven aantallen bedrijven en oppervlakten.

Tabel 2.8 Aantal gerepresenteerde bedrijven met bijbehorende oppervlakten in de bemonstering van het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit in 1997.

Gebied/bedrijfstype	Aantal bedrijven	Oppervlakte per bedrijfstype in 1000 ha			Totaal
		Grasland	Snijmais	Overig	
Zeekleigebieden-melkvee	4.195	143	10	6	159
Alle gebieden-open tuinbouw	4.261	2	1	34	37

Bron: Bedrijven-InformatieNet van het LEI, boekjaar 1996/97.

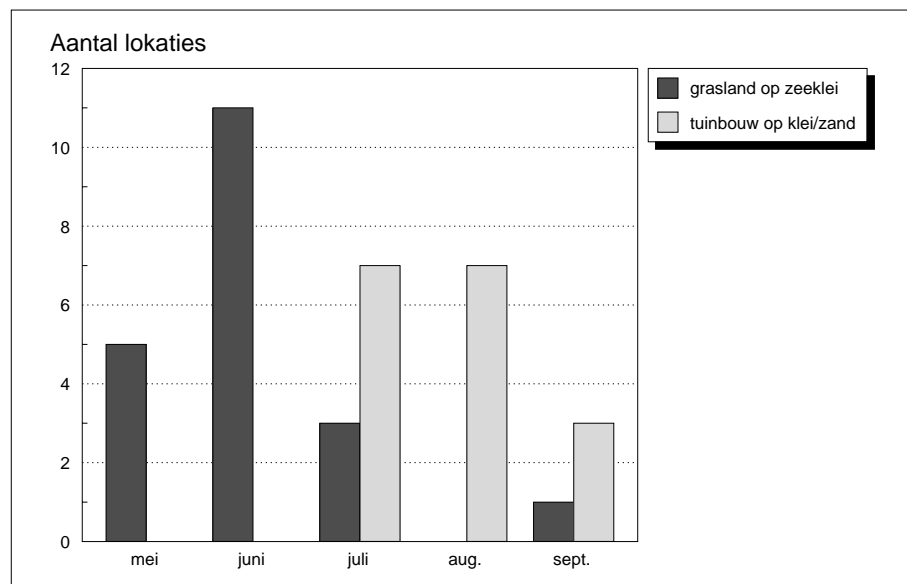
Uit *Tabel 2.8* blijkt dat de 20 melkveehouderijbedrijven in de LMB-bemonstering van 1997 143.000 hectare grasland representeren. Dit is 70% van het grasland in de zeekleigebieden (*Tabel 2.6*). De tuinbouwbedrijven in de LMB-bemonstering van 1997 representeren 34.000 hectare overige grond, hetgeen 34% betreft van de totale oppervlakte cultuurgrond van de tuinbouwbedrijven in Nederland (*Tabel 2.5*).

2.3 Monsterneming bodem

De melkveehouderijbedrijven zijn bemonsterd in de periode van 1 mei t/m 9 juli (en één bedrijf op 23/24 september) 1997 en de tuinbouw- en bollenbedrijven van 15 juli t/m 11 september 1997. In *Figuur 2.2* is het verloop van de bemonstering in de tijd weergegeven. In de bemonstering zijn alle bij het bedrijf behorende percelen in beschouwing genomen. Met behulp van een graszodeboor zijn 320 steken genomen van de bovenste 10 cm van de bodem en door middel van een computerprogramma aselekt verdeeld over 4 mengmonsters (80 steken per monster). Deze 320 steken zijn evenredig naar perceelsgrootte over de bedrijfsperven verdeeld. De steken zijn in het veld verdeeld over de 4 mengmonsters, met de hand fijngemaakt en door middel van langdurig omscheppen gehomogeniseerd. De monsters van de onderlaag (30-50 cm-mv) zijn genomen met een edelmanboor. Op 16 punten per bedrijf zijn monsters

verzameld, welke eveneens met de hand zijn gemengd. Vervolgens zijn de monsters overgebracht in glazen potten en gekoeld naar het analyserend laboratorium vervoerd.

Uit één van de mengmonsters is een deelmonster genomen ten behoeve van een onderzoek naar nematoden (een monster per bedrijf), waarvan de resultaten beschreven staan in Van Esbroek *et al.* (1999).



Figuur 2.2 Uitvoering bemonstering LMB 1997; verloop in de tijd.

2.4 Profielbeschrijvingen

Van elk bedrijf is op de 16 punten waar het grondwater bemonsterd is, tegelijkertijd een profielbeschrijving gemaakt van de bodemlaag boven en iets onder het grondwaterniveau. 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 grondsoort, kleur- en textuurbepaling, zijn ingevuld op een boorstaat.

2.5 Monsterneming grondwater

De bemonstering van het grondwater heeft in dezelfde periode plaatsgevonden als de bemonstering van de bodem. De bemonstering is uitgevoerd door het plaatsen van tijdelijke waarnemingsfilters. Het voordeel van deze werkwijze is dat de bedrijfsvoering zo min mogelijk wordt gehinderd en de bemonsteringsdiepte kan worden aangepast aan de heersende grondwaterstand. Het bemonsteringstraject omvat de bovenste meter beneden de heersende grondwaterstand. De tijdelijke waarnemingsfilters bestaan uit een filter met een lengte van 0,5 meter, welke opwaarts naar maaiveld verlengd is met een slang. Teneinde het geheel op de juiste diepte te kunnen installeren is op de bovenzijde van het filter een rigide buis bevestigd, waardoor tevens de slang is gevoerd. Het boorgat is gemaakt door met behulp van een edelmanboor tot circa 0,8 meter beneden de grondwaterspiegel te boren. Evenredig naar perceelsgrootte zijn 16 monsterpunten verdeeld over de bedrijfspercelen. Na het plaatsen van de monsternemingslans is het boorgat afgewerkt door rondom de monsternemingslans een hoeveelheid filtergrind te storten tot 50 cm boven de bovenkant van het filter van de lans. Hier bovenop is een laag van 25 cm bentoniet zwelkleikorrels gestort. Wanneer alle punten op het bedrijf geplaatst zijn, wordt begonnen met schoonpompen van de waarnemingsfilters. Hiertoe is gebruik gemaakt van een slangenpomp. Het schoonpom-

pen is gedaan door al het aanwezige grondwater uit het waarnemingsfilter te pompen. Hierna zijn de bemonsteringspunten enkele dagen met rust gelaten, zodat de oorspronkelijke grondwaterstand zich kon herstellen. De monsterneming is gedaan door (na voorspoelen van de lans) de pomp te verbinden met een 0,45 µm-membraanfilter en onder anaërobe condities te filtreren. Van het filtraat is een monster genomen wat na aanzuren in gekoelde toestand naar het laboratorium (RIVM) is verzonden. Ter plekke is in het filtraat het elektrisch geleidingsvermogen (EC), de zuurgraad (pH) en de nitraatconcentratie gemeten. Bij aankomst op het RIVM worden de monsters gemengd tot één mengmonster per bedrijf, waarna analyse van het mengmonster plaatsvindt.

2.6 Analysemethoden bodem en grondwater

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

2.7 Berekening van de belasting per lokatie

Ter karakterisering van de individuele bedrijven binnen de categorie 'melkveehouderij op zeelei' 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 producten die op het bedrijf worden aan- of afgevoerd is gerekend met een normatief mineralengehalte. Voor het berekenen van het mineralenoverschot en de gehanteerde gehalten wordt verwezen naar Daatselaar *et al.* (1990). De grootste aanvoerposten op de mineralenbalans zijn kunstmest, veevoer en organische mest. De op het bedrijf geproduceerde en aangewende mest is onderdeel van een interne mineralenstroom en is dus geen aanvoerpost op de mineralenbalans. De belangrijkste afvoerposten zijn melk, organische mest, vee en gewassen.

Voor de tuinbouwbedrijven konden geen mineralenoverschotten worden berekend, omdat hiervoor onvoldoende (gedetailleerde) gegevens in het BIN voor het boekjaar, voorafgaand aan het bemonsteringsjaar, beschikbaar bleken.

Wel zijn voor de beide categorieën, per bedrijf, de zware-metaalbalansen berekend. Deze balansen verschillen qua opzet niet van de mineralenbalans. Op melkveehouderijbedrijven zijn de belangrijkste aanvoerposten van zware metalen kunstmest, organische mest, depositie en voedermiddelen. De belangrijkste afvoerposten zijn producten als melk, vlees, dierlijke mest en gewassen. Op tuinbouwbedrijven zijn als aanvoerposten van zware metalen kunstmest, organische mest en depositie onderscheiden. Vanwege het ontbreken van gedetailleerde gegevens is de afvoer van zware metalen op de tuinbouwbedrijven normatief per hectare cultuurgrond verondersteld.

Tabel 2.8 geeft een overzicht van de gehalten en forfaitaire afvoer 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.

Voor de categorie melkveehouderij op zeelei geldt dat een aantal meststoffen die door het LEI wel geregistreerd wordt, niet op de bemonsterde en geregistreeerde bedrijven voorkomt, zodat de gehalten ook niet ter discussie hoeven te staan. Dit is het geval voor Magnesammon (MAS) en diverse mengmeststoffen. Zuivere stikstofkunstmest en kalkammonsalpeter worden daarentegen op alle bemonsterde melkveehouderijbedrijven aangewend. Ook fosfaatkunstmest is met een gebruik op 18 van de

in totaal 20 bedrijven een belangrijke meststof. Daarnaast worden de mengmeststoffen N26P07K00 en N26P14K00 en rundveedrijfmest van buiten het bedrijf relatief veel (op respectievelijk 12, 6 en 5 bedrijven) aangewend. Weinig aangevoerd zijn vaste rundveemest (3 maal) en kaliumkunstmest, N20P34K00 en schuimaarde (allen slechts 1 maal).

Voor zover de gehalten aan zware metalen in de diverse meststoffen niet bekend zijn, worden aangevoerde hoeveelheden hiervan omgerekend naar kg zuiver N, P₂O₅ en K₂O, waarna deze hoeveelheden weer worden vermenigvuldigd met de metaalgehalten voor overig N, P en K in *Tabel 2.9*. Ook voor de tuinbouwbedrijven is de aanvoer van zware metalen via kunstmest en organische mest, omdat voor dit bedrijfstype alleen de aanvoer van kunstmest en organische mest als geheel uit het BIN bekend is, op deze manier berekend.

De gehalten voor kunstmeststoffen zijn ontleend aan Smilde (1986), Driessen en Roos (1996) en Hotsma *et al.* (1996). De gehalten in de organische mest zijn afkomstig uit Driessen en Roos (1996) en uit de 'Nationale Milieuverkenning 1990-2000' zoals vermeld in Hoogervorst (1991). De gehalten in krachtvoerders zijn afkomstig uit Productschap voor Veevoeder (1998) en uit de rapportage 'Natuur en milieu in Landbouwmodellen' (Hanegraaf *et al.*, 1991).

Tenslotte dient te worden opgemerkt dat wordt aangenomen dat de balansoverschotten per bedrijf 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 alleen categoriegemiddelden gepresenteerd.

Tabel 2.9 Gehalten aan zware metalen *) en normatieve afvoer per ha waarmee de zware metalenbalansen zijn berekend.

	Cd	Pb	Cu	Zn
Gehalten in producten:				
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	27,22	5,25	30,13	551,12
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	1,25	6,70	9,90	39,00
N00P15K30	12,00	0,96	20,40	114,60
N00P25K25	24,00	7,50	33,00	186,00
N00P14K24	1,25	6,70	9,90	39,00
N00P10K32	12,00	2,00	18,00	108,00
Kalkmeststoffen:				
schuimaarde	0,17	1,01	4,63	18,81
overig	0,60	7,00	22,00	61,20
Organische mest:				
melkveedrijfmest	0,026	2,323	4,10	9,80
fokvarkensdrijfmest	0,038	2,160	39,92	74,80
vleesvarkensdrijfmest	0,034	1,962	41,53	67,47
leghennen dun	0,044	4,872	16,67	58,33
leghennen dik	0,111	6,094	33,79	218,28
slachtkuikenmest	0,104	5,664	79,19	174,56
Krachtvoer:				
rundvee	0,05	1,40	27,50	58,70
mestvarkens	0,01	1,00	62,60	157,80
zeugen	0,03	1,10	30,20	133,30
biggen	0,04	0,90	169,70	161,20
leghennen	0,02	1,70	15,40	82,30
slachtkuikens	0,05	0,80	30,70	84,00
normatieve afvoer op tuinbouwbedrijven (g/ha):	2,00	1,50	60,00	300,00

NB = niet bekend

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

3 KWALITEIT VAN DE BODEM

3.1 Bodemfysische en -chemische parameters

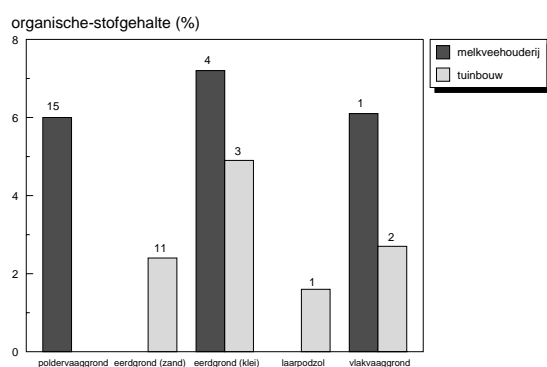
3.1.1 Bodemtypen

Op de melkveehouderijbedrijven op zeelei worden over het algemeen poldervaaggronden aangetroffen (op 70% van de bedrijven), op de overige bedrijven komen vlakvaag-, leekeerd- en woudeerdgronden voor. Driekwart van de bedrijven ligt op kalkrijke klei.

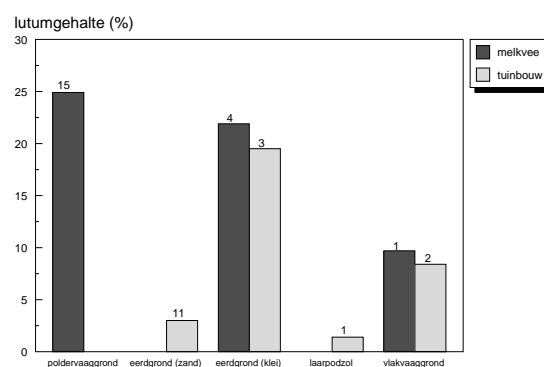
De vollegrondsgroenteteeltbedrijven liggen in de meeste gevallen op zandgrond; 7 van de 10 bedrijven liggen op podzol- en eerdgronden in Noord-Brabant en Limburg. De andere drie bedrijven liggen op kleigrond; namelijk vlakvaag- en woudeerdgronden in Noord-Holland. Op de bollenteeltbedrijven worden over het algemeen eerdgronden aangetroffen, op een laarpodzol- en een vlakvaaggrond na (zandgrond). Er is één bedrijf op kleigrond, een leekeerdgrond. Alle bedrijven liggen op kalkrijke grond.

3.1.2 Organische stof en lutum in diverse bodemtypen

In de *Figuren 3.1, 3.2 en 3.3* zijn de gemiddelde organische stof-, lutum- en carbonaatgehalten (van de laag 0-10 cm-mv) per bodemtype weergegeven op de melkveehouderij- en tuinbouwbedrijven.



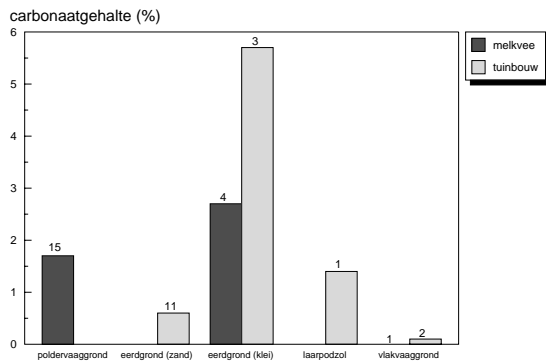
Figuur 3.1 Organische-stofgehalten per bodemtype; melkveehouderij en tuinbouw.



Figuur 3.2 Lutumgehalten per bodemtype; melkveehouderij en tuinbouw.

In de figuren is te zien dat op de melkveehouderijlocaties op zeelei hogere organische-stof- en lutumgehalten voorkomen dan op de tuinbouwlocaties. De hogere lutumgehalten worden veroorzaakt door het feit dat de melkveehouderijlocaties op kleigrond zijn gelegen (veelal poldervaaggrond), met vanzelfsprekend een hoog lutumgehalte.

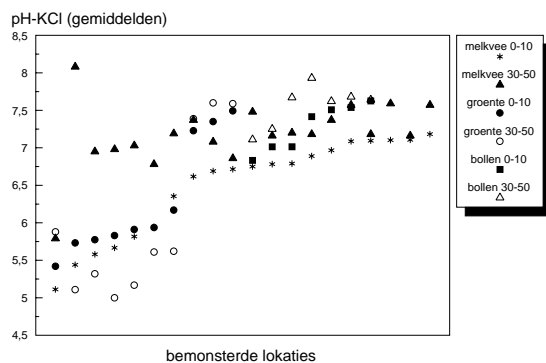
Op de melkveehouderijlocaties komen hoge carbonaatgehalten voor, aangezien de bodem bestaat uit zeelei, een van nature kalkhoudende brakke afzetting. Ook op de tuinbouwlocaties worden hoge carbonaatgehalten aangetroffen, in de kalkhoudende leek- en woudeerdgronden, maar ook in de bruine en-keerdgronden (bollenteeltbedrijven).



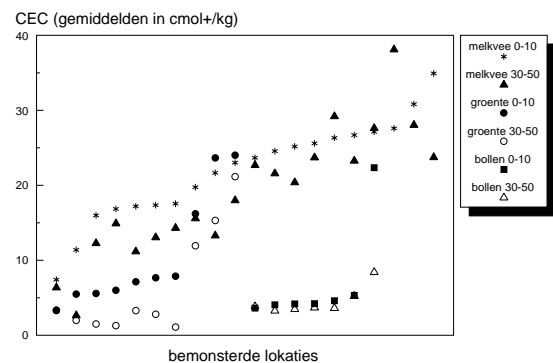
Figuur 3.3 Carbonaatgehalten per bodemtype; melkveehouderij en tuinbouw.

3.1.3 Zuurgraad (pH) en kationenuitwisselcapaciteit (CEC)

In *Figuur 3.4* zijn de gemiddelde pH-KCl-waarden in de bodem weergegeven, van zowel de melkveehouderijlokaties als de tuinbouwlokaties. Op de bollenbedrijven komt een hogere bodem-pH voor dan op de melkveehouderij- en groenteteeltlokaties. Dit kan verband houden met het feit dat het carbonaatgehalte op de geestgronden, waarop de bollenvelden zijn gelegen, iets hoger is dan op de gronden waarop de overige lokaties liggen.



Figuur 3.4 Gemiddelde pH-KCl-waarden in bodem op melkveehouderij- en tuinbouwlokaties (op 0-10 cm-mv en 30-50 cm-mv).



Figuur 3.5 Gemiddelde CEC-waarden (cmol⁺ kg⁻¹) in bodem op melkveehouderij- en tuinbouwlokaties (op 0-10 cm-mv en 30-50 cm-mv).

In *Figuur 3.5* worden de gemiddelde CEC-(Cation Exchange Capacity)waarden van de bodem, bepaald bij de actuele bodem-pH, op de melkveehouderij- en tuinbouwbedrijven weergegeven. De bodems op de melkveehouderijbedrijven vertonen een hogere kationenuitwisselcapaciteit dan de bodems op de tuinbouwbedrijven; dit geldt voor zowel de toplaag als de diepere bodemlaag. Dit houdt verband met het feit dat de melkveehouderijbedrijven op kleigrond liggen, met een hoog percentage lutum (zie *Tabel 3.1*). Dit veroorzaakt een hogere CEC.

3.1.4 Variatie in bodemparameters

Een maat voor de variatie van de waarnemingen binnen een steekproef is de standaardafwijking. Om de mate van variatie van de bodemparameters organische stof, lutum, pH-H₂O, pH-KCl en CEC binnen de melkveehouderij- en tuinbouwbedrijven te kunnen vergelijken is de standaardafwijking van de lokatie-gemiddelde gehalten in de monsters van de toplaag (0-10 cm-mv) berekend. Om de spreiding ten gevolge van bemonstering en analyse vast te stellen (binnen een lokatie) is de standaardafwijking berekend voor deze vier mengmonsters per lokatie. Vervolgens is het gemiddelde van deze standaardafwijkingen

op lokatieniveau berekend. De resultaten staan vermeld in *Tabel 3.1a* en *3.1b*. De monsters van de ondergrond (30-50 cm-mv) zijn hierin niet meegenomen, aangezien van deze diepte slechts één monster per lokatie is genomen. Voor zowel de melkveehouderij- als de tuinbouwbedrijven geldt dat de spreiding tussen lokaties groter is dan de spreiding binnen de lokaties.

Tabel 3.1a De gemiddelde gehalten aan bodemparameters, de standaardafwijking van de lokatiegemiddelden en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters (0-10 cm-mv) per bedrijf voor 20 melkveehouderijbedrijven.

	Org. stof (%) melkvee	Lutum (%) melkvee	pH-H ₂ O melkvee	pH-KCl melkvee	CaCO ₃ (%) melkvee	CEC (cmol+/kg) melkvee
Gemiddeld gehalte	6,2	23,6	7,1	6,5	1,8	22,0
Standaardafwijking tussen bedrijven	2,0	9,7	0,5	0,6	2,5	6,5
st. afw. binnen een bedrijf (gem. op basis van 4 mengmonsters)	0,4	0,6	0,07	0,09	0,2	0,6

Tabel 3.1b De gemiddelde gehalten aan bodemparameters, de standaardafwijking van de lokatiegemiddelden en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters (0-10 cm-mv) per bedrijf voor 10 vollegrondsgroenteteeltbedrijven en 7 bollenbedrijven.

	Org. stof (%)		Lutum (%)		pH-H ₂ O		pH-KCl		CaCO ₃ (%)		CEC (cmol+/kg)	
	gr.t.	bol	gr.t.	bol	gr.t.	bol	gr.t.	bol	gr.t.	bol	gr.t.	bol
Gemiddeld gehalte	3,3	2,1	8,5	3,6	7,0	7,7	6,3	7,3	1,2	1,9	10,7	6,9
Standaardafwijking tussen bedrijven	1,1	1,4	8,2	4,6	0,7	0,3	0,8	0,3	2,8	2,0	7,7	6,8
st. afw. binnen een bedrijf (gem. op basis van 4 mengmonsters)	0,1	0,1	0,3	0,1	0,05	0,04	0,05	0,03	0,04	0,1	0,4	0,3

3.2 Zware metalen

3.2.1 Gemiddelde gehalten per categorie

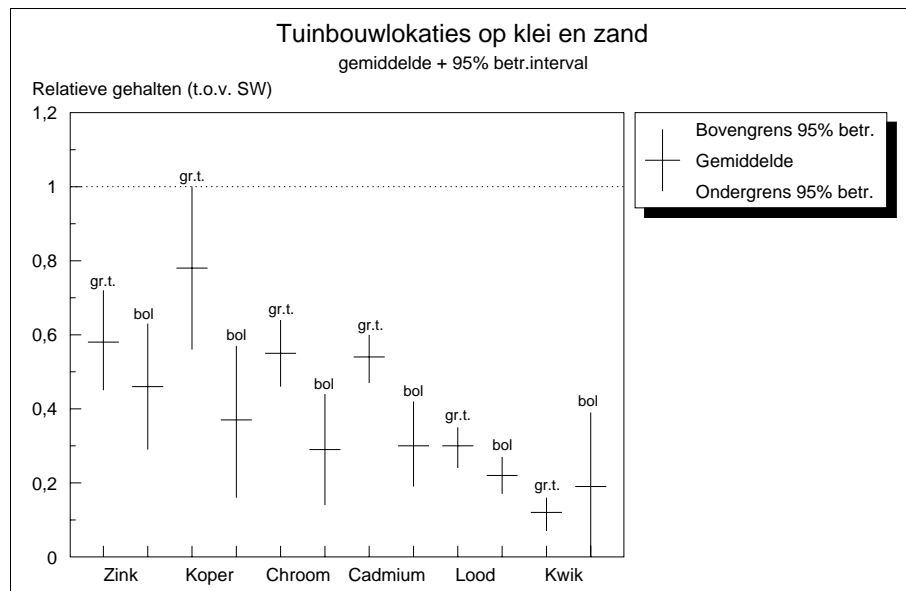
In *Figuur 3.6* worden de gehalten aan de onderzochte zware metalen op de melkveehouderijlokaties op zeeklei weergegeven in de toplaag van de bodem, ten opzichte van de streefwaarde. In deze figuur is het gemiddelde relatieve metaalgehalte van alle melkveehouderijlokaties weergegeven, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval. De gemiddelde relatieve zink- en chroomgehalten in de bodem zijn het hoogst, de gemiddelde relatieve kwikgehalten het laagst. De 95%-betrouwbaarheidsintervallen voor het gemiddelde liggen alle onder de streefwaarde.

In *Figuur 3.7* worden de resultaten weergegeven van de gehalten aan zware metalen op de tuinbouwlokaties op klei en zand in de toplaag van de bodem, ten opzichte van de streefwaarde. Er is onderscheid gemaakt tussen de vollegrondsgroente- en bollenteeltbedrijven. De 95%-betrouwbaarheidsintervallen voor het gemiddelde liggen alle onder de streefwaarde.



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

Wanneer de gemeten gehalten aan zware metalen in individuele mengmonsters vergeleken worden met de streefwaarden, blijkt dat op de melkveehouderijbedrijven de gehalten aan lood in 2 toplaagmonsters boven de streefwaarde liggen, dat op de groenteteeltbedrijven de gehalten aan zink in 4 monsters en aan koper in 12 monsters boven de streefwaarde liggen en dat op de bollenteeltbedrijven de gehalten aan koper in 2 monsters de streefwaarde overschrijden. In de laag van 30-50 cm-mv overschrijdt in de categorie melkveehouderij slechts 1 monster de streefwaarde voor chroom.



Figuur 3.7 De gemiddelde gehalten aan de metalen zink, koper, chroom, cadmium, lood en kwik ten opzichte van de streefwaarde, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, op de tuinbouwbedrijven op klei en zand (toplaag 0-10 cm-mv) (gr.t.=groenteteelt, bol=bollenteelt).

In *Tabel 3.2a* en *3.2b* staat de verdeling van de relatieve zware-metaalgehalten op de melkveehouderij- en tuinbouwbedrijven weergegeven (uitgedrukt in het percentage van het aantal monsters van de toplaag van de bodem).

Tabel 3.2a Gehalten aan de metalen zink, koper, chroom, cadmium, lood en kwik ten opzichte van de streefwaarde in de toplaag van de bodem (0-10 cm-mv) gegeven in % van het aantal monsters op de melkveehouderijbedrijven (80 monsters).

gehalte/SW	Zink melkvee	Koper melkvee	Chroom melkvee	Cadmium melkvee	Lood melkvee	Kwik melkvee
< 0,25	0	15,0	0	0	16,3	87,5
0,25-0,5	25,0	65,0	3,8	90,0	81,3	12,5
0,5-0,75	70,0	11,3	90,0	10,0	0	0
0,75-1	5,0	8,8	6,3	0	0	0
> 1	0	0	0	0	2,5	0

Tabel 3.2b Gehalten aan de metalen zink, koper, chroom, cadmium, lood en kwik ten opzichte van de streefwaarde, in de toplaag van de bodem (0-10 cm-mv) gegeven in % van het aantal monsters op de vollegrondsgroente-teelt- (40 monsters) en bollenteeltbedrijven (28 monsters).

gehalte/SW	Zink		Koper		Chroom		Cadmium		Lood		Kwik	
	gr.t.	bol	gr.t.	bol	gr.t.	bol	gr.t.	bol	gr.t.	bol	gr.t.	bol
< 0,25	0	3,6	0	67,9	5,0	60,7	0	42,9	27,5	50,0	97,5	78,6
0,25-0,5	45,0	53,6	20,0	7,1	30,0	25,0	27,5	53,6	72,5	50,0	2,5	7,1
0,5-0,75	45,0	32,1	27,5	17,9	62,5	14,3	72,5	3,6	0	0	0	10,7
0,75-1	0	10,7	22,5	0	2,5	0	0	0	0	0	0	3,6
> 1	10,0	0	30,0	7,1	0	0	0	0	0	0	0	0

De metaalgehalten liggen in het grootste deel van de toplaagmonsters op een niveau van 0,25 tot 0,5 keer de streefwaarde (37,3%). In 2,8% van het totale aantal monsters liggen de metaalgehalten boven de streefwaarde, dit geldt met name voor koper.

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

In de diepere bodemlaag liggen de metaalgehalten in het grootste deel van de monsters (60,5%) beneden het niveau van 0,25 keer de streefwaarde. In slechts een monster wordt een overschrijding van de streefwaarde gemeten (voor chroom op de melkveehouderijbedrijven).

Op de melkveehouderijlocaties worden hogere relatieve metaalgehalten aangetroffen dan op de tuinbouwlocaties.

Tabel 3.3a Gehalten aan de metalen zink, koper, chroom, cadmium, lood en kwik ten opzichte van de streefwaarde in de diepere laag van de bodem (30-50 cm-mv) gegeven in % van het aantal monsters op de melkveehouderijbedrijven (20 monsters).

gehalte/SW	Zink melkvee	Koper melkvee	Chroom melkvee	Cadmium melkvee	Lood melkvee	Kwik melkvee
< 0,25	5,0	45,0	5,0	70,0	80,0	100,0
0,25-0,5	75,0	45,0	0	30,0	20,0	0
0,5-0,75	20,0	10,0	85,0	0	0	0
0,75-1	0	0	5,0	0	0	0
> 1	0	0	5,0	0	0	0

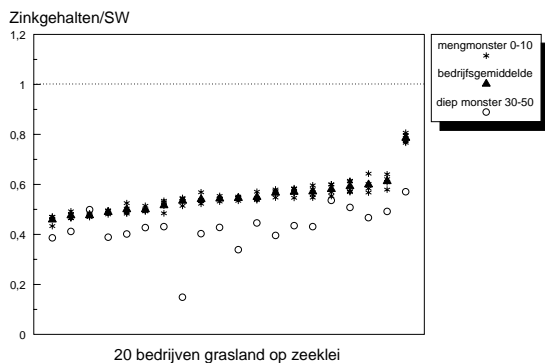
Tabel 3.3b Gehalten aan de metalen zink, koper, chroom, cadmium, lood en kwik ten opzichte van de streefwaarde, in de diepere laag van de bodem (30-50 cm-mv) gegeven in % van het aantal monsters op de vollegrondsgroenteteelt- (10 monsters) en bollenteeltbedrijven (7 monsters).

gehalte/SW	Zink		Koper		Chroom		Cadmium		Lood		Kwik	
	gr.t.	bol	gr.t.	bol	gr.t.	bol	gr.t.	bol	gr.t.	bol	gr.t.	bol
< 0,25	40,0	14,3	60,0	71,4	20,0	85,7	60,0	42,9	100,0	90,0	100,0	100,0
0,25-0,5	50,0	42,9	20,0	14,3	40,0	14,3	40,0	57,1	0	10,0	0	0
0,5-0,75	10,0	28,6	20,0	14,3	40,0	0	0	0	0	0	0	0
0,75-1	0	14,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

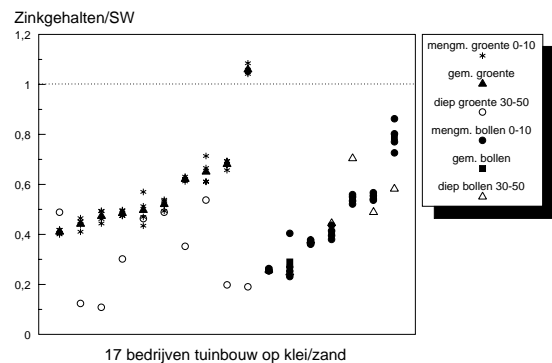
3.2.2 Gehalten per lokatie

Zink

In de Figuren 3.8 en 3.9 zijn de relatieve zinkgehalten van de mengmonsters van 0-10 cm-mv in opklimmende hoogte uitgezet, met het bedrijfsgemiddelde. Het bij het betreffende bedrijf behorende diepe monster van 30-50 cm-mv is eveneens in de figuur opgenomen. Omdat de steken aselekt gemengd zijn kan de spreiding binnen een lokatie voortkomen uit verschillen in grondsoort of bedrijfsvoering binnen een bedrijf.



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



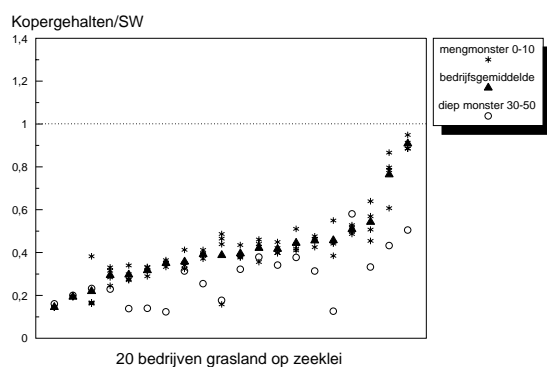
Figuur 3.9 Zinkgehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); tuinbouwbedrijven.

Op de melkveehouderijlocaties ligt het grootste gedeelte van de gehalten in de toplaag van de bodem (70%) op een niveau van 0,5 tot 0,75 keer de streefwaarde, waarbij de gemeten zinkgehalten tussen 41,5 en 121,0 mg kg⁻¹ liggen. In de laag van 30-50 cm-mv liggen de zinkgehalten tussen 9,0 en 99,7 mg kg⁻¹.

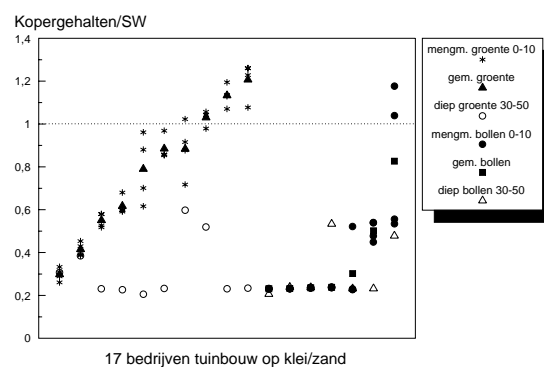
De gemeten zinkgehalten in de toplaagmonsters afkomstig van de vollegrondsgroenteteeltbedrijven liggen in 90% van de gevallen op een niveau van 0,25-0,75 keer de streefwaarde. De gehalten variëren van 26,1 tot 70,3 mg kg⁻¹; waarbij de hoogste streefwaarde-overschrijding een factor 1,1 bedraagt. Op slechts één bedrijf wordt de streefwaarde overschreden, in alle vier de monsters. De zinkgehalten in de laag van 30-50 cm-mv liggen tussen 6,3 en 58,3 mg kg⁻¹. In de monsters afkomstig van de bollenteeltbedrijven worden zinkgehalten aangetroffen tussen 14,1 en 56,8 mg kg⁻¹. Het merendeel van de gehalten in de toplaag van de bodem (54%) ligt op een niveau van 0,25-0,5 keer de streefwaarde. In de diepere bodemlaag liggen de meeste gehalten eveneens op een niveau van 0,25-0,5 keer de streefwaarde.

Koper

In de *Figuren 3.10* en *3.11* staan de relatieve kopergehalten van de monsters afkomstig van de melkveehouderij- en tuinbouwbedrijven uitgezet. Op de melkveehouderijbedrijven bevat het grootste deel van de toplaagmonsters (65%) gehalten op een niveau van 0,25-0,5 keer de streefwaarde.



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



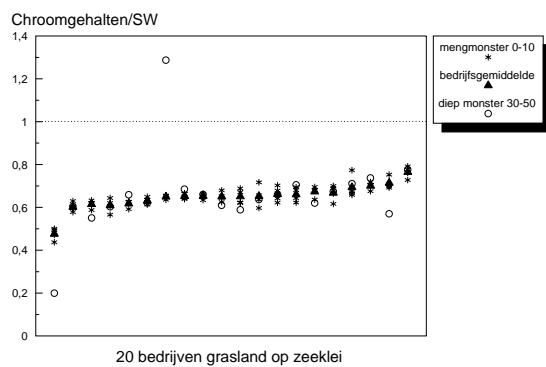
Figuur 3.11 Kopergehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); tuinbouwbedrijven.

De gemeten kopergehalten in de mengmonsters van de toplaag van de bodem (0-10 cm-mv) variëren van <8 tot 25,9 mg kg⁻¹. De gehalten in de laag van 30-50 cm-mv variëren van <8 tot 24,6 mg kg⁻¹, waarbij het grootste deel (90%) onder het niveau van 0,5 keer de streefwaarde ligt.

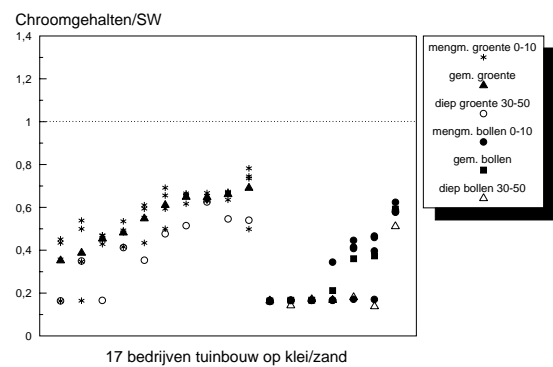
Op 4 van de 10 vollegrondsgroenteteeltbedrijven worden in de toplaagmonsters overschrijdingen van de streefwaarde waargenomen, waarbij de hoogste overschrijding een factor 1,3 bedraagt (22,6 mg kg⁻¹). De gehalten in de monsters van de diepere bodemlaag liggen in twee monsters boven de streefwaarde (max. een factor 1,2). De gehalten variëren van <8 tot 13,8 mg kg⁻¹. De bollenteeltbedrijven geven kopergehalten van maximaal 19,7 mg kg⁻¹ te zien. In tweederde van de toplaagmonsters worden gehalten beneden de onderste analysegrens aangetroffen.

Chroom

Uit de *Figuren 3.12* en *3.13*, waarin de relatieve chroomgehalten op de melkveehouderij- en tuinbouwbedrijven staan weergegeven, blijkt dat op de melkveehouderijbedrijven de meeste monsters (90%) gehalten vertonen op een niveau van 0,5-0,75 keer de streefwaarde. In beide categorieën blijven de gehalten in alle monsters (op één monster van de diepere laag van een melkveehouderijbedrijf na) onder de streefwaarde. De absolute gehalten in de mengmonsters van de melkveehouderijbedrijven liggen tussen 29,3 en 95,2 mg kg⁻¹ (0-10 cm-mv) en 11,3 en 121,5 mg kg⁻¹ (30-50 cm-mv); op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven tussen <18 en 67,2 mg kg⁻¹ (0-10 cm-mv) en <9 en 58,1 mg kg⁻¹ (30-50 cm-mv). Op de bollenteeltbedrijven worden in de toplaag chroomgehalten aangetroffen tussen <18 en 49,0 mg kg⁻¹, waarbij 61% van de monsters gehalten onder de onderste analysegrens te zien geeft.



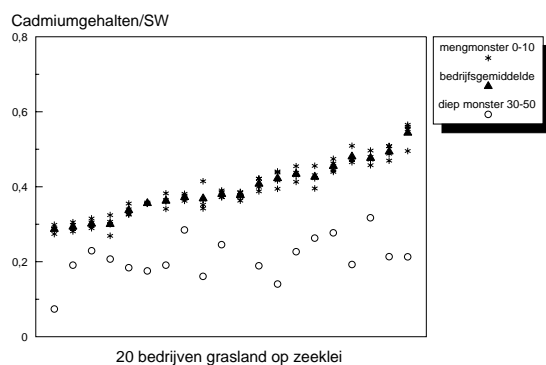
Figuur 3.12 Chroomgehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); melkveehouderijbedrijven.



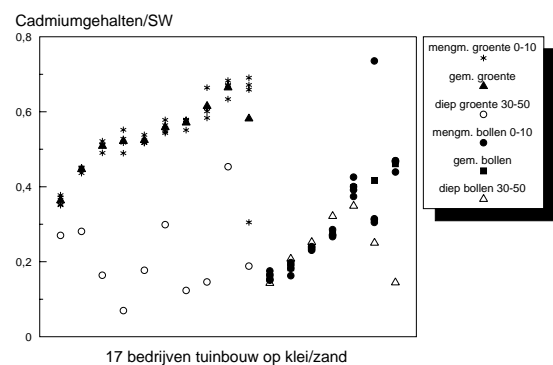
Figuur 3.13 Chroomgehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); tuinbouwbedrijven.

Cadmium

In de Figuren 3.14 en 3.15 staan de relatieve cadmiumgehalten afkomstig van de melkveehouderij- en tuinbouwbedrijven weergegeven. De streefwaarde wordt in geen enkel monster overschreden. Op de melkveehouderijbedrijven liggen de gehalten in 90% van de toplaagmonsters op een niveau van 0,25-0,5 keer de streefwaarde. De gemeten cadmiumgehalten in de toplaag variëren van 0,16 tot 0,41 mg kg^{-1} en in de diepere bodemlaag van 0,03 tot 0,27 mg kg^{-1} .



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

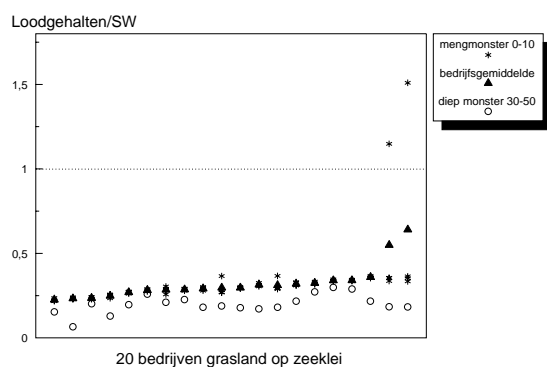


Figuur 3.15 Cadmiumgehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); tuinbouwbedrijven.

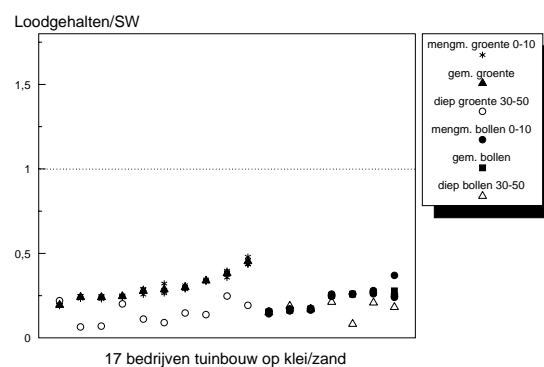
Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven komen hogere cadmiumgehalten voor, driekwart van de toplaagmonsters bevatten gehalten op een niveau van 0,5-0,75 keer de streefwaarde. De gehalten variëren van 0,15 tot 0,38 mg kg^{-1} in de toplaag en van 0,03 tot 0,21 mg kg^{-1} in de laag 30-50 cm-mv. In de toplaagmonsters afkomstig van de bollenteeltbedrijven worden cadmiumgehalten gemeten van ten hoogste 0,29 mg kg^{-1} .

Lood

De relatieve loodgehalten op de melkveehouderij- en tuinbouwbedrijven worden weergegeven in de Figuren 3.16 en 3.17. De gehalten in de mengmonsters afkomstig van de melkveehouderijbedrijven liggen in praktisch alle monsters beneden een niveau van 0,5 keer streefwaarde. Slechts in twee monsters wordt de streefwaarde overschreden, met maximaal een factor 1,5. De absolute loodgehalten in de toplaagmonsters variëren van 13,9 tot 109,5 mg kg^{-1} , in de diepe monsters van 3,5 tot 28,2 mg kg^{-1} .



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



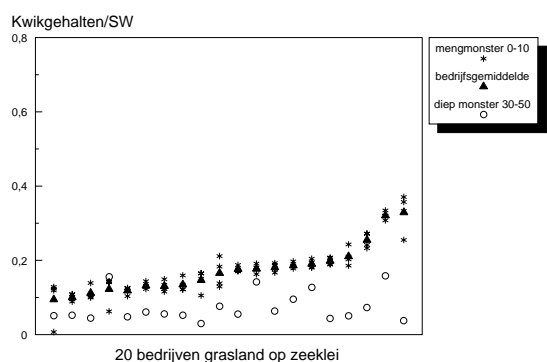
Figuur 3.17 Loodgehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); tuinbouwbedrijven.

Op de vollegrondsgroenteteeltlocaties liggen de loodgehalten in alle monsters beneden een niveau van 0,5 keer de streefwaarde. De absolute loodgehalten in de monsters afkomstig van de toplaag liggen tussen 12,6 en 37,8 mg kg⁻¹; in de monsters afkomstig van de laag 30-50 cm-mv tussen 3,5 en 15,1 mg kg⁻¹. Op de bollenteeltbedrijven liggen de loodgehalten in alle monsters eveneens beneden het niveau van 0,5 keer de streefwaarde. Hier worden in de toplaag loodgehalten gemeten van maximaal 19,6 mg kg⁻¹.

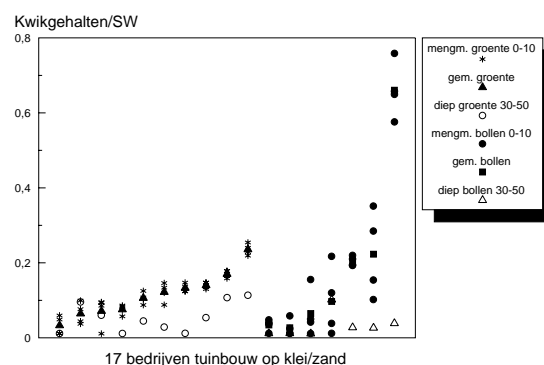
Kwik

In de Figuren 3.18 en 3.19 staan de kwikgehalten op de melkveehouderij- en tuinbouwbedrijven ten opzichte van de streefwaarde uitgezet. De streefwaarde wordt nergens overschreden. Op de melkveehouderijbedrijven ligt bijna 90% van de gehalten beneden het niveau van 0,25 keer de streefwaarde. De gemeten gehalten in de monsters van de toplaag zijn maximaal 0,10 mg kg⁻¹, in de diepere bodemlaag maximaal 0,16 mg kg⁻¹.

Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven liggen in alle monsters de kwikgehalten beneden het niveau van 0,5 keer de streefwaarde. De gemeten gehalten in de monsters van 0 tot 10 cm-mv zijn ten hoogste 0,07 mg kg⁻¹. In de bollenteeltmonsters worden kwikgehalten gemeten van maximaal 0,16 mg kg⁻¹.



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



Figuur 3.19 Kwikgehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); tuinbouwbedrijven.

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 melkveehouderij op zeelei en tuinbouw op klei en zand te kunnen vergelijken is de standaardafwijking van de lokatiegemiddelde relatieve gehalten berekend. Om de spreiding binnen een

lokatie vast te stellen is de standaardafwijking berekend voor de vier mengmonsters per lokatie. Vervolgens is het gemiddelde van deze standaardafwijkingen op lokatieniveau berekend. De resultaten gelden alleen voor de laag van 0-10 cm-mv en staan vermeld in *Tabel 3.4a* en *3.4b*.

Tabel 3.4a De gemiddelde relatieve metaalgehalten, de standaardafwijking van de lokatiegemiddelden en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters per lokatie voor 20 melkveehouderijlokaties.

	Zink melkvee	Koper melkvee	Chroom melkvee	Cadmium melkvee	Lood melkvee	Kwik melkvee
gem. relatief metaalgehalte	0,55	0,41	0,65	0,39	0,32	0,17
standaardafw. tussen lokaties	0,07	0,18	0,06	0,07	0,10	0,07
standaardafw. binnen lokatie	0,02	0,04	0,03	0,02	0,06	0,02

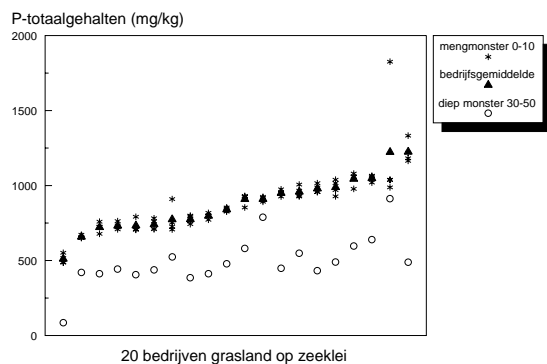
Tabel 3.4b De gemiddelde relatieve metaalgehalten, de standaardafwijking van de lokatiegemiddelden en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters per lokatie voor 10 vollegrondsgroenteteelt- en 7 bollenteeltlokaties.

	Zink		Koper		Chroom		Cadmium		Lood		Kwik	
	mvh	gr.t	mvh	gr.t	mvh	gr.t	mvh	gr.t	mvh	gr.t	mvh	gr.t
gem. relatief metaalgehalte	0,58	0,46	0,78	0,37	0,55	0,29	0,54	0,30	0,30	0,22	0,12	0,19
standaardafw. tussen lokaties	0,19	0,19	0,30	0,23	0,12	0,16	0,09	0,12	0,08	0,06	0,06	0,22
standaardafw. binnen lokatie	0,02	0,03	0,07	0,08	0,07	0,05	0,03	0,04	0,01	0,01	0,02	0,06

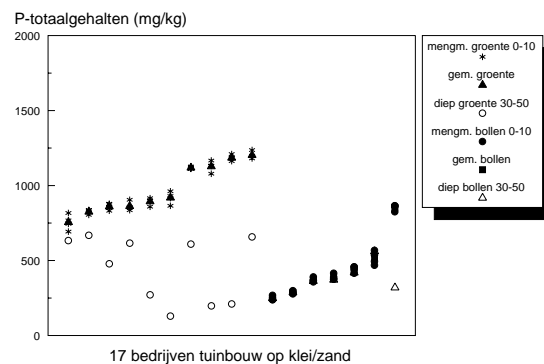
Voor zowel de melkveehouderij- als de tuinbouwbedrijven geldt dat de spreiding in de relatieve gehalten tussen lokaties groter is dan de spreiding binnen de lokaties. De variatie van de lokatiegemiddelde relatieve gehalten (standaardafwijking tussen bedrijven) is met name op de melkveehouderijbedrijven voor zink en chroom het kleinst. Over het algemeen vertonen de bollenteeltbedrijven een iets grotere spreiding tussen de lokaties dan de melkveehouderij- en vollegrondsgroenteteeltbedrijven.

3.3 Fosfaat

In het Bodemmeetnet zijn per lokatie drie vormen van fosfaat gemeten, te weten P_w (met water extraheerbaar), P-Al (oplosbaar in een aluminium-oxalaatextract) en P-totaal. In de *Figuren 3.20* en *3.21* worden de totaal-fosfaatgehalten in de bodem van de melkveehouderij- en tuinbouwbedrijven weergegeven. De fosfaatgehalten op de melkveehouderij- en vollegrondsgroenteteeltlokaties liggen ongeveer op hetzelfde niveau (gemiddeld resp. 875,8 en 974,8 mg kg⁻¹). Op de bollenteeltbedrijven komt een gemiddeld totaal-fosfaatgehalte voor van 444,7 mg kg⁻¹. Deze gronden bevatten ook aanzienlijk minder ijzer in de toplaag van de bodem (5,1 g kg⁻¹, tegen resp. 22,1 en 9,2 g kg⁻¹ op de melkveehouderij- en vollegrondsgroenteteeltbedrijven), waardoor deze gronden minder fosfaat kunnen vastleggen in de bodem. De bodemdeeltjes met een hoog ijzergehalte spelen een belangrijke rol in het fosfaatbindend vermogen van die grond.



Figuur 3.20 Totaal-P-gehalten in bodem; melkveehouderij-locaties.



Figuur 3.21 Totaal-P-gehalten in bodem; tuinbouw-locaties.

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(mais)percelen op de melkveehouderijlocaties niet apart bemonsterd zijn en bovendien betrekking hebben op de laag 0-10 cm-mv kan een vergelijking met een landbouwkundige waardering alleen indicatief zijn.

De Pw-toestand van de mengmonsters per categorie is weergegeven in Tabel 3.5. De in dit onderzoek bemonsterde laag (0-10 cm-mv) is kleiner dan de laag waarop de waardering wordt gebaseerd. Er is een duidelijk verschil tussen de categorieën: In de categorie melkveehouderij op zeelei heeft de tweederde van de monsters een Pw-getal 'ruim voldoende'. Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven liggen de meeste monsters (ruim 92%) in de Pw-klasse 'hoog' en op de bollenteeltbedrijven ligt ruim 85% van de monsters in de klasse 'ruim voldoende' en 'vrij hoog'.

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

Pw-getal	Waardering	Melkveehouderij		Groenteteelt		Bollenteelt	
		aantal	%	aantal	%	Aantal	%
< 11	zeer laag	0	0	1	2,5	0	0
11-20	laag	0	0	0	0	0	0
21-30	voldoende	13	16,3	0	0	0	0
31-45	ruim voldoende	50	62,5	0	0	12	42,9
46-60	vrij hoog	14	17,5	2	5,0	12	42,9
> 60	hoog	3	3,8	37	92,5	4	14,3
	Totaal	80	100	40	100	28	100

In Tabel 3.6 staan de P-Al-cijfers van de mengmonsters per categorie weergegeven. De P-Al-waardering geldt voor grasland met een laagdikte van 0-5 cm-mv. Aangezien in dit onderzoek de laag van 0-10 cm-mv is bemonsterd, betekent dit dat het P-Al-cijfer lager uitvalt dan dat waarop de landbouwkundige waardering is gebaseerd: door de grotere laagdikte treedt waarschijnlijk verdunning op. Toch heeft het grootste deel (45%) van de mengmonsters afkomstig van de melkveehouderijbedrijven een P-Al getal in de klasse 'ruim voldoende'. Net als bij de Pw-cijfers geldt dat de categorie vollegrondsgroenteteelt een veel groter aantal monsters in de klasse 'hoog' heeft: 77,5% tegen 2,5% voor de categorie melkveehouderij. Op de bollenteeltbedrijven ligt het grootste deel van de monsters (57%) in de P-Al klasse 'ruim voldoende'.

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

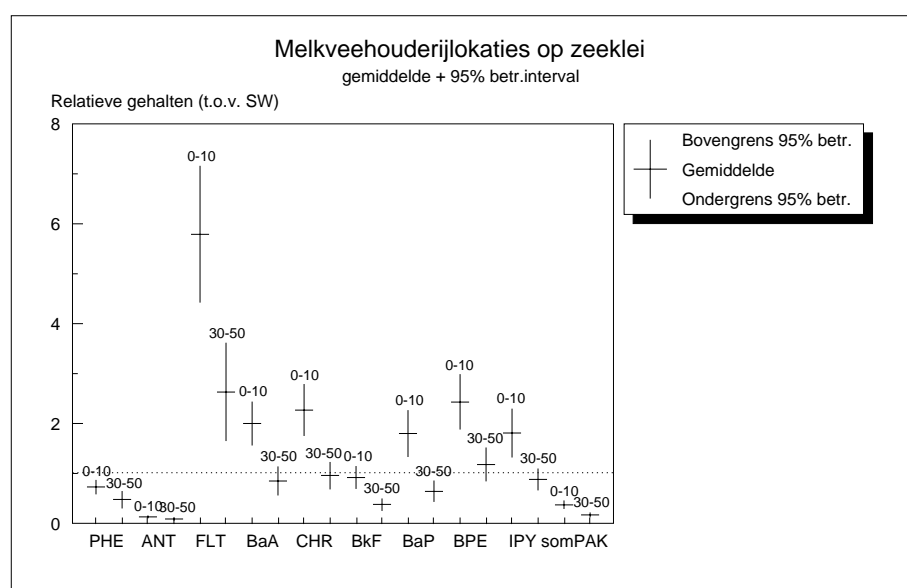
Pw-getal	Waardering	Melkveehouderij		Groenteteelt		Bollenteelt	
		aantal	%	aantal	%	Aantal	%
< 18	laag	0	0	1	2,5	0	0
18-30	vrij laag	10	12,5	0	0	0	0
31-40	voldoende	32	40,0	0	0	4	14,3
41-55	ruim voldoende	36	45,0	8	20,0	16	57,1
> 55	hoog	2	2,5	31	77,5	8	28,6
	Totaal	80	100	40	100	28	100

3.4 Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK)

3.4.1 Gemiddelde gehalten per categorie

Ondanks het feit dat er in de meest recente ‘Circulaire streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering’ (feb. 2000) geen normen voor individuele PAK meer gegeven worden, wordt in dit rapport voor de volledigheid van de complete eerste meetronde van het LMB (1993-1997) nog wel gewerkt met de oude normen voor individuele PAK, gegeven in de ‘Milieukwaliteitsdoelstellingen Bodem en Water’ (VROM, 1991).

In *Figuur 3.22* worden de gehalten aan de diverse PAK en tevens de som-PAK op de melkveehouderijbedrijven op zeelei, ten opzichte van de streefwaarde weergegeven. In deze figuur is het gemiddelde relatieve PAK-gehalte van alle melkveehouderijbedrijven te zien, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval.

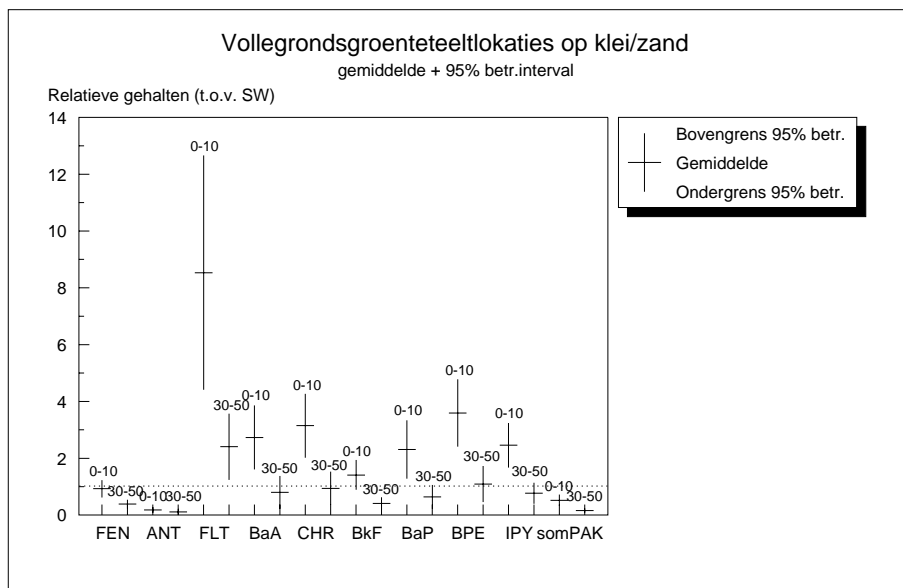


Figuur 3.22 De gemiddelde gehalten aan diverse PAK ten opzichte van de streefwaarde, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, op de melkveehouderijbedrijven op zeelei (PHE=fenanthreen, ANT=anthraceen, FLT=fluorantheen, BaA=benzo(a)anthraceen, CHR=chryseen, BkF=benzo(k)fluorantheen, BaP=benzo(a)pyreen, BPE=benzo(ghi)peryleen, IPY=indeno(123cd)pyreen).

Uit de figuur blijkt dat de betrouwbaarheidsintervallen van de meeste PAK (behalve van fenanthreen, anthraceen en benzo(k)fluorantheen) voor de laag 0-10 cm-mv geheel boven de streefwaarde liggen. Fluorantheen geeft de hoogste gemiddelde relatieve gehalten te zien, nl. 5,8 (0-10 cm-mv) en 2,6 (30-50 cm-mv) en heeft tevens de grootste betrouwbaarheidsintervallen; de spreiding tussen de bedrijven is hier het grootst. De streefwaarde voor fluorantheen wordt in alle toplaagmonsters overschreden, voor chryseen, benzo(ghi)peryleen en benzo(a)anthraceen in respectievelijk 93, 94 en 88% van het aantal toplaagmonsters. De som-PAKgehalten overschrijden in 2 mengmonsters de streefwaarde. In de laag 30-50 cm-mv (20 monsters) wordt de streefwaarde voor alle PAK, behalve anthraceen, in meerdere monsters overschreden.

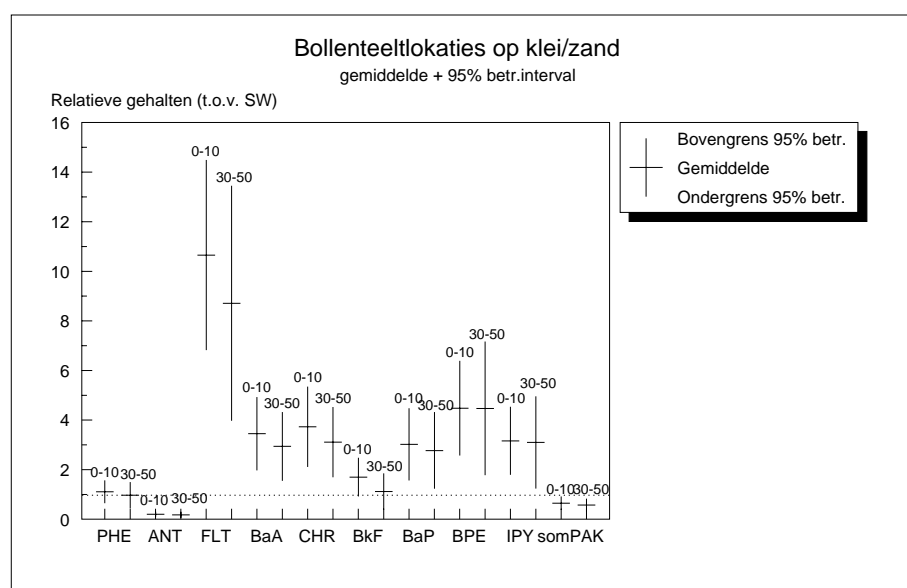
In *Figuur 3.23* worden de resultaten weergegeven van de gehalten aan de diverse PAK en tevens de som-PAK op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven op klei en zand, ten opzichte van de streefwaarde.

In deze figuur is het gemiddelde relatieve PAK-gehalte van alle groenteteeltbedrijven te zien, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval. De betrouwbaarheidsintervallen van alle PAK, behalve fenanthreen, anthraceen en benzo(k)fluorantheen, in de laag 0-10 cm-mv liggen geheel boven de streefwaarde. Ook hier geldt dat voor fluorantheen de hoogste gemiddelde relatieve gehalten gemeten worden, nl. 8,5 in de laag 0-10 cm-mv en 2,4 in de laag 30-50 cm-mv en dat deze PAK tevens de grootste betrouwbaarheidsintervallen heeft. De streefwaarde voor fluorantheen, chryseen en benzo(ghi)peryleen wordt in alle toplaagmonsters (hoogste overschrijding respectievelijk een factor 45,3, 13,2 en 12,1) overschreden. De streefwaarde voor benzo(a)anthraceen, benzo(a)pyreen en indeno(123cd)pyreen wordt in respectievelijk 98, 93 en 95% van de toplaagmonsters overschreden. De streefwaarde voor de som-PAK wordt in slechts 3 mengmonsters overschreden.



Figuur 3.23 De gemiddelde gehalten aan diverse PAK ten opzichte van de streefwaarde, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven op klei en zand (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 Figuur 3.24 worden de resultaten weergegeven van de gehalten aan de diverse PAK en tevens de som-PAK op de bollenteeltbedrijven op klei en zand, ten opzichte van de streefwaarde. In deze figuur is het gemiddelde relatieve PAK-gehalte van alle bollenteeltbedrijven te zien, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval. Evenals op de groenteteeltbedrijven liggen de betrouwbaarheidsintervallen van alle PAK, behalve fenanthreen, anthraceen en benzo(k)fluorantheen, in de laag 0-10 cm-mv geheel boven de streefwaarde. Ook hier geldt dat voor fluorantheen de hoogste gemiddelde relatieve gehalten gemeten worden, nl. 10,7 in de laag 0-10 cm-mv en 8,7 in de laag 30-50 cm-mv en dat deze PAK tevens de grootste betrouwbaarheidsintervallen heeft. De streefwaarde voor fluorantheen, chryseen, benzo(ghi)peryleen en indeno(123cd)pyreen wordt in alle toplaagmonsters (hoogste overschrijding respectievelijk een factor 25,2, 8,5, 8,7 en 6,5) overschreden. De streefwaarde voor benzo(a)anthraceen en benzo(a)pyreen wordt voor beide stoffen in 96% van de toplaagmonsters overschreden. De streefwaarde voor de som-PAK wordt in slechts 6 van de 28 mengmonsters overschreden. In de laag 30-50 cm-mv (7 monsters) wordt de streefwaarde voor alle PAK, behalve anthraceen, in bijna alle monsters overschreden.



Figuur 3.24 De gemiddelde gehalten aan diverse PAK ten opzichte van de streefwaarde, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, op de bollenteeltbedrijven op klei en zand (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).

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

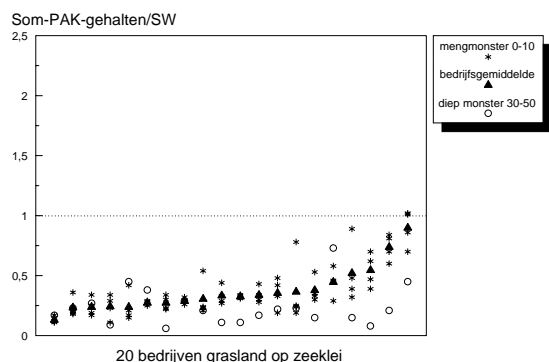
De PAK-gehalten liggen in het grootste deel van de mengmonsters (bijna 72%) op een niveau van 1 tot 5 keer de streefwaarde. Over het algemeen worden op de tuinbouwbedrijven (en dan met name op de bollenteeltbedrijven) hogere overschrijdingen waargenomen dan op de melkveehouderijbedrijven. Dit houdt mogelijk verband met het feit dat de tuinbouwbedrijven voor een groot deel gelegen zijn in het westen van Nederland, waar een hogere PAK-depositie wordt gemeten en ook de historische belasting (toemaakdekken) groter is dan elders in Nederland.

Tabel 3.7a Gehalten aan de PAK fluorantheen, chryseen, benzo(ghi)peryleen, benzo(a)anthraceen en indeno(123cd)pyreen in de toplaag van de bodem (0-10 cm-mv) ten opzichte van de streefwaarde, gegeven in % van het aantal monsters op de melkveehouderijlokaties (80 monsters).

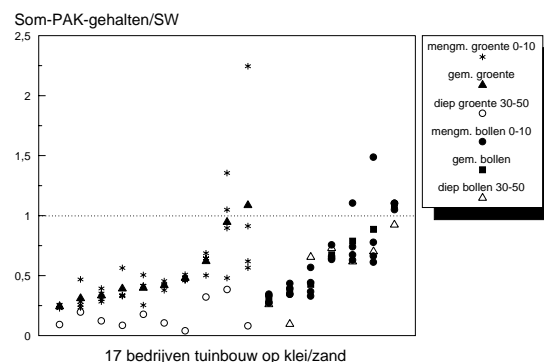
Gehalte/SW	Fluorantheen melkvee	Chryseen melkvee	Benzo(ghi) peryleen melkvee	Benzo(a)anthra- ceen melkvee	Indeno(123cd) pyreen melkvee
< 0,5	0	0	0	2,5	3,8
0,5-0,75	0	3,8	1,3	3,8	5,0
0,75-1	0	3,8	5,0	6,3	10,0
1-5	52,5	85,0	88,8	85,0	80,0
5-10	36,3	7,5	5,0	2,5	1,3
>10	11,3	0	0	0	0

3.4.2 Som-PAK-gehalten

De som-PAK-streefwaarde is gedefinieerd voor 10 PAK. Vanwege de vluchtigheid van naftaleen is het gehalte aan deze PAK mogelijk te laag. In de *Figuren 3.25* en *3.26* worden de relatieve gehalten aan de som-PAK op de melkveehouderij- en tuinbouwbedrijven weergegeven.



Figuur 3.25 Som-PAK-gehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW; melkveehouderijlokaties).



Figuur 3.26 Som-PAK-gehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW; tuinbouwlokaties).

Voor het som-PAK gehalte dat op de melkveehouderijbedrijven de streefwaarde in slechts 2 mengmonsters wordt overschreden, met maximaal een factor 1,02. De absolute gehalten aan de som-PAK op deze bedrijven variëren van 78,8 tot 638,6 $\mu\text{g kg}^{-1}$ in de monsters van de laag 0-10 cm-mv en van 7,9 tot 88,7 $\mu\text{g kg}^{-1}$ in de monsters van de laag 30-50 cm-mv. Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven wordt in de top laag (0-10 cm-mv) de som-PAK streefwaarde in drie monsters overschreden (met maximaal een factor 2,3), de absolute gehalten aan som-PAK liggen tussen 76,0 en 549,4 $\mu\text{g kg}^{-1}$. In de diepere bodemlaag wordt de streefwaarde niet overschreden, de absolute som-PAK-gehalten liggen tussen 8,1 en 77,0 $\mu\text{g kg}^{-1}$. Op de bollenteeltbedrijven wordt de streefwaarde van som-PAK overschreden in 6 van de 28 monsters, met maximaal een factor 1,5. De absolute gehalten aan som-PAK op deze bedrijven variëren van 54,9 tot 297,6 $\mu\text{g kg}^{-1}$ in de monsters van de laag 0-10 cm-mv en van 19,2 tot 184,7 $\mu\text{g kg}^{-1}$ in de monsters van de laag 30-50 cm-mv. De hogere som-PAK gehalten op de tuinbouwbedrijven houden mogelijk verband met de ligging van deze bedrijven in het westen van Nederland, waar een hogere PAK-depositie wordt gemeten en de aanwezigheid van toemaakdeken een rol kan spelen.

3.4.3 PAK waarvoor geen streefwaarden gedefinieerd zijn

Voor de in de monsters gemeten PAK-verbindingen acenaftalen, pyreen, fluoreen, benzo(b)fluoranthen en dibenzo(ah)anthraceen zijn geen streefwaarden vastgesteld. Wel zijn vergelijkingen met eerdere onderzoeken mogelijk. Ook is naftaleen gemeten; hier is wel een streefwaarde voor vastgesteld, in 8 van de 80 monsters afkomstig van de melkveehouderijbedrijven op zeelei zijn gehalten aangetoond boven de onderste analysegrens. Deze gehalten liggen allen boven de streefwaarde, met maximaal een factor 2,4. In de categorie vollegrondsgroenteteelt zijn in 3 van de 40 top laagmonsters naftaleengehalten aangetroffen die de streefwaarde overschrijden met maximaal een factor 9,9, de overige monsters bevatten gehalten beneden de onderste analysegrens. In de diepere bodemlaag wordt in één monster de streefwaarde overschreden (met een factor 3,8). De andere waar-

nemingen liggen onder de onderste analysegrens. Op de bollenteeltbedrijven komen geen naftaleengehalten boven de onderste analysegrens voor.

De acenaftheengehalten liggen in alle monsters beneden de onderste analysegrens. Dit geldt ook voor fluoreen, op 4 monsters afkomstig van de melkveehouderijbedrijven na.

De PAK pyreen, benzo(b)fluorantheen en dibenzo(ah)anthraceen worden in de meeste monsters aangetroffen in gehalten boven de onderste analysegrens. De gehalten in de monsters afkomstig van beide categorieën liggen in dezelfde orde van grootte als de gehalten welke in voorgaande LMB-meetjaren zijn gevonden (Groot *et al.*, 1996, 1997, 1998 en 2000).

3.4.4 Variatie in de relatieve gehalten

Om de mate van variatie van de relatieve PAK-gehalten (ten opzichte van de streefwaarde) binnen de categorieën melkveehouderij op zeelei en tuinbouw op klei/zand te kunnen vergelijken is de standaardafwijking van de lokatiegemiddelde relatieve gehalten berekend. Hierbij is alleen de laag van 0-10 cm-mv in beschouwing genomen, aangezien de monsters van de diepere bodemlaag slechts in enkelvoud zijn genomen. Om de spreiding binnen een lokatie vast te stellen is de standaardafwijking berekend voor de vier mengmonsters per lokatie. Vervolgens is het gemiddelde van deze standaardafwijkingen op lokatieniveau berekend. De resultaten staan vermeld in *Tabel 3.9a t/m d*.

Tabel 3.9a De gemiddelde relatieve gehalten aan fenanthreen, anthraceen, fluorantheen, benzo(a)anthraceen en chryseen, de standaardafwijking van de bedrijfsmiddelen en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters per lokatie voor 20 melkveehouderijbedrijven

	Fenanthreen melkvee	Anthraceen melkvee	Fluorantheen melkvee	Benzo(a)- anthraceen melkvee	Chryseen melkvee
Gemiddeld relatief PAK- gehalte	0,73	0,13	5,79	2,00	2,27
Standaardafwijking tussen bedrijven	0,31	0,07	2,92	0,94	1,10
Standaardafwijking binnen een bedrijf (gemiddeld op basis van 4 mengmonsters)	0,26	0,06	1,92	0,67	0,68

Tabel 3.9b De gemiddelde relatieve gehalten aan benzo(k)fluorantheen, benzo(a)pyreen, benzo(ghi)peryleen, indeno-(123cd)pyreen en de som-PAK, de standaardafwijking van de bedrijfsmiddelen en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters per lokatie voor 20 melkveehouderijbedrijven.

	Benzo(k)- fluorantheen melkvee	Benzo(a)- pyreen melkvee	Benzo(ghi)- peryleen melkvee	Indeno(123cd)- pyreen melkvee	Som-PAK melkvee
Gemiddeld relatief PAK- gehalte	0,92	1,80	2,43	1,81	0,37
Standaardafwijking tussen bedrijven	0,49	1,00	1,19	1,05	0,18
Standaardafwijking binnen een bedrijf (gemiddeld op basis van 4 mengmonsters)	0,26	0,56	0,61	0,59	0,11

Tabel 3.9c De gemiddelde relatieve gehalten aan fenanthreen, anthraceen, fluorantheen, benzo(a)anthraceen en chryseen, de standaardafwijking van de bedrijfsgemiddelden en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters per lokatie voor 10 vollegrondsgroente- en 7 bollenteeltbedrijven

	Fenanthreen		Anthraceen		Fluorantheen		Benzo(a)-anthraceen		Chryseen	
	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol
Gemiddeld relatief PAK-gehalte	0,93	1,11	0,18	0,20	8,53	10,65	2,73	3,45	3,15	3,73
Standaardafwijking tussen bedrijven	0,43	0,50	0,14	0,10	5,76	4,15	1,57	1,60	1,57	1,75
Standaardafwijking binnen een bedrijf (gemiddeld op basis van 4 mengmonsters)	0,40	0,32	0,09	0,07	3,83	2,42	0,95	0,81	0,98	0,70

Tabel 3.9d De gemiddelde relatieve gehalten aan benzo(k)fluorantheen, benzo(a)pyreen, benzo(ghi)peryleen, indeno(123cd)pyreen en de som-PAK, de standaardafwijking van de bedrijfsgemiddelden en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters per lokatie voor 10 vollegrondsgroente- en 7 bollenteeltbedrijven.

	Benzo(k)-fluorantheen		Benzo(a)-pyreen		Benzo(ghi)-peryleen		Indeno(123cd)-pyreen		Som-PAK	
	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol
Gemiddeld relatief PAK-gehalte	1,41	1,70	2,31	3,02	3,59	4,48	2,46	3,16	0,52	0,65
Standaardafwijking tussen bedrijven	0,73	0,85	1,44	1,58	1,66	2,07	1,10	1,49	0,28	0,29
Standaardafwijking binnen een bedrijf (gemiddeld op basis van 4 mengmonsters)	0,43	0,33	0,80	0,70	0,82	0,89	0,65	0,72	0,17	0,13

Voor zowel de melkveehouderijbedrijven als de vollegrondsgroenteteelt- en bollenteeltbedrijven geldt dat de spreiding in de relatieve gehalten tussen de lokaties groter is dan de spreiding binnen de lokaties. Op de bollenteeltbedrijven worden voor alle PAK hogere gemiddelde relatieve gehalten aangetroffen dan op de melkveehouderij- en groenteteeltbedrijven.

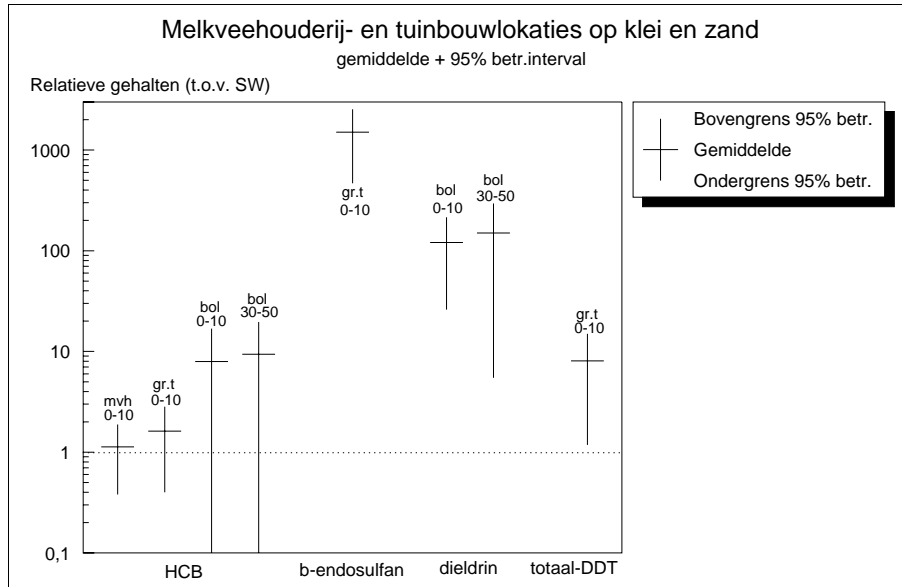
3.5 Organochloorbestrijdingsmiddelen

3.5.1 Gemiddelde gehalten per categorie

Op de melkveehouderijbedrijven wordt van de onderzochte organochloorverbindingen in de laag van 0-10 cm-mv β - en δ -HCH, heptachloor, aldrin, endrin en α -endosulfan niet aangetroffen in gehalten boven de onderste analysegrens van $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$. In de diepere bodemlaag van 30-50 cm-mv geldt dit voor α -, β -, δ - en γ -HCH, heptachloor, β -heptachloorepoxide, α - en β -endosulfan, aldrin, dieldrin, endrin, p,p'-TDE en o,p'-DDT. Bovendien zijn de stoffen waarvan meer dan de helft van de monsters gehalten beneden de onderste analysegrens vertoont niet in een figuur opgenomen. Dit geldt voor α - en γ -HCH (lindaan), β -heptachloorepoxide, dieldrin, β -endosulfan en som-DDT in de top laag en voor p,p'-DDE en p,p'-DDT in de diepere bodemlaag. De gehalten aan HCB, ten opzichte van de streefwaarde, worden weergegeven in *Figuur 3.27*.

In de figuur is het gemiddelde relatieve gehalte aan de organochloorverbindingen van zowel de melkveehouderij- als de tuinbouwbedrijven te zien (welke in meer dan 50% van de monsters gehalten bo-

ven de onderste analysegrens vertonen), met het 95%-betrouwbaarheidsinterval. Op de melkveehouderijbedrijven geeft alleen HCB in meer dan de helft van het aantal monsters gehalten boven de onderste analysegrens te zien. De streefwaarde wordt in 24 van de 80 toplaagmonsters overschreden, maximaal met een factor 6,7.



Figuur 3.27 De gemiddelde gehalten aan diverse organochloorverbindingen ten opzichte van de streefwaarde, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, op de melkveehouderij en tuinbouwlokaties in de toplaag (0-10 cm-mv) en de diepere bodemlaag (30-50 cm-mv) (HCB=hexachloorbenzeen).

Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven worden van alle onderzochte stoffen in de toplaag α -, β - en δ -HCH, heptachloor en endrin niet aangetroffen in gehalten boven de onderste analysegrens van $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$. In de monsters van de diepere bodemlaag komen de stoffen α -, δ - en γ -HCH, heptachloor, aldrin, endrin, β -heptachloorepoxide en α -endosulfan in geen enkel monster voor in gehalten boven de onderste analysegrens van $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$. Deze stoffen staan dan ook niet in *Figuur 3.27* weergegeven. Verder zijn de stoffen waarvan meer dan de helft van de monsters gehalten beneden de onderste analysegrens vertoont, eveneens niet in de figuur opgenomen. Dit geldt voor β - en γ -HCH, aldrin, dieldrin, β -heptachloorepoxide en α -endosulfan in de toplaag en voor alle overige stoffen in de laag van 30-50 cm-mv. Van geen enkele organochloorverbinding vertoont meer dan de helft van de monsters afkomstig van de diepere bodemlaag gehalten boven de onderste analysegrens. In de figuur worden alleen de betrouwbaarheidsintervallen van HCB, β -endosulfan en som-DDT in de toplaag weergegeven, omdat deze stoffen in meer dan de helft van de monsters voorkomen in gehalten boven de onderste analysegrens. De streefwaarde voor HCB wordt in 21 van de 40 monsters overschreden, maximaal met een factor 8,6, de streefwaarde voor som-DDT wordt in 31 monsters overschreden (maximaal met een factor 28,5) en de streefwaarde voor β -endosulfan wordt in alle monsters overschreden en wel behoorlijk fors (maximaal met een factor 5232), aangezien de streefwaarde zeer laag is ($0,001 \times$ humusgehalte).

Op de bollenteeltbedrijven worden van de onderzochte stoffen in de toplaag α - en δ -HCH, heptachloor, α -endosulfan en endrin niet aangetroffen in gehalten boven de onderste analysegrens van $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$. In de monsters van de diepere bodemlaag komen de stoffen α -, β -, δ - en γ -HCH, heptachloor, endrin, α -, en β -endosulfan in geen enkel monster voor in gehalten boven de onderste analysegrens van $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$. In *Figuur 3.27* worden alleen de betrouwbaarheidsintervallen van HCB en

dieldrin in de toplaag en diepere laag weergegeven, omdat alleen deze stoffen in meer dan de helft van de monsters voorkomen in gehalten boven de onderste analysegrens. De streefwaarde voor HCB wordt in alle toplaagmonsters en, op een na, in alle diepere monsters overschreden met respectievelijk maximaal een factor 31,0 en 31,1. De streefwaarde voor dieldrin wordt in alle monsters overschreden, maximaal met een factor 366,6 (toplaag) en 380,7 (diepere laag).

In Tabel 3.10 staat de verdeling van de relatieve gehalten van de vier meest voorkomende organochloorverbindingen op de melkveehouderij- en tuinbouwlocaties weergegeven (uitgedrukt in het percentage van het aantal toplaagmonsters). Op de vollegrondsgroenteteelt- en bollenteeltbedrijven komen wat hogere overschrijdingen van de streefwaarde voor dan op de melkveehouderijbedrijven, met name voor β -endosulfan, waarvan op de groenteteeltbedrijven overschrijdingen van meer dan 5000 keer de streefwaarde voorkomen (streefwaarde is zeer laag).

Tabel 3.10 Gehalten aan HCB, β -endosulfan, dieldrin en som-DDT (p,p' -DDE, p,p' -TDE, o,p' -DDT en p,p' -DDT) ten opzichte van de streefwaarden, gegeven in % van het aantal monsters (0-10 cm-mv) op de melkveehouderij- (80 monsters), vollegrondsgroente- (40 monsters) en bollenteeltbedrijven (28 monsters).

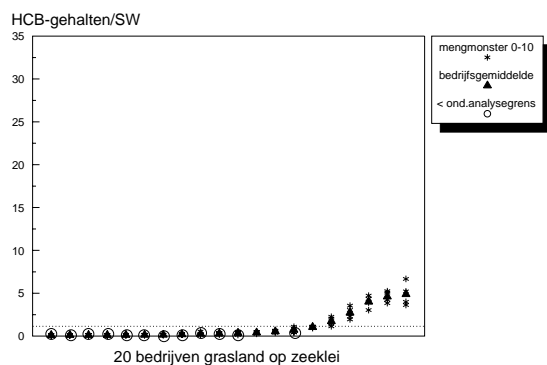
gehalte/SW	HCB			β -endosulfan			Dieldrin			Som-DDT		
	mvh	gr.t	bol	mvh ¹⁾	gr.t	bol ¹⁾	mvh	gr.t	bol	mvh	gr.t	bol ¹⁾
< 0,5	61,3	15,0	0	0	0	0	0	0	0	56,3	7,5	
0,5-1	8,8	32,5	0	0	0	0	62,5	7,5	0	10,0	20,0	
1-10	30,0	52,5	82,1	0	0	0	28,8	42,5	0	20,0	42,5	
10-50	0	0	17,9	7,5	0	0	8,8	30,0	35,7	13,8	30,0	
50-100	0	0	0	30,0	0	0	0	10,0	14,3	0	0	
> 100	0	0	0	62,5	0	0	0	10,0	50,0	0	0	

1) Geen relatieve gehalten opgegeven, aangezien het grootste deel van de waarnemingen (resp. 99, 86 en 75%) beneden de onderste analysegrens ligt

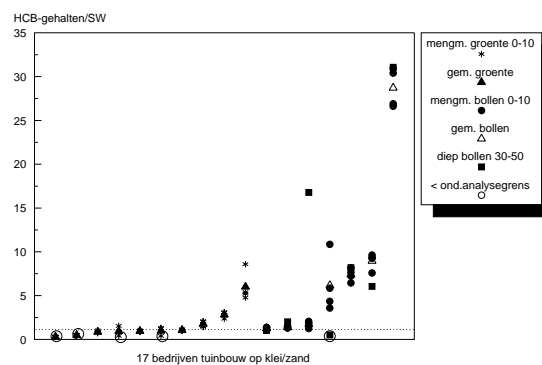
3.5.2 Gehalten per lokatie

Hexachloorbenzeen (HCB)

In de Figuren 3.28 en 3.29 worden de relatieve hexachloorbenzeengehalten in de monsters afkomstig van de melkveehouderij- en tuinbouwbedrijven weergegeven. De monsters welke gehalten onder de onderste analysegrens bevatten zijn in de figuren omcirkeld.



Figuur 3.28 HCB-gehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); melkveehouderijbedrijven.



Figuur 3.29 HCB-gehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); tuinbouwbedrijven.

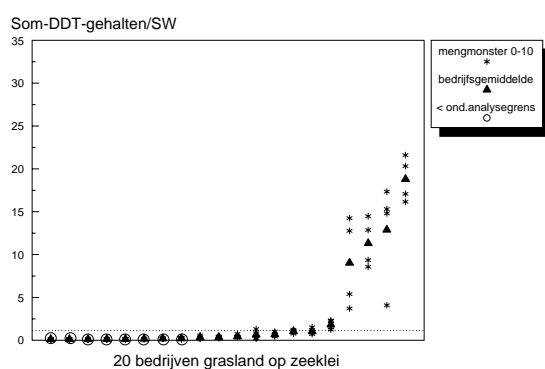
Op de melkveehouderijbedrijven liggen de HCB-gehalten in 49% van de toplaagmonsters en in 70% van de diepere monsters beneden de onderste analysegrens van $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$, de overige gehalten liggen tussen $0,52$ en $7,46 \mu\text{g kg}^{-1}$ (toplaag, hoogste overschrijding een factor 6,7) en tussen $0,63$ en $1,90 \mu\text{g kg}^{-1}$ (diepere bodemlaag, waarbij de hoogste overschrijding van de streefwaarde een factor 3,8 bedraagt). Bijna eenderde van de toplaagmonsters bevat HCB-gehalten boven de streefwaarde. De spreiding binnen de bedrijven is vrij groot.

Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven liggen de HCB-gehalten in 52,5% van de toplaagmonsters boven de streefwaarde, 25% ligt beneden de onderste analysegrens. De HCB-gehalten boven de onderste analysegrens liggen tussen $0,51$ en $8,89 \mu\text{g kg}^{-1}$. In de laag van 30-50 cm-mv liggen de gehalten in 4 van de 10 monsters boven de streefwaarde en ligt de rest beneden de onderste analysegrens van $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$. De absolute gehalten variëren van $<0,5$ tot $16,56 \mu\text{g kg}^{-1}$ (maximaal 33,1 keer de streefwaarde).

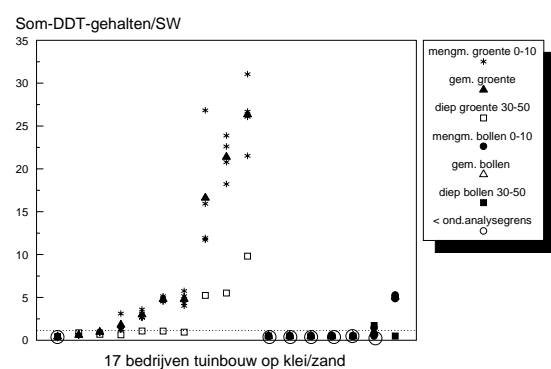
Op de bollenteeltbedrijven liggen de HCB-gehalten in alle monsters (beide lagen) boven de streefwaarde. De maximale streefwaarde-overschrijding bedraagt een factor 31,0 voor de laag 0-10 cm-mv en een factor 31,1 voor de laag 30-50 cm-mv. De gemeten gehalten liggen tussen $0,53$ en $15,5 \mu\text{g kg}^{-1}$ (toplaag) en $0,50$ en $15,5 \mu\text{g kg}^{-1}$ (diepere laag).

Som-DDT

In de *Figuren 3.30* en *3.31* staan de som-DDT-gehalten ten opzichte van de streefwaarde weergegeven op de melkveehouderij- en tuinbouwbedrijven, welke bestaan uit de som van de relatieve p,p'-DDE-, p,p'-TDE-, o,p'-DDT- en p,p'-DDT-gehalten. De monsters welke gehalten onder de onderste analysegrens bevatten zijn omcirkeld. Op de melkveehouderijbedrijven liggen de gehalten aan de som van de DDT-verbindingen in ruim 36% van de onderzochte toplaagmonsters beneden de onderste analysegrens van $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$. De som-DDT-gehalten in de toplaag liggen in 27 van de 80 monsters boven de streefwaarde, waarbij de hoogste overschrijding een factor 21,6 bedraagt. De absolute gehalten liggen tussen <2 (4x de onderste analysegrens) en $132,7 \mu\text{g kg}^{-1}$. De gehalten in de diepere bodemlaag liggen slecht in enkele gevallen boven de onderste analysegrens, zodat opname in de figuur niet relevant is.



Figuur 3.30 Som-DDT-gehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); melkveehouderijbedrijven.



Figuur 3.31 Som-DDT-gehalten in bodem ten opzichte van de streefwaarde (SW); tuinbouwbedrijven.

Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven liggen de gehalten aan de som van p,p'-DDE, p,p'-TDE, o,p'-DDT en p,p'-DDT in 1 toplaagmonster en in 1 diep monsters beneden de onderste analysegrens. In 29 van de 40 toplaagmonsters ligt het gehalte aan de som-DDT boven de streefwaarde, waarbij de maximale overschrijding een factor 31,1 bedraagt ($128,5 \mu\text{g kg}^{-1}$). In de laag van 30-50 cm-mv liggen

de gehalten aan de som-DDT tussen <2 en $19,6 \mu\text{g kg}^{-1}$, waarbij de maximale streefwaarde-overschrijding een factor 9,8 bedraagt.

Op de bollenteeltbedrijven liggen de gehalten aan de som van p,p'-DDE, p,p'-TDE, o,p'-DDT en p,p'-DDT in 7 van de 28 toplaagmonsters en in slechts 1 diep monsters boven de onderste analysegrens. In 4 toplaagmonsters ligt het gehalte aan de som-DDT boven de streefwaarde, waarbij de maximale overschrijding een factor 5,3 bedraagt ($27,8 \mu\text{g kg}^{-1}$). In de diepere bodemlaag wordt de streefwaarde in 1 monster overschreden (met een factor 1,7). De interventiewaarde wordt nergens overschreden.

3.6 Triazines

Algemeen

Triazines behoren tot de onkruidbestrijdingsmiddelen (herbiciden). De triazines welke in de mengmonsters zijn onderzocht zijn atrazin met twee omzettingsproducten (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 detektieline van de bepaling (welke $2 \mu\text{g kg}^{-1}$ bedraagt). Atrazin wordt momenteel voornamelijk toegepast in de snijmaïsteelt.

Resultaten

Op de melkveehouderijbedrijven komt atrazin in 7 van de 80 monsters (van 0-10 cm-mv) voor in gehalten boven de onderste analysegrens van $2 \mu\text{g kg}^{-1}$. Aangezien de streefwaarde vele malen lager ligt dan de onderste analysegrens, nl. 0.005 keer het humusgehalte, wordt deze fors overschreden. De gevonden gehalten variëren van 2,3 tot $87,6 \mu\text{g kg}^{-1}$, waarbij de streefwaarde-overschrijding maximaal een factor 2355 bedraagt. De stof desisopropyl-atrazin geeft in 5 van de 80 toplaagmonsters gehalten te zien boven de onderste analysegrens; desethyl-atrazin wordt in 6 toplaagmonsters aangetoond. Simazin wordt in geen van de monsters aangetroffen. In de laag van 30-50 cm-mv worden de gemeten triazines in het geheel niet aangetroffen.

Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven wordt de stof desethyl-atrazin in geen van de monsters aangetoond. In 6 van de 40 toplaagmonsters zijn atrazingehalten te zien boven de onderste analysegrens van $2 \mu\text{g kg}^{-1}$ en tevens boven de streefwaarde. De gehalten liggen tussen 2,0 en $2,8 \mu\text{g kg}^{-1}$ (maximaal 220 keer de streefwaarde). In de diepere bodemlaag wordt in 1 van de 10 monsters atrazin aangetoond. De stof desisopropyl-atrazin geeft in 11 van de 40 toplaagmonsters gehalten te zien boven de onderste analysegrens; simazin wordt in 18 toplaagmonsters aangetoond.

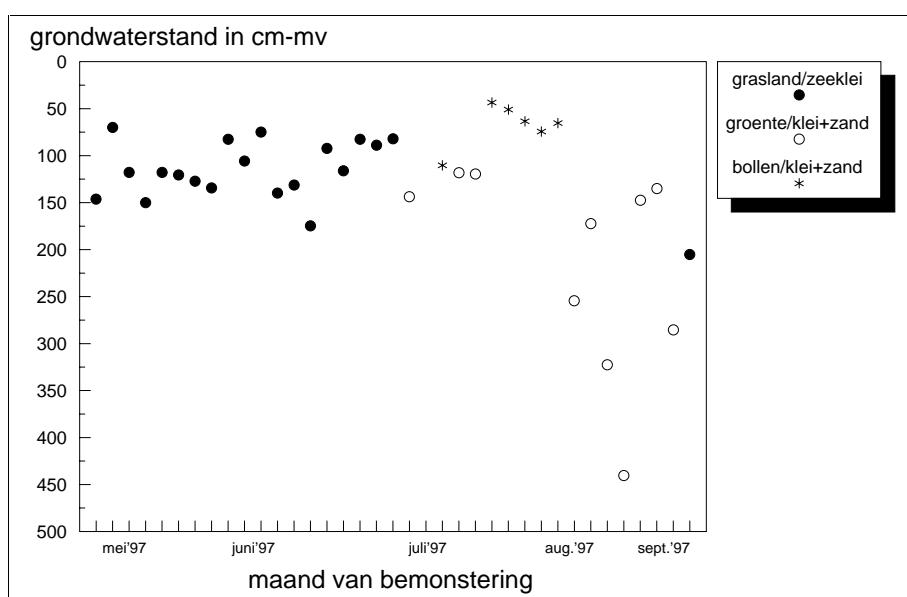
Op de bollenteeltbedrijven komen de stoffen desethyl-atrazin en atrazin niet voor in gehalten boven de onderste analysegrens. Desisopropyl-atrazin en simazin daarentegen worden respectievelijk in maar liefst 18 en 25 van de 28 toplaagmonsters aangetoond.

In de laag van 30-50 cm-mv worden de gemeten triazines in het geheel niet aangetroffen.

4 KWALITEIT VAN HET BOVENSTE GRONDWATER

4.1 Grondwaterstanden

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



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

In de figuur is te zien dat op de tuinbouwbedrijven diepere grondwaterstanden voorkomen dan op de grasland- en bollenbedrijven. Dit is enerzijds te verklaren door het feit dat de meeste tuinbouwbedrijven in Limburg liggen, waar diepere grondwaterstanden voorkomen dan in de kustprovincies, en anderzijds door het feit dat in een relatief droge periode is bemonsterd (aug.-sept.).

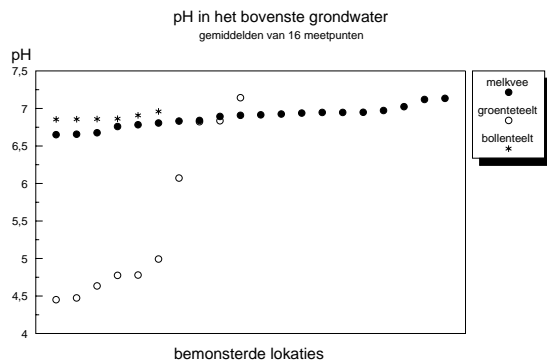
4.2 pH en DOC

pH (zuurgraad)

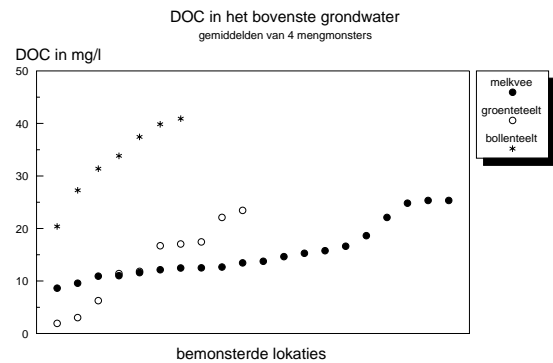
De gemiddelden van de in het veld gedane waarnemingen in de individuele grondwatermonsters (16 per lokatie) afkomstig van de melkveehouderij- en tuinbouwbedrijven staan weergegeven in *Figuur 4.2*. De pH van het grondwater is duidelijk hoger op de melkveehouderij- en bollenbedrijven, aangezien deze bedrijven voor het merendeel op kalkrijke grond liggen.

DOC (opgelost organisch koolstof)

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



Figuur 4.2 pH in grondwater; gemiddelden van 16 waarnemingen, melkveehouderij- en tuinbouwbedrijven.

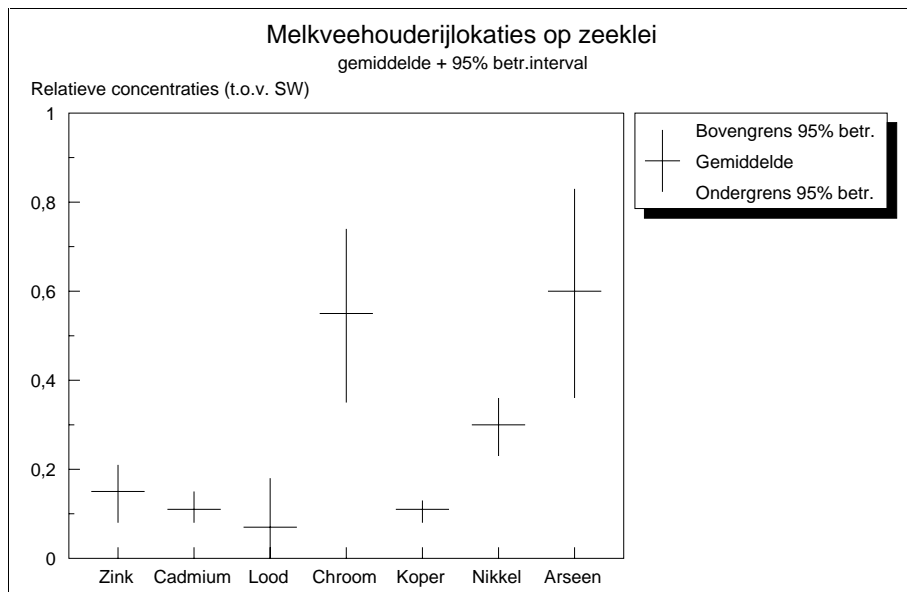


Figuur 4.3 DOC-concentratie in grondwater (mg l^{-1}); 20 mengmonsters melkveehouderij- en 17 mengmonsters tuinbouwbedrijven.

4.3 Zware metalen en arseen

4.3.1 Gemiddelde concentraties per categorie

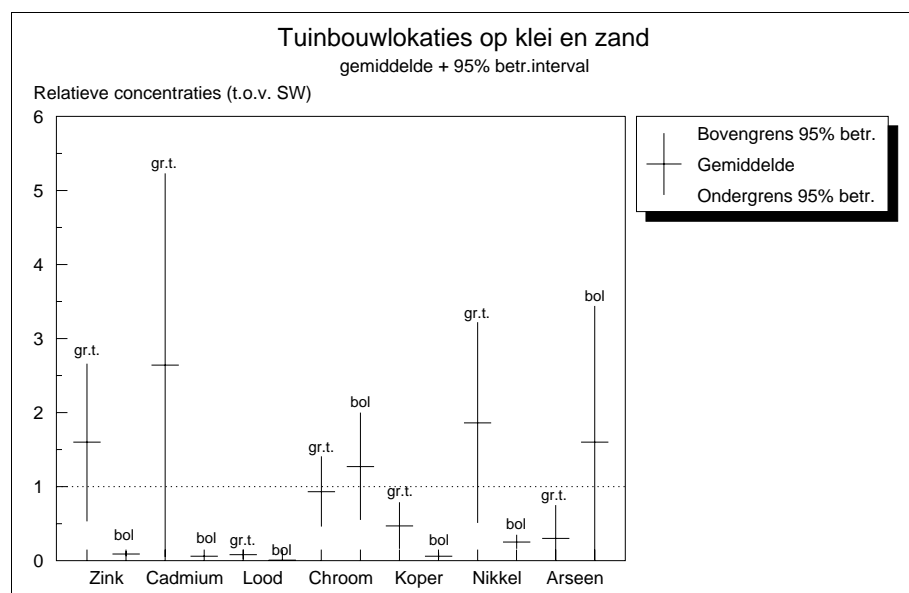
De resultaten van de concentraties van de zware metalen zink, cadmium, lood, chroom, koper en nikkel en van arseen in het ondiepe grondwater zijn getoetst aan de (vaste) streefwaarden voor grondwater (zie Tabel 1.2). In Figuur 4.4 worden de gemiddelde concentraties van zware metalen en arseen in het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



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 melkveehouderijlokaties.

De getoonde betrouwbaarheidsintervallen liggen alle geheel onder de streefwaarde. Met name chroom en arseen geven grote betrouwbaarheidsintervallen te zien. Voor de meeste van de stoffen worden in het grondwater in slechts enkele monsters concentraties boven de streefwaarde aangetroffen. Voor zink bevat 42,5% van de monsters concentraties beneden de onderste analysegrens. Voor cadmium is dit 75%, voor lood 46%, voor koper 26% en voor chroom is dit 90%.

In *Figuur 4.5* worden de gemiddelde relatieve concentraties met de 95%-betrouwbaarheidsintervallen van de zware metalen en arseen in het grondwater van de vollegronds groenteteelt- en bollenteeltlokaties weergegeven. Op de groenteteeltlokaties worden met name voor cadmium hoge overschrijdingen van de streefwaarde gemeten (maximaal 18 keer de streefwaarde). Ook voor zink, chroom, koper, nikkel en arseen wordt de streefwaarde meermalen overschreden. Op de bollenteeltlokaties geldt dit alleen voor chroom en arseen.



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 tuinbouwlokaties (gr.t= groenteteelt, bol=bollenteelt).

Wanneer de gemeten concentraties aan zware metalen en arseen in de individuele monsters van het grondwater vergeleken worden met de streefwaarden, blijkt dat op de groenteteeltlokaties hogere relatieve concentraties worden waargenomen, met name voor cadmium en nikkel. Op de groenteteeltlokaties wordt de streefwaarde voor cadmium in 23 van de 40 monsters overschreden, terwijl voor lood in geen enkel monster een overschrijding wordt waargenomen.

Tabel 4.1a 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 op de melkveehouderijlokaties (80 monsters).

concentratie/SW	Zink melkvee	Cadmium melkvee	Lood melkvee	Chroom melkvee	Koper melkvee	Nikkel melkvee	Arseen melkvee
< 0,25	87,5	93,8	96,3	0	95,0	51,3	23,8
0,25-0,5	6,3	5,0	1,3	90,0	5,0	38,8	37,5
0,5-0,75	3,8	0	0	1,3	0	7,5	20,0
0,75-1	1,3	1,3	0	2,5	0	1,3	6,3
1-5	1,3	0	2,5	5,0	0	1,3	12,5
> 5	0	0	0	1,3	0	0	0

Tabel 4.1b 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 op de vollegrondsgroente- (40 monsters) en bollenteeltlokaties (28 monsters).

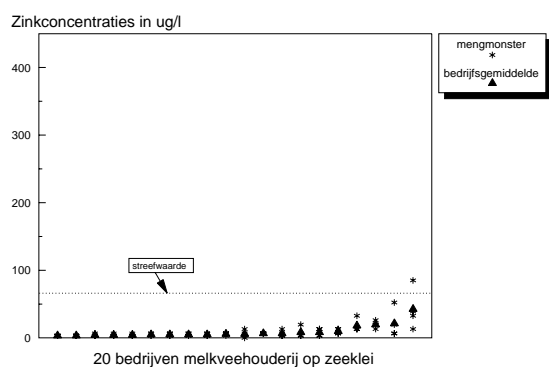
concentratie/SW	Zink		Cadmium		Lood		Chroom		Koper		Nikkel		Arseen	
	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol
< 0,25	35,0	100,0	40,0	100,0	92,5	100,0	0	0	42,5	96,4	27,5	57,1	77,5	14,3
0,25-0,5	5,0	0	0	0	7,5	0	50,0	25,0	20,0	3,6	15,0	35,7	7,5	28,6
0,5-0,75	0	0	0	0	0	0	2,5	7,1	7,5	0	7,5	3,6	2,5	17,9
0,75-1	10,0	0	2,5	0	0	0	10,0	14,3	17,5	0	0	3,6	2,5	3,6
1-5	47,5	0	37,5	0	0	0	37,5	53,6	12,5	0	40,0	0	10,0	17,9
> 5	2,5	0	20,0	0	0	0	0	0	0	0	10,0	0	0	17,9

In Tabel 4.1a en 4.1b staat de verdeling van de relatieve concentraties van zware metalen en arseen op de melkveehouderij-, vollegrondsgroenteteelt- en bollenteeltlokaties weergegeven (uitgedrukt in het percentage van het aantal monsters). De metaalconcentraties liggen in het grootste deel van de monsters (59%) op een niveau van 0-0,25 keer de streefwaarde. Op de melkveehouderijlokaties worden geen cadmium- en koperconcentraties boven de streefwaarde aangetroffen; op de groenteteeltlokaties wordt voor alle stoffen, behalve voor lood, de streefwaarde overschreden.

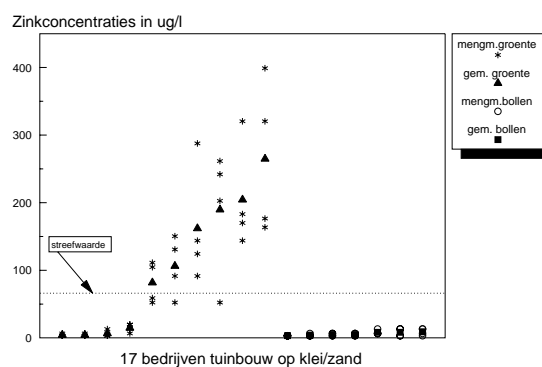
4.3.2 Concentraties per lokatie

Zink

In de Figuren 4.6 en 4.7 staan de zinkconcentraties in het bovenste grondwater op de melkveehouderij- en tuinbouwbedrijven weergegeven. De concentratie in het grondwater van de melkveehouderijbedrijven ligt in slechts 1 van de 80 mengmonsters boven de streefwaarde van $65 \mu\text{g l}^{-1}$. De gemeten concentraties variëren van $<6,5$ (onderste analysegrens) tot $85,0 \mu\text{g l}^{-1}$.



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



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

Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven liggen de zinkconcentraties in de helft van de grondwatermonsters boven de streefwaarde, waarbij de overschrijding maximaal een factor 6,1 bedraagt. De gemeten concentraties in de mengmonsters variëren van $<6,5$ tot $398,9 \mu\text{g l}^{-1}$.

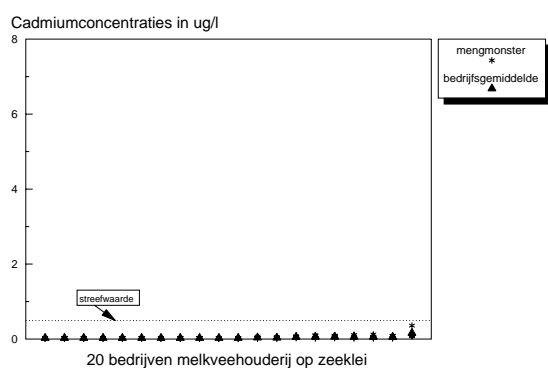
Op de bollenteeltbedrijven wordt de streefwaarde niet overschreden. De concentraties liggen in de helft van de monsters beneden de onderste analysegrens. De hoogst gemeten zinkconcentratie bedraagt $13,1 \mu\text{g l}^{-1}$.

Cadmium

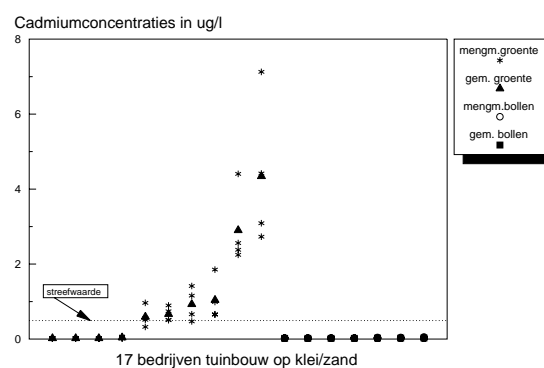
De cadmiumconcentratie in het grondwater van de melkveehouderijbedrijven overschrijdt in geen enkel mengmonster de streefwaarde van $0,4 \mu\text{g l}^{-1}$ (zie *Figuur 4.8*). De gemeten concentraties variëren van $<0,06$ tot $0,36 \mu\text{g l}^{-1}$, waarbij in driekwart van de monsters de concentratie beneden de detectielimiet ligt.

Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven wordt in 23 van de 40 grondwatermonsters de streefwaarde overschreden (zie *Figuur 4.9*), met maximaal een factor 17,8. De concentraties die zijn aangetroffen liggen tussen $<0,04$ en $7,1 \mu\text{g l}^{-1}$. In 35% van de monsters liggen de cadmiumconcentraties beneden de onderste analysegrens.

Op de bollenteeltlokatie worden geen cadmiumconcentraties boven de streefwaarde gemeten, slechts 11% van de monsters vertoont concentraties boven de onderste analysegrens.



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

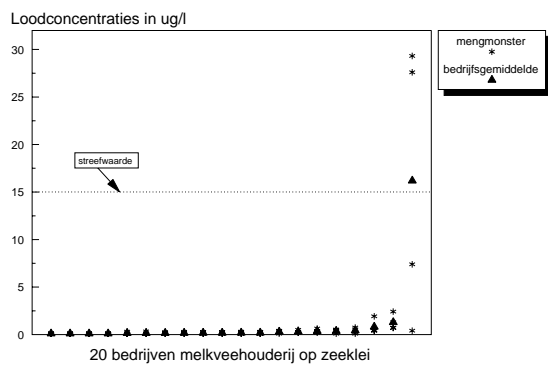


Figuur 4.9 Cadmiumconcentraties in grondwater ($\mu\text{g l}^{-1}$); tuinbouwlokatie.

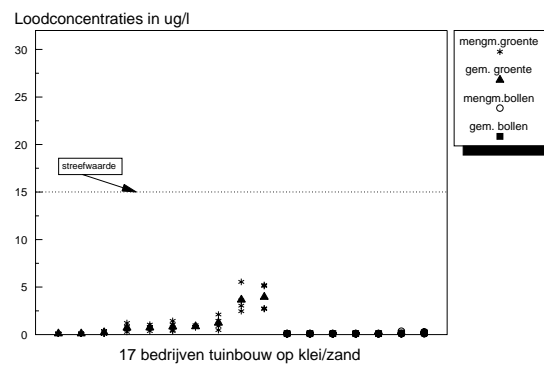
Lood

De loodconcentratie in het bovenste grondwater komt op de melkveehouderijbedrijven in 2 van de 80 mengmonsters boven de streefwaarde van $15 \mu\text{g l}^{-1}$ uit (zie *Figuur 4.10*), met maximaal een factor 2,0. De gemeten concentraties variëren van $<0,2$ tot $29,3 \mu\text{g l}^{-1}$. In 46% van de monsters liggen de loodconcentraties beneden de onderste analysegrens.

Op de vollegrondsgroenteteelt- en bollenteeltbedrijven wordt de streefwaarde voor lood in het grondwater in geen enkel monster overschreden (zie *Figuur 4.11*). De concentraties liggen in respectievelijk 25% en 89% beneden de onderste analysegrens.



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



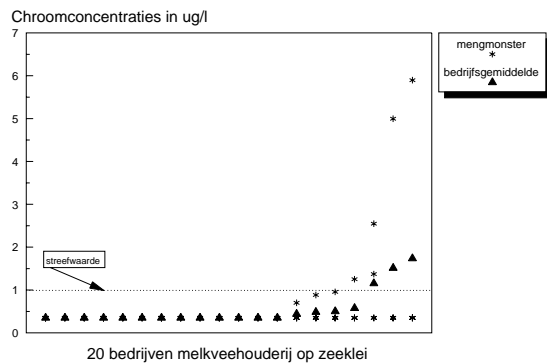
Figuur 4.11 Loodconcentraties in grondwater ($\mu\text{g l}^{-1}$); tuinbouwlokatie.

Chroom

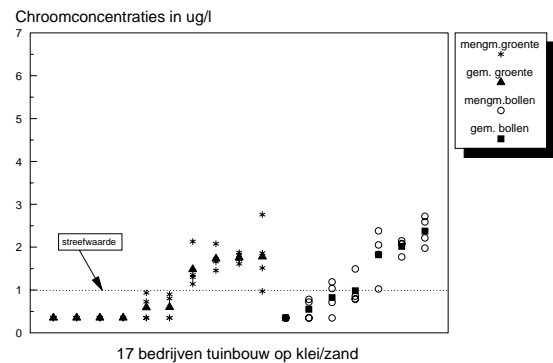
Uit de *Figuren 4.12* en *4.13*, waar de chroomconcentraties in het grondwater op de melkveehouderij- en tuinbouwbedrijven staan weergegeven, blijkt dat de concentraties op de vollegrondsgroente- en bollenteeltbedrijven vaker de streefwaarde overschrijden, maar dat de mate van overschrijding op de melkveehouderijbedrijven hoger is. Op de melkveehouderijbedrijven bevatten 5 van de 80 monsters chroomconcentraties boven de streefwaarde van $1 \mu\text{g l}^{-1}$, met een maximum overschrijding van 5,9 keer de streefwaarde. De in de monsters gemeten concentraties variëren van $<0,7$ tot $5,9 \mu\text{g l}^{-1}$. In 90% van de monsters liggen de chroomconcentraties beneden de onderste analysegrens.

Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven wordt in 15 van de 40 monsters de streefwaarde overschreden, met maximaal een factor 2,8. De in de monsters gemeten concentraties variëren van $<0,7$ tot $2,8 \mu\text{g l}^{-1}$. In de helft van de monsters liggen de chroomconcentraties beneden de onderste analysegrens.

Op de bollenteeltlokaties wordt in 54% van de monsters de streefwaarde overschreden, met maximaal een factor 2,7. Een kwart van de monsters bevat concentraties beneden de onderste analysegrens.



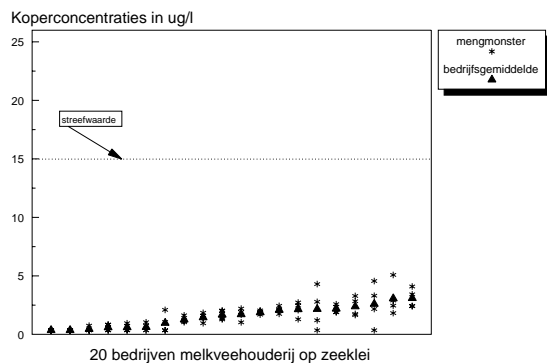
Figuur 4.12 Chroomconcentraties in grondwater ($\mu\text{g l}^{-1}$); melkveehouderijlokaties.



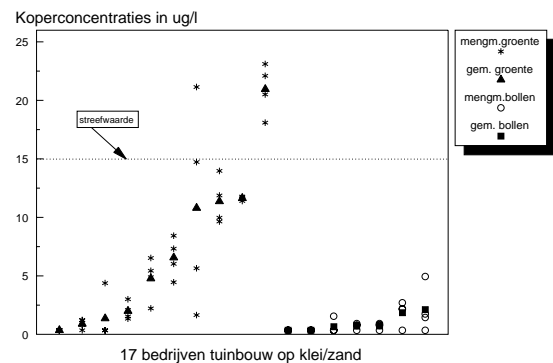
Figuur 4.13 Chroomconcentraties in grondwater ($\mu\text{g l}^{-1}$); tuinbouwlokaties.

Koper

Op de melkveehouderijbedrijven wordt de streefwaarde voor koper (van $15 \mu\text{g l}^{-1}$) in geen enkel monster overschreden (zie *Figuur 4.14*). De concentraties variëren van $<0,7$ tot $4,6 \mu\text{g l}^{-1}$. In een kwart van de monsters liggen de koperconcentraties beneden de onderste analysegrens.



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



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

Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven ligt in 5 van de 40 monsters de koperconcentratie boven de streefwaarde, waarbij de overschrijding maximaal een factor 1,5 bedraagt (zie *Figuur 4.15*). De ge-

meten koperconcentraties in de mengmonsters liggen tussen $<0,7$ en $23,1 \mu\text{g l}^{-1}$. In 20% van de monsters ligt de koperconcentratie beneden de onderste analysegrens.

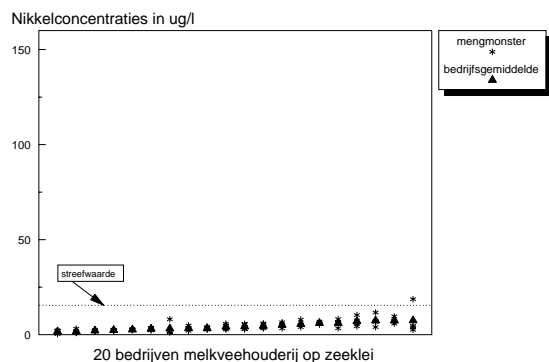
Op de bollenteeltlokaties wordt de streefwaarde in geen enkel monster overschreden. De concentraties liggen tussen $<0,7$ en $4,9 \mu\text{g l}^{-1}$, waarbij in 54% van de waarnemingen geen concentratie boven de onderste analysegrens werd gemeten.

Nikkel

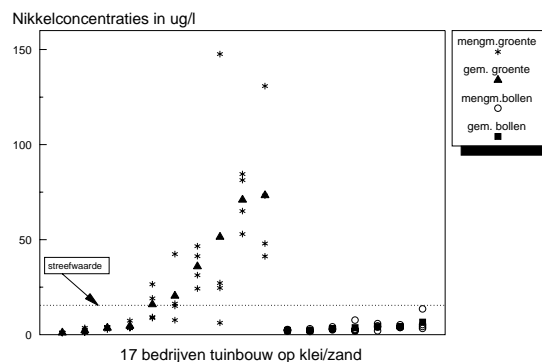
In de *Figuren 4.16* en *4.17* worden de nikkelconcentraties in het bovenste grondwater van de melkveehouderij- en tuinbouwbedrijven weergegeven. Op de melkveehouderijbedrijven ligt de concentratie in slechts 1 van de 80 monsters boven de streefwaarde van $15 \mu\text{g l}^{-1}$ (een factor 1,2). De gemeten nikkelconcentraties in het grondwater variëren van $<0,7$ tot $18,7 \mu\text{g l}^{-1}$.

Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven wordt de streefwaarde voor nikkel in de helft van de grondwatermonsters overschreden. De gemeten concentraties variëren van $0,9$ tot $147,6 \mu\text{g l}^{-1}$, waarbij de maximale streefwaarde-overschrijding een factor 9,8 bedraagt.

Op de bollenteeltbedrijven wordt de streefwaarde voor nikkel niet overschreden. De gemeten concentraties variëren van $1,7$ tot $13,6 \mu\text{g l}^{-1}$.



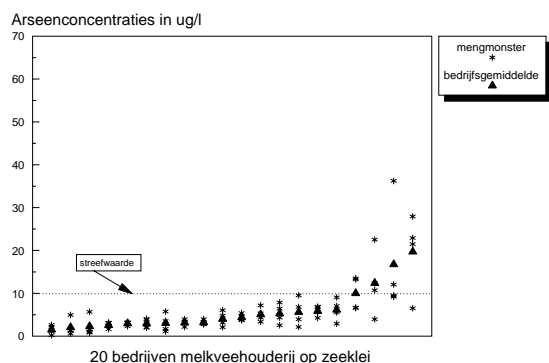
Figuur 4.16 Nikkelconcentraties in grondwater ($\mu\text{g l}^{-1}$); melkveehouderijlokaties.



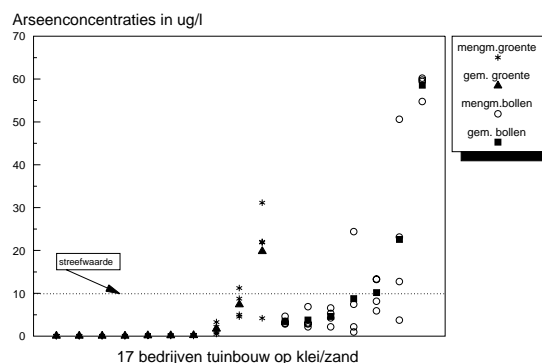
Figuur 4.17 Nikkelconcentraties in grondwater ($\mu\text{g l}^{-1}$); tuinbouwlokaties.

Arseen

De gemeten arseenconcentraties op de melkveehouderijbedrijven liggen in 10 van de 80 grondwatermonsters boven de streefwaarde van $10 \mu\text{g l}^{-1}$ (zie *Figuur 4.18*), de maximale streefwaarde-overschrijding bedraagt een factor 3,6. De gemeten concentraties variëren van $0,6$ tot $36,3 \mu\text{g l}^{-1}$.



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



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

In de grondwatermonsters afkomstig van de vollegrondsgroenteteeltlokaties wordt de streefwaarde in 4 van de 40 grondwatermonsters overschreden, met maximaal een factor 3,1 (zie *Figuur 4.19*). De gemeten concentraties in de mengmonsters variëren van <0,15 tot 31,2 µg l⁻¹, waarbij in bijna de helft van de monsters de arseenconcentratie beneden de onderste analysegrens ligt.

Op de bollenteeltlokaties komen de hoogste overschrijdingen van de streefwaarde voor. In 10 van de 28 monsters wordt de streefwaarde overschreden, waarbij het maximum een factor 6,0 bedraagt. De gemeten concentraties in de mengmonsters variëren van 0,97 tot 60,2 µg l⁻¹.

4.3.3 Variatie in de concentraties

Om de mate van variatie van de concentraties aan zware metalen en arseen in het ondiepe grondwater binnen de categorieën melkveehouderij op zeelei en tuinbouw/bollen op klei en zand 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 vier mengmonsters per lokatie. Vervolgens is het gemiddelde van deze standaardafwijking op lokatieniveau berekend. De resultaten staan vermeld in *Tabel 4.2a* en *4.2b*.

Tabel 4.2a De gemiddelde metaalconcentraties in het grondwater, de standaardafwijking van de lokatiegemiddelden en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters per lokatie voor 20 melkveehouderijlokaties (in µg l⁻¹).

	Zink melkvee	Cadmium melkvee	Lood melkvee	Chroom melkvee	Koper melkvee	Nikkel melkvee	Arseen melkvee
gem. metaalconcentratie	9,52	0,04	1,09	0,55	1,58	4,43	5,96
standaardafw. tussen bedrijven	9,46	0,03	3,56	0,41	0,89	1,99	4,99
standaardafw. binnen een bedrijf (gem. op basis van 4 mengmonsters)	5,44	0,02	0,89	0,37	0,57	1,63	2,91

Tabel 4.2b De gemiddelde metaalconcentraties in het grondwater, de standaardafwijking van de lokatiegemiddelden en de gemiddelde standaardafwijking van de vier mengmonsters per lokatie voor 10 vollegrondsgroenteteelt- en 7 bollenteeltlokaties (in µg l⁻¹).

	Zink		Cadmium		Lood		Chroom		Koper		Nikkel		Arseen	
	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol
gem. metaalconcentratie	103,86	0,07	1,06	0,02	1,24	0,12	0,93	1,27	7,07	0,96	27,9	3,82	2,98	15,98
standaardafw. tussen bedrijven	96,9	2,31	1,45	0,00	1,40	0,03	0,66	0,79	6,61	0,72	28,4	1,48	6,34	19,90
standaardafw. binnen een bedrijf (gem. op basis van 4 mengmonsters)	46,3	2,75	0,45	0,01	0,49	0,03	0,21	0,29	1,99	0,59	15,8	1,61	1,60	6,03

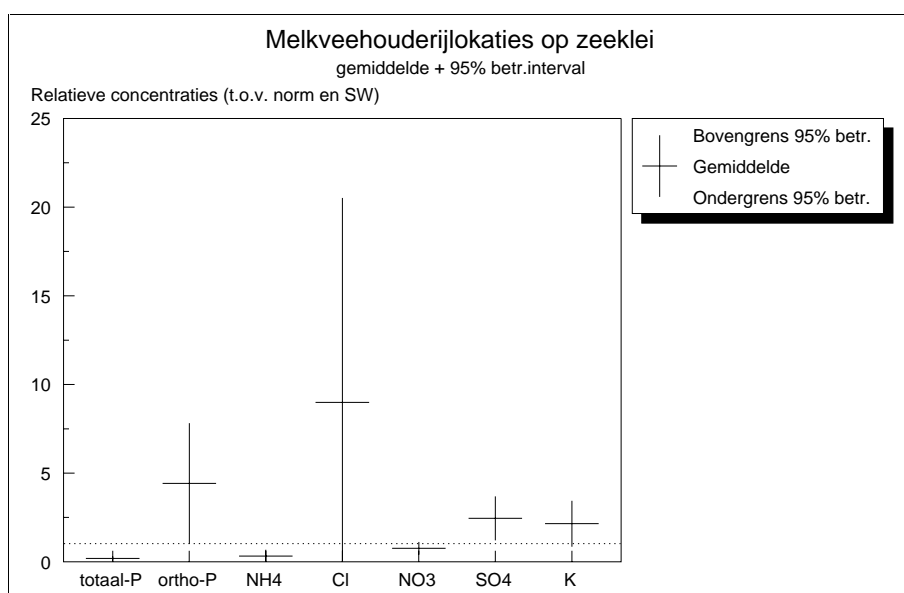
Uit de tabellen blijkt dat de gemiddelde zink-, cadmium-, lood-, koper- en nikkelconcentraties in het grondwater op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven hoger zijn dan op de melkveehouderij- en bollenteeltbedrijven, terwijl de chroom- en arseenconcentraties het hoogst zijn op de bollenteeltbedrijven. Voor alle categorieën en stoffen, behalve voor zink, cadmium en nikkel op de bollenteeltbedrij-

ven, geldt dat de spreiding binnen een bedrijf kleiner is dan de spreiding tussen de bedrijven onderling.

4.4 Eutrofiërende stoffen en chloride

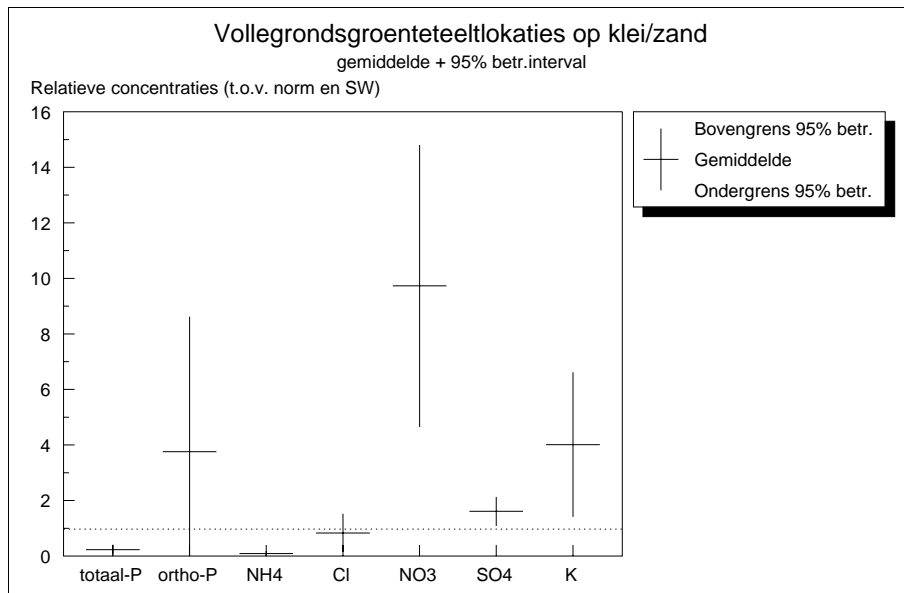
4.4.1 Gemiddelde concentraties per categorie

Per categorie zijn de gemiddelde relatieve concentraties van de eutrofiërende stoffen fosfaat (totaal-P en ortho-P), ammonium (NH_4^+), nitraat (NO_3^-) en sulfaat (SO_4^{2-}) en van chloride (Cl^-) berekend, met het 95%-betrouwbaarheidsinterval. De resultaten staan weergegeven in de *Figuren 4.20, 4.21 en 4.22*. In *Figuur 4.20* is te zien dat op de melkveehouderijbedrijven hoge relatieve chlorideconcentraties in het grondwater worden aangetroffen. Dit komt omdat deze bedrijven op de zeeleigonden liggen, met hogere chlorideconcentraties in het bovenste grondwater dan op andere grondsoorten. Het gehele betrouwbaarheidsinterval van de gemiddelde relatieve concentratie aan orthofosfaat en sulfaat ligt boven de normen. De relatieve concentraties aan nitraat, totaalfosfaat en ammonium zijn het laagst.



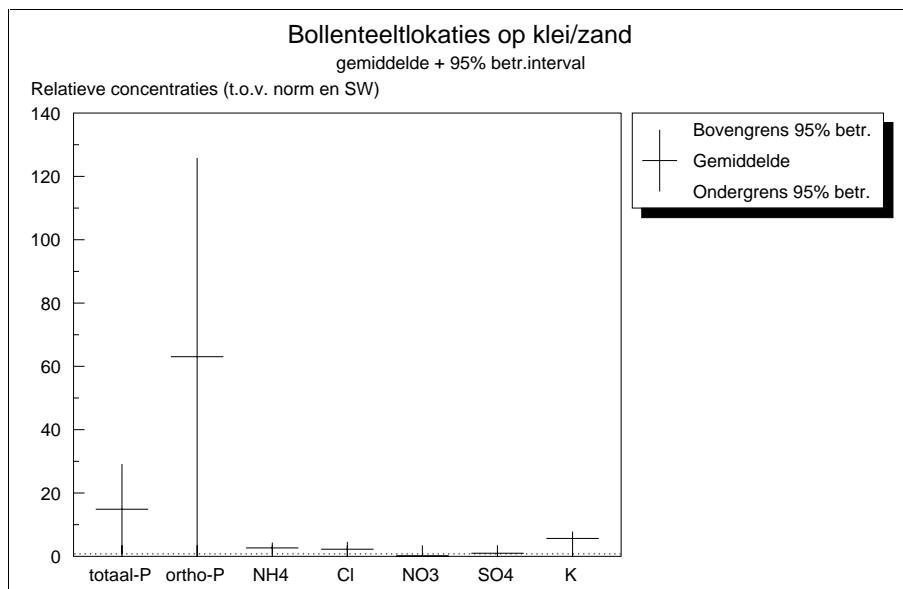
Figuur 4.20 De gemiddelde concentraties aan totaalfosfaat, ammonium, chloride en nitraat t.o.v. de streefwaarde, aan orthofosfaat t.o.v. de TCB-advieswaarde en aan kalium t.o.v. de drinkwaternorm met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, in het grondwater op de melkveehouderijlokaties.

In *Figuur 4.21* is te zien dat op de vollegrondsgroenteteeltlocaties op klei en zand het gehele betrouwbaarheidsinterval voor nitraat, sulfaat en kalium boven de norm ligt. Voor chloride ligt de gemiddelde relatieve concentratie beneden de streefwaarde. Voor ammonium worden de laagste relatieve concentraties aangetroffen.



Figuur 4.21 De gemiddelde concentraties aan totaalfosfaat, ammonium, chloride en nitraat t.o.v de streefwaarde, aan orthofosfaat t.o.v. de TCB-advieswaarde en aan kalium t.o.v. de drinkwaternorm met het 95%-betrouwbaarheidsinterval, in het grondwater op de vollegrondsgroenteteeltlocaties.

In **Figuur 4.22**, waar de relatieve grondwaterconcentraties aan eutrofiërende stoffen en chloride op de bollenteeltlocaties worden weergegeven, is te zien dat de betrouwbaarheidsintervallen voor totaalfosfaat, ammonium en kalium geheel boven de norm liggen. Ook de gemiddelde relatieve orthofosfaat- en chlorideconcentratie ligt boven de norm. Nitraat geeft de laagste relatieve concentratie te zien. Het gehele betrouwbaarheidsinterval ligt beneden de streefwaarde.



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

In **Tabel 4.3a** en **4.3b** staat de verdeling van de relatieve concentraties aan eutrofiërende stoffen en chloride weergegeven, op de melkveehouderij- en tuinbouwlocaties.

Tabel 4.3a 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 op de melkveehouderijlocaties (80 monsters).

concentratie/norm	Totaal-P melkvee	Ortho-P melkvee	Ammonium melkvee	Chloride melkvee	Nitraat melkvee	Sulfaat melkvee	Kalium melkvee
< 0,25	83,8	2,5	76,3	5,0	48,8	-	3,8
0,25-0,5	10,0	2,5	10,0	25,0	13,8	8,8	13,8
0,5-0,75	-	11,3	3,8	16,3	5,0	10,0	11,3
0,75-1	-	10,0	5,0	7,5	1,3	13,8	15,0
1-5	6,3	51,3	5,0	20,0	31,3	57,5	47,5
5-10	-	12,5	-	8,8	-	7,5	5,0
> 10	-	10,0	-	17,5	-	2,5	3,8

Tabel 4.3b 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 op de vollegrondsgroente-(40 monsters) en bollenteeltlocaties (28 monsters).

concentratie/norm	Totaal-P		Ortho-P		Ammonium		Chloride		Nitraat		Sulfaat		Kalium	
	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol
< 0,25	75,0	-	60,0	-	87,5	14,3	20,0	-	15,0	85,7	-	7,1	10,0	-
0,25-0,5	12,5	7,1	10,0	-	10,0	3,6	27,5	-	-	3,6	5,0	32,1	-	-
0,5-0,75	7,5	7,1	-	-	2,5	3,6	25,0	21,4	10,0	3,6	12,5	-	7,5	-
0,75-1	-	-	-	-	-	3,6	5,0	17,9	-	-	20,0	10,7	2,5	-
1-5	5,0	28,6	12,5	10,7	-	60,7	20,0	46,4	2,5	7,1	62,5	50,0	52,5	39,3
5-10	-	7,1	5,0	10,7	-	14,3	2,5	10,7	22,5	-	-	-	20,0	60,7
> 10	-	50,0	12,5	78,6	-	-	-	3,6	50,0	-	-	-	7,5	-

In het grootste deel van de monsters (29,4%) liggen de concentraties op het niveau van 1 tot 5 keer de streefwaarde. Met name op de bollenteeltbedrijven liggen de concentraties wat hoger dan op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven. Voor alle stoffen, behalve voor nitraat, wordt de streefwaarde in het merendeel van de monsters afkomstig van de bollenbedrijven, overschreden. Voor orthofosfaat worden overschrijdingen van meer dan 200 keer de norm gemeten. Ook op de melkveehouderijbedrijven wordt orthofosfaat in de meeste monsters (74%) gemeten in concentraties boven de norm.

Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven worden in driekwart van de monsters nitraatconcentraties gemeten die de streefwaarde overschrijden. Overschrijdingen van meer dan 20 keer de streefwaarde komen voor.

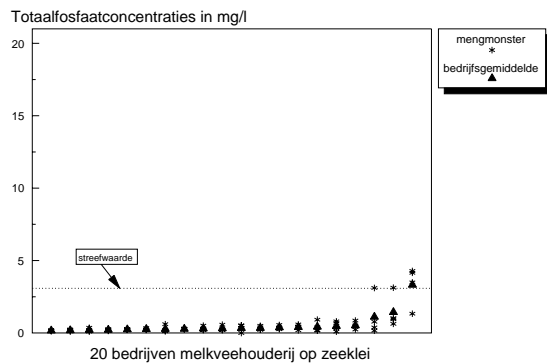
4.4.2 Concentraties per lokatie

Totaalfosfaat

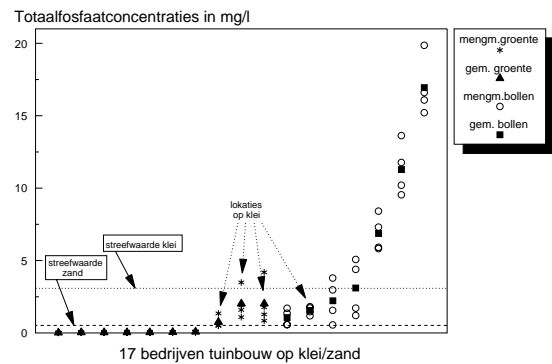
De totaalfosfaatconcentraties in het grondwater van de melkveehouderijlocaties overschrijden in slechts vijf mengmonster de streefwaarde van 3 mg l⁻¹ (zie *Figuur 4.23*). De hoogst gemeten totaalfosfaatconcentratie bedraagt 4,3 mg l⁻¹ (1,4 keer de streefwaarde).

Op 7 van de 10 vollegrondsgroenteteeltlocaties is de grondsoort zand, hierbij geldt voor totaalfosfaat in het grondwater een streefwaarde van 0,4 mg l⁻¹. Deze streefwaarde, welke eveneens in de figuur is opgenomen, wordt nergens overschreden. Op de 3 bedrijven op kleigrond worden iets hogere concentraties gemeten (zie *Figuur 4.24*, waar de kleibedrijven met een pijltje staan aangeduid), de

streefwaarde van 3 mg l^{-1} wordt echter slechts in twee monsters overschreden. De hoogste concentratie bedraagt $4,2 \text{ mg l}^{-1}$.



Figuur 4.23 Totaalfosfaatconcentraties in grondwater (mg l^{-1}); melkveehouderijlokaties.

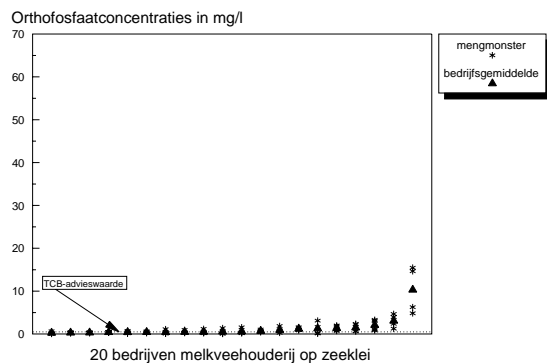


Figuur 4.24 Totaalfosfaatconcentraties in grondwater (mg l^{-1}); tuinbouwlokaties.

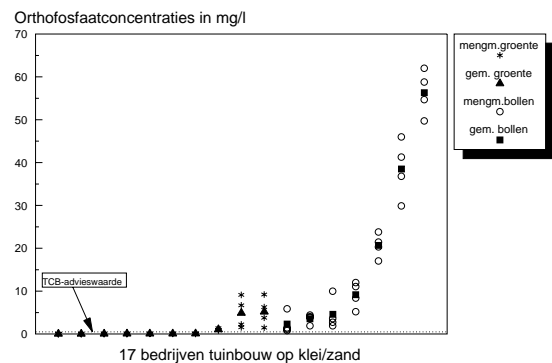
De bollenteeltbedrijven liggen, op één na, allemaal op zandgrond. Op deze zandbedrijven wordt de streefwaarde in alle monsters overschreden, met maximaal een factor 50. Op het bedrijf wat op klei-grond is gelegen wordt de streefwaarde niet overschreden. De hoogst gemeten totaalfosfaatconcentratie bedraagt $19,9 \text{ mg l}^{-1}$.

Orthofosfaat

De orthofosfaatconcentraties in de grondwatermonsters van de melkveehouderij- en tuinbouwbedrijven (zie de Figuren 4.25 en 4.26) 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 melkveehouderijbedrijven wordt deze waarde in 59 van de 80 mengmonsters overschreden. De aangetroffen concentraties liggen tussen $<0,04$ en $15,5 \text{ mg l}^{-1}$, waarbij de hoogste overschrijding van de TCB-advieswaarde een factor 51 bedraagt.



Figuur 4.25 Orthofosfaatconcentraties in grondwater (mg l^{-1}); melkveehouderijlokaties.



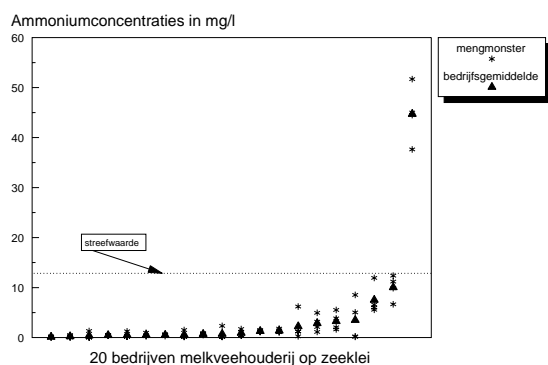
Figuur 4.26 Orthofosfaatconcentraties in grondwater (mg l^{-1}); tuinbouwlokaties.

Op de vollegrondsgroenteteeltlokaties liggen de orthofosfaatconcentraties in ruim een kwart van het aantal grondwatermonsters boven de TCB-advieswaarde. De concentraties variëren van $<0,04$ tot $9,2 \text{ mg l}^{-1}$, waarbij de hoogste overschrijding een factor 30 bedraagt.

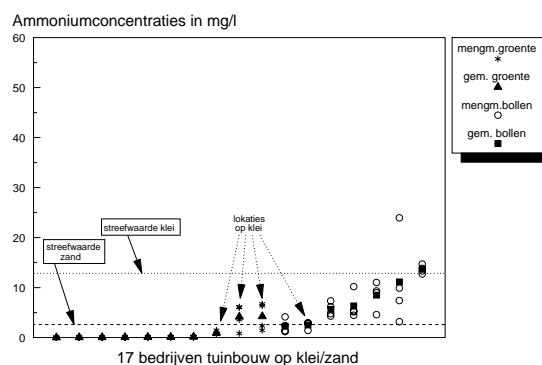
Op de bollenteeltlokaties wordt de TCB-advieswaarde in alle grondwatermonsters fors overschreden. In een kwart van de monsters wordt deze waarde ruim 100 keer overschreden, in een monster zelfs ruim 200 keer. De orthofosfaatconcentraties variëren van $0,79$ tot $62,0 \text{ mg l}^{-1}$.

Ammonium

In *Figuur 4.27* is te zien dat op de melkveehouderijbedrijven op slechts één lokatie de streefwaarde van $12,86 \text{ mg NH}_4^+ \text{ l}^{-1}$ (10 mg N l^{-1}) wordt overschreden, met maximaal een factor 4,0. De gemeten concentraties liggen tussen 0,04 en $51,7 \text{ mg l}^{-1}$.



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



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

Voor grondwater onder zandgrond geldt een andere streefwaarde voor ammonium, deze bedraagt $2,58 \text{ mg NH}_4^+ \text{ l}^{-1}$ (2 mg N l^{-1}). In *Figuur 4.28*, waar de resultaten van de ammoniumconcentraties in het grondwater van de tuinbouwlokaties staan weergegeven, zijn de bedrijven op kleigrond (3 vollegrondsgroenteteelt- en een bollenteeltbedrijf) apart aangegeven. Hier is te zien dat de streefwaarde op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven in geen van de mengmonsters overschreden wordt. De ammoniumconcentraties variëren van $< 0,02$ tot $6,71 \text{ mg l}^{-1}$ (kleibedrijf).

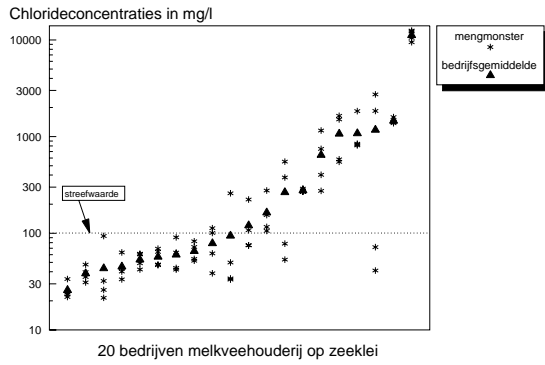
Op de bollenteeltbedrijven komen hogere ammoniumconcentraties in het grondwater voor. Hier wordt de streefwaarde in 20 van de 28 monsters overschreden. Op het bedrijf dat op kleigrond is gelegen komen de laagste relatieve concentraties voor. De ammoniumconcentraties liggen tussen $1,21$ en $23,98 \text{ mg l}^{-1}$, waarbij de hoogste streefwaarde-overschrijding een factor 9,3 bedraagt.

Chloride

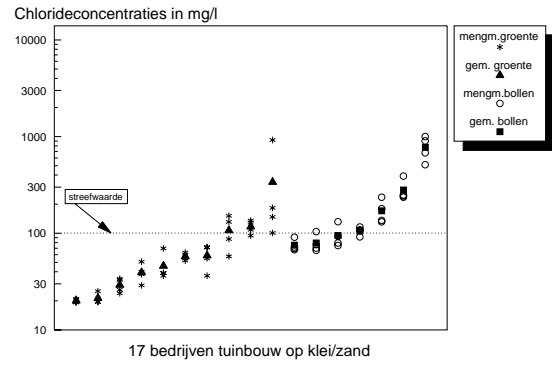
De chlorideconcentraties op de melkveehouderijbedrijven liggen in 37 van de 80 monsters boven de streefwaarde van 100 mg l^{-1} (zie *Figuur 4.29*). In drie monsters liggen de concentraties op een niveau van meer dan 100 keer de streefwaarde. Dit is te verwachten, aangezien in gebieden met sterke mariene beïnvloeding van nature al hogere waarden voorkomen. De aangetroffen chlorideconcentraties variëren van 21,5 tot $12.513,5 \text{ mg l}^{-1}$ (125 keer de streefwaarde).

Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven (zie *Figuur 4.30*) wordt in een kwart van de monsters een chlorideconcentratie gemeten die de streefwaarde overschrijdt, dit betreft in alle gevallen bedrijven op kleigrond. Overschrijdingen van meer dan 9 keer de streefwaarde komen voor. De chlorideconcentraties liggen tussen 19,2 en $922,3 \text{ mg l}^{-1}$.

Op de bollenteeltbedrijven wordt de streefwaarde in tweederde van de grondwatermonsters overschreden. De concentraties variëren van 66,6 tot $1000,0 \text{ mg l}^{-1}$ (10 keer de streefwaarde).



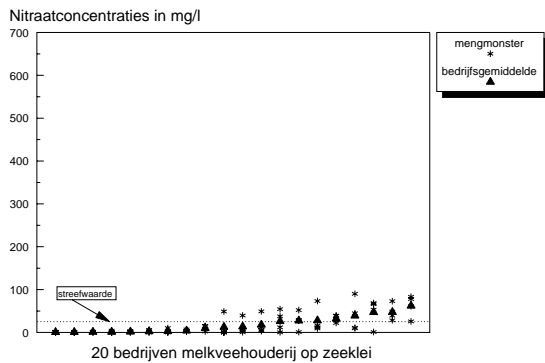
Figuur 4.29 Chlorideconcentraties in grondwater (mg l^{-1}); melkveehouderijlocaties.



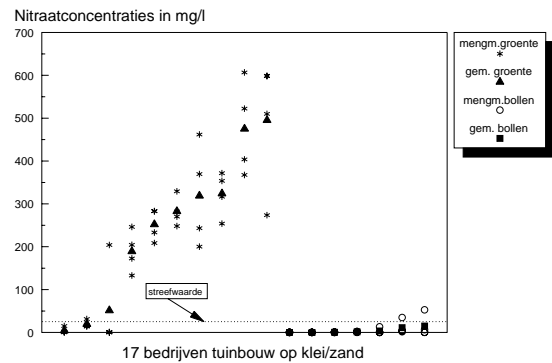
Figuur 4.30 Chlorideconcentraties in grondwater (mg l^{-1}); tuinbouwlocaties.

Nitraat

Van de grondwatermonsters afkomstig van de melkveehouderijbedrijven (zie Figuur 4.31) bevatten 25 van de 80 monsters nitraatconcentraties die de streefwaarde van $25 \text{ mg l}^{-1} \text{ NO}_3$ ($5,6 \text{ mg l}^{-1} \text{ NO}_3\text{-N}$) overschrijden. De grenswaarde, welke voor nitraat in zoet grondwater is gesteld op $50 \text{ mg NO}_3 \text{ l}^{-1}$, wordt in 11 van de 80 monsters overschreden. De aangetroffen concentraties variëren van $< 0,12$ tot $90,2 \text{ mg l}^{-1}$ (maximaal 3,6 keer de streefwaarde).



Figuur 4.31 Nitraatconcentraties in grondwater (mg l^{-1}); melkveehouderijlocaties.



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

Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven (Figuur 4.32) wordt in een driekwart van het aantal onderzochte monsters de streefwaarde overschreden, maximaal met een factor 24,5. De bedrijven waar concentraties beneden de streefwaarde zijn gemeten, zijn kleibedrijven. De grenswaarde wordt in 29 van de 40 monsters overschreden, in 5 gevallen met meer dan een factor 10. De concentraties liggen tussen $< 0,12$ en $606,7 \text{ mg l}^{-1}$.

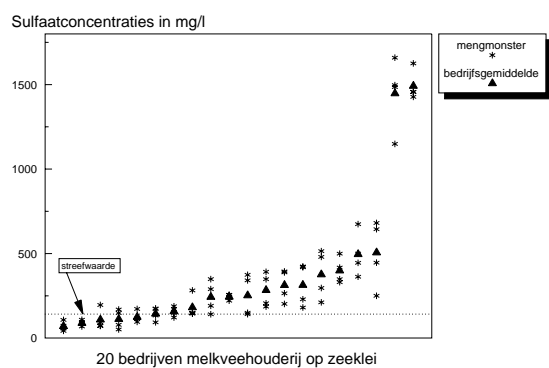
Op de bollenteeltbedrijven wordt de streefwaarde in slechts twee monsters overschreden en de grenswaarde in één monster. De concentraties liggen tussen $< 0,12$ en $53,1 \text{ mg l}^{-1}$, waarbij de maximale streefwaarde-overschrijding een factor 2,1 bedraagt.

Sulfaat

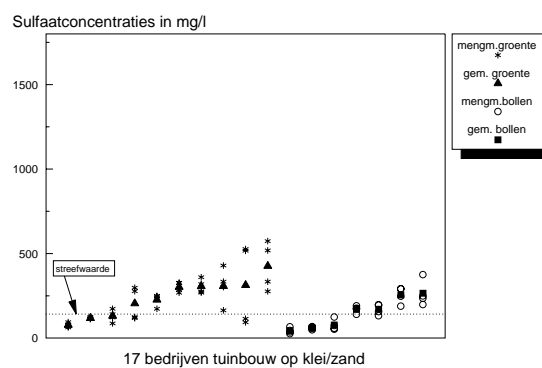
In mariene afzettingen kunnen hoge tot zeer hoge sulfaatconcentraties van nature in het grondwater voorkomen. In het grootste deel van de mengmonsters afkomstig van de melkveehouderijbedrijven (54 van de 80) komen sulfaatconcentraties in het grondwater voor die de streefwaarde van 150 mg l^{-1} overschrijden (zie Figuur 4.33). De concentraties liggen tussen 42,8 en $1659,3 \text{ mg l}^{-1}$ (maximaal 11,1 keer de streefwaarde).

Op de vollegrondsgroenteteeltlokaties (*Figuur 4.34*) liggen de concentraties aan sulfaat in 25 van de 40 mengmonsters boven de streefwaarde. De hoogste overschrijdingen komen voor op de kleibedrijven (maximaal 3,8 keer de streefwaarde). De gemeten sulfaatconcentraties variëren van 63,1 tot 573,7 mg l⁻¹.

Op de bollenteeltbedrijven wordt de streefwaarde voor sulfaat in de helft van de grondwatermonsters overschreden. De gemeten sulfaatconcentraties variëren van 26,3 tot 375,4 mg l⁻¹, waarbij de maximale streefwaarde-overschrijding een factor 2,5 bedraagt.



Figuur 4.33 Sulfaatconcentraties in grondwater (mg l⁻¹); melkveehouderijlokaties.

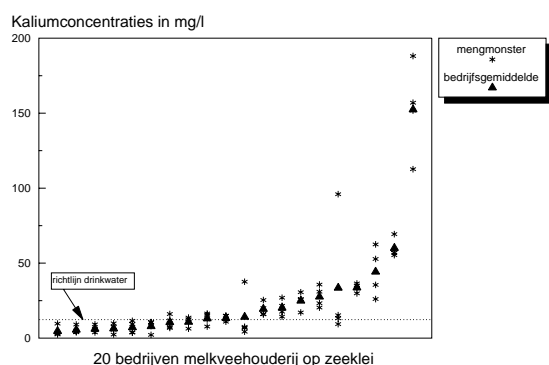


Figuur 4.34 Sulfaatconcentraties in grondwater (mg l⁻¹); tuinbouwlokaties.

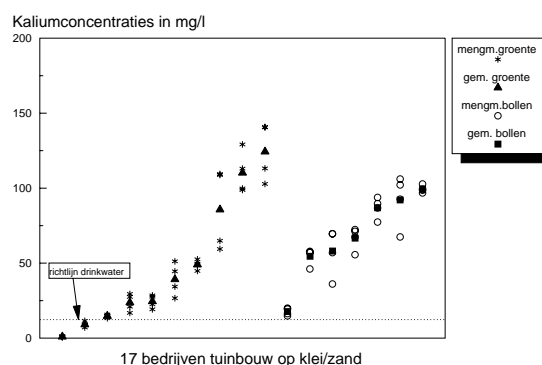
Kalium

De kaliumconcentraties in het ondiepe grondwater van de melkveehouderij- en tuinbouwbedrijven (zie de *Figuren 4.35* en *4.36*) worden getoetst aan de richtlijn drinkwater van 12 mg l⁻¹. Op de melkveehouderijbedrijven liggen de kaliumconcentraties in iets meer dan de helft van het aantal geanalyseerde grondwatermonsters boven deze norm. De aangetroffen concentraties liggen tussen 2,2 en 188,1 mg l⁻¹, waarbij de maximale overschrijding van de drinkwaternorm een factor 15,7 bedraagt.

Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven overschrijdt de kaliumconcentratie op acht bedrijven in alle grondwatermonsters de drinkwaternorm (met maximaal een factor 11,7), op twee bedrijven in geen enkel monster. De in de monsters gemeten concentraties variëren van 0,5 tot 140,8 mg l⁻¹.



Figuur 4.35 Kaliumconcentraties in grondwater (mg l⁻¹); melkveehouderijlokaties.



Figuur 4.36 Kaliumconcentraties in grondwater (mg l⁻¹); tuinbouwlokaties.

Op de bollenteeltlokaties wordt de kaliumnorm in alle monsters overschreden. De concentraties liggen tussen 14,9 en 106,1 mg l⁻¹, waarbij de normoverschrijding maximaal een factor 8,8 bedraagt.

De verhoogde concentraties aan kalium kunnen worden gerelateerd aan de mariene afzettingen in de onderzochte gebieden. In kleigebieden met brak en zout grondwater komt kalium van nature in relatief hoge concentraties voor.

4.4.3 Variatie in de concentraties

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

Tabel 4.4a De gemiddelde concentraties aan totaalfosfaat, orthofosfaat, ammonium, chloride, nitraat, sulfaat en kalium en de standaardafwijking tussen lokaties voor 20 melkveehouderijlokaties (in mg l⁻¹).

	Totaal-P melkvee	Ortho-P melkvee	Ammonium melkvee	Chloride melkvee	Nitraat melkvee	Sulfaat melkvee	Kalium melkvee
gem. concentratie	0,56	1,35	4,11	899,1	18,85	367,3	25,8
standaardafw. tussen bedrijven	0,72	2,22	9,90	2462,1	18,83	398,2	33,2
standaardafw. binnen een bedrijf (gem. op basis van 4 meng- monsters)	0,32	0,80	1,32	251,3	14,13	87,1	8,5

Tabel 4.4b De gemiddelde concentraties aan totaalfosfaat, orthofosfaat, ammonium, chloride, nitraat, sulfaat en kalium en de standaardafwijking tussen lokaties voor 10 vollegrondsgroenteteelt- en 7 bollenteeltlokaties (in mg l⁻¹).

	Totaal-P		Ortho-P		Ammonium		Chloride		Nitraat		Sulfaat		Kalium	
	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol	gr.t	bol
gem. concen- tratie	0,51	6,15	1,15	19,30	0,97	7,15	83,4	225,5	241,2	4,46	240,9	148,7	48,1	67,9
standaardafw. tussen bedrijven	0,83	5,99	2,08	20,80	1,71	4,24	95,5	252,0	175,7	6,12	109,2	91,2	43,7	28,1
standaardafw. binnen een be- drijf (gem. op basis van 4 mengmonsters)	0,30	1,33	0,73	3,60	0,58	2,67	50,7	58,0	67,1	7,05	75,3	33,6	8,8	8,4

5 BODEMBELASTING EN ACCUMULATIE VAN ZWARE METALEN

5.1 Karakterisering van de bemonsterde bedrijven

Om enig inzicht te krijgen in de grootte, de intensiteit en de bedrijfsvoering, wordt in deze paragraaf een aantal gemiddelde bedrijfskengetallen getoond. Er is voor gekozen om hierbij de bedrijfsgegevens uit het voorliggende boekjaar (1996/97) uit het LEI-Bedrijven Informatienet (LEI-BIN) te gebruiken. Omdat de bedrijfsvoering op melkveehouderijbedrijven zeer verschillend is van die op tuinbouwbedrijven, worden de verschillende kengetallen in twee afzonderlijke tabellen weergegeven (*Tabellen 5.1 en 5.3*). Om dezelfde reden wordt binnen de tuinbouwcategorie (*Tabel 5.3*) weer onderscheid gemaakt in opengrondsgronte- en bloembollenbedrijven. Naast de bedrijfskengetallen worden ook de categoriegemiddelde mineralenbalans (alleen voor de melkveehouderijbedrijven; *Tabel 5.2*) en de zware metalenbalans (daarbij voor de tuinbouwcategorie eveneens apart voor opengrondsgronte- en bloembollenbedrijven) gepresenteerd.

Tabel 5.1 toont de gemiddelde waarde en de spreiding (uitgedrukt als standaardafwijking) van een aantal bedrijfskengetallen van de melkveehouderijbedrijven op zeelei.

Tabel 5.1 Het gemiddelde en de standaardafwijking van enkele bedrijfskengetallen van 20 melkveehouderijbedrijven op zeelei waarvan de bodem en het grondwater in 1997 bemonsterd zijn.

	gemiddelde	standaardafwijking
cultuurgrond (ha)	45,9	26,8
voederoppervlakte (ha)	40,3	25,0
bouwland (%)	10,8	16,8
int.veehouderij (sbe/ha)	0,05	0,21
melkproductie (kg fpcm/ha)	12.925	2.687
melkkoeien/ha	1,72	0,31
gve-overig/ha	0,67	0,18
fosfaatproductie (kg/ha)	78	22
drainage (f/ha)	765	780
emissie-arme aanwending (%)	95,0	22,4
mestopslagcapaciteit	124,7	49,3
beregende oppervlakte (%)	6,6	18,5
maaipercentage (%)	176,9	71,1
voeraankopen (kVEM/ha)	4.518	1.917

Bron: LEI-Bedrijven-Informatienet 1996/97.

De cultuurgrond van de melkveehouderijbedrijven op zeelei bestaat niet voor 100% uit voederoppervlakte (gras en maïs); er worden ook granen, suikerbieten en aardappelen verbouwd en er ligt gemiddeld 4,5 hectare braak.

De omvang van de intensieve veehouderij wordt uitgedrukt in standaardbedrijfseenheden (sbe). De sbe is een maat voor de omvang van het bedrijf, die het mogelijk maakt verschillende bedrijfstypes te vergelijken. De sbe wordt berekend op basis van de netto-toegevoegde waarde. Dit is het verschil tussen de opbrengsten en de non-factorkosten. Voor een definitie van de sbe wordt verwezen naar Koole (1993). Het aantal sbe voor mestvarkens, zeugen, leghennen en slachtkuikens bedraagt achtereenvolgens 0,12, 0,85, 0,0063 en 0,0034. Op basis van 0,05 sbe intensieve veehouderij per hectare kan wor-

den gesteld dat de deelnemende bedrijven sterk gespecialiseerde melkveehouderijbedrijven zijn; deze hadden in heel Nederland in 1996/97 gemiddeld 0,10 sbe intensieve veehouderij per hectare (LEIBIN).

De melkproductie per hectare voederoppervlakte en per koe zijn uitgedrukt in kg fpcm. Dit is één kg melk, gecorrigeerd naar melk met 4,00% vet en 3,40% eiwit. Op de 20 melkveehouderijbedrijven ligt de melkproductie per hectare voederoppervlakte hoger dan de 12.116 kg fpcm/ha op het gemiddelde sterk gespecialiseerde melkveehouderijbedrijf in Nederland.

Het overig weidevee (exclusief melkkoeien) per hectare voederoppervlakte is uitgedrukt in aantal grootvee-eenheden (gve) om het onder één noemer te kunnen brengen. Eén grootvee-eenheid komt globaal overeen met één melkkoe. Een pink (1-2 jr.) en een kalf (< 1 jr.) bedragen respectievelijk 0,5 en 0,3 gve. Het aantal gve-overig weidevee op de deelnemende bedrijven ligt onder dat van de sterk gespecialiseerde (gemiddeld 0,74 gve/ha) bedrijven.

De P_2O_5 -productie per hectare is normatief berekend. Voor ieder gemiddeld aanwezig dier wordt een normatieve P_2O_5 -productie ingerekend, die afkomstig is van de Werkgroep Uniformering Berekening Mest- en Mineralencijfers (WUM-1993). De P_2O_5 -productie per hectare geeft de mate van intensiteit weer. Uit dit getal blijkt dat de bedrijven gemiddeld geen mestoverschot hebben. In 1996 bedroeg de maximaal aan te wenden hoeveelheid organische mest (de fosfaatnormering) 110 kg fosfaat per hectare maïs- of bouwland en 135 kg fosfaat per hectare grasland (Brouwer *et al*, 1996). Pas in het jaar 2000 geldt een aanvoernorm voor dierlijke mest die lager is dan 100 kg P_2O_5 per hectare, namelijk 85 kg P_2O_5 per hectare gras- of bouwland.

Het percentage emissiearm aangewende mest is berekend als de hoeveelheid emissiearm aangewende mest (tonnen) gedeeld door de forfaitaire mestproductie volgens de Werkgroep Uniformering Berekening Mest- en Mineralencijfers (WUM-1993).

De procentuele mestopslagcapaciteit is op dezelfde manier berekend, namelijk als de mestopslagcapaciteit (tonnen) gedeeld door de forfaitaire mestproductie. Deze is op de deelnemende bedrijven zo hoog dat alle, in één jaar geproduceerde, mest kan worden opgeslagen. Dit heeft als voordeel dat mest uitrijden minder vaak een noodmaatregel wordt om ruimte in de opslag te maken. Met een grotere opslagcapaciteit zal drijfmest dus relatief vaker worden aangewend, wanneer de omstandigheden het meest gunstig zijn.

Zoals reeds genoemd, is de mate waarin de grond gedraineerd is, ingeschat met behulp van de 'vervangingswaarde van drainage per hectare'. De f 765,- vervangingswaarde in *Tabel 5.2* betekent dus dat gemiddeld ruim driekwart van de grond gedraineerd is.

De beregende oppervlakte is berekend als het percentage van de cultuurgrond dat in het groeiseizoen is beregend, ongeacht de hoeveelheid water en het aantal herhalingen. Het maximale percentage bedraagt dus 100%. Op de deelnemende melkveebedrijven is dit slechts 6,6%.

Het maaipcentage is berekend als de totale gemaaide oppervlakte gedeeld door de oppervlakte grasland. Indien alle grasland twee maal gemaaid is, bedraagt het maaipcentage dus 200%. Op de deelnemende bedrijven is het maaipcentage met 176,9% iets lager dan de 181% op het gemiddelde gespecialiseerde melkveebedrijf in Nederland.

De voeraankopen zijn gecorrigeerd voor verliezen, verkopen en voorraadveranderingen. Het kengetal geeft dus het netto aanvullende (naast graslandproducten) voerverbruik per hectare weer. Op de deelnemende bedrijven is dit 687 kVEM/ha lager dan op vergelijkbare bedrijven, met dezelfde melkproductie per hectare, dezelfde grondsoort en dezelfde stikstofbemesting. De efficiëntie van het voeren en graslandgebruik is op de bemonsterde bedrijven dus hoger dan op vergelijkbare bedrijven.

In *Tabel 5.2* worden de gemiddelde mineralenoverschotten van de melkveehouderijbedrijven op zee- en klei gegeven. Op de bedrijven wordt stikstof voor tweederde deel via kunstmest aangevoerd. Fosfor

wordt voornamelijk via de aankoop van kunstmest en voer aangevoerd. Aan de aanvoer van kalium draagt rundveevoer meer dan 85% bij. In vergelijking tot het Nederlandse gemiddelde gespecialiseerde melkveehouderijbedrijf is het stikstofoverschot op de 20 bedrijven vergelijkbaar (392 versus 388 kg/ha) en het P-overschot lager (respectievelijk 21 versus 27).

Tabel 5.2 *Het gemiddelde en de standaardafwijking () van de aan- en afvoerposten op de mineralenbalans (kg zuiver N, P en K per ha per jaar) van de categorie melkvee op zeelei waarvan de bodem en het grondwater in 1997 zijn bemonsterd.*

	Melkveehouderij op zeelei					
	N		P		K	
kunstmest	322,8	(83,6)	18,1	(15,7)	0,2	(0,9)
organische mest	1,2	(5,2)	0,2	(0,8)	1,3	(5,9)
depositie	48,0	(15,0)	1,0	(0,1)	4,5	(0,5)
rundvee	1,1	(2,6)	0,3	(0,7)	0,1	(0,2)
voer	108,7	(49,6)	17,3	(7,5)	67,6	(33,1)
divers	4,4	(14,8)	1,2	(3,4)	3,8	(7,6)
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
tot.aanvoer	486,2	(111,5)	38,0	(18,8)	77,5	(31,6)
melk	62,5	(18,6)	10,3	(3,1)	17,1	(5,2)
organische mest	8,6	(12,3)	1,6	(2,2)	8,4	(13,6)
rundvee	13,2	(5,0)	3,7	(1,4)	1,0	(0,4)
divers	10,0	(20,1)	1,8	(3,6)	1,6	(22,1)
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
tot.afvoer	94,3	(21,0)	17,4	(3,8)	28,0	(22,6)
overschot	391,9	(102,1)	20,6	(16,5)	49,5	(41,5)

Bron: LEI-Bedrijven-Informatienet 1996/97.

Tabel 5.3 toont de gemiddelde waarde en de spreiding (uitgedrukt als standaardafwijking) van een aantal bedrijfskengetallen van de 10 groente- en 7 bloembollenbedrijven.

De gemiddelde oppervlakte van de bemonsterde tuinbouwbedrijven is veel kleiner dan die van de melkveehouderijbedrijven op zeelei. Zo beslaan de groenteteeltbedrijven gemiddeld 'slechts' een vijfde deel van de oppervlakte cultuurgrond van het gemiddelde melkveehouderijbedrijf. Voor beide subcategorieën geldt dat in het jaar, voorafgaand aan de bemonstering, ruim 85 procent van de oppervlakte cultuurgrond ook daadwerkelijk met tuinbouwgewassen werd bebouwd.

De aanvoer van stikstof via kunstmest was op de opengrondsgroentebedrijven gemiddeld bijna 40 kg per hectare hoger dan op de bloembollenbedrijven. Dierlijke mest werd op de groentebedrijven niet aangewend, in tegenstelling tot de bloembollenbedrijven, waar gemiddeld 173 kg N via organische mest per hectare werd aangewend.

Tabel 5.3 *Het gemiddelde en de standaardafwijking van enkele bedrijfskengetallen van 17 tuinbouwbedrijven waarvan de bodem en het grondwater in 1997 bemonsterd zijn.*

	Opengrondsgroentebedrijven (n=10)		Bloembollenbedrijven (n=7)	
	gemiddelde	standaardafw.	gemiddelde	standaardafw.
cultuurgrond (ha)	9,0	4,5	19,8	13,2
oppervlakte tuinbouw (ha)	8,0	4,7	17,1	10,2
oppervlakte groenteteelt (ha)	8,0	4,7	0,0	0,0
oppervlakte bloembollenteelt (ha)	0,0	0,0	16,7	10,6
aanvoer N via kunstmest (kg N/ha)	187	134	149	77
aanvoer N via org. mest (kg N/ha)	0,0	0,0	173	137

Bron: LEI-Bedrijven-Informatienet 1996/'97.

5.2 De zware metalen-balansen

In de *Tabellen 5.4* en *5.5* is voor de categorie melkveehouderij op zeelei en de twee subcategorieën van tuinbouwbedrijven het zware-metalenoverschot 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 in *Tabel 5.4* bevat alleen het voer ten behoeve van het rundvee. Het voer ten behoeve van een neventak (bijvoorbeeld varkens of pluimvee) is ondergebracht in de post divers. De post afvoer divers bestaat voornamelijk uit de afvoer van gewassen en de afvoer die samenhangt met neventakken.

Tabel 5.4 *Het gemiddelde en de standaardafwijking () van de aan- en afvoerposten op de zware-metalenbalans (g cadmium, lood, koper en zink per ha per jaar) van de categorie melkvee op zeelei waarvan de bodem en het grondwater in 1997 zijn bemonsterd.*

	Melkveehouderij op zeelei							
	Cd		Pb		Cu		Zn	
Kunstmest	1,1	(1,3)	1,6	(1,5)	5,9	(3,9)	24,7	(23,2)
Organische mest	0,0	(0,1)	0,5	(2,3)	0,9	(4,1)	2,2	(9,8)
Depositie	0,6	(0,1)	33,8	(8,0)	6,1	(1,6)	23,0	(6,9)
Voer	0,4	(0,3)	5,8	(2,8)	92,1	(35,5)	225,1	(96,7)
Divers	0,0	(0,0)	0,1	(0,6)	9,6	(42,3)	18,9	(81,4)
	-----		-----		-----		-----	
tot. aanvoer	2,2	(1,2)	41,8	(7,3)	114,6	(56,7)	294,0	(132,1)
tot. afvoer	0,2	(0,2)	2,1	(2,5)	11,3	(14,9)	73,0	(54,5)
	-----		-----		-----		-----	
overschot	2,0	(1,3)	39,7	(7,9)	103,3	(57,1)	221,0	(136,9)

Bron: LEI-Bedrijven Informatienet 1996/97.

Tabel 5.5 *Het gemiddelde en de standaardafwijking () van de aan- en afvoerposten op de zware-metalenbalans (g cadmium, lood, koper en zink per ha per jaar) van de subcategorieën tuinbouwbedrijven waarvan de bodem en het grondwater in 1997 zijn bemonsterd.*

	Opengrondsgroente				Bloembollen			
	Cd	Pb	Cu	Zn	Cd	Pb	Cu	Zn
kunstmest	6,2 (1,3)	5 (4)	15 (13)	82 (79)	3,1 (3,2)	3 (2)	8 (7)	42 (40)
org. mest	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1,3 (1,3)	116(119)	244(209)	707(560)
depositie	1,4 (0,6)	52 (10)	9 (1)	46 (14)	0,7 (0,1)	44 (12)	8 (2)	31 (9)
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
tot. aanvoer	7,6 (6,3)	57 (11)	24 (14)	127(80)	5,1 (3,5)	163(121)	261(211)	779(574)
tot. afvoer	2,0 (0,0)	2 (0)	60(0)	300(0)	2,0 (0,0)	2 (0)	60(0)	300(0)
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
overschot	5,6 (6,3)	56(11)	-36 (14)	-173 (80)	3,1 (3,5)	161(121)	201(211)	479(574)

Bron: LEI-Bedrijven Informatienet 1996/97.

Uit de tabellen blijkt dat cadmium voornamelijk wordt aangevoerd via kunstmest. Bij lood domineert de depositie als aanvoerpost op de melkveehouderij- en groentebedrijven, terwijl op de bloembollenbedrijven vooral de aanwending van organische mest voor de aanvoer van lood verantwoordelijk is. Op de melkveehouderijbedrijven is zowel bij koper als bij zink het voer voor het rundvee de belangrijkste aanvoerpost. Op de opengrondsgroentebedrijven hangt de aanvoer van koper en zink vooral samen met kunstmest, terwijl deze op de bloembollenbedrijven vooral middels organische mest plaatsvindt.

Opvallend is de grote spreiding (standaardafwijking) bij diverse aan- en afvoerposten. Bij het merendeel van de aan- en afvoerposten wordt deze veroorzaakt door de niet-normale verdeling als gevolg van de zeer heterogene bedrijfsvoering (zie paragraaf 5.1). Bij de aanvoer via kunstmest speelt vooral het grote verschil in zware-metalengehalten van de diverse kunstmestsoorten een rol.

Eveneens opvallend zijn de negatieve belastingen (netto afvoer) voor de metalen koper en zink voor de subcategorie opengrondsgroentebedrijven, terwijl deze voor de bloembollenbedrijven gemiddeld juist relatief positief zijn. Als verklaring hiervoor blijkt uit *Tabel 5.5* het feit dat de groentetelers geen dierlijke mest aanwendden.

De spreiding van de overschotten wordt nog eens visueel gemaakt door de frequentieverdeling in *Tabel 5.6*.

Tabel 5.6 Frequentieverdeling van de zware-metalenoverschotten (g per ha) van de drie subcategorieën bedrijven waarvan de grond en de bodem in 1997 bemonsterd zijn.

Kengetal/klasse	Aantal bedrijven in bedrijfscategorie		
	Melkveehouderij- bedrijven op zeelei	Opengrondsgroente- bedrijven	Bloembollenbedrijven
Cadmiumoverschot			
-1,0 - 0,0	0	1 *	1 *
0,0 - 1,0	7 *****	2 **	2 **
1,0 - 2,0	4 ****	1 *	0
2,0 - 3,0	5 *****	1 *	2 **
3,0 - 4,0	2 **	0	0
4,0 - 5,0	2 **	2 **	0
6,0 - 7,0	0	0	1 *
8,0 - 9,0	0	0	1 *
9,0 - 10,0	0	1 *	0
15,0 - 16,0	0	1 *	0
16,0 - 17,0	0	1 *	0
Loodoverschot			
20 - 30	2 **	0	0
30 - 40	8 *****	1 *	0
40 - 50	7 *****	2 **	1 *
50 - 60	3 ***	4 ****	0
60 - 70	0	2 **	0
70 - 80	0	1 *	0
80 - 90	0	0	1 *
100 - 200	0	0	3 ***
> 200	0	0	2 **
Koperoverschot			
-100 - 0	0	10 *****	1 *
0 - 100	11 *****	0	1 *
100 - 200	8 *****	0	1 *
200 - 300	1 *	0	3 ***
600 - 700	0	0	1 *
Zinkoverschot			
-400 - -200	0	5 *****	1 *
-200 - 0	0	5 *****	1 *
0 - 200	9 *****	0	1 *
200 - 400	10 *****	0	0
400 - 600	0	0	1 *
600 - 800	1 *	0	1 *
800 - 1000	0	0	1 *
1200 - 1400	0	0	1 *

Bron: LEI-Bedrijven Informatienet 1996/'97.

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 de *Tabellen 5.7* en *5.8* wordt de geschatte uitspoeling van zware metalen gegeven en de resulterende toe- of afname in de bodem. Op grond van de *Tabellen 5.7* en *5.8* verwachten we dat in beide categorieën cadmium, lood, koper en zink nog steeds accumuleren in de bodem. Een uitzondering hierop vormen koper en zink op de opengrondsgroenteteeltbedrijven.

Tabel 5.7 De categoriegemiddelde accumulatie van zware metalen in de bodem in grammen cadmium (Cd), lood (Pb), koper (Cu) en zink (Zn) per ha per jaar. De overschotten op de metalenbalans zijn afkomstig uit Tabel 5.4.

	Melkveehouderij op zeeklei			
	Cd	Pb	Cu	Zn
Overschot	2,0	39,7	103,3	221,0
Uitspoeling	0,1	3	5	29
Accumulatie	1,9	37	98	192

Tabel 5.8 De categoriegemiddelde accumulatie van zware metalen in de bodem in grammen cadmium (Cd), lood (Pb), koper (Cu) en zink (Zn) per ha per jaar. De overschotten op de metalenbalans zijn afkomstig uit Tabel 5.5.

	Opengrondsgroente				Bloembollen			
	Cd	Pb	Cu	Zn	Cd	Pb	Cu	Zn
Overschot	5,6	56	-36	-173	3,1	161	201	479
Uitspoeling	3,2	4	21	311	0,1	0,4	3	18
Accumulatie	2,4	52	-57	-484	3,0	161	198	461

6 DISCUSSIE

6.1 De kwaliteit van bodem en grondwater in de onderzochte categorieën

Zowel op de melkveehouderij- als de tuinbouwbedrijven liggen de gemiddelde gehalten aan zware metalen in de toplaag van de bodem beneden de streefwaarde.

Op de melkveehouderijbedrijven wordt de streefwaarde in de toplaag van de bodem alleen voor lood overschreden, met maximaal een factor 1,5. Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven worden de hoogste gehalten gevonden voor zink (1,1 keer de streefwaarde) en koper (1,3 keer de streefwaarde). Op de bollenteeltbedrijven zijn de kopergehalten het hoogst (1,2 keer de streefwaarde). In de diepere bodemlaag (30-50 cm-mv) wordt de streefwaarde nauwelijks overschreden.

Op de melkveehouderijbedrijven liggen de gemiddelde concentraties aan zware metalen en arseen in het bovenste grondwater beneden de streefwaarde. Op de tuinbouwbedrijven liggen de gemiddelde concentraties voor zink, cadmium en nikkel boven de streefwaarde; op de bollenteeltbedrijven geldt dit voor chroom en arseen.

Het gemiddelde som-PAK gehalte in de toplaag van de bodem ligt voor zowel de melkveehouderij- als de groente- en bollenteeltbedrijven beneden de streefwaarde. Voor individuele PAK komen wel streefwaarde-overschrijdingen voor, met name voor fluorantheen, benzo(a)anthraceen, chryseen, benzo(a)pyreen, benzo(ghi)peryleen en indeno(123cd)pyreen. Op de bollenteeltbedrijven liggen de PAK-gehalten hoger dan op de melkveehouderij- en groenteteeltbedrijven.

In de diepere bodemlaag (30-50 cm-mv) ligt het gemiddelde PAK-gehalte lager dan in de toplaag en meestal beneden de streefwaarde. Alleen op de bollenteeltbedrijven liggen de gehalten aan de meeste PAK in de diepere bodemlaag boven de streefwaarde.

Wat betreft de organochloorbestrijdingsmiddelen ligt het gemiddelde HCB-gehalte in de toplaag van de bodem op de melkveehouderijbedrijven boven de streefwaarde. Voor de categorie vollegrondsgroenteteelt ligt het gemiddelde gehalte aan HCB, β -endosulfan en som-DDT in de toplaag boven de streefwaarde. De streefwaarde voor β -endosulfan wordt in alle monsters fors overschreden (tot 5232 keer). Voor de bollenteeltlokaties ligt het gemiddelde gehalte aan HCB en dieldrin in zowel de toplaag als de diepere bodemlaag boven de streefwaarde. De streefwaarde voor HCB en dieldrin wordt in alle toplaagmonsters overschreden (respectievelijk tot 31 en 367 keer).

Op de melkveehouderijbedrijven komt atrazin in 7 van de 80 toplaagmonsters voor in gehalten boven de onderste analysegrens, met als maximum een gehalte van 2355 keer de streefwaarde. De stoffen desisopropyl-atrazin en desethyl-atrazin worden in enkele monsters gevonden. Simazin wordt in geen enkel monster aangetroffen.

Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven worden in 6 van de 40 toplaagmonsters atrazingehalten gevonden boven de onderste analysegrens (maximaal 220 keer de streefwaarde). De stoffen desisopropyl-atrazin en simazin worden in respectievelijk een kwart en de helft van de monsters aangetroffen. Desethyl-atrazin wordt niet aangetroffen. Op de bollenteeltbedrijven komt desethyl-atrazin en atrazin niet voor in gehalten boven de onderste analysegrens. Desisopropyl-atrazin en simazin worden in respectievelijk 18 en 25 van de 28 toplaagmonsters aangetroffen.

6.2 Oorzaken van hoge zware metaalgehalten in bodem en grondwater van de onderzochte categorieën

De zware metaalgehalten in de bodem en het grondwater van de onderzochte categorieën worden naar verwachting bepaald door enerzijds de bodembelasting en anderzijds de bodemeigenschappen. De relatie tussen bodembelasting, 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 (melkveehouderij), 0,55 (groenteteelt) en 0,669 (bollenteelt).

Zoals verwacht werd bestaat er in beide categorieën een sterke positieve correlatie tussen het lutumgehalte en de CEC van de bodem; wanneer het lutumgehalte toeneemt, neemt de CEC ook toe. In zowel de categorie melkveehouderij op zeelei als tuinbouw op klei en zand vinden we de verwachte positieve correlatie tussen CEC en lutumgehalte van de bodem enerzijds en de cadmium-, lood-, koper- en zinkgehalten van de bodem anderzijds.

Voor geen enkel metaal kon een significante correlatie tussen de recente belasting en de gemeten gehalten in de bodem grondwater worden aangetoond, met uitzondering van loodbelasting en lood in het grondwater van de bollenteeltbedrijven. Als alleen de aanvoer via atmosferische depositie wordt meegenomen, vinden we een correlatie tussen de cadmiumdepositie en het cadmiumgehalte in de bodem van de melkveehouderijlokaties, tussen de cadmiumdepositie en de cadmiumconcentratie in het grondwater van de vollegronds groenteteelt. Bij de andere categorieën en metalen ontbreekt elke correlatie.

Ook de relatie tussen bodembelasting en de grondwaterconcentraties aan zware metalen is niet erg duidelijk. Alleen op de bollenteeltbedrijven is er voor lood een duidelijke positieve relatie tussen belasting en concentratie in het grondwater (0,729).

Ook in eerdere studies is geprobeerd een relatie te leggen tussen de zware-metaalbelasting en de gehalten aan deze metalen in de bodem (Van Drecht *et al.*, 1996 en Groot *et al.*, 1996) en ook daarbij is geconcludeerd dat de gezochte relatie bijzonder zwak is. Ter verklaring hiervan is geopperd dat de huidige metaalgehalten in de bodem de resultante zijn van een metaalbelasting in de afgelopen decennia/eeuwen. De metaalbelasting uit de metaalbalansen die in dit rapport gebruikt is, weerspiegelt echter alleen de zeer recente metaalbelasting van de bodem. Beter zou het zijn om deze recente metaalbelasting te correleren met de recente *veranderingen* in metaalgehalten van de bodem, maar die laatste zijn pas beschikbaar na afronding van de tweede meetronde van het LMB.

Nu alle categorieën van het LMB een keer bemonsterd zijn, is de volledige range aan metaalbelastingen en metaalgehalten in Nederland beschikbaar voor een statistische analyse. In het eindrapport van de eerste meetronde zullen metaalbalansen op bedrijfsniveau worden gebaseerd op langjarige gemiddelden en zullen ook categoriegemiddelde belastingen en gehalten gecorreleerd worden. Zodra een categorie voor de tweede keer bemonsterd is (na 2003), 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.

7 CONCLUSIES

Zware metalen en arseen in bodem en grondwater

- Voor de onderzochte categorie melkveehouderij op zeelei liggen de categoriegemiddelde relatieve gehalten aan zware metalen in de bodem en het 95%-betrouwbaarheidsinterval voor dit gemiddelde beneden de streefwaarde. Dit geldt ook voor de categorie tuinbouw op klei en zand.
- Op de melkveehouderijbedrijven wordt de streefwaarde in de toplaag van de bodem alleen voor lood overschreden (2 lokaties, max. 1,5 keer). Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven wordt de streefwaarde in de toplaag overschreden voor zink (1 lokatie, max. 1,1 keer) en koper (4 lokaties, max. 1,3 keer). Op de bollenteeltbedrijven geldt dit alleen voor koper (1 lokatie, max. 1,2 keer). In de diepere bodemlaag (30-50 cm-mv) wordt de streefwaarde nauwelijks overschreden.
- Voor de categorie melkveehouderij op zeelei liggen de gemiddelde concentraties aan zware metalen en arseen in het bovenste grondwater beneden de streefwaarde. Chroom en arseen geven de grootste betrouwbaarheidsintervallen te zien. Voor de categorie tuinbouw op klei en zand liggen de gemiddelde concentraties voor zink, cadmium en nikkel op de groenteteeltbedrijven en voor chroom en arseen op de bollenteeltbedrijven boven de streefwaarde.
- Op de melkveehouderijbedrijven wordt de streefwaarde in grondwater overschreden voor zink (1 lokatie, 1,3 keer), lood (1 lokatie, max. 2,0 keer), chroom (4 lokaties, max. 5,9 keer), nikkel (1 lokatie, 1,2 keer) en arseen (4 lokaties, max. 3,6 keer). Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven wordt de streefwaarde overschreden voor zink (6 lokaties, max. 6,1 keer), cadmium (6 lokaties, max. 17,8 keer), chroom (4 lokaties, max. 2,8 keer), koper (2 lokaties, max. 1,5 keer), nikkel (6 lokaties, max. 9,8 keer) en arseen (2 lokaties, max. 3,1 keer). Op de bollenteeltbedrijven wordt de streefwaarde overschreden voor chroom (4 lokaties, max. 2,7 keer) en arseen (4 lokaties, max. 6,0 keer).

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) in bodem

- Voor de categorie melkveehouderij op zeelei liggen de categoriegemiddelde gehalten aan fluorantheen, benzo(a)anthraceen, chryseen, benzo(a)pyreen, benzo(ghi)peryleen en indeno(123cd)pyreen in de toplaag boven de streefwaarde. In de diepere bodemlaag geldt dit voor fluorantheen en benzo(ghi)peryleen. De lokatiegemiddelde PAK-gehalten liggen in de meeste gevallen op een niveau van 1 tot 5 keer de streefwaarde. De streefwaarde voor de som-PAK wordt in slechts 2 van de 80 toplaagmonsters overschreden.
- Voor de categorie vollegrondsgroenteteelt op klei en zand liggen de categoriegemiddelde gehalten aan alle onderzochte PAK, behalve van fenanthreen en anthraceen, in de toplaag boven de streefwaarde. In de laag 30-50 cm-mv geldt dit voor fluorantheen en benzo(ghi)peryleen. De lokatiegemiddelde PAK-gehalten liggen voor het grootste gedeelte een factor 1 tot 5 boven de streefwaarde, behalve fluorantheen (20% meer dan 10 keer de streefwaarde). De streefwaarde voor de som-PAK wordt in 3 van de 40 toplaagmonsters overschreden. Voor de bollenteeltbedrijven liggen de categoriegemiddelde gehalten aan alle onderzochte PAK, behalve van anthraceen, in de toplaag en de diepere bodemlaag boven de streefwaarde. De lokatiegemiddelde PAK-gehalten liggen voor het merendeel een factor 1 tot 5 boven de streefwaarde, behalve fluorantheen (61% meer dan 10 keer de streefwaarde). De streefwaarde voor de som-PAK wordt in 6 van de 28 toplaagmonsters overschreden.

Organochloorbestrijdingsmiddelen in bodem

- Voor de categorie melkveehouderij op zeeklei liggen de categoriegemiddelde gehalten aan HCB in de toplaag boven de streefwaarde. Alleen HCB geeft in meer dan de helft van het aantal monsters gehalten boven de onderste analysegrens te zien. De streefwaarde wordt in 24 van de 80 toplaagmonsters overschreden, maximaal met een factor 6,7.
- Voor de categorie vollegrondsgroenteteelt liggen de categoriegemiddelde gehalten aan HCB, β -endosulfan en som-DDT in de toplaag boven de streefwaarde. De streefwaarde voor β -endosulfan wordt in alle monsters fors overschreden, maximaal met een factor 5232. Voor de bollenteeltlokaties liggen de categoriegemiddelde gehalten aan HCB en dieldrin in zowel de toplaag als de diepere bodemlaag boven de streefwaarde. De streefwaarde voor HCB en dieldrin wordt in alle toplaagmonsters overschreden, maximaal met respectievelijk een factor 31,0 en 366,6.

Triazines in bodem

- Voor de categorie melkveehouderij op zeeklei geldt dat van de onderzochte triazines atrazin in 7 van de 80 toplaagmonsters gevonden wordt in gehalten boven de onderste analysegrens. De maximale streefwaarde-overschrijding bedraagt een factor 2355. De stoffen desisopropyl-atrazin en desethyl-atrazin komen in resp. 5 en 6 van de 80 monsters voor in gehalten boven de onderste analysegrens. Simazin wordt in geen enkel monster aangetroffen. In de laag 30-50 cm-mv worden de gemeten triazines in het geheel niet aangetroffen.
- Voor de categorie vollegrondsgroenteteelt op klei en zand geldt dat in 6 van de 40 toplaagmonsters atrazingehalten boven de onderste analysegrens voorkomen (maximaal 220 keer de streefwaarde). In de diepere bodemlaag wordt in 1 van de 10 monsters atrazin aangetoond. De stof desisopropyl-atrazin geeft in 11 van de 40 toplaagmonsters gehalten te zien boven de onderste analysegrens; simazin wordt in 18 toplaagmonsters aangetroffen. Desethyl-atrazin wordt niet aangetroffen. Op de bollenteeltbedrijven komen de stoffen desethyl-atrazin en atrazin niet voor in gehalten boven de onderste analysegrens. Desisopropyl-atrazin en simazin worden respectievelijk in 18 en 25 van de 28 toplaagmonsters aangetroffen. In de diepere bodemlaag worden de gemeten triazines in het geheel niet aangetroffen.

Fosfaatgehalten in bodem

- De totaal-fosfaatgehalten in de bodem van de melkveehouderij- en vollegrondsgroenteteeltlokaties liggen ongeveer op hetzelfde niveau, op de bollenteeltlokaties ligt het gemiddelde totaalfosfaatgehalte de helft lager. De landbouwkundig meer relevante Pw-toestand is in tweederde van de monsters van de melkveehouderijbedrijven 'ruim voldoende'. Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven ligt ruim 92% van de monsters in de Pw-klasse 'hoog', op de bollenteeltbedrijven ligt ruim 85% van de monsters in de klasse 'ruim voldoende' en 'vrij hoog'. De Pw-toestand betreft echter de laag 0-20 à 0-25 cm-mv (bouwland), terwijl de monsters betrekking hebben op de laag 0-10 cm-mv. De P-AI-waardering geldt voor grasland met een laagdikte van 0-5 cm-mv. Door de grotere bemonsterde laagdikte treedt verdunning op, toch heeft 45% van de monsters van de melkveehouderijbedrijven een P-AI-getal in de klasse 'ruim voldoende'. Op de groenteteeltbedrijven ligt ruim 77% van de monsters in de klasse 'hoog', op de bollenteeltbedrijven ligt het grootste deel van de monsters (57%) in de P-AI klasse 'ruim voldoende'.

Eutrofiërende stoffen en chloride in grondwater

- Voor de categorie melkveehouderij op zeelei ligt het gehele 95%-betrouwbaarheidsinterval voor orthofosfaat en sulfaat boven de streefwaarde (of andere in dit rapport gebuikte normen). Dit geldt ook voor de gemiddelde concentraties aan chloride en kalium. De hoogste normoverschrijding voor chloride bedraagt een factor 125, voor orthofosfaat een factor 51. De categoriegemiddelde concentratie aan nitraat, totaalfosfaat en ammonium ligt beneden de streefwaarde.
- Voor de categorie vollegrondsgroenteteelt ligt het 95%-betrouwbaarheidsinterval voor nitraat, sulfaat en kalium boven de streefwaarde. De hoogste overschrijding voor nitraat bedraagt een factor 24,5. Voor de overige stoffen, behalve voor orthofosfaat, liggen de gemiddelde relatieve concentraties beneden de streefwaarde. Voor de bollenteeltlokaties geldt dat de gemiddelde concentratie aan de meeste stoffen rond de streefwaarde ligt, behalve aan totaal- en orthofosfaat. De hoogste overschrijding voor orthofosfaat bedraagt een factor 200, voor totaalfosfaat een factor 50.

Bodembelasting en accumulatie

- Op de bemonsterde melkveehouderijbedrijven is het stikstofoverschot vergelijkbaar met dat op het gemiddelde gespecialiseerde melkveehouderijbedrijf; het P-overschot is lager.
- Voor alle metalen uit de zware metalen-balans (cadmium, lood, koper en zink) in de categorie melkveehouderij op zeelei geldt dat er sprake is van een balansoverschot. Dit geldt eveneens voor de bollenteeltbedrijven.
- Uit het zware metalen-overschot verminderd met de geschatte uitspoeling blijkt dat op de melkveehouderij- en bollenteeltbedrijven cadmium, lood, koper en zink accumuleren in de bodem. Op de vollegrondsgroenteteeltbedrijven geldt dit alleen voor cadmium en lood.

REFERENTIES

- Brouwer, F.M., C.H.G. Daatselaar, J.P.P.J. Welten en J.H.M. Wijnands (1996). Landbouw, milieu en economie, editie 1996. Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut-DLO; Periodieke Rapportage 68-94.
- Daatselaar, C.H.G., D.W. de Hoop, H. Prins en B.W. Zaalmink (1990). Bedrijfsvergelijkend onderzoek naar de benutting van mineralen op melkveebedrijven. Den Haag., Landbouw-Economisch Instituut-DLO; Onderzoekverslag 61, 1990.
- Drecht, G. van, L.J.M. Boumans, D. Fraters, H.F.R. Reijnders en W. van 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.
- Driessen, J.J.M. en A.H. Roos (1996). Zware metalen, organische microverontreinigingen en nutriënten in dierlijke mest, compost, zuiveringsslib, grond en kunstmeststoffen. Wageningen, DLO-Rijks-Kwaliteitsinstituut voor land- en tuinbouwproducten (RIKILT-DLO), rapport 96.14.
- 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.
- Esbroek, M.L.P. van, A.J. Schouten (1999). Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit: Nematodenfauna, deel 6: Bemonstering 1996 (melkveehouderijbedrijven op rivierklei, zeelei en tuinbouwbedrijven). RIVM-rapportnr. 718801025, april 1999.
- Groot, M.S.M., J.J.B. Bronswijk, W.J. Willems, T. de Haan en P. del Castilho (1996). Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit; Resultaten 1993. RIVM-rapportnr. 714801007, april 1996.
- Groot, M.S.M., J.J.B. Bronswijk, W.J. Willems, T. de Haan en P. del Castilho (1997). Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit; Resultaten 1994. RIVM-rapportnr. 714801017, december 1997.
- Groot, M.S.M., J.J.B. Bronswijk, W.J. Willems, T. de Haan en P. del Castilho (1998). Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit; Resultaten 1995. RIVM-rapportnr. 714801024, december 1998.
- Groot, M.S.M., J.J.B. Bronswijk en T.C. van Leeuwen (2000). Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit, Resultaten 1996. RIVM-rapportnr. 714801026, december 2000.
- 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.
- Hotsma, P.H., W.J. Bruins en E.J.R. Maathuis (1996). Gehalten aan zware metalen in meststoffen. Ede, Informatie- en Kennis Centrum Landbouw (IKC-L), rapport 27.
- Koole, B. (1993). Berekening en toepassing van Nederlandse grootte-eenheden en standaardbedrijfseenheden (nge 1990 en sbe 1991). Den Haag; Landbouw Economisch Instituut-DLO; Periodieke Rapportage 63-90, 1993.
- Landbouwadviscommissie Milieukritische Stoffen (1991). LAC-Signaalwaardenrapport - Werkgroep Verontreinigde Stoffen. Den Haag, december 1991.
- Productschap voor Veevoeder (1998). Concept-rapport Monitoring mineralen in diervoeders in 1997, Den Haag.

- 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.
- Snedecor, G.W. en W.G. Cochran (1989). Statistical Methods 8th edition, Iowa State University press/ames, 1989.
- Werkgroep Uniformering Berekening Mest- en Mineralencijfers (WUM) (Redactie M.M. van Eerd); Cijfers 1993. Bennekom, Drukkerij Modern.

BIJLAGE I ANALYSEMETHODEN

Analysemethoden bodem

Analyse van fysische bodemparameters

De mengmonsters zijn destijds +door het Instituut voor Agrobiologisch en Bodemvruchtbaarheids-onderzoek (AB-DLO) te Haren onderzocht op de fysische bodemparameters pH (zuurgraad), organische stof, lutum (deeltjes kleiner dan 2 •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-H₂O) en kaliumchloride-oplossing 1 M (pH-KCl). De verhouding grond : oplossing is 1 : 5.

Lutumgehalte (deeltjes < 2 •m)

Bij het bepalen van de lutumfractie (kleidelen < 2 •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 voorbereiding 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 BaCl₂; vervolgens wordt een bekende overmaat MgSO₄ toegevoegd. De overmaat magnesium wordt gemeten met AAS-vlamtechniek; het verschil tussen toegevoegd en teruggevonden magnesium is een maat voor de CEC.

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

Het Instituut voor Agrobiologisch en Bodemvruchtbaarheids-onderzoek (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, P-AL, Pw 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 P₂O₅ 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 P₂O₅ per liter luchtdroge grond.

Analyse van organische verbindingen

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

Monsteropwerking voor PAK

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

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

Analyse van PAK

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

Monsteropwerking voor organochloorverbindingen

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

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

VERVOLG BIJLAGE I:

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

Analyse van triazines

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

Analysemethoden grondwater

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

Analyse van ammonium

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

Analyse van totaal-P

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

Analyse van orthofosfaat

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

Analyse van chloride, nitraat en sulfaat

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

VERVOLG BIJLAGE I:

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

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

Analyse van cadmium en lood

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

Analyse van koper, chroom en nikkel

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

Analyse van arseen

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

Analyse van DOC

Aan de monsterstroom wordt verdund zwavelzuur toegevoegd, waarna koolstofdioxide verwijderd wordt door de vloeistofstroom samen met een stikstofstroom door een glazen spiraal te leiden. Na ontlichten 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 indicator. Na ontlichting 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; MELKVEEHOUDERIJLOKATIES (0-10 cm-mv)

Lokatie	Monster-nummer	Org. stof (%)	Lutum (% <2 µm)	pH-KCl	pH-H ₂ O	CaCO ₃ (%)	CEC (cmol+/kg)
Warffum	1	5,0	21,4	6,27	6,89	0,2	18,8
	2	5,9	21,0	6,22	6,86	0,2	17,6
	3	6,4	20,4	5,56	6,47	0,0	17,1
	4	5,5	20,6	5,73	6,58	0,0	16,8
Uithuizen	1	2,2	7,2	6,80	7,27	0,3	7,4
	2	2,5	7,4	6,80	7,29	0,4	7,5
	3	2,4	7,0	6,84	7,34	0,4	7,7
	4	2,3	7,0	6,56	7,14	0,1	7,0
Lellens	1	4,0	19,9	6,41	7,06	0,2	16,6
	2	4,3	20,4	6,35	6,96	0,2	17,3
	3	4,1	20,0	6,39	7,04	0,3	16,7
	4	4,3	20,9	6,27	6,94	0,2	16,8
Drieborg	1	3,7	38,0	7,08	7,92	8,8	26,7
	2	3,0	39,0	7,08	7,94	9,0	27,2
	3	3,5	39,9	7,10	7,90	9,1	27,2
	4	3,6	40,0	7,12	7,95	9,1	27,5
Noordbeemster	1	8,2	37,2	6,89	7,63	4,0	35,0
	2	8,0	37,2	6,90	7,61	4,4	34,7
	3	8,5	37,0	6,87	7,59	4,1	35,3
	4	7,9	37,0	6,90	7,63	3,6	34,7
Oude Niedorp	1	5,1	11,7	7,12	7,42	2,6	16,5
	2	5,6	12,2	7,07	7,41	2,6	17,6
	3	5,2	11,9	7,10	7,47	3,2	17,1
	4	5,3	12,6	7,06	7,42	2,4	17,6
Lutjewinkel	1	8,6	25,0	6,78	7,29	0,9	26,1
	2	8,1	24,4	6,67	7,31	0,8	26,4
	3	8,5	24,1	6,60	7,21	0,6	27,2
	4	8,4	23,4	6,71	7,32	1,1	27,0
Callantsoog	1	6,3	10,5	5,46	6,33	0,0	12,5
	2	5,9	9,5	5,41	6,31	0,0	11,3
	3	5,8	10,4	5,46	6,39	0,0	11,6
	4	6,2	8,5	5,43	6,32	0,0	10,2
Nieuwe Niedorp	1	7,2	14,0	7,08	7,46	3,1	22,2
	2	7,0	14,1	7,12	7,51	3,1	21,9
	3	6,4	13,9	7,13	7,53	3,0	21,0
	4	6,9	14,5	7,08	7,46	3,1	21,6
Hitzum	1	7,0	23,5	6,98	7,45	2,7	23,7
	2	7,3	23,2	6,95	7,43	2,8	24,5
	3	7,3	23,7	6,96	7,45	2,6	19,9
	4	7,4	22,2	6,98	7,46	3,0	24,0

VERVOLG BIJLAGE IIa:

Lokatie	Monster-nummer	Org. stof (%)	Lutum (% <2 µm)	pH-KCl	pH-H ₂ O	CaCO ₃ (%)	CEC (cmol+/kg)
Tzum	1	7,5	28,1	6,76	7,23	0,6	25,7
	2	7,4	26,8	6,76	7,26	1,2	25,5
	3	6,9	27,2	6,81	7,32	1,1	24,9
	4	7,6	28,4	6,53	6,97	0,6	26,3
Oosterlittens	1	8,7	39,9	5,56	6,42	0,0	30,5
	2	7,9	41,9	5,97	6,75	0,2	30,6
	3	8,3	40,6	6,11	6,78	0,3	31,7
	4	9,5	38,2	5,63	6,48	0,0	30,4
Jislum	1	7,3	30,9	5,71	6,65	0,0	25,7
	2	7,4	29,2	5,88	6,73	0,0	25,2
	3	7,2	29,7	5,47	6,48	0,0	24,3
	4	8,9	29,4	5,61	6,58	0,0	25,5
Raard	1	9,6	35,7	5,08	6,25	0,0	26,5
	2	8,4	36,6	5,11	6,20	0,0	26,7
	3	8,4	36,8	5,09	6,28	0,0	26,2
	4	8,7	35,9	5,17	6,26	0,0	26,0
Oosternijkerk	1	4,5	19,2	6,73	7,31	1,0	18,8
	2	4,5	19,2	6,77	7,35	1,0	20,0
	3	4,8	19,1	6,75	7,30	0,9	20,5
	4	4,5	18,8	6,88	7,44	1,4	19,8
Wier	1	3,7	16,2	6,78	7,34	0,4	15,8
	2	4,2	15,9	6,55	7,18	0,3	16,1
	3	4,6	15,9	6,65	7,19	0,3	16,4
	4	4,1	15,5	6,49	7,10	0,3	15,6
Genum	1	9,1	27,8	5,53	6,29	0,0	24,6
	2	9,1	28,3	5,39	6,19	0,0	24,2
	3	9,4	27,8	5,79	6,50	0,0	25,3
	4	8,7	28,3	5,61	6,32	0,0	24,2
Zeewolde	1	4,9	30,0	7,12	7,86	6,9	27,5
	2	5,1	30,1	7,10	7,85	7,2	27,5
	3	5,4	30,4	7,10	7,84	7,4	27,9
	4	5,5	30,6	7,11	7,82	7,1	27,5
Hansweert	1	6,9	23,9	6,90	7,37	2,1	25,3
	2	8,0	21,6	6,70	7,20	1,0	23,7
	3	7,6	22,2	6,75	7,18	0,6	23,8
	4	6,3	21,3	6,81	7,27	0,8	21,8
Oudelande	1	4,2	14,5	7,20	7,75	3,0	17,7
	2	4,3	14,3	7,18	7,75	2,9	17,7
	3	4,0	13,4	7,19	7,74	2,5	16,7
	4	4,1	14,2	7,16	7,75	2,8	17,3

BIJLAGE Iib ANALYSERESULTATEN FYSISCHE BODEMPARAMETERS; MELKVEEHOUDERIJLOKATIES (30-50 cm-mv)

Lokatie	Org. stof (%)	Lutum (% <2 µm)	pH-KCl	pH-H O	CaCO (%)	CEC (cmol+/kg)
Warffum	0,8	21,9	6,78	8,10	0,4	14,3
Uithuizen	0,9	7,4	7,48	8,16	1,5	6,4
Lellens	0,8	22,2	7,19	8,21	0,8	14,9
Drieborg	2,7	42,0	7,18	8,20	11,4	27,6
Noordbeemster	1,7	37,3	7,18	8,34	17,8	23,7
Oude Niedorp	2,1	10,6	7,57	8,23	6,2	11,2
Lutjewinkel	3,2	25,9	7,08	7,92	3,3	23,3
Callantsoog	0,4	3,3	8,08	8,64	0,6	2,6
Nieuwe Niedorp	1,9	14,4	7,59	8,25	10,7	13,3
Hitzum	1,4	26,2	7,37	8,37	7,0	18,0
Tzum	2,3	32,2	6,86	7,63	1,0	23,7
Oosterlittens	1,3	43,6	7,03	8,30	3,7	28,0
Jislum	1,8	25,5	6,98	8,13	1,5	20,4
Raard	1,9	46,5	5,79	7,07	0,0	29,2
Oosternijkerk	1,6	20,0	7,16	8,19	2,6	15,6
Wier	1,1	15,1	7,37	8,40	2,8	12,3
Genum	1,3	32,3	6,95	8,01	0,4	21,6
Zeewolde	8,1	37,5	7,16	8,07	6,9	38,1
Hansweert	2,3	30,0	7,20	8,06	1,7	22,7
Oudelande	1,2	14,3	7,57	8,43	6,0	13,0

BIJLAGE IIc ANALYSERESULTATEN FYSISCHE BODEMPARAMETERS; VOLLEGRONDS GROENTETEELTLOKATIES (0-10 cm-mv)

Lokatie	Monster-nummer	Org. stof (%)	Lutum (% <2 µm)	pH-KCl	pH-H ₂ O	CaCO ₃ (%)	CEC (cmol+/kg)
Velden	1	2,5	5,1	5,90	6,48	0,0	5,6
	2	2,5	4,9	5,84	6,46	0,0	6,0
	3	2,4	5,4	5,64	6,22	0,0	5,3
	4	2,1	4,9	5,94	6,47	0,0	5,1
Leunen	1	3,3	2,3	6,20	6,87	0,0	7,9
	2	3,3	2,3	6,14	6,85	0,0	7,5
	3	3,3	2,7	6,16	6,88	0,0	7,9
	4	3,3	2,7	6,18	6,90	0,0	8,3
Bakel	1	2,7	1,8	5,77	6,60	0,0	6,1
	2	2,4	2,6	5,87	6,66	0,0	6,6
	3	2,4	2,4	6,02	6,80	0,0	5,7
	4	2,4	2,5	5,98	6,77	0,0	5,6
Neer	1	1,4	5,4	5,41	6,50	0,0	3,7
	2	1,4	5,9	5,31	6,42	0,0	3,2
	3	1,4	5,7	5,47	6,61	0,0	3,3
	4	1,4	5,5	5,49	6,62	0,0	3,2
Grootebroek	1	3,9	24,9	7,33	7,97	8,2	23,5
	2	4,1	24,1	7,35	8,03	8,5	23,4
	3	4,1	24,0	7,36	8,01	8,5	23,6
	4	4,1	24,1	7,36	8,04	8,5	24,1
Warmenhuizen	1	3,8	14,7	7,48	8,02	0,0	15,9
	2	3,6	14,7	7,45	8,02	0,0	16,3
	3	3,7	14,9	7,51	8,07	0,0	16,4
	4	3,8	14,6	7,53	8,04	0,0	16,3
Hoogkarspel	1	5,2	19,5	7,23	7,82	3,3	23,7
	2	5,0	20,0	7,25	7,82	3,5	23,6
	3	5,3	20,5	7,21	7,82	3,8	24,2
	4	5,4	20,7	7,22	7,82	3,3	24,6
Oisterwijk	1	3,4	4,8	5,81	6,54	0,0	7,4
	2	3,4	4,6	5,74	6,49	0,0	7,1
	3	3,3	4,5	5,73	6,42	0,0	6,6
	4	3,5	4,4	5,82	6,49	0,0	7,4
Moergestel	1	3,3	2,6	5,73	6,50	0,0	5,4
	2	3,1	2,7	5,76	6,57	0,0	5,8
	3	3,2	2,7	5,74	6,52	0,0	5,6
	4	3,3	2,6	5,70	6,48	0,0	5,5
Middelbeers	1	3,8	2,6	5,89	6,45	0,0	6,7
	2	4,0	2,5	5,95	6,60	0,0	7,9
	3	3,6	3,0	5,96	6,51	0,0	7,8
	4	3,9	2,4	5,95	6,58	0,0	8,4

**BIJLAGE IId ANALYSERESULTATEN FYSISCHE BODEMPARAMETERS; VOLLEGRONDS
GROENTETEELTLOKATIES (30-50 cm-mv)**

Lokatie	Org. stof (%) (% <2 µm)	Lutum (% <2 µm)	pH-KCl	pH-H₂O	CaCO₃ (%)	CEC (cmol+/kg)
Velden	1,4	6,0	5,00	6,07	0,0	2,0
Leunen	0,8	3,0	5,62	6,58	0,0	1,1
Bakel	0,9	2,5	5,17	6,28	0,0	1,3
Neer	1,0	6,9	5,88	6,69	0,0	3,3
Grootebroek	1,9	17,4	7,60	8,47	13,9	15,3
Warmenhuizen	2,3	11,3	7,59	8,18	19,1	11,9
Hoogkarspel	3,4	21,4	7,39	8,16	9,2	21,1
Oisterwijk	2,4	2,0	5,32	6,20	0,0	3,3
Moergestel	1,7	1,9	5,11	6,21	0,0	1,5
Middelbeers	1,8	2,1	5,61	6,52	0,0	2,8

**BIJLAGE IIe ANALYSERESULTATEN FYSISCHE BODEMPARAMETERS; BOLLENTEELT-
LOKATIES (0-10 cm-mv)**

Lokatie	Monster- nummer	Org. stof (%) (% <2 µm)	Lutum (% <2 µm)	pH-KCl	pH-H ₂ O	CaCO (%)	CEC (cmol+/kg)
Noordwijkerhout	1	1,6	1,4	7,51	7,80	1,5	4,4
	2	1,5	1,4	7,52	7,77	1,5	4,4
	3	1,7	1,4	7,50	7,73	1,1	4,1
	4	1,6	1,3	7,50	7,74	1,4	3,8
Zwaagdijk	1	5,5	14,0	7,36	8,07	5,1	22,5
	2	5,2	14,2	7,41	8,07	5,1	22,6
	3	5,4	13,9	7,45	8,13	5,2	21,9
	4	5,4	14,2	7,44	8,10	5,0	22,4
Heemskerk	1	1,8	2,1	7,57	7,91	2,7	5,0
	2	1,8	2,0	7,66	7,98	3,5	4,9
	3	1,8	2,1	7,62	7,89	2,8	5,9
	4	1,7	2,0	7,65	7,93	2,5	5,5
St-Maartensbrug-1	1	1,4	2,0	6,94	7,48	0,2	4,0
	2	1,2	2,7	7,10	7,54	0,1	4,0
	3	1,3	3,0	7,04	7,59	0,1	4,0
	4	1,4	2,8	6,97	7,49	0,1	4,2
St-Maartensbrug-2	1	1,4	1,9	6,85	7,31	0,1	3,5
	2	1,3	1,8	6,84	7,32	0,1	3,7
	3	1,4	1,8	6,84	7,31	0,1	3,7
	4	1,4	2,1	6,80	7,20	0,0	3,6
Breezand	1	1,6	2,0	7,03	7,22	0,2	4,3
	2	1,7	1,9	6,98	7,20	0,2	4,2
	3	1,7	2,1	7,04	7,27	0,2	4,2
	4	1,7	2,1	7,01	7,26	0,2	4,2
Hillegom	1	1,9	1,3	7,52	7,78	3,7	4,3
	2	1,9	1,2	7,53	7,78	3,3	4,2
	3	1,7	1,3	7,56	7,81	3,6	4,7
	4	1,7	1,2	7,54	7,80	3,2	5,2

**BIJLAGE IIf ANALYSERESULTATEN FYSISCHE BODEMPARAMETERS; BOLLENTEELT-
LOKATIES (30-50 cm-mv)**

Lokatie	Org. stof (%)	Lutum (% <2 µm)	pH-KCl	pH-H₂O	CaCO₃ (%)	CEC (cmol+/kg)
Noordwijkerhout	1,5	1,7	7,62	7,87	1,6	3,5
Zwaagdijk	1,1	7,7	7,93	8,44	14,3	8,4
Heemskerk	1,6	2,1	7,64	7,94	2,6	5,2
St-Maartensbrug-1	0,7	6,7	7,25	7,80	0,2	3,3
St-Maartensbrug-2	1,5	2,3	7,11	7,53	0,0	3,8
Breezand	1,3	1,9	7,67	7,94	0,5	3,7
Hillegom	1,6	1,3	7,68	7,92	3,5	3,6

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

Lokatie	Monster- nummer	Zink	Koper	Chroom	Cadmium	Lood	Kwik
Warffum	1	58,5	10,2	58,1	0,29	20,5	0,068
	2	59,2	9,8	57,6	0,28	21,0	0,057
	3	60,0	9,0	56,8	0,30	21,0	0,059
	4	59,1	10,2	54,0	0,26	19,9	0,052
Uithuizen	1	43,0	< 8	40,0	0,19	15,3	0,048
	2	41,5	< 8	39,2	0,20	14,8	0,042
	3	42,0	< 8	36,2	0,21	15,0	0,032
	4	43,2	< 8	41,2	0,21	13,9	0,030
Lellens	1	67,2	8,1	58,5	0,24	27,0	0,052
	2	66,7	8,1	59,5	0,22	20,2	0,049
	3	67,8	10,0	57,2	0,23	19,9	0,047
	4	65,0	9,0	60,0	0,23	21,2	0,047
Drieborg	1	101,6	13,6	83,7	0,25	30,7	0,055
	2	103,0	14,1	84,9	0,26	31,2	0,061
	3	96,8	13,3	83,5	0,25	31,7	0,060
	4	99,9	17,0	83,1	0,25	32,4	0,066
Noordbeemster	1	103,6	18,5	84,5	0,38	109,5	0,092
	2	100,8	17,3	79,2	0,36	32,1	0,079
	3	97,3	17,7	86,3	0,37	33,9	0,082
	4	94,5	21,4	84,5	0,39	33,6	0,092
Oude Niedorp	1	44,9	11,0	48,8	0,25	20,1	0,046
	2	50,8	12,5	52,1	0,24	20,0	0,050
	3	48,1	< 8	45,5	0,27	18,7	0,044
	4	50,7	12,0	51,9	0,25	19,7	0,046
Lutjewinkel	1	79,0	11,7	63,4	0,28	26,6	0,054
	2	77,0	12,2	64,3	0,28	26,2	0,058
	3	82,6	12,6	64,9	0,29	27,5	0,061
	4	81,6	11,9	64,2	0,29	26,7	0,054
Callantsoog	1	48,5	9,6	33,5	0,17	16,0	0,037
	2	47,3	< 8	34,5	0,18	15,0	0,040
	3	46,3	< 8	35,0	0,17	15,5	0,026
	4	46,3	< 8	29,3	0,16	14,9	0,040
Nieuwe Niedorp	1	56,1	< 8	50,9	0,28	22,3	0,050
	2	58,7	< 8	53,2	0,28	22,4	0,049
	3	54,3	< 8	50,1	0,29	21,4	0,043
	4	56,2	< 8	49,3	0,27	23,2	0,046
Hitzum	1	69,6	18,3	65,1	0,25	23,3	0,036
	2	71,0	14,7	59,9	0,25	23,8	0,042
	3	71,3	15,1	60,6	0,25	23,8	0,038
	4	70,7	12,6	65,0	0,25	29,2	0,037

VERVOLG BIJLAGE IIIa:

Lokatie	Monster- nummer	Zink	Koper	Chroom	Cadmium	Lood	Kwik
Tzum	1	72,4	8,9	69,9	0,23	24,4	0,034
	2	72,8	10,1	80,1	0,22	23,1	0,029
	3	70,2	11,2	69,5	0,22	23,5	0,027
	4	72,1	12,1	72,2	0,24	24,8	0,033
Oosterlittens	1	100,0	16,4	92,3	0,33	35,1	0,042
	2	102,5	17,5	92,6	0,31	35,3	0,044
	3	98,5	17,4	91,9	0,32	36,3	<0,005
	4	98,7	18,0	95,2	0,33	35,1	0,045
Jislum	1	75,0	14,7	69,8	0,21	22,7	0,037
	2	71,9	16,1	66,5	0,23	25,2	0,042
	3	75,5	14,2	71,1	0,23	24,7	0,039
	4	79,6	14,3	69,2	0,26	26,9	0,047
Raard	1	79,6	15,0	73,0	0,26	27,6	0,035
	2	80,3	17,9	73,7	0,25	27,0	0,047
	3	82,9	19,4	71,4	0,24	27,7	0,034
	4	84,1	18,4	76,7	0,23	26,4	0,036
Oosternijkerk	1	53,6	25,3	56,7	0,24	16,9	0,034
	2	55,3	23,3	55,0	0,23	17,7	0,034
	3	54,7	23,0	61,9	0,23	17,0	0,033
	4	53,5	17,6	59,5	0,24	17,7	0,028
Wier	1	59,1	24,6	49,2	0,28	23,4	0,093
	2	60,7	24,0	52,1	0,28	105,9	0,067
	3	67,2	25,9	58,6	0,31	24,9	0,087
	4	61,8	23,7	53,2	0,28	25,3	0,096
Genum	1	89,6	16,7	71,9	0,33	28,7	0,042
	2	86,1	14,9	66,4	0,27	27,1	0,038
	3	94,4	15,7	67,9	0,28	27,2	0,038
	4	91,8	14,8	74,0	0,29	28,2	0,050
Zeewolde	1	112,9	17,5	77,6	0,34	28,5	0,096
	2	114,4	19,1	74,5	0,34	29,1	0,100
	3	118,9	19,0	77,8	0,33	29,5	0,100
	4	121,0	18,2	79,8	0,36	29,2	0,105
Hansweert	1	75,1	15,3	74,5	0,35	23,9	0,055
	2	68,1	15,2	67,8	0,41	24,0	0,059
	3	66,9	14,0	74,7	0,40	23,5	0,060
	4	65,7	15,0	71,8	0,38	22,8	0,054
Oudelande	1	46,8	11,9	46,4	0,30	16,2	0,036
	2	46,8	14,9	48,8	0,29	15,6	0,037
	3	41,7	12,9	47,5	0,29	14,8	0,036
	4	45,6	16,6	49,6	0,27	14,8	0,016

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

Lokatie	Zink	Koper	Chroom	Cadmium	Lood	Kwik
Warffum	45,5	< 8	61,8	0,08	14,3	0,014
Uithuizen	29,1	< 8	39,1	0,09	7,5	0,017
Lellens	51,2	< 8	121,5	0,11	13,8	0,015
Drieborg	96,4	13,1	91,8	0,14	28,2	0,049
Noordbeemster	70,9	14,5	77,3	0,19	16,4	0,024
Oude Niedorp	36,6	< 8	48,0	0,14	11,4	0,023
Lutjewinkel	67,2	< 8	67,2	0,16	21,5	0,037
Callantsoog	9,0	< 8	11,3	0,03	3,5	0,006
Nieuwe Niedorp	42,8	< 8	48,0	0,12	11,4	0,016
Hitzum	55,9	< 8	60,3	0,11	14,1	0,018
Tzum	64,1	8,2	81,3	0,15	21,9	0,016
Oosterlittens	61,9	10,7	78,3	0,27	20,7	0,018
Jislum	51,9	10,1	62,8	0,13	16,2	0,016
Raard	79,4	16,7	86,6	0,15	22,3	0,016
Oosternijkerk	56,1	12,1	59,4	0,16	14,5	0,013
Wier	45,3	12,5	51,1	0,10	12,1	0,010
Genum	73,2	12,0	80,9	0,11	18,2	0,016
Zeewolde	99,7	24,6	92,2	0,26	27,6	0,054
Hansweert	57,8	10,8	85,4	0,14	14,7	0,013
Oudelande	36,6	8,1	43,3	0,11	10,1	0,039

BIJLAGE IIIc ANALYSERESULTATEN ZWARE METALEN IN BODEM (in mg kg⁻¹); VOLLE-GRONDS GROENTETEELTLOKATIES (0-10 cm-mv)

Lokatie	Monster-nummer	Zink	Koper	Chroom	Cadmium	Lood	Kwik
Velden	1	42,8	18,8	29,7	0,25	19,5	0,019
	2	43,3	12,0	24,9	0,25	19,3	0,021
	3	43,4	13,8	32,5	0,26	20,0	0,003
	4	41,5	16,9	28,9	0,25	19,0	0,021
Leunen	1	43,0	22,0	< 18	0,28	13,7	0,018
	2	42,8	20,8	18,9	0,28	13,8	0,018
	3	41,4	21,0	27,7	0,27	13,0	0,016
	4	42,7	19,9	29,8	0,28	13,3	0,012
Bakel	1	62,0	22,3	24,2	0,28	13,6	0,010
	2	64,4	19,4	< 18	0,29	13,1	0,003
	3	66,1	22,6	19,6	0,31	13,4	0,003
	4	64,6	22,0	23,9	0,27	12,6	0,013
Neer	1	48,7	19,5	44,7	0,31	21,7	0,017
	2	42,6	17,7	48,3	0,32	22,7	0,022
	3	46,0	13,8	30,6	0,31	22,2	0,008
	4	41,9	16,8	45,5	0,30	20,3	0,010
Grootebroek	1	70,3	34,1	67,2	0,36	37,8	0,067
	2	68,4	31,2	62,4	0,36	35,8	0,069
	3	63,3	33,2	65,4	0,38	33,9	0,063
	4	66,4	33,3	65,4	0,37	34,2	0,074
Warmenhuizen	1	56,8	11,2	54,9	0,20	12,9	0,028
	2	51,1	11,8	52,1	0,20	13,4	0,032
	3	47,1	10,1	47,4	0,22	13,3	0,023
	4	43,2	10,2	39,6	0,22	13,4	0,027
Hoogkarspel	1	48,7	9,2	59,4	0,29	18,2	0,045
	2	49,1	10,0	56,8	0,29	18,8	0,049
	3	48,2	8,8	59,4	0,29	18,2	0,044
	4	48,1	8,0	58,2	0,29	19,0	0,050
Oisterwijk	1	32,9	11,9	39,6	0,26	18,1	0,029
	2	32,7	11,7	39,0	0,26	16,7	0,030
	3	33,8	13,4	36,4	0,25	17,4	0,033
	4	34,0	11,8	38,3	0,26	17,0	0,033
Moergestel	1	30,9	15,9	32,8	0,25	15,2	0,032
	2	29,0	15,8	30,6	0,26	18,0	0,029
	3	27,9	15,9	33,8	0,24	14,8	0,027
	4	31,1	18,0	24,0	0,27	15,9	0,027
Middelbeers	1	29,5	10,9	25,8	0,34	16,2	0,029
	2	26,1	9,8	23,6	0,33	15,5	0,026
	3	28,3	11,0	25,1	0,33	16,4	0,032
	4	28,5	9,9	25,8	0,15	14,4	0,019

BIJLAGE III d ANALYSERESULTATEN ZWARE METALEN IN BODEM (in mg kg⁻¹); VOLLE-GRONDS GROENTETEELTLOKATIES (30-50 cm-mv)

Lokatie	Zink	Koper	Chroom	Cadmium	Lood	Kwik
Velden	24,7	< 8	25,6	0,08	7,9	0,014
Leunen	11,9	< 8	19,6	0,05	3,5	0,003
Bakel	11,2	< 8	< 18	0,06	3,7	0,003
Neer	38,8	11,8	34,5	0,21	14,4	0,022
Grootebroek	51,3	13,8	46,3	0,17	13,4	0,030
Warmenhuizen	40,4	8,9	34,6	0,14	14,0	0,011
Hoogkarspel	58,3	9,2	58,1	0,17	15,1	0,030
Oisterwijk	18,0	< 8	27,8	0,08	8,0	0,011
Moergestel	6,3	< 8	19,0	0,03	4,9	0,003
Middelbeers	7,3	< 8	< 18	0,09	6,0	0,006

BIJLAGE IIIe ANALYSERESULTATEN ZWARE METALEN IN BODEM (in mg kg⁻¹); BOLLEN-TEELTLOKATIES (0-10 cm-mv)

Lokatie	Monster-nummer	Zink	Koper	Chroom	Cadmium	Lood	Kwik
Noordwijkerhout	1	41,2	17,5	24,3	0,17	12,7	0,135
	2	43,5	19,7	24,6	0,18	13,6	0,119
	3	49,0	9,0	21,0	0,19	19,6	0,158
	4	45,2	9,3	< 18	0,17	12,9	0,136
Zwaagdijk	1	56,8	12,0	45,1	0,29	18,0	0,054
	2	54,0	14,4	49,0	0,27	17,8	0,057
	3	54,1	12,7	45,1	0,29	17,9	0,050
	4	55,8	14,4	46,0	0,29	18,1	0,050
Heemskerk	1	23,3	< 8	< 18	0,11	8,4	0,003
	2	22,3	< 8	< 18	0,11	7,7	0,009
	3	25,8	< 8	< 18	0,10	8,4	0,011
	4	24,3	< 8	< 18	0,11	8,6	0,033
St-Maartensbrug-1	1	23,5	8,9	< 18	0,07	13,9	0,003
	2	15,2	< 8	< 18	0,08	13,5	0,009
	3	14,1	< 8	< 18	0,07	13,3	0,008
	4	16,3	< 8	< 18	0,07	13,6	0,010
St-Maartensbrug-2	1	14,7	< 8	< 18	0,09	8,6	0,005
	2	14,6	< 8	18,5	0,08	8,5	0,012
	3	15,1	< 8	< 18	0,07	9,2	0,003
	4	14,9	< 8	< 18	0,09	8,6	0,003
Breezand	1	21,2	< 8	< 18	0,33	15,0	0,074
	2	21,0	< 8	< 18	0,14	14,4	0,021
	3	21,8	< 8	< 18	0,14	14,1	0,032
	4	22,2	< 8	< 18	0,14	14,6	0,060
Hillegom	1	29,6	< 8	21,5	0,12	8,7	0,025
	2	30,1	< 8	21,7	0,12	9,2	0,045
	3	31,7	< 8	23,5	0,13	9,0	0,008
	4	30,9	< 8	< 18	0,12	9,2	0,003

**BIJLAGE IIIf ANALYSERESULTATEN ZWARE METALEN IN BODEM (in mg kg⁻¹); BOLLEN-
TEELTLOKATIES (30-50 cm-mv)**

Lokatie	Zink	Koper	Chroom	Cadmium	Lood	Kwik
Noordwijkerhout	43,5	9,7	< 18	0,17	10,7	0,009
Zwaagdijk	28,7	< 8	27,7	0,06	4,4	0,006
Heemskerk	31,6	< 8	< 18	0,12	8,6	0,003
St-Maartensbrug-1	14,6	< 8	< 18	0,06	11,4	0,003
St-Maartensbrug-2	14,8	< 8	< 18	0,09	10,0	0,003
Breezand	21,1	< 8	< 18	0,11	11,0	0,006
Hillegom	35,2	< 8	< 18	0,13	8,6	0,020

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

Lokatie	Monster-nummer	IJzer	Mangaan
Warffum	1	21550	304
	2	20342	299
	3	20140	267
	4	20028	265
Uithuizen	1	10111	202
	2	9724	202
	3	9445	207
	4	9913	216
Lellens	1	20287	413
	2	20184	454
	3	20712	422
	4	20127	457
Drieborg	1	36089	1078
	2	36623	1010
	3	36399	797
	4	37881	875
Noordbeemster	1	29852	656
	2	28209	582
	3	28241	590
	4	28054	560
Oude Niedorp	1	11824	197
	2	12196	264
	3	11331	234
	4	12502	214
Lutjewinkel	1	15322	349
	2	20329	294
	3	21274	345
	4	20458	310
Callantsoog	1	9113	199
	2	8975	191
	3	8590	185
	4	8043	172
Nieuwe Niedorp	1	13964	321
	2	14150	349
	3	13389	296
	4	13963	365
Hitzum	1	22207	322
	2	20544	448
	3	21596	353
	4	22068	351

VERVOLG BIJLAGE IVa:

Lokatie	Monster- nummer	IJzer	Mangaan
Tzum	1	23756	433
	2	26057	256
	3	23672	296
	4	24498	311
Oosterlittens	1	32537	451
	2	33953	381
	3	33240	474
	4	33610	365
Jislum	1	26065	326
	2	25757	276
	3	27407	291
	4	27460	336
Raard	1	32018	340
	2	31186	350
	3	32277	359
	4	31565	446
Oosternijkerk	1	19377	340
	2	19512	367
	3	19016	343
	4	19789	316
Wier	1	16002	276
	2	16443	267
	3	17353	290
	4	16719	290
Genum	1	25283	278
	2	23539	264
	3	24813	354
	4	25380	300
Zeewolde	1	31685	677
	2	31437	795
	3	31708	810
	4	30968	818
Hansweert	1	27732	604
	2	23389	275
	3	23618	269
	4	23551	253
Oudelande	1	17277	223
	2	17283	223
	3	15601	178
	4	16742	195

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

Lokatie	IJzer	Mangaan
Warffum	23878	320
Uithuizen	9881	239
Lellens	22348	391
Drieborg	38963	801
Noordbeemster	28424	727
Oude Niedorp	10929	180
Lutjewinkel	23527	327
Callantsoog	3556	83
Nieuwe Niedorp	13809	354
Hitzum	23513	500
Tzum	28112	551
Oosterlittens	32204	552
Jislum	25863	586
Raard	42213	847
Oosternijkerk	20522	320
Wier	16438	295
Genum	29224	577
Zeewolde	38449	1202
Hansweert	29750	230
Oudelande	17612	165

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

Lokatie	Monster-nummer	IJzer	Mangaan
Velden	1	8810	265
	2	8871	263
	3	8613	244
	4	8571	287
Leunen	1	3518	140
	2	3300	131
	3	3194	135
	4	3279	141
Bakel	1	2616	81
	2	2618	97
	3	2894	98
	4	2632	92
Neer	1	10944	367
	2	9610	319
	3	9885	380
	4	9085	317
Grotebroek	1	25007	582
	2	24858	529
	3	24455	604
	4	24756	495
Warmenhuizen	1	16133	388
	2	15758	382
	3	16093	385
	4	15963	351
Hoogkarspel	1	16665	410
	2	18273	387
	3	18213	434
	4	18475	349
Oisterwijk	1	4500	190
	2	3826	174
	3	4808	168
	4	5082	173
Moergestel	1	2111	131
	2	2199	117
	3	2087	119
	4	2726	124
Middelbeers	1	2157	139
	2	1968	96
	3	2431	116
	4	2851	117

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

Lokatie	IJzer	Mangaan
Velden	8822	273
Leunen	3559	100
Bakel	1582	48
Neer	10730	398
Grootebroek	20474	367
Warmenhuizen	14845	336
Hoogkarspel	23154	355
Oisterwijk	5407	155
Moergestel	1474	62
Middelbeers	3088	76

**BIJLAGE IVe ANALYSERESULTATEN IJZER EN MANGAAN IN BODEM (in mg kg⁻¹); BOLLEN-
TEELTLOKATIES (0-10 cm-mv)**

Lokatie	Monster- nummer	IJzer	Mangaan
Noordwijkerhout	1	4078	74
	2	4232	83
	3	3844	82
	4	3805	76
Zwaagdijk	1	17699	419
	2	18125	365
	3	17779	372
	4	18054	401
Heemskerk	1	5665	79
	2	5254	92
	3	3998	93
	4	3584	84
St-Maartensbrug-1	1	2833	79
	2	2002	56
	3	1895	56
	4	2242	67
St-Maartensbrug-2	1	1902	61
	2	1854	64
	3	1521	69
	4	2068	58
Breezand	1	2004	62
	2	2120	65
	3	2126	61
	4	1960	58
Hillegom	1	2881	78
	2	3158	75
	3	2793	76
	4	3036	74

**BIJLAGE IVf ANALYSERESULTATEN IJZER EN MANGAAN IN BODEM (in mg kg⁻¹); BOLLEN-
TEELTLOKATIES (30-50 cm-mv)**

Lokatie	IJzer	Mangaan
Noordwijkerhout	3456	60
Zwaagdijk	10130	260
Heemskerk	5420	75
St-Maartensbrug-1	2520	51
St-Maartensbrug-2	2139	51
Breezand	2226	53
Hillegom	3535	74

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

Lokatie	Monster- nummer	Totaal-P (mg kg ⁻¹)	Pw (mg P O l ⁻¹)	P-AI (mg P O 100g ⁻¹)
Warffum	1	762	29	37
	2	794	30	34
	3	800	32	28
	4	743	28	27
Uithuizen	1	651	31	46
	2	657	34	47
	3	652	40	54
	4	672	33	46
Lellens	1	762	34	40
	2	709	31	33
	3	782	31	37
	4	712	29	33
Drieborg	1	917	28	33
	2	925	31	33
	3	903	31	34
	4	892	29	34
Noordbeemster	1	1020	39	52
	2	1047	33	51
	3	1060	42	55
	4	1066	42	51
Oude Niedorp	1	708	37	45
	2	763	41	46
	3	721	38	44
	4	734	45	45
Lutjewinkel	1	1007	45	45
	2	927	48	46
	3	966	49	48
	4	933	44	54
Callantsoog	1	552	28	23
	2	517	25	21
	3	490	22	21
	4	486	25	23
Nieuwe Niedorp	1	801	34	40
	2	799	31	40
	3	772	38	40
	4	818	35	40
Hitzum	1	854	51	49
	2	924	54	55
	3	931	60	61
	4	927	51	52

VERVOLG BIJLAGE Va:

Lokatie	Monster- nummer	Totaal-P (mg kg⁻¹)	Pw (mg P O l⁻¹)	P-AI (mg P O 100g⁻¹)
Tzum	1	833	55	36
	2	826	55	37
	3	846	51	36
	4	854	52	34
Oosterlittens	1	1219	63	55
	2	1165	47	47
	3	1333	41	41
	4	1182	55	44
Jislum	1	970	43	36
	2	928	36	38
	3	1039	45	38
	4	1017	42	38
Raard	1	1060	32	33
	2	1057	30	30
	3	1080	31	30
	4	978	29	26
Oosternijkerk	1	910	36	40
	2	753	38	35
	3	707	33	32
	4	726	33	35
Wier	1	710	32	43
	2	705	37	39
	3	792	42	46
	4	723	39	42
Genum	1	957	35	34
	2	987	35	32
	3	1016	40	39
	4	958	41	27
Zeewolde	1	1826	54	49
	2	988	58	50
	3	1039	69	56
	4	1037	69	52
Hansweert	1	975	21	36
	2	946	31	42
	3	952	33	46
	4	927	32	48
Oudelande	1	724	34	50
	2	759	40	55
	3	678	39	54
	4	726	40	52

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

Lokatie	Totaal-P (mg kg⁻¹)	Pw (mg kg⁻¹)	P-AI (mg P O 100g⁻¹)
Warffum	385	3	10
Uithuizen	421	17	23
Lellens	438	11	18
Drieborg	790	12	20
Noordbeemster	639	11	18
Oude Niedorp	443	12	18
Lutjewinkel	549	12	18
Callantsoog	86	12	7
Nieuwe Niedorp	413	6	12
Hitzum	581	14	41
Tzum	479	15	15
Oosterlittens	489	10	20
Jislum	490	16	20
Raard	597	12	16
Oosternijkerk	525	15	28
Wier	406	13	15
Genum	432	7	15
Zeewolde	913	10	23
Hansweert	449	5	10
Oudelande	412	14	20

BIJLAGE Vc ANALYSERESULTATEN FOSFAAT IN BODEM; VOLLEGRONDS GROENTE-TEELTLOKATIES (0-10 cm-mv)

Lokatie	Monster-nummer	Totaal-P (mg kg ⁻¹)	Pw (mg kg ⁻¹)	P-AI (mg P O 100g ⁻¹)
Velden	1	879	114	80
	2	875	111	79
	3	851	10	79
	4	832	104	73
Leunen	1	1163	109	131
	2	1181	101	129
	3	1185	106	133
	4	1210	107	135
Bakel	1	1131	135	147
	2	1079	123	152
	3	1133	135	178
	4	1167	141	156
Neer	1	817	98	50
	2	745	97	51
	3	768	97	51
	4	693	92	48
Grotebroek	1	1181	97	95
	2	1237	95	98
	3	1196	95	98
	4	1197	95	10
Warmenhuizen	1	836	58	57
	2	905	62	57
	3	855	59	55
	4	853	61	56
Hoogkarspel	1	834	73	55
	2	837	78	56
	3	823	72	55
	4	805	69	53
Oisterwijk	1	1112	126	117
	2	1114	111	115
	3	1121	117	113
	4	1127	103	114
Moergestel	1	962	92	99
	2	917	86	96
	3	865	97	100
	4	930	90	101
Middelbeers	1	900	165	121
	2	859	184	132
	3	916	156	123
	4	900	180	124

BIJLAGE Vd ANALYSERESULTATEN FOSFAAT IN BODEM; VOLLEGRONDS GROENTE-TEELTLOKATIES (30-50 cm-mv)

Lokatie	Totaal-P (mg kg⁻¹)	Pw (mg P O l⁻¹)	P-AI (mg P O 100g⁻¹)
Velden	479	29	23
Leunen	210	9	20
Bakel	198	13	25
Neer	633	48	35
Grootebroek	658	19	28
Warmenhuizen	617	25	27
Hoogkarspel	668	12	18
Oisterwijk	610	9	24
Moergestel	129	3	7
Middelbeers	272	10	19

**BIJLAGE Ve ANALYSERESULTATEN FOSFAAT IN BODEM; BOLLENTEELT-
LOKATIES (0-10 cm-mv)**

Lokatie	Monster- nummer	Totaal-P (mg kg ⁻¹)	Pw (mg kg ⁻¹)	P-AI (mg P O 100g ⁻¹)
Noordwijkerhout	1	441	41	54
	2	459	41	54
	3	457	40	53
	4	415	41	49
Zwaagdijk	1	864	40	52
	2	825	38	48
	3	862	44	51
	4	866	41	52
Heemskerk	1	537	63	71
	2	568	66	68
	3	494	69	71
	4	469	66	72
St-Maartensbrug-1	1	254	46	31
	2	241	45	32
	3	238	44	35
	4	268	52	38
St-Maartensbrug-2	1	290	46	43
	2	278	49	47
	3	284	49	44
	4	299	51	45
Breezand	1	376	59	59
	2	376	56	59
	3	389	58	61
	4	416	54	58
Hillegom	1	368	51	52
	2	369	46	49
	3	391	43	43
	4	358	44	48

**BIJLAGE Vf ANALYSERESULTATEN FOSFAAT IN BODEM; BOLLENTEELT-
LOKATIES (30-50 cm-mv)**

Lokatie	Totaal-P (mg kg⁻¹)	Pw (mg P O l⁻¹)	P-AI (mg P O 100g⁻¹)
Noordwijkerhout	419	27	50
Zwaagdijk	319	6	9
Heemskerk	561	51	73
St-Maartensbrug-1	248	33	33
St-Maartensbrug-2	288	39	40
Breezand	371	54	59
Hillegom	363	28	38

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

Lokatie	Monster-nummer	FEN	ANT	FLT	BaA	CHR	BkF	BaP
Warffum	1	10,37	8,58	45,78	35,95	37,03	19,42	38,62
	2	6,84	2,05	21,74	12,51	15,10	8,49	16,81
	3	11,61	3,13	31,21	16,57	19,20	10,18	20,44
	4	10,38	3,14	24,95	14,56	15,91	8,39	16,67
Uithuizen	1	21,36	4,32	39,18	23,41	23,56	13,18	25,93
	2	6,93	1,27	15,18	7,81	9,72	5,22	9,89
	3	7,91	1,95	18,70	8,90	10,88	5,89	11,28
	4	7,13	1,54	17,30	10,80	11,67	8,12	16,86
Lellens	1	14,68	5,76	38,28	22,76	22,74	11,57	23,85
	2	8,00	2,81	24,32	14,77	16,13	8,37	16,53
	3	20,66	4,44	44,36	20,10	21,90	9,43	18,96
	4	16,25	4,69	49,14	28,85	30,15	16,59	35,58
Drieborg	1	16,60	2,75	24,14	13,90	18,09	7,77	14,78
	2	23,63	2,67	38,41	15,29	20,68	8,73	16,17
	3	13,81	2,00	26,08	12,18	15,87	6,80	12,18
	4	12,45	1,71	22,42	12,32	15,85	6,30	11,53
Noordbeemster	1	20,53	4,50	64,16	31,44	32,68	16,80	34,35
	2	28,47	7,74	91,75	38,57	41,12	21,62	45,13
	3	17,90	2,84	56,02	29,27	29,65	15,21	29,99
	4	17,16	2,10	53,41	23,71	24,46	12,89	26,18
Oude Niedorp	1	9,02	0,74	38,51	15,72	16,74	9,24	17,71
	2	10,50	1,88	40,77	16,07	17,26	9,31	18,97
	3	8,84	1,61	33,56	15,29	15,97	8,67	17,32
	4	10,71	2,41	40,45	12,97	14,49	7,89	12,22
Lutjewinkel	1	17,76	1,83	45,62	26,37	26,08	13,43	25,77
	2	10,75	1,21	22,07	18,38	16,96	8,94	16,50
	3	29,43	3,15	67,01	32,14	30,76	16,14	31,46
	4	12,30	1,95	35,68	19,42	19,19	9,70	18,25
Callantsoog	1	8,33	1,28	27,13	11,48	14,38	7,78	12,79
	2	7,51	1,10	25,79	11,34	14,33	7,91	12,91
	3	8,84	1,19	24,73	12,37	14,86	8,14	13,98
	4	8,78	3,56	32,83	31,81	32,74	18,62	33,71
Nieuwe Niedorp	1	28,91	3,61	97,01	34,96	37,82	19,76	40,66
	2	23,35	2,78	54,65	24,48	25,80	14,11	28,87
	3	35,10	3,10	75,01	20,90	27,50	14,62	29,07
	4	8,70	1,29	29,01	12,75	14,11	8,04	15,46
Hitzum	1	15,15	6,62	42,64	27,89	32,17	15,59	31,50
	2	16,10	4,70	42,37	24,61	24,28	14,50	29,08
	3	9,88	2,43	25,03	17,59	18,25	11,17	22,92
	4	8,33	2,11	24,93	18,45	18,64	12,26	25,00

VERVOLG BIJLAGE VIa:

Lokatie	Monster- nummer	BPE	IPY	NAF	ACE	FLU	PYR	BbF	DBA
Warffum	1	35,00	37,85	17,26	<20.0	<2.0	41,95	43,11	7,63
	2	19,88	17,51	15,72	<20.0	<2.0	21,24	23,59	<3.0
	3	22,94	17,29	14,16	<20.0	<2.0	28,88	28,71	<3.0
	4	18,13	15,51	<10.0	<20.0	<2.0	27,01	23,13	<3.0
Uithuizen	1	22,68	23,60	<10.0	<20.0	<2.0	36,27	30,85	5,14
	2	11,78	10,99	<10.0	<20.0	<2.0	14,96	14,65	<3.0
	3	12,92	14,78	<10.0	<20.0	<2.0	16,84	16,49	<3.0
	4	17,79	19,97	<10.0	<20.0	3,41	16,89	22,10	<3.0
Lellens	1	22,12	20,96	14,22	<20.0	<2.0	38,34	27,73	3,79
	2	18,90	18,09	<10.0	<20.0	<2.0	24,11	21,90	<3.0
	3	17,10	26,45	<10.0	<20.0	2,28	45,45	24,36	<3.0
	4	32,65	33,26	<10.0	<20.0	<2.0	47,21	37,98	5,49
Drieborg	1	17,85	12,98	<10.0	<20.0	<2.0	25,59	26,55	2,81
	2	17,59	14,69	<10.0	<20.0	<2.0	32,80	27,84	3,13
	3	15,08	12,77	<10.0	<20.0	<2.0	22,45	24,00	1,93
	4	14,85	11,52	<10.0	<20.0	<2.0	21,55	23,24	1,96
Noordbeemster	1	35,70	29,18	<10.0	<20.0	<2.0	57,80	38,84	6,08
	2	45,10	36,42	<10.0	<20.0	<2.0	76,40	48,63	8,39
	3	35,76	26,27	<10.0	<20.0	<2.0	49,64	31,88	5,61
	4	32,62	20,50	<10.0	<20.0	<2.0	45,52	27,60	5,37
Oude Niedorp	1	21,59	17,99	<10.0	<20.0	<2.0	31,86	19,12	<3.0
	2	24,14	19,05	<10.0	<20.0	<2.0	33,89	20,04	3,91
	3	20,78	17,43	<10.0	<20.0	<2.0	31,79	19,37	<3.0
	4	16,07	14,49	<10.0	<20.0	<2.0	28,94	20,98	<3.0
Lutjewinkel	1	32,84	26,01	<10.0	<20.0	<2.0	40,13	31,60	5,95
	2	25,18	17,18	<10.0	<20.0	<2.0	24,22	22,38	3,96
	3	42,48	33,25	<10.0	<20.0	<2.0	56,01	35,15	8,42
	4	25,88	18,86	<10.0	<20.0	<2.0	33,30	22,88	4,81
Callantsoog	1	19,26	14,62	<10.0	<20.0	<2.0	21,96	20,09	<3.0
	2	18,23	15,88	<10.0	<20.0	<2.0	21,08	20,92	<3.0
	3	18,25	15,20	<10.0	<20.0	<2.0	22,05	20,20	<3.0
	4	31,32	27,89	<10.0	<20.0	<2.0	39,28	36,18	7,68
Nieuwe Niedorp	1	46,19	34,56	<10.0	<20.0	<2.0	88,58	40,06	7,38
	2	34,59	24,27	<10.0	<20.0	<2.0	54,97	29,55	5,28
	3	35,95	27,59	<10.0	<20.0	<2.0	67,20	31,09	4,89
	4	23,78	16,58	<10.0	<20.0	<2.0	27,77	18,75	<3.0
Hitzum	1	35,46	28,35	<10.0	<20.0	<2.0	43,63	33,60	7,02
	2	35,62	28,78	<10.0	<20.0	<2.0	43,57	30,17	6,91
	3	30,36	23,81	<10.0	<20.0	<2.0	33,04	23,90	4,94
	4	32,67	26,42	<10.0	<20.0	<2.0	30,44	25,88	6,06

VERVOLG BIJLAGE VIa:

Lokatie	Monster- nummer	FEN	ANT	FLT	BaA	CHR	BkF	BaP
Tzum	1	16,68	1,07	19,60	7,94	8,70	4,17	7,92
	2	15,31	<0.5	18,07	7,30	8,54	4,07	7,48
	3	11,85	1,96	28,78	14,73	15,35	6,91	13,46
	4	8,01	1,82	24,30	9,74	11,55	4,99	9,21
Oosterlittens	1	43,64	9,85	73,86	30,28	34,78	14,67	29,28
	2	25,87	4,71	35,89	15,19	22,11	10,70	19,67
	3	29,42	6,32	67,55	24,73	28,82	13,93	24,07
	4	17,36	1,86	25,61	9,05	10,98	5,84	9,18
Jislum	1	27,11	1,88	30,73	14,65	16,63	9,58	17,52
	2	28,15	1,83	26,15	10,20	12,46	7,50	13,98
	3	33,16	6,78	86,31	32,92	34,77	18,30	36,05
	4	15,53	3,89	35,53	13,81	15,61	8,74	16,50
Raard	1	38,16	8,30	122,38	42,79	45,82	25,87	48,34
	2	<1.5	3,47	61,62	25,49	32,44	16,24	31,14
	3	33,32	4,05	81,72	28,13	37,34	16,45	30,07
	4	44,97	3,12	65,05	27,73	31,06	14,50	27,63
Oosternijkerk	1	10,07	1,83	30,14	12,22	14,75	7,70	17,93
	2	11,22	2,28	37,26	17,86	19,39	9,48	19,45
	3	7,21	1,01	21,92	11,04	13,01	5,94	11,87
	4	12,22	1,58	25,54	12,21	14,58	7,84	15,19
Wier	1	22,50	3,84	53,87	23,28	27,25	13,59	27,31
	2	19,71	3,48	57,38	21,84	28,49	10,02	20,15
	3	21,80	5,33	75,25	35,82	41,17	18,46	45,16
	4	14,49	3,07	40,34	18,72	21,56	8,94	17,70
Genum	1	16,51	2,36	50,49	19,04	22,91	8,76	15,09
	2	23,64	3,10	65,02	25,49	29,59	11,37	20,03
	3	48,56	7,93	236,99	78,94	104,59	38,96	67,61
	4	21,20	3,30	62,68	23,95	27,94	12,74	22,48
Zeewolde	1	21,25	3,35	38,32	20,11	20,70	8,55	15,15
	2	19,84	3,55	40,91	19,28	20,87	8,87	16,02
	3	19,80	3,69	42,61	20,60	22,71	10,01	18,32
	4	18,98	3,60	41,62	19,17	20,43	9,00	16,32
Hansweert	1	45,31	8,70	146,60	64,35	72,01	35,71	64,86
	2	31,52	7,55	127,00	59,01	66,75	39,19	74,81
	3	63,81	11,99	154,64	64,18	70,91	39,87	76,71
	4	25,70	5,45	90,03	39,50	47,44	25,37	46,23
Oudelande	1	22,17	5,07	78,80	36,78	42,62	25,01	50,67
	2	17,47	3,56	62,71	25,15	33,79	20,76	42,24
	3	23,52	4,89	78,24	33,38	43,72	27,51	58,50
	4	32,70	10,62	114,04	52,02	52,67	24,59	46,58

VERVOLG BIJLAGE VIa:

Lokatie	Monster- nummer	BPE	IPY	NAF	ACE	FLU	PYR	BbF	DBA
Tzum	1	12,63	8,58	<10.0	<20.0	<2.0	13,31	11,43	<3.0
	2	11,96	8,55	<10.0	<20.0	<2.0	14,89	12,14	<3.0
	3	15,40	11,16	<10.0	<20.0	<2.0	23,43	18,09	<3.0
	4	12,94	11,29	<10.0	<20.0	<2.0	19,18	17,56	<3.0
Oosterlittens	1	29,31	31,67	<10.0	<20.0	4,78	68,96	41,91	5,74
	2	22,67	21,42	<10.0	<20.0	<2.0	39,80	33,09	<3.0
	3	22,38	23,87	<10.0	<20.0	<2.0	60,55	39,50	<3.0
	4	11,62	8,87	<10.0	<20.0	<2.0	24,45	17,86	<3.0
Jislum	1	19,55	15,37	<10.0	<20.0	<2.0	32,24	28,84	<3.0
	2	16,35	11,28	<10.0	<20.0	<2.0	27,14	22,73	<3.0
	3	29,68	25,93	<10.0	<20.0	<2.0	76,07	48,55	6,14
	4	16,32	11,44	<10.0	<20.0	<2.0	35,86	24,92	<3.0
Raard	1	41,40	40,41	<10.0	<20.0	<2.0	103,91	65,37	8,48
	2	29,29	32,95	<10.0	<20.0	<2.0	58,31	42,07	5,57
	3	29,71	24,41	<10.0	<20.0	<2.0	71,35	46,22	5,65
	4	25,66	25,49	<10.0	<20.0	<2.0	56,52	40,08	4,82
Oosternijkerk	1	17,33	15,56	<10.0	<20.0	<2.0	29,79	24,04	<3.0
	2	17,73	12,25	<10.0	<20.0	<2.0	41,03	24,76	3,60
	3	12,85	56,42	<10.0	<20.0	<2.0	28,41	17,35	<3.0
	4	15,34	13,78	<10.0	<20.0	<2.0	27,38	23,18	<3.0
Wier	1	31,41	28,11	<10.0	<20.0	<2.0	63,18	39,57	5,38
	2	20,91	16,47	<10.0	<20.0	<2.0	64,60	29,34	<3.0
	3	39,73	42,24	<10.0	<20.0	<2.0	82,41	50,79	7,81
	4	21,26	14,07	<10.0	<20.0	<2.0	44,97	26,27	<3.0
Genum	1	21,47	20,33	<10.0	<20.0	<2.0	46,41	30,17	<3.0
	2	24,23	19,13	<10.0	<20.0	<2.0	58,30	37,50	4,30
	3	70,98	73,02	<10.0	<20.0	<2.0	131,44	103,43	10,39
	4	22,33	17,24	<10.0	<20.0	<2.0	49,92	34,52	3,78
Zeewolde	1	22,09	19,13	13,48	<20.0	<2.0	39,51	34,21	<3.0
	2	20,70	14,96	16,51	<20.0	<2.0	41,73	34,42	<3.0
	3	24,00	18,29	13,71	<20.0	<2.0	43,13	39,04	4,23
	4	24,71	19,45	14,16	<20.0	<2.0	39,18	36,00	<3.0
Hansweert	1	57,20	64,06	<10.0	<20.0	<2.0	108,59	87,57	14,01
	2	78,10	77,35	<10.0	<20.0	<2.0	101,90	96,19	16,10
	3	76,25	80,21	<10.0	<20.0	5,12	121,45	97,72	17,07
	4	45,62	50,86	<10.0	<20.0	<2.0	72,87	64,57	10,17
Oudelande	1	47,78	50,96	<10.0	<20.0	<2.0	70,44	55,70	9,88
	2	46,80	46,27	<10.0	<20.0	<2.0	54,62	45,38	9,25
	3	69,23	65,54	<10.0	<20.0	<2.0	70,91	61,08	11,48
	4	36,14	38,94	<10.0	<20.0	<2.0	91,20	53,71	9,04

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

Lokatie	FEN	ANT	FLT	BaA	CHR	BkF	BaP
Warffum	2,02	0,85	5,30	1,37	1,66	<1.0	<2.0
Uithuizen	<1.5	<0.5	2,70	1,29	1,52	<1.0	<2.0
Lellens	4,47	2,18	13,13	7,22	7,08	3,37	7,61
Drieborg	7,39	1,11	4,77	3,47	4,44	1,92	2,73
Noordbeemster	4,21	<0.5	<2.0	2,40	2,43	<1.0	<2.0
Oude Niedorp	8,38	2,44	22,47	8,46	9,76	3,39	5,64
Lutjewinkel	11,35	1,21	21,11	10,53	8,28	4,46	8,17
Callantsoog	<1.5	<0.5	<2.0	1,15	1,56	<1.0	<2.0
Nieuwe Niedorp	4,08	0,69	11,01	5,40	3,66	2,10	3,80
Hitzum	<1.5	<0.5	<2.0	<1.0	1,43	<1.0	<2.0
Tzum	4,16	<0.5	12,16	2,78	3,53	1,99	3,42
Oosterlittens	3,47	<0.5	<2.0	<1.0	1,51	<1.0	1,05
Jislum	15,41	2,78	21,04	6,62	7,71	4,23	7,63
Raard	<1.5	<0.5	8,66	3,51	4,44	2,00	3,32
Oosternijkerk	5,33	0,61	10,77	4,59	5,92	2,74	4,69
Wier	<1.5	<0.5	<2.0	1,17	1,56	<1.0	1,14
Genum	4,44	0,81	8,50	2,91	3,38	1,58	2,28
Zeewolde	13,52	2,43	15,98	<1.0	8,21	3,82	6,59
Hansweert	5,11	2,13	9,43	5,36	4,36	4,59	4,11
Oudelande	6,35	0,93	10,72	4,86	6,01	3,86	7,01

Lokatie	BPE	IPY	NAF	ACE	FLU	PYR	BbF	DBA
Warffum	<3.0	2,96	15,03	<20.0	<2.0	<4.0	2,28	<3.0
Uithuizen	<3.0	3,76	12,83	<20.0	<2.0	<4.0	2,72	<3.0
Lellens	6,00	7,50	13,14	<20.0	<2.0	12,92	6,76	<3.0
Drieborg	7,94	6,26	<10.0	<20.0	<2.0	5,39	8,05	<3.0
Noordbeemster	<3.0	4,62	<10.0	<20.0	<2.0	<4.0	2,33	<3.0
Oude Niedorp	10,70	8,14	13,48	<20.0	<2.0	19,55	7,36	<3.0
Lutjewinkel	11,88	9,46	<10.0	<20.0	<2.0	15,89	9,72	<3.0
Callantsoog	1,97	<2.0	<10.0	<20.0	<2.0	<4.0	1,36	<3.0
Nieuwe Niedorp	6,04	6,74	<10.0	<20.0	<2.0	8,28	3,57	<3.0
Hitzum	<3.0	<2.0	<10.0	<20.0	<2.0	<4.0	<1.0	<3.0
Tzum	6,29	4,04	<10.0	<20.0	<2.0	7,77	6,76	<3.0
Oosterlittens	<3.0	<2.0	<10.0	<20.0	<2.0	<4.0	1,91	<3.0
Jislum	7,83	6,30	<10.0	<20.0	<2.0	22,54	10,07	<3.0
Raard	4,38	4,59	<10.0	<20.0	<2.0	8,25	4,98	<3.0
Oosternijkerk	6,05	6,60	<10.0	<20.0	<2.0	10,83	8,75	<3.0
Wier	<3.0	<2.0	<10.0	<20.0	<2.0	<4.0	1,44	<3.0
Genum	<3.0	3,50	<10.0	<20.0	<2.0	8,91	4,32	<3.0
Zeewolde	30,12	7,55	<10.0	<20.0	<2.0	15,49	37,73	<3.0
Hansweert	7,67	7,05	<10.0	<20.0	<2.0	<4.0	5,74	5,46
Oudelande	8,19	7,66	<10.0	<20.0	<2.0	9,79	8,18	<3.0

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

Lokatie	Monster-nummer	FEN	ANT	FLT	BaA	CHR	BkF	BaP
Velden	1	9,97	1,64	20,40	12,51	16,42	8,09	14,42
	2	10,35	2,08	22,05	12,76	16,34	10,25	14,06
	3	8,40	1,77	21,42	12,16	15,43	9,37	14,43
	4	8,94	2,32	19,07	11,12	14,69	8,40	13,00
Leunen	1	4,85	1,21	11,87	7,62	10,84	6,74	9,26
	2	5,50	1,27	14,64	8,65	10,83	6,63	8,97
	3	6,91	1,15	12,44	8,47	11,77	6,54	9,13
	4	5,14	1,08	11,99	6,57	9,42	6,22	8,05
Bakel	1	9,10	1,76	34,83	14,33	17,40	10,58	15,81
	2	19,41	2,99	64,70	21,57	24,36	14,74	23,00
	3	36,71	7,64	166,40	60,75	64,80	38,68	58,59
	4	9,21	1,36	36,09	12,98	15,14	10,47	16,55
Neer	1	9,06	1,48	24,22	13,77	17,24	11,02	14,17
	2	13,15	1,62	26,85	11,85	15,39	8,88	15,56
	3	11,22	1,61	31,70	13,03	15,92	9,78	17,72
	4	9,15	1,34	23,06	9,02	12,14	6,88	10,53
Grootebroek	1	41,75	12,52	120,04	43,68	42,28	21,87	49,94
	2	35,96	19,49	168,47	63,39	62,56	31,19	70,13
	3	15,00	3,12	44,66	26,58	26,51	11,75	26,37
	4	20,69	8,76	89,62	46,15	46,09	21,15	50,22
Warmenhuizen	1	7,02	1,59	21,34	10,12	12,12	6,13	12,92
	2	7,80	1,41	22,25	15,29	15,54	11,11	26,62
	3	19,02	4,14	51,66	21,58	23,01	9,60	19,68
	4	11,21	2,25	32,65	15,58	22,08	10,16	22,99
Hoogkarspel	1	33,86	7,91	81,33	29,51	26,38	9,87	21,92
	2	11,19	2,16	34,73	18,95	14,63	7,56	17,88
	3	16,88	4,01	32,27	17,59	13,33	7,41	15,65
	4	12,35	2,61	29,23	17,18	13,85	6,99	15,85
Oisterwijk	1	10,49	1,94	30,47	11,24	14,40	9,10	12,38
	2	11,53	1,07	28,96	13,66	16,43	10,05	14,46
	3	10,34	1,48	33,79	12,34	15,61	9,30	12,53
	4	15,81	1,43	45,06	13,73	18,29	9,55	12,87
Moergestel	1	7,94	0,71	28,50	10,64	16,35	8,15	11,03
	2	6,49	0,99	25,12	9,08	13,79	7,61	9,59
	3	7,46	1,34	24,30	10,12	14,73	8,49	10,86
	4	26,97	4,14	49,41	16,76	20,60	11,38	16,81
Middelbeers	1	8,70	1,85	40,47	14,64	17,31	10,60	13,25
	2	10,45	1,54	33,47	16,04	20,46	11,55	<2.0
	3	8,49	1,76	29,05	11,95	14,97	8,55	<2.0
	4	6,00	0,82	21,41	9,64	11,83	7,87	10,26

VERVOLG BIJLAGE VIc:

Lokatie	Monster- nummer	BPE	IPY	NAF	ACE	FLU	PYR	BbF	DBA
Velden	1	16,12	13,30	<10.0	<20.0	<2.0	24,50	32,13	<3.0
	2	17,01	17,58	<10.0	<20.0	<2.0	25,44	31,97	3,56
	3	15,99	15,53	<10.0	<20.0	<2.0	22,23	30,71	<3.0
	4	15,08	15,61	<10.0	<20.0	<2.0	21,95	30,87	<3.0
Leunen	1	13,66	11,45	<10.0	<20.0	<2.0	13,87	25,12	<3.0
	2	14,18	13,21	<10.0	<20.0	<2.0	14,80	27,02	<3.0
	3	12,96	13,08	<10.0	<20.0	<2.0	16,68	25,83	<3.0
	4	12,60	14,92	<10.0	<20.0	<2.0	13,30	25,83	<3.0
Bakel	1	24,87	21,91	<10.0	<20.0	<2.0	31,72	29,64	4,87
	2	28,48	24,20	<10.0	<20.0	<2.0	49,41	41,31	5,96
	3	59,36	56,43	<10.0	<20.0	<2.0	127,92	90,51	14,26
	4	25,18	19,70	<10.0	<20.0	<2.0	28,79	34,60	4,96
Neer	1	22,78	15,08	<10.0	<20.0	<2.0	26,06	25,44	5,68
	2	20,26	15,21	<10.0	<20.0	<2.0	26,18	25,40	4,71
	3	21,49	14,78	<10.0	<20.0	<2.0	24,20	22,35	4,92
	4	16,10	12,20	<10.0	<20.0	<2.0	17,44	15,71	3,32
Grotebroek	1	41,58	32,01	<10.0	<20.0	<2.0	113,91	57,21	7,25
	2	55,71	42,19	<10.0	<20.0	<2.0	143,30	74,31	11,40
	3	27,21	17,56	<10.0	<20.0	<2.0	49,05	31,16	3,87
	4	45,29	42,00	<10.0	<20.0	<2.0	95,39	48,41	8,60
Warmenhuizen	1	13,74	10,54	<10.0	<20.0	<2.0	25,41	17,41	<3.0
	2	28,16	23,52	<10.0	<20.0	<2.0	25,73	29,86	4,07
	3	20,41	16,42	<10.0	<20.0	<2.0	49,90	26,42	4,08
	4	21,61	18,27	<10.0	<20.0	<2.0	39,70	31,31	<3.0
Hoogkarspel	1	20,20	11,97	<10.0	<20.0	<2.0	63,26	25,16	<3.0
	2	18,81	13,48	15,45	<20.0	<2.0	34,29	19,43	<3.0
	3	13,78	14,93	<10.0	<20.0	<2.0	35,51	20,54	<3.0
	4	17,43	10,91	13,64	<20.0	<2.0	29,13	17,15	<3.0
Oisterwijk	1	22,21	18,12	<10.0	<20.0	<2.0	26,25	31,42	3,59
	2	25,73	20,90	<10.0	<20.0	<2.0	25,06	33,16	4,84
	3	20,92	22,18	<10.0	<20.0	<2.0	28,86	31,10	<3.0
	4	19,88	23,33	<10.0	<20.0	<2.0	34,67	22,48	<3.0
Moergestel	1	14,91	11,03	<10.0	<20.0	<2.0	24,10	25,90	<3.0
	2	15,92	13,90	<10.0	<20.0	<2.0	22,09	16,12	<3.0
	3	17,29	14,43	<10.0	<20.0	<2.0	20,09	19,55	3,60
	4	21,06	21,30	<10.0	<20.0	<2.0	40,73	34,31	4,28
Middelbeers	1	23,46	17,86	<10.0	<20.0	<2.0	34,46	33,63	3,61
	2	23,91	22,33	<10.0	<20.0	<2.0	32,95	35,67	3,80
	3	16,63	17,71	53,55	<20.0	<2.0	27,25	28,93	<3.0
	4	21,89	20,13	<10.0	<20.0	<2.0	20,64	26,73	3,59

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

Lokatie	FEN	ANT	FLT	BaA	CHR	BkF	BaP
Velden	<1.5	<0.5	<2.0	<1.0	<1.0	<1.0	<2.0
Leunen	<1.5	<0.5	2,47	1,09	1,43	1,85	2,35
Bakel	1,63	<0.5	5,65	1,06	1,60	<1.0	<2.0
Neer	6,29	0,93	13,72	6,21	8,12	4,30	6,57
Grootebroek	5,89	1,39	16,33	10,48	10,19	5,01	9,02
Warmenhuizen	4,90	<0.5	9,28	4,25	5,68	2,41	4,34
Hoogkarspel	8,61	2,16	13,44	8,47	7,68	4,03	9,10
Oisterwijk	3,48	0,78	5,30	1,82	2,25	1,60	<2.0
Moergestel	3,46	5,19	3,55	<1.0	<1.0	<1.0	<2.0
Middelbeers	3,58	0,77	9,01	1,94	4,01	1,95	<2.0

Lokatie	BPE	IPY	NAF	ACE	FLU	PYR	BbF	DBA
Velden	1,50	2,04	<10.0	<20.0	<2.0	<4.0	1,77	<3.0
Leunen	3,38	4,92	<10.0	<20.0	<2.0	<4.0	4,03	3,31
Bakel	<3.0	3,24	<10.0	<20.0	<2.0	<4.0	2,50	<3.0
Neer	10,46	8,02	<10.0	<20.0	<2.0	13,29	9,97	<3.0
Grootebroek	10,53	8,16	<10.0	<20.0	<2.0	16,19	16,44	<3.0
Warmenhuizen	5,45	3,94	<10.0	<20.0	<2.0	12,43	7,72	<3.0
Hoogkarspel	9,49	3,44	19,00	<20.0	<2.0	18,34	14,81	<3.0
Oisterwijk	3,52	5,66	<10.0	<20.0	<2.0	5,22	3,51	<3.0
Moergestel	<3.0	<2.0	<10.0	<20.0	<2.0	<4.0	1,15	<3.0
Middelbeers	<3.0	<2.0	<10.0	<20.0	<2.0	5,90	6,38	<3.0

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

Lokatie	Monster-nummer	FEN	ANT	FLT	BaA	CHR	BkF	BaP
Noordwijkerhout	1	15,54	3,57	49,47	23,06	24,21	15,06	29,32
	2	17,17	4,13	49,15	23,15	24,82	14,93	28,51
	3	14,75	3,42	43,33	22,49	25,21	15,96	29,39
	4	20,06	2,38	47,01	19,89	23,51	14,66	25,95
Zwaagdijk	1	11,80	2,27	44,48	24,59	20,09	12,31	23,78
	2	15,76	3,10	55,65	26,64	24,70	11,97	23,23
	3	13,16	2,48	45,98	24,05	20,09	10,57	19,72
	4	15,97	3,40	55,17	31,96	28,52	14,34	27,78
Heemskerk	1	10,06	2,31	36,27	12,82	14,21	8,01	12,59
	2	12,53	2,76	33,28	12,64	13,79	7,19	11,89
	3	12,85	2,31	35,49	17,92	19,20	9,34	17,13
	4	15,98	3,46	57,65	23,90	24,07	13,12	26,12
St-Maartensbrug-1	1	5,91	0,89	19,87	6,25	7,19	3,52	5,91
	2	8,58	1,03	21,50	7,90	9,14	4,69	7,69
	3	13,23	2,26	32,23	11,72	11,50	6,92	12,53
	4	8,19	0,97	21,76	7,91	9,31	5,61	9,98
St-Maartensbrug-2	1	5,23	0,56	14,16	4,63	5,82	3,61	5,47
	2	6,16	0,81	19,31	5,88	7,59	4,44	6,51
	3	3,27	0,80	16,85	4,97	6,45	3,48	4,59
	4	2,73	0,66	13,26	3,96	5,40	3,99	7,57
Breezand	1	8,57	1,68	31,64	13,23	15,89	9,13	16,87
	2	10,39	2,38	40,48	15,94	17,55	9,60	15,73
	3	7,93	1,64	32,81	13,13	15,69	8,86	14,67
	4	7,50	1,60	32,58	12,80	14,47	8,91	13,26
Hillegom	1	8,94	1,78	32,72	15,88	17,27	9,47	16,52
	2	9,20	1,72	31,04	13,25	15,67	8,11	14,15
	3	8,43	1,87	32,22	17,82	21,28	11,26	19,51
	4	25,71	6,70	75,48	34,94	34,13	20,21	35,29

VERVOLG BIJLAGE VIe:

Lokatie	Monster- nummer	BPE	IPY	NAF	ACE	FLU	PYR	BbF	DBA
Noordwijkerhout	1	32,35	27,88	<10.0	<20.0	<2.0	42,66	36,34	5,82
	2	31,95	26,87	<10.0	<20.0	<2.0	43,43	34,40	5,80
	3	34,97	30,96	<10.0	<20.0	<2.0	38,17	39,94	6,73
	4	30,26	26,28	<10.0	<20.0	<2.0	37,92	34,83	5,70
Zwaagdijk	1	28,90	20,15	<10.0	<20.0	<2.0	37,05	31,22	4,50
	2	27,66	16,82	<10.0	<20.0	<2.0	46,51	29,95	<3.0
	3	31,45	17,93	<10.0	<20.0	<2.0	37,52	25,56	4,92
	4	35,19	21,24	<10.0	<20.0	<2.0	49,91	34,74	5,83
Heemskerk	1	20,56	18,01	<10.0	<20.0	<2.0	27,99	22,40	3,68
	2	17,78	14,21	<10.0	<20.0	<2.0	27,65	20,07	<3.0
	3	18,66	15,40	<10.0	<20.0	<2.0	35,07	24,24	<3.0
	4	31,10	25,61	<10.0	<20.0	<2.0	49,70	33,62	5,61
St-Maartensbrug-1	1	6,41	10,01	<10.0	<20.0	<2.0	16,04	10,25	<3.0
	2	7,79	5,20	<10.0	<20.0	<2.0	18,88	12,61	<3.0
	3	12,32	11,06	<10.0	<20.0	<2.0	24,23	17,85	<3.0
	4	11,68	12,92	<10.0	<20.0	<2.0	17,92	12,19	<3.0
St-Maartensbrug-2	1	7,77	7,61	<10.0	<20.0	<2.0	11,53	9,46	<3.0
	2	10,04	8,58	<10.0	<20.0	<2.0	14,39	12,80	<3.0
	3	7,45	7,27	<10.0	<20.0	<2.0	14,43	10,57	<3.0
	4	14,93	14,32	<10.0	<20.0	<2.0	8,01	10,63	<3.0
Breezand	1	17,91	13,92	<10.0	<20.0	<2.0	27,03	23,24	<3.0
	2	19,59	19,52	<10.0	<20.0	<2.0	33,27	26,79	4,11
	3	19,29	18,04	<10.0	<20.0	<2.0	26,16	23,37	<3.0
	4	17,76	18,23	<10.0	<20.0	<2.0	25,34	24,50	3,67
Hillegom	1	16,13	13,99	<10.0	<20.0	<2.0	27,58	24,21	<3.0
	2	14,83	14,71	<10.0	<20.0	<2.0	25,06	21,62	<3.0
	3	21,66	21,56	<10.0	<20.0	<2.0	31,50	27,92	4,30
	4	32,83	32,26	<10.0	<20.0	<2.0	60,23	47,36	7,75

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

Lokatie	FEN	ANT	FLT	BaA	CHR	BkF	BaP
Noordwijkerhout	15,64	3,76	37,92	19,69	20,97	<1.0	25,90
Zwaagdijk	3,21	<0.5	6,23	1,72	1,63	<1.0	<2.0
Heemskerk	7,39	2,09	32,61	13,63	14,94	7,71	12,64
St-Maartensbrug-1	15,32	2,77	38,74	12,60	12,11	6,83	13,74
St-Maartensbrug-2	4,72	<0.5	7,85	6,75	8,20	4,35	6,67
Breezand	10,50	2,08	42,56	16,63	16,15	9,19	16,21
Hillegom	4,59	1,15	17,01	11,20	13,08	10,19	20,94

Lokatie	BPE	IPY	NAF	ACE	FLU	PYR	BbF	DBA
Noordwijkerhout	32,85	27,44	<10.0	<20.0	<2.0	33,01	35,14	6,72
Zwaagdijk	<3.0	3,20	<10.0	<20.0	<2.0	<4.0	<1.0	<3.0
Heemskerk	17,80	14,59	<10.0	<20.0	<2.0	26,02	20,48	<3.0
St-Maartensbrug-1	14,21	14,63	<10.0	<20.0	<2.0	35,50	13,64	<3.0
St-Maartensbrug-2	9,71	3,64	<10.0	<20.0	<2.0	9,19	14,21	<3.0
Breezand	15,83	16,45	<10.0	<20.0	<2.0	34,05	22,11	<3.0
Hillegom	33,38	28,54	<10.0	<20.0	<2.0	18,76	23,28	5,80

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 $\mu\text{g kg}^{-1}$); MELKVEEHOUDERIJLOKATIES (0-10 cm-mv)**

Lokatie	Monster- nummer	α -HCH	HCB	γ -HCH	b-hepo	dieldrin
Warffum	1	<0.5	4,46	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	3,37	0,66	<0.5	<0.5
	3	<0.5	3,12	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	4,16	0,65	<0.5	<0.5
Uithuizen	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	0,67	<0.5	<0.5	6,10
	3	<0.5	0,53	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	3,86
Lellens	1	<0.5	4,74	<0.5	<0.5	0,62
	2	<0.5	4,73	<0.5	<0.5	1,20
	3	<0.5	3,08	<0.5	<0.5	1,05
	4	<0.5	4,17	<0.5	<0.5	<0.5
Drieborg	1	<0.5	3,89	<0.5	<0.5	4,86
	2	<0.5	3,93	<0.5	<0.5	6,09
	3	<0.5	3,38	0,61	<0.5	6,50
	4	<0.5	4,55	<0.5	<0.5	5,62
Noordbeemster	1	<0.5	0,90	2,35	<0.5	<0.5
	2	<0.5	0,93	2,08	<0.5	<0.5
	3	<0.5	0,88	0,65	<0.5	<0.5
	4	<0.5	0,52	0,83	<0.5	<0.5
Oude Niedorp	1	<0.5	0,66	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Lutjewinkel	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Callantsoog	1	<0.5	0,62	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	0,76	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	0,93	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	0,91	<0.5	<0.5	<0.5
Nieuwe Niedorp	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Hitzum	1	<0.5	0,63	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	0,92	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	0,75	<0.5	<0.5	<0.5

VERVOLG BIJLAGE VIIa:

Lokatie	Monster- nummer	β -endosulfan	pp-DDE	pp-TDE	op-DDT	pp-DDT
Warffum	1	<0.5	1,48	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	1,47	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	0,79	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	1,09	<0.5	<0.5	<0.5
Uithuizen	1	<0.5	0,72	<0.5	<0.5	1,14
	2	<0.5	1,06	<0.5	<0.5	1,48
	3	<0.5	0,90	<0.5	<0.5	1,09
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1,04
Lellens	1	<0.5	11,12	<0.5	1,82	38,05
	2	<0.5	7,40	<0.5	<0.5	54,10
	3	<0.5	7,46	<0.5	0,86	6,44
	4	<0.5	7,19	<0.5	<0.5	15,28
Drieborg	1	<0.5	9,70	2,19	1,87	17,66
	2	<0.5	9,47	3,38	1,81	28,69
	3	<0.5	6,33	2,71	1,17	22,67
	4	<0.5	10,32	2,54	2,23	31,10
Noordbeemster	1	<0.5	1,95	<0.5	<0.5	2,54
	2	<0.5	1,61	<0.5	<0.5	1,53
	3	<0.5	3,84	<0.5	<0.5	4,25
	4	<0.5	2,01	<0.5	<0.5	2,81
Oude Niedorp	1	<0.5	1,46	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	1,08	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	1,55	<0.5	<0.5	1,77
	4	<0.5	0,94	<0.5	<0.5	<0.5
Lutjewinkel	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Callantsoog	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Nieuwe Niedorp	1	<0.5	2,16	<0.5	<0.5	6,73
	2	<0.5	1,90	<0.5	<0.5	3,20
	3	<0.5	1,06	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	0,70	<0.5	<0.5	<0.5
Hitzum	1	<0.5	0,76	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	1,80	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	0,78	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	3,44	<0.5	<0.5	<0.5

VERVOLG BIJLAGE VIIa:

Lokatie	Monster- nummer	α -HCH	HCB	γ -HCH	b-hepo	dieldrin
Tzum	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Oosterlittens	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Jislum	1	<0.5	<0.5	0,52	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	0,59	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Raard	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	0,63	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Oosternijkerk	1	<0.5	4,08	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	4,54	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	6,27	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	7,46	<0.5	<0.5	<0.5
Wier	1	<0.5	2,11	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	1,56	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	1,32	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	2,11	<0.5	<0.5	<0.5
Genum	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Zeewolde	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Hansweert	1	<0.5	0,58	42,29	1,42	1,94
	2	<0.5	0,69	91,15	3,21	4,56
	3	<0.5	0,60	13,83	2,24	2,39
	4	0,77	<0.5	<0.5	2,21	2,35
Oudelande	1	<0.5	1,17	0,73	9,09	1,74
	2	<0.5	1,14	1,46	9,00	1,36
	3	<0.5	0,92	1,26	5,86	1,18
	4	<0.5	1,11	1,72	7,89	1,21

VERVOLG BIJLAGE VIIa:

Lokatie	Monster- nummer	β -endosulfan	pp-DDE	pp-TDE	op-DDT	pp-DDT
Tzum	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	2,73	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Oosterlittens	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Jislum	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Raard	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Oosternijkerk	1	<0.5	2,91	<0.5	<0.5	2,20
	2	<0.5	3,34	<0.5	<0.5	2,95
	3	<0.5	4,04	1,56	<0.5	4,82
	4	<0.5	4,36	2,03	<0.5	3,70
Wier	1	<0.5	2,27	<0.5	<0.5	2,89
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	3,08
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	2,60
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	3,48
Genum	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	1,93	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	1,73	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	0,97	<0.5	<0.5	<0.5
Zeewolde	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Hansweert	1	<0.5	14,30	2,98	2,73	8,28
	2	<0.5	67,36	4,65	9,02	37,01
	3	<0.5	76,21	4,61	8,22	43,64
	4	<0.5	55,29	3,90	7,85	29,02
Oudelande	1	<0.5	34,04	2,20	2,34	28,89
	2	<0.5	38,75	2,65	3,22	28,11
	3	<0.5	39,16	2,03	3,13	36,35
	4	<0.5	35,72	2,20	2,86	46,76

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

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

Lokatie	HCB	pp-DDE	pp-DDT
Warffum	<0.5	<0.5	<0.5
Uithuizen	<0.5	0,89	<0.5
Lellens	0,64	0,79	0,65
Drieborg	0,63	1,15	2,84
Noordbeemster	<0.5	<0.5	<0.5
Oude Niedorp	<0.5	1,23	1,60
Lutjewinkel	<0.5	<0.5	<0.5
Callantsoog	<0.5	<0.5	<0.5
Nieuwe Niedorp	<0.5	<0.5	<0.5
Hitzum	<0.5	<0.5	<0.5
Tzum	<0.5	<0.5	<0.5
Oosterlittens	<0.5	<0.5	<0.5
Jislum	<0.5	<0.5	<0.5
Raard	<0.5	<0.5	<0.5
Oosternijkerk	1,90	1,19	<0.5
Wier	<0.5	<0.5	<0.5
Genum	<0.5	0,61	<0.5
Zeewolde	<0.5	<0.5	<0.5
Hansweert	<0.5	<0.5	<0.5
Oudelande	<0.5	2,88	1,76

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

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

Lokatie	Monster- nummer	β -HCH	HCB	γ -HCH	aldrin	b-hepo	α -endosulfan
Velden	1	<0.5	<0.5	1,53	<0.5	<0.5	1,27
	2	<0.5	0,60	0,57	<0.5	<0.5	1,01
	3	<0.5	0,80	0,57	<0.5	<0.5	0,73
	4	<0.5	0,67	0,65	<0.5	<0.5	0,67
Leunen	1	<0.5	0,85	1,75	<0.5	<0.5	0,66
	2	<0.5	0,84	1,19	0,53	<0.5	<0.5
	3	<0.5	0,94	1,56	0,74	<0.5	<0.5
	4	0,83	0,86	1,49	0,65	<0.5	<0.5
Bakel	1	<0.5	0,60	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	0,94	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	0,51	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Neer	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0,53
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0,61
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0,54
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0,66
Grotebroek	1	<0.5	5,05	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	4,84	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	8,89	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	5,57	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Warmenhuizen	1	<0.5	1,42	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	1,90	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	1,32	<0.5	<0.5	0,84	<0.5
	4	<0.5	1,92	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Hoogkarspel	1	<0.5	0,93	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	1,07	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	1,06	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	1,39	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Oisterwijk	1	<0.5	0,77	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	0,74	<0.5	<0.5	<0.5	0,51
	3	<0.5	0,80	<0.5	<0.5	<0.5	0,83
	4	0,54	0,91	<0.5	<0.5	<0.5	0,74
Moergestel	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Middelbeers	1	<0.5	2,22	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	3,09	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	2,47	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	2,99	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

VERVOLG BIJLAGE VIIIc:

Lokatie	Monster- nummer	dieldrin	β -endosulfan	pp-DDE	pp-TDE	op-DDT	pp-DDT
Velden	1	3,97	12,86	6,43	<0.5	3,45	19,22
	2	4,33	9,05	6,69	0,61	3,39	18,99
	3	5,62	9,44	12,88	1,30	6,77	44,78
	4	4,65	5,15	7,53	0,69	3,69	22,01
Leunen	1	22,31	5,90	2,18	<0.5	2,41	10,50
	2	25,01	6,20	2,39	<0.5	2,53	11,58
	3	30,47	5,68	1,96	<0.5	2,12	10,42
	4	26,11	6,40	2,24	0,51	2,37	11,24
Bakel	1	2,02	7,55	3,02	<0.5	1,81	10,23
	2	1,55	6,49	2,01	<0.5	1,14	6,43
	3	1,58	3,79	2,82	<0.5	1,43	8,09
	4	1,54	6,80	2,28	<0.5	1,29	6,43
Neer	1	5,48	2,15	10,01	1,31	4,53	31,91
	2	7,68	2,15	9,35	0,91	4,37	21,84
	3	6,54	1,96	10,87	0,99	4,90	24,82
	4	5,29	3,62	10,58	1,06	5,32	28,29
Grotebroek	1	2,51	<0.5	10,86	2,44	6,16	63,73
	2	3,15	<0.5	14,11	3,97	7,30	82,68
	3	3,77	<0.5	21,53	3,42	12,96	90,62
	4	2,61	<0.5	16,05	2,82	10,33	78,42
Warmenhuizen	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1,19
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1,06
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0,97
Hoogkarspel	1	<0.5	<0.5	3,29	<0.5	<0.5	2,89
	2	<0.5	<0.5	3,34	<0.5	<0.5	2,55
	3	<0.5	<0.5	3,92	<0.5	<0.5	3,47
	4	<0.5	<0.5	8,16	<0.5	1,26	7,08
Oisterwijk	1	<0.5	5,33	2,36	<0.5	1,26	5,19
	2	<0.5	4,24	2,72	<0.5	1,68	7,46
	3	<0.5	6,12	2,14	<0.5	1,22	5,29
	4	<0.5	6,33	2,83	<0.5	1,62	6,06
Moergestel	1	<0.5	9,20	<0.5	<0.5	<0.5	2,09
	2	<0.5	12,46	<0.5	<0.5	<0.5	2,21
	3	<0.5	16,20	<0.5	<0.5	<0.5	2,67
	4	<0.5	9,59	<0.5	<0.5	<0.5	2,46
Middelbeers	1	<0.5	2,97	<0.5	<0.5	<0.5	1,55
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1,79
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1,45
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1,49

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

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

Lokatie	β -HCH	HCB	dieldrin	β -endosulfan
Velden	<0.5	<0.5	0,85	2,47
Leunen	<0.5	<0.5	1,04	<0.5
Bakel	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Neer	<0.5	<0.5	2,83	<0.5
Grootebroek	0,63	16,56	0,72	<0.5
Warmenhuizen	<0.5	1,05	<0.5	<0.5
Hoogkarspel	<0.5	4,50	<0.5	<0.5
Oisterwijk	<0.5	<0.5	<0.5	1,86
Moergestel	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Middelbeers	<0.5	1,95	<0.5	<0.5

Lokatie	pp-DDE	pp-TDE	op-DDT	pp-DDT
Velden	3,24	0,58	0,91	5,75
Leunen	<0.5	<0.5	<0.5	1,39
Bakel	0,54	<0.5	<0.5	0,86
Neer	3,52	<0.5	1,19	6,07
Grootebroek	4,31	0,97	2,34	12,00
Warmenhuizen	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Hoogkarspel	1,42	<0.5	<0.5	<0.5
Oisterwijk	0,76	<0.5	<0.5	1,34
Moergestel	<0.5	<0.5	<0.5	0,63
Middelbeers	<0.5	<0.5	<0.5	0,98

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

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

Lokatie	Monster- Nummer	β -HCH	HCB	γ -HCH	aldrin	b-hepo	dieldrin
Noordwijkerhout	1	0,87	4,08	<0.5	3,75	<0.5	12,73
	2	0,77	3,83	<0.5	5,43	<0.5	7,89
	3	0,64	3,62	<0.5	8,79	<0.5	11,32
	4	0,58	3,22	<0.5	7,46	<0.5	8,52
Zwaagdijk	1	<0.5	14,82	<0.5	<0.5	0,83	8,06
	2	<0.5	7,66	<0.5	<0.5	0,58	6,40
	3	<0.5	4,80	<0.5	<0.5	0,67	3,92
	4	<0.5	5,85	<0.5	<0.5	0,72	5,34
Heemskerk	1	0,84	15,20	<0.5	<0.5	<0.5	27,60
	2	<0.5	13,45	<0.5	<0.5	<0.5	20,04
	3	<0.5	13,31	<0.5	<0.5	<0.5	27,57
	4	1,26	15,48	3,44	<0.5	<0.5	36,65
St-Maartensbrug-1	1	<0.5	0,53	2,14	<0.5	3,33	12,36
	2	<0.5	0,64	2,24	<0.5	<0.5	11,73
	3	<0.5	0,69	1,89	<0.5	<0.5	11,20
	4	<0.5	0,68	2,65	<0.5	<0.5	15,62
St-Maartensbrug-2	1	<0.5	0,67	0,79	<0.5	1,93	21,16
	2	<0.5	0,76	1,06	2,33	2,66	23,60
	3	<0.5	0,66	0,78	0,51	1,37	25,03
	4	<0.5	0,68	0,87	5,14	4,20	24,79
Breezand	1	<0.5	4,67	<0.5	<0.5	<0.5	1,74
	2	<0.5	4,63	<0.5	<0.5	<0.5	2,31
	3	<0.5	4,82	<0.5	<0.5	<0.5	1,34
	4	<0.5	3,79	<0.5	<0.5	<0.5	1,87
Hillegom	1	<0.5	1,03	2,43	6,57	<0.5	8,99
	2	<0.5	0,63	1,50	3,90	<0.5	6,83
	3	<0.5	0,87	1,91	5,23	1,17	4,79
	4	<0.5	0,94	2,86	<0.5	1,13	3,24

VERVOLG BIJLAGE VIIe:

Lokatie	Monster- nummer	β -endosulfan	pp-DDE	pp-TDE	op-DDT	pp-DDT
Noordwijkerhout	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Zwaagdijk	1	4,64	3,13	2,27	0,77	20,64
	2	1,55	2,60	2,06	0,64	22,52
	3	1,36	2,53	1,55	0,69	21,31
	4	1,39	2,31	1,77	0,67	22,92
Heemskerk	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
St-Maartensbrug-1	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
St-Maartensbrug-2	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Breezand	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Hillegom	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
	2	<0.5	<0.5	2,14	<0.5	<0.5
	3	<0.5	<0.5	0,64	<0.5	<0.5
	4	<0.5	<0.5	0,83	<0.5	<0.5

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

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

Lokatie	HCB	aldrin	b-hepo	dieldrin	pp-TDE
Noordwijkerhout	4,09	32,53	<0.5	12,21	<0.5
Zwaagdijk	<0.5	<0.5	<0.5	0,52	<0.5
Heemskerk	15,53	<0.5	<0.5	38,07	<0.5
St-Maartensbrug-1	0,50	<0.5	2,69	15,86	<0.5
St-Maartensbrug-2	1,00	9,11	1,20	34,36	<0.5
Breezand	3,02	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Hillegom	8,38	<0.5	<0.5	3,73	2,70

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

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

Lokatie	Monster- nummer	desethyl atrazin	desisopropyl atrazin	atrazin	simazin
Warffum	1	<2	2,07	7,51	<2
	2	<2	<2	4,23	<2
	3	<2	2,69	12,35	<2
	4	<2	<2	8,99	<2
Uithuizen	1	<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	<2	<2	<2	<2
	4	<2	<2	<2	<2
Lellens	1	<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	<2	<2	<2	<2
	4	<2	2,60	<2	<2
Drieborg	1	<2	<2	2,30	<2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	<2	<2	4,00	<2
	4	<2	<2	3,90	<2
Noordbeemster	1	<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	<2	<2	<2	<2
	4	<2	<2	<2	<2
Oude Niedorp	1	<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	<2	<2	<2	<2
	4	<2	<2	<2	<2
Lutjewinkel	1	<2	<2	2,91	<2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	<2	<2	<2	<2
	4	<2	<2	2,63	<2
Callantsoog	1	<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	<2	<2	<2	<2
	4	<2	<2	<2	<2
Nieuwe Niedorp	1	<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	<2	<2	<2	<2
	4	<2	<2	<2	<2
Hitzum	1	<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	<2	<2	<2	<2
	4	<2	<2	<2	<2

VERVOLG BIJLAGE VIIIa:

Lokatie	Monster- nummer	desethyl- atrazin	desisopropyl- atrazin	simazin	atrazin
Tzum	1	<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	<2	<2	<2	<2
	4	<2	<2	<2	<2
Oosterlittens	1	2,10	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	<2	<2	<2	<2
	4	<2	<2	<2	<2
Jislum	1	4,90	2,20	34,20	<2
	2	10,10	6,70	87,60	<2
	3	9,60	6,90	77,20	<2
	4	8,90	4,50	53,40	<2
Raard	1	<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	2,40	<2	<2	<2
	4	<2	<2	<2	<2
Oosternijkerk	1	<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	<2	<2	<2	<2
	4	<2	<2	<2	<2
Wier	1	<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	<2	<2	<2	<2
	4	<2	<2	<2	<2
Genum	1	<2	<2	<2	2,36
	2	<2	<2	<2	2,16
	3	<2	<2	<2	<2
	4	<2	<2	<2	2,14
Zeewolde	1	<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	<2	<2	<2	<2
	4	<2	<2	<2	<2
Hansweert	1	<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	<2	<2	<2	<2
	4	<2	<2	<2	<2
Oudelande	1	<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	<2	<2	<2	<2
	4	<2	<2	<2	<2

In de laag 30-50 cm-mv komen geen triazines voor in gehalten boven de onderste analysegrens.

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

Lokatie	Monster-nummer	desethyl atrazin	desisopropyl atrazin	atrazin	simazin
Velden	1	<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	<2	<2	2,5	2
	4	<2	<2	<2	<2
Leunen	1	<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	<2	<2	<2	<2
	4	<2	<2	<2	<2
Bakel	1	<2	2	<2	10,3
	2	<2	2,1	<2	8,1
	3	<2	<2	<2	4
	4	<2	2,3	<2	6,9
Neer	1	<2	8,3	<2	129,5
	2	<2	6,1	<2	139,1
	3	<2	6,1	2,2	111,8
	4	<2	7,8	<2	131,2
Grotebroek	1	<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	<2	<2	<2	<2
	4	<2	<2	<2	<2
Warmenhuizen	1	<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	<2	<2	<2	<2
	4	<2	<2	<2	<2
Hoogkarspel	1	<2	<2	<2	<2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	<2	<2	<2	<2
	4	<2	<2	<2	<2
Oisterwijk	1	<2	<2	<2	<2
	2	<2	2,6	<2	<2
	3	<2	2,2	<2	<2
	4	<2	2,4	<2	5,7
Moergestel	1	<2	<2	2,1	3,2
	2	<2	<2	2,8	3,1
	3	<2	<2	2	2
	4	<2	<2	2,5	3,5
Middelbeers	1	<2	2,3	<2	16,6
	2	<2	<2	<2	11,5
	3	<2	<2	<2	2,3
	4	<2	<2	<2	9,7

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

Lokatie	desethyl atrazin	desisopropyl atrazin	atrazin	simazin
Velden	<2	<2	<2	<2
Leunen	<2	<2	<2	<2
Bakel	<2	<2	<2	<2
Neer	<2	<2	<2	<2
Grootebroek	<2	<2	2,2	<2
Warmenhuizen	<2	<2	<2	<2
Hoogkarspel	<2	<2	<2	<2
Oisterwijk	<2	<2	<2	<2
Moergestel	<2	<2	<2	<2
Middelbeers	<2	<2	<2	<2

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

Lokatie	Monster-nummer	desethyl atrazin	desisopropyl atrazin	atrazin	simazin
Noordwijkerhout	1	<2	<2	<2	<2
	2	<2	15,8	<2	20,9
	3	<2	13	<2	18,5
	4	<2	11,3	<2	14,6
Zwaagdijk	1	<2	<2	<2	2,2
	2	<2	<2	<2	<2
	3	<2	<2	<2	2,4
	4	<2	<2	<2	<2
Heemskerk	1	<2	3	<2	4
	2	<2	4	<2	3,2
	3	<2	<2	<2	3,4
	4	<2	3,1	<2	3,5
St-Maartensbrug-1	1	<2	5,8	<2	15,5
	2	<2	5,2	<2	12,9
	3	<2	6,4	<2	16,2
	4	<2	5,7	<2	10,5
St-Maartensbrug-2	1	<2	3,9	<2	7,9
	2	<2	2,2	<2	4,9
	3	<2	3	<2	5,4
	4	<2	2,2	<2	5,1
Breezand	1	<2	2,6	<2	3,6
	2	<2	2,3	<2	2,7
	3	<2	3,6	<2	3,8
	4	<2	3,7	<2	3,7
Hillegom	1	<2	<2	<2	3
	2	<2	<2	<2	3,3
	3	<2	<2	<2	2,8
	4	<2	<2	<2	3

In de laag 30-50 cm-mv komen geen triazines voor in gehalten boven de onderste analysegrens.

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

Lokatie	Monster- nummer	Zink	Cadmium	Lood	Chroom	Koper	Nikkel	Arsen
Warffum	1	6.54	<0.06	0.249	<0.7	<0.7	1.755	6.067
	2	6.54	<0.06	<0.21	<0.7	<0.7	1.262	4.794
	3	13.08	<0.06	0.269	5.897	<0.7	8.153	3.146
	4	13.08	<0.06	<0.21	<0.7	<0.7	1.620	2.097
Uithuizen	1	<6.54	<0.06	<0.21	<0.7	1.988	2.049	4.045
	2	6.54	<0.06	<0.21	<0.7	1.378	2.084	2.097
	3	<6.54	<0.06	<0.21	<0.7	1.276	1.943	1.947
	4	<6.54	<0.06	<0.21	<0.7	2.045	2.366	3.820
Lellens	1	6.54	<0.06	<0.21	<0.7	1.689	2.976	1.124
	2	6.54	0.090	<0.21	<0.7	1.861	4.860	5.767
	3	6.54	<0.06	<0.21	<0.7	2.045	2.060	3.520
	4	6.54	0.079	<0.21	<0.7	1.899	3.499	1.723
Drieborg	1	19.62	<0.06	0.394	0.957	1.632	7.913	3.221
	2	<6.54	0.067	<0.21	<0.7	1.035	5.189	2.322
	3	<6.54	<0.06	0.456	<0.7	1.149	4.033	3.146
	4	6.54	<0.06	0.539	<0.7	1.213	5.089	3.146
Noordbeemster	1	<6.54	<0.06	0.311	<0.7	4.089	5.665	2.172
	2	<6.54	<0.06	<0.21	<0.7	2.432	6.874	3.445
	3	<6.54	<0.06	<0.21	<0.7	3.423	5.477	3.071
	4	<6.54	<0.06	<0.21	<0.7	2.407	6.111	3.970
Oude Niedorp	1	<6.54	<0.06	1.927	<0.7	<0.7	2.336	1.348
	2	<6.54	<0.06	0.477	<0.7	0.743	1.603	1.348
	3	<6.54	<0.06	0.477	<0.7	<0.7	1.984	4.943
	4	<6.54	<0.06	0.394	<0.7	<0.7	<0.7	0.599
Lutjewinkel	1	<6.54	<0.06	0.269	<0.7	<0.7	2.295	12.059
	2	6.54	<0.06	<0.21	<0.7	0.806	2.272	36.252
	3	<6.54	<0.06	0.394	<0.7	0.845	2.278	9.213
	4	6.54	<0.06	0.394	<0.7	<0.7	2.606	9.512
Callantsoog	1	6.54	<0.06	<0.21	<0.7	<0.7	2.935	2.622
	2	6.54	0.06	0.332	<0.7	<0.7	3.064	2.172
	3	<6.54	<0.06	<0.21	<0.7	2.096	5.670	0.225
	4	<6.54	<0.06	<0.21	0.884	1.060	5.465	1.124
Nieuwe Niedorp	1	13.08	<0.06	<0.21	<0.7	1.041	3.123	2.921
	2	<6.54	<0.06	0.311	<0.7	<0.7	1.051	5.543
	3	13.08	<0.06	0.228	<0.7	0.724	1.808	9.063
	4	<6.54	<0.06	<0.21	<0.7	<0.7	0.974	7.041
Hitzum	1	19.62	0.101	<0.21	<0.7	3.302	7.067	4.344
	2	52.32	<0.06	0.290	4.997	<0.7	11.693	2.547
	3	6.54	0.090	0.249	<0.7	4.559	6.880	6.441
	4	6.54	<0.06	<0.21	<0.7	2.165	4.033	7.865

VERVOLG BIJLAGE IXa:

Lokatie	Monster- nummer	Zink	Cadmium	Lood	Chroom	Koper	Nikkel	Arseen
Tzum	1	13.08	0.079	27.599	<0.7	1.842	5.400	9.512
	2	6.54	<0.06	0.414	<0.7	0.953	3.346	2.172
	3	<6.54	0.06	7.397	<0.7	1.397	3.757	6.816
	4	<6.54	0.090	29.319	<0.7	1.588	5.929	3.970
Oosterlittens	1	32.7	<0.06	0.746	<0.7	1.816	6.897	21.496
	2	13.08	0.112	<0.21	<0.7	2.457	7.320	6.516
	3	13.08	<0.06	0.559	<0.7	2.896	5.864	27.938
	4	13.08	0.067	0.269	<0.7	5.080	9.644	22.919
Jislum	1	19.62	<0.06	0.249	<0.7	1.746	5.794	10.711
	2	13.08	<0.06	<0.21	<0.7	2.438	10.349	12.359
	3	26.16	<0.06	0.269	<0.7	2.108	4.432	3.970
	4	19.62	<0.06	<0.21	<0.7	2.019	7.531	22.545
Raard	1	6.54	<0.06	0.497	1.253	2.457	5.019	3.221
	2	<6.54	<0.06	0.228	<0.7	2.070	5.500	3.970
	3	<6.54	<0.06	0.269	<0.7	2.724	6.545	2.921
	4	<6.54	<0.06	0.249	<0.7	1.289	3.364	2.771
Oosternijkerk	1	<6.54	<0.06	<0.21	<0.7	<0.7	2.724	5.318
	2	<6.54	<0.06	<0.21	<0.7	0.730	3.962	7.190
	3	6.54	<0.06	<0.21	<0.7	0.953	3.058	4.344
	4	6.54	<0.06	<0.21	<0.7	<0.7	3.704	3.371
Wier	1	<6.54	<0.06	0.249	<0.7	2.203	3.534	6.666
	2	6.54	<0.06	<0.21	<0.7	1.676	2.283	13.482
	3	6.54	<0.06	0.21	<0.7	1.029	3.481	13.257
	4	6.54	<0.06	<0.21	<0.7	1.905	2.800	6.591
Genum	1	<6.54	0.067	0.21	<0.7	1.746	6.269	3.745
	2	13.08	0.067	<0.21	<0.7	3.283	8.230	4.569
	3	<6.54	0.06	<0.21	<0.7	2.832	6.492	3.895
	4	6.54	<0.06	0.290	<0.7	1.651	3.434	5.393
Zeewolde	1	13.08	0.079	0.21	<0.7	1.200	2.753	5.618
	2	39.24	0.090	0.352	<0.7	<0.7	3.428	4.269
	3	85.02	0.360	0.642	0.702	4.299	5.758	6.891
	4	32.7	0.112	0.290	<0.7	2.781	4.802	6.741
Hansweert	1	6.54	<0.06	0.725	2.548	<0.7	3.851	2.397
	2	<6.54	0.06	1.305	<0.7	<0.7	2.624	1.648
	3	<6.54	0.124	2.424	1.373	<0.7	4.608	3.071
	4	<6.54	<0.06	0.704	<0.7	<0.7	18.690	3.146
Oudelande	1	6.54	<0.06	<0.21	<0.7	2.356	2.688	0.824
	2	<6.54	<0.06	<0.21	<0.7	2.578	2.436	1.648
	3	<6.54	<0.06	<0.21	<0.7	1.892	2.853	1.049
	4	6.54	<0.06	<0.21	<0.7	1.918	2.618	5.692

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

Lokatie	Monster- nummer	Zink	Cadmium	Lood	Chroom	Koper	Nikkel	Arsen
Velden	1	398.94	7.13	1.45	1.72	21.15	84.53	<0.15
	2	320.46	4.42	2.11	1.87	5.65	65.04	<0.15
	3	163.5	3.09	0.91	1.61	1.65	81.36	<0.15
	4	176.58	2.73	0.48	1.82	14.73	52.95	<0.15
Leunen	1	170.04	2.38	0.81	<0.7	8.43	41.20	<0.15
	2	320.46	4.41	0.85	0.80	6.03	130.78	<0.15
	3	183.12	2.56	0.99	0.90	7.33	73.21	<0.15
	4	143.88	2.25	0.79	<0.7	4.46	47.96	<0.15
Bakel	1	143.88	1.85	3.61	1.72	22.10	147.63	0.30
	2	124.26	0.65	2.47	1.46	18.10	6.28	<0.15
	3	287.76	0.99	3.05	1.66	20.51	27.18	0.30
	4	91.56	0.66	5.55	2.08	23.11	24.60	0.15
Neer	1	<6.54	0.06	<0.21	<0.7	<0.7	3.58	<0.15
	2	<6.54	0.07	<0.21	0.94	4.38	3.93	<0.15
	3	<6.54	<0.05	<0.21	<0.7	<0.7	2.70	<0.15
	4	6.54	<0.05	<0.21	0.73	<0.7	3.99	<0.15
Grootebroek	1	<6.54	<0.05	<0.21	<0.7	1.19	2.66	21.87
	2	<6.54	<0.05	0.37	<0.7	1.23	3.62	31.16
	3	6.54	<0.05	0.33	<0.7	0.79	1.37	22.02
	4	<6.54	<0.05	<0.21	<0.7	<0.7	1.07	4.19
Warmenhuizen	1	13.08	<0.05	1.06	<0.7	<0.7	0.91	0.90
	2	19.62	<0.05	0.48	<0.7	<0.7	0.97	0.52
	3	19.62	<0.05	1.45	<0.7	<0.7	1.22	3.30
	4	6.54	<0.05	0.37	<0.7	<0.7	1.00	2.17
Hoogkarspel	1	<6.54	<0.05	<0.21	<0.7	1.53	3.83	5.02
	2	<6.54	<0.05	<0.21	<0.7	1.34	3.39	8.76
	3	13.08	<0.05	<0.21	<0.7	2.08	3.71	11.24
	4	6.54	<0.05	<0.21	<0.7	3.00	7.38	4.57
Oisterwijk	1	52.32	0.51	0.66	<0.7	5.44	41.32	<0.15
	2	104.64	0.90	0.81	<0.7	4.89	31.33	<0.15
	3	111.18	0.74	1.06	<0.7	6.53	46.55	<0.15
	4	58.86	0.52	0.37	<0.7	2.22	24.26	<0.15
Moergestel	1	52.32	0.47	0.79	2.13	11.87	19.14	0.22
	2	202.74	0.66	1.22	1.14	9.65	26.53	<0.15
	3	241.98	1.42	0.54	1.35	13.97	9.33	0.15
	4	261.6	1.16	0.29	1.30	9.97	8.75	0.22
Middelbeers	1	150.42	0.56	2.69	1.51	11.71	15.12	<0.15
	2	91.56	0.97	2.78	0.97	11.79	42.42	0.22
	3	130.8	0.52	5.22	1.86	11.61	16.33	0.15
	4	52.32	0.33	5.12	2.76	11.40	7.68	0.15

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

Lokatie	Monster- nummer	Zink	Cadmium	Lood	Chroom	Koper	Nikkel	Arsen
Noordwijkerhout	1	<6.54	<0.05	<0.21	2.72	<0.7	2.55	2.17
	2	<6.54	<0.05	<0.21	2.59	0.93	3.18	6.89
	3	6.54	<0.05	<0.21	2.22	0.82	3.08	2.85
	4	<6.54	<0.05	0.35	1.98	0.76	4.13	3.15
Zwaagdijk	1	6.54	<0.05	<0.21	<0.7	<0.7	2.35	3.45
	2	<6.54	<0.05	<0.21	<0.7	<0.7	1.77	3.07
	3	6.54	<0.05	<0.21	<0.7	<0.7	2.71	2.85
	4	<6.54	<0.05	<0.21	<0.7	<0.7	2.41	4.64
Heemskerk	1	<6.54	<0.05	<0.21	2.05	2.69	3.99	59.47
	2	<6.54	<0.05	<0.21	2.38	2.18	4.71	59.77
	3	6.54	<0.05	<0.21	1.02	2.16	5.89	54.75
	4	6.54	<0.05	<0.21	1.83	<0.7	2.04	60.22
St-Maartensbrug-1	1	6.54	<0.05	<0.21	0.71	1.74	5.32	5.32
	2	6.54	<0.05	<0.21	1.19	4.93	13.58	2.17
	3	13.08	<0.05	<0.21	1.03	<0.7	3.35	4.27
	4	6.54	0.06	<0.21	<0.7	1.44	4.32	6.59
St-Maartensbrug-2	1	13.08	<0.05	<0.21	1.49	<0.7	2.36	2.17
	2	<6.54	<0.05	<0.21	0.79	<0.7	2.99	24.42
	3	13.08	<0.05	<0.21	0.86	1.56	7.67	7.42
	4	<6.54	<0.05	<0.21	0.80	<0.7	1.92	0.97
Breezand	1	<6.54	<0.05	<0.21	0.72	<0.7	4.23	8.16
	2	<6.54	<0.05	<0.21	<0.7	<0.7	3.86	5.92
	3	<6.54	<0.05	<0.21	<0.7	<0.7	3.82	13.26
	4	<6.54	<0.05	<0.21	0.79	<0.7	5.27	13.33
Hillegom	1	13.08	<0.05	0.29	2.15	0.77	2.26	12.73
	2	6.54	<0.05	0.23	2.07	0.91	3.15	50.63
	3	<6.54	<0.05	<0.21	2.09	0.78	2.20	23.14
	4	13.08	<0.05	<0.21	1.77	<0.7	1.73	3.75

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

Lokatie	Monster- nummer	Al	Ba	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	Sr
Warffum	1	0.041	0.016	127.6	0.937	26.1	70.2	0.618	275.8	0.665
	2	0.054	0.026	116.0	0.379	35.5	76.7	0.593	430.9	0.757
	3	0.081	0.034	219.0	0.558	62.5	226.5	0.731	1414.8	1.667
	4	0.051	0.035	225.3	0.781	52.8	163.0	1.184	943.4	1.477
Uithuizen	1	0.051	0.009	179.2	0.268	3.0	19.9	0.298	20.3	0.505
	2	0.030	0.012	158.4	0.078	2.5	18.2	0.169	23.0	0.438
	3	0.030	0.014	227.0	0.379	9.7	34.3	0.358	27.4	0.766
	4	0.030	0.010	177.2	0.123	3.6	19.0	0.222	21.2	0.489
Lellens	1	0.035	0.018	151.2	0.017	5.3	24.8	0.357	39.6	0.540
	2	0.032	0.019	185.4	1.646	9.2	48.7	0.701	204.0	0.811
	3	0.019	0.021	150.9	0.028	3.8	24.8	0.122	39.1	0.480
	4	0.016	0.028	156.4	0.033	6.2	26.3	0.748	57.5	0.576
Drieborg	1	0.054	0.032	436.5	1.412	55.4	172.7	3.380	869.2	2.888
	2	0.043	0.040	496.2	1.858	58.7	184.9	4.210	779.8	3.296
	3	0.030	0.046	410.0	7.142	69.4	240.3	5.182	1169.8	3.152
	4	0.043	0.033	391.0	4.609	56.9	169.9	5.622	833.3	2.641
Noordbeemster	1	0.027	0.021	281.0	0.017	6.3	25.8	0.247	66.0	1.306
	2	0.043	0.040	392.3	0.056	12.6	48.6	1.254	114.4	1.947
	3	0.113	0.025	350.9	0.095	13.7	36.2	0.941	75.6	1.720
	4	0.062	0.031	326.9	0.089	10.6	34.0	1.377	89.0	1.591
Oude Niedorp	1	0.051	0.033	361.8	2.896	5.0	28.4	1.278	61.8	1.473
	2	0.051	0.020	321.7	1.395	4.3	28.6	1.436	37.8	1.417
	3	0.024	0.028	323.4	1.434	3.9	25.4	1.308	33.5	1.325
	4	0.019	0.040	462.5	2.165	9.1	48.6	2.027	32.4	2.240
Lutjewinkel	1	0.173	0.012	196.4	1.875	2.2	18.5	0.745	33.3	0.723
	2	0.068	0.018	205.9	0.999	8.1	29.2	1.075	31.9	0.760
	3	0.070	0.013	218.9	1.055	10.7	21.7	0.504	33.2	0.845
	4	0.081	0.012	219.3	1.055	10.6	21.7	0.507	33.5	0.849
Callantsoog	1	0.030	0.010	240.6	0.965	25.8	61.6	0.344	521.3	0.867
	2	0.130	0.010	203.9	2.472	30.7	84.9	0.406	633.1	0.929
	3	0.030	0.007	224.1	0.128	17.1	34.9	0.253	216.4	0.797
	4	<0.014	0.009	236.0	8.297	26.0	32.0	1.298	151.0	0.823
Nieuwe Niedorp	1	0.043	0.034	261.0	2.321	9.9	35.9	1.459	55.9	1.230
	2	0.041	0.015	305.0	1.652	5.6	31.7	1.107	33.9	1.185
	3	0.051	0.023	285.5	2.890	7.5	28.2	1.429	53.6	1.183
	4	0.049	0.011	236.6	1.886	2.4	20.0	0.704	27.8	0.866
Hitzum	1	0.027	0.033	216.6	0.028	13.3	28.2	0.711	53.8	0.878
	2	<0.014	0.091	306.1	0.089	96.0	330.2	1.659	2397.5	2.600
	3	0.022	0.029	223.0	0.017	9.4	41.7	0.715	83.3	1.002
	4	<0.014	0.032	181.1	0.022	15.3	43.6	0.743	101.8	0.823

VERVOLG BIJLAGE Xa:

Lokatie	Monster- nummer	Al	Ba	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	Sr
Tzum	1	0.081	0.056	198.5	0.084	27.0	35.4	1.077	81.1	0.826
	2	0.338	0.049	164.5	0.206	14.3	37.0	1.379	76.9	0.894
	3	0.122	0.047	170.1	0.078	17.7	36.6	1.041	76.3	0.801
	4	0.170	0.049	187.0	0.173	21.6	50.3	1.373	96.5	0.967
Oosterlittens	1	0.065	0.041	118.8	0.045	35.7	67.0	1.073	610.6	0.687
	2	0.022	0.044	116.2	0.022	20.4	36.1	1.085	132.1	0.517
	3	0.103	0.031	106.9	0.162	31.0	64.4	0.749	547.4	0.641
	4	0.019	0.031	114.5	0.084	23.3	53.6	0.587	155.7	0.597
Jislum	1	0.035	0.026	193.0	0.748	15.5	53.1	0.894	194.3	0.854
	2	0.041	0.026	222.5	0.971	16.4	69.0	1.191	172.4	0.865
	3	0.046	0.017	255.7	0.039	12.5	51.9	0.502	95.8	1.063
	4	0.051	0.023	178.6	7.427	7.8	63.4	4.212	106.9	0.819
Raard	1	0.351	0.025	87.2	0.619	11.0	39.6	0.639	160.6	0.405
	2	0.065	0.024	119.7	0.112	12.3	46.3	0.813	141.3	0.549
	3	0.092	0.026	124.3	0.234	15.0	49.5	0.775	131.4	0.562
	4	0.078	0.027	148.8	0.379	14.8	55.2	0.526	125.5	0.676
Oosternijkerk	1	0.062	0.023	217.4	0.089	7.6	34.7	1.426	35.1	0.894
	2	0.032	0.043	223.3	0.826	11.8	49.9	2.046	147.8	0.936
	3	0.030	0.020	204.3	0.078	6.8	35.0	1.041	45.5	0.780
	4	0.068	0.037	255.9	0.123	16.1	57.3	1.426	134.6	1.034
Wier	1	0.038	0.028	177.2	<0.011	9.4	31.8	0.528	58.9	0.643
	2	0.043	0.020	183.4	0.017	3.7	23.2	0.474	49.6	0.625
	3	0.049	0.029	162.7	0.017	11.6	32.6	0.627	109.0	0.628
	4	0.049	0.019	174.6	0.017	4.0	24.9	0.445	53.5	0.556
Genum	1	0.046	0.042	199.2	0.050	25.4	72.2	1.119	379.0	1.026
	2	0.016	0.044	171.4	<0.011	20.1	65.1	0.966	293.8	0.892
	3	0.027	0.036	201.1	0.017	16.1	59.3	0.715	261.2	0.902
	4	0.051	0.021	156.8	0.123	16.0	73.5	0.524	183.2	0.882
Zeewolde	1	0.032	0.173	204.3	1.032	29.9	83.4	3.494	674.8	1.160
	2	0.073	0.170	192.1	6.216	36.5	111.8	5.351	922.7	1.268
	3	0.078	0.274	221.0	1.574	35.2	109.1	3.975	938.2	1.389
	4	0.038	0.199	193.8	2.098	33.2	85.4	3.449	706.4	1.158
Hansweert	1	0.184	0.084	568.9	0.965	157.0	773.5	1.911	5984.0	5.394
	2	0.000	0.176	762.1	2.271	188.1	859.1	2.022	6764.8	6.880
	3	0.386	0.394	704.4	0.597	151.8	735.2	3.168	6076.3	6.273
	4	0.192	0.113	632.1	11.846	112.6	626.6	2.457	4742.9	5.026
Oudelande	1	0.043	0.010	199.7	0.045	4.3	11.9	0.165	35.7	0.732
	2	0.032	0.009	196.3	0.653	7.6	12.2	0.378	36.0	0.790
	3	0.046	0.018	176.5	0.084	37.7	36.6	0.458	67.6	0.838
	4	0.030	0.016	228.0	0.469	6.8	18.2	0.358	46.4	0.863

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

Lokatie	Monster- nummer	Al	Ba	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	Sr
Velden	1	4.71	0.045	163.54	0.028	22.56	21.60	2.21	21.28	0.33
	2	3.62	0.063	135.25	0.028	27.60	19.05	1.86	15.92	0.24
	3	0.78	0.051	91.62	0.022	19.24	12.98	1.31	14.47	0.24
	4	1.40	0.050	98.45	0.017	28.54	13.85	1.05	15.76	0.21
Leunen	1	1.64	0.024	107.74	0.050	48.99	25.76	0.96	23.46	0.32
	2	2.05	0.031	155.35	0.028	52.59	46.00	1.56	32.02	0.54
	3	2.42	0.030	139.17	0.067	49.54	35.67	1.12	28.29	0.46
	4	2.34	0.026	115.78	0.028	44.85	29.43	0.91	23.00	0.32
Bakel	1	2.32	0.062	79.74	0.307	64.95	24.76	0.04	27.32	0.10
	2	5.77	0.102	137.10	0.173	109.48	31.10	0.04	34.87	0.16
	3	2.83	0.109	70.73	0.307	59.43	18.08	0.24	27.28	0.11
	4	6.62	0.113	113.86	0.619	108.78	34.38	0.04	34.94	0.13
Neer	1	0.07	0.035	104.47	0.508	0.90	10.45	0.01	12.95	0.23
	2	0.04	0.036	97.03	0.017	0.51	10.28	0.00	11.16	0.22
	3	0.06	0.028	118.23	0.022	1.02	12.88	0.00	11.36	0.30
	4	0.03	0.030	114.10	0.017	1.33	11.69	0.02	13.43	0.28
Grotebroek	1	0.18	0.033	305.10	4.961	15.01	61.21	5.00	158.93	1.91
	2	0.15	0.030	267.50	4.336	15.80	51.54	2.94	57.18	1.39
	3	0.11	0.022	272.67	3.577	14.78	31.59	2.54	30.02	1.34
	4	0.10	0.025	227.45	1.986	13.29	62.16	2.44	84.96	1.29
Warmenhuizen	1	0.06	0.015	242.97	0.140	21.00	43.47	0.84	154.95	1.47
	2	0.06	0.014	276.44	0.798	16.85	37.18	0.83	73.28	1.60
	3	0.04	0.021	315.03	0.898	29.48	75.65	0.93	49.86	1.92
	4	0.14	0.016	225.94	0.162	27.53	58.34	0.72	147.25	1.40
Hoogkarspel	1	0.09	0.019	267.21	1.635	8.72	36.72	1.34	56.60	1.22
	2	0.05	0.013	229.14	0.893	8.88	31.78	0.86	63.85	1.04
	3	0.09	0.022	340.86	1.908	11.53	55.62	1.91	69.92	1.61
	4	0.06	0.014	215.14	0.056	7.16	24.35	0.49	37.86	0.89
Oisterwijk	1	0.57	0.040	74.51	0.045	34.37	19.56	0.65	19.67	0.24
	2	0.80	0.058	114.89	0.033	51.22	28.24	0.57	29.14	0.29
	3	0.61	0.052	85.34	0.067	44.53	22.65	0.63	25.94	0.30
	4	0.35	0.040	77.55	0.045	26.67	19.49	0.30	19.50	0.25
Moergestel	1	1.48	0.149	112.98	0.296	102.83	24.74	0.09	24.70	0.20
	2	4.62	0.257	197.23	0.251	140.80	40.82	0.28	39.10	0.29
	3	0.65	0.322	184.51	0.140	140.53	47.00	0.50	36.36	0.34
	4	0.40	0.112	102.50	0.084	113.19	35.53	0.56	31.97	0.19
Middelbeers	1	4.54	0.059	186.06	0.134	99.78	38.27	0.33	31.65	0.42
	2	4.21	0.088	217.72	0.318	113.04	38.93	0.35	34.98	0.37
	3	6.19	0.075	180.72	0.112	129.19	44.86	0.04	36.69	0.31
	4	8.23	0.056	156.42	0.100	98.84	36.50	0.11	32.84	0.31

**BIJLAGE Xc ANALYSERESULTATEN OVERIGE METALEN IN GRONDWATER (in mg l⁻¹);
BOLLENTEELTLOKATIES**

Lokatie	Monster- nummer	Al	Ba	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	Sr
Noordwijkerhout	1	0.09	0.022	193.12	1.43	93.84	22.09	1.73	26.52	0.52
	2	0.08	0.036	179.68	5.85	89.70	26.41	0.97	32.84	0.56
	3	0.06	0.044	185.13	3.85	86.80	23.26	1.11	28.22	0.55
	4	0.10	0.038	187.62	1.72	77.34	20.56	0.79	31.97	0.64
Zwaagdijk	1	0.26	0.017	244.17	0.39	16.42	36.72	1.08	65.32	1.27
	2	0.10	0.017	233.92	0.32	14.90	37.15	1.28	80.64	1.26
	3	0.09	0.021	238.79	0.62	19.43	41.58	1.17	115.69	1.29
	4	0.04	0.019	258.35	0.11	20.06	38.32	0.76	98.72	1.34
Heemskerk	1	0.05	0.063	128.70	14.28	36.09	14.85	0.81	59.11	0.43
	2	0.08	0.070	153.53	22.69	69.68	17.69	1.79	43.24	0.51
	3	0.02	0.045	134.52	5.82	57.01	16.55	0.86	50.37	0.47
	4	0.05	0.055	124.90	16.54	69.48	15.04	0.86	52.62	0.44
St-Maartensbrug-1	1	0.06	0.015	180.25	1.73	71.16	25.90	0.83	82.52	0.54
	2	0.05	0.019	175.22	1.83	72.41	23.86	0.64	93.47	0.62
	3	0.07	0.016	189.17	2.64	55.64	28.38	0.84	144.95	0.73
	4	0.03	0.016	194.53	0.69	67.37	25.66	0.69	85.15	0.75
St-Maartensbrug-2	1	0.06	0.013	208.73	1.89	57.13	31.91	2.10	178.89	0.83
	2	0.06	0.011	168.18	2.56	57.16	34.17	1.09	166.04	0.62
	3	0.06	0.009	146.04	0.65	46.14	29.04	0.66	167.44	0.54
	4	0.06	0.012	169.39	0.50	57.91	30.62	1.14	184.99	0.73
Breezand	1	0.05	0.013	196.08	1.18	102.83	73.39	0.90	526.38	0.89
	2	0.06	0.013	187.14	0.42	98.65	61.33	0.61	456.73	0.83
	3	0.05	0.013	243.03	0.86	96.81	64.08	0.78	433.04	0.96
	4	0.07	0.012	181.57	0.98	99.47	52.56	0.66	382.38	0.79
Hillegom	1	0.09	0.035	143.47	3.58	102.17	17.50	0.84	45.54	0.52
	2	0.05	0.039	175.45	4.66	106.12	22.70	0.74	53.91	0.54
	3	0.10	0.030	153.88	5.24	92.71	17.11	0.88	48.71	0.59
	4	0.05	0.027	133.72	1.94	67.49	15.09	0.62	55.68	0.51

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

Lokatie	Monster- nummer	totaal-P	NH ₄	PO ₄	Cl	NO ₃	SO ₄	DOC
Warffum	1	1.33	3.83	15.48	1506.37	<0.12	417.07	16.63
	2	4.16	5.53	14.66	1639.46	0.74	499.53	19.72
	3	3.49	1.64	6.27	548.19	<0.12	348.36	19.60
	4	4.28	2.05	4.84	581.35	1.55	330.78	18.58
Uithuizen	1	0.51	0.04	0.28	23.29	27.65	115.70	14.62
	2	0.20	0.29	1.37	24.25	52.20	113.78	11.63
	3	0.22	0.07	0.05	21.94	28.58	95.33	13.51
	4	0.27	0.50	0.48	33.62	0.93	172.02	11.00
Lellens	1	0.21	0.18	1.11	259.11	48.79	68.52	9.83
	2	0.61	0.04	0.35	33.19	28.33	108.50	6.40
	3	0.15	1.31	0.16	49.84	39.31	93.02	6.70
	4	0.12	<0.02	0.10	34.15	73.04	82.74	11.60
Drieborg	1	1.03	5.99	0.84	810.82	2.05	1485.42	20.80
	2	0.63	11.93	3.02	1835.60	0.19	1659.26	16.45
	3	3.13	5.56	1.12	825.45	10.17	1497.05	14.99
	4	0.95	6.59	3.31	845.79	0.50	1148.97	36.24
Noordbeemster	1	0.22	1.21	0.31	52.04	1.05	644.35	16.33
	2	0.26	6.21	0.94	82.75	68.63	446.19	14.15
	3	0.24	1.26	0.24	72.17	53.07	680.87	14.15
	4	0.23	0.25	0.41	54.32	65.84	250.24	13.92
Oude Niedorp	1	0.22	0.13	0.17	42.10	0.50	363.16	9.52
	2	0.49	1.51	0.35	90.81	0.37	674.33	10.14
	3	0.25	0.40	1.57	63.19	1.30	445.33	12.42
	4	0.38	0.18	0.33	43.81	<0.12	500.10	11.95
Lutjewinkel	1	0.25	1.26	1.19	63.40	0.19	71.88	14.86
	2	0.57	0.22	0.32	40.19	0.25	72.65	15.43
	3	0.21	0.20	0.29	33.33	<0.12	92.83	13.15
	4	0.21	0.23	0.19	43.38	4.22	195.76	17.64
Callantsoog	1	0.39	1.13	0.29	274.59	0.62	172.21	27.00
	2	0.78	2.12	0.86	746.28	8.56	93.02	23.71
	3	0.16	3.19	1.87	1156.06	4.96	175.29	31.91
	4	3.11	4.95	0.67	402.78	39.62	133.48	16.70
Nieuwe Niedorp	1	0.27	1.71	0.64	48.99	6.08	348.55	11.64
	2	0.31	0.40	0.22	42.25	0.68	190.95	13.63
	3	0.26	0.47	0.49	61.45	<0.12	140.98	10.52
	4	0.29	1.08	0.33	60.49	2.98	289.26	12.78
Hitzum	1	0.39	0.14	0.12	41.18	54.31	149.72	12.32
	2	0.92	8.53	3.12	2732.47	37.63	341.54	15.38
	3	0.16	0.25	0.25	71.92	12.03	141.36	10.19
	4	0.21	5.04	1.64	1842.84	0.37	374.31	12.06

VERVOLG BIJLAGE Xla:

Lokatie	Monster- nummer	totaal-P	NH₄	PO₄	Cl	NO₃	SO₄	DOC
Tzum	1	0.13	0.52	0.33	47.64	0.68	221.13	14.00
	2	0.19	0.40	0.43	46.82	3.10	241.98	12.43
	3	0.14	0.43	0.25	64.26	0.74	254.09	12.38
	4	0.17	0.49	0.24	69.30	1.86	256.01	11.22
Oosterlittens	1	0.80	0.45	2.24	378.18	12.21	514.23	16.13
	2	0.09	0.29	0.62	78.10	9.30	211.23	16.00
	3	0.69	0.31	0.70	53.39	73.35	296.28	16.37
	4	0.32	0.97	2.37	551.28	16.24	480.40	17.96
Jislum	1	0.20	0.50	0.21	154.46	44.89	180.57	13.48
	2	0.20	0.90	0.18	105.90	9.80	423.99	18.42
	3	0.28	0.65	0.72	116.30	90.15	229.49	18.25
	4	0.15	0.72	0.51	276.97	10.91	418.90	12.94
Raard	1	0.55	0.63	1.05	100.78	2.29	205.75	24.11
	2	0.26	0.58	0.56	61.91	15.25	348.36	25.39
	3	0.32	0.56	0.72	112.96	7.19	391.90	29.04
	4	0.39	0.29	0.42	38.59	14.51	186.24	22.76
Oosternijkerk	1	0.25	1.44	0.31	223.69	0.87	144.15	10.82
	2	0.22	1.78	0.35	107.60	0.56	282.05	12.37
	3	0.23	1.10	0.47	75.12	1.55	148.86	12.88
	4	0.34	1.10	0.47	75.19	1.49	149.24	10.36
Wier	1	0.12	0.07	0.21	31.06	12.71	148.86	11.74
	2	0.24	0.04	0.39	39.62	3.10	121.76	9.97
	3	0.13	0.25	0.38	47.46	49.23	171.15	11.47
	4	0.21	0.14	0.24	35.32	6.08	188.07	10.50
Genum	1	0.45	1.15	0.98	289.79	78.00	394.30	15.49
	2	0.19	1.12	0.71	269.09	61.32	388.63	9.10
	3	0.38	1.28	1.74	278.11	83.27	264.76	13.52
	4	0.59	1.51	2.00	269.37	25.79	202.00	16.88
Zeewolde	1	0.24	45.02	1.31	1373.46	3.22	107.44	28.26
	2	0.51	51.70	1.59	1429.59	2.36	42.76	22.36
	3	0.44	44.50	0.96	1591.96	3.35	56.03	24.60
	4	0.86	37.64	0.92	1417.05	7.19	72.94	26.08
Hansweert	1	0.53	11.20	4.68	12223.47	0.00	1456.30	12.77
	2	0.51	6.66	2.38	9464.90	48.92	1427.37	11.68
	3	0.35	12.38	3.95	12513.47	1.49	1625.44	15.26
	4	<0.06	9.88	1.25	10503.67	<0.12	1457.16	14.21
Oudelande	1	0.09	0.14	0.15	32.13	22.13	148.28	10.55
	2	0.18	0.16	<0.04	21.51	27.65	78.61	10.62
	3	0.36	2.34	0.65	93.68	38.56	168.94	9.12
	4	0.18	0.20	0.20	25.95	39.37	50.93	8.04

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

Lokatie	Monster- nummer	totaal-P	NH ₄	PO ₄	Cl	NO ₃	SO ₄	DOC
Velden	1	<0.06	0.072	<0.038	23.96	254.01	121.37	2.53
	2	<0.06	<0.018	<0.038	26.06	371.69	86.87	2.62
	3	<0.06	0.072	<0.038	32.87	353.71	173.27	3.25
	4	<0.06	<0.018	<0.038	33.83	316.88	141.17	3.70
Leunen	1	<0.06	0.036	0.048	37.63	283.15	268.41	7.75
	2	<0.06	0.054	0.048	50.84	283.09	286.19	6.04
	3	0.084	0.036	0.057	39.87	233.37	326.55	5.98
	4	<0.06	0.036	0.048	28.93	208.75	326.16	5.20
Bakel	1	<0.06	0.09	<0.038	38.73	243.41	124.35	28.92
	2	<0.06	0.162	<0.038	69.76	461.96	277.44	18.72
	3	<0.06	0.216	<0.038	36.39	369.58	297.81	27.60
	4	<0.06	0.072	0.057	38.84	200.20	117.91	18.56
Neer	1	<0.06	<0.018	0.105	20.95	246.33	69.96	2.15
	2	<0.06	<0.018	0.095	19.24	204.48	63.14	1.90
	3	<0.06	<0.018	0.057	20.59	172.73	93.99	1.50
	4	<0.06	<0.018	0.048	19.42	132.99	81.20	2.15
Grotebroek	1	1.779	6.714	6.688	151.59	0.50	93.41	13.09
	2	1.280	1.458	2.252	57.76	0.50	516.83	17.15
	3	0.853	2.358	1.558	131.24	15.07	526.63	15.42
	4	4.188	6.372	9.130	87.37	1.92	114.26	24.14
Warmenhuizen	1	1.910	6.12	6.280	183.11	<0.12	333.56	12.95
	2	1.094	6.048	9.215	147.50	1.18	276.58	10.99
	3	1.590	3.582	3.791	922.25	204.10	573.72	11.82
	4	3.491	0.828	1.482	100.82	0.19	518.46	9.89
Hoogkarspel	1	0.660	0.702	0.912	94.54	16.12	333.66	17.04
	2	0.505	0.756	0.903	135.57	16.49	163.95	17.34
	3	1.352	0.756	1.017	128.83	31.31	301.66	18.84
	4	0.512	1.458	1.378	108.67	13.58	429.09	14.90
Oisterwijk	1	<0.06	0.036	0.048	21.09	270.44	116.47	10.94
	2	<0.06	0.036	0.086	19.49	248.25	125.70	13.75
	3	<0.06	0.036	0.086	19.56	282.22	111.76	10.34
	4	0.065	0.036	0.067	25.17	329.41	116.67	12.31
Moergestel	1	0.084	0.18	<0.038	54.95	367.54	245.82	22.80
	2	0.062	0.072	<0.038	63.15	522.35	249.96	18.58
	3	0.062	0.036	0.048	52.15	403.81	235.25	22.51
	4	0.109	0.054	<0.038	60.14	606.73	173.08	24.54
Middelbeers	1	<0.06	0.036	0.057	71.14	598.18	359.89	19.31
	2	<0.06	0.036	0.067	54.99	510.07	275.81	15.17
	3	<0.06	0.18	0.057	72.10	598.92	319.15	17.09
	4	<0.06	0.162	0.067	36.39	273.79	269.08	15.32

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

Lokatie	Monster- nummer	totaal-P	NH ₄	PO ₄	Cl	NO ₃	SO ₄	DOC
Noordwijkerhout	1	19.86	13.34	58.80	70.33	<0.12	52.47	36.54
	2	15.21	13.84	54.71	103.84	<0.12	123.78	37.42
	3	16.61	14.71	62.01	66.56	<0.12	74.19	41.86
	4	16.09	12.74	49.75	76.22	<0.12	58.52	33.94
Zwaagdijk	1	1.48	1.42	1.93	93.33	34.782	375.37	19.20
	2	1.73	2.95	3.76	131.81	3.720	198.73	21.47
	3	1.82	2.81	4.05	79.20	1.612	235.64	24.80
	4	1.19	2.90	4.44	74.66	4.650	249.96	16.06
Heemskerk	1	1.57	7.42	2.75	69.79	0.124	26.33	58.02
	2	0.56	23.98	1.95	72.21	0.992	36.33	31.63
	3	3.79	9.92	10.01	67.52	2.294	44.21	44.81
	4	2.98	3.19	3.61	91.20	1.798	66.89	24.96
St-Maartensbrug-1	1	0.60	1.21	1.13	136.00	53.072	290.89	31.26
	2	1.71	2.38	0.79	235.37	0.434	291.86	25.08
	3	1.37	1.40	1.43	131.67	<0.12	248.32	24.95
	4	0.57	4.16	5.89	179.63	6.510	189.22	27.83
St-Maartensbrug-2	1	5.07	4.48	8.38	244.13	0.124	131.85	34.15
	2	4.40	10.21	11.07	389.83	<0.12	196.81	30.97
	3	1.21	5.18	5.23	248.75	13.144	156.74	29.50
	4	1.72	5.38	11.99	236.61	0.186	195.76	30.94
Breezand	1	8.42	4.30	17.06	511.63	<0.12	176.82	31.76
	2	7.32	4.77	20.35	677.80	<0.12	190.18	34.72
	3	5.83	6.16	21.46	901.84	1.178	140.98	34.96
	4	5.92	7.34	23.79	999.96	<0.12	172.40	33.88
Hillegom	1	13.63	4.61	29.90	91.63	<0.12	64.10	28.19
	2	10.20	8.98	41.31	106.39	<0.12	67.65	49.43
	3	9.54	9.32	36.80	116.33	<0.12	57.56	41.89
	4	11.78	11.03	45.99	108.42	<0.12	49.49	44.16

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

Lokatie	Monster- datum	grondwaterstand (cm-mv)	pH
Warffum	14-5-97	117,8	7,02
Uithuizen	12-5-97	70,0	7,14
Lellens	2-6-97	120,6	6,95
Drieborg	22-5-97	150,0	6,95
Noordbeemster	11-6-97	105,6	6,92
Oude Niedorp	1-5-97	146,3	6,91
Lutjewinkel	17-6-97	139,7	6,93
Callantsoog	12-6-97	75,0	6,95
Nieuwe Niedorp	27-5-97	117,8	6,97
Hitzum	1-7-97	82,5	6,84
Tzum	24-9-97	205,3	6,76
Oosterlittens	3-7-97	88,8	6,94
Jislum	23-6-97	92,2	6,78
Raard	11-6-97	82,5	6,68
Oosternijkerk	17-6-97	131,3	6,81
Wier	4-6-97	127,2	6,89
Genum	25-6-97	116,3	6,83
Zeewolde	19-6-97	174,7	6,65
Hansweert	9-7-97	82,2	6,66
Oudelande	5-6-97	134,4	7,12

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

Lokatie	Monster- datum	grondwaterstand (cm-mv)	pH
Velden	29-8-97	440,3	4,63
Leunen	26-8-97	322,5	4,47
Bakel	9-9-97	135,0	4,45
Neer	11-9-97	285,3	6,07
Grootebroek	29-7-97	119,4	6,84
Warmenhuizen	16-7-97	143,8	7,14
Hoogkarspel	24-7-97	118,1	6,82
Oisterwijk	19-8-97	254,4	4,78
Moergestel	2-9-97	147,5	4,99
Middelbeers	20-8-97	172,5	4,78

BIJLAGE XIIc GRONDWATERSTAND EN pH IN GRONDWATER (gemiddelden over 16 meetpunten); BOLLENTEELTLOKATIES

Lokatie	Monster- datum	grondwaterstand (cm-mv)	pH
Noordwijkerhout	30-7-97	43,4	6,85
Zwaagdijk	22-7-97	110,4	6,91
Heemskerk	17-7-97	*	*
St-Maartensbrug-1	7-8-97	65,3	6,86
St-Maartensbrug-2	6-8-97	74,4	6,86
Breezand	4-8-97	63,4	6,86
Hillegom	31-7-97	50,9	6,96

* geen gegevens

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

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

H = % organische stof

L = % lutum

2 PAK in bodem (µg kg⁻¹)

PAK-totaal 4000 * H

H = % organische stof

3 Organochloorverbindingen in bodem (µg kg⁻¹)

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

H = % organische stof

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

BIJLAGE XV VERZENDLIJST

- 1-3 Directoraat-Generaal Milieubeheer, Directie Bodem, Water, Landelijk Gebied
- 4 Directeur van de Directie BWL van het Directoraat-Generaal Milieubeheer van het Ministerie van VROM - Drs. H.G. von Meijenfeldt
- 5 Dr. J.M. Roels (DGM-BWL)
- 6 Drs. N.H.S.M. de Wit (DGM-BWL)
- 7 Mw. dr. G.H. Crommentuijn (DGM-BWL)
- 8 Ir. P.L.C.M. Henkens (DGM-BWL)
- 9 Dr. J.J. Vegter (TCB)
- 10 Dr. ir. J. Japenga (Alterra)
- 11 Prof. dr. ir. O. Oenema (Alterra)
- 12 W. Schuurmans (Alterra)
- 13 Ir. D.W. de Hoop (LEI)
- 14 T.C. van Leeuwen (LEI)
- 15-30 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 Alterra
- 35 Ir. R. van den Berg (hoofd LDL)
- 36 Drs. J.H. Canton (hoofd LER)
- 37 Ir. H.J.W.J. van de Wiel (hoofd LAC)
- 38 Dr. P. van Zoonen (hoofd LVM)
- 39 Drs. W.J. Willems (LDL)
- 40 Drs. P. Lagas (SCA)
- 41 Drs. J. Wiertz (NLB)
- 42 Ir. A.M.A. van der Linden (LDL)
- 43 Dr. ir. F.A. Swartjes (LER)
- 44 Ir. L.J.M. Boumans (LDL)
- 45 Drs. A.J. Schouten (LER)
- 46 Mw. M.L.P. van Esbroek (NLB)
- 47 Ir. B. Fraters (LDL)
- 48 R. Jeths (LVM)
- 49 H.J.L. van Maaren (LVM)
- 50 N. Masselink (LVM)
- 51 Ir. R.A.W. Albers (LVM)
- 52 Dr. H.F.R. Reijnders (LDL)
- 53 Drs. J.A. Janus (CSR)
- 54 SBC/Communicatie
- 55 Bureau Rapportenregistratie
- 56 Bibliotheek RIVM
- 57-76 Auteurs
- 77-126 LEI Boekhouders
- 127-136 Bureau Rapportenbeheer