



rivm

Rapport 680717010/2010
A. de Goffau et al.

Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid

LMM-jaarrapport 2006



LEI

WAGENINGEN UR

RIVM Rapport 680717010/2010

Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid

LMM-Jaarrapport 2006

A. de Goffau, RIVM
G.J. Doornewaard, LEI, onderdeel van Wageningen UR
B. Fraters, RIVM

Contact:
B. Fraters
Centrum voor MilieuMonitoring
dico.fraters@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van project 680717, Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid

© RIVM 2010

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave'.

Rapport in het kort

Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM)

LMM-Jaarrapport 2006

De kwaliteit van het bovenste grondwater (recente neerslagoverschot) op landbouwbedrijven is in 2006 licht verbeterd ten opzichte van het jaar ervoor. Het aantal bedrijven in de zand-/lössregio met een gemiddelde nitraatconcentratie beneden de Europese norm van 50 milligram per liter is in 2006, vergeleken met 2005, met bijna 10 procent toegenomen. In de klei- en de veenregio is in 2006 het aantal overschrijdingen vrijwel gelijk aan 2005. Dit blijkt uit gegevens van het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM). Het LMM is opgezet om de ontwikkeling in de kwaliteit van het water op landbouwbedrijven te beschrijven en te verklaren in relatie tot beleidsmaatregelen en de landbouwpraktijk. De waterkwaliteit wordt hiervoor gekoppeld aan de landbouwpraktijk in het voorafgaande jaar. Het LEI en het RIVM beheren het meetnet.

Op melkveebedrijven is de stikstofbemesting, evenals het stikstofbodemoverschot sinds de jaren negentig van de vorige eeuw fors gedaald. Na 2000 is deze dalende trend afgevlakt. Op akkerbouwbedrijven is de dalende trend minder duidelijk. In 2005 varieerde de totale stikstofbemesting, afhankelijk van bedrijfstype en grondsoort van gemiddeld 198 tot 424 kg/ha en de fosfaatbemesting van 85 tot 125 kg/ha. De aanvoer van stikstof en fosfaat naar de bodem blijft nog steeds groter dan de afvoer: het gemiddelde stikstofbodemoverschot varieerde van 105 tot 188 kg/ha voor verschillende combinaties van bedrijfstype en grondsoort. Voor fosfaat lag dat tussen 23 en 44 kg/ha.

De nitraatconcentratie in het bovenste grondwater onder landbouwbedrijven daalt eveneens sinds de jaren negentig. Desondanks bleek deze concentratie in 2006 nog op 51 procent van de onderzochte bedrijven hoger te zijn dan de Europese norm. De meeste overschrijdingen zijn aangetroffen bij bedrijven in de zand-/lössregio (59 procent). Bij bedrijven in de kleiregio en in de veenregio zijn aanzienlijk minder overschrijdingen aangetoond (respectievelijk 39 en 0 procent).

Trefwoorden: Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM), mestbeleid, waterkwaliteit, recente neerslagoverschot, nitraatrichtlijn

Abstract

Minerals Policy Monitoring Programme (LMM)

LMM annual report 2006

In 2006, the quality of shallow groundwater (the recent precipitation surplus) on farms showed a slight improvement compared to the previous year. For the regions with sandy/loess soils, the number of farms with an average nitrate concentration below the European target value of 50 mg/l has grown with nearly 10%. For the clay and the peat regions the number of exceedances has remained nearly constant. This is the outcome of data from the Minerals Policy Monitoring Programme (LMM). The LMM has been established to assess and explain the evolution of water quality on farms in relation to sector policies and agricultural practice. Water quality is linked to the agricultural practice in the preceding year. LEI and RIVM administer the programme.

Since the nineties of last century, the use of nitrogen in fertilizers as well as the nitrogen soil surpluses at dairy farms has gone down. After 2000 this falling trend flattened out. This declining trend is less clear on arable farms. In 2005, the total nitrogen application for different combinations of farm types and soil types varied between average values of 198 and 424 kg/ha; the corresponding values for phosphorous fertilizer ranged from 85 to 125 kg/ha. The input of nitrogen and phosphate into the soil continues to exceed nutrient removal in harvested crops. The nitrogen surplus on the soil balance varied from 105 to 188 kg/ha and the phosphorous surplus from 23 to 44 kg/ha.

The average nitrate concentration measured in the shallow groundwater on farms also decreases since the 1990s. Nevertheless, on 51% of the farms sampled in 2006, the nitrate concentration was found to be above the European target value. Most of the exceedances were encountered at farms in areas with sandy/loess soils (59%). Significantly fewer exceedances were observed at farms in areas with clay soils and peat soils (39 and 0%, respectively).

Key words: Minerals Policy Monitoring Programme, fertilizer policies, water quality, recent precipitation surplus, Nitrates Directive

Voorwoord

In opdracht van het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM) en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) is het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) samen met het LEI verantwoordelijk voor het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM). Het LMM is opgezet om de effecten van het mestbeleid op de bedrijfsvoering en de waterkwaliteit op landbouwbedrijven in beeld te brengen.

Er is besloten om zowel overheid als burgers jaarlijks te informeren over het LMM. De informatievoorziening via jaarrapporten betreft twee aspecten:

- de resultaten van de waterkwaliteitsmetingen in het betreffende jaar, en
- resultaten van de vastlegging van de landbouwpraktijk in het Bedrijven-Informatienet (BIN) gedurende het voorafgaande jaar (immers, de landbouwpraktijk zal de waterkwaliteit met enige vertraging beïnvloeden).

De afgelopen twee jaar zijn de jaarrapporten over de jaren 2003 tot en met 2005 verschenen. Het voorliggende jaarrapport over 2006 wordt nog als apart rapport uitgebracht. Voor de periode daarna zullen jaren worden gecombineerd in meerjaarlijkse rapporten.

In het voorliggende jaarrapport 2006 wordt ingegaan op de wijze van gegevensverzameling en de bedrijfskarakteristieken van de bedrijven die deel uitmaken van het LMM. De belangrijkste waterkwaliteitsgegevens (nitraat en fosfaat) worden uitgebreid behandeld en de overige gemeten waterkwaliteitskenmerken (macro-elementen en sporenelementen) worden kort omschreven.

De auteurs zijn de deelnemende agrariërs bijzonder erkentelijk voor hun medewerking. Daarnaast bedanken wij onze collegae Ton van Leeuwen en Joan Reijs van het LEI en Esther Wattel-Koekkoeck en Leo Boumans van het RIVM voor hun bijdragen en review van de tekst.

Ad de Goffau, Gerben Doornewaard en Dico Fraters
November 2010

Inhoud

Samenvatting		11
1	Inleiding	15
1.1	Achtergrond	15
1.2	Organisatie	15
1.3	Onderzoeksdoelen	16
1.4	Wijziging in opzet ten opzichte van voorgaande jaren	18
1.5	Geplande activiteiten	18
1.6	Doel en opzet jaarrapport	19
2	Gegevensverzameling en verwerking	21
2.1	Opzet en realisatie van het LMM 2006	21
2.1.1	Het LMM-steekproefkader	21
2.1.2	Selectie en werving van nieuwe EM-bedrijven	22
2.1.3	Gerealiseerd aantal onderzochte bedrijven	22
2.1.4	Evaluatie van de gerealiseerde steekproef	24
2.2	Gegevensverzameling landbouwkundige bedrijfsvoering	25
2.3	Gegevensverzameling waterkwaliteit	25
3	Karakteristieken van steekproefbedrijven	29
3.1	Inleiding	29
3.2	Melkvee	29
3.3	Niet-melkveebedrijven	33
3.3.1	Akkerbouw	33
3.3.2	Hokdier- en overige bedrijven	35
4	Gemeten waterkwaliteit	37
4.1	Inleiding	37
4.2	Stikstof	38
4.3	Fosfor	45
4.4	Overige waterkwaliteitskenmerken	49
4.4.1	Algemene karakteristieken	49
4.4.2	Macro-elementen	55
4.4.3	Sporenelementen	66
5	Bijzondere projecten	79
5.1	Koeien & Kansen	79
5.2	Bioveem	83
5.3	Scouting Löss	85
5.4	Zand-winterprogramma	87

6	Ontwikkelingen van nutriëntenoverschotten, bemesting en waterkwaliteit	93
6.1	Nutriëntenoverschotten en bemesting	93
6.1.1	Inleiding	93
6.1.2	Nutriëntenoverschotten	93
6.1.3	Bemesting	95
6.2	Waterkwaliteit	98
6.2.1	Nitraat	98
6.2.2	N-totaal	99
6.2.3	P-totaal	99
Literatuur		101
Bijlage 1	Overzicht van gemeenten per LMM-grondsoortgebied in 2006	103
Bijlage 2	Overzicht van bedrijfstypen binnen de NEG-typering en afgeleide LMM-bedrijfstypen	109
Bijlage 3	Grondgebruik van land- en tuinbouwbedrijven in 2006	111
Bijlage 4	Grondwatertrap en bodemtype op de LMM-bedrijven per regio en bedrijfstype	115
Bijlage 5	Kwaliteit van het water dat uitspoelt uit de wortelzone als functie van grondsoortregio en bedrijfstype	117
Bijlage 6	Kwaliteit van slootwater op LMM-bedrijven als functie van grondsoortregio en bedrijfstype	125
Bijlage 7	Detectiegrenzen, normen, streefwaarden en interventiewaarden van waterkwaliteitsparameters gemeten in grondwater en slootwater	127
Bijlage 8	Kwaliteit van grond- en drainwater op Koeien & Kansen bedrijven	129
Bijlage 9	Kwaliteit van grondwater, drainwater en slootwater Bioveembedrijven	131
Bijlage 10	Statistical matching	133

Samenvatting

Inleiding

Het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) is opgezet om de effecten van het mestbeleid op de bedrijfsvoering en de waterkwaliteit op landbouwbedrijven in beeld te brengen. Hiertoe wordt elk jaar op een aantal bedrijven de kwaliteit van het bovenste grondwater bepaald en worden de gegevens van de landbouwkundige bedrijfsvoering van die bedrijven verzameld. De waterkwaliteitsgegevens in jaar Y worden vergeleken met de gegevens over bedrijfsvoering uit jaar Y-1. Doel van dit jaarrapport is om overheid en burgers te informeren over de werkzaamheden binnen het LMM in 2006, en over de resultaten van enerzijds de waterkwaliteitsmetingen in dat jaar en anderzijds de geregistreerde landbouwpraktijk in het jaar daarvoor.

Opzet

Het LMM kent twee belangrijke peilers: ten eerste het Bedrijven-Informatienet (BIN) van het LEI, ten tweede de verzameling van waterkwaliteitsgegevens door het RIVM. In het BIN brengt het LEI de landbouwkundige bedrijfsvoering in beeld. Uit het BIN zijn bedrijven geselecteerd met behulp van een gestratificeerde steekproef. Dit wil zeggen dat, om een representatieve steekproef samen te stellen, de beschikbare monitoringscapaciteit zo goed mogelijk verdeeld is over regio's, bedrijfstypen en bedrijfsomvang. Op de geselecteerde bedrijven zijn door het RIVM watermonsters verzameld. Deze monsters zijn geanalyseerd en deze gegevens zijn geïnterpreteerd en gebruikt om de uitspoeling van diverse stoffen zoals nitraat en fosfaat te bepalen.

In het LMM wordt getracht om zo efficiënt mogelijk de invloed van de landbouwpraktijk op de waterkwaliteit op landbouwbedrijven vast te stellen. Dit gebeurt door het bemonsteren van het recente neerslagoverschot (het water dat uitspoelt uit de wortelzone), waarvan de kwaliteit direct beïnvloed is door de landbouwpraktijk in het voorgaande jaar (2005). De in dit rapport gepresenteerde landbouwkundige bedrijfsvoering heeft daarom betrekking op het jaar 2005, terwijl de waterkwaliteit het jaar 2006 betreft.

Het water op landbouwbedrijven wordt onderzocht door bemonstering van de bovenste meter van het grondwater via tijdelijke boorgaten (in de zandregio en de veenregio), van het drainwater (kleiregio en natte zandgronden) en van het bodemvocht (lössregio). Daarnaast heeft bemonstering van het slootwater plaatsgevonden om de effecten op het oppervlaktewater en veranderingen daarin in beeld te brengen (kleiregio, veenregio en natte zandgronden).

Drie monitoringsprogramma's

In 2006 was het LMM, wat betreft de onderzoeksdoelen, opgesplitst in vier monitoringsprogramma's:

- De Evaluerende Monitor (EM) met het doel de effecten van huidig beleid op de waterkwaliteit en de verandering daarin op landbouwbedrijven te bepalen.
- De Derogatie Monitor (DM) met het hetzelfde doel als de EM, maar gericht op landbouwbedrijven die in aanmerking komen voor derogatie (derogatiebedrijven).
- De droge gronden Monitor voor het in beeld brengen van verschillen in effecten van beleid voor de droge (uitspoelingsgevoelige zand- en lössgronden) en de overige zand-, dal- en lössgronden (UM-programma).
- De Verkennende Monitor (VM) om de effecten van voorgenomen beleidsmaatregelen te onderzoeken en om bemonsteringsmogelijkheden in specifieke gebieden te onderzoeken.

De EM en DM zijn opgedeeld in vier hoofdgrondsoortregio's: zand, klei, veen en löss. Wegens het beperkte aantal bedrijven in de lössregio, zijn de resultaten hiervan niet apart gerapporteerd, maar gecombineerd met die van de zandregio. Voor de VM liepen er in 2006 twee programma's met een beleidsverkennd karakter (Koeien & Kansen en Bioveem) en programma's die waren bedoeld om de bemonsteringsmogelijkheden in specifieke gebieden te onderzoeken (Scouting Löss voor Zuid-Limburg, Zand-winterprogramma voor bedrijven op de natte zandgrond¹).

Dit rapport beschrijft de waterkwaliteit en de landbouwkundige bedrijfsvoering (bemesting en nutriëntenoverschotten) van alle in 2006 bemonsterde EM- en DM-bedrijven waarvoor informatie over zowel de waterkwaliteit als de landbouwkundige bedrijfsvoering beschikbaar is. Voor de programma's in de VM wordt alleen de waterkwaliteit gepresenteerd.

Karakterisering LMM-bedrijven ten opzichte van de BIN-populatie

Qua bedrijfsopzet komen de bemonsterde EM- en DM-bedrijven in redelijke mate overeen met het gemiddelde bedrijf in de steekproefpopulatie (bedrijven uit het BIN). Uitzonderingen hierop zijn vooral de grotere oppervlakte cultuurgrond van LMM-akkerbouwbedrijven en de grotere oppervlakte cultuurgrond en afwijkende bouwplansamenstelling (lager aandeel voedergewassen) van de overige LMM-bedrijven op klei. De LMM-melkveebedrijven waren in elke hoofdgrondsoortregio iets groter qua oppervlakte dan gemiddeld in het BIN. In de veenregio lag de melkproductie per ha voedergewas op de LMM-bedrijven ook wat hoger evenals het percentage biologische gewassen. De oppervlakte van de LMM-hokdierbedrijven kwam redelijk overeen met het BIN-gemiddelde, maar de totale veebezetting per ha was hoger. De overige LMM-bedrijven in de zand-/lössregio waren qua oppervlakte wat groter dan de overige BIN-bedrijven, maar het aandeel voedergewassen kwam overeen.

Bemesting en nutriëntenoverschotten

Het totale mestgebruik was het hoogst op melkveebedrijven in de zand-/lössregio en het laagst in de veenregio (zie Tabel S1). Het hoge verbruik in de zand-/lössregio werd vooral veroorzaakt door een hoog gebruik van dierlijke mest (vooral voor P_2O_5). Ook het N-overschot op de bodembalans was op melkveebedrijven in de zand-/lössregio het hoogst en in de veenregio het laagst.

Tabel S1 Gemeten bemesting en nutriëntenoverschotten per grondsoort/bedrijfstype op de LMM-bedrijven in 2005.

Regio	Bedrijfstype	N-bemesting totaal (kg ha ⁻¹)	N-overschot bodembalans (kg ha ⁻¹)	P ₂ O ₅ -bemesting totaal (kg ha ⁻¹)	P ₂ O ₅ -overschot bodembalans (kg ha ⁻¹)
Klei	Akkerbouw	230	129	91	42
	Melkvee	419	171	112	31
Veen	Melkvee	330	165	96	23
Zand en löss	Akkerbouw	198	105	85	33
	Melkvee	424	188	125	44

Bemesting en overschotten op hokdier- en overige bedrijfstypen zijn in deze tabel niet opgenomen. Op deze bedrijven gaat de inschatting van mineralenafvoer via mest en dieren met aanzienlijke onzekerheid gepaard (zie paragraaf 3.1).

¹ In de jaren 2004/05 en 2005/06 was het Zand-winterprogramma een onderzoeksprogramma, waarbij gezocht is naar 'natte bedrijven' in de zandregio. Bij het inrichten van het derogatiemetnet is het programma onderdeel gemaakt van zowel de EM als de DM.

Het totale gebruik van N en P_2O_5 in meststoffen lag op de LMM-akkerbouwbedrijven in de zand-/lössregio lager dan in de kleiregio. Ook waren in de zand-/lössregio de overschotten, zowel van N als van P_2O_5 , op de bedrijfsbalans en bodembalans, kleiner dan in de kleiregio.

Nutriëntenconcentratie in het recente neerslagoverschot

De gemiddelde nitraatconcentratie in het recente neerslagoverschot in de zandregio overschrijdt in 2006 bij 59% van de bedrijven de norm van de Europese Nitraatrichtlijn (50 mg/l). De gemiddelde nitraatconcentratie op de bedrijven in de zand-/lössregio bedroeg 66 mg/l. Zowel het percentage bedrijven met overschrijding, als de gemiddelde nitraatconcentratie zijn lager dan in het jaar 2005. Bij het bedrijfstype 'hokdier' in de zand-/lössregio lag de nitraatconcentratie bij 85% van de bedrijven hoger dan de Europese norm, met een gemiddelde concentratie van 129 mg/l (Tabel S2). Op bedrijven in de kleiregio was de nitraatconcentratie bij 39% van de bedrijven hoger dan de EU-norm. LMM-bedrijven in de kleiregio hadden een gemiddelde nitraatconcentratie van 44 mg/l. In de veenregio lag 100% van de bedrijfsgemiddelden onder de EU-norm. In de klei- en veenregio wijken de voor 2006 karakteristieke waarden maar weinig af van de bevindingen van 2005.

De gemiddelde gecorrigeerde nitraatconcentratie in de zand-/lössregio is in 2006 licht gedaald ten opzichte van het voorgaande jaar. De gemeten (ongecorrigeerde) waarde daalde sterker. Een daling van de gecorrigeerde nitraatconcentratie in het grondwater in de zand-/lössregio houdt in dat er in deze regio in 2006 minder stikstof uitspoelt dan in het voorgaande jaar. In de kleiregio's is de gemeten concentratie eveneens gedaald ten opzichte van het voorgaande jaar. In de veen- en lössregio's daarentegen was sprake van een stijging van de gemeten nitraatconcentratie.

Tabel S2 Overzicht van de nutriëntenconcentraties in het recente neerslagoverschot op de LMM-bedrijven in 2006: gemiddelde concentratie voor stikstof-totaal, nitraat, organisch stikstof, fosfaat-totaal en orthofosfaat (mg/l in grondwater, bodemvocht en drainwater).

Regio	Bedrijfstype	N-totaal (mg N/l)	Nitraat (mg/l)	Nitraat_N (mg/l)	Organ_N (mg N/l)	Ammonium -N (mg N/l)	P-totaal* (mg P/l)	Ortho-P* (mg P/l)
Klei	Akkerbouw	14,6	54	12	0,92	0,51	0,15	0,11
	Melkvee	10,5	38	9	1,20	0,73	0,33	0,19
	Overig	8,6	29	6	1,41	0,71	0,37	0,24
Veen	Melkvee	9,6	0,9	0,2	1,67	8,80	0,78	0,55
Zand en löss	Akkerbouw	20,3	79	18	1,38	1,05	<0,06	0,04
	Hokdier	31,3	129	29	1,58	1,19	0,07	0,03
	Melkvee	16,0	58	13	1,82	1,21	0,08	0,05
	Overig	21,1	79	18	2,09	1,24	0,11	0,07

* Aan concentraties onder de detectiegrens is een waarde 0 toegekend. Lage P-concentraties komen vooral voor in de zand-/lössregio. Hierdoor kunnen gemiddelde waarden iets onderschat zijn.

1 Inleiding

Het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) is een monitoringprogramma dat informatie verzamelt over landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven. Het LMM is opgezet om de effecten van het mestbeleid op de bedrijfsvoering en de waterkwaliteit op landbouwbedrijven in beeld te brengen.

1.1 Achtergrond

Het mestbeleid van de rijksoverheid is gericht op verbetering van de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater. Door het mestgebruik te beperken wordt verwacht dat meststoffen minder ophopen in de bodem en minder uitspoelen naar het grond- en oppervlaktewater. Dit is nodig om aan milieueisen voor bodem, grond- en oppervlaktewater te voldoen. De Evaluatienota Mestbeleid eerste fase (LNV, 1991) concludeerde dat er zowel voor bodem, grondwater als voor klein oppervlaktewater een gerichte monitoringsinspanning nodig was om de effectiviteit van de beleidsmaatregelen te kunnen evalueren. Verder werd in de nota gesteld dat het voor het bijstellen van de mestregelgeving van belang is om na te gaan hoe de kwaliteit van natuur en milieu zich als gevolg van de maatregelen ontwikkelt.

In de periode 1989-1991 zijn verschillende voorstellen geformuleerd voor het opzetten van een monitoringprogramma voor het bovenste grondwater. Voor stoffen als nitraat en kalium werd het monitoren van het bovenste grondwater gezien als de meest efficiënte manier om de effecten van het mestbeleid te onderzoeken. In samenwerking met de ministeries van LNV en VROM, Staring Centrum, Dienst Landbouwkundig Onderzoek (SC-DLO), Informatie- en KennisCentrum Landbouw (IKC-L) en de Rijksuniversiteit Leiden hebben het LEI en het RIVM in de loop van de jaren negentig van de vorige eeuw het LMM opgezet.

Overleg met de Europese Commissie (EC), naar aanleiding van de Nederlandse derogatieaanvraag, noopte in 2003, vooruitlopend op een definitieve beslissing, tot nieuwe monitoringsverplichtingen en uitbreiding van het LMM. Het programma zoals dat vanaf 2004 van start is gegaan is beschreven door Fraters en Boumans (2005) in 'De opzet van het LMM voor 2004 en erna'.

De aanpassingen bleken niet te voldoen aan de eisen die de EC stelde in het kader van afspraken die gemaakt zijn tussen de Nederlandse overheid en de EC over de implementatie van de Nitraatrichtlijn en het verkrijgen van derogatie. Het LMM is daarom in 2006 verder aangepast. Het betreft een uitbreiding van het aantal deelnemende bedrijven en een verhoging van de meetfrequentie (zie ook paragraaf 1.4).

1.2 Organisatie

Het LMM kent twee belangrijke peilers:

- Het Bedrijven-Informatienet (BIN) van het LEI, waarin gegevens worden verzameld met betrekking tot de bedrijfsvoering. Uit de bedrijvenpopulatie van het BIN wordt een representatieve selectie van te monitoren bedrijven gemaakt.
- De door het RIVM verzamelde waterkwaliteitsgegevens en informatie over omgevingsfactoren die hierop van invloed zijn. Watermonsters uit het veld worden in het RIVM-laboratorium geanalyseerd. De resulterende gegevens worden geïnterpreteerd en gebruikt om de uitspoeling van diverse stoffen zoals nitraat vast te stellen.

Verzameling van gegevens over landbouwkundige bedrijfsvoering door het LEI

De bedrijfsvoering van de aan LMM deelnemende landbouwbedrijven wordt door het LEI vastgelegd in het BIN. Het BIN is een gestratificeerde steekproef van ongeveer 1500 land- en tuinbouwbedrijven waarvan een gedetailleerde set financieel-economische en milieutechnische gegevens wordt bijgehouden. In het BIN worden alle financiële transacties van deelnemende bedrijven vastgelegd. Ook inventariseert het BIN begin- en eindvoorraden en aanvullende bedrijfsgegevens, zoals het bouwplan, beweidingsstelsel en de samenstelling van de veestapel. Naast de financiële stromen worden ook fysieke stromen (in kg) geregistreerd.

Verzameling van waterkwaliteitsgegevens door het RIVM

Bij de opzet van het LMM is getracht om zo efficiënt mogelijk het water te bemonsteren waarvan de kwaliteit het meest direct beïnvloed wordt door de landbouw. Dit gebeurt door bemonstering van het recent uit de wortelzone gespoelde water/bovenste grondwater, overeenkomend met het recente neerslagoverschot. Het water dat uitspoelt uit de wortelzone wordt bestudeerd door bemonstering van (1) de bovenste meter grondwater via boorgaten, (2) het drainwater en (3) het bodemvocht onder de wortelzone. Omdat in kunstmatig gedraineerde gebieden de relatie tussen landbouwpraktijk en waterkwaliteit mogelijk beter tot uiting komt in het oppervlaktewater, wordt ook het slootwater bemonsterd.

1.3 Onderzoeksdoelen

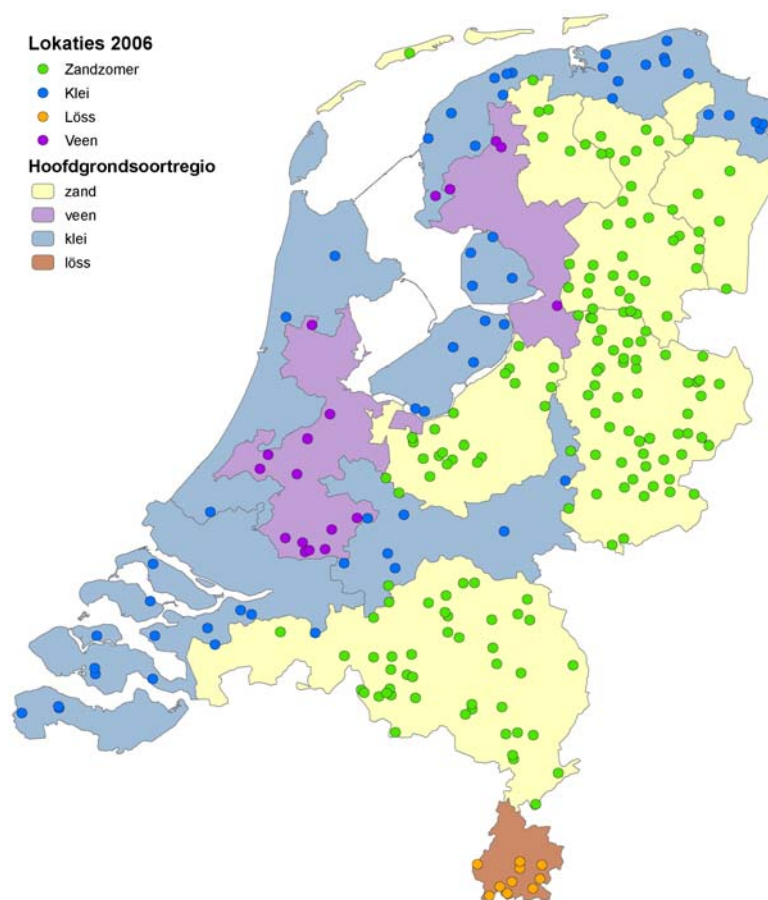
Voor 2006 kent het LMM vier doelen, resulterend in vier monitoringprogramma's. Deze doelen zijn het monitoren:

- voor de evaluatie van het gevoerde beleid (EM-programma);
- voor het verkennen van beleidsopties (VM-programma);
- voor de onderbouwing van de derogatie (DM-programma) en
- voor het in beeld brengen van verschillen in effecten van beleid voor de droge (uitspoelingsgevoelige) en de overige zand-, dal- en lössgronden (UM-programma).

Het EM-programma is er op gericht om de ontwikkeling van de waterkwaliteit op landbouwbedrijven in Nederland in beeld te brengen in samenhang met de ontwikkeling van de landbouwpraktijk, als functie van geïmplementeerd beleid. Het VM-programma is er op gericht om duidelijk te krijgen welke waterkwaliteit op landbouwbedrijven realiseerbaar is, als maatregelen worden genomen die verder gaan dan de verplichtingen die de landbouw nu heeft. Het DM-programma beoogt de effecten van de derogatie (een hoger gebruik van dierlijke mest) op de waterkwaliteit in beeld te brengen en er voor te zorgen dat Nederland aan de verplichting voldoet om op minimaal 300 derogatiebedrijven te monitoren. Het UM-programma² beoogt het verschil in effecten van maatregelen op de waterkwaliteit te laten zien tussen bedrijven die gelegen zijn op de uitspoelingsgevoelige (droge) gronden en bedrijven gelegen op de overige zand-, dal- en lössgronden. Dit alles wordt in samenhang met de gevoerde landbouwpraktijk geëvalueerd. De DM en UM zijn een recente (sinds 2004 en 2006) aanvulling op de EM en de VM. Voor een uitgebreide beschrijving van de opzet van het LMM wordt verwezen naar Fraters en Boumans (2005).

² De doelstellingen van het UM-programma werden al sinds 2004 nagestreefd als onderdeel van de EM/DM-programma's. Sinds 2006 heeft het UM-programma een eigen identiteit gekregen. Het UM-programma is een voortvloeisel van de aanbevelingen van de Commissie Spiertz (Velthof, 2000): 'Het monitoringsysteem in Nederland moet tevens geschikt zijn voor de evaluatie van de aanwijzing van de kwetsbare gebieden volgens artikel 3 van de Nitraatrichtlijn, zoals verwoord in de opdracht van VROM en LNV aan de Adviescommissie. De monitoring moet voldoende landsdekkend zijn om een eventuele herbeoordeling mogelijk te maken van de aanwijzing van heel Nederland als kwetsbaar gebied voor de Nitraatrichtlijn'.

De EM en DM zijn opgezet in vier deelprogramma's voor de vier verschillende hoofdgrondsoortregio's; de zand-, klei-, veen- en lössregio. De UM vindt, als logisch gevolg van de doelstelling, plaats in de zand- en lössregio. Figuur 1.1 toont de verschillende hoofdgrondsoortregio's (de hoofdgrondsoortregio's worden in het vervolg van het rapport ook wel verkort aangeduid als regio's).



Figuur 1.1 De vier hoofdgrondsoortregio's waarvoor deelprogramma's van het LMM zijn opgezet en de ligging van de voor de jaarrapportage 2006 gemonitorde bedrijven waarvan zowel waterkwaliteitsgegevens als gegevens over bedrijfsvoering beschikbaar zijn.

1.4 Wijziging in opzet ten opzichte van voorgaande jaren

Als gevolg van de derogatieverlening in 2005, van kracht voor de periode 2006-2009 (en ondertussen verlengd voor de periode 2010-2013), heeft het LMM een aantal belangrijke wijzigingen ondergaan. De belangrijkste veranderingen ten opzichte van de opzet van het LMM in 2004 (en daarna) zijn:

1. Het 'derogatieprogramma' omvat 300 bedrijven die jaarlijks worden bemonsterd in plaats van 300 bedrijven die in een periode van vier jaar een of twee keer worden bemonsterd.
2. Er vindt geen actieve vervanging meer plaats van deelnemers, maar deelnemers worden alleen nog vervangen als zij zelf met de deelname willen stoppen of als het bedrijf niet meer voldoet aan de gestelde selectiecriteria. Vanaf 2006 wordt een vast meetnet gehanteerd, waarin alle geselecteerde bedrijven 'meedoen'. In voorgaande jaren was sprake van een 'wandeland meetnet', waarin per jaar slechts een deel van de totale steekproefpopulatie bemonsterd werd, en waarbij bedrijven periodiek vervangen werden.

Wat betreft de monitoringsinspanning van de waterkwaliteit kan het jaar 2006 als een overgangsjaar worden beschouwd. De derogatie wordt van kracht in 2006. Effecten van de derogatie op de bedrijfsvoering van bedrijven waaraan derogatie is verleend, zullen in de loop van 2006 merkbaar zijn. De gevolgen daarvan voor de waterkwaliteit zijn pas meetbaar in het jaar 2007. Maar gezien de grootte van de benodigde uitbreiding van het meetnet (meer dan een verdubbeling) ten opzichte van 2005 is al begin 2006 gestart met de uitbreiding van het aantal bedrijven in de zandgebieden. Hiermee wordt beoogd om in 2007 een volledig programma in de zand- en lössgebieden te kunnen uitvoeren. Om dezelfde reden zijn ook de voorbereidingen voor het winterprogramma 2006-2007 al in het voorjaar van 2006 van start gegaan.

Met ingang van het winterseizoen 2004-2005 is de wintermonitoring uitgebreid. In de winter van 2005-2006 is deze uitbreiding verder gegaan. Dit is gebeurd naar aanleiding van het advies van de Commissie Spiertz (Velthof, 2000) en vooruitlopend op de eisen in het kader van de derogatieverlening. Tot dan toe werden in de winter alleen bedrijven bemonsterd in de klei- en veenregio. Vanaf eind 2004 is op een selectie van LMM-bedrijven, gelegen in de natte delen van de zandregio naast het grondwater, ook drainwater- en slootwater in de winter bemonsterd. Het geplande aantal zandbedrijven in de natte delen van de zandregio bedroeg dertig. Dit winterprogramma in de zandregio beperkt zich tot bedrijven die voor meer dan 25% gedraineerd zijn met buisdrainage, of bedrijven die voor meer dan de helft van het areaal via sloten zijn gedraineerd. De bemonsteringsprocedure voor drain- en slootwater in de zandregio komt overeen met het monitoringprogramma in de kleigebieden. De grondwaterbemonstering in de winter vindt op dezelfde wijze en op dezelfde locaties plaats als in de zomerperiode.

Met ingang van het winterseizoen 2005-2006 is begonnen met een winterbemonstering van greppelwater in de veenregio. Deze uitbreiding van het meetprogramma heeft dezelfde grond als hierboven beschreven.

De bemonsteringsmethoden zijn beschreven in het LMM Jaarrapport 2003 (Wattel-Koekkoek et al., 2008).

1.5 Geplande activiteiten

Het LMM-programma zoals dat in 2006 is uitgevoerd voor de EM en de DM omvatte de in paragraaf 1.3 beschreven deelprogramma's per regio. Daarnaast liepen er twee programma's met een verkennend karakter (Koeien & Kansen en Bioveem) en twee programma's met een onderzoeks karakter om te kijken naar de

bemonstering in specifieke gebieden (Scouting Löss voor Zuid-Limburg en het Zand-winterprogramma voor bedrijven op de natte zandgrond).

Tabel 1.1 toont het geplande aantal te monitoren bedrijven per programma. De aangegeven aantallen zijn lager dan vereist volgens de eisen verbonden aan de derogatiebeschikking. Zoals genoemd is 2006 een overgangsjaar. Het streven is om in 2007 wel te voldoen aan de eisen. Wegens het geringe aantal bedrijven in de lössregio waarvoor volledige informatie over landbouwpraktijk beschikbaar was, zijn bij de rapportage per hoofdgrondsoortregio de zandregio en de lössregio samengevoegd.

Tabel 1.1 Oorspronkelijke planning van het aantal te onderzoeken bedrijven voor het LMM in 2006, uitgesplitst naar regio en programma.

Regio	Specifiek programma	Meetnet	Aantal bedrijven per programma	Waarvan opgenomen in het reguliere programma	Waarvan apart in specifieke programma's
Zand/löss	-	EM/DM	243	194 ¹	-
	Scouting Löss	EM/DM	-	-	49 ²
	Zand-winter	EM/DM	-	-	(30 ²)
Klei	-	EM/DM	62	62	-
Veen	-	EM/DM	24	24	-
Totaal			329	280	49
-	Bioveem ³	VM	17	-	17
-	Koeien & Kansen ⁴	VM	18	-	18
Totaal			364	280	84

¹ Dit aantal omvat ook de dertig bedrijven behorend tot het Zand-winterprogramma.

² Scouting Löss en Zand-winter waren in 2006 nog specifieke programma's. Voor evaluatiedoeleinden wordt het Zand-winterprogramma tot het EM/DM-subprogramma gerekend. Scouting Löss bedrijven dragen bij aan de UM-monitor. In de planning was voorzien dat, in het kader van het Zand-winterprogramma, op 30 reguliere bedrijven in de zandregio grondwater- en drain- en slootwater zou worden bemonsterd.

³ Bioveem betrof oorspronkelijk acht bedrijven in de zandregio, vijf bedrijven in de kleiregio, drie bedrijven in de veenregio en één bedrijf in de lössregio. In 2006, het laatste jaar van het project, zijn de bedrijven in de zand- en lössregio niet meer bemonsterd.

⁴ Koeien & Kansen betrof oorspronkelijk elf bedrijven in de zandregio, één in de lössregio, drie in de kleiregio en drie in de veenregio. In 2006 zijn één zandbedrijf en één veenbedrijf afgefallen.

1.6 Doel en opzet jaarrapport

Het doel van de jaarrapportage is om het publiek (overheid en burgers) te informeren welke werkzaamheden binnen het LMM zijn uitgevoerd en wat daar de resultaten van zijn. Onderzocht zijn waterkwaliteit en landbouwpraktijk, en de relatie daartussen. In hoofdstuk 2 wordt uiteengezet welke gegevens zijn verzameld.

De landbouwkundige bedrijfsvoering wordt in hoofdstuk 3 beschreven. De waterkwaliteitsgegevens van bedrijven waarvan zowel BIN- als waterkwaliteitsgegevens verzameld zijn, worden in hoofdstuk 4 behandeld. De twee belangrijkste voedingsstoffen die worden toegevoegd aan de bodem om gewasgroei te stimuleren, zijn stikstof en fosfor (in voor gewassen opneembare vormen, zoals nitraat en fosfaat). Met name bij deze stoffen valt te verwachten dat het landbouwkundig handelen de (grond)waterkwaliteit beïnvloedt en daarom worden aan deze voedingsstoffen aparte paragrafen gewijd (paragraaf 4.2 en paragraaf 4.3).

De overige waterkwaliteitskenmerken, zoals kalium (na N en P de belangrijkste meststof), magnesium, opgeloste organische koolstof, elektrische geleidbaarheid en sporenelementen (enkele zware metalen en arseen) worden in paragraaf 4.4 beschreven. In hoofdstuk 5 komen de specifieke onderzoeksprogramma's aan bod. Tot slot wordt in hoofdstuk 6 de ontwikkeling van de nutriëntenoverschotten, de bemesting en de waterkwaliteit in de tijd beknopt weergegeven en worden de cijfers van meetjaar 2006 en BIN-jaar 2005 hiermee vergeleken.

2 Gegevensverzameling en verwerking

2.1 Opzet en realisatie van het LMM 2006

Deze paragraaf beschrijft de steekproefopzet voor 2006 en de daadwerkelijk gerealiseerde steekproef van LMM-bedrijven voor de EM en DM. Achtergronden van de opzet van de steekproef zijn beschreven in het LMM-jaarrapport 2003 (Wattel-Koekkoek et al., 2008) en door Fraters en Boumans (2005).

2.1.1 Het LMM-steekproefkader

Voor elk EM/DM-deelprogramma (per regio) zijn specifieke doelpopulaties gedefinieerd waaruit potentiële deelnemers worden geworven. Elke doelpopulatie aan bedrijven is op basis van drie kenmerken (variabelen) gekarakteriseerd, te weten: geografische ligging, bedrijfstype en bedrijfsomvang.

De geografische ligging bepaalt de grondsoortregio waarin een bedrijf gelegen is. Binnen het LMM wordt gebruikgemaakt van een globale gebiedsindeling naar 'hoofdgrondsoort' (zand, veen, klei en löss). Om een gestratificeerde steekproef te kunnen opstellen met een optimale spreiding (zodat de effecten van het gevoerde beleid voor de verschillende hoofdgrondsoorten zo efficiënt mogelijk in beeld worden gebracht), zijn binnen de vier hoofdgrondsoorten dertien deelgebieden onderscheiden. Bijlage 1 geeft een opsomming van alle dertien deelgebieden en de daarbinnen opgenomen gemeenten, gebaseerd op de gemeentelijke indeling in 2006.

Het LMM is gericht op de belangrijkste in Nederland voorkomende vormen van grondgebruik en bemestingspraktijk. Poppe (2004) typeert agrarische bedrijven volgens het NEG-schema en op basis van de economische omvang van hun productie van gewassen en/of dieren. Voor selectie en werving van LMM-deelnemers zijn de bedrijven verder geclassificeerd op basis van de regio, en vervolgens is een aantal klassen samengenomen. Hierdoor zijn de zogenaamde LMM-bedrijfstypen verkregen. De bij selectie en werving van LMM-deelnemers onderscheiden bedrijfstypen en bijbehorende NEG-(hoofd)bedrijfstypen zijn in Bijlage 2 weergegeven.

Binnen het LMM is de bedrijfsoppervlakte van de steekproefbedrijven op twee manieren begrensd. Er geldt een minimumomvang van 10 ha cultuurgrond, waardoor een zekere mate van oppervlakterepresentativiteit wordt gewaarborgd. Als tweede gelden er eisen aan de economische omvang uitgedrukt in Nederlandse grootte-eenheden, NGE's (website CBS; De Bont et al., 2003). Zeer kleine bedrijven (< 16 NGE) en zeer grote bedrijven (> 800 NGE) worden van deelname uitgesloten. Tabel B3.2 van Bijlage 3 laat zien dat binnen het LMM circa 45% van alle bedrijven en circa 81% van alle cultuurgrond is vertegenwoordigd.

Ten behoeve van de rapportage zijn bedrijfscategorieën onderscheiden. Deze categorieën bestaan uit combinaties van bedrijfstypen en regio's (zie Tabel B2.2 van Bijlage 2). Bij de samenstelling en verwerking van de categorieën is de volgende werkwijze gehanteerd:

- Categorieën die minder dan zeven bedrijven omvatten, worden in principe niet gerapporteerd.
- De lössregio bevat een te gering aantal bedrijven om deze als afzonderlijke categorieën (van minimaal zeven bedrijven) te rapporteren. Daarom worden deze bedrijven aan de zandregio toegevoegd. Bijvoorbeeld: bedrijven uit de categorie akkerbouw-löss worden toegevoegd aan de categorie akkerbouw-zand. De zandregio en de lössregio worden samengevoegd tot de regio 'zand/löss'.
- Alle bedrijven die als bedrijfstype 'niet-LMM' hebben, worden toegevoegd aan het bedrijfstype 'overig' van dezelfde regio.

Voor 2006 zijn voor zeven verschillende combinaties van bedrijfstype en regio waterkwaliteitsgegevens geëvalueerd:

- in de kleiregio: akkerbouw-, melkvee- en overige bedrijven;
- in de veenregio: melkveebedrijven;
- in de zand-/lössregio: akkerbouw-, hokdier-, melkvee- en overige bedrijven.

2.1.2 Selectie en werving van nieuwe EM-bedrijven

Voor de EM en DM vond, tot en met 2005, elk jaar selectie en werving van nieuwe deelnemers plaats in het kader van reguliere vervanging van bedrijven. Als voorwaarde voor de derogatieverlening was het LMM in 2006 genoodzaakt zijn bedrijvenpopulatie aanzienlijk te vergroten ten opzichte van de voorgaande jaren. In 2006 is dan ook begonnen met de werving van een groot aantal nieuwe bedrijven, allereerst om aan de eisen van de Europese Commissie te voldoen en voor een klein deel ter vervanging van bedrijven die zijn afgefallen.

De DM omvat voornamelijk melkveebedrijven. De UM omvat alle bedrijfstypes in de zand- en lössregio. De selectiecriteria voor deelname aan beide steekproeven zijn grotendeels gelijk aan die voor de bedrijven in de EM. Voor de bedrijven die deelnemen aan de DM is er een aanvullende eis, namelijk dat de melkveebedrijven 70% of meer gras in het bouwplan hebben (Fraters en Boumans, 2005). De oorspronkelijke eis aan de te werven bedrijven specifiek voor de UM, namelijk dat de bedrijven overwegend droge gronden moesten hebben, is niet gerealiseerd. Het bleek niet mogelijk dit voorafgaande aan de werving vast te stellen. Extra werving voor de UM vond daarom vooral plaats in de lössregio, van met name een aantal akkerbouw- en overige bedrijven, zonder verdere voorwaarden.

2.1.3 Gerealiseerd aantal onderzochte bedrijven

Tabel 2.1 geeft per regio en per programma een overzicht van het aantal bedrijven waarop volgens planning bemonstering zou plaatsvinden, de aantallen waar werkelijk bemonsterd is, en de aantallen uiteindelijk gebruikt voor de rapportage. Het aantal bedrijven waarop werkelijk bemonsterd is, is voor een aantal regio's kleiner dan gepland. Dit valt vrijwel steeds toe te schrijven aan het feit dat in de LEI-bedrijvenpopulatie onvoldoende geschikte bedrijven beschikbaar waren, en dat in het jaar 2006 een groot aantal nieuwe bedrijven geworven moest worden, buiten de op dat moment beschikbare BIN-populatie. Deze nieuw geworven bedrijven maken sinds 2007 wel deel uit van het BIN.

Bij controle achteraf bleken drie geselecteerde bedrijven niet te voldoen aan het oppervlaktecriterium. Deze drie LMM-bedrijven, met een afwijking van minder dan 20% van de minimumomvang, zijn toch meegenomen in de rapportage of in de hoofdstukken 3 en 4.

De aan het LMM deelnemende bedrijven zijn te verdelen in twee groepen:

- Bedrijven waarvan zowel bedrijfsgegevens als waterkwaliteitsgegevens zijn verzameld (253 EM- en DM-bedrijven, 16 ‘Koeien & Kansen’-bedrijven, 8 Bioveembedrijven en 7 zandbedrijven waar alleen de winterbemonstering heeft plaatsgevonden³).
- Bedrijven waarvan alleen waterkwaliteitsgegevens zijn verzameld, met name bedrijven uit onderzoeksprojecten buiten het BIN om: 35 Scouting Löss (SL) bedrijven en 23 zandbedrijven (vooral nieuwe bedrijven waarvoor het LEI over 2005 nog geen bedrijfsgegevens beschikbaar had).

Tabel 2.1 Gepland aantal te bemonsteren bedrijven per regio en deelprogramma. Voorts het gerealiseerde aantal en het aantal bedrijven waarvan zowel bedrijfsgegevens (uit het BIN) als waterkwaliteitsdata beschikbaar zijn. NB VM-bedrijven kunnen ook deel uitmaken van het EM-/DM meetnet.

Regio/ Programma ¹	Meetnet	Aantal bedrijven gepland	Daadwerkelijk bemonsterd	Aantal bedrijven geschikt voor rapportage ² , waarvoor ook BIN- gegevens beschikbaar zijn
Zand	EM/DM	194	196	168 ³
Löss	EM/DM	49	46	11 ⁴
Klei	EM/DM	62	57	56 ⁵
Veen	EM/DM	24	21	18 ⁶
Totaal	EM/DM	329	320	253
Koeien & Kansen	VM	18	16	16
Bioveem	VM	17	8	8
Zand-winter	specifiek	30	30	30 ⁷
Totaal	VM/ specifiek	65	54	54

¹ Scouting Lössbedrijven (SL) zijn op vergelijkbare wijze geworven als de overige EM-bedrijven. Hoewel de SL-bedrijven formeel tot een onderzoeksprogramma behoren, zijn ze voor de rapportage meegenomen bij de EM- en DM-bedrijven.

² Waterkwaliteitsdata zijn geschikt voor rapportage wanneer niet alleen de hoofdgrondsoort klopt, maar wanneer ook aan de overige voorwaarden wordt voldaan (zoals bijvoorbeeld het tijdstip van bemonstering).

³ Afvallers: 2 bedrijven andere grondsoortregio dan voorzien; 26 bedrijven geen BIN-gegevens. Het aantal van 168 bedrijven betreft zomerbemonsteringen. Daarnaast zijn er nog 7 andere zandbedrijven waarop alleen winterbemonstering heeft plaatsgevonden.

⁴ Voor 35 bedrijven geen BIN-gegevens beschikbaar.

⁵ 3 bedrijven vallen af omdat geen BIN-gegevens beschikbaar zijn. 2 bedrijven toegevoegd die oorspronkelijk gerekend waren tot respectievelijk de zandregio [1] en de veenregio [1].

⁶ Voor 2 bedrijven geen BIN-gegevens beschikbaar. Eén ander bedrijf bleek niet meer tot de veenregio te behoren, maar tot de kleiregio.

⁷ Het aantal van 30 zand-winterbedrijven omvat 23 bedrijven die ook in het reguliere EM- en DM-zomerprogramma zijn bemonsterd en 7 bedrijven waar alleen winterbemonstering heeft plaatsgevonden.

³ Bedrijven die aan het Zand-winterprogramma meedoen, zijn een sub-set bedrijven die al aan het Zand-zomerprogramma deelnemen. De zeven bedrijven waar alleen 's winters is bemonsterd, zaten qua zomerbemonstering nog in het oude roulerende schema.

De gegevens in de hoofdstukken 3 en 4 van dit rapport hebben betrekking op de overgebleven 253 EM- en DM-bedrijven. Een aantal van de 320 bedrijven waar de waterkwaliteit onderzocht is, kan om uiteenlopende redenen niet mee worden genomen bij de beschouwing in de betreffende hoofdstukken (zie tekst bij Tabel 2.1). Uiteindelijk wordt voor 253 EM- en DM-bedrijven de waterkwaliteit gerapporteerd. De waterkwaliteit op de bedrijven uit onderzoeksprojecten en de zand-winterbedrijven wordt beschreven in hoofdstuk 5.

2.1.4 Evaluatie van de gerealiseerde steekproef

In Tabel 2.2 wordt de groep van 253 beschikbare EM- en DM-bedrijven verdeeld naar regio en bedrijfstype, en afgezet tegen de aantallen EM- en DM-bedrijven die voor het in beeld brengen van de ontwikkelingen in waterkwaliteit en landbouwpraktijk waren gepland (Fraters en Boumans, 2005).

Voor alle regio's geldt dat melkveehouderijbedrijven in de steekproef domineren. Akkerbouwbedrijven blijven in de realisatie, behalve in de kleiregio, achter bij de planning. Deze twee constatering zijn het gevolg van de grote meetinspanningen voor de DM, om te voldoen aan de eisen verbonden aan de derogatie. De lössregio als geheel is in het jaar 2006 sterk achtergebleven bij de planning. Weliswaar is vrijwel het geplande aantal bedrijven gehaald wat betreft waterkwaliteitsonderzoek, maar op het merendeel van de bedrijven was nog geen informatie beschikbaar over de bedrijfsvoering in 2005. De hoofdstukken 3 en 4 rapporteren alleen over die bedrijven waar zowel gegevens over bedrijfsvoering als over waterkwaliteit beschikbaar zijn. Extra inspanning is wenselijk om het aantal melkveebedrijven in het noordelijk veenweidegebied te doen toenemen.

Tabel 2.2 Overzicht van gepland en gerealiseerd aantal bedrijven per regio en per bedrijfstype (gerealiseerd staat voor bedrijven waar zowel landbouwpraktijk als waterkwaliteit zijn vastgelegd).

Regio	Bedrijfstype	Gepland aantal bedrijven EM/DM	Gerealiseerd aantal bedrijven EM/DM	Gerealiseerd/ EM/DM-planning
Zand	Akkerbouw	25	13	52%
	Melkveehouderij	130	127	98%
	Idem, subregio Noord	30	29	97%
	Idem, subregio Centraal/Oost	60	65	108%
	Idem, subregio Zuid	40	33	83%
	Hokdierbedrijven	20	13	65%
	Overige bedrijven	19	15	79%
	Totaal	194	168	87%
Klei	Akkerbouw	30	27	90%
	Melkveehouderij	18	20	111%
	Overige bedrijven	14	9	64%
	Totaal	62	56	90%
Veen	Melkveehouderij; noordelijk Veenweidegebied	12	5	42%
	Melkveehouderij; westelijk Weidegebied	12	13	108%
	Totaal	24	18	75%
Löss	Akkerbouw	15	2	13%
	Melkveehouderij	29	7	24%
	Overige bedrijven *	10	2	20%
	Totaal	49	11	22%

* In de lössregio zijn hokdierbedrijven in de categorie 'overige bedrijven' opgenomen.

2.2 Gegevensverzameling landbouwkundige bedrijfsvoering

De bedrijfsvoering van de aan het LMM deelnemende landbouwbedrijven wordt door het LEI vastgelegd in het BIN. In paragraaf 1.2 is al vermeld dat het BIN een gestratificeerde steekproef omvat van ongeveer 1500 land- en tuinbouwbedrijven. Hiervan wordt een gedetailleerde set financieel-economische en milieutechnische gegevens bijgehouden. Naast de financiële stromen worden ook fysieke stromen (in kg) geregistreerd. Het gaat hierbij onder andere om het mestgebruik en de aan- en afvoerposten van stikstof en fosfaat, welke resulteren in overschotten op de bodembalans. Het BIN representeert bijna 95% van de totale agrarische productie in Nederland (Poppe, 2004).

Binnen het totale mestgebruik wordt onderscheid gemaakt in dierlijke mest, kunstmest en overige organische meststoffen. Voor de berekening van het dierlijke mestgebruik wordt de productie van mest op het eigen bedrijf berekend. Voor stikstof betreft het de nettoproductie na aftrek van gasvormige stikstofverliezen uit stal en opslag. Het dierlijke mestgebruik wordt berekend door de aanvoer van dierlijke mest en de beginvoorraad op te tellen bij de productie op het eigen bedrijf en hier de afvoer en de eindvoorraad weer vanaf te trekken. Kunstmeststoffen en overige organische meststoffen worden niet op het bedrijf geproduceerd. Het gebruik wordt berekend als de beginvoorraad plus de aankopen minus de eindvoorraad en de verkopen.

De overschotten op de bodembalans worden gebruikt als een indicator van de hoeveelheid stikstof en fosfaat die na het groeiseizoen in de bodem achterblijft. Dit betekent dat naast de aangevoerde hoeveelheden stikstof en fosfaat via de ‘bedrijfspoort’ (voer, (kunst)mest, etc.) en de afgevoerde hoeveelheden stikstof en fosfaat via de ‘bedrijfspoort’ (melk, vlees, plantaardige producten, etc.) ook rekening wordt gehouden met andere stikstofaanvoerposten, zoals netto mineralisatie van organische stof in de bodem, stikstofbinding door vlinderbloemigen (fixatie) en atmosferische depositie.

Een uitgebreide beschrijving van de vastlegging van data door het LEI, is opgenomen in het LMM-jaarrapport 2003 (Wattel-Koekkoek et al., 2008).

2.3 Gegevensverzameling waterkwaliteit

Ook voor dit aspect geldt dat voor een uitgebreide omschrijving van de gegevensverzameling en uitgevoerde analyses verwezen wordt naar het LMM-jaarrapport 2003 (Wattel-Koekkoek et al., 2008).

Aantal bemonsteringen in 2006

De LMM-bedrijven zijn bemonsterd in de periode oktober 2005 tot en met januari 2007. Aantallen en aard van de bemonstering zijn opgenomen in Tabel 2.3. Voor alle bedrijven geldt dat per bezoek(ronde) het streven was om op zestien verschillende locaties, verspreid over de percelen, grondwater of drainwater te bemonsteren. Meestal is die doelstelling gehaald. In enkele gevallen is op tien tot vijftien plaatsen bemonsterd. De bemonsteringsfrequentie voor de verschillende bemonsteringsprogramma's is vermeld in Tabel 2.4.

De oppervlaktewaterkwaliteit op de bedrijven in de klei- en veenregio, en sinds 2005 ook in de zandregio, waarvan slootwatergegevens beschikbaar zijn, is in Bijlage 6 beschreven. De resultaten van het Zand-winterprogramma zijn apart opgenomen in hoofdstuk 5.

Tabel 2.3 Aantal bezochte bedrijven en aard van het bemonsterde medium per regio. Alleen de bedrijven waarvan ook BIN-gegevens beschikbaar zijn, zijn weergegeven.

Hoofdgrond- soortregio	Totaalaantal bedrijven met BIN- gegevens	Aantal bedrijven met bemonstering van				
		Grondwater	drainwater	bodemvocht	slootwater	greppelwater
Zand-zomer	168	168	0	0	0	0
Zand-winter	30*	29	26	0	26	0
Klei	56	11	45	0	0	0
Veen	18	18	0	0	18	2
Löss	11	0	0	11	0	0

* 23 van deze 30 bedrijven zijn ook in het zand-zomerprogramma bemonsterd.

Tabel 2.4 Overzicht van de gerealiseerde bemonsteringsperiode en meetfrequentie per regio.

Hoofdgrond soortregio	Programma	Periode	Bemonstering	Frequentie (aantal bemonsteringen per jaar)
Zand-zomer	Standaard	april 2006-okt. 2006	Grondwater	1
Zand-winter	Grondwater, drain en sloot	nov. 2005-mei 2006	Grondwater	1
			Drain en sloot	3 à 4
Klei	Drain	nov. 2005-april 2006	Drain- en slootwater	2 à 4
	Grondwater	nov. 2005-april 2006	Grond- en slootwater	2
Veen	Standaard	jan. 2006-april 2006	Grond- en slootwater	1
	Greppel	nov. 2005-april 2006	Grond-, greppel- en slootwater	1
Löss		okt. 2006-jan. 2007	Bodemvocht	1

Chemische analyses

De chemische analyses van de watermonsters zijn verricht in het analytisch laboratorium van het RIVM. In het laboratorium zijn analyses op de volgende parameters uitgevoerd:

- algemene karakteristieken: DOC, EC, pH;
- stikstof: N-totaal, NO₃, NH₄;
- fosfor: ortho-P, P-totaal;
- macro-elementen: Na, K, Mg, Ca, SO₄, Cl;
- sporenelementen: Fe, As, Cd, Cu, Cr, Mn, Ni, Pb, Zn.

De bepaling van pH en EC gebeurt normaliter in het veld, behalve voor drainwater en slootwater, waarvoor de metingen in het laboratorium plaatsvinden.

De concentratie N-kjeldahl en organisch-N (mg N/l) zijn als volgt berekend:

N-kjeldahl = N-totaal - NO₃ (mg N/l).

N-organisch = N-kjeldahl - NH₄-N (mg N/l).

Gegevens analyse

Om de verschillende categorieën, genoemd in paragraaf 2.1.1 (combinatie van regio en bedrijfstype) op eenvoudige wijze met elkaar te kunnen vergelijken, hebben we naast gemiddelden en standaardafwijkingen ook de significante verschillen tussen de categorieën berekend aan de hand van de zogenaamde PPAIR-procedure in het statistische programma GenStat (Goedhart en Thissen, 2006). Met hoofdletters wordt aangegeven wanneer groepen al dan niet significant verschillen. Het gebruik van verschillende hoofdletters duidt erop dat de concentraties van de groepen significant verschillend zijn, met $p \leq 0,05$ (zie bijvoorbeeld Tabel 4.2).

Als bij een bedrijf de concentratie van een gemeten parameter onder de detectiegrens ligt, is voor die parameter een waarde '0' toegekend.

Methodiek van berekening ontwikkeling waterkwaliteit

De concentraties aangetroffen in het water op landbouwbedrijven wordt door diverse aspecten bepaald, niet alleen door de bemesting. De effecten van variatie in het neerslagoverschot en veranderingen in de samenstelling van de groep van deelnemers (steekproefpopulatie) op de nitraatconcentratie worden in hoofdstuk 6 in beeld gebracht. Een statistische methode wordt gebruikt om de effecten van beleid op de nitraatconcentratie van het grondwater op te sporen en die van het weer en steekproefpopulatie er uit te filteren (Boumans et al., 2001). Deze laatste factor (effecten steekproef) is voor het rapportjaar 2006 van minder belang, omdat vanaf 2006 zoveel als mogelijk een vast meetnet gebruikt wordt.

Het hierboven genoemde (statistische) model is ontwikkeld om het doel van het LMM, namelijk het onderzoeken van de invloeden van de landbouw op de waterkwaliteit van het bovenste grondwater, beter inzichtelijk te maken. De gebruikte methode houdt rekening met de volgende variabelen, van invloed op de gemeten nitraatconcentratie: het neerslagoverschot (of wel de grondwateraanvulling), het bodemtype, de drainageklasse (drie klassen die zijn gebaseerd op de grondwatertrappen) en het bedrijfstype. Daarnaast houdt de methode rekening met het areaal van elk bedrijfstype in de grondsoortregio.

In de tabellen hierna wordt een indeling per grondsoortregio en bedrijfstype naar grondwatertrap (Tabel 2.5) en bodemtype (Tabel 2.6) gegeven. Bijlage 4 geeft een uitgebreider overzicht van de relatieve oppervlakte per grondsoortregio en bedrijfstype per grondwatertrap en per bodemtype.

Tabel 2.5 Relatieve oppervlakte (%) per grondwatertrap (globaal), regio en bedrijfstype (Van Drecht en Schepers, 1998).

Grondwatertrap	Kleiregio		Veenregio	Zand-/lössregio			
	akkerbouw	melkvee		akkerbouw	hokdier	melkvee	overig
Nat (I-IV)	6	38	93	37	17	41	40
Gemiddeld (V, VI)	84	45	7	31	49	38	43
Droog (VII, VIII)	10	17	0	32	34	21	17

Tabel 2.6 Relatieve oppervlakte (%) aan grondsoort per regio en bedrijfstype (Van Drecht en Schepers, 1998).

Bodemtype	Kleiregio		Veenregio melkvee	Zand-/lössregio			
	akkerbouw	melkvee		akkerbouw	hokdier	melkvee	overig
Veen	0	2	50	20	0	6	5
Zand	18	12	6	34	95	66	79
Klei	81	85	43	4	1	10	4
Löss	0	0	0	20	0	7	9
Dalgrond*	1	1	1	22	4	11	3

* Een deel van het areaal van de vier regio's betreft dalgrond; dit bodemtype wordt tot de zandregio gerekend.

3 Karakteristieken van steekproefbedrijven

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk presenteert informatie over de landbouwkundige bedrijfsvoering van de 253 bedrijven waarvan zowel gegevens over landbouwpraktijk als over waterkwaliteit beschikbaar zijn. In paragraaf 3.2 worden kengetallen van de melkveebedrijven getoond en in paragraaf 3.3 die van de niet-melkveebedrijven. In deze paragrafen worden zowel beschrijvende kenmerken (Tabel 3.1, Tabel 3.3 en Tabel 3.5) gepresenteerd als de berekende bemesting, nutriëntenoverschotten en enkele andere kengetallen, gerelateerd aan nutriëntenmanagement (Tabel 3.2 en Tabel 3.4).

De beschrijvende kenmerken van de LMM-bedrijven worden vergeleken met het gewogen gemiddelde van alle BIN-bedrijven met hetzelfde bedrijfstype in dezelfde grondsoortregio. De LMM-bedrijven maken derhalve deel uit van de groep waarop het BIN-gemiddelde is gebaseerd. Van bemesting en nutriëntenoverschotten worden gemiddelden en standaardafwijkingen gepresenteerd om ook inzicht te geven in de spreiding binnen regio's. Omdat niet alle variabelen normaal verdeeld zijn, kunnen uit de gepresenteerde standaardafwijkingen geen conclusies worden verbonden over het betrouwbaarheidsinterval.

Voor hokdier- en overige bedrijven worden bemesting en nutriëntenoverschotten niet gerapporteerd. Op deze bedrijven gaat de inschatting van mineralenafvoer via mest en dieren met de nodige onzekerheid gepaard. In veel gevallen is de afgevoerde hoeveelheid mest vermenigvuldigd met de mineralengehalten niet in overeenstemming met de aanvoer van mineralen in het voer minus de afvoer van mineralen via vlees en eieren. Dit fenomeen wordt vaak aangeduid als het zogenaamde 'Minasgat'. Omdat deze bedrijven doorgaans een groot deel van de mest afvoeren en in verhouding tot de aantallen op het bedrijf aanwezige dieren weinig grond in gebruik hebben, worden deze onzekerheden in de afvoerposten gedeeld door kleine oppervlakten waardoor deze groep bedrijven vaak extreme overschotten vertoont, zowel laag (tot fors negatief) als hoog.

3.2 Melkvee

Melkveebedrijven in de klei- en veenregio waren in 2005 gemiddeld groter dan melkveebedrijven in de zand-/lössregio (Tabel 3.1). Voor alle regio's geldt dat de LMM-bedrijven gemiddeld groter waren dan de BIN-bedrijven qua oppervlakte cultuurgrond.

In de zand-/lössregio en de veenregio kwam het bouwplan van de LMM-bedrijven in grote mate overeen met het gemiddelde bouwplan in het BIN. De LMM-bedrijven hadden iets minder gras en iets meer marktbaar gewassen. Ook in de kleiregio zijn de verschillen niet groot. De LMM-bedrijven hadden in deze regio's iets minder grasland in het bouwplan en juist iets meer maïs in vergelijking met de BIN-bedrijven.

Op de LMM-bedrijven werd in alle regio's op een groter deel van de oppervlakte cultuurgrond biologische gewassen geteeld. Het verschil is het grootst in de veenregio, waar op LMM-bedrijven op 17% van de oppervlakte cultuurgrond een biologisch gewas werd geteeld ten opzichte van op 2% van de BIN-bedrijven.

Op de LMM-melkveebedrijven in de zand-/lössregio was de totale veebezetting per hectare gelijk aan het BIN-gemiddelde en ook de verdeling over de verschillende diercategorieën verschilt vrijwel niet. De

melkproductie per hectare voedergras en de melkproductie per koe lagen op de LMM-bedrijven wat hoger dan op de BIN-bedrijven.

Tabel 3.1 Karakteristieken in 2005 van de melkveebedrijven bemonsterd in het LMM ten opzichte van het BIN-gemiddelde in de zand-/lössregio, kleiregio en veenregio.

<i>Karakteristieken</i>	Zand/löss		Klei		Veen	
	LMM Gem.	BIN Gem.	LMM Gem.	BIN Gem.	LMM Gem.	BIN Gem.
	N = 134	N = 164	N = 20	N = 64	N = 18	N = 41
Grond						
Oppervlakte cultuurgrond (ha)	42	38	51	48	57	51
- Grasland (% van opp.)	70	72	74	78	92	94
- Snijmaïs (% van opp.)	25	24	18	15	7	6
- Overige voedergrassen (% van opp.)	1	0	0	0	0	0
- Marktbaar gewassen (% van opp.)	5	3	8	7	2	0
- Biologische gewassen (% van opp.)	4	1	5	2	17	2
Dieren						
<i>Graasdieren (GVE/ha)</i>	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0
- waarvan melkkoeien (GVE/ha)	1,6	1,7	1,5	1,5	1,6	1,5
- waarvan jongvee (GVE/ha)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4
- waarvan overige graasdieren (GVE/ha)	0,0	0,0	0	0,1	0	0,1
<i>Hokdieren (GVE/ha)</i>	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
- waarvan varkens (GVE/ha)	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1
- waarvan pluimvee (GVE/ha)	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
- waarvan vleeskalveren (GVE/ha)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- waarvan overige hokdieren (GVE/ha)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Totaal alle dieren (GVE/ha)</i>	2,4	2,4	2,1	2,1	2,1	2,0
Melkproductie						
kg FPCM/ha voedergrassen	14.290*	13.893	13.566	13.307	13.218	11.882
kg FPCM/melkkoe	8.220*	8.129	7.991	8.017	7.645	7.633

* N = 131, voor drie bedrijven zijn gegevens over melkproductie en vet- en eiwitgehalte niet volledig.

Ook op de LMM-bedrijven in de kleiregio was de totale veebezetting per hectare en de verdeling over de verschillende diercategorieën vrijwel gelijk aan het BIN-gemiddelde. De melkproductie per koe lag met ongeveer 8.000 kg FPCM eveneens op hetzelfde niveau. Alleen de melkproductie per ha voedergras lag ruim 250 kg hoger op de LMM-bedrijven.

In de veenregio ligt de veebezetting op de LMM-bedrijven ook op hetzelfde niveau als de BIN-bedrijven, evenals de melkproductie per koe. De intensiteit in de vorm van melkproductie per ha voedergras was ruim 1.300 kg hoger op de bemonsterde bedrijven.

Op de LMM-bedrijven in de zand-/lössregio is in 2005 gemiddeld 424 kg N en 125 kg P₂O₅ aan meststoffen gebruikt (Tabel 3.2). Voor stikstof was twee derde hiervan afkomstig uit dierlijke mest. Voor fosfaat was 85% van de gebruikte meststoffen van dierlijke oorsprong. Op de melkveebedrijven in de zand-/lössregio lag de gemiddeld gebruikte hoeveelheid dierlijke mest op een hoger niveau dan de productie ervan. De gemiddelde aanvoer (32 kg N en 18 kg P₂O₅) was groter dan de gemiddelde afvoer (13 kg N en 6 kg P₂O₅).

Tabel 3.2 Mestgebruik, nutriëntenoverschotten en nutriëntenmanagement in 2005 op de LMM-melkveebedrijven in de zand-/lössregio, kleiregio en veenregio.

Mestgebruik	Zand/löss Gem.(st.afw.) N = 122*		Klei Gem.(st.afw.) N = 20		Veen Gem.(st.afw.) N = 17**	
	In kg N/ha	In kg P ₂ O ₅ /ha	In kg N/ha	In kg P ₂ O ₅ /ha	In kg N/ha	In kg P ₂ O ₅ /ha
Productie dierlijke mest	267 (76)	94 (33)	260 (62)	90 (24)	243 (59)	83 (21)
- afvoer dierlijke mest	13 (29)	6 (14)	13 (20)	5 (9)	16 (46)	6 (17)
+ aanvoer dierlijke mest	32 (38)	18 (20)	19 (27)	10 (16)	6 (13)	3 (7)
Gebruik dierlijke mest	285 (77)	106 (33)	263 (54)	94 (22)	234 (49)	81 (16)
+ Gebruik kunstmest	139 (58)	19 (17)	154 (67)	16 (11)	96 (62)	15 (20)
+ Gebruik overige organische mest	1 (4)	0 (1)	2 (6)	1 (4)	0 (0)	0 (0)
Totaal gebruik mest	424 (109)	125 (35)	419 (84)	112 (24)	330 (102)	96 (26)
Nutriëntenoverschotten						
Ingaand	305 (140)	95 (55)	295 (109)	79 (35)	207 (127)	61 (43)
- uitgaand	119 (75)	50 (34)	114 (64)	48 (26)	92 (91)	38 (34)
Overschot bedrijfsbalans	186 (87)	44 (31)	181 (82)	31 (21)	116 (74)	23 (19)
+ Depositie, fixatie, mineralisatie	48 (26)	-	38 (7)	-	95 (72)	-
- Emissie	47 (22)	-	48 (13)	-	45 (12)	-
Overschot bodembalans	188 (80)	44 (31)	171 (78)	31 (21)	165 (108)	23 (19)
Kengetallen						
nutriëntenmanagement	N = 134		N = 20		N = 18	
Maaipercantage	291 (106)***		262 (100)		241 (136)****	
Percentage opslagcapaciteit van half- jaarproductie dierlijke mest [%]	138 (57)		138 (48)		132 (50)	
Aandeel weide-uren mei – okt. melkkoeien (%)	42 (32)		43 (31)		52 (35)	

* 12 bedrijven met meer dan 20% GVE van derden of onvolledige bemestingsgegevens zijn niet meegenomen bij het mestgebruik en de nutriëntenoverschotten.

** 1 bedrijf met onvolledige bemestingsgegevens is niet meegenomen bij het mestgebruik en de nutriëntenoverschotten.

*** N = 130, 4 bedrijven met een zeer hoog (> 700), een zeer laag (< 100) of een ontbrekend maaipercantage zijn niet meegenomen.

**** N = 17, 1 bedrijf met een zeer laag maaipercantage (< 100) is niet meegenomen.

Op de LMM-bedrijven in de kleiregio was de productie en het gebruik van dierlijke mest lager dan in de zand-/lössregio. Het gebruik van dierlijke mest in de kleiregio was iets groter dan de productie; er werd gemiddeld meer dierlijke mest aangevoerd dan afgevoerd. Het N-kunstmestgebruik lag in de kleiregio met 154 kg/ha 15 kg/ha hoger dan in de zand-/lössregio. Het P₂O₅-kunstmestgebruik lag met 16 kg/ha 3 kg lager. Het totale gebruik van mest bedroeg hiermee 419 kg N en 112 kg P₂O₅/ha en was daarmee lager dan in de zand-/lössregio.

In de veenregio was de productie en het gebruik van dierlijke mest lager dan in de beide andere regio's. De gemiddelde afvoer van dierlijke mest was in tegenstelling tot de andere regio's groter dan de gemiddelde aanvoer. Doordat ook het N- en P₂O₅-kunstmestgebruik in de veenregio het laagst was, lag het totale gebruik van mest met 330 kg N en 96 kg P₂O₅ fors lager dan in de beide andere regio's. Het totale gebruik van N uit mest in de veenregio was respectievelijk 94 en 89 kg/ha lager dan in de zand-/lössregio en kleiregio, en het totale gebruik van P₂O₅ uit mest 29 en 16 kg/ha lager.

De N-overschotten op de bedrijfsbalans in de zand-/lössregio en de kleiregio lagen met een verschil van 5 kg/ha niet ver uit elkaar. Bij het P_2O_5 -overschot was het verschil tussen deze regio's met 13 kg/ha groter. De kleiregio realiseerde een lager P_2O_5 -overschot doordat de ingaande stroom P_2O_5 16 kg/ha kleiner was en de uitgaande stroom op een ongeveer vergelijkbaar niveau lag als in de zand-/lössregio. De N- en P_2O_5 -overschotten op de bedrijfsbalans in de veenregio waren veel lager dan in de beide andere regio's als gevolg van een veel kleinere ingaande stroom van deze nutriënten.

In de zand-/lössregio lag de emissie van stikstof in kg N per hectare op een vergelijkbaar niveau als de aanvoer van stikstof via mineralisatie, fixatie en depositie. Het N-overschot op de bodembalans bedroeg 188 kg N/ha. Daarmee week het nauwelijks af van het overschot op de bedrijfsbalans. In de regio's klei en veen lag dit anders. De emissie op de LMM-bedrijven in de kleiregio is namelijk zo'n 10 kg/ha groter dan de aanvoer via mineralisatie, fixatie en depositie, waardoor het N-overschot op de bodembalans lager is dan het overschot op de bedrijfsbalans. Voor de veenregio geldt juist dat de aanvoer via mineralisatie, fixatie en depositie groter is dan de afvoer via emissie, waardoor het N-overschot op de bodembalans bijna 50 kg/ha hoger is dan het overschot op de bedrijfsbalans. Desondanks was het N-overschot op de bodembalans in de veenregio toch het laagst met 165 kg/ha. De regio's klei en zand/löss zaten hier respectievelijk 6 en 23 kg/ha boven.

Uit de kengetallen voor het nutriëntenmanagement (Tabel 3.2) kan worden opgemaakt dat de mestopslagcapaciteit op de LMM-melkveebedrijven in de zand-/lössregio en de kleiregio op hetzelfde niveau ligt (138% van de halfjaar-productie, hetgeen overeenkomt met een periode van ruim acht maanden). De gemiddelde opslagcapaciteit van de halfjaarproductie in de veenregio is iets kleiner (132%, overeenkomend met bijna acht maanden). Op de bedrijven in de zand-/lössregio wordt het grasland met een maaipercantage van 291 het vaakst gemaaid, gevolgd door de kleiregio (262). In beide regio's wordt ongeveer evenveel beweid. In de veenregio wordt het minst gemaaid (maaipercentage van 241), maar juist het meest beweid (in de periode mei-oktober lopen de melkkoeien 52% van de uren buiten).

Conclusie LMM-melkveebedrijven

De karakteristieken van de LMM-melkveebedrijven komen goed overeen met de BIN-gemiddelden. Alleen in de veenregio was de melkproductie per ha voedergewas op de LMM-bedrijven wat hoger dan in het BIN.

Het totale mestgebruik was het hoogst in de zand-/lössregio en het laagst in de veenregio. Het totale mestgebruik in de kleiregio lag tussen beide in, waarbij de totale N-bemesting maar 5 kg/ha lager was dan in de zand-/lössregio. Het hoge verbruik in de zand-/lössregio werd veroorzaakt door zowel een hoger gebruik van dierlijke mest (zowel bij N als P_2O_5) als een hoger gebruik van kunstmest (alleen bij P_2O_5). Het N-kunstmestgebruik lag het hoogst in de kleiregio. De N- en P_2O_5 -overschotten op de bodembalans waren het hoogst in de zand-/lössregio en het laagst in de veenregio.

De mestopslagcapaciteit lag in de zand-/lössregio en kleiregio op hetzelfde niveau, terwijl de gemiddelde opslagcapaciteit in de veenregio iets kleiner was. Op de bedrijven in de zand-/lössregio was het maaipercantage het hoogst, gevolgd door de kleiregio. In de zand-/lössregio werd ongeveer net zoveel beweid als in de kleiregio. In de veenregio werd het minst gemaaid en het meest beweid.

3.3 Niet-melkveebedrijven

3.3.1 Akkerbouw

De LMM-akkerbouwbedrijven waren in de zand-/lössregio en de kleiregio aanzienlijk groter dan het gemiddelde akkerbouwbedrijf in het BIN (Tabel 3.3). Dit vloeit voort uit het streven om binnen LMM representatief te zijn voor het totale areaal van akkerbouwbedrijven. Omdat grote bedrijven een groter deel van het areaal beslaan, hebben zij een grotere kans om geselecteerd te worden voor het LMM.

In de zand-/lössregio kwam het gemiddelde bouwplan op de bemonsterde bedrijven redelijk overeen met het gemiddelde van de BIN-bedrijven. De grootste verschillen zijn zichtbaar bij de aandelen fabrieksaardappelen, wintertarwe, overige granen en graszaad. De LMM-bedrijven teelden meer fabrieksaardappelen en wintertarwe, maar minder overige granen en graszaad.

Ook in de kleiregio kwam het gemiddelde bouwplan op de LMM-bedrijven redelijk goed overeen met het gemiddelde van de BIN-bedrijven. De LMM-bedrijven in de kleiregio hadden wat minder suikerbieten, wintertarwe en zomergerst in het bouwplan en meer overige gewassen in vergelijking met de BIN-bedrijven.

Tabel 3.3 Karakteristieken in 2005 van de LMM-akkerbouwbedrijven ten opzichte van het BIN-gemiddelde van 2005, in de zand-/lössregio en de kleiregio.

Karakteristieken	Zand/löss		Klei	
	LMM Gem. N = 15	BIN Gem. N = 43	LMM Gem. N = 27	BIN Gem. N = 91
Grond				
Oppervlakte cultuurgrond (ha)	94	46	90	54
- voedergrassen (% van opp.)	4	5	6	6
- consumptieaardappelen (% van opp.)	4	3	10	9
- pootaardappelen (% van opp.)	2	2	10	11
- fabrieksaardappelen (% van opp.)	29	20	0	0
- suikerbieten (% van opp.)	24	23	12	16
- wintertarwe (% van opp.)	7	3	21	24
- zomergerst (% van opp.)	20	22	3	6
- overige granen (% van opp.)	3	12	9	10
- peulvruchten (% van opp.)	1	0	2	1
- graszaad (% van opp.)	0	4	6	5
- braak (% van opp.)	1	1	6	4
- overige gewassen (% van opp.)	5	6	14	10
Biologische gewassen (% van opp.)	0	7	15	2
Dieren				
Graasdieren (GVE/ha)	0,1	0,0	0,0	0,0
Hokdieren (GVE/ha)	0,0	0,0	0,2	0,1
<i>Totaal graas- en hokdieren (GVE/ha)</i>	<i>0,1</i>	<i>0,0</i>	<i>0,2</i>	<i>0,1</i>

Op de LMM-bedrijven in de zand-/lössregio werden geen biologische gewassen geteeld. Op de BIN-bedrijven in de zand-/lössregio was dit wel het geval op 7% van het oppervlak. Op de LMM-bedrijven in de kleiregio werden op 15% van de oppervlakte biologische gewassen geteeld. Dit aandeel is beduidend hoger dan op de BIN-bedrijven in de kleiregio (2%).

Zowel op de LMM-bedrijven als op de BIN-bedrijven waren in beperkte mate of helemaal geen dieren aanwezig.

Het totale gebruik van N en P₂O₅ in meststoffen lag op de LMM-akkerbouwbedrijven in de kleiregio respectievelijk 32 en 6 kg/ha hoger dan in de zand-/lössregio. In de zand-/lössregio werd meer dierlijke mest gebruikt dan in de kleiregio. Maar in de kleiregio werd meer kunstmest gebruikt (Tabel 3.4).

Tabel 3.4 Mestgebruik en nutriëntenoverschotten in 2005 op de LMM-akkerbouwbedrijven in de zand-/lössregio en de kleiregio.

Mestgebruik	Zand/löss		Klei	
	Gem.(st.afw.) N = 15		Gem.(st.afw.) N = 25*	
	In kg N/ha	In kg P ₂ O ₅ /ha	In kg N/ha	In kg P ₂ O ₅ /ha
Productie dierlijke mest	7 (20)	2 (7)	19 (49)	9 (25)
- afvoer dierlijke mest	1 (2)	0 (0)	8 (23)	5 (13)
+ aanvoer dierlijke mest	103 (41)	61 (22)	89 (64)	56 (42)
Gebruik dierlijke mest	109 (47)	63 (23)	96 (57)	58 (36)
+ Gebruik kunstmest	83 (39)	19 (21)	122 (69)	29 (26)
+ Gebruik overige organische mest	6 (19)	3 (10)	11 (21)	4 (8)
Totaal gebruik mest	198 (53)	85 (30)	230 (76)	91 (33)
Nutriëntenoverschotten				
Ingaand	195 (51)	84 (30)	246 (103)	98 (44)
- uitgaand	125 (17)	51 (6)	139 (63)	57 (29)
Overschot bedrijfsbalans	71 (45)	33 (30)	107 (63)	42 (29)
+ Depositie, fixatie, mineralisatie	41 (10)	-	33 (17)	-
- Emissie	7 (4)	-	12 (19)	-
Overschot bodembalans	105 (43)	33 (30)	129 (59)	42 (29)

* Twee bedrijven met onvolledige bemestingsgegevens zijn niet meegenomen.

De ingaande stroom (aanvoer naar bedrijven) van N en P₂O₅ was in de kleiregio groter dan in de zand-/lössregio. Dat geldt ook voor de uitgaande stroom (afvoer van bedrijven). Het N-overschot op de bedrijfsbalans bedroeg in de kleiregio 107 kg/ha, 36 kg/ha meer dan in de zand-/lössregio. Het P₂O₅ -overschot in de kleiregio bedroeg 42 kg/ha, 9 kg/ha meer vergeleken met de zand-/lössregio.

Het N-overschot op de bodembalans was in de kleiregio 24 kg/ha hoger dan in de zand-/lössregio. In de zand-/lössregio was de aanvoer van N via depositie, fixatie en mineralisatie groter dan in de kleiregio (verschil van 8 kg/ha), terwijl de afvoer via emissie in de kleiregio 5 kg N/ha groter was.

Conclusie LMM-akkerbouwbedrijven

De LMM-akkerbouwbedrijven in de zand-/lössregio en in de kleiregio waren gemiddeld groter dan akkerbouwbedrijven in het BIN. In zowel de zand-/löss- als de kleiregio kwam het gemiddelde bouwplan op de LMM-bedrijven redelijk overeen met dat op de BIN-bedrijven. Zowel op de LMM-bedrijven als op de BIN-bedrijven waren in beperkte mate of helemaal geen dieren aanwezig.

Het totale gebruik van N en P₂O₅ in meststoffen lag op de LMM-akkerbouwbedrijven in de zand-/lössregio lager dan in de kleiregio. Ook de overschotten, van zowel N als P₂O₅, op de bedrijfsbalans en bodembalans waren in de zand-/lössregio lager dan in de kleiregio.

3.3.2 Hokdier- en overige bedrijven

Het gemiddelde bemonsterde hokdierbedrijf kwam qua oppervlakte redelijk overeen met het gemiddelde hokdierbedrijf met minimaal 10 ha grond in het BIN (Tabel 3.5). Het bouwplan bestond bij LMM voor 88% uit voedergewassen, bij het BIN was dit 84%. De LMM-bedrijven hadden hierbij meer grasland en overige voedergewassen in het bouwplan, maar juist minder maïs dan de BIN-bedrijven. Verder hadden de LMM-bedrijven alleen nog suikerbieten en granen in het bouwplan, terwijl een beperkt aantal BIN-bedrijven ook nog andere gewassen teelden. Zowel binnen LMM als het BIN werden op de hokdierbedrijven geen biologische gewassen geteeld.

De totale veebezetting per ha was bij de LMM-hokdierbedrijven met 34,6 GVE/ha hoger dan bij de BIN-bedrijven met 23,0 GVE/ha. Vooral het hogere aantal GVE/ha op de LMM-bedrijven in de vorm van pluimvee veroorzaakte dit verschil.

Tabel 3.5 Karakteristieken in 2005 van de LMM-hokdier- en overige bedrijven ten opzichte van het BIN-gemiddelde.

Karakteristieken	Hokdier		Overig zand/löss		Overig klei	
	LMM	BIN	LMM	BIN	LMM	BIN
	Gem. N = 13	Gem. N = 62	Gem. N = 17	Gem. N = 37	Gem. N = 9	Gem. N = 51
Grond						
Oppervlakte cultuurgrond (ha)	15	17	42	35	101	40
- grasland (% van opp.)	34	18	66	64	36	70
- maïs (% van opp.)	31	50	21	21	2	5
- overige voedergewassen (% van opp.)	23	16	0	2	1	0
- consumptieaardappelen (% van opp.)	0	2	0	1	5	2
- pootaardappelen (% van opp.)	0	0	0	0	12	4
- fabrieksaardappelen (% van opp.)	0	0	2	1	0	0
- suikerbieten (% van opp.)	4	7	2	2	4	3
- wintertarwe (% van opp.)	7	1	0	2	7	6
- zomergerst (% van opp.)	1	1	0	1	3	1
- overige granen (% van opp.)	0	3	0	3	11	2
- peulvruchten (% van opp.)	0	1	1	0	0	1
- graszaad (% van opp.)	0	1	0	0	3	4
- braak (% van opp.)	0	1	0	0	1	0
- overige gewassen (% van opp.)	0	3	7	2	15	2
Biologische gewassen (% van opp.)	0	0	0	6	11	7
Dieren						
Melkkoeien (GVE/ha)	0,2	0,0	0,9	0,4	0,0	0,1
Totaal graasdieren (GVE/ha)	0,5	0,3	1,9	1,4	0,3	1,2
Varkens (GVE/ha)	15,0	12,8	1,6	0,7	0,5	0,1
Pluimvee (GVE/ha)	16,8	5,5	2,2	1,0	2,3	0,8
Vleeskalveren (GVE/ha)	1,2	3,8	0,1	0,2	0,0	0,1
Overige hokdieren (GVE/ha)	1,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal hokdieren (GVE/ha)	34,1	22,8	4,0	1,9	2,8	1,0
Totaal graas- en hokdieren (GVE/ha)	34,6	23,0	5,9	3,3	3,1	2,1

De overige LMM-bedrijven in de zand-/lössregio waren qua oppervlakte groter dan het BIN-gemiddelde (42 versus 35 ha). Zowel op de LMM-bedrijven als op de BIN-bedrijven bestond het gemiddelde bouwplan voor 87% uit voedergewassen met daarnaast nog enkele akkerbouwgewassen. Op de LMM-bedrijven werden geen biologische gewassen geteeld, terwijl dit op de BIN-bedrijven op 6% van de oppervlakte het geval was.

De totale veebezetting per hectare was op de LMM-bedrijven met 5,9 GVE hoger dan op de BIN-bedrijven (3,3 GVE/ha). Dit kwam vooral doordat de LMM-bedrijven een hogere veebezetting per ha hadden in de vorm van varkens en pluimvee.

De groep overige LMM-bedrijven in de kleiregio was zeer gemêleerd. Qua oppervlakte waren de bedrijven in deze groep gemiddeld veel groter dan het BIN-gemiddelde (101 versus 40 ha) en ook de bouwplannen verschilden behoorlijk. De LMM-bedrijven teelden op 39% van de oppervlakte voedergewassen, terwijl dit op de BIN-bedrijven op 75% van de oppervlakte het geval was. De LMM-bedrijven hadden vooral meer pootaardappelen, granen en overige gewassen in het bouwplan in vergelijking met de BIN-bedrijven. Op de LMM-bedrijven werden op gemiddeld 11% van de oppervlakte biologische gewassen geteeld. Bij de BIN-bedrijven was dit met 7% iets minder.

De veebezetting in de vorm van graasdieren lag bij de LMM-bedrijven lager dan bij de BIN-bedrijven en de veebezetting in de vorm van hokdieren juist hoger (vooral pluimvee). De totale veebezetting lag op de LMM-bedrijven met 3,1 GVE/ha hoger dan op de BIN-bedrijven met 2,1 GVE/ha.

Conclusie LMM-hokdier- en overige bedrijven

De LMM-hokdierbedrijven waren qua oppervlakte ongeveer even groot als het gemiddelde hokdierbedrijf met minimaal 10 ha grond in het BIN en ook het aandeel voedergewassen kwam redelijk overeen. De totale veebezetting per ha was bij de LMM-bedrijven hoger dan bij de BIN-bedrijven, met name als gevolg van een hogere veebezetting in de vorm van pluimvee.

De overige LMM-bedrijven in de zand-/lössregio waren qua oppervlakte groter dan de overige BIN-bedrijven met minimaal 10 ha grond. Bij beide groepen bestond het bouwplan gemiddeld voor 87% uit voedergewassen. De LMM-bedrijven hadden ten opzichte van de BIN-bedrijven een hogere veebezetting per ha.

De overige LMM-bedrijven in de kleiregio waren qua oppervlakte veel groter dan de overige BIN-bedrijven met minimaal 10 ha grond. Ook de bouwplannen verschilden behoorlijk, waarbij de LMM-bedrijven minder voedergewassen en juist meer akkerbouwgewassen teelden. De LMM-bedrijven hadden ten opzichte van de BIN-bedrijven een hogere veebezetting per ha.

4 Gemeten waterkwaliteit

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de bemonstering van het recente neerslagoverschot op de 253 bedrijven waarvan zowel landbouwpraktijk- als waterkwaliteitsgegevens beschikbaar zijn. Onder het recente neerslagoverschot wordt verstaan het water dat uitspoelt uit de wortelzone. Dit is gemeten via bemonstering van bovenste grondwater, drainwater en bodemvocht (zie paragraaf 1.1). De chemische analyses van slootwater zijn apart verwerkt in Bijlage 6 en niet gebruikt voor de berekening van bedrijfs- en categoriegemiddelden. Onder een categorie wordt de combinatie van regio (zand/löss, klei, veen) en bedrijfstype (akkerbouw, melkvee, hokdier, overig) bedoeld.

Voor iedere gemeten parameter worden de bedrijfsgemiddelde resultaten in een tabel en in een grafiek samengevat. In de tabellen staat aangegeven wat voor iedere categorie het gemiddelde van de bedrijfsconcentraties was en bij hoeveel verschillende bedrijven de analyse is uitgevoerd. Tevens wordt aangeduid of de categorieën significant verschillen (zie paragraaf 2.3) en wat het percentage bedrijven is dat onder de betreffende waterkwaliteitsnorm blijft. De relevante normen en streefwaarden zijn opgenomen in Bijlage 7.

Voor de presentatie van de gegevens wordt, naast tabellen, gebruikgemaakt van cumulatieve percentielgrafieken (zie bijvoorbeeld Figuur 4.1). In Bijlage 5 staat voor ieder gemeten waterkwaliteitskenmerk de 10-, 25-, 50-, 75- en 90-percentielwaarde, zoals gemeten in grondwater, drainwater en bodemvocht.

Cumulatieve percentielgrafieken

Op de y-as van de grafieken is de bedrijfsgemiddelde concentratie in het recente neerslagoverschot weergegeven. Op de x-as is het percentage waarnemingen weergegeven met een concentratie kleiner dan of gelijk aan de concentratie welke is af te lezen op de y-as. De laagste concentratie ligt bij 0 percentiel, de mediaan bij 50% en de hoogste waarde bij 100%.

De grafieken kunnen op twee manieren gebruikt worden. In Figuur 4.1 zijn de bedrijfsgemiddelde nitraatconcentraties weergegeven voor melkveebedrijven in de kleiregio, de veenregio en de zand-/lössregio. Als men wil weten hoeveel procent van de melkveebedrijven op zand/löss een concentratie heeft lager dan de EU-norm van 50 mg nitraat/l, dan start men vanaf deze waarde op de y-as en gaat naar rechts totdat de oranje 'zand/löss'-lijn wordt bereikt. Vanaf hier gaat men loodrecht naar beneden en leest op de x-as het bijbehorende percentage af (ongeveer 46%). Wil men weten beneden welke concentratie 90% van de bedrijven blijft, dan wordt gestart op de x-as bij 90%. Men gaat loodrecht omhoog, totdat de 'zand/löss'-lijn gekruist wordt en men leest op de y-as de bijbehorende concentratie af (circa 110 mg/l).

Alle gemeten waarden (ook die onder de detectiegrens) zijn in de grafieken weergegeven. De waarden kleiner dan de detectiegrens zijn met de waarde 0 aangegeven. Voor detectiegrenzen wordt naar Bijlage 7 verwezen.

Het LMM 2006 bestond voor circa twee derde uit bedrijven in de zandregio (zie Tabel 2.1). Wegens het beperkte aantal bedrijven per bedrijfstype in de lössregio, zijn deze bedrijven bij de beschrijving en analyse samengevoegd met de bedrijven van hetzelfde bedrijfstype in de zandregio.

4.2 Stikstof

Algemeen

Stikstof in de bodem is aanwezig in organische en anorganische vorm. Het grootste deel van de stikstof in de bodem komt voor in organische structuren zoals in aminozuren. Bij afbraak (mineralisatie) van organische stof komt stikstof primair vrij in de vorm van ammonium (NH_4). Ammonium kan door planten worden opgenomen, door microben worden geïmmobiliseerd en door kleimineralen worden gefixeerd. Het merendeel van de uit de organische stof vrijgekomen ammonium wordt door chemo-autotrofe bacteriën onder aerobe omstandigheden via het nitrificatieproces geoxideerd naar nitraat (NO_3). Nitraat is goed opneembaar voor planten, maar kan ook gemakkelijk uitspoelen. Onder anaerobe omstandigheden kan nitraat door denitrificerende bacteriën omgezet worden in N_2O -en N_2 -gassen en zo verdwijnen in de atmosfeer. De NO_3 -concentratie in het grondwater wordt beïnvloed door de mate van denitrificatie. In de Nitraatrichtlijn (EU, 1991) is gesteld dat de NO_3 -concentratie in grondwater niet hoger zou moeten zijn dan 50 mg/l.

Bij bemesting van de bodem met stikstof wordt over het algemeen een grotere hoeveelheid mest toegediend dan door het gewas kan worden opgenomen. Dit overschot kan worden vastgelegd, denitrificeren, uitspoelen of vervluchtigen. De mate van uitspoeling van stikstof uit de bouwvoor is afhankelijk van een groot aantal factoren, zoals de grootte van de stikstofgift, de wijze en het tijdstip van toediening, het bodemgebruik, de grondwaterstand, het bodemtype, de gewasopname en het neerslagoverschot. De uitspoeling zal voornamelijk in de periode oktober tot en met april plaatsvinden; dit is de periode dat het neerslagoverschot doorgaans positief is en er minder opname door het gewas plaatsvindt.

Nitraat

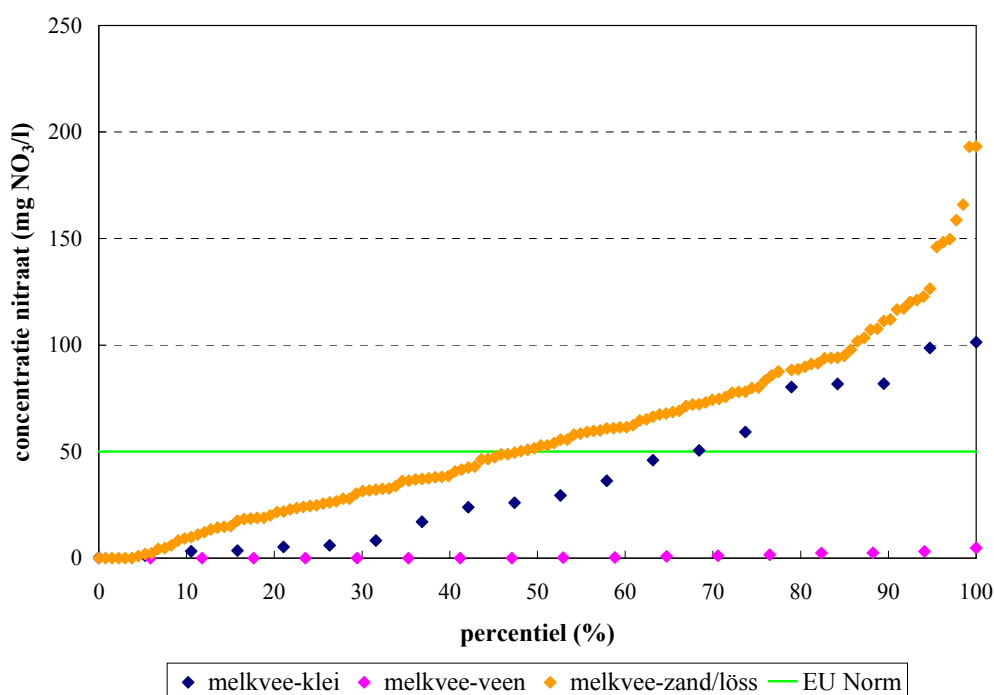
De nitraatconcentratie in het neerslagoverschot was voor de zand-/lössregio gemiddeld 66 mg/l, voor de kleiregio 44 mg/l, en voor de veenregio 1 mg/l. Ten opzichte van 2005 is de gemiddelde nitraatconcentratie in de zand-/lössregio gedaald (van 83 naar 66 mg/l). Ditzelfde verschijnsel wordt gevonden voor de veenregio (van 6 naar 1 mg/l). De nitraatconcentraties in de kleiregio zijn vrijwel gelijk gebleven (44 mg/l tegen 46 mg/l een jaar eerder).

De relatief lage nitraatconcentraties in de klei- en veenregio liggen in de lijn der verwachting: in die gebieden wordt nitraat eerder gedenitrificeerd wegens de hoge grondwaterstand en de aanwezigheid (en afbraak) van organische stof, waardoor het grondwater anaeroob wordt. In de klei- en veenregio lag de nitraatconcentratie bij respectievelijk 61% en 100% van de bedrijven onder de norm van 50 mg/l, terwijl dit in de zand-/lössregio voor 41% van de bedrijven het geval was. Er zijn binnen de zand-/lössregio grote verschillen gevonden tussen de categorieën. Zo was de nitraatconcentratie significant hoger bij de hokdierbedrijven dan bij de andere bedrijfstypen (zie ook voorlaatste en laatste kolom Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Gemiddelde nitraatconcentratie (mg/l) en percentage bedrijven met een bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie onder de norm van 50 mg/l en het verschil tussen de categorieën.⁴

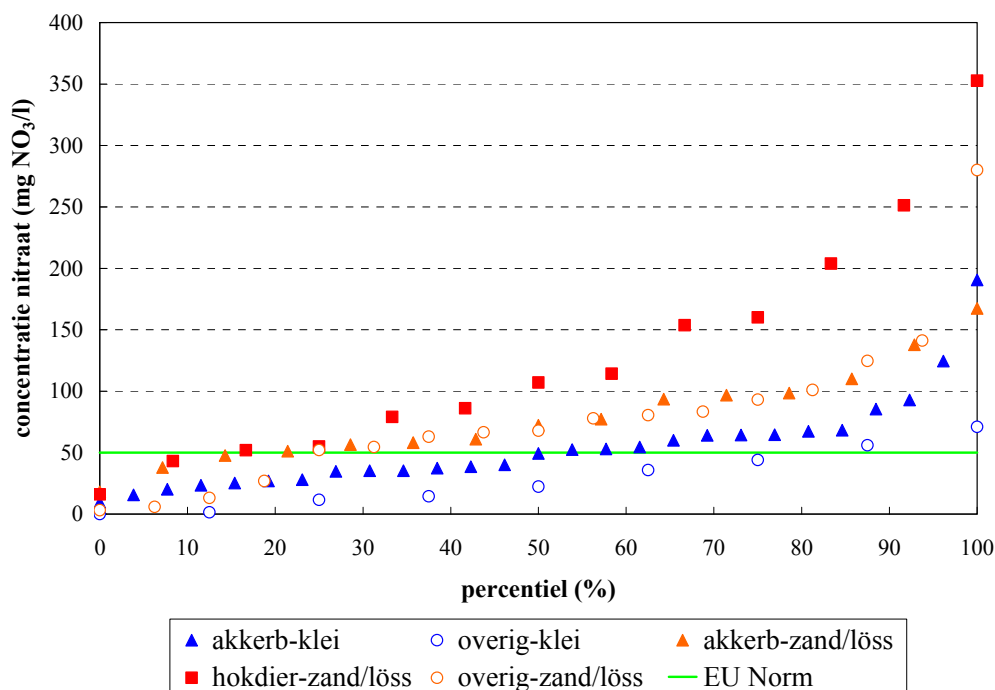
Regio	Bedrijfstype	Aantal	Gemiddelde	% onder norm	Vershil
Klei	akkerbouw	27	54	51	BC
	melkvee	20	38	68	B
	overig	9	29	81	AB
Veen	melkvee	18	1	100	A
Zand en löss	akkerbouw	15	79	19	C
	hokdier	13	129	15	D
	melkvee	134	58	48	BC
	overig	17	79	24	C

Tussen bedrijven binnen een categorie bestaan grote verschillen in de nitraatconcentratie (Figuur 4.1). Zo varieert de bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie van melkveebedrijven in de zand-/lössregio tussen 0 mg/l en 193 mg/l. Deze variatie wordt veroorzaakt door verschillende factoren, zoals verschillen in de bedrijfsvoering, in bodemtype en grondwatertrap. Voor de andere (niet-melkvee) bedrijven geldt dat voornamelijk de hokdierbedrijven in de zand-/lössregio een hoge nitraatconcentratie hebben (zie Figuur 4.2).



Figuur 4.1 Bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie (mg NO₃/l) bij melkveebedrijven.

⁴ Zie toelichting in paragraaf 2.3 (gegevensanalyse).



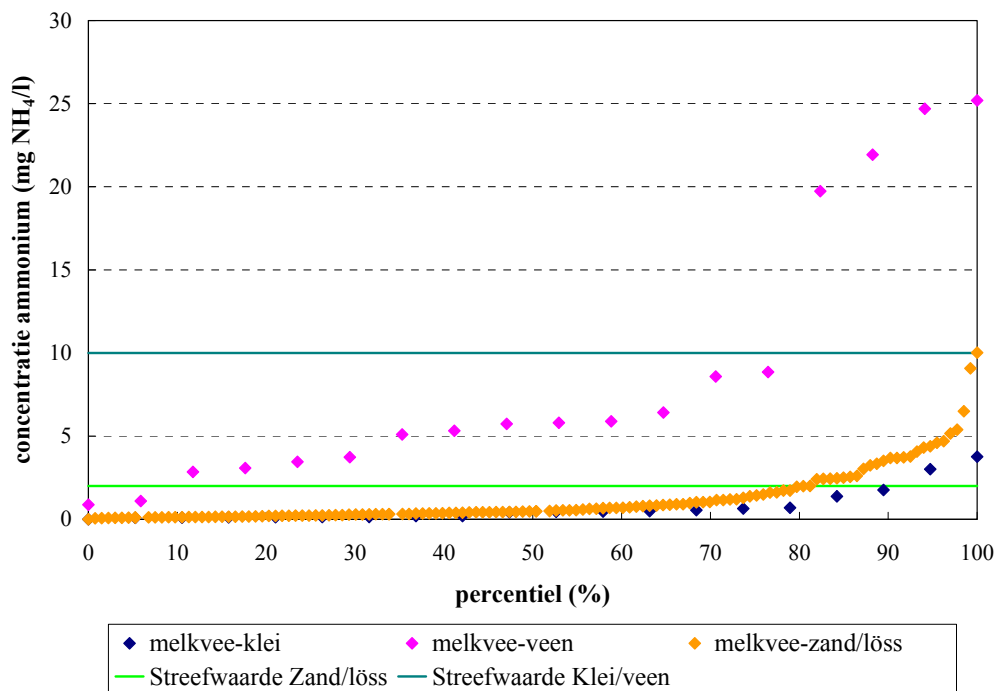
Figuur 4.2 Bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie (mg NO₃/l) bij niet-melkveebedrijven.

Ammonium

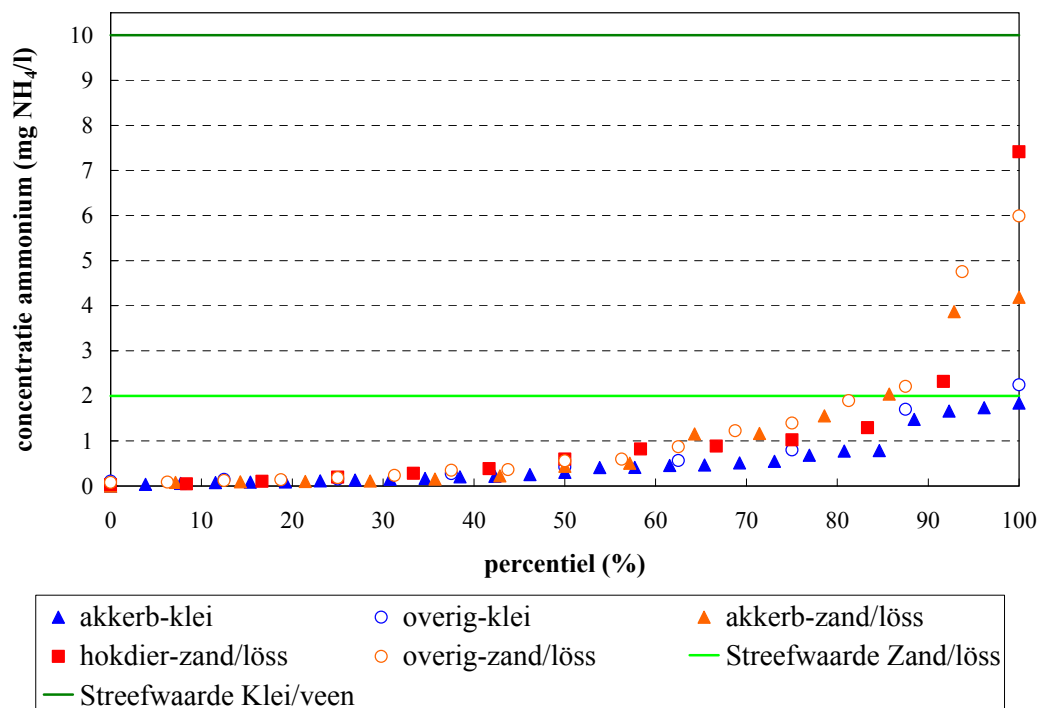
Ammonium komt, behalve uit mest, vrij bij de afbraak van organische stof in de bodem, waarna het positieve ion door (negatief geladen) kleimineralen kan worden gebonden. Ammonium komt dus relatief veel voor in bodems die rijk zijn aan organische stof en klei, zoals de bodems in vooral de veenregio (zie Tabel 4.2). De normstelling is hierop aangepast (er geldt een streefwaarde van 2 mg ammonium-N/l voor zandgrond en van 10 mg ammonium-N/l voor klei- en veengrond). De bedrijfsgemiddelde ammonium-N concentraties op melkveebedrijven en niet-melkveebedrijven zijn weergegeven in Figuur 4.3 en Figuur 4.4. De gemiddelde concentraties in de kleiregio blijven onder de streefwaarde. In de veen- en zand-/lössregio komen overschrijdingen voor. Ten opzichte van 2005 zijn de gemiddelde concentraties iets gedaald in de kleiregio's (0,7 naar 0,6 mg N/l). In de veen- en zand-/lössregio zijn de gemiddelde concentraties licht gestegen (van respectievelijk 5,1 naar 8,8 en van 0,8 naar 1,2 mg N/l).

Tabel 4.2 Gemiddelde ammonium-N-concentratie (mg N/l) en percentage bedrijven waarvan de bedrijfsgemiddelde ammoniumconcentratie onder de norm van 2 mg N/l (voor bedrijven in de zand-/lössregio) en 10 mg N/l zat (in de klei- en veenregio) en het verschil tussen de categorieën.

Regio	Bedrijfstype	Aantal	Gemiddelde	% onder norm	Verschil
Klei	akkerbouw	27	0,51	100	A
	melkvee	20	0,73	100	A
	overig	9	0,71	100	A
Veen	melkvee	18	8,80	78	B
Zand en löss	akkerbouw	15	1,05	85	A
	hokdier	13	1,19	89	A
	melkvee	134	1,21	81	A
	overig	17	1,24	83	A



Figuur 4.3 Bedrijfsgemiddelde ammonium-N-concentratie (mg N/l) bij melkveebedrijven.



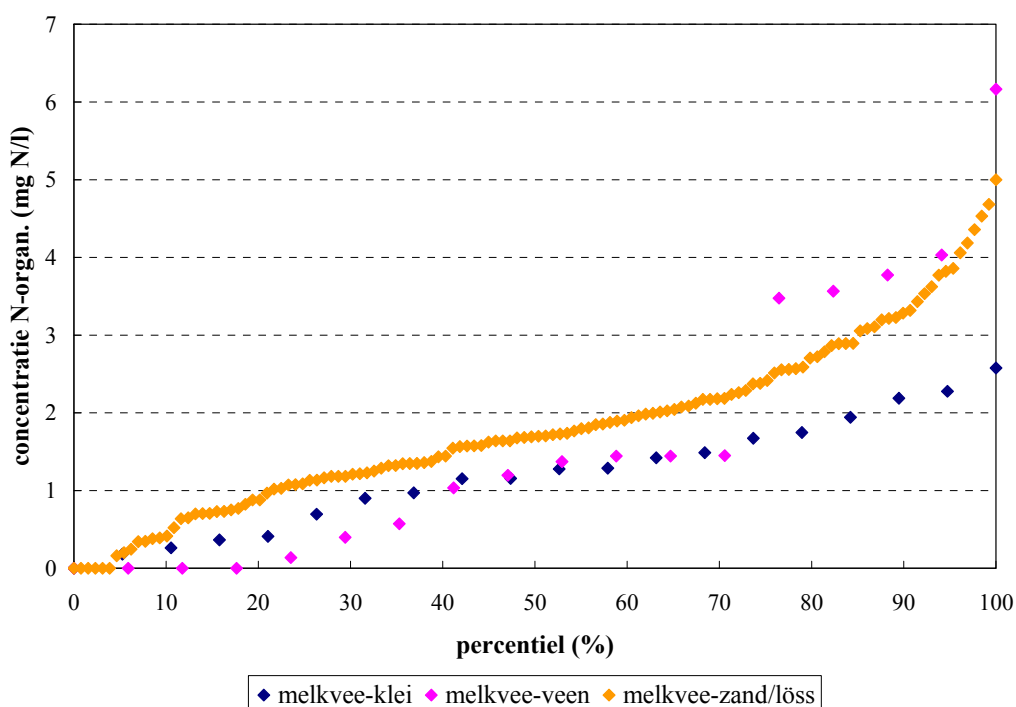
Figuur 4.4 Bedrijfsgemiddelde ammonium-N-concentratie (mg N/l) bij niet-melkveebedrijven.

Organische stikstof

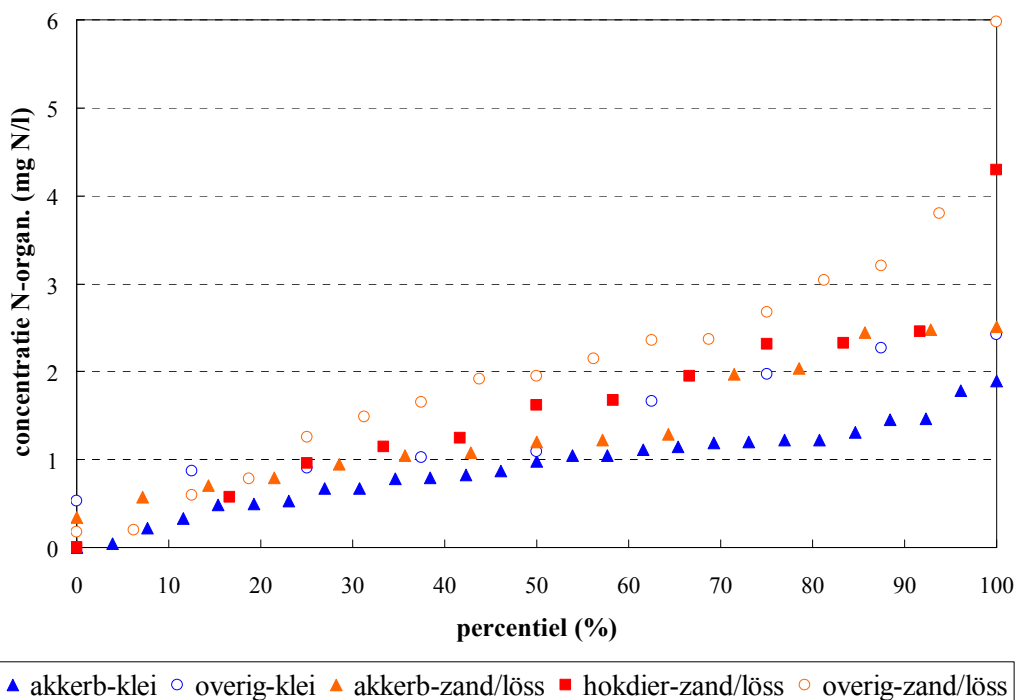
De concentratie opgeloste organische stikstof (in grondwater of bodemvocht) is, net als bij ammonium, veelal het hoogst bij de bedrijven in de veenregio (Tabel 4.3), omdat veengrond rijk is aan organische stof. In 2006 zijn echter in de zand-/lössregio gemiddeld hogere concentraties gemeten. Voor organische stikstof bestaat geen norm of streefwaarde. De bedrijfsgemiddelde concentraties voor melkvee- en niet-melkveebedrijven staan weergegeven in Figuur 4.5 en Figuur 4.6.

Tabel 4.3 Gemiddelde concentratie organische stikstof (mg N/l) en het verschil tussen de categorieën.

Regio	Bedrijfstype	Aantal	Gemiddelde	Vershil
Klei	akkerbouw	27	0,9	A
	melkvee	20	1,2	AB
	overig	9	1,4	ABC
Veen	melkvee	18	1,7	BC
Zand en löss	akkerbouw	15	1,4	ABC
	hokdier	13	1,6	ABC
	melkvee	130	1,8	C
	overig	17	2,1	C



Figuur 4.5 Bedrijfsgemiddelde opgeloste organische stikstofconcentratie (mg N/l) bij melkveebedrijven.



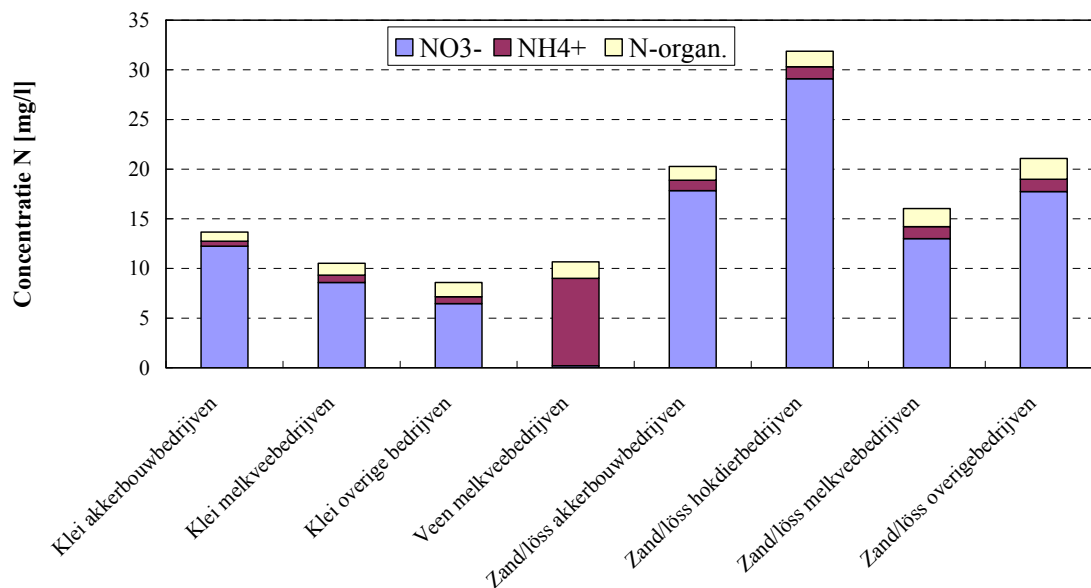
Figuur 4.6 Bedrijfsgemiddelde opgeloste organische stikstofconcentratie (mg N/l) bij niet-melkveebedrijven.

Stikstof-totaal

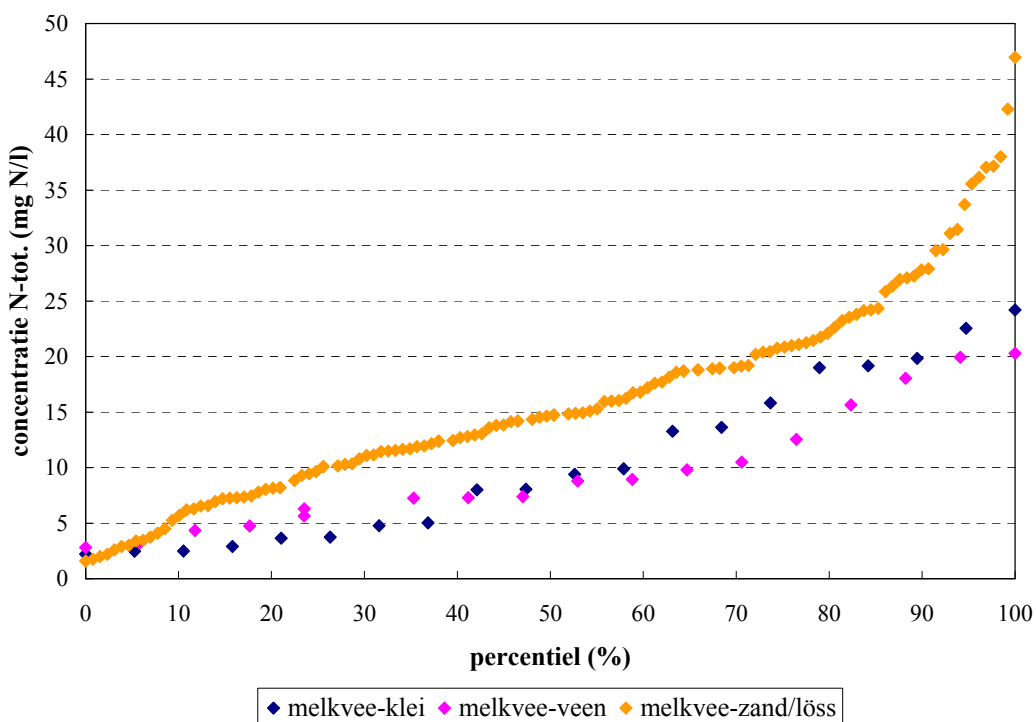
Stikstof-totaal is de som van nitraatstikstof ($\text{NO}_3\text{-N}$), ammoniumstikstof ($\text{NH}_4\text{-N}$) en opgeloste organische stikstof. Omdat nitraat is de meeste regio's de dominante component is, is het beeld voor stikstof-totaal vergelijkbaar met dat voor nitraat: bedrijven in de klei- en veenregio hebben gemiddeld lagere totaalstikstofconcentraties in het recente neerslagoverschot dan bedrijven in de zand-/lössregio. In die laatste regio hebben vooral de hokdierbedrijven hoge concentraties in het recente neerslagoverschot (zie Tabel 4.4 en Figuur 4.7). Figuur 4.7 illustreert dat nitraat de belangrijkste N-component is; alleen bij bedrijven in de veenregio ontbreekt nitraat vrijwel. In de veenregio is ammoniumstikstof de dominante component. Er is geen norm voor stikstof-totaal in grondwater. De bedrijfsgemiddelde waarden voor melkvee- en niet-melkveebedrijven zijn weergegeven in Figuur 4.8 en Figuur 4.9.

Tabel 4.4 Gemiddelde stikstof-totaalconcentratie (mg N/l) en het verschil tussen de categorieën.

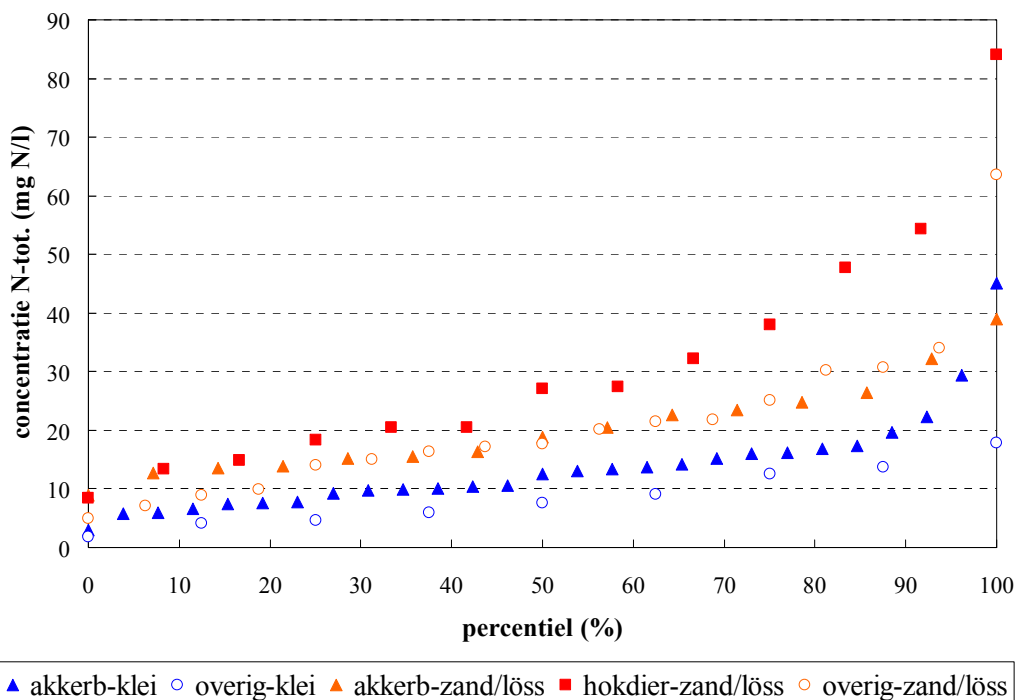
Regio	Bedrijfstype	Aantal	Gemiddeld	Vershil
Klei	akkerbouw	27	14	AB
	melkvee	20	10	A
	overig	9	9	A
Veen	melkvee	18	10	A
Zand en löss	akkerbouw	15	20	CD
	hokdier	13	31	E
	melkvee	130	16	BC
	overig	17	21	D



Figuur 4.7 Relatieve bijdrage van stikstof uit nitraat, ammonium en opgeloste organische stof aan het totaal in het recente neerslagoverschot aanwezige stikstof.



Figuur 4.8 Bedrijfsgemiddelde N-totaalconcentratie (mg N/l) bij melkveebedrijven.



Figuur 4.9 Bedrijfsgemiddelde N-totaalconcentratie (mg N/l) bij niet-melkveebedrijven.

4.3 Fosfor

Algemeen

Fosfor komt zowel in organische als in anorganische vorm voor. Organisch fosfor komt via bladafval en andere plantaardige en dierlijke resten in de grond. Bij mineralisatie van organische stof komt fosfor vrij als fosfaat. Fosfaat is relatief immobiel. Er zijn verschillende processen die ervoor zorgen dat fosfaat snel vastgelegd kan worden in de bodem. Ten eerste worden (negatief geladen) fosfaationen gemakkelijk geadsorbeerd door (positief geladen) ijzer- en aluminium (hydr)oxiden en organisch materiaal. De hoeveelheid fosfaat die in de bodem gebonden wordt, is afhankelijk van het gehalte aan ijzer- en aluminiumoxiden in de bodem. Dit adsorptieproces speelt met name bij lage pH. Ook slaat fosfaat in zuur milieu gemakkelijk neer, in de vorm van (slecht oplosbare) aluminium- en ijzerfosfaten. In neutraal tot basisch milieu ontstaan calciumfosfaten. Ten slotte kan fosfaat geïmmobiliseerd worden door microben.

Bij gebruik van fosfaathoudende meststoffen zal het toegediende fosfaat dan ook grotendeels accumuleren in de bouwvoor. Raakt de bouwvoor verzadigd, dan kan het verzadigde fosfaatfront zich verplaatsen naar diepere bodemlagen. Uiteindelijk kan fosfaat uitspoelen via het grondwater. Ook kan fosfaat verloren gaan wanneer het gebonden zit aan kleine bodemdeeltjes en oppervlakkig over het maaiveld afspoelt naar sloten.

Fosfor-totaal

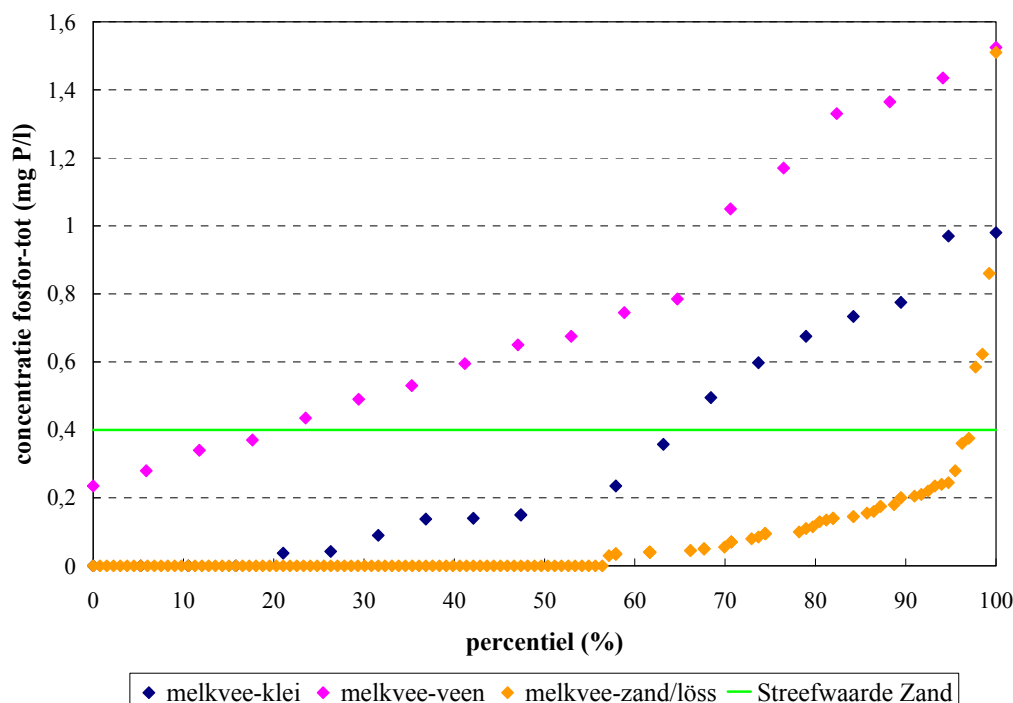
De norm voor fosfor-totaal varieert per grondsoort (voor grondwater geldt er een streefwaarde van 0,4 mg/l in zandgrond en van 3 mg/l in de klei- en veengrond). De meetresultaten zijn weergegeven in Tabel 4.5, Figuur 4.10 en Figuur 4.11. Circa 45% van de waarnemingen (bedrijfsgemiddelde waarden) lag onder de detectiegrens van 0,06 mg P/l.

Tabel 4.5 Gemiddelde fosfor-totaalconcentratie (mg P/l) en percentage bedrijven waarvan de bedrijfsgemiddelde fosforconcentratie onder de streefwaarde van 0,4 mg P/l (voor bedrijven in de zand-/lössregio) en 3 mg P/l ligt (in de kleiregio en veenregio), en het verschil tussen de categorieën*.

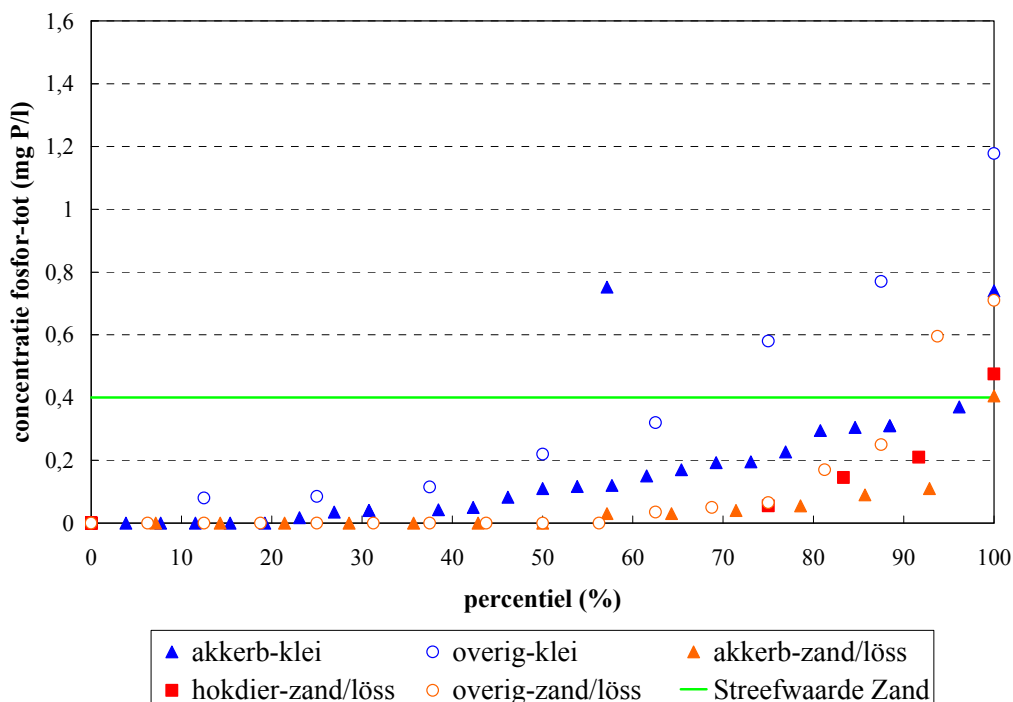
Regio	Bedrijfstype	Aantal	% onder detectiegrens	Gemiddelde	% onder streefwaarde	Vershil
Klei	akkerbouw	27	22	0,15	100	A
	melkvee	20	20	0,35	100	B
	overig	9	11	0,37	100	B
Veen	melkvee	18	0	0,78	100	C
Zand en löss	akkerbouw	15	53	≤ 0,06	100	A
	hokdier	13	69	0,07	98	A
	melkvee	134	57	0,07	97	A
	overig	17	59	0,11	90	A

* Aan waarden lager dan de detectiegrens van P-totaal is de waarde 0 toegekend.

Op de onderzochte melkveebedrijven in de veenregio is de fosfor-totaalconcentratie gemiddeld hoger dan in alle andere categorieën. De gemiddelde waarde in 2006 is hoger dan in 2005 (0,78 tegenover 0,55 mg/l). De gemiddelde fosfor-totaalconcentratie op de overige bedrijfscategorieën verschilde in 2006 niet veel van het jaar ervoor. Voor de veen- en kleiregio zijn alle gemeten bedrijfsgemiddelde fosfor-totaalconcentraties lager dan de streefwaarde van 3 mg/l; voor de zand-/lössregio was op circa 95% van de bedrijven de concentratie beneden de streefwaarde van 0,4 mg/l.



Figuur 4.10 Bedrijfsgemiddelde fosfor-totaalconcentratie (mg P/l) bij melkveebedrijven. De streefwaarde voor de zandregio bedraagt 0,4 mg P/l, de streefwaarde voor de kleiregio en de veenregio 3,0 mg P/l. Aan waarden beneden de detectiegrens van P-totaal (0,06 mg/l) is de waarde 0 mg P/l toegekend.



Figuur 4.11 Bedrijfsgemiddelde fosfor-totaalconcentratie (mg P/l) bij niet-melkveebedrijven. De streefwaarde voor de zandregio bedraagt 0,4 mg P/l, de streefwaarde voor de kleiregio en de veenregio 3,0 mg P/l. Aan waarden lager dan de detectiegrens van P-totaal (0,06 mg/l) is de waarde 0 mg P/l toegekend.

Ortho-fosfaat

De streefwaarde voor ortho-fosfaat bedraagt 0,1 mg P/l (TCB, 1990). Op bedrijven in de veenregio en in mindere mate in de kleiregio is de ortho-fosfaatconcentratie significant hoger dan bij bedrijfscategorieën in de zandregio en ook hoger dan de streefwaarde (Tabel 4.6, Figuur 4.12 en Figuur 4.13). In de veenregio is de ortho-fosfaatconcentratie hoger dan in voorgaande jaren (0,55 mg/l in 2006 tegen 0,41 mg/l in 2005). De gemiddelde concentraties in de kleiregio komen overeen met de resultaten in voorgaande jaren.

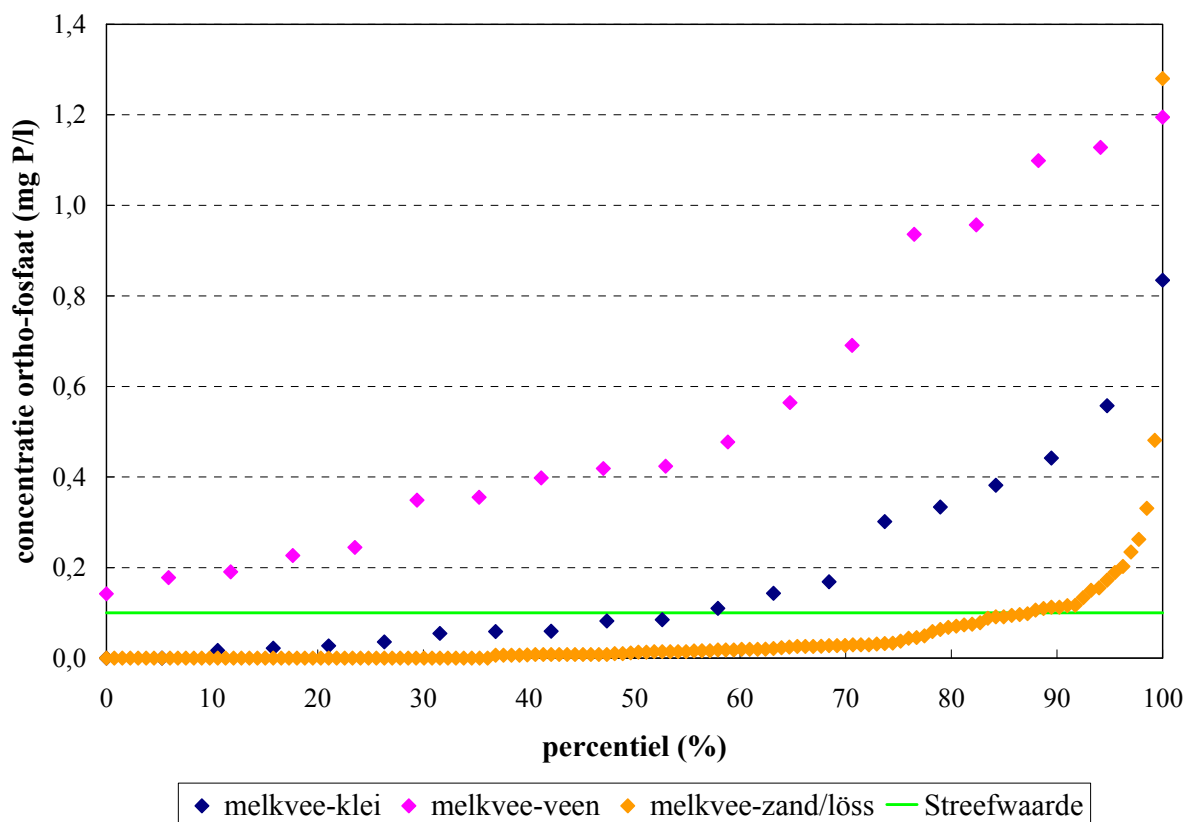
Tabel 4.6 Gemiddelde ortho-fosfaatconcentratie (mg P/l), het percentage bedrijven waarvan de bedrijfsgemiddelde fosfaatconcentratie onder de streefwaarde 0,1 mg P/l ligt, en het verschil tussen de categorieën*.

Regio	Bedrijfstype	Aantal	% onder detectiegrens	Gemiddelde	% onder streefwaarde	Vershil
Klei	akkerbouw	27	0	0,11	62	AB
	melkvee	20	10	0,19	56	BC
	overig	9	0	0,24	63	C
Veen	melkvee	18	0	0,55	0	D
Zand en löss	akkerbouw	15	47	0,04	92	A
	hokdier	13	54	0,03	86	A
	melkvee	134	37	0,05	87	A
	overig	17	53	0,07	84	A

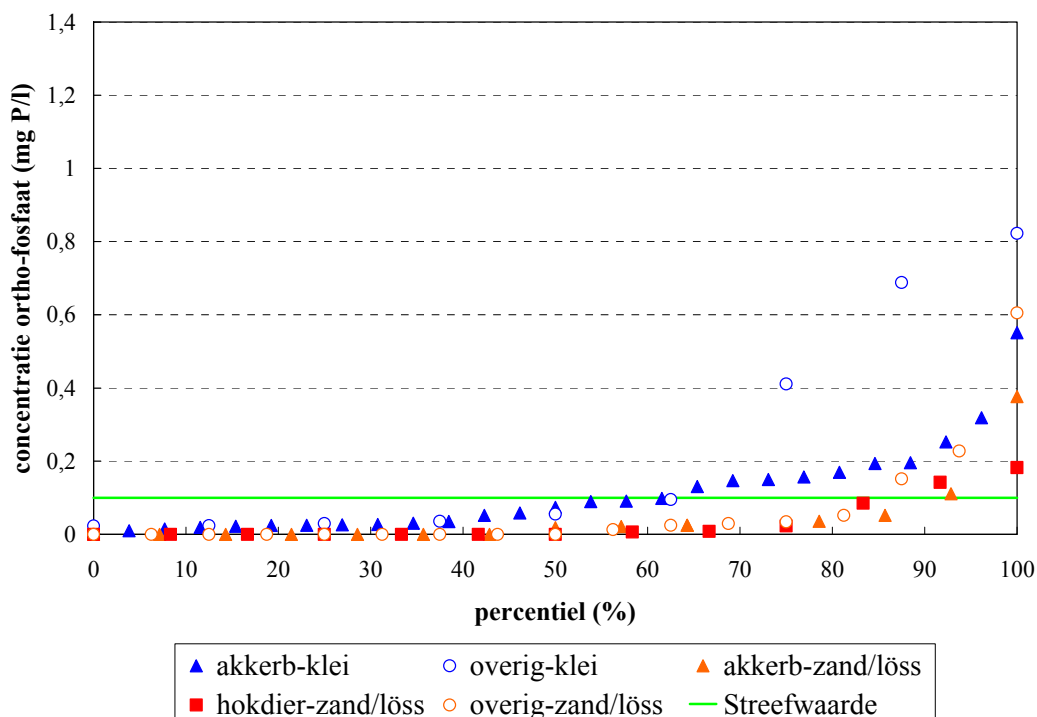
* Aan bedrijven met een ortho-P-concentratie lager dan de detectiegrens (0,013 mg/l) is een waarde van 0 mg P/l toegekend.

Fosfaat in de veenregio kan afkomstig zijn van bemesting, maar ook mineralisatie van veen kan resulteren in extra fosfaat in het grondwater. Bij verdroging komt de organische stof in de bodem in aanraking met zuurstof, waardoor de organische stof mineraliseert. Organisch vastgelegde fosfor oxideert dan mee en komt vrij als fosfaat en kan zo uitspoelen naar het grondwater.

Circa 25% van alle waarnemingen lag onder de detectiegrens van 0,012 mg P/l. Waarden beneden de detectiegrens worden vooral bij bedrijven in de zandregio gevonden. Binnen een categorie in een regio komen verschillen voor in de ortho-fosfaatconcentratie van meer dan een factor 10, variërend van < 0,06 tot > 0,6 (zie Figuur 4.12 en Figuur 4.13).



Figuur 4.12 Bedrijfsgemiddelde ortho-fosfaatconcentratie (mg P/l) bij melkveebedrijven. Aan bedrijven met een ortho-P-concentratie lager dan de detectiegrens (0,013 mg/l) is een waarde van 0 mg P/l gegeven.



Figuur 4.13 Bedrijfsgemiddelde ortho-fosfaatconcentratie (mg P/l) bij niet-melkveebedrijven. Aan bedrijven met ortho-P-concentraties lager dan de detectiegrens (0,013 mg/l) is een waarde van 0 mg P/l gegeven.

4.4 Overige waterkwaliteitskenmerken

4.4.1 Algemene karakteristieken

Algemeen

De algemene kenmerken die gemeten zijn in het recente neerslagoverschot zijn de concentratie opgeloste organische koolstof (dissolved organic carbon, DOC), elektrisch geleidingsvermogen (electric conductivity, EC) en de zuurgraad (pH).

Opgeloste organische koolstof

Opgeloste organische koolstof (DOC) bestaat uit kleine ($< 0,45 \mu\text{m}$) in water opgeloste resten organisch materiaal. Het is een verzamelnaam voor zeer diverse organische moleculen. Dit kunnen eenvoudige eiwitten en suikers zijn, maar ook meer complexe humuszuren, cutinen en suberinen. Deze moleculen kunnen polair zijn en daardoor bijvoorbeeld zware metalen adsorberen. Door bindingen aan te gaan met organische colloïden kunnen de metalen in oplossing komen en uitspoelen naar sloot- en grondwater. DOC speelt dan ook een belangrijke rol bij het transport van zware metalen en de denitrificatie van nitraat. De DOC-concentratie in het water dat uitspoelt uit de wortelzone wordt onder andere beïnvloed door het bodemtype, organisch stofgehalte en het gebruik van dierlijke meststoffen. Er is geen wettelijke norm of streefwaarde voor DOC.

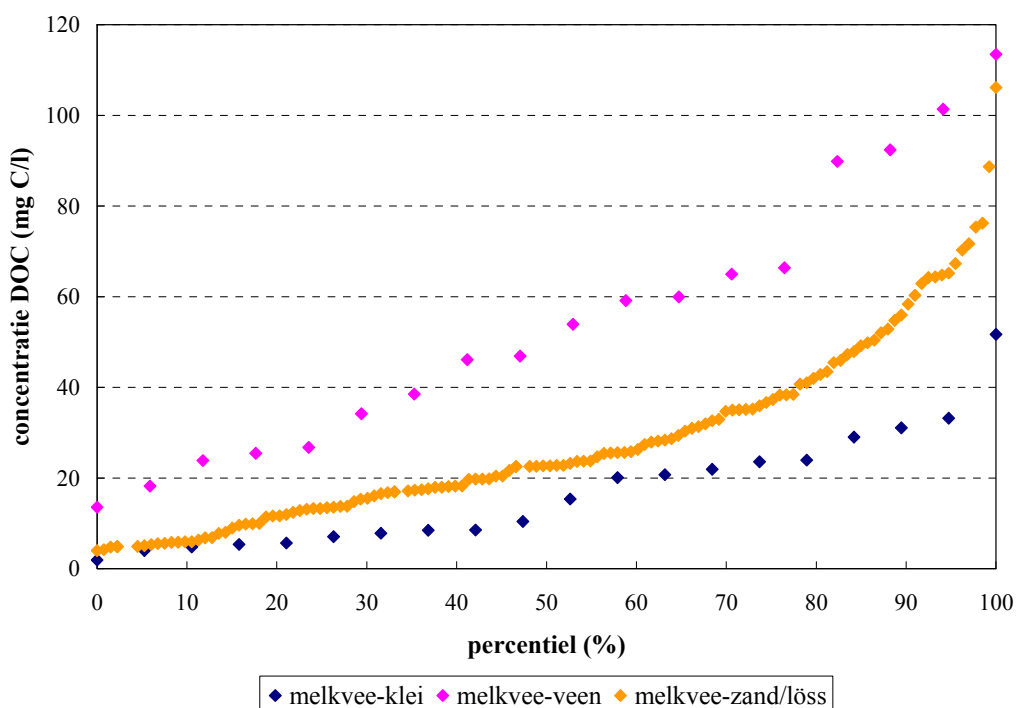
Zoals te verwachten is de gemiddelde DOC-concentratie het hoogst voor bedrijven in de veenregio. De laagste concentraties werden gevonden in het recente neerslagoverschot in kleigebieden, gemiddeld

ongeveer 14 mg/l (Tabel 4.7). Bij melkveebedrijven in de zand-/lössregio was de DOC-concentratie het meest variabel (zie Tabel 4.7, Figuur 4.14, Figuur 4.15 en Tabel B5.7 van Bijlage 5).

De in 2006 gemeten DOC-concentraties wijken niet veel af van de waarden waargenomen in 2005.

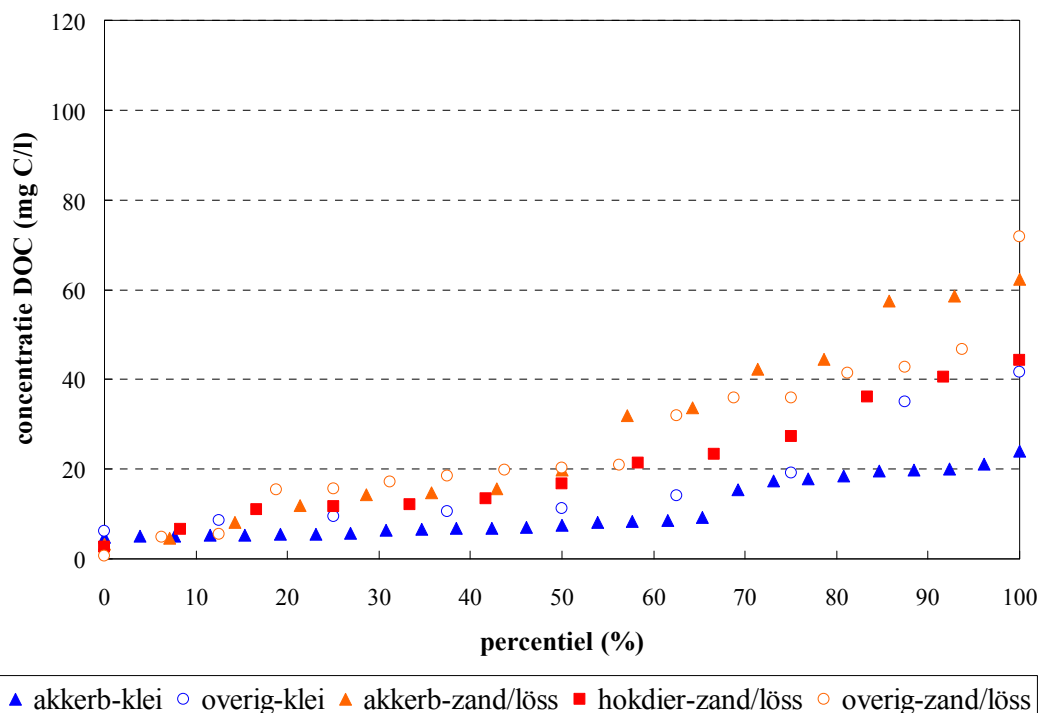
Tabel 4.7 Gemiddelde opgeloste organische koolstofconcentratie (mg C/l), en het verschil tussen de categorieën.

Regio	Bedrijfstype	Aantal	Gemiddelde	Vershil
Klei	akkerbouw	27	10,8	A
	melkvee	20	17,4	AB
	overig	9	17,3	AB
Veen	melkvee	18	54,2	C
Zand en löss	akkerbouw	15	28,2	B
	hokdier	13	20,6	AB
	melkvee	134	27,7	B
	overig	17	26,2	B



Figuur 4.14 Bedrijfsgemiddelde opgeloste organische koolstofconcentratie (mg C/l) bij melkveebedrijven.

Hoge DOC-concentraties, waargenomen in de zandregio, zijn mogelijk te verklaren door het voorkomen van venige en moerige gronden binnen deze regio (zie ook Bijlage 4, Tabel B4.2).



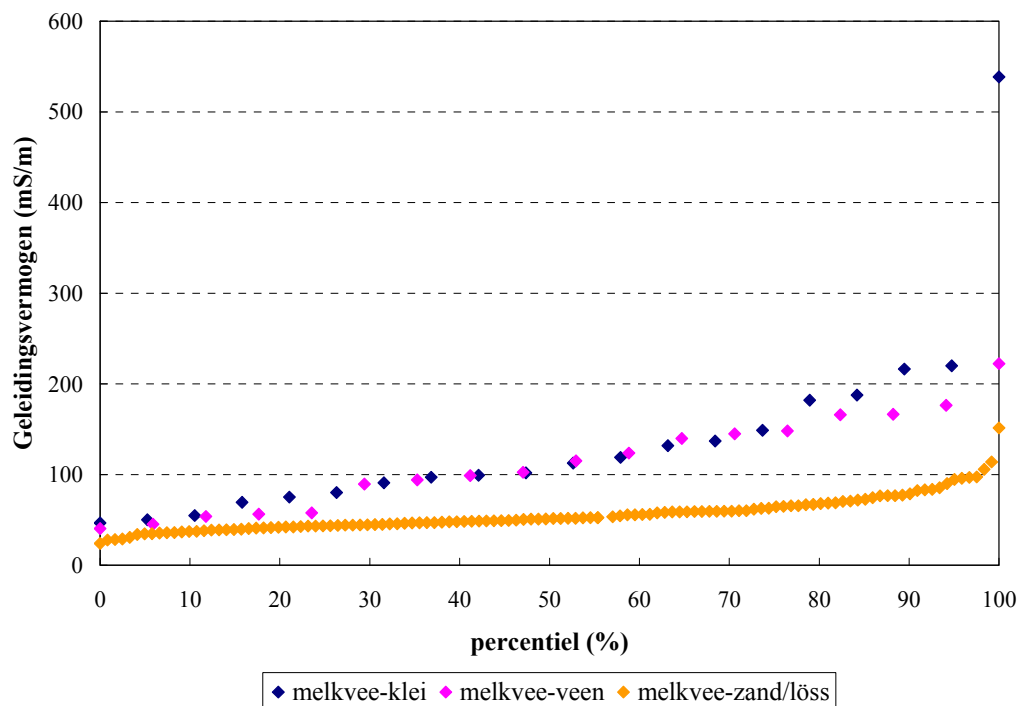
Figuur 4.15 Bedrijfsgemiddelde opgeloste organische koolstofconcentratie (mg C/l) bij niet-melkveebedrijven.

Elektrisch geleidingsvermogen

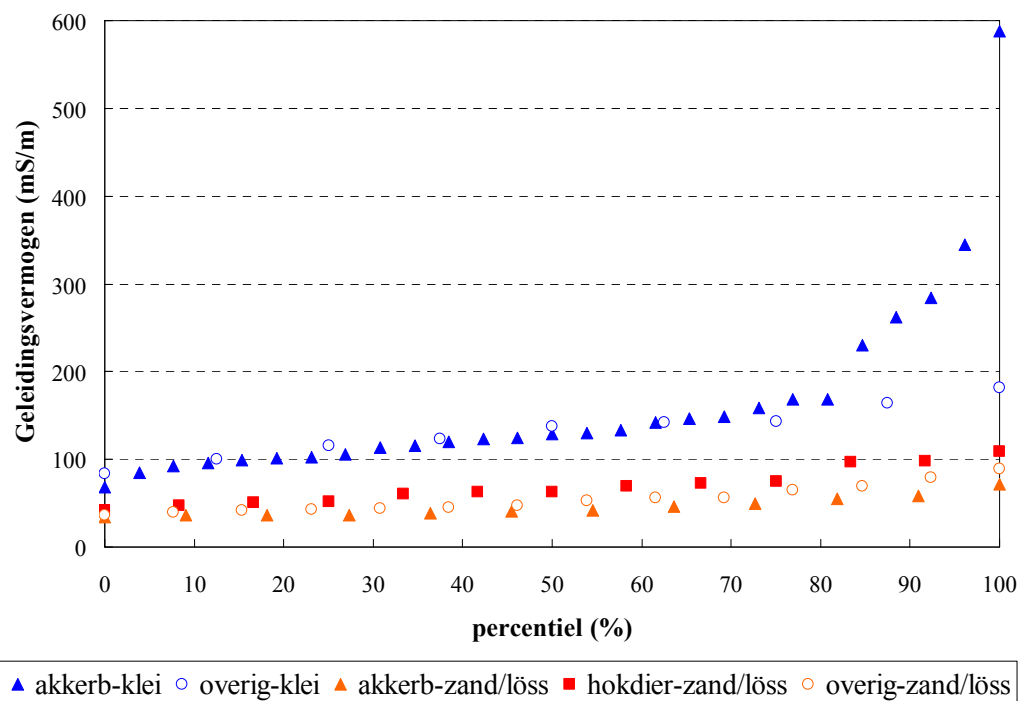
Het elektrische geleidingsvermogen (EC, in milliSiemens/meter) is een maat voor de hoeveelheid geladen ionen in een vloeistof. Hoe hoger de EC, des te zouter is het water. Er is geen streefwaarde voor de EC. In de kleiregio komen enkele relatief hoge EC-waarden voor (> 500 mS/m); zie Tabel 4.8, Figuur 4.16 en Figuur 4.17. Deze hoge waarden gaan samen met de ligging van de betreffende bedrijven in zeekleigebieden. De laagste gemiddelde EC-waarden worden aangetroffen in de zand-/lössregio.

Tabel 4.8 Gemiddelde elektrisch geleidingsvermogen (EC) (in mS/m) en het verschil tussen de categorieën.

Regio	Bedrijfstype	Aantal	Gemiddelde	Vershil
Klei	akkerbouw	27	162	C
	melkvee	20	141	BC
	overig	9	133	BC
Veen	melkvee	18	113	B
Zand en löss	akkerbouw	12	45	A
	hokdier	13	69	A
	melkvee	122	56	A
	overig	14	55	A



Figuur 4.16 Bedrijfsgemiddelde EC (mS/m) bij melkveebedrijven.



Figuur 4.17 Bedrijfsgemiddelde EC (mS/m) bij niet-melkveebedrijven.

Zuurgraad

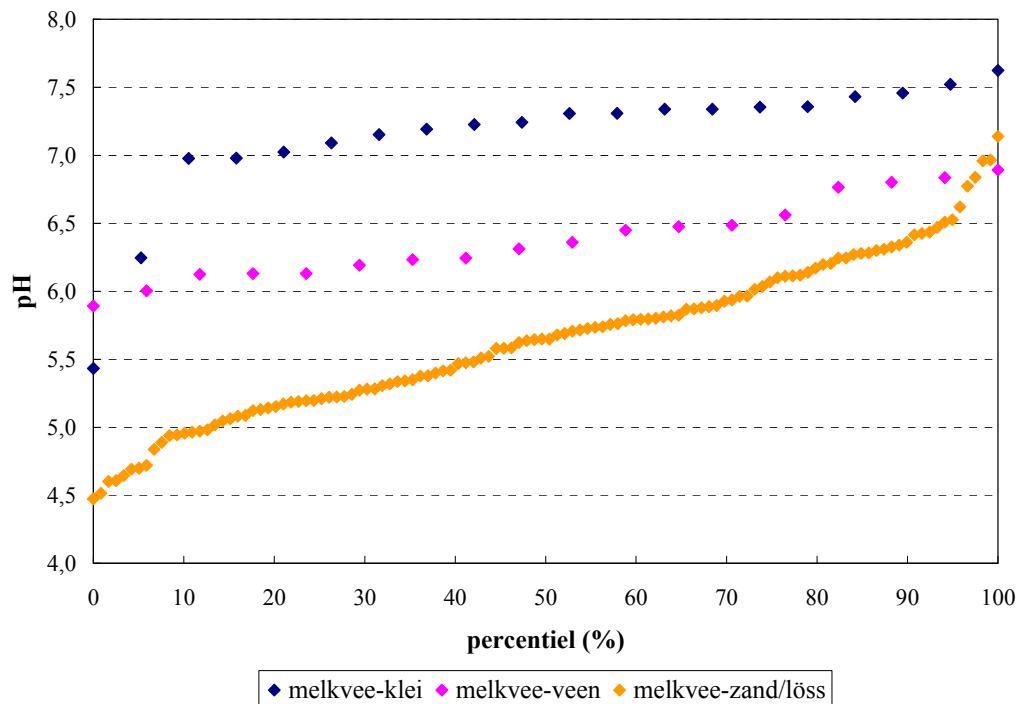
De zuurgraad (pH) is een maat voor de chemische activiteit van het waterstof-ion in een vloeistof. In het bodemvocht wordt de pH in belangrijke mate bepaald door het bodemtype en begroeiing. De pH is mede bepalend voor de beschikbaarheid van micronutriënten in de bodem. Sommige micronutriënten zijn relatief gemakkelijk beschikbaar bij een (licht)zure pH, zoals ijzer, mangaan, boor, koper en zink. Enkele micronutriënten zijn juist goed beschikbaar voor gewassen bij een hogere pH, zoals molybdeen. De meeste nutriënten, zoals stikstof, fosfor, kalium, magnesium, calcium, zwavel, zijn gemakkelijk beschikbaar rondom een neutrale pH (tussen de 6,5 en 7,5).

Het recente neerslagoverschot op bedrijven in de veenregio en vooral in de kleiregio heeft een significant hogere pH dan het water van bedrijven op de zand-/lössregio (zie Tabel 4.9, Figuur 4.18 en Figuur 4.19). De bedrijfsgemiddelde pH-waarden in de klei- en veenregio zijn in 2006 iets hoger dan in het jaar 2005.

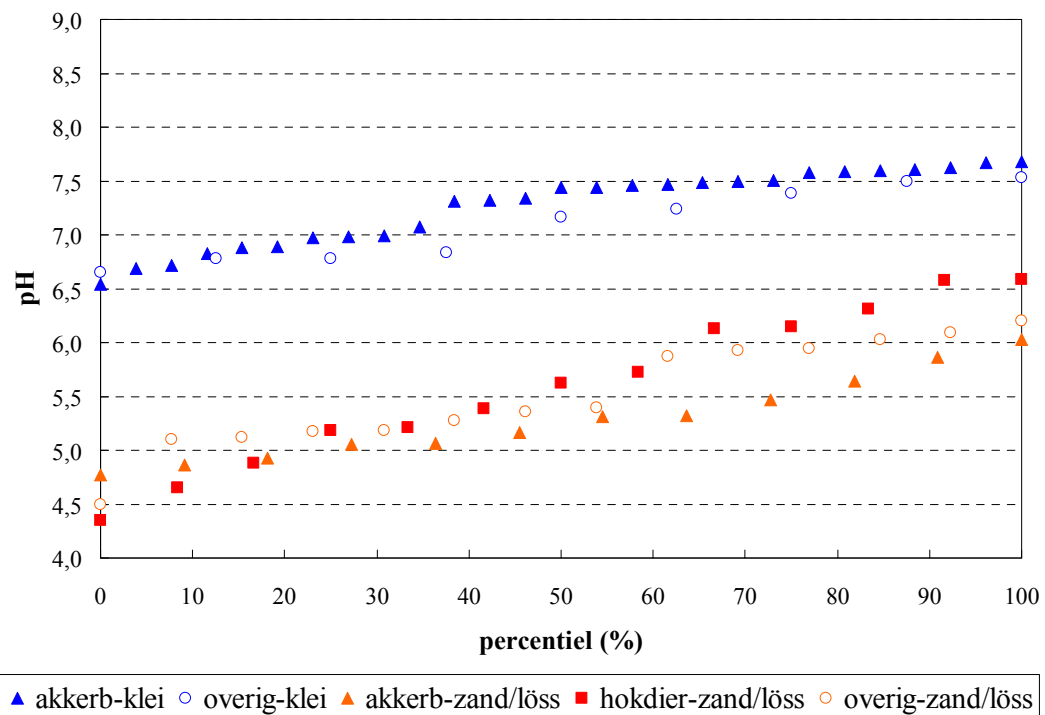
Een hogere pH is veelal het gevolg van de bufferende werking van carbonaten. Vaak is een samenhang te zien met een hoge concentratie calcium in het water (zie paragraaf 4.4.2). De kleiregio is te verdelen in het rivierkleigebied en de zeekleigebieden (zie hoofdstuk 2). Vooral bedrijven in de zeekleigebieden kunnen rijk zijn aan kalk (CaCO_3) – onder andere doordat schelpresten in de grond zitten –, en daardoor een relatief hoge pH vertonen.

Tabel 4.9 Gemiddelde zuurgraad (pH) en het verschil tussen de categorieën.

Regio	Bedrijfstype	Aantal	Gemiddelde	Vershil
Klei	akkerbouw	27	7,3	D
	melkvee	20	7,1	D
	overig	9	7,1	D
Veen	melkvee	18	6,4	C
Zand en löss	akkerbouw	12	5,3	A
	hokdier	13	5,6	AB
	melkvee	120	5,7	B
	overig	14	5,5	AB



Figuur 4.18 Bedrijfsgemiddelde pH-waarden bij melkveebedrijven.



Figuur 4.19 Bedrijfsgemiddelde pH-waarden bij niet-melkveebedrijven.

4.4.2 Macro-elementen

Algemeen

De volgende macro-elementen zijn gemeten: natrium, kalium, calcium, magnesium, zwavel (sulfaat), chloor (chloride) en ijzer. De gevonden concentraties van macro-elementen bij bepaalde categorieën bedrijven kunnen beïnvloed zijn door de geografische ligging van deze bedrijven.

Natrium

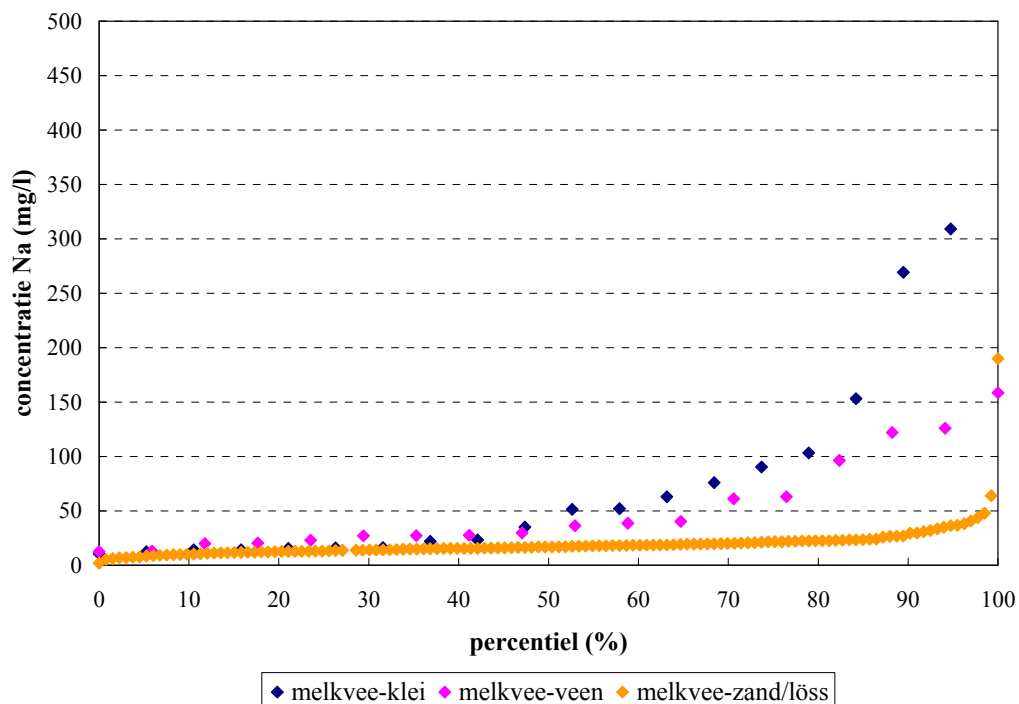
Natrium is een ion dat veel voorkomt in grondwater. Net als chloride is het zeer goed oplosbaar. Het is vaak in verhoogde concentraties aanwezig in kleirijke mariene gronden. Hier heeft een overmaat aan natrium een negatief effect op de structuur van een bodem. Een overmaat aan natriumionen kan tweewaardige calciumionen uit het kristalrooster van een klei vervangen. Hierdoor zakt het kristalrooster van een kleimineraal als het ware in elkaar en verslemt de grond. Natrium is geen belangrijke meststof. Er is geen streefwaarde voor de natriumconcentratie in grondwater.

De natriumconcentratie in het grondwater op bedrijven in de kleiregio blijkt significant hoger dan bij de andere categorieën (zie Tabel 4.10, Figuur 4.20 en Figuur 4.21). Dit fenomeen komt overeen met de resultaten voor de EC. In het bijzonder bedrijven in het zeekleigebied hebben veel natrium in het grond- en drainwater. Dit natrium is afkomstig van de mariene afzettingen in de diepe of ondiepe ondergrond.

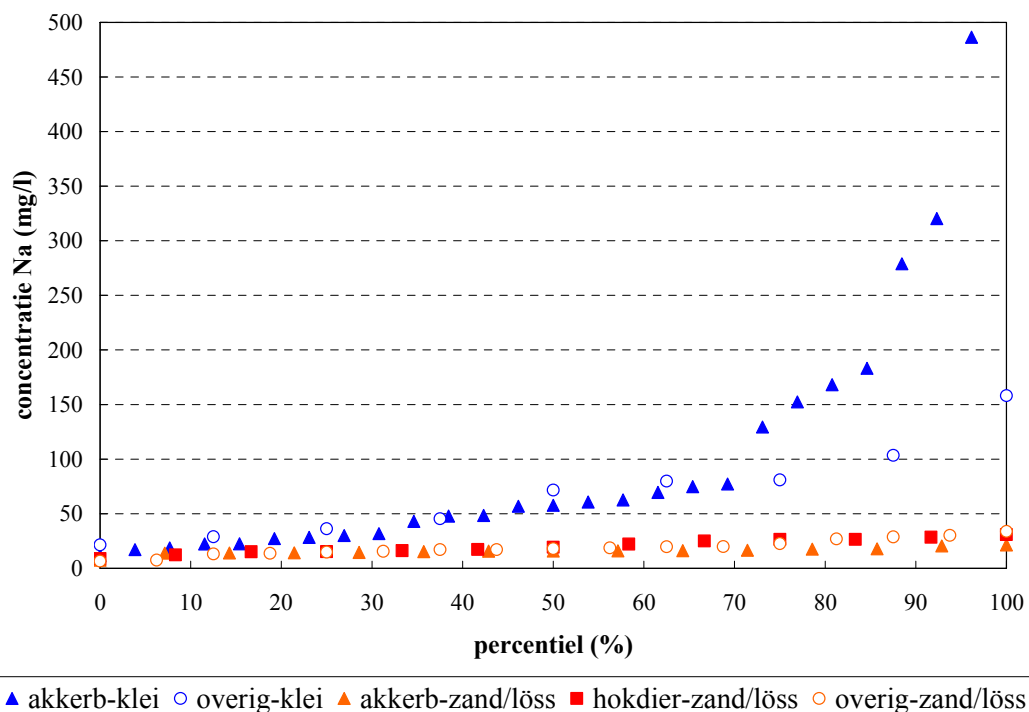
Tabel 4.10 Gemiddelde natriumconcentratie (mg/l) en het verschil tussen de categorieën.

Regio	Bedrijfstype	Aantal	Gemiddelde	Vershil
Klei	akkerbouw	27	134	B
	melkvee	20	109	B
	overig	9	70	AB
Veen	melkvee	18	52	A
Zand en löss	akkerbouw	15	16	A
	hokdier	13	20	A
	melkvee	134	20	A
	overig	17	19	A

Ten opzichte van 2005 valt op dat in 2006 de gemiddelde natriumconcentratie in de veenregio hoger is (39 mg/l in 2005 tegen 52 mg/l in 2006). Deze hoge gemiddelde waarde wordt veroorzaakt door de hoge waarden gemeten op drie bedrijven. Zonder deze drie bedrijven zou de gemiddelde natriumconcentratie in de veenregio 36 mg/l bedragen, vrijwel gelijk aan de gemiddelde waarde 2005.



Figuur 4.20 Bedrijfsgemiddelde natriumconcentratie bij melkveebedrijven. De hoogste bedrijfsgemiddelde natriumconcentratie was 825 mg/l, op een melkveebedrijf op (zee)klei; dit punt is niet in de grafiek weergegeven.



Figuur 4.21 Bedrijfsgemiddelde natriumconcentratie bij niet-melkveebedrijven. De hoogste bedrijfsgemiddelde natriumconcentratie was 1101 mg/l, op een akkerbouwbedrijf op (zee)klei; dit punt is niet in de grafiek weergegeven.

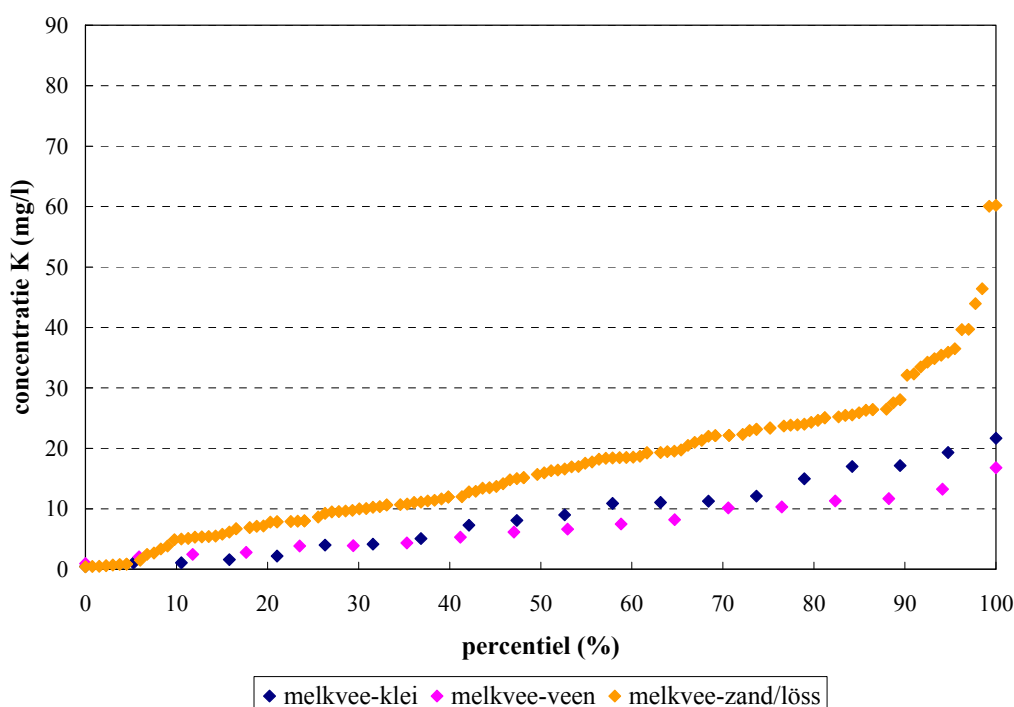
Kalium

Kalium is naast stikstof en fosfaat één van de drie belangrijkste nutriënten voor gewassen. Kalium is vooral afkomstig van mineralen zoals veldspaten en mica's. Door verwerking van deze mineralen kan kalium in oplossing gaan en zo beschikbaar komen voor gewassen. Tevens wordt kalium via meststoffen aangevoerd. Kalium zit wat betreft mobiliteit tussen nitraat (mobiel) en fosfaat (relatief immobiel) in. Het positief geladen kaliumion kan aan negatief geladen wanden van kleimineralen en aan negatief-polaire organische stof gebonden worden. Er is geen streefwaarde voor de kaliumconcentratie in grondwater.

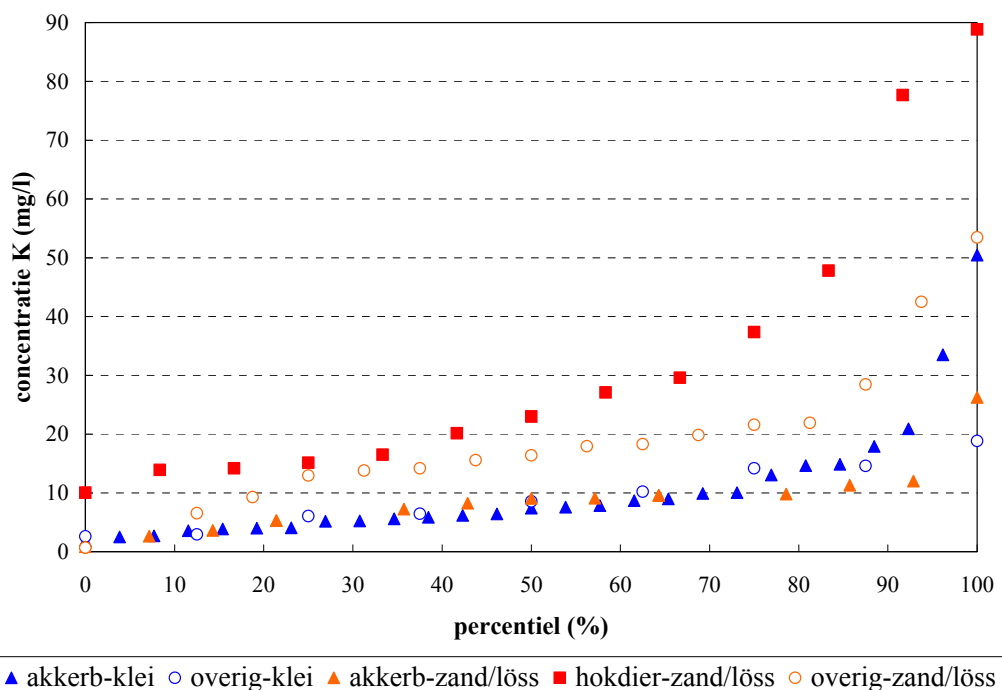
De kaliumconcentratie was in 2006 net als in voorgaande jaren significant hoger op hokdierbedrijven in de zand-/lössregio dan op de andere bedrijven (zie Tabel 4.11, Figuur 4.22 en Figuur 4.23). Waarschijnlijk bevat de mest die uitgereden wordt op hokdierbedrijven relatief hoge gehalten aan kalium. De gevonden gemiddelde waarden wijken niet veel af van de waarden uit 2005.

Tabel 4.11 Gemiddelde kaliumconcentratie (mg/l) en het verschil tussen de categorieën.

Regio	Bedrijfstype	Aantal	Gemiddelde	Vershil
Klei	akkerbouw	27	10	AB
	melkvee	20	9	A
	overig	9	9	AB
Veen	melkvee	18	7	A
Zand en löss	akkerbouw	15	9	A
	hokdier	13	32	C
	melkvee	134	17	B
	overig	17	18	B



Figuur 4.22 Bedrijfsgemiddelde kaliumconcentratie bij melkveebedrijven.



Figuur 4.23 Bedrijfsgemiddelde kaliumconcentratie bij niet-melkveebedrijven.

Calcium

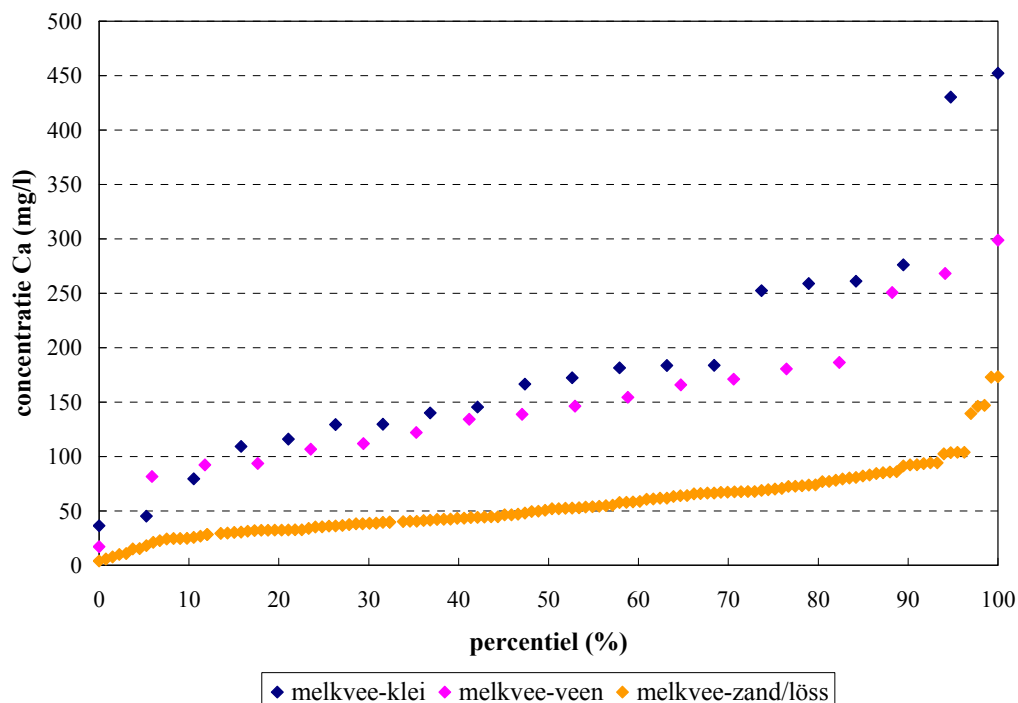
Calcium komt in de bodem voor in anorganische vorm, bijvoorbeeld in silicaten. In mariene en fluviatiele afzettingen komt het voor als kalk (CaCO_3). Calcium is goed oplosbaar en spoelt gemakkelijk uit. Tweewaardige calciumionen worden geadsorbeerd door negatief geladen kleimineralen en dragen bij aan een goede bodemstructuur. Vaak worden landbouwgronden bemest met kalk voorafgaand aan graslandvernieuwing. Toediening van kalk geeft een hogere pH. Dit kan leiden tot verbetering van de bodemstructuur, toename van N-mineralisatie, maar ook tot afname van de beschikbaarheid van ijzer.

De resultaten van de analyses voor de verschillende categorieën staan weergegeven in Tabel 4.12, Figuur 4.24 en Figuur 4.25. De gemiddelde waarden per regio, behalve voor de veenregio, zijn iets lager dan die gemeten in het jaar 2005. Grond- en drainwater van bedrijven in de kleiregio hebben een hogere calciumconcentratie dan het water van bedrijven in de veenregio.

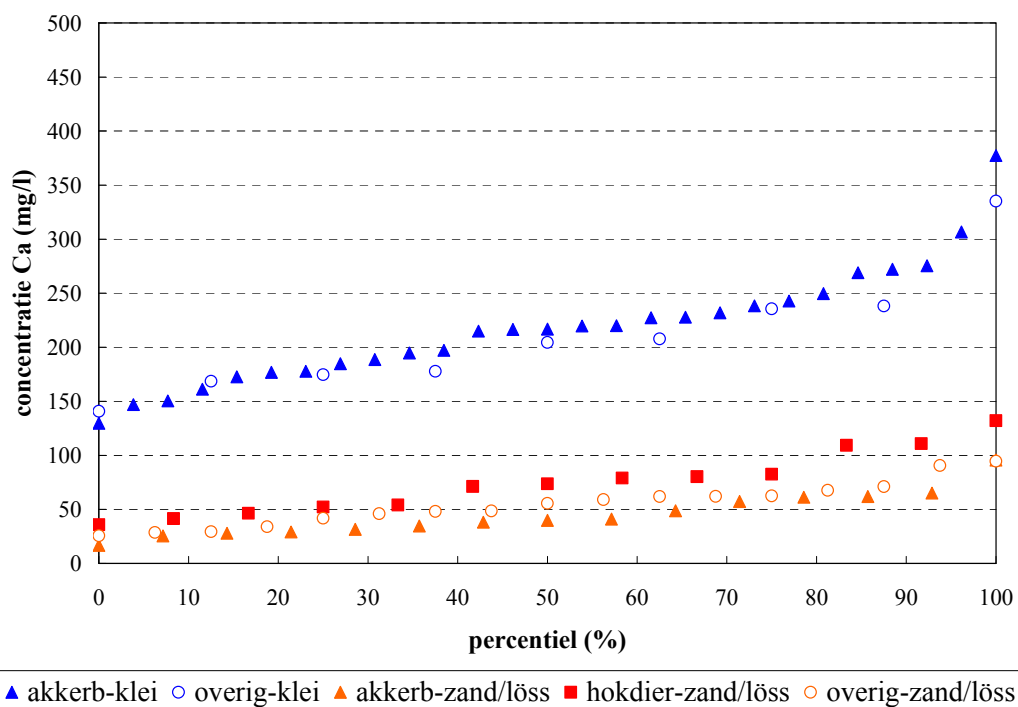
Tabel 4.12 Gemiddelde calciumconcentratie (mg/l) en het verschil tussen de categorieën.

Regio	Bedrijfstype	Aantal	Gemiddelde	Vershil
Klei	akkerbouw	27	218	C
	melkvee	20	191	C
	overig	9	209	C
Veen	melkvee	18	151	B
Zand en löss	akkerbouw	15	45	A
	hokdier	13	75	A
	melkvee	134	56	A
	overig	17	55	A

De veenregio op haar beurt vertoont weer duidelijk hogere calciumconcentraties dan de zand-/lössregio. Vooral bedrijven in de zeekleigebieden kunnen rijk zijn aan CaCO_3 doordat er schelpen in de grond zitten.



Figuur 4.24 Bedrijfsgemiddelde calciumconcentratie bij melkveebedrijven.



Figuur 4.25 Bedrijfsgemiddelde calciumconcentratie bij niet-melkveebedrijven.

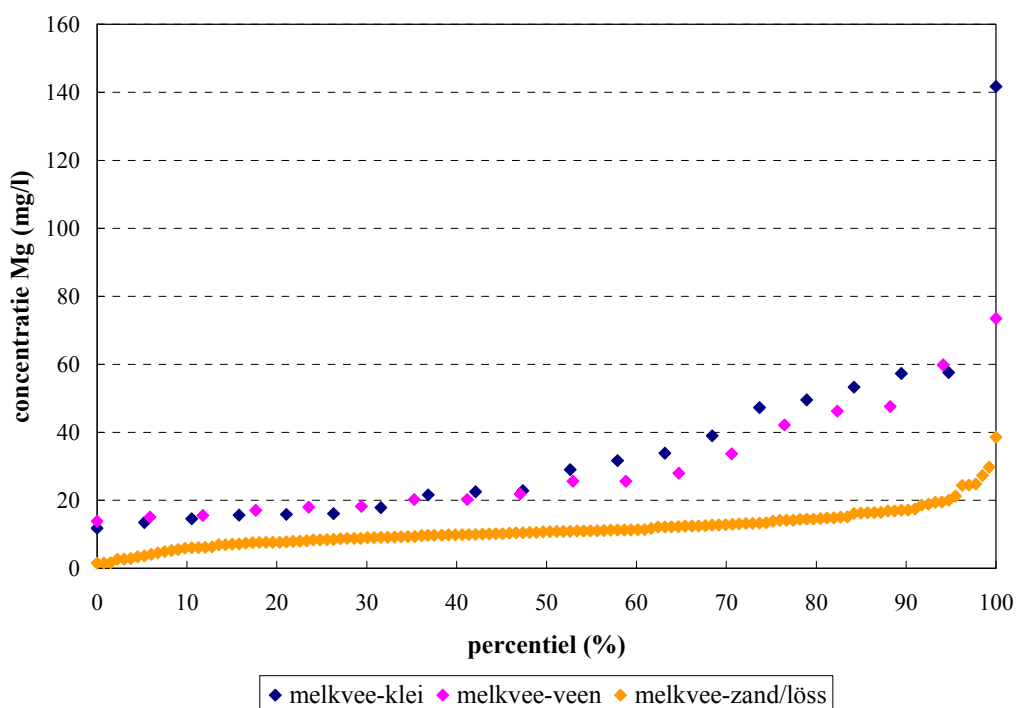
Magnesium

Het gedrag van magnesium is vergelijkbaar met dat van calcium. Echter, de magnesiumgehalten in de bodem zijn over het algemeen lager dan die van calcium. Magnesium komt voor in silicaten, bijvoorbeeld in kleimineralen. Magnesium kan worden geadsorbeerd door kleimineralen en worden uitgewisseld met andere ionen in de bodemoplossing. Normaliter wordt er niet met magnesium bemest omdat er voldoende beschikbaar is voor de plant. Wel kunnen meststoffen magnesium bevatten als 'bijproduct'. Er is geen streefwaarde voor de magnesiumconcentratie in grondwater.

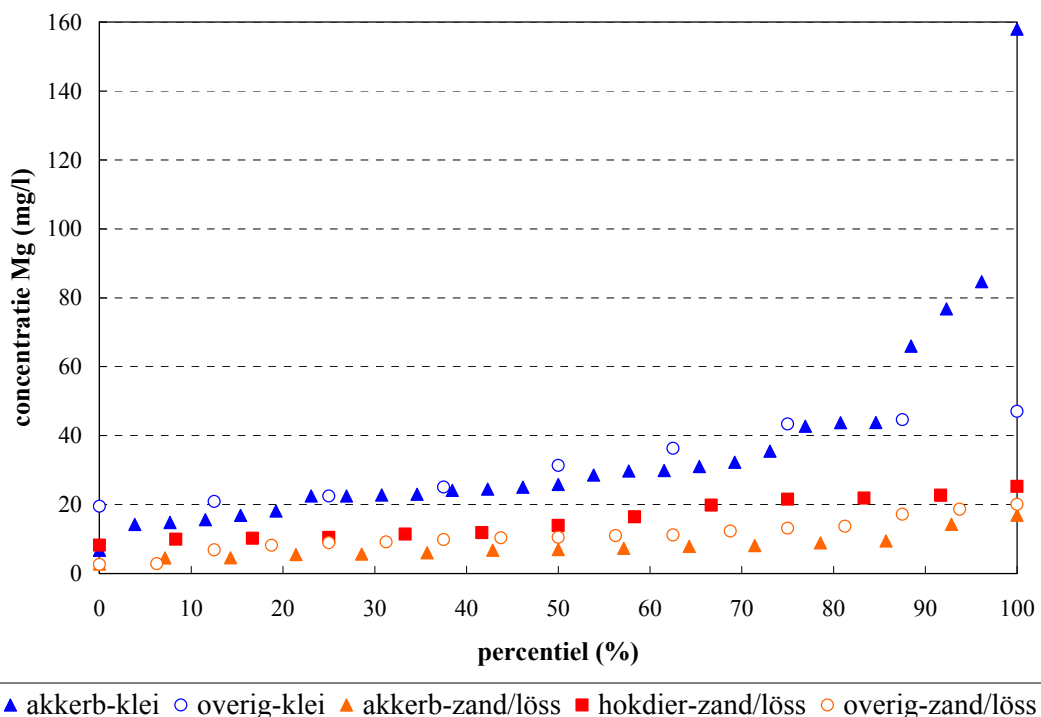
De resultaten voor magnesium zijn vergelijkbaar met die voor calcium. De concentraties gemeten in de kleiregio zijn gemiddeld hoger dan in de veenregio, terwijl de waarden in de veenregio weer hoger zijn dan die in de zandregio (zie Tabel 4.13, Figuur 4.26 en Figuur 4.27). De resultaten van 2006 wijken heel weinig af van de resultaten uit 2005.

Tabel 4.13 Gemiddelde magnesiumconcentratie (mg/l) en het verschil tussen de categorieën.

Regio	Bedrijfstype	Aantal	Gemiddelde	Vershil
Klei	akkerbouw	27	36	B
	melkvee	20	37	B
	overig	9	32	B
Veen	melkvee	18	30	B
Zand en löss	akkerbouw	15	8	A
	hokdier	13	16	A
	melkvee	134	12	A
	overig	17	11	A



Figuur 4.26 Bedrijfsgemiddelde magnesiumconcentratie bij melkveebedrijven.



Figuur 4.27 Bedrijfsgemiddelde magnesiumconcentratie bij niet-melkveebedrijven.

Sulfaat

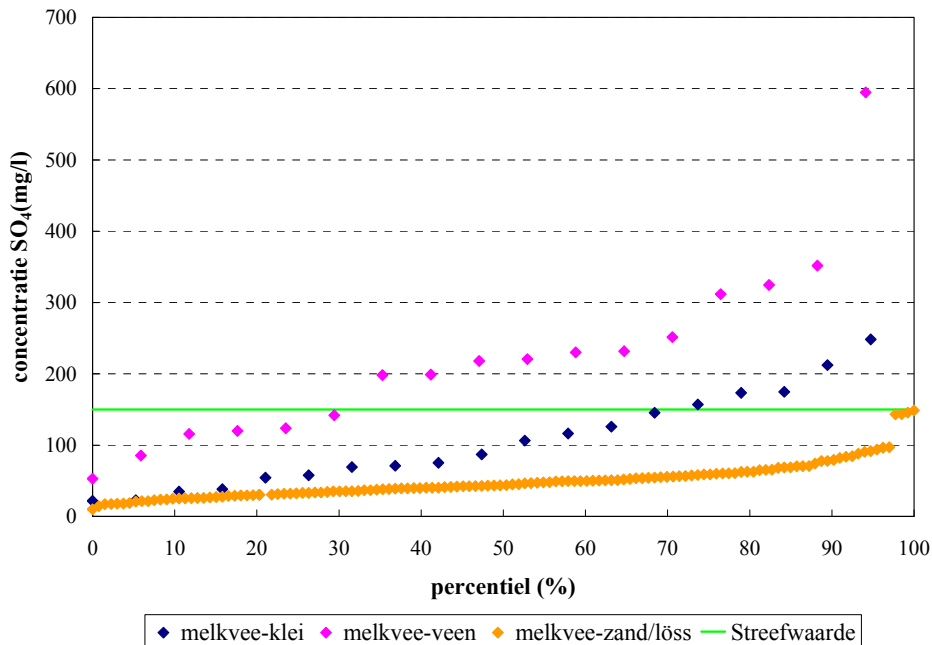
Evenals fosfaat komt zwavel zowel in de organische (als onderdeel van eiwitten) als in de anorganische vaste fase voor (bijvoorbeeld als ijzersulfide, waaronder pyriet). Wanneer ijzersulfide oxideert (bijvoorbeeld bij ontwatering van mariene afzettingen), ontstaat zwavelzuur. Als er onvoldoende kalk aanwezig is om het zuur te neutraliseren, kunnen zogenaamde kattekleien ontstaan: bodems waarvan de pH rond de 3 ligt. Andere mechanismen die zorgen voor aanvoer van zwavel zijn atmosferische depositie, meststoffen, mineralisatie van organische stof en toepassing als bestrijdingsmiddel.

De resultaten van de sulfaatbepalingen staan weergegeven in Tabel 4.14, Figuur 4.28 en Figuur 4.29. Voor de hoge uitschieters in de meetresultaten is het waarschijnlijk dat oxidatie van ijzersulfide een rol speelt.

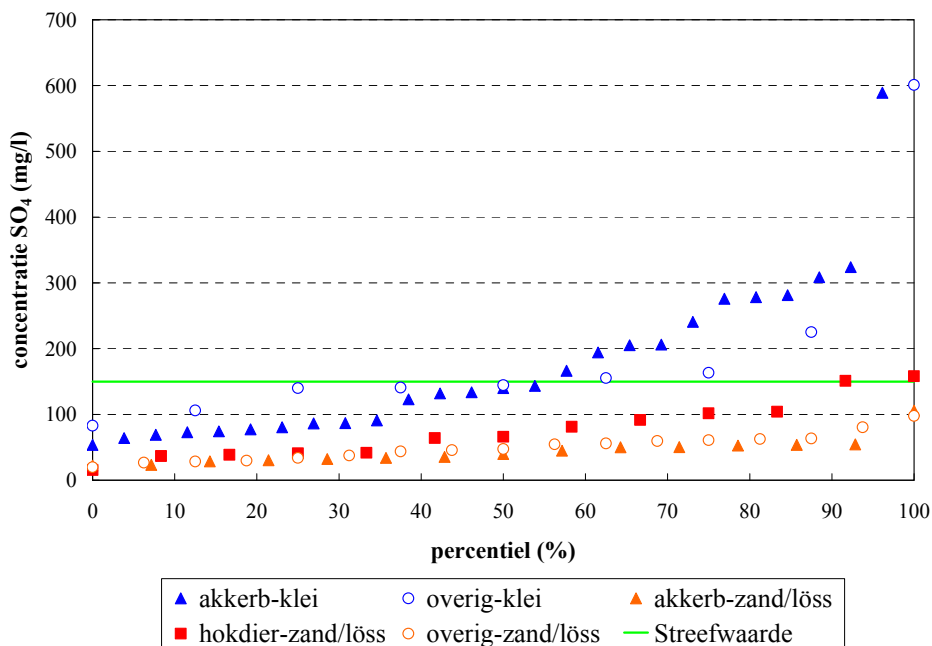
Tabel 4.14 Gemiddelde sulfaatconcentratie (mg/l) en het verschil tussen de categorieën (streefwaarde: 150 mg/l).

Regio	Bedrijfstype	Aantal	Gemiddeld	% onder streefwaarde	Vershil
Klei	akkerbouw	27	201	55	BC
	melkvee	20	152	71	B
	overig	9	196	56	BC
Veen	melkvee	18	250	33	C
Zand en löss	akkerbouw	15	44	100	A
	hokdier	13	76	91	A
	melkvee	134	49	100	A
	overig	17	50	100	A

De gemiddelde sulfaatconcentratie in het grondwater varieert tussen 44 mg/l (akkerbouwbedrijven in de zand-/lössregio) en 250 mg/l (melkvee op veen). Overschrijdingen van de streefwaarde van 150 mg/l worden vooral aangetroffen in de klei- en veenregio.



Figuur 4.28 Bedrijfsgemiddelde sulfaatconcentratie bij melkveebedrijven. De hoogste bedrijfsgemiddelde sulfaatconcentratie was 960 mg/l, op een melkveebedrijf op (zee)klei. Dit punt is niet in de grafiek weergegeven, evenals de waarde voor een melkveebedrijf op veen met een concentratie van 722 mg/l.



Figuur 4.29 Bedrijfsgemiddelde sulfaatconcentratie bij niet-melkveebedrijven. De hoogste bedrijfsgemiddelde sulfaatconcentratie was 930 mg/l, op een akkerbouwbedrijf op (zee)klei; dit punt is niet in de grafiek weergegeven.

Gemiddeld over de bedrijfscategorieën wordt de streefwaarde overschreden op 39% van de bedrijven in de kleiregio en op 66% van de bedrijven in de veenregio. In de zandregio wordt de streefwaarde op ongeveer 1% van de bedrijven overschreden.

Chloride

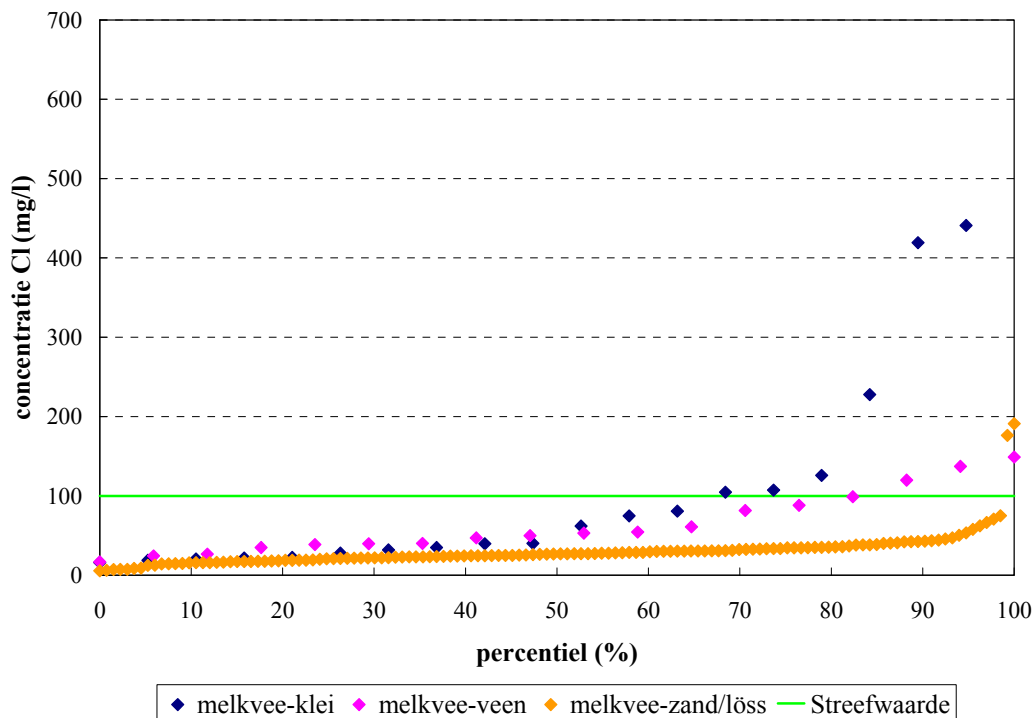
Chloride is net als natrium goed oplosbaar. Chloride is voornamelijk afkomstig uit kunstmest, dierlijke mest, atmosferische depositie en in sommige situaties aangevoerd via zout kwelwater of ingelaten oppervlaktewater. Chloride wordt niet omgezet of gebonden in de bodem. De tolerantie voor chloride in het bodemvocht is voor ieder gewas verschillend. Bloembollen bijvoorbeeld hebben een lage tolerantie, terwijl suikerbieten een vrij hoge tolerantie hebben. Tot circa 400 mg/l ondervinden de meeste gewassen geen schade van chloride in het bodemvocht. Suikerbieten gedijen zelfs bij chlorideconcentraties boven 4.000 mg/l (Roest et al., 2003)

Het beeld van de chlorideconcentraties in het grondwater voor de verschillende categorieën zijn vergelijkbaar met die van de natriumconcentraties: de chlorideconcentratie op de bedrijven in de kleiregio is hoger dan bij de andere categorieën (zoals ook bij de EC te zien was). Vooral bedrijven in de zeekleigebieden hebben een relatieve hoge concentratie chloride in het recente neerslagoverschot. Net als voor natrium valt op dat de gemiddelde chlorideconcentratie in de veenregio in 2006 hoger is dan in 2005 (65 mg/l tegenover 51 mg/l). De hoge gemiddelde concentratie wordt sterk bepaald door hoge waarden gevonden op drie bedrijven. Zonder deze drie extremen zou de gemiddelde chlorideconcentratie 50 mg/l bedragen, hetgeen overeenkomt met het gemiddelde in 2005.

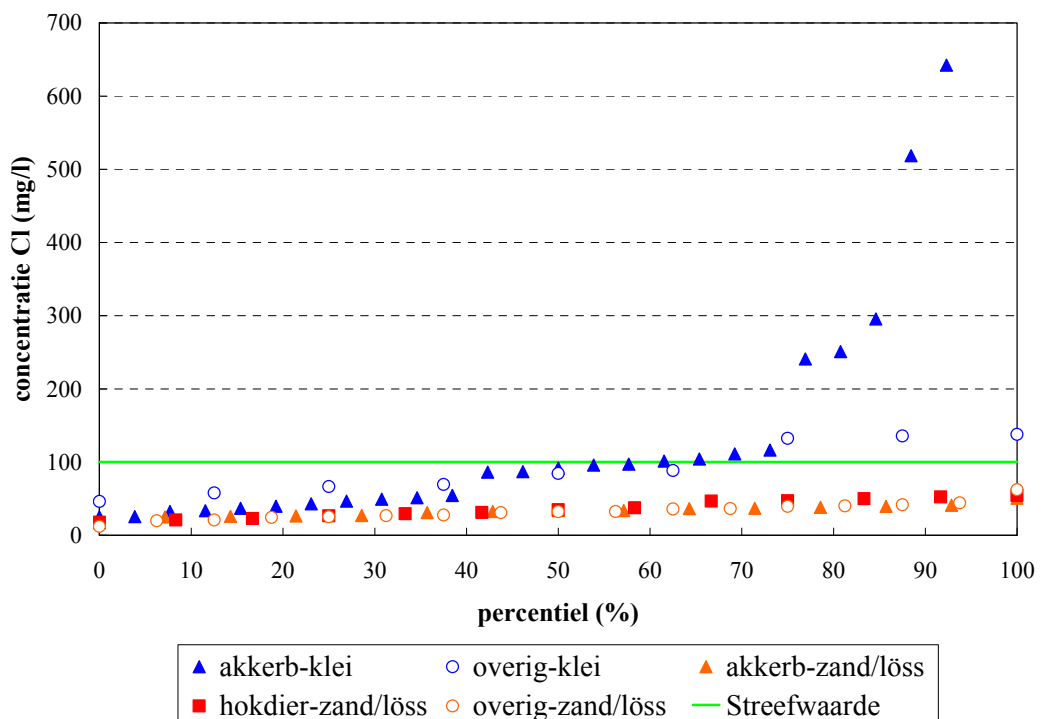
De analyseresultaten voor het jaar 2005 zijn samengevat in Tabel 4.15, Figuur 4.30 en Figuur 4.31.

Tabel 4.15 Gemiddelde chlorideconcentratie (mg/l) en het verschil tussen de categorieën (streefwaarde: 100 mg/l).

Regio	Bedrijfstype	Aantal	Gemiddeld	% onder streefwaarde	Vershil
Klei	akkerbouw	27	224	60	C
	melkvee	20	188	67	BC
	overig	9	91	66	AB
Veen	melkvee	18	65	83	A
Zand en löss	akkerbouw	15	33	100	A
	hokdier	13	36	100	A
	melkvee	134	30	99	A
	overig	17	32	100	A



Figuur 4.30 Bedrijfsgemiddelde chlorideconcentratie bij melkveebedrijven. De hoogste bedrijfsgemiddelde chlorideconcentraties waren 1.672 en 960 mg/l op melkveebedrijven op klei; deze punten zijn niet in de grafiek weergegeven.



Figuur 4.31 Bedrijfsgemiddelde chlorideconcentratie bij niet-melkveebedrijven. De hoogste bedrijfsgemiddelde concentraties waren 1.904 en 878 mg/l, op akkerbouwbedrijven op klei; deze punten zijn niet in de grafiek weergegeven.

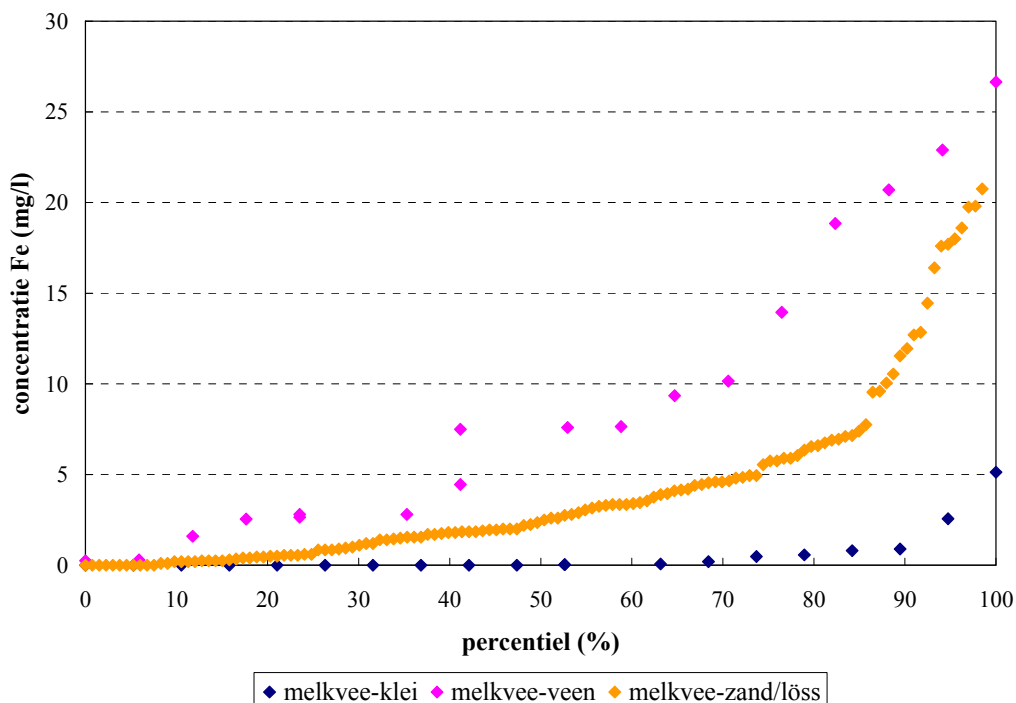
IJzer

IJzer is een belangrijk bestanddeel van de vaste fase. Het komt veelvuldig voor in silicaatmineralen (zoals amfibolen en pyroxenen) en ijzer(hydr)oxides. Het merendeel van het in de bodem aanwezige ijzer is niet oplosbaar en daardoor niet door planten opneembaar. IJzergebrek in gewassen doet zich vooral voor op carbonaatrijke vochtige gronden met een hoge pH. IJzergebrek is meestal geen gevolg van een absoluut tekort aan ijzer. Hierdoor heeft bemesting met ijzer geen zin; ijzer wordt dan direct geïmmobiliseerd in allerlei verbindingen. Er is geen wettelijke norm voor de ijzerconcentratie in grondwater.

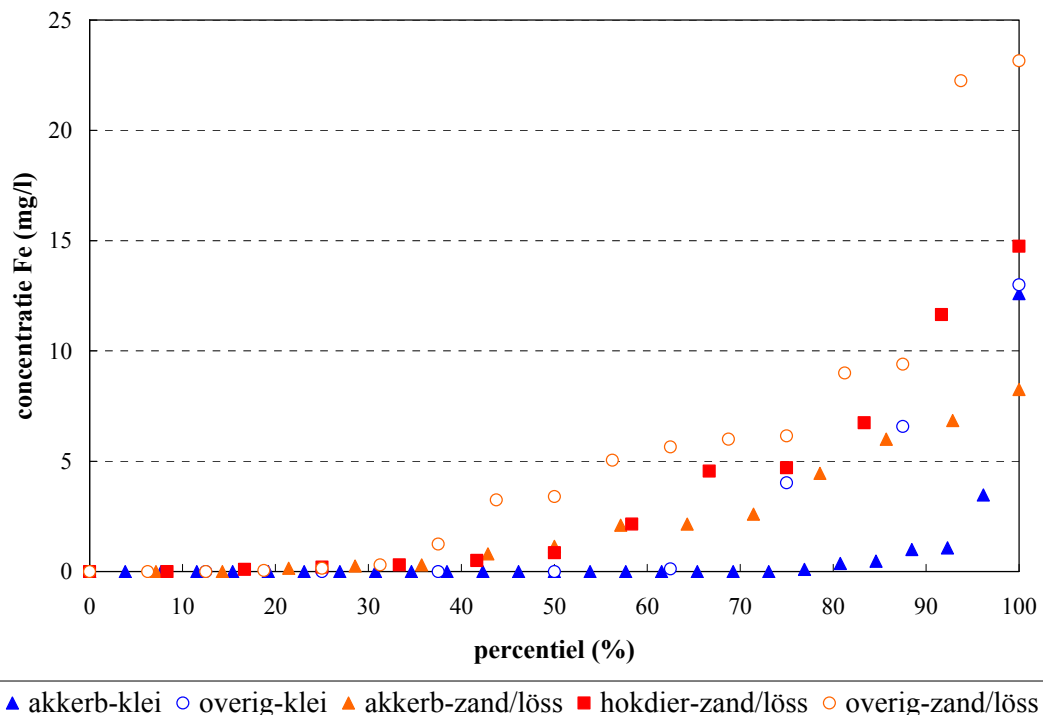
De gemeten gemiddelde ijzerconcentraties (voorkomend als Fe^{2+}) zijn gepresenteerd in Tabel 4.16, Figuur 4.32 en Figuur 4.33. Watermonsters in de veenregio bevatten de hoogste concentraties aan Fe.

Tabel 4.16 Gemiddelde ijzerconcentratie (mg/l) en het verschil tussen de categorieën.

Regio	Bedrijfstype	Aantal	Gemiddelde	Vershil
Klei	akkerbouw	27	0,7	A
	melkvee	20	0,6	A
	overig	9	2,6	AB
Veen	melkvee	18	9,0	C
Zand en löss	akkerbouw	15	2,3	AB
	hokdier	13	3,6	AB
	melkvee	134	4,6	B
	overig	17	5,6	BC



Figuur 4.32 Bedrijfsgemiddelde ijzerconcentratie bij melkveebedrijven. Aan de bedrijven met concentraties lager dan de detectiegrens (0,05 mg/l) is een waarde van 0 mg/l gegeven. De twee hoogste gemiddelde waarden, gemeten op melkveebedrijven in de zand-/lössregio (met concentraties van 33 en 44 mg/l) zijn niet in de figuur weergegeven.



Figuur 4.33 Bedrijfs-gemiddelde ijzerconcentratie bij niet-melkveebedrijven. Aan de bedrijven met concentraties lager dan de detectiegrens (0,05 mg/l) is een waarde van 0 mg/l gegeven.

4.4.3 Sporenelementen

Algemeen

Kwantitatieve analyses zijn uitgevoerd voor de volgende sporenelementen: arseen (As), cadmium (Cd), chroom (Cr), koper (Cu), lood (Pb), nikkel (Ni) en zink (Zn). In Bijlage 7 staan de streefwaarden en interventiewaarden voor de betreffende elementen. De gevonden concentraties van sporenelementen bij bepaalde categorieën bedrijven kunnen het gevolg zijn van de geografische ligging van deze bedrijven, bijvoorbeeld veroorzaakt door industriële bedrijvigheid in een bepaald gebied. In het Zuidelijk zandgebied zijn bijvoorbeeld de concentraties van sommige metalen hoger dan in het Centraal en Noordelijk zandgebied (zie Fraters et al., 2001).

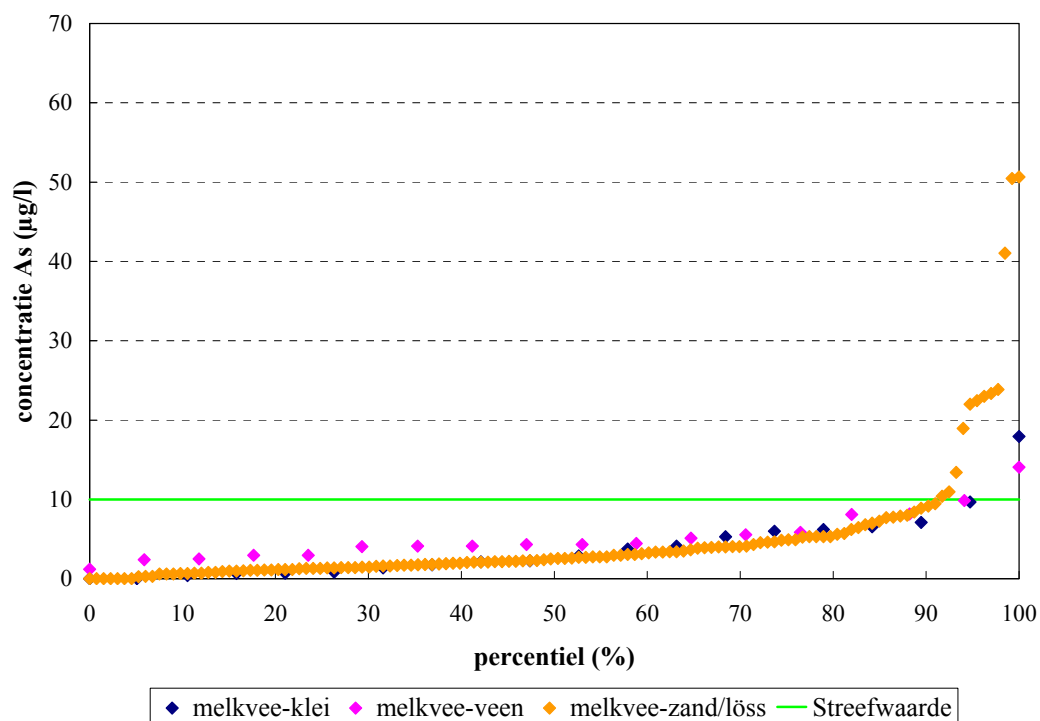
Arseen

Arseen komt van nature in anorganische en organische vorm voor. Relatief hoge concentraties in het grondwater kunnen aangetroffen worden in zeekleigebieden en in de veenregio. Arseen komt vaak vrij bij de oxidatie van pyriet onder kalkloze omstandigheden (zie Van den Berg et al., 2002, en website www.rivm.nl/rvs/stoffen/prio/totale_prior_stoffenlijst.jsp Nederlandse Prioritaire Stoffenlijst 'arseen en arseenverbindingen'). Arseen kan in het milieu terecht komen door atmosferische depositie en het gebruik van meststoffen. In het verleden werd natriumarsenaat in de landbouw gebruikt om aardappelloof te doden. In de Brabantse Kempen kunnen als gevolg van atmosferische depositie en het verspreiden van zinkassen verhoogde concentraties arseen in het grondwater aangetroffen worden.

Een overzicht van de analyseresultaten voor arseen op de LMM-bedrijven zijn weergegeven in Tabel 4.17, Figuur 4.34 en Figuur 4.35.

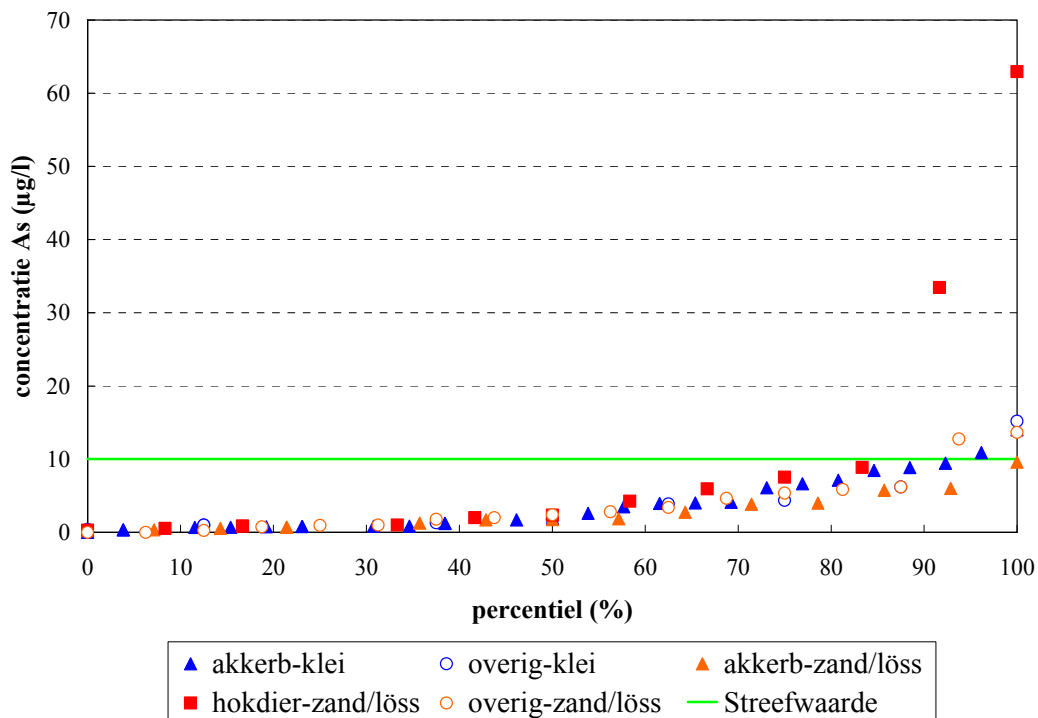
Tabel 4.17 Gemiddelde arseenconcentratie ($\mu\text{g/l}$) en het verschil tussen de categorieën (streefwaarde $10 \mu\text{g/l}$).

Regio	Bedrijfstype	Aantal	Gemiddeld	% onder streefwaarde	Vershil
Klei	akkerbouw	27	3,8	94	A
	melkvee	20	4,1	95	AB
	overig	9	3,9	93	AB
Veen	melkvee	18	5,2	95	AB
Zand en löss	akkerbouw	15	2,7	100	A
	hokdier	13	10,0	84	B
	melkvee	134	4,9	91	AB
	overig	17	3,8	91	A



Figuur 4.34 Bedrijfsgemiddelde arseenconcentratie ($\mu\text{g/l}$) bij melkveebedrijven.

De hoogste gemiddelde waarde voor een bedrijfscategorie-grondsoortregio combinatie wordt aangetroffen op hokdierbedrijven in de zand-/lössregio. Opgemerkt dient te worden dat dit hoge gemiddelde vrijwel geheel veroorzaakt wordt door twee bedrijven met hoge gemiddelde bedrijfsconcentraties.



Figuur 4.35 Bedrijfsgemiddelde arseenconcentratie (µg/l) bij niet-melkveebedrijven.

Cadmium

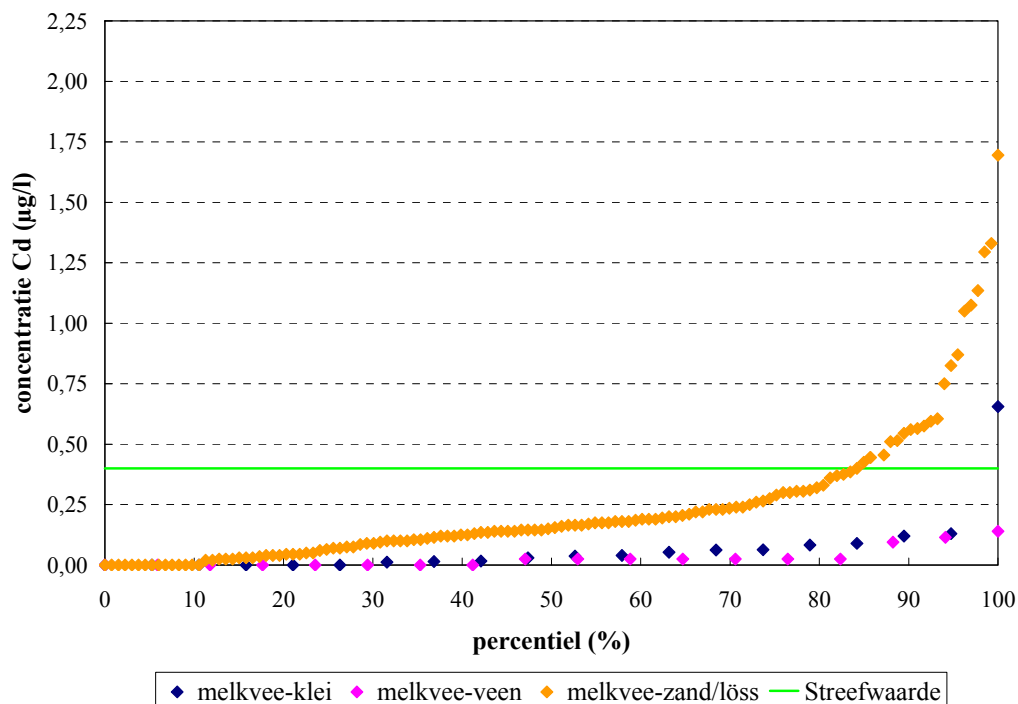
In de natuur komt cadmium vooral voor in ertsen en fossiele brandstoffen. Als verontreiniging wordt cadmium onder andere verspreid door het gebruik van fosfaatmeststoffen. In de Brabantse Kempen kunnen door atmosferische depositie en het verspreiden van zinkassen verhoogde concentraties cadmium in de bodem en het grondwater aangetroffen worden. Cadmium is giftig voor de mens (zie website www.rivm.nl/rvs/stoffen/prio/totale_prior_stoffenlijst.jsp Nederlandse Prioritaire Stoffenlijst 'cadmium').

De cadmiumconcentratie lag in 2006 voor de meeste bedrijven in de klei- en veenregio onder de streefwaarde van 0,4 µg/l. De hoogste concentraties zijn gevonden bij bedrijven in de zand-/lössregio, en dan vooral bij hokdierbedrijven (zie Tabel 4.18, Figuur 4.36 en Figuur 4.37).

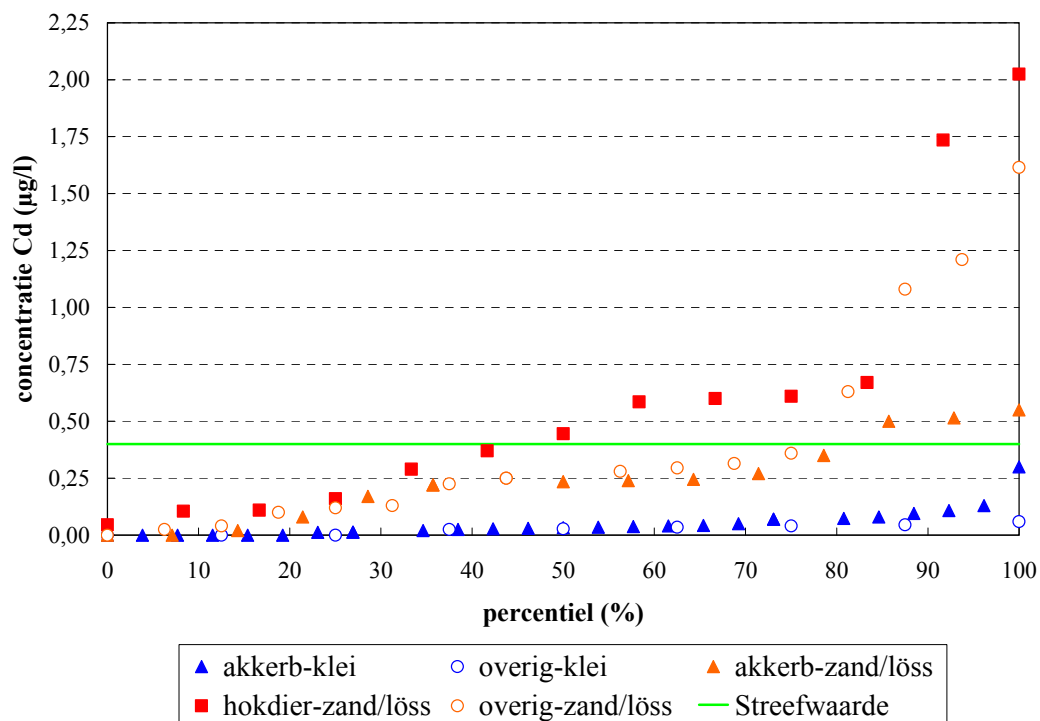
Tabel 4.18 Gemiddelde cadmiumconcentratie (µg/l) en verschil tussen de categorieën (streefwaarde 0,4 µg/l).

Regio	Bedrijfstype	Aantal	Gemiddelde	% onder streefwaarde	Vershil
Klei	akkerbouw	27	0,05	100	A
	melkvee	20	0,07	97	A
	overig	9	≤ 0,04	100	A
Veen	melkvee	18	≤ 0,04	100	A
Zand en löss	akkerbouw	15	0,24	81	AB
	hokdier	13	0,60	45	C
	melkvee	134	0,24	84	A
	overig	17	0,41	76	BC

Aan de bedrijven met concentraties lager dan de detectiegrens (0,04 µg/l) is een waarde van 0 µg/l gegeven.



Figuur 4.36 Bedrijfsgemiddelde cadmiumconcentratie (µg/l) bij melkveebedrijven. Aan de bedrijven met concentraties lager dan de detectiegrens (0,04 µg/l) is een waarde van 0 µg/l gegeven.



Figuur 4.37 Bedrijfsgemiddelde cadmiumconcentratie (µg/l) bij niet-melkveebedrijven. Aan de bedrijven met concentraties lager dan de detectiegrens (0,04 µg/l) is een waarde van 0 µg/l gegeven.

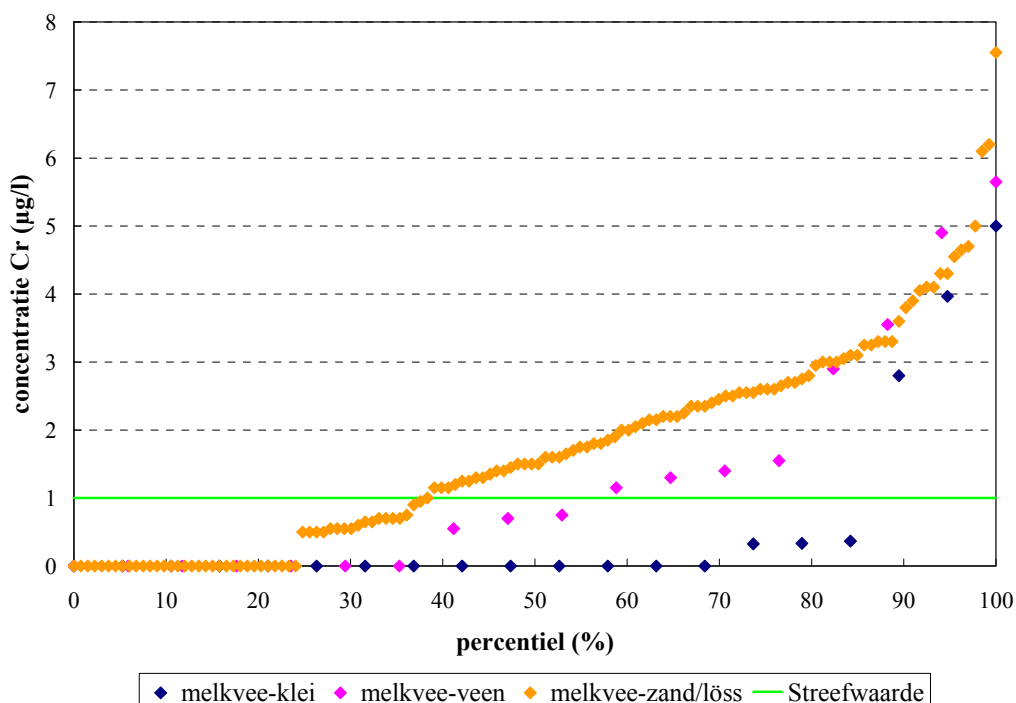
Chroom

Chroom komt van nature in kleine hoeveelheden in de Nederlandse bodem voor (zie website www.rivm.nl/rvs/stoffen/prio/totale_prior_stoffenlijst.jsp Nederlandse Prioritaire Stoffenlijst, 'chroom'). Door bemesting met organische mest en kunstmest komt jaarlijks circa 48 ton chroom in het Nederlandse milieu. In 2006 was de concentratie chroom het laagst op akkerbouwbedrijven in de kleiregio, gemiddeld beneden de detectielimiet van 1,0 µg/l. De hoogste concentraties werden gevonden in de zand-/lössregio. Bij de meeste bedrijven in deze regio werd een concentratie gevonden boven de streefwaarde van 1 µg/l. De resultaten van de analyse staan weergegeven in Tabel 4.19, Figuur 4.38 en Figuur 4.39.

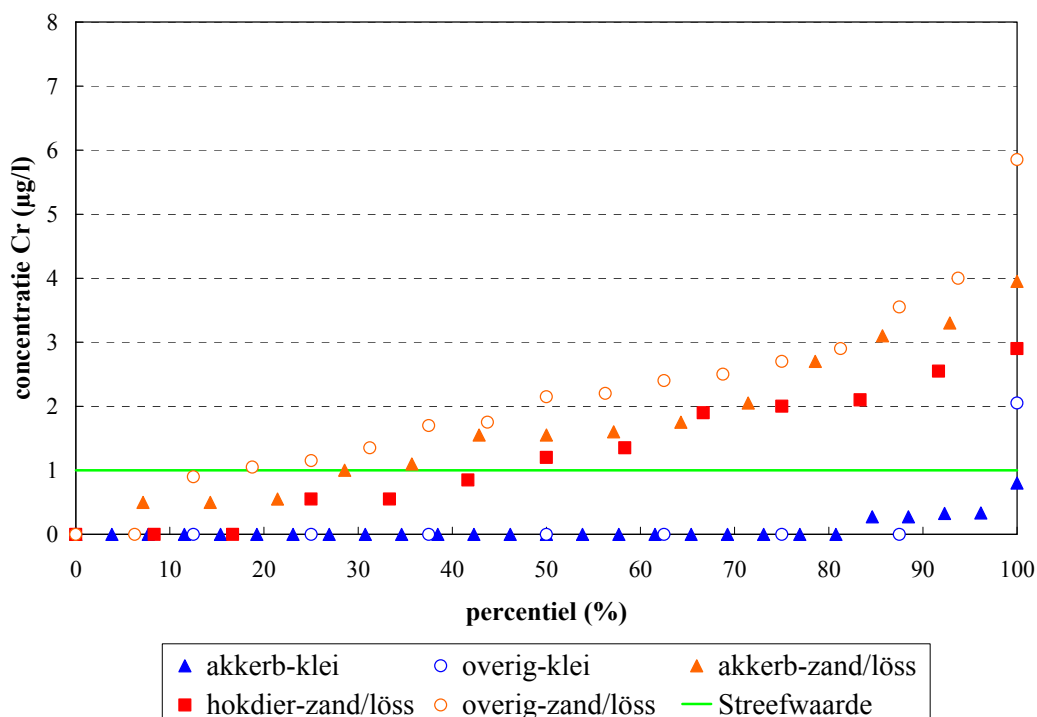
Tabel 4.19 Gemiddelde chroomconcentratie (µg/l) en het verschil tussen de categorieën (streefwaarde 1 µg/l).

Regio	Bedrijfstype	Aantal	% onder detectiegrens	Gemiddeld	% onder streefwaarde	Vershil
Klei	akkerbouw	27	82	≤ 1,0	86	A
	melkvee	20	70	≤ 1,0	94	ABC
	overig	9	88	≤ 1,0	86	AB
Veen	melkvee	18	53	1,4	56	CD
Zand en löss	akkerbouw	15	1	1,7	45	D
	hokdier	13	18	1,2	38	BCD
	melkvee	134	24	1,7	17	D
	overig	17	7	2,1	52	D

Aan de bedrijven met concentraties lager dan de detectiegrens (1,0 µg/l) is een waarde van 0 µg/l gegeven.



Figuur 4.38 Bedrijfs-gemiddelde chroomconcentratie (µg/l) bij melkveebedrijven. Aan de bedrijven met concentraties lager dan de detectiegrens (1,0 µg/l) is een waarde van 0 µg/l gegeven.



Figuur 4.39 Bedrijfsgemiddelde chroomconcentratie (µg/l) bij niet-melkveebedrijven. Aan de bedrijven met concentraties lager dan de detectiegrens (1,0 µg/l) is een waarde van 0 µg/l gegeven.

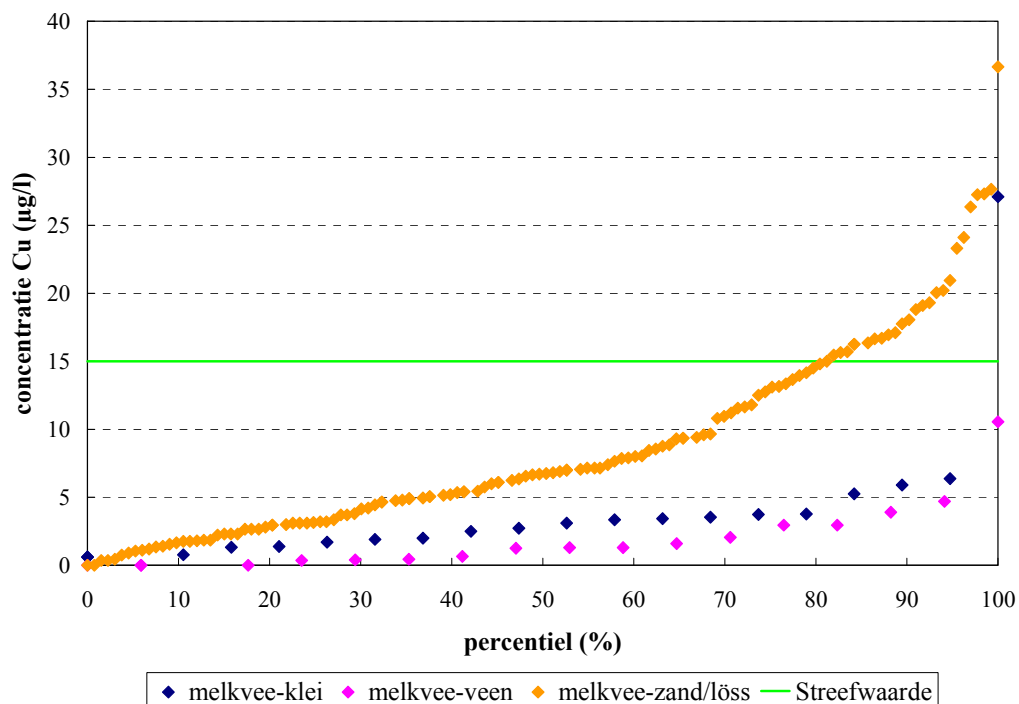
Koper

De accumulatie van koper op landbouwgronden gaat nog steeds door, maar minder snel dan in het verleden. Sinds het jaar 2000 is, door een verlaging van het toegestane kopergehalte in veevoeder, de aanvoer sterk gedaald (zie website www.rivm.nl/rvs/stoffen/prio/totale_prior_stoffenlijst.jsp Nederlandse Prioritaire stoffenlijst, 'koper en koperverbindingen'). In de Brabantse Kempen kunnen via atmosferische depositie en het verspreiden van zinkassen verhoogde concentraties koper in bodem en het grondwater voorkomen.

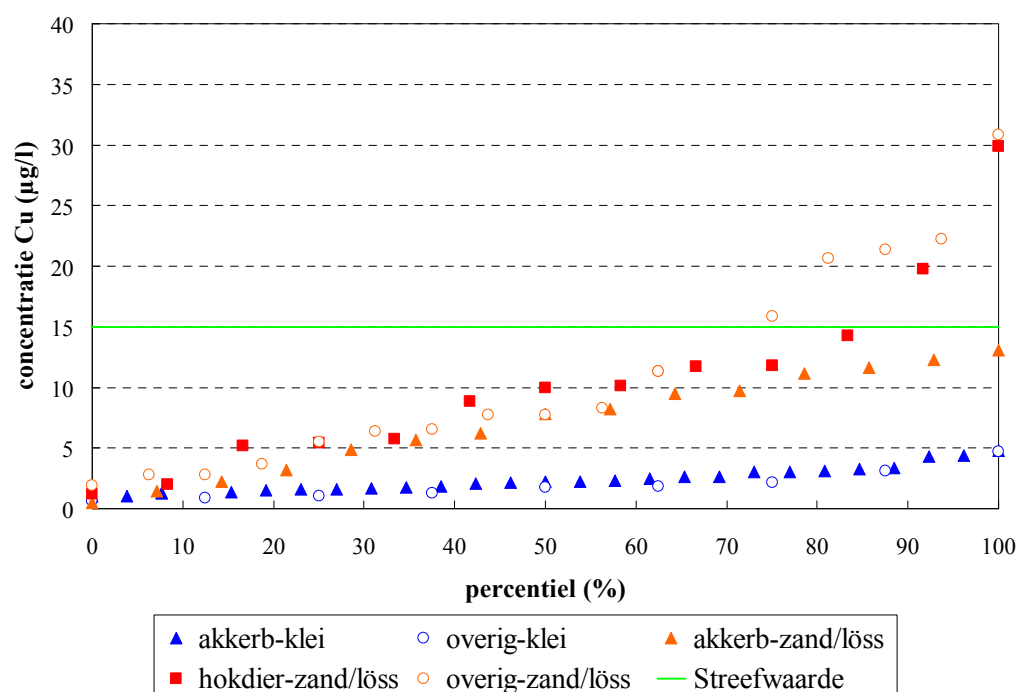
In 2006 werden de laagste koperconcentraties gevonden bij bedrijven in de klei- en veenregio. De hoogste koperconcentraties werden gevonden bij hokdier- en overige bedrijven in de zand-/lössregio (zie Tabel 4.20, Figuur 4.40 en Figuur 4.41). Deze hoge concentraties zijn gelieerd aan de geografische ligging van betreffende bedrijven en mogelijk ook aan het gebruikte voer.

Tabel 4.20 Bedrijfsgemiddelde koperconcentratie (µg/l) en verschil tussen de categorieën (streefwaarde 15 µg/l).

Regio	Bedrijfstype	Aantal	Gemiddeld	% onder streefwaarde	Vershil
Klei	akkerbouw	27	2,4	100	A
	melkvee	20	4,2	97	AB
	overig	9	1,9	100	A
Veen	melkvee	18	1,9	100	A
Zand en löss	akkerbouw	15	7,2	100	BC
	hokdier	13	10,5	84	C
	melkvee	134	8,6	81	C
	overig	17	11,0	74	C



Figuur 4.40 Bedrijfsgemiddelde koperconcentratie ($\mu\text{g/l}$) bij melkveebedrijven. Aan de bedrijven met concentraties lager dan de detectiegrens ($0,6 \mu\text{g/l}$) is een waarde van $0 \mu\text{g/l}$ gegeven.



Figuur 4.41 Bedrijfsgemiddelde koperconcentratie ($\mu\text{g/l}$) bij niet-melkveebedrijven. Aan de bedrijven met concentraties lager dan de detectiegrens ($0,6 \mu\text{g/l}$) is een waarde van $0 \mu\text{g/l}$ gegeven.

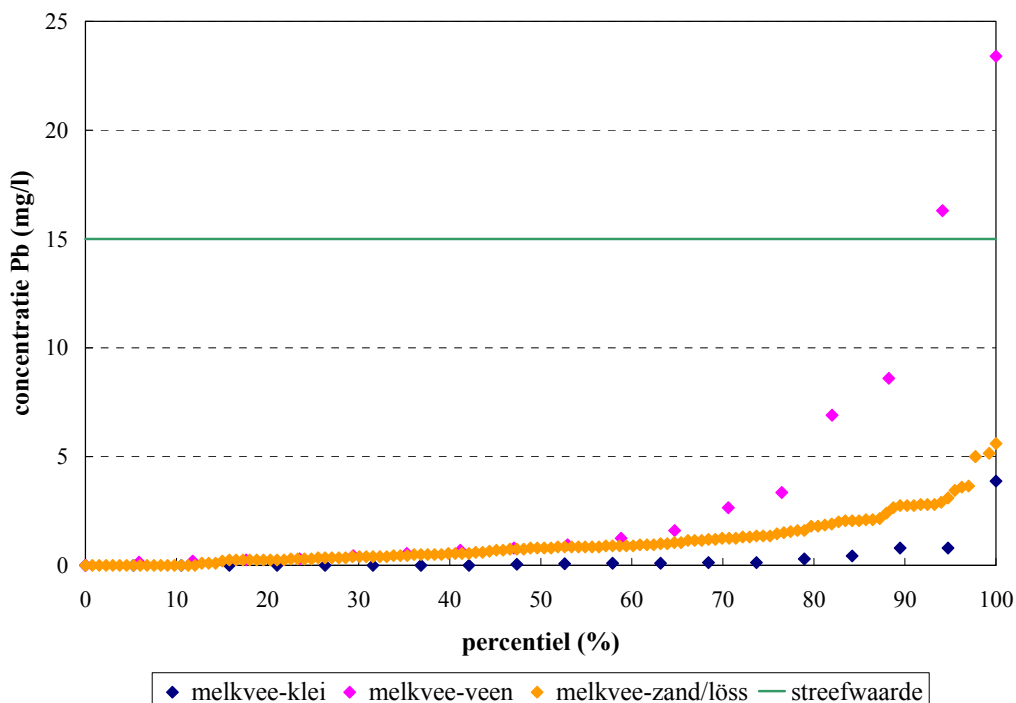
Lood

Lood komt van nature in de bodem voor. Het is geen essentieel element voor gewassen. In hoge concentraties is lood zeer giftig. Op landelijke schaal is er sprake van een diffuse bodembelasting met lood, tot voor kort vooral door atmosferische depositie als gevolg van lood in benzine (zie website www.rivm.nl/rvs/stoffen/prio/totale_prior_stoffenlijst.jsp Nederlandse Prioritaire Stoffenlijst, 'lood en loodverbindingen'). In de Brabantse Kempen kunnen verhoogde concentraties lood in bodem en het grondwater aangetroffen worden, wellicht gerelateerd aan de zinkindustrie in het verleden in deze regio.

De meetresultaten voor 2006 staan weergegeven in Tabel 4.21, Figuur 4.42 en Figuur 4.43. De streefwaarde voor lood in grondwater is 15 µg/l.

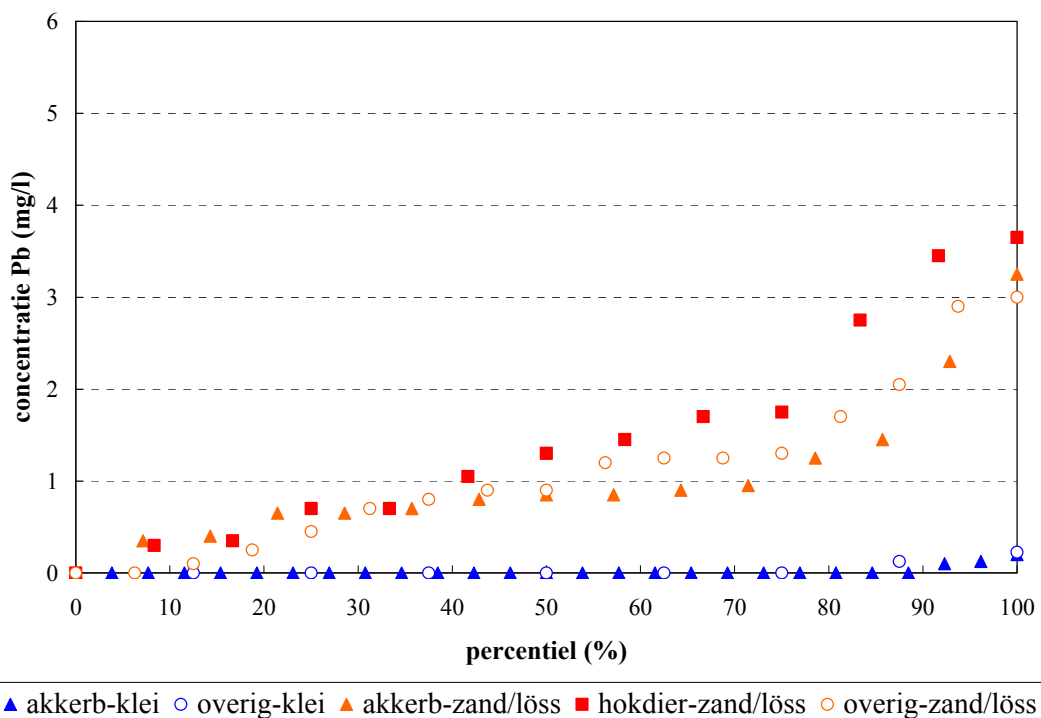
Tabel 4.21 Gemiddelde loodconcentratie (µg/l) en het verschil tussen de categorieën (streefwaarde 15 µg/l).

Regio	Bedrijfstype	Aantal	Gemiddeld	% onder streefwaarde	Vershil
Klei	akkerbouw	27	≤ 0,2	100	A
	melkvee	20	0,4	100	AB
	overig	9	≤ 0,2		AB
Veen	melkvee	18	3,8	89	C
Zand en löss	akkerbouw	15	1,0	100	AB
	hokdier	13	1,5	100	B
	melkvee	134	1,1	100	AB
	overig	17	1,1	100	AB



Figuur 4.42 Bedrijfs-gemiddelde loodconcentratie (µg/l) bij melkveebedrijven. Aan de bedrijven met concentraties lager dan de detectiegrens (0,2 µg/l) is een waarde van 0 µg/l gegeven.

De hoogste gemiddelde loodconcentraties werden gevonden op melkveebedrijven in de veenregio, de laagste concentraties op bedrijven in de kleiregio. Behalve voor de veenregio, lagen alle bedrijfsgemiddelde concentraties lager onder de streefwaarde van 15 µg/l. In de veenregio was op twee bedrijven de bedrijfsgemiddelde loodconcentratie hoger dan de streefwaarde.



Figuur 4.43 Bedrijfsgemiddelde loodconcentratie (µg/l) bij niet-melkveebedrijven. Aan de bedrijven met concentraties lager dan de detectiegrens (0,2 µg/l) is een waarde van 0 µg/l gegeven.

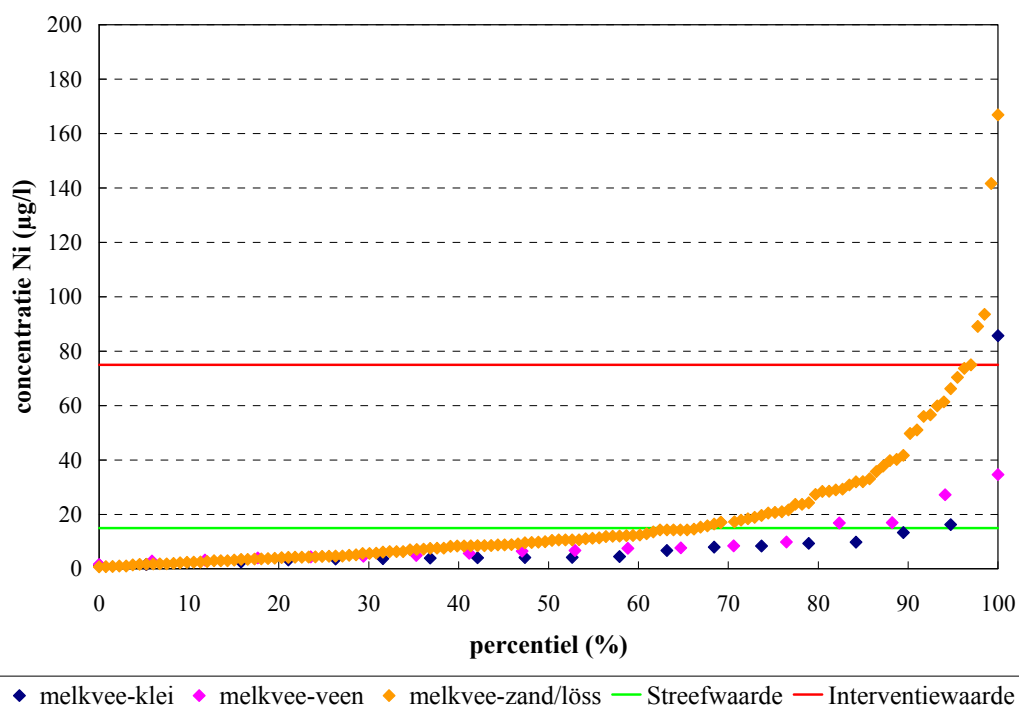
Nikkel

Nikkel komt van nature in de bodem voor. Nikkel is een essentieel element voor planten en dieren, met name zoogdieren (zie website www.rivm.nl/rvs/stoffen/prio/totale_prior_stoffenlijst.jsp Nederlandse Prioritaire stoffenlijst, 'nikkel en nikkel-verbindingen'). Nikkel is giftig voor in het water levende organismen; het kan in het aquatisch milieu op lange termijn schadelijke effecten veroorzaken. Door landbouwactiviteiten komt er extra nikkel in het grondwater. Ook kan nikkel vrijkomen door oxidatie van nikkelhoudend pyriet. Normoverschrijding wordt voornamelijk onder zandgrond gevonden (Van den Berg et al., 2002).

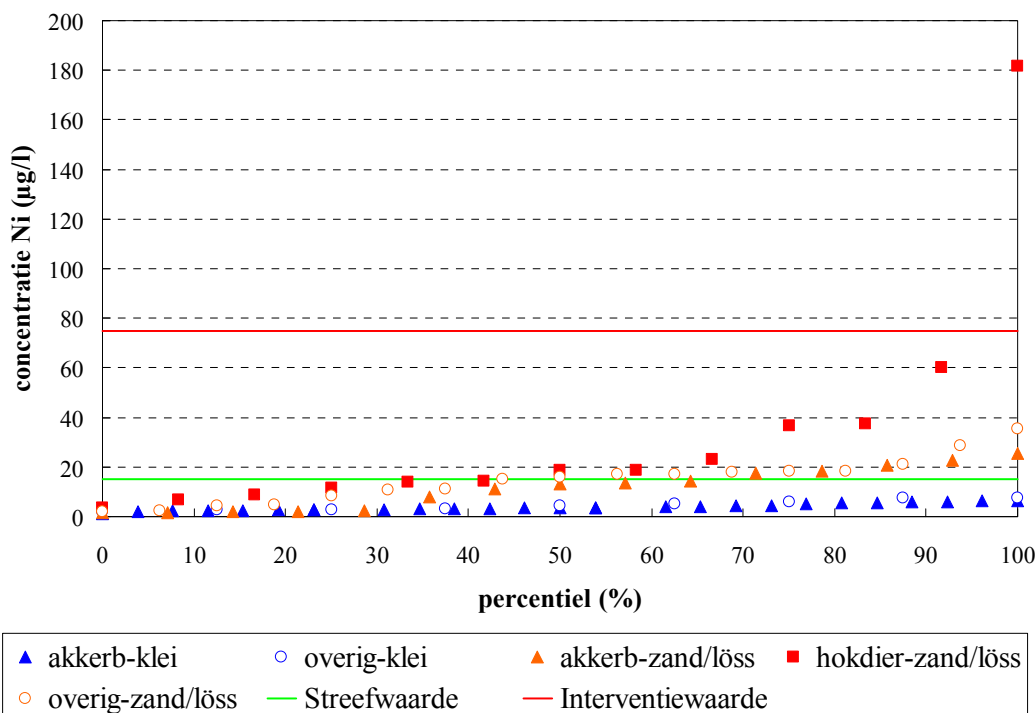
De meetresultaten voor nikkel in grond- en drainwater van de LMM-bedrijven zijn samengevat in Tabel 4.22, Figuur 4.44 en Figuur 4.45. De gemiddelde nikkelconcentraties varieerden in 2006 tussen 3,9 µg/l voor akkerbouwbedrijven in de kleiregio en 33,5 µg/l voor hokdierbedrijven in de zand-/lössregio. Van de zeven bedrijven waar de interventiewaarde wordt overschreden, zijn er zes gelegen in midden en oostelijk Noord-Brabant en de noordelijke helft van Limburg; één bedrijf ligt in Drenthe. De in Noord-Brabant en Noord-Limburg in de bodem en grondwater voorkomende verhoogde concentraties van bepaalde zware metalen zijn over het algemeen niet gerelateerd aan de bedrijfsvoering van de specifieke boerenbedrijven, maar aan de geografische ligging.

Tabel 4.22 Gemiddelde nikkelconcentratie ($\mu\text{g/l}$) en het verschil tussen de categorieën (streefwaarde 15 $\mu\text{g/l}$, interventiewaarde 75 $\mu\text{g/l}$).

Regio	Bedrijfstype	Aantal	Gemiddeld	% onder streefwaarde	Vershil
Klei	akkerbouw	27	3,9	100	A
	melkvee	20	9,8	92	AB
	overig	9	4,6	100	AB
Veen	melkvee	18	9,7	100	AB
Zand en löss	akkerbouw	15	11,6	66	AB
	hokdier	13	33,5	43	C
	melkvee	134	18,8	67	B
	overig	17	14,6	44	AB



Figuur 4.44 Bedrijfsgemiddelde nikkelconcentratie ($\mu\text{g/l}$) bij melkveebedrijven.



Figuur 4.45 Bedrijfs­gemiddelde nikkelconcentratie (µg/l) bij niet-melkveebedrijven.

Zink

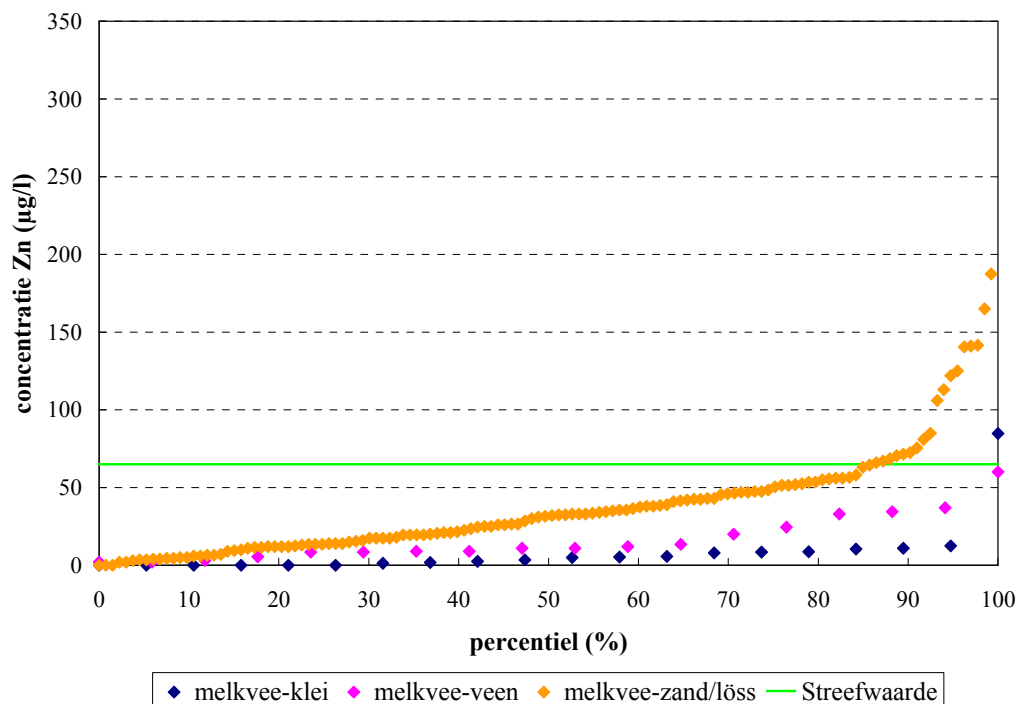
Zink komt van nature in de lucht, water en bodem voor. Bij stijgende pH neemt de concentratie zink in de bodemoplossing af. Bij hoge pH kan zink neerslaan als $\text{Zn}(\text{OH})_2$ of ZnCO_3 . In de Brabantse Kempen kunnen als gevolg van atmosferische depositie en het verspreiden van zinkassen verhoogde concentraties zink in de bodem en het grondwater aangetroffen worden. De resultaten voor zink staan weergegeven in Tabel 4.23, Figuur 4.46 en Figuur 4.47.

Tabel 4.23 Gemiddelde zinkconcentratie (µg/l) en het verschil tussen de categorieën (streefwaarde 65 µg/l).

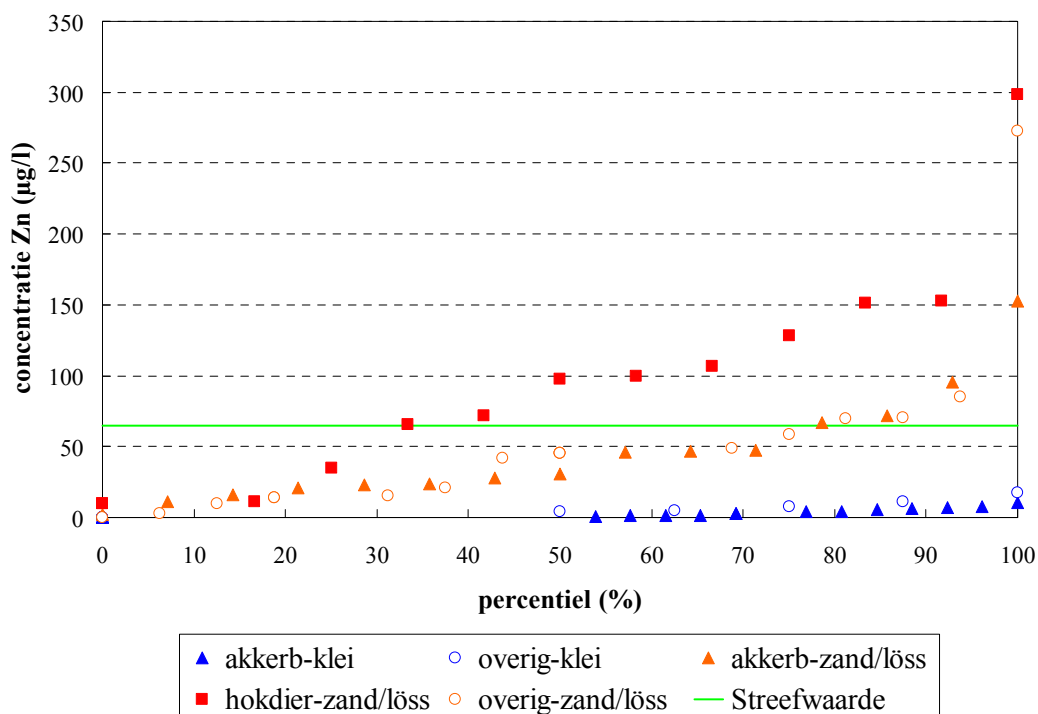
Regio	Bedrijfstype	% onder detectiegrens	Aantal	Gemiddelde	% onder streefwaarde	Vershil
Klei	akkerbouw	77	27	≤ 4,0	100	A
	melkvee	49	20	8,9	99	AB
	overig	50	9	5,0	100	AB
Veen	melkvee	17	18	16,9	100	AB
Zand en löss	akkerbouw	2	15	45,5	78	B
	hokdier	0	13	95,2	33	C
	melkvee	6	134	43,0	86	B
	overig	7	17	50,6	79	B

Aan de bedrijven met concentraties lager dan de detectiegrens (4 µg/l) is een waarde van 0 µg/l gegeven.

De gemiddelde zinkconcentraties varieerden tussen onder de detectiegrens (≤ 4 µg/l) voor akkerbouwbedrijven in de kleiregio tot 95 µg/l voor hokdierbedrijven in de zand-/lössregio.



Figuur 4.46 Bedrijfsgemiddelde zinkconcentratie ($\mu\text{g/l}$) bij melkveebedrijven. De hoogste bedrijfsgemiddelde zinkconcentratie was 771 mg/l, op een melkveebedrijf in de zand-/lössregio; dit punt is niet in de grafiek weergegeven. Aan de bedrijven met concentraties lager dan de detectiegrens (4 $\mu\text{g/l}$) is een waarde van 0 $\mu\text{g/l}$ gegeven.



Figuur 4.47 Bedrijfsgemiddelde zinkconcentratie ($\mu\text{g/l}$) bij niet-melkveebedrijven. Aan de bedrijven met concentraties lager dan de detectiegrens van 4 $\mu\text{g/l}$ is een waarde van 0 $\mu\text{g/l}$ gegeven.

5 Bijzondere projecten

5.1 Koeien & Kansen

Het onderzoeksproject 'Koeien & Kansen' (K&K) is gestart in 1999. Binnen dit project onderzoekt een groep van zeventien melkveehouders samen met onderzoekers de mogelijkheden van een duurzame melkveehouderij. Het primaire doel van K&K is het op deze voorloperbedrijven implementeren van (verwachte) toekomstige milieuwetgeving (zoals de mestwetgeving, de Kaderrichtlijn Water), waarbij de milieukundige, technische en economische gevolgen in beeld worden gebracht (zie website www.koeienenkansen.nl). Deze verkenning biedt de mogelijkheid van ex-ante evaluatie van de wetgeving, voorstellen tot verbetering te onderzoeken en de sector te informeren over kosteneffectieve bedrijfsaanpassingen.

Voor het rapportagejaar 2006 is één bedrijf afgefallen. De overgebleven zestien K&K-bedrijven liggen verspreid over heel Nederland en hebben onderling grote verschillen in schaal, intensiteit, grondsoort en bedrijfsstijl. Alle regio's (klei, veen, zand en löss) zijn in het project vertegenwoordigd. De bedrijven vormen zo een afspiegeling van de landelijke verspreiding van melkvee, de verscheidenheid in bodem en waterhuishouding en de aanwezigheid van belangrijke vraagstukken c.q. aanwezige natuurlijke of landschappelijke 'handicaps'. De K&K-bedrijven in de zand-/lössregio worden intensiever bemonsterd dan reguliere LMM-bedrijven (grondwater wordt op 48 meetpunten per bedrijf bemonsterd in plaats van op 16). Voor de bedrijven in de klei- en veenregio is de bemonsteringsprocedure gelijk aan die van de reguliere LMM-bedrijven.

De K&K-bedrijven worden in dit rapport voor vier parameters vergeleken met de reguliere EM- en DM-bedrijven. Van de zestien K&K-bedrijven bevonden er zich tien in de zandregio, één in de lössregio, twee in de veenregio en drie in de kleiregio. De gerapporteerde waterkwaliteitswaarden zijn gebaseerd op gemiddelde waarden in het recente neerslagoverschot.

De K&K-bedrijven in de zandregio zijn over het algemeen op iets drogere gronden gelegen dan de reguliere LMM-bedrijven (zie Tabel 5.1). Dit zou een mogelijke oorzaak kunnen zijn voor eventuele verschillen in de waarnemingen tussen de K&K-bedrijven enerzijds en de reguliere LMM-bedrijven anderzijds.

Tabel 5.1 Percentage natte, neutrale en droge gronden⁵ op K&K- en reguliere LMM-bedrijven (met onderscheid tussen relatief natte en droge bedrijven) in de zandregio, met indicatie van de gemiddelde grondwaterstand op de verschillende typen bedrijven.

	% nat	% neutraal	% droog	GW-stand (cm-mv)
K&K-zandbedrijf - nat	5	95	0	-172
Regulier zandbedrijf - nat	52	41	7	-128
Regulier zandbedrijf - droog	18	50	33	-169
K&K-zandbedrijf - droog	7	48	45	-191

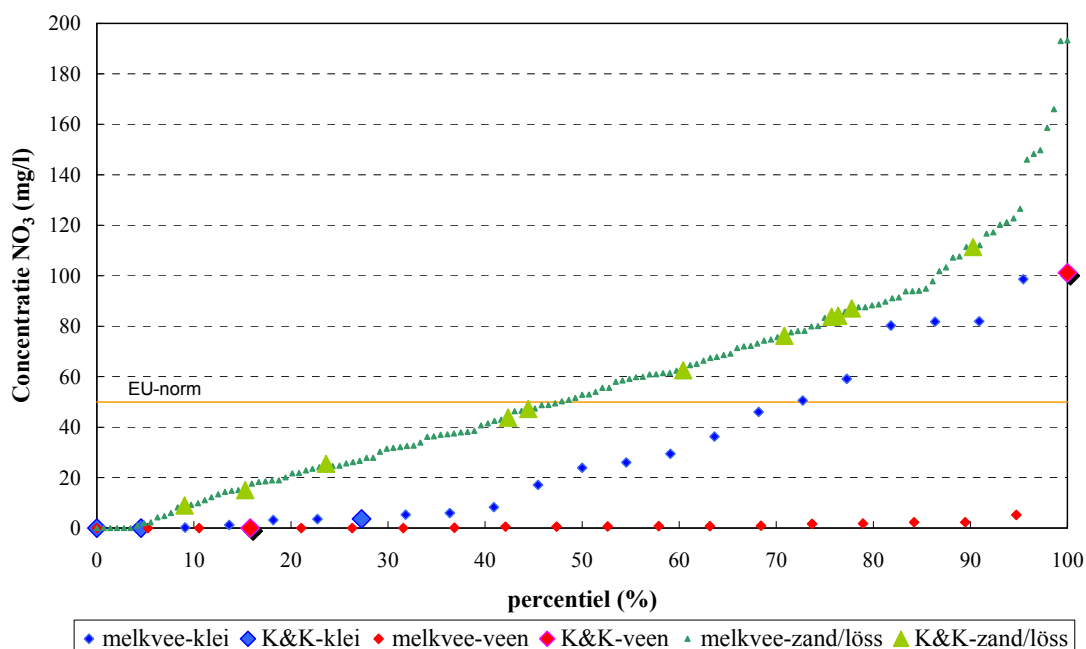
Het aantal K&K-bedrijven is gering, vooral in de kleiregio en de veenregio (drie, respectievelijk twee bedrijven), waardoor het vergelijken van gemiddelden met de reguliere LMM-bedrijven door uitschieters

⁵ Nat: Gt I - IV; neutraal: Gt V - VI; droog: Gt VII - VIII.

sterk kan worden beïnvloed. In Bijlage 8 zijn de bedrijfsgemiddelde meetwaarden van grond- en drainwaterkwaliteit per bedrijf opgenomen.

Nitraat

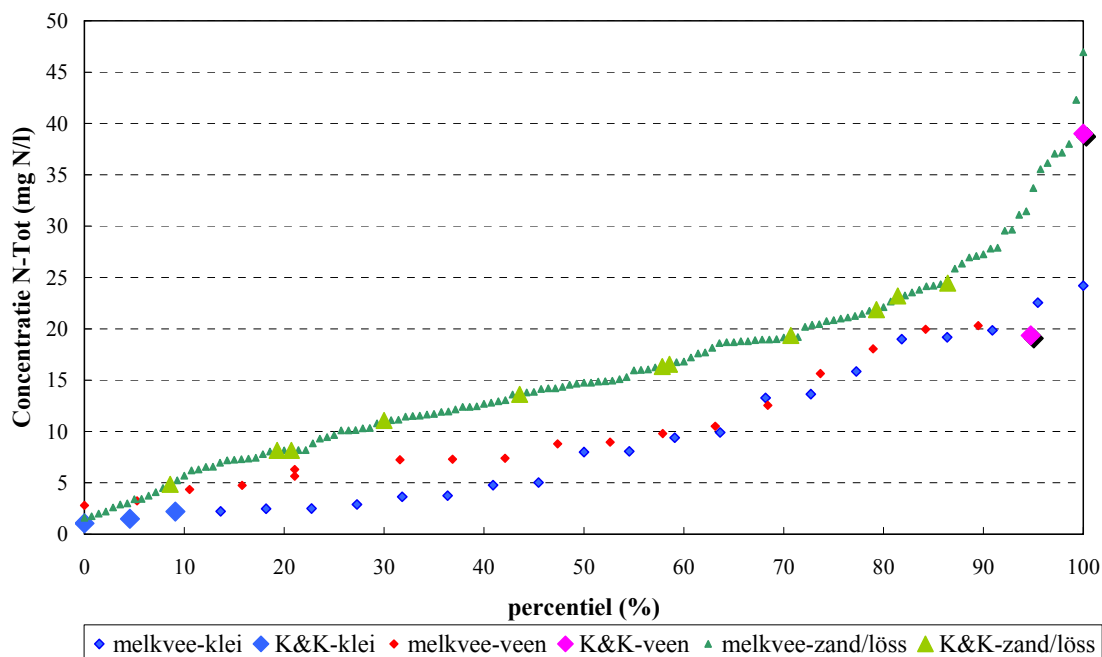
Figuur 5.1 geeft de bedrijfsgemiddelde nitraatconcentraties van zowel K&K-bedrijven als de reguliere LMM-melkveebedrijven (zie ook Figuur 4.1). De gemiddelde nitraatconcentratie van *alle* K&K-bedrijven is 47 mg/l. Op de K&K-bedrijven in de kleiregio is het gemiddelde 1 mg/l. Bij reguliere LMM-melkveebedrijven in de kleiregio is de corresponderende waarde 38 mg/l. De gemiddelde nitraatconcentraties bij K&K-bedrijven in de zand-/lössregio is 59 mg/l, terwijl bij de reguliere LMM-melkveebedrijven de corresponderende waarde 58 mg/l is. De gemiddelde concentratie voor bedrijven in de veenregio ligt bij K&K-bedrijven op 51 mg/l (gemiddelde van twee zeer verschillende waarnemingen) en bij de reguliere LMM-melkveebedrijven op 1 mg/l. Verschillen tussen de waarnemingen van de K&K-bedrijven en de reguliere LMM-melkveebedrijven zijn, behalve door verschillen in landbouwpraktijk, waarschijnlijk ook het gevolg van een andere verhouding tussen grondsoorten en grondwatertrappen.



Figuur 5.1 Bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie (mg NO₃/l) bij reguliere LMM-melkveebedrijven en K&K-bedrijven.

Stikstof-totaal

De gemiddelde N-totaalconcentratie van de K&K-bedrijven in de kleiregio is 1,6 mg/l. Dit is relatief laag ten opzichte van de reguliere LMM-melkveebedrijven in deze regio (10,5 mg/l). De gemiddelde stikstof-totaalconcentratie bij K&K-bedrijven in de veenregio is 29,2 mg/l (slechts gebaseerd op twee bedrijven). Dit is veel hoger dan op de reguliere LMM-melkveebedrijven in deze regio (9,6 mg/l). De gemiddelde N-totaalconcentratie bij K&K-bedrijven in de zand-/lössregio is 15,2 mg/l, dit is nagenoeg gelijk aan de gemiddelde stikstof-totaalconcentratie op reguliere LMM-melkveebedrijven in deze regio (16,0 mg/l). In Figuur 5.2 staan de bedrijfsgemiddelde stikstof-totaalconcentraties van K&K-bedrijven samen met de reguliere LMM-melkveebedrijven (zie ook Figuur 4.8 en Figuur 4.9). Voor alle K&K-bedrijven gecombineerd is de gemiddelde N-totaalconcentratie 14,4 mg/l.



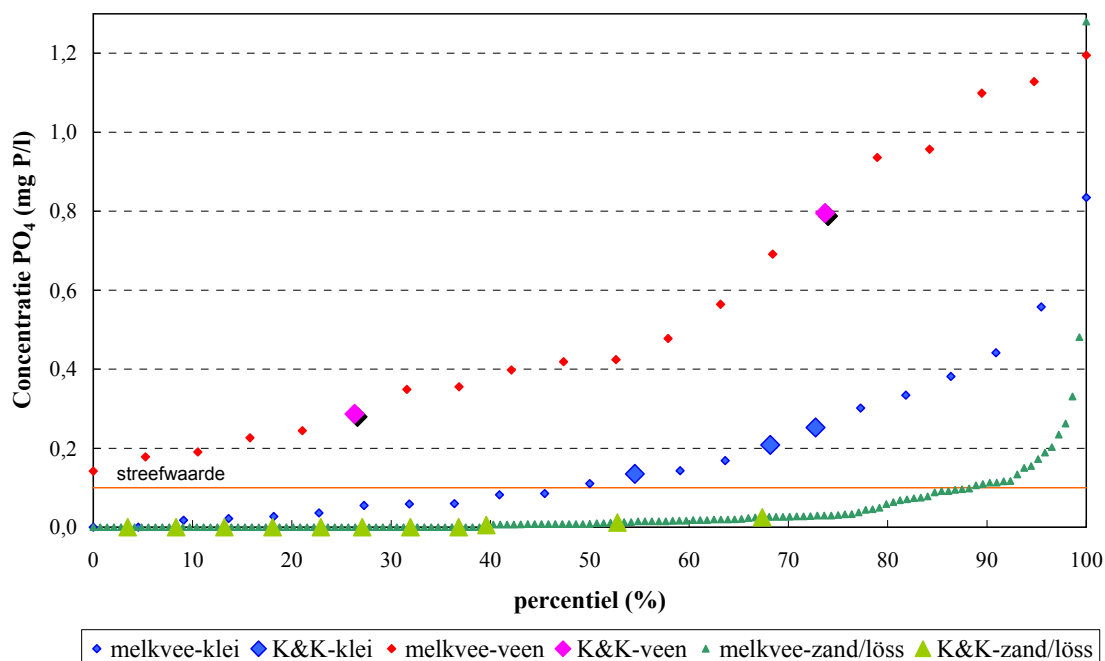
Figuur 5.2 Bedrijfsgemiddelde stikstof-totaalconcentratie (mg N/l) bij reguliere LMM- en K&K-melkveebedrijven.

Ortho-fosfaat

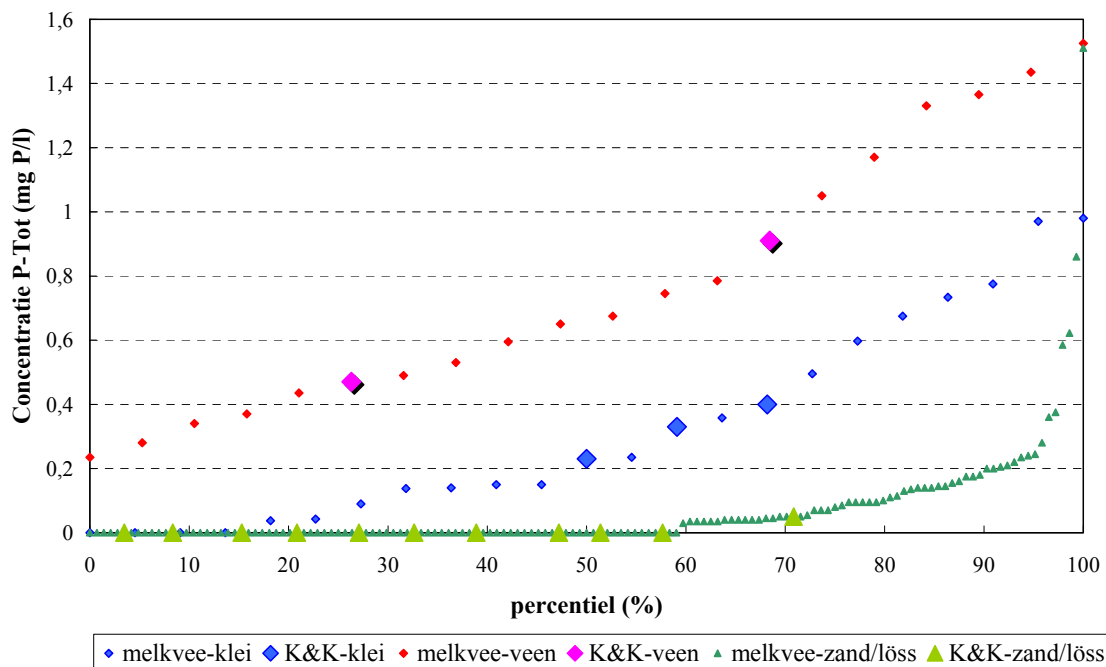
De gemiddelde ortho-fosfaatconcentraties van de K&K-bedrijven in de kleiregio is 0,20 mg P/l. Dit is vrijwel gelijk aan de reguliere LMM-melkveebedrijven in deze regio (gemiddeld 0,19 mg P/l). De ortho-fosfaatconcentratie van K&K-bedrijven in de veenregio (0,54 mg P/l) komt overeen met die van de reguliere LMM-bedrijven (0,55 mg P/l). De gemiddelde ortho-fosfaatconcentratie bij K&K-bedrijven in de zand-/lössregio is lager dan de detectiegrens (op zeven van de tien bedrijven is de bedrijfsgemiddelde concentratie beneden de detectiegrens); dit is lager dan de gemiddelde concentratie op de reguliere LMM-melkveebedrijven in deze regio (0,05 mg P/l). In Figuur 5.3 zijn de bedrijfsgemiddelde ortho-fosfaatconcentraties van K&K-bedrijven samen met de bedrijfsgemiddelde concentraties van de reguliere LMM-melkveebedrijven weergegeven (zie ook Figuur 4.12).

Fosfor-totaal

De gemiddelde P-totaalconcentratie van de K&K-bedrijven in de kleiregio is 0,32 mg P/l, vrijwel gelijk aan de gemiddelde concentratie op de reguliere LMM-bedrijven in dezelfde regio (0,33 mg P/l). De P-totaalconcentratie van K&K-bedrijven in de veenregio is gemiddeld 0,69 mg P/l en van de reguliere LMM-bedrijven 0,78 mg P/l. De gemiddelde P-totaalconcentratie bij K&K-bedrijven in de zand-/lössregio is lager dan de detectiegrens (op negen van tien bedrijven is de bedrijfsgemiddelde concentratie beneden de detectiegrens); dit is aanzienlijk lager dan de gemiddelde P-totaalconcentratie van reguliere LMM-melkveebedrijven in deze regio (0,08 mg P/l). Figuur 5.4 geeft de bedrijfsgemiddelde fosfor-totaalconcentraties van K&K-bedrijven samen met de bedrijfsgemiddelde concentraties van de reguliere LMM-melkveebedrijven (zie ook Figuur 4.10).



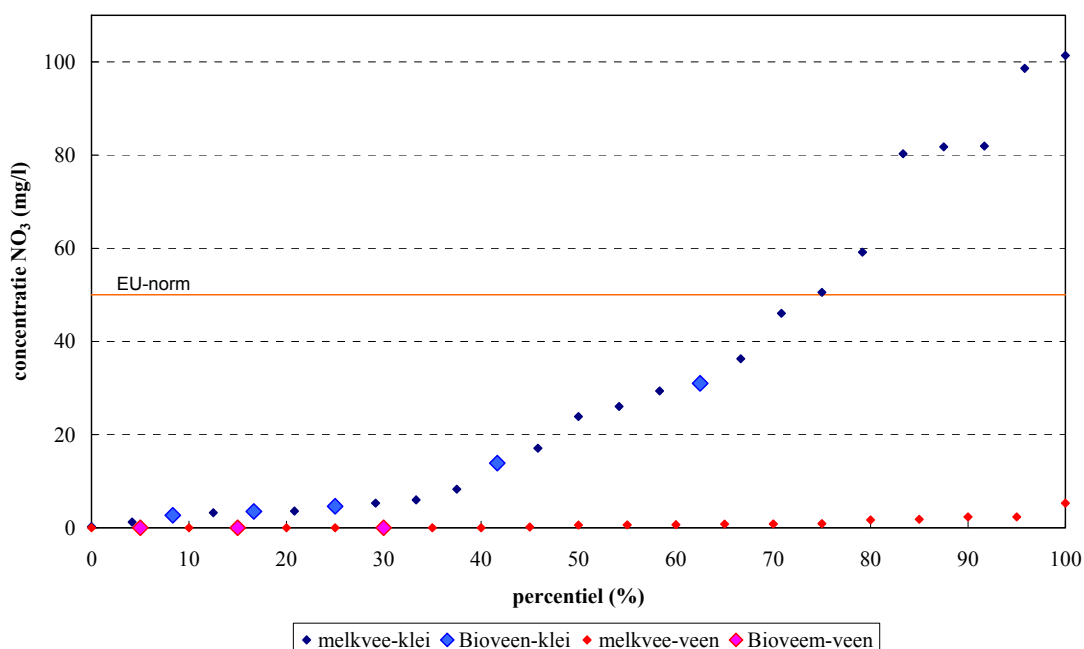
Figuur 5.3 Bedrijfsgemiddelde ortho-fosfaatconcentratie (mg P/l) bij reguliere LMM- en K&K-melkveebedrijven.



Figuur 5.4 Bedrijfsgemiddelde fosfor-totaalconcentratie (mg P/l) bij reguliere LMM- en K&K-melkveebedrijven.

5.2 Bioveem

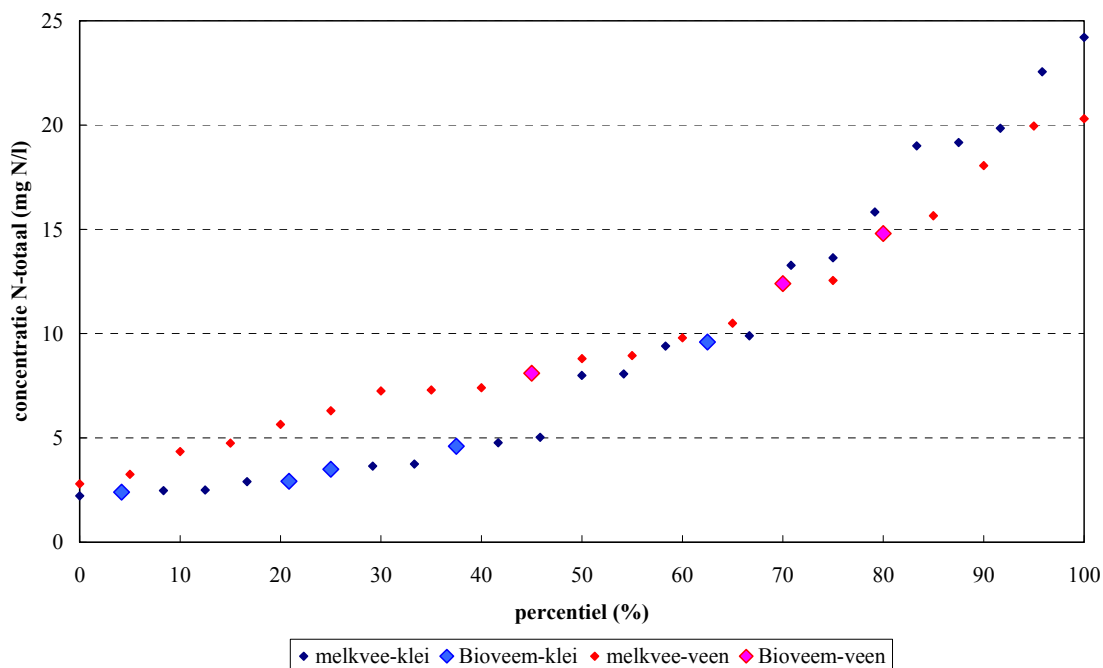
Het Bioveemproject was een onderzoeksproject van zeventien biologische melkveehouders, het adviesbureau DLV, het Louis Bolk Instituut en de Animal Sciences Group van Wageningen UR, in samenwerking met de Gezondheidsdienst voor Dieren (GD), het instituut Plant Research International (PRI) en het LEI. Het betrof een vijfjarig project (2001-2006) waarbij onderzoek en kennisoverdracht centraal stonden (zie website www.bioveem.nl). 2006 was het laatste jaar van het project. In 2006 is op acht bedrijven de waterkwaliteit bepaald (zie Bijlage 9): drie bedrijven in de veenregio en vijf in de kleiregio. In de zand/lössregio zijn in het rapportagejaar geen waterkwaliteitsmetingen meer gedaan. In Bijlage 9 zijn de bedrijfsgemiddelde meetwaarden van grond- en drainwaterkwaliteit per bedrijf, alsmede voor slootwater opgenomen. De nitraatconcentratie in grond- en drainwater op deze biologische melkveehouderijen was relatief laag (zie Figuur 5.5).



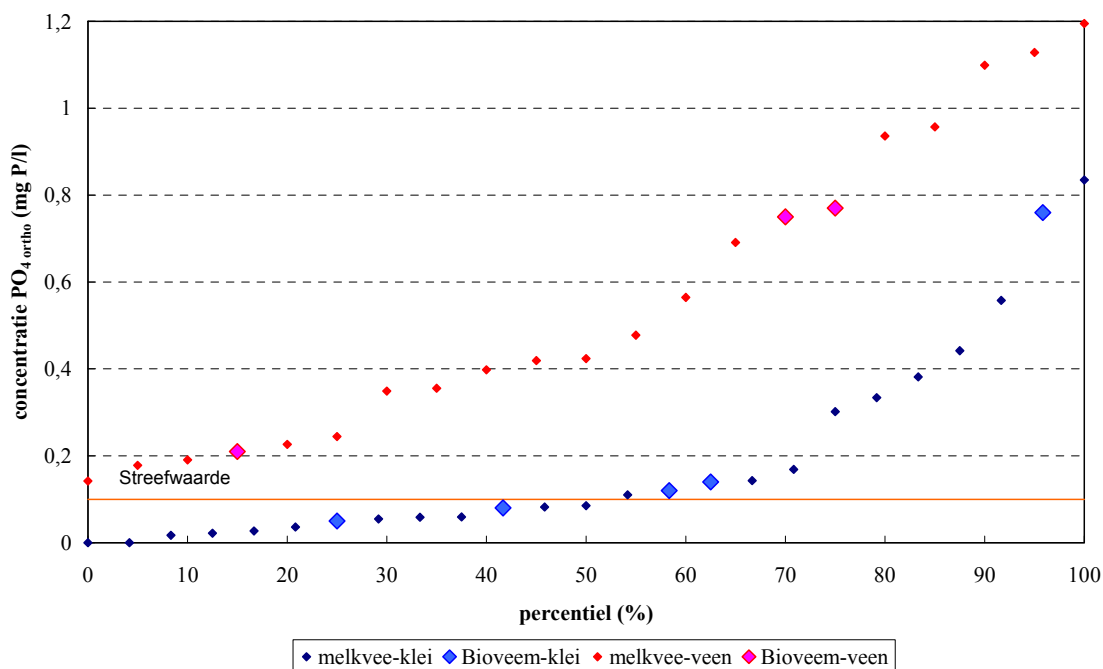
Figuur 5.5 Bedrijfsgemiddelde NO₃-concentratie (mg/l) bij reguliere LMM- en Bioveemmelkveebedrijven. Op de drie Bioveembedrijven in de veenregio lagen de NO₃-concentraties in grond- en drainwater beneden de detectielimiet (0,31 mg/l).

Ook N-totaal vertoont lage concentraties op de Bioveembedrijven in de kleiregio vergeleken met reguliere LMM-bedrijven (Figuur 5.6). Op Bioveembedrijven in de veenregio worden echter hoge N-totaalconcentraties gemeten in vergelijking met de reguliere LMM-bedrijven.

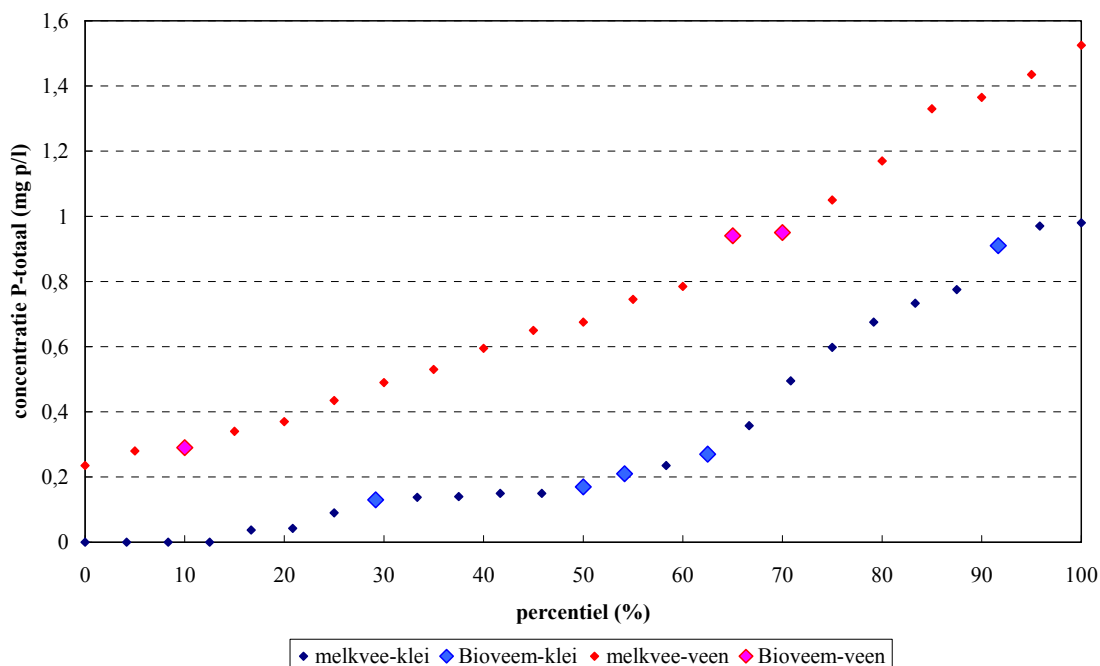
De ortho-fosfaat- en fosfor-totaalconcentraties van de Bioveembedrijven in de kleiregio varieerden sterk. Zoals in eerdere jaren (behalve 2005) zijn op de Bioveembedrijven in de veenregio de bedrijfsgemiddelde ortho-fosfaat en fosfor-totaal concentraties hoger dan op reguliere LMM-melkveebedrijven (Figuur 5.7 en Figuur 5.8).



Figuur 5.6 Bedrijfsgemiddelde stikstof-totaalconcentratie (mg N/l) bij reguliere LMM- en Bioveemmelkveebedrijven.



Figuur 5.7 Bedrijfsgemiddelde ortho-fosfaatconcentratie (mg P/l) bij reguliere LMM- en Bioveemmelkveebedrijven.



Figuur 5.8 Bedrijfsgemiddelde fosfor-totaalconcentratie (mg P/l) bij reguliere LMM- en Bioveemmelkveebedrijven.

5.3 Scouting Löss

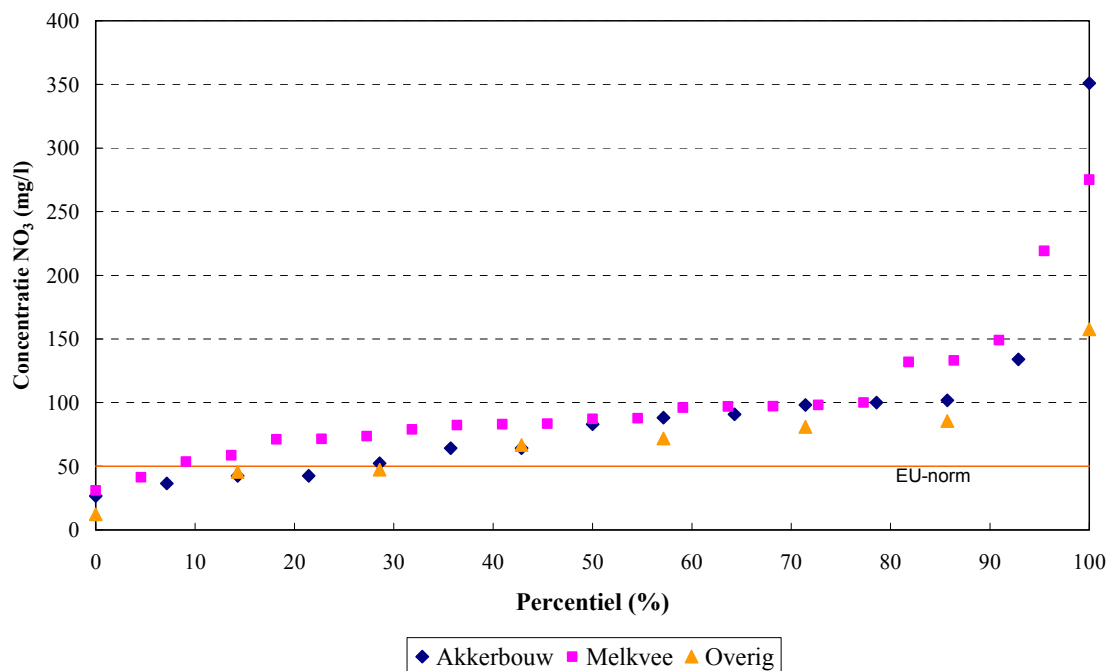
Scouting Löss is een deelproject van het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid. In de lössregio (Zuid-Limburg) is op 46 bedrijven de waterkwaliteit van het bodemvocht onderzocht. Dit bodemvocht komt vrij door veldvochtige bodemmonsters te verzamelen en te centrifugeren. Van de meeste bedrijven zijn nog geen landbouwpraktijkgegevens beschikbaar. Hier worden gemiddelden voor de hele lössregio gegeven, dus ook voor de bedrijven zonder landbouwpraktijkinformatie.

Nitraat

In 2006 was de gemiddelde nitraatconcentratie in het bodemvocht 92 mg/l, met een standaardafwijking van 61 mg/l. Bij 20% van de bedrijven lag de bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie in 2006 onder de norm van 50 mg NO₃/l (Figuur 5.9). Deze resultaten komen overeen met de bevindingen van een jaar eerder, toen nog maar twintig bedrijven werden bemonsterd.

Voor het eerst zijn er in 2006 voldoende bedrijven bemonsterd om een onderscheid te kunnen maken tussen bedrijfstypen. Onderscheiden zijn akkerbouwbedrijven, melkveebedrijven en overige bedrijven. De verdeling van nitraatconcentraties tussen de bedrijfscategorieën vertoont niet veel verschil (zie Figuur 5.9).

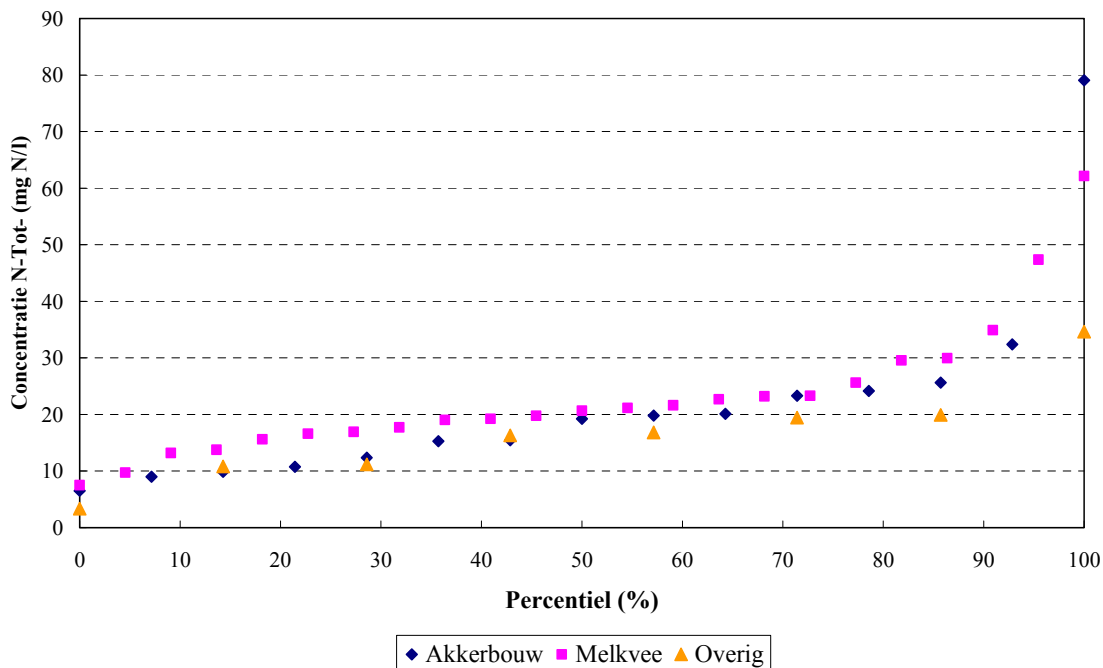
Bij 73% van de akkerbouwbedrijven is de bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie boven de EU-norm van 50 mg/l. Voor melkveebedrijven is het corresponderende cijfer 91% en voor de overige bedrijven 62%. Deze verschillen worden in belangrijke mate veroorzaakt door de aantallen bedrijven in een categorie.



Figuur 5.9 Bedrijfsgemiddelde nitraatconcentraties (mg NO₃/l) van 46 bedrijven in de lössregio.

Stikstof-totaal

Voor stikstof-totaal is eenzelfde analyse gemaakt als voor nitraat. Ook voor stikstof-totaal blijken de drie onderscheiden bedrijfscategorieën geen belangrijke verschillen in concentratieverdeling op te leveren (Figuur 5.10).



Figuur 5.10 Bedrijfsgemiddelde stikstof-totaalconcentraties (mg N/l) van 46 bedrijven in de lössregio.

Ortho-fosfaat

Slechts bij 8 van de 46 lössbedrijven zijn concentraties gevonden boven de detectiegrens. De gemiddelde ortho-fosfaatconcentratie op deze 8 bedrijven met analyseresultaat boven de detectielimiet bedroeg 0,06 mg P/l, met een maximum van 0,21 mg P/l op 1 akkerbouwbedrijf.

Overige waterkwaliteitsparameters

De gemiddelde waarden en de standaardafwijking van de overige in het bodemvocht onderzochte parameters staan weergegeven in Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Gemiddelde en standaardafwijking (grijs) van diverse waterkwaliteitskenmerken in de lössregio.

Parameter	Gemiddelde (en standaarddeviatie) in mg/l (voor zware metalen en As in µg/l)							
	Alle bedrijven gecombineerd (46)		Akkerbouw-bedrijven (15)		Melkvee-bedrijven (23)		Overige bedrijven (8)	
NO ₃ ⁻	92	61	92	78	100	55	71	42
NH ₄ ⁺	0,14	0,11	0,13	0,07	0,15	0,15	0,14	0,03
N_Totaal	21	14	22	17	23	12	17	9
Ortho-P*	0,01	0,04	0,02	0,05	0,01	0,03	≤ 0,01	≤ 0,01
P_Totaal*	≤ 0,06	0,06	≤ 0,06	0,07	≤ 0,06	0,05	≤ 0,06	0,04
DOC	6,2	2,1	6,1	2,5	6,4	2,1	5,6	1,1
Ca ²⁺	77	32	76	37	78	35	79	12
Mg ²⁺	5,2	3,4	4,6	3,3	5,2	3,4	6,1	3,7
Na ⁺	9,3	3,3	9,2	3,9	9,7	3,2	8,7	2,9
K ⁺	1,7	3,4	2,2	5,0	1,7	2,8	0,7	0,2
Cl ⁻	22	14	21	18	22	13	22	8
SO ₄ ²⁻	59	63	54	45	48	37	101	120
Fe ²⁺	0,4	1,3	0,4	1,4	0,2	0,8	0,8	2,0
As*	1,5	8,7	0,3	0,6	2,8	12,3	0,4	0,7
Cd*	0,07	0,10	0,08	0,12	0,07	0,10	0,05	0,06
Cr*	≤ 1,0	-	1,10	0,96	≤ 1,0	-	1,40	1,15
Cu*	2,8	1,1	2,9	1,2	2,7	1,1	2,7	0,9
Pb*	≤ 0,2	-	≤ 0,2	-	≤ 0,2	-	≤ 0,2	-
Zn*	23	69	26	79	14	43	44	107

* Waarden zijn vertekend, omdat voor resultaten beneden de detectiegrens een waarde van 0 is aangenomen.

5.4 Zand-winterprogramma

Sinds 2004 wordt gedurende de wintermaanden op een beperkt aantal bedrijven op de natte zandgronden de grondwaterkwaliteit en de kwaliteit van het drainwater en slootwater gevolgd. Dit gebeurt om te voldoen aan de eisen die gesteld zijn door de EU in het kader van de Nitraatrichtlijn. Ook kan deze informatie nuttig zijn voor de monitoringverplichting met betrekking tot de Kaderrichtlijn Water (KRW). Het monitoren gebeurt naar analogie met de bemonstering in de klei- en veenregio, waar al langer een bemonstering van grondwater, drainwater en slootwater plaatsvindt in de winter.

De natte zandgronden zijn veelal gedraineerd. In deze gebieden kan dus direct de kwaliteit van het drainerende grondwater en het ontvangende slootwater onderzocht worden. Ook wordt met behulp van boringen informatie verkregen over de kwaliteit van het ondiepe grondwater onder de percelen. Deze boringen vinden zowel 's zomers als 's winters plaats. De bedrijven die aan het Zand-winterprogramma meedoen, maken ook deel uit

van het reguliere LMM-meetnet of een ander meetprogramma. Het aantal bedrijven dat in de winter 2005-2006 deelnam aan het Zand-winterprogramma is ten opzichte van de winter 2004-2005 gegroeid van 23 naar 30. De aantallen per bedrijfscategorie van de in 2005-2006 deelnemende bedrijven is opgenomen in Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Aantal bedrijven waarvoor grond-, drain- en slootwatermonsters beschikbaar zijn.

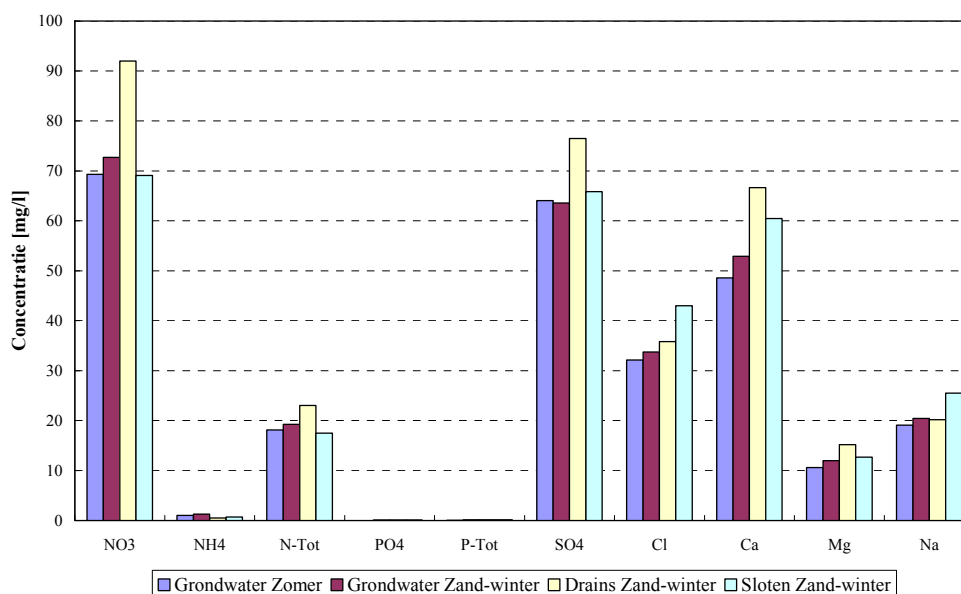
Bedrijfstype	Grondwater winter	Drainwater winter	Slootwater winter
Akkerbouw	9	6	6
Hokdier	2	2	2
Overig	6	6	6
Melkvee	12	12	12
Totaal	29	26	26

De beoogde bemonsteringsfrequentie voor drain- en slootwater is viermaal per winterseizoen (periode oktober-april). Het is de bedoeling dat tussen twee bemonsteringsronden een tussenpoos van minimaal drie weken ligt. In uitzonderlijke gevallen wordt een tussenpoos van twee weken geaccepteerd.

In hoofdstuk 4 van dit jaarrapport zijn de meetresultaten van de zand-zomerbemonstering opgenomen (rapportage EM/DM-basisgroep). In deze paragraaf zijn alleen de resultaten gepresenteerd van bedrijven die aan de zand-winterbemonstering meedoen, inclusief de resultaten van de corresponderende subset bedrijven waar ook zomer-grondwaterbemonstering heeft plaatsgevonden. Van de in totaal 30 bedrijven waar in de winter 2005-2006 bemonsterd is, is op 23 bedrijven ook in de zomer 2006 het grondwater bemonsterd.

Bemonsteringsresultaten

Figuur 5.11 toont de gemiddelde waarden van een aantal belangrijke parameters, uitgesplitst voor respectievelijk grondwater-zomer, grondwater-winter, drainwater-winter en slootwater-winter. De corresponderende informatie in cijfers met standaarddeviaties en uitgesplitst per bedrijfscategorie is weergegeven in Tabel 5.4.



Figuur 5.11 Gemiddelde waarden van bedrijfsgemiddelde meetresultaten voor belangrijkste nutriënten en macroparameters; alle bedrijfstypen gecombineerd.

Resultaten voor alle bedrijfscategorieën gecombineerd

De resultaten laten zien dat:

- de gemiddelde concentraties van genoemde parameters in het *grondwater* gemeten in de winter, enigszins hoger zijn dan de zomergemiddelden. Dit wijst misschien op een sterkere uitspoeling van mineralen uit de bodem gedurende de winterperiode;
- de gemiddelde concentraties aan macroparameters in het 's winters bemonsterde *drainwater* veelal duidelijk hoger zijn dan de concentraties gemeten in grondwater (zowel winter als zomer) of slootwater (behalve voor natrium en chloride) in dezelfde periode. Deze constatering geldt niet voor de microparameters;
- terwijl de gemiddelde concentraties van de meeste parameters in *slootwater* niet veel verschillen van de concentraties gemeten in grondwater, zijn de natrium- en chlorideconcentraties in slootwater duidelijk hoger dan de concentraties gemeten in andere media. Mogelijk worden de concentraties van natrium en chloride in het slootwater beïnvloed door zoute kwel of wellicht afspoeling van strooizout van wegen.

De bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie van het grondwater zoals gemeten in het Zand-winterprogramma overschrijdt in 69% van de gevallen de nitraatnorm van 50 mg/l (op 20 van de 29 bemonsterde bedrijven). Voor de zomerbemonstering op dezelfde groep van bedrijven wordt een vrijwel identiek overschrijdingspercentage van 70 gevonden. Voor alle reguliere LMM-zandbedrijven, bemonsterd in de zomer, is het percentage dat de norm overschrijdt 59.

Voor drainwater blijken de bedrijfsgemiddelde nitraatconcentraties in 85% van de gevallen boven de nitraatnorm te liggen. Dit is tegengesteld aan de meetresultaten over 2005, toen het aantal overschrijdingen in het drainwater lager lag dan in het grondwater. Met betrekking tot de gemiddelde ortho-fosfaatconcentratie blijkt dat in het grondwater op drie van de 29 bedrijven de streefwaarde van 0,1 mg P/l overschreden wordt. Ditzelfde aantal wordt ook gevonden voor drainwater.

Resultaten uitgesplitst per bedrijfstype

Gezien het beperkte aantal bedrijven in het Zand-winterprogramma is een onderscheid gemaakt tussen twee categorieën bedrijven: 'melkveebedrijven' en 'akkerbouw- en overige bedrijven'. In Figuur 5.12 staan gemiddelde waarden voor de zomer- en winterbemonstering grondwater gepresenteerd, met een uitsplitsing per bedrijfscategorie. Zoals al eerder op grond van Figuur 5.11 geconcludeerd kon worden, blijkt het verschil tussen zomer- en winterbemonstering gering.

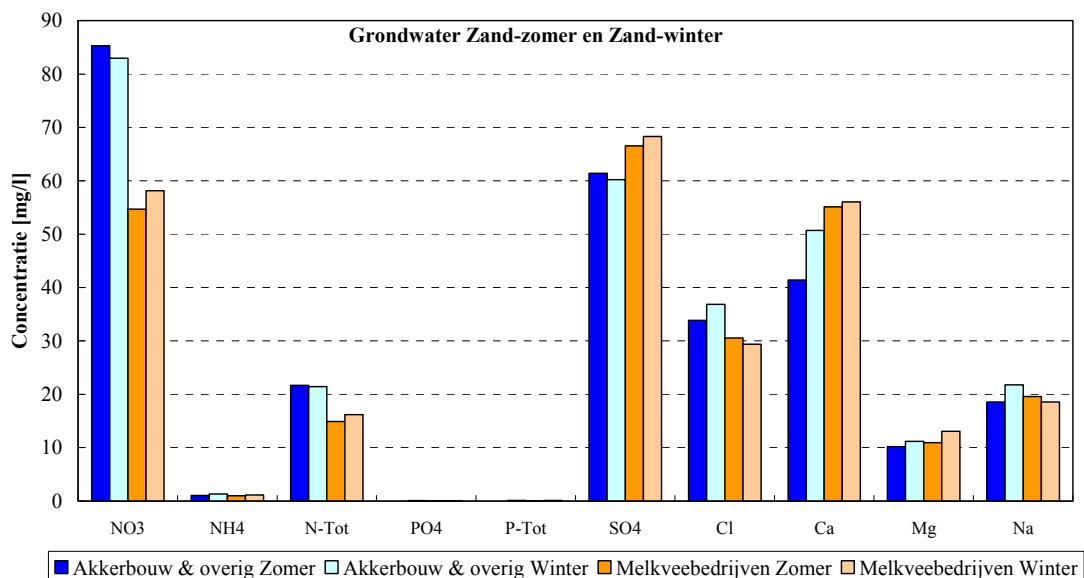
Wel blijkt er een aanzienlijk verschil te bestaan tussen de gemiddelde grondwaterkwaliteit gemeten op 'akkerbouw- en overige bedrijven' en melkveebedrijven. De gemiddelde concentraties aan nitraat, stikstof-totaal en chloride op 'akkerbouw- en overige bedrijven' zijn duidelijk hoger dan op 'melkveebedrijven'. Voor nitraat werd in 2005 hetzelfde resultaat gevonden. Voor calcium en sulfaat is de situatie omgekeerd; voor deze parameters ligt op 'melkveebedrijven' de bedrijfsgemiddelde concentratie hoger.

In drainwater (zie Figuur 5.13) is, afgezien van calcium, de situatie hetzelfde (op 'akkerbouw en overige bedrijven' hogere nitraat-, stikstof-totaal- en chlorideconcentraties en lagere sulfaatconcentraties).

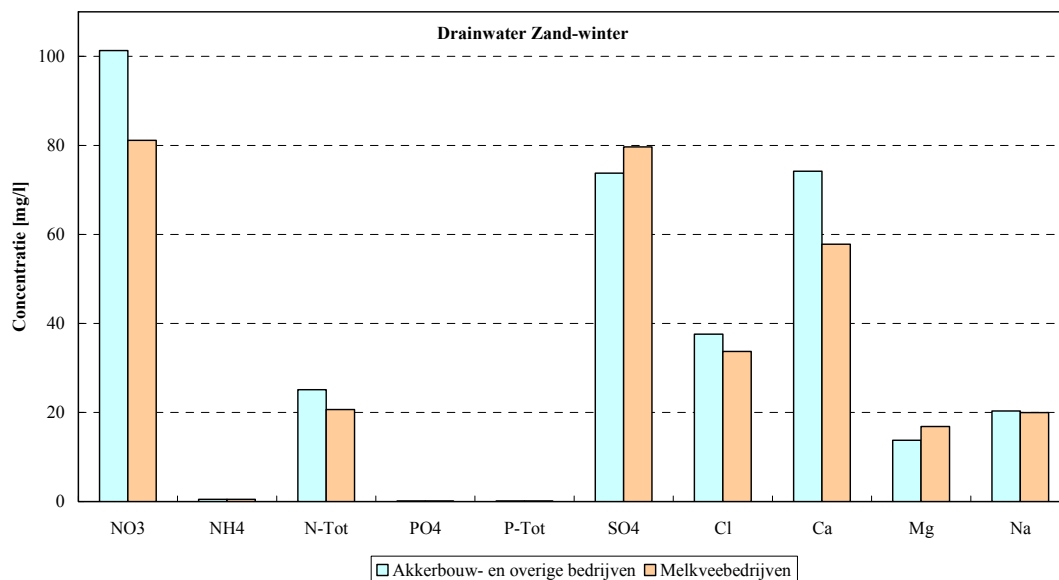
De meetresultaten voor drainwater in de meetperiode 2005-2006 corresponderen niet met die van 2004-2005. In de metingen in de winter van 2004-2005 werden op melkveebedrijven juist gemiddeld hogere nitraat- (en ook calcium-)concentraties gevonden dan in het meetseizoen 2005-2006. Daarnaast waren de sulfaatconcentraties op akkerbouwbedrijven toen hoger dan op melkveebedrijven.

Tabel 5.4 Gemiddelde concentraties in mg/l (sporenelementen in µg/l) en standaarddeviatie (cursief en grijs weergegeven) van waterkwaliteitsparameters per bemonsterd medium en (combinatie van) bedrijfstype.

	Zand-zomer		Zand-winter Alle bedrijven gecombineerd						Zand-winter Akkerbouw- en overige bedrijven						Zand-winter Melkveebedrijven					
	Grondwater		Grondwater		Drainwater		Slootwater		Grondwater		Drainwater		Slootwater		Grondwater		Drainwater		Slootwater	
Aantal bedrijven	23		29		26		26		17		14		14		12		12		12	
NO ₃	69	38	73	43	92	47	69	46	83	46	101	43	78	50	58	34	81	51	58	40
NH ₄	1,0	1,4	1,3	1,7	0,5	0,5	0,7	0,7	1,3	2,1	0,5	0,5	0,7	0,7	1,1	1,1	0,5	0,4	0,7	0,8
N-totaal	18	9	19	9	23	11	18	10	21	9	25	10	19	11	16	8	21	12	15	9
PO ₄ -ortho	0,01	0,02	0,05	0,12	0,07	0,17	0,06	0,10	0,07	0,16	0,07	0,17	0,06	0,13	0,03	0,04	0,07	0,18	0,05	0,06
P-totaal	≤ 0,06	-	0,11	0,14	0,10	0,22	0,10	0,15	0,12	0,17	0,09	0,23	0,12	0,19	0,10	0,09	0,10	0,22	0,07	0,09
Ca	49	24	53	30	67	37	61	34	51	32	74	44	69	42	56	28	58	26	51	17
Mg	11	4	12	5	15	7	13	5	11	5	14	5	12	4	13	6	17	10	14	7
Na	19	6	20	13	20	7	26	16	22	16	20	7	24	12	19	6	20	8	27	20
	17	13	14	9	18	16	17	12	12	6	15	9	15	8	17	13	22	22	18	15
Cl	32	12	34	19	36	13	43	25	37	21	38	14	42	21	29	13	34	13	45	31
SO ₄	64	35	64	38	77	57	66	38	60	26	74	27	65	24	68	52	80	81	67	51
Fe	4,6	4,8	3,7	3,7	0,9	1,0	0,9	1,0	3,2	3,8	0,9	1,2	1,0	1,3	4,3	3,7	0,9	0,8	0,6	0,5
As	8,7	15,0	4,5	7,7	1,9	2,7	1,1	1,0	4,8	9,2	1,6	1,6	1,1	1,2	4,1	5,0	2,2	3,7	1,0	0,8
Cd	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2
Cr	1,5	1,2	1,7	1,2	1,6	1,2	1,4	1,0	1,8	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,7	0,9	1,8	1,0	1,7	0,6
Cu	8,3	5,5	8,9	6,5	7,8	4,7	6,7	4,5	8,5	6,3	6,4	4,3	5,8	4,5	9,5	6,9	9,3	4,8	7,7	4,5
Ni	23	19	20	22	13	15	12	12	17	11	10	8	11	11	25	32	16	21	13	14
Pb	1,1	0,8	1,3	1,1	0,7	0,9	0,7	1,2	1,4	1,2	0,7	0,9	0,9	1,5	1,2	0,9	0,7	0,9	0,5	0,5
Zn	89	159	74	51	31	33	37	58	78	50	30	26	28	26	69	54	32	41	48	83
	Gem	St.Dev	Gem	St.Dev	Gem	St.Dev	Gem	St.Dev	Gem	St.Dev	Gem	St.Dev	Gem	St.Dev	Gem	St.Dev	Gem	St.Dev	Gem	St.Dev

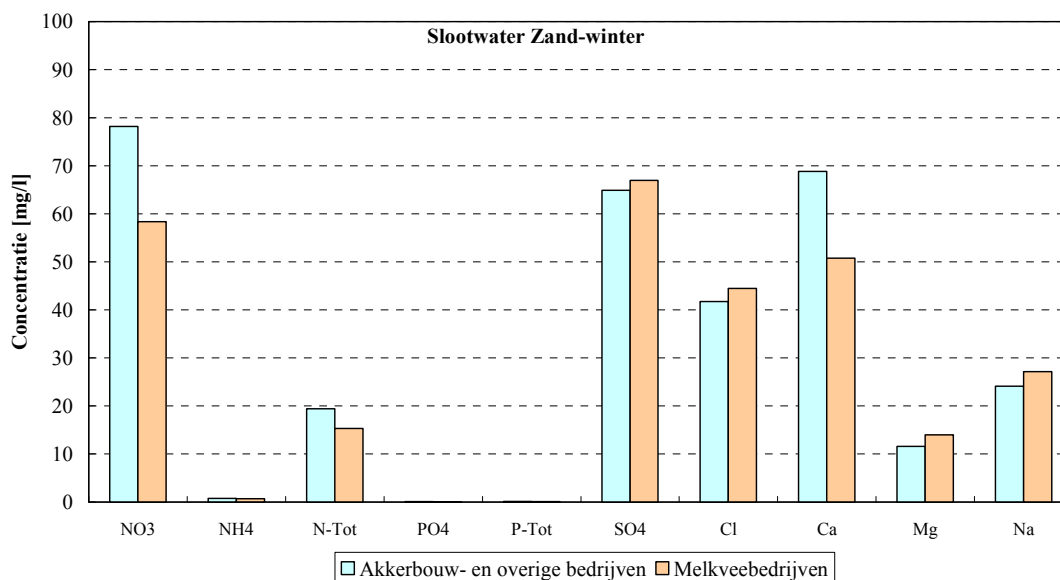


Figuur 5.12 Gemiddelde waarden van bedrijfsgemiddelde meetresultaten *grondwater* voor belangrijkste nutriënten en macroparameters, uitgesplitst naar bedrijfstype.



Figuur 5.13 Gemiddelde waarden van bedrijfsgemiddelde meetresultaten *drainwater* voor belangrijkste nutriënten en macroparameters, uitgesplitst naar bedrijfstype.

Het beeld van de gemiddelde slootwaterkwaliteit (Figuur 5.14) lijkt voor de meeste parameters op dat van drainwater, met gemiddeld wat lagere concentraties in slootwater, met uitzondering van Na en Cl.



Figuur 5.14 Gemiddelde waarden van bedrijfsgemiddelde meetresultaten *slootwater* voor belangrijkste nutriënten en macroparameters, uitgesplitst naar bedrijfstype.

Op grond van de meetresultaten over de jaren 2005 en 2006 (winterseizoenen 2004/2005 en 2005/2006) valt niet aan te geven of er een eenduidig beeld bestaat voor de verschillen in waterkwaliteit tussen melkvee- en niet-melkveebedrijven. Ook de verschillen tussen grondwater- en drainwaterkwaliteit lijken niet consistent over de twee meetjaren. Mogelijk spelen effecten van verschillen in neerslag een rol.

6 Ontwikkelingen van nutriëntenoverschotten, bemesting en waterkwaliteit

6.1 Nutriëntenoverschotten en bemesting

6.1.1 Inleiding

In deze paragraaf 6.1 worden de in dit rapport gepresenteerde nutriëntenoverschotten en bemesting vergeleken met langjarige landelijke trends. In paragraaf 6.1.2 worden de N- en P₂O₅-overschotten op de bodembalans in 2005 van de in 2006 bemonsterde melkvee- en akkerbouwbedrijven vergeleken met landelijke gemiddelden op basis van alle bedrijven in het BIN. In paragraaf 6.1.3 volgt dezelfde vergelijking voor de toegediende bemesting. Door een gewijzigde berekeningsmethode⁶ kunnen de BIN-gemiddelden enigszins afwijken van de gemiddelden gepubliceerd in eerdere jaarrapporten welke waren gebaseerd op Van den Ham et al. (2007).

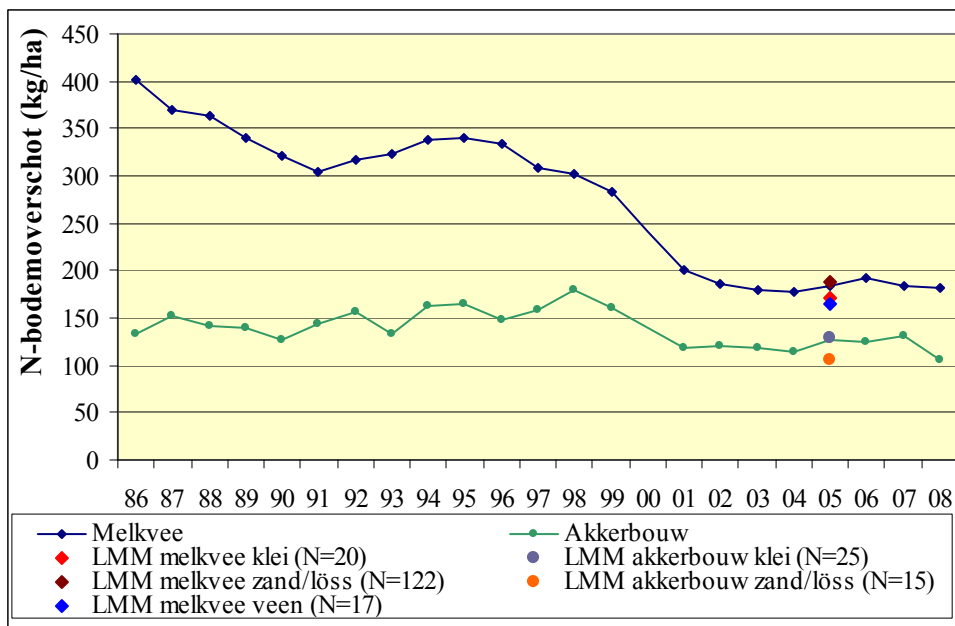
Het doel van paragraaf 6.1 is om de in dit rapport gepresenteerde overschotten en bemesting over 2005 te vergelijken met cijfers van andere jaren en andere metingen.

6.1.2 Nutriëntenoverschotten

Het gemiddelde N-overschot op de bodembalans voor melkveebedrijven in de periode 1986-1995 schommelde tussen 300 en 400 kg/ha (Figuur 6.1). Na 1995 volgde een forse daling van 341 naar 178 kg/ha in 2004. Vervolgens stabiliseerde het gemiddelde N-overschot op de bodembalans van melkveebedrijven zich tussen de 182 en 193 kg/ha. In 2005 was het N-overschot op de bodembalans van Nederlandse melkveebedrijven gemiddeld 184 kg/ha. De gemiddelde N-overschotten op de in 2006 bemonsterde LMM-bedrijven in de veen- en kleiregio waren met respectievelijk 165 en 171 kg/ha lager. Het N-overschot op LMM-bedrijven in de zand-/lössregio was met 188 kg/ha iets hoger dan het landelijke gemiddelde.

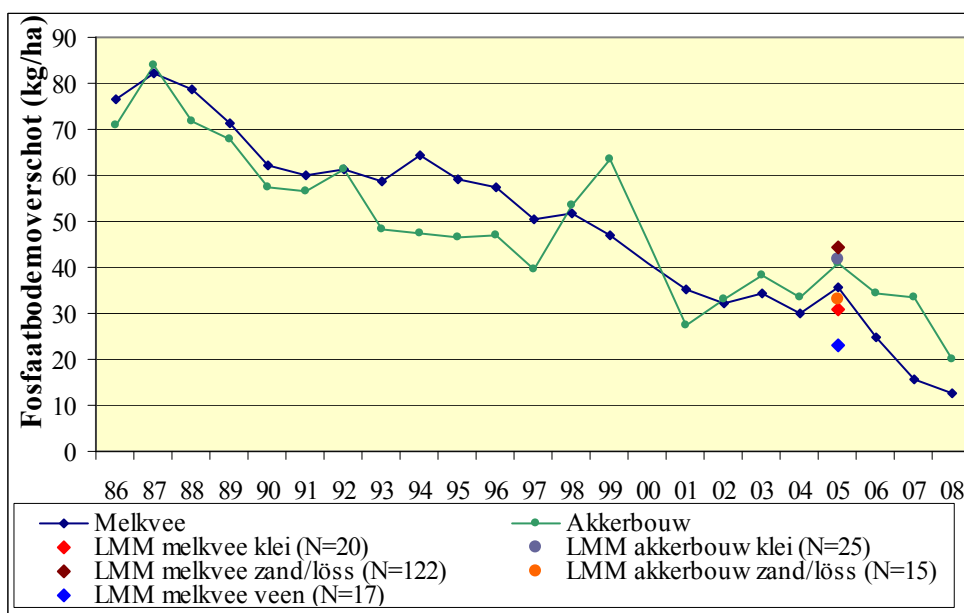
Op akkerbouwbedrijven vertoonde het N-overschot op de bodembalans in de jaren 1986-1998 een licht stijgende trend (Figuur 6.1). In 1998 bedroeg het N-overschot 181 kg/ha. Daarna vond er een snelle daling plaats naar 117 kg/ha in 2001. Na 2001 heeft het gemiddelde N-overschot zich gestabiliseerd op 112 tot 131 kg/ha tot en met 2007 en daalt in 2008 naar 106 kg/ha. In 2005 was het gemiddelde N-overschot op Nederlandse akkerbouwbedrijven 126 kg/ha. Op de LMM-bedrijven in de kleiregio lag het gemiddelde N-overschot met 129 kg/ha enkele kilogrammen hoger, terwijl het N-overschot in de zand-/lössregio met 105 kg/ha juist lager lag.

⁶ De wegingen zijn uitgevoerd volgens de methode statistical matching (zie voor meer informatie hierover Bijlage 10).



Figuur 6.1 Gemiddelde N-overschot op de bodembalans (kg/ha) in 2005 per regio, op de in 2006 bemonsterde melkvee- en akkerbouwbedrijven vergeleken met de landelijke trend per sector (bron: BIN).

De P_2O_5 -overschotten voor zowel melkvee- als akkerbouwbedrijven waren in 1987 het hoogst met ruim 80 kg/ha (Figuur 6.2). Tussen 1987 en 1999 namen deze overschotten langzaam af.



Figuur 6.2 Gemiddelde P_2O_5 -overschot op de bodembalans (kg/ha) in 2005 per regio, op de in 2006 bemonsterde melkvee- en akkerbouwbedrijven, vergeleken met de landelijke trend per sector (bron: BIN).

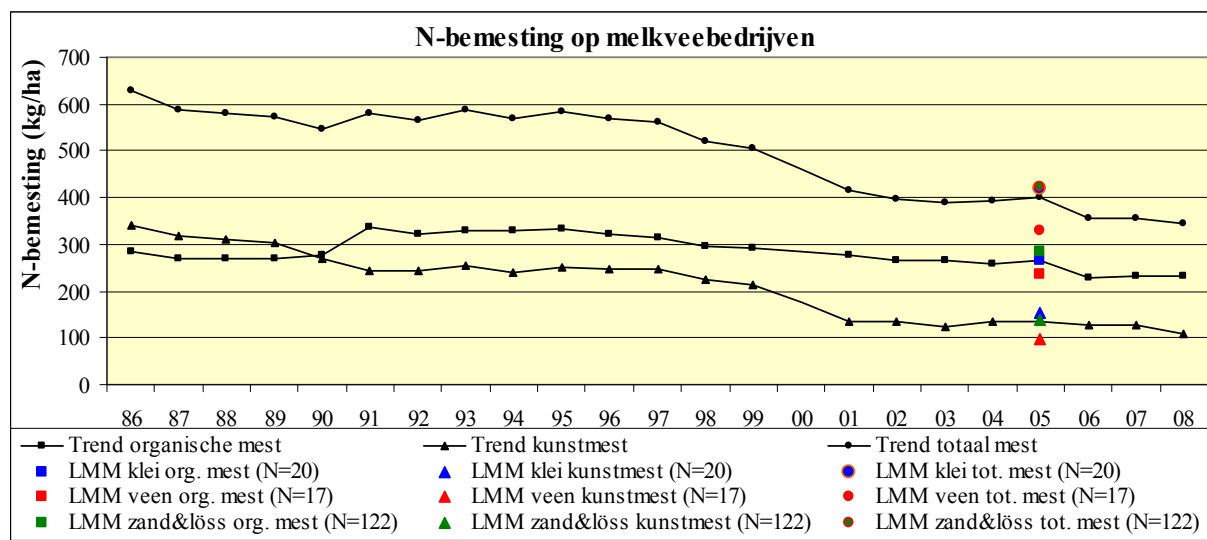
In de periode 2001-2007, na een tijdelijke stijging in 1998 en 1999 schommelde het fosfaatoverschot op akkerbouwbedrijven, tussen 28 en 41 kg/ha. In 2008 volgde een daling. Op melkveebedrijven stabiliseerden de P_2O_5 -overschotten in de periode 2001-2005 zich op 30 tot 36 kg/ha. Na 2005 volgde een verdere daling.

In 2005 was het gemiddelde overschot op melkveebedrijven in Nederland 36 kg/ha. De LMM-bedrijven in de zand-/lössregio realiseerden een hoger P_2O_5 -overschot van 44 kg/ha. De bemonsterde melkveebedrijven in klei- en veenregio zaten met respectievelijk 31 en 23 kg P_2O_5 /ha juist onder dit gemiddelde.

Nederlandse akkerbouwbedrijven hadden in 2005 gemiddeld een P_2O_5 -overschot van 41 kg/ha. De LMM-bedrijven in de zand-/lössregio realiseerden met 33 kg P_2O_5 /ha een lager overschot. In de kleiregio lag het gemiddelde P_2O_5 -overschot van de LMM-bedrijven met 42 kg/ha op een vergelijkbaar niveau als het Nederlandse gemiddelde.

6.1.3 Bemesting

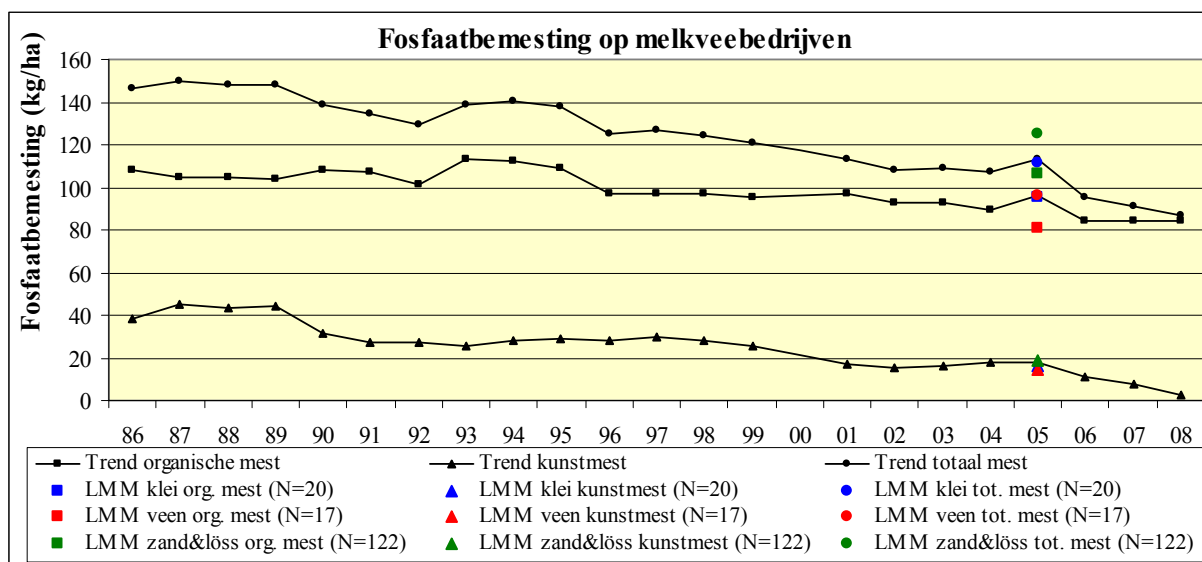
In de periode 1987-1995 schommelde de bemesting met stikstof op melkveebedrijven tussen de 550 en 600 kg/ha (Figuur 6.3). In de periode 1995-2002 is de bemesting met stikstof aanzienlijk gedaald. Dit werd veroorzaakt door een daling van het gebruik van zowel dierlijke mest als kunstmest. Van 2002-2005 heeft het gemiddelde gebruik aan N uit meststoffen op melkveebedrijven in Nederland zich gestabiliseerd rond de 400 kg/ha. Na 2005 volgt een verdere daling.



Figuur 6.3 Gemiddelde N-bemesting (kg/ha) via kunstmest en dierlijke mest in 2005 op de in 2006 bemonsterde LMM-melkveebedrijven ten opzichte van de landelijke trend in N-bemesting op melkveebedrijven (bron: BIN).

In 2005 was het gemiddelde N-gebruik 400 kg/ha. De LMM-bedrijven in de zand-/lössregio en de kleiregio hadden in 2005 een respectievelijk 24 en 19 kg/ha hoger N-gebruik dan het gemiddelde Nederlandse bedrijf. In de veenregio was dit 69 kg/ha lager. De verschillen zijn het gevolg van verschillen in het gebruik van zowel organische mest als kunstmest. In de veenregio werd 37 kg/ha minder kunstmest en 32 kg/ha minder organische mest gebruikt dan het Nederlandse gemiddelde. In de zand-/lössregio werd bijna 20 kg/ha meer N uit dierlijke mest gebruikt dan het landelijke gemiddelde en 6 kg meer N per ha uit kunstmest. In de kleiregio lag het gebruik van N uit organische mest op een overeenkomstig niveau, maar werd 20 kg/ha meer N uit kunstmest verbruikt.

Het gebruik aan fosfaat uit meststoffen op melkveebedrijven (Figuur 6.4) vertoont een dalende trend. Eind jaren tachtig van de vorige eeuw werd nog bijna 150 kg/ha aan fosfaat uit meststoffen gebruikt, terwijl dit in 2008 nog minder dan 90 kg/ha bedroeg. Zowel het gebruik van fosfaat uit dierlijke mest als het gebruik van fosfaat uit kunstmest is gedaald.



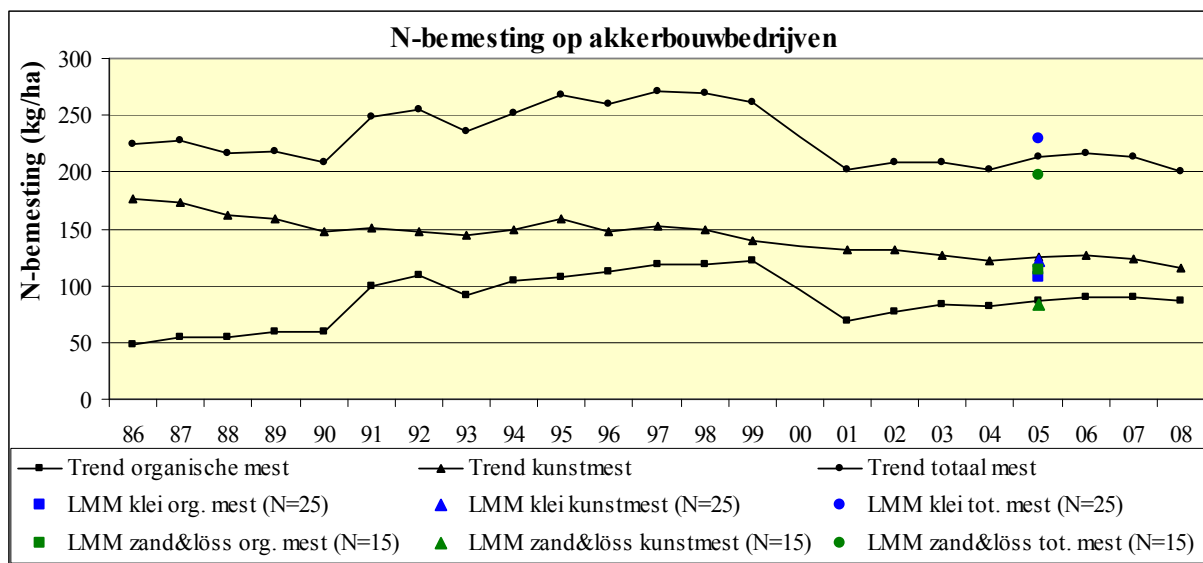
Figuur 6.4 Gemiddelde P₂O₅-bemesting (kg/ha) via kunstmest en dierlijke mest in 2005 op de in 2006 bemonsterde LMM-melkveebedrijven ten opzichte van de landelijke trend in P₂O₅-bemesting op melkveebedrijven (bron: BIN).

In 2005 was het gemiddelde fosfaatgebruik op Nederlandse melkveebedrijven 113 kg/ha, ongeveer net zo hoog als het gebruik op de LMM-bedrijven in de kleiregio. De LMM-bedrijven in de zand-/lössregio hadden met 125 kg fosfaat/ha een hoger gebruik, terwijl de LMM-bedrijven in de veenregio juist een lager gebruik hadden met 96 kg/ha. De verschillen in het totale fosfaatgebruik tussen de LMM-regio's waren vooral het gevolg van verschillen in gebruik van (fosfaat uit) organische mest. In de kleiregio kwam het gebruik van fosfaat uit organische mest overeen met het landelijke gemiddelde van 96 kg/ha. In de zand-/lössregio lag het gebruik hoger met 106 kg/ha en in de veenregio juist lager met 81 kg/ha.

De N-bemesting op akkerbouwbedrijven is in de loop der jaren veel minder aan veranderingen onderhevig geweest dan die op melkveebedrijven. In de periode 1991 - 1999 ligt de totale bemesting tussen 208 en 271 kg N/ha (Figuur 6.5). In de jaren na 2000 varieert de totale N-bemesting op akkerbouwbedrijven tussen 201 en 217 kg N/ha.

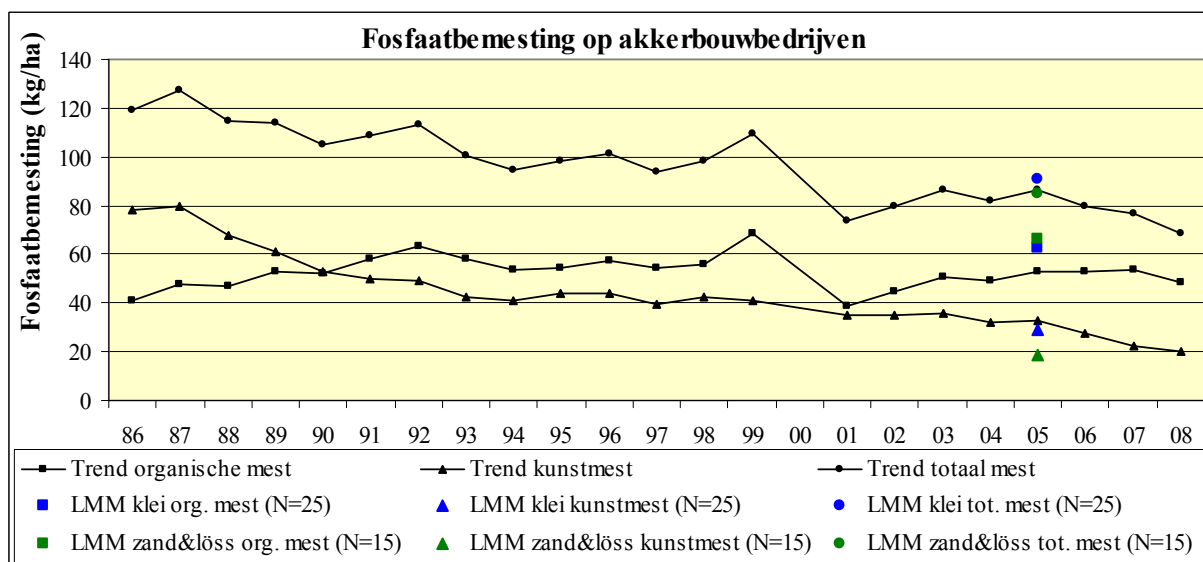
In 2005 was de N-bemesting gemiddeld 213 kg waarvan 87 kg uit organische mest. Op de in 2006 bemonsterde akkerbouwbedrijven in de zand-/lössregio lag de totale N-bemesting in 2005 op een wat lager niveau dan het gemiddelde Nederlandse akkerbouwbedrijf. Het gebruik uit organische mest was in deze regio hoger dan het gemiddelde akkerbouwbedrijf in Nederland, maar het kunstmestgebruik fors lager.

De LMM-bedrijven in de kleiregio realiseerden een hoger totaal N-gebruik per ha dan het gemiddelde akkerbouwbedrijf doordat per ha 20 kg meer N uit organische mest is gebruikt, terwijl de N-kunstmestgift 4 kg/ha lager was.



Figuur 6.5 Gemiddelde N-bemesting (kg/ha) via kunstmest en organische mest in 2005 op de in 2006 bemonsterde LMM-akkerbouwbedrijven ten opzichte van de landelijke trend in N-bemesting op akkerbouwbedrijven (bron: BIN).

De bemesting met fosfaat op akkerbouwbedrijven vertoont een dalende trend (Figuur 6.6). Eind jaren tachtig van de vorige eeuw werd nog 115 kg of meer fosfaat per ha gebruikt, terwijl in 2008 nog 68 kg fosfaat per ha werd gebruikt. De hoeveelheid fosfaat uit organische mest bedroeg in de meeste jaren tussen 45 en 65 kg/ha. De hoeveelheid kunstmestfosfaat is geleidelijk gedaald van 80 kg/ha in 1987 tot 20 kg/ha in 2008.



Figuur 6.6 Gemiddelde P₂O₅-bemesting (kg/ha) via kunstmest en organische mest in 2005 op de in 2006 bemonsterde LMM-akkerbouwbedrijven ten opzichte van de landelijke trend in N-bemesting op akkerbouwbedrijven (bron: BIN).

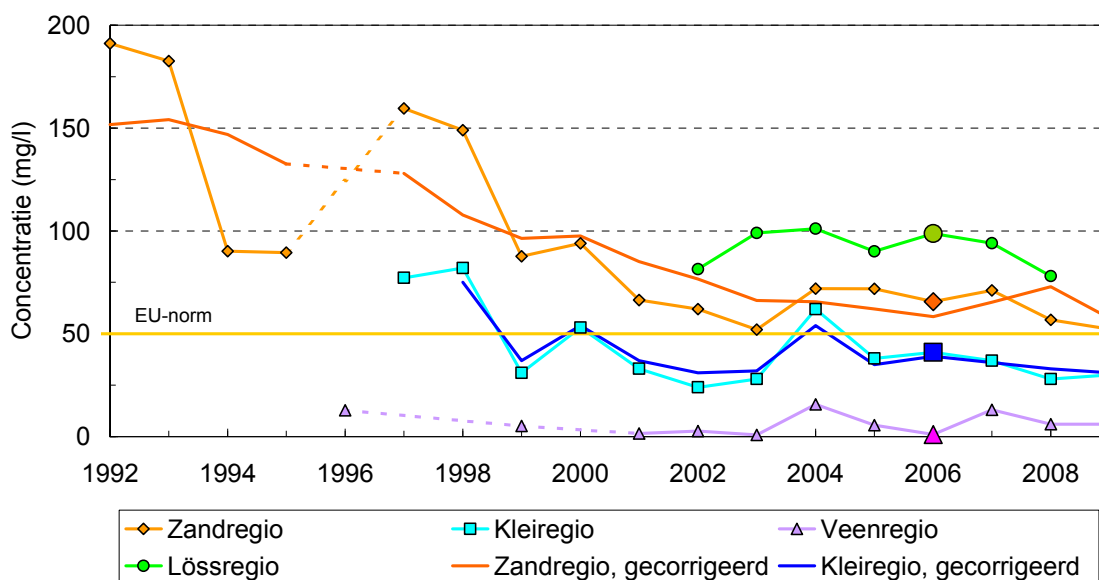
In 2005 lag de totale fosfaatbemesting gemiddeld op 86 kg/ha waarvan 53 kg uit organische mest. Op de in 2006 bemonsterde akkerbouwbedrijven in de zand-/lössregio lag de totale fosfaatbemesting in 2005 op

hetzelfde niveau als het landelijk gemiddelde, maar er werd meer fosfaat uit organische mest en minder uit kunstmest toegediend. De LMM-bedrijven in de kleiregio hadden een hogere totale fosfaatbemesting dan het gemiddelde akkerbouwbedrijf. In deze regio werd 9 kg meer fosfaat per ha uit organische mest gebruikt in vergelijking met het Nederlandse gemiddelde en 4 kg minder fosfaat uit kunstmest.

6.2 Waterkwaliteit

6.2.1 Nitraat

De nitraatconcentratie in de zandregio is gedaald van circa 145 mg/l in de periode 1992-1995 tot circa 65 mg/l in de periode 2003-2006 (Figuur 6.7). Vanaf die tijd lijkt de concentratie niet verder te dalen. In 2004 en 2005 is geen sprake meer van een dalende trend in de ongecorrigeerde cijfers, als gevolg van de uitzonderlijk droge weersomstandigheden in 2003. De gecorrigeerde meetwaarden daarentegen geven in 2004 en 2005 nog steeds een lichte daling in de nitraatconcentratie aan. Voor 2006 wordt ook in de gemeten nitraatconcentraties een hernieuwde daling waargenomen. De grote variatie die zichtbaar is in de ongecorrigeerde meetcijfers worden in de gecorrigeerde serie uitgefilterd.⁷



Figuur 6.7 Trend in de nitraatconcentratie in het recente neerslagoverschot op landbouwbedrijven in de vier regio's van Nederland. Weergegeven zijn gemeten waarden en waarden gecorrigeerd voor neerslag en steekproefeffecten. De meetpunten die betrekking hebben op het jaar 2006 zijn vergroot weergegeven. De waarden gegeven voor de jaren na 2006 zijn voorlopig.

⁷ De in dit hoofdstuk weergegeven nitraatconcentraties wijken af van de in eerdere hoofdstukken van dit jaarrapport gepubliceerde nitraatconcentraties. Dit komt omdat de selectiecriteria van de voor Figuur 6.7 gebruikte dataset in geringe mate afwijken van de in eerdere hoofdstukken gebruikte selectiecriteria.

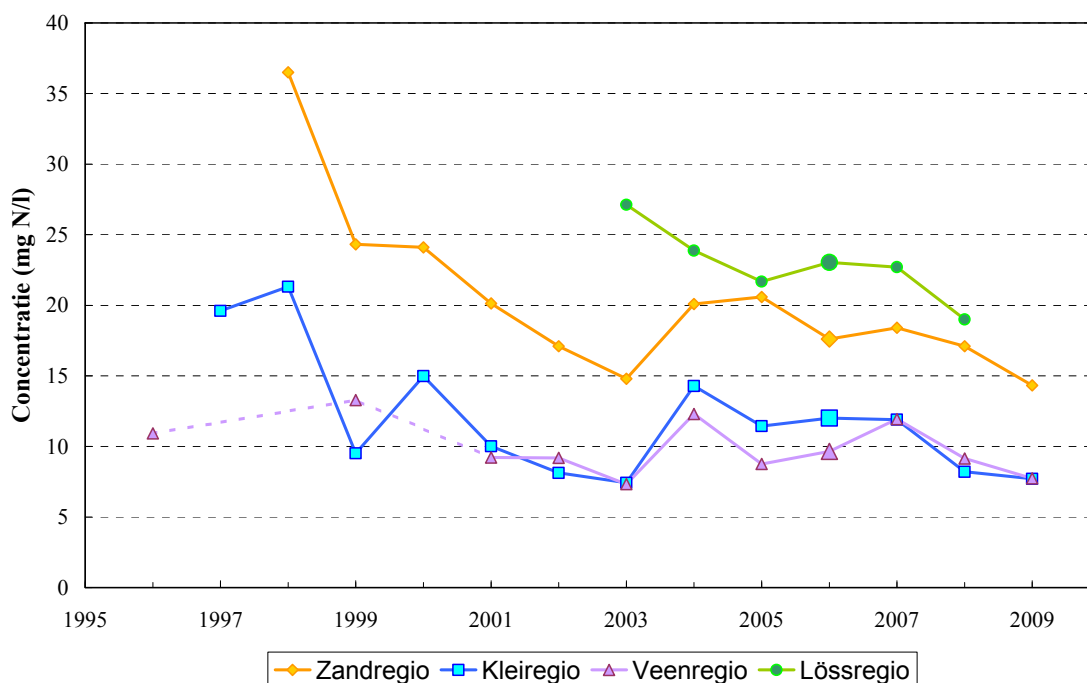
De nitraatconcentraties in de kleiregio en vooral in de veenregio zijn lager. Trends in deze regio's zijn minder duidelijk. De gecorrigeerde nitraatconcentratie in de kleiregio vertoont nog relatief grote variaties tussen de jaren.

In de lössregio zijn de concentraties hoger, gemiddeld 90 mg/l over de laatste vier jaar. Voor deze regio is geen duidelijke trend zichtbaar, vooral wegens de korte meetperiode.

Wanneer het neerslagoverschot de belangrijkste correctiefactor is, is duidelijk dat het model in de kleiregio nog verder ontwikkeld moet worden.

6.2.2 N-totaal

De N-totaalconcentraties vertonen, met name in de zandregio, een overwegend dalende trend (Figuur 6.8). In de klei-, zand- en lössregio maakt nitraat 85 à 90% van de N-totaalconcentratie uit. Te verwachten valt dan ook dat de verandering in N-totaal concentraties in deze regio's globaal de trend van de nitraatconcentratie zal volgen. In 2003 worden de laagste waarden van de huidige meetreeks bereikt (afgezien van de 2009 waarde in de zandregio en alle waarden voor de lössregio). De dalende trend in N-totaal concentratie is duidelijk tot 2003. Vanaf dat jaar is sprake van een stabilisatie. In aanmerking moet worden genomen dat de waarden weergegeven in Figuur 6.8 gemiddelde gemeten waarden zijn, niet gecorrigeerd voor weersinvloeden.

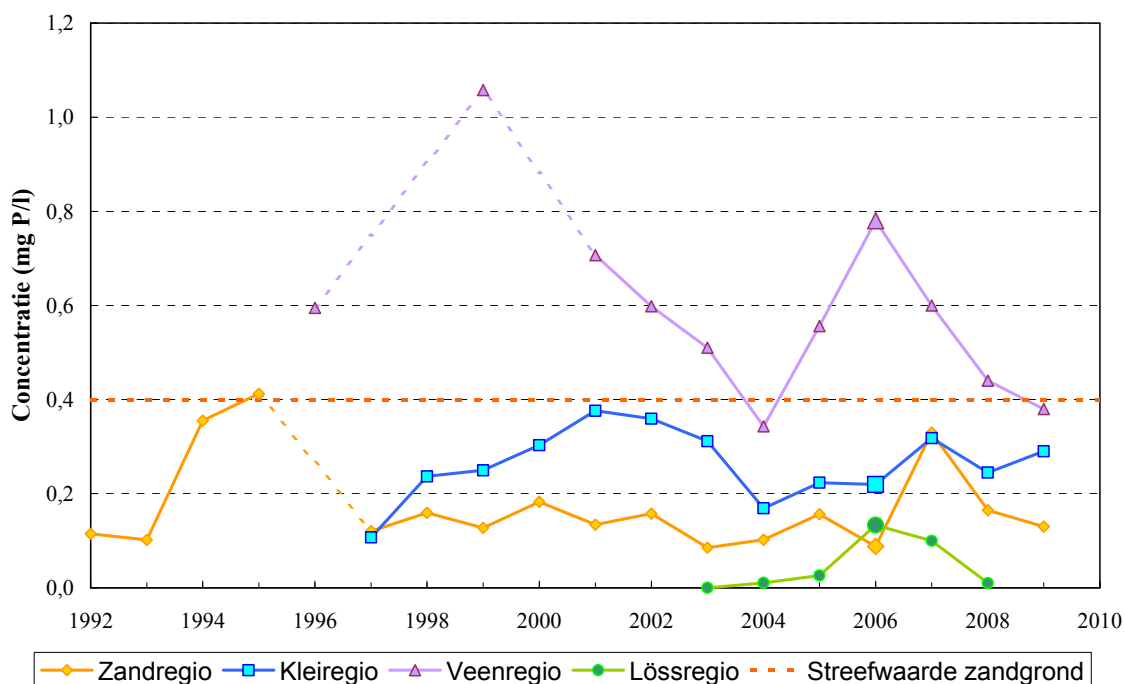


Figuur 6.8 Gemeten N-totaalconcentraties (mg N/l) in het recente neerslagoverschot op landbouwbedrijven in de vier regio's van Nederland. De meetpunten die betrekking hebben op het jaar 2006 zijn vergroot weergegeven. De waarden gegeven voor de jaren na 2006 zijn voorlopig.

6.2.3 P-totaal

Voor P-totaal is in geen van de regio's een duidelijke trend waarneembaar (Figuur 6.9). De variatie in waargenomen gemiddelde waarden is het grootst in de veenregio. In de klei- en zandregio fluctueert de

gemiddelde P-totaal concentratie minder sterk; deze ligt globaal tussen 0,1 en 0,4 mg P/l. Een deel van de schommelingen kan wellicht worden toegeschreven aan het feit dat een aanzienlijk aantal individuele waarnemingen onder de detectiegrens valt, en dat fosfaat relatief immobiel is in de bodem, terwijl de oplosbaarheid afhangt van diverse chemische parameters..



Figuur 6.9 Gemeten P-totaalconcentraties (mg P/l) in het recente neerslagoverschot op landbouwbedrijven in de vier regio's van Nederland.. De streefwaarde voor zandgrond bedraagt 0,4 mg P/l, de streefwaarde voor de klei- en veengrond 3,0 mg P/l (deze laatste waarde valt buiten de grafiek). De meetpunten die betrekking hebben op het jaar 2006 zijn vergroot weergegeven. De waarden gegeven voor de jaren na 2006 zijn voorlopig.

Literatuur

- Berg R. van den, H. Westhoek en W. Weltevrede (eds.) (2002). *Minas en Milieu. Balans en Verkenning*. RIVM Rapport 718201005.
- Bont, C.J.A.M. de, W.H. Van Everdingen, B. Koole (2003). *Standard Gross Margins in the Netherlands*. Den Haag, Landbouw Economisch Instituut, LEI rapport 1.03.04.
- Boumans, L.J.M., B. Fraters en G. van Drecht (2001). Nitrate in the upper groundwater of 'de Marke' and other farms. *Neth. Journal of Agr. Science* 49, pp. 163-177.
- Bureau Heffingen (2001). *Tabellenbrochure 2001*. Bureau Heffingen, Assen.
- CIW (2000). *Normen voor het waterbeheer. Achtergronddocument NW4*, Commissie Integraal Waterbeheer.
- CVB (2003). *Tabellenboek Veevoeding*. Lelystad, Centraal Veevoeder Bureau.
- Dienst Regelingen (2006). www.hetInVloket.nl, zoek term 'brochure mestbeleid 2006'. Assen, Dienst Regelingen van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, d.d. 14 maart 2007.
- Drecht, G. van en E. Schepers (1998). Actualisering van model NLOAD voor de nitraatuitspoeling van landbouwgronden; beschrijving van model en GIS-omgeving. Bilthoven, RIVM Rapport 711501002.
- EU (1991). *Implementation of Nitrates Directive. Directive 91/676/EEC* (<http://ec.europa.eu/environment/water/water-nitrates/directiv.html>).
- Fraters, B., L.J.M. Boumans, H.P. Prins (2001). *Achtergrondconcentraties van 17 sporenmetalen in het grondwater van Nederland*. Bilthoven, RIVM Rapport 711701017.
- Fraters, B., P.H. Hotsma, V.T. Langenberg, T.C. van Leeuwen, A.P.A. Mol, C.S.M. Olsthoorn, C.G.J. Schotten, W.J. Willems (2004). *Agricultural practice and water quality in the Netherlands in the 1992-2002 period. Background information for the third EU Nitrate Directive Member States report*. Bilthoven, RIVM Rapport 500003002.
- Fraters, B. en L.J.M. Boumans (2005). *De opzet van het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid voor 2004 en daarna. Uitbreiding van LMM voor onderbouwing van Nederlands beleid en door Europese monitoringverplichtingen*. Bilthoven, RIVM Rapport 680100001/2005.
- Fraters, B., J. Doze, P.H. Hotsma, V.T. Langenberg, C.T. van Leeuwen, C.S.M. Olsthoorn, W.J. Willems, M.H. Zwart (2008). *Inventarisatie van de gegevens-, monitor- en modelbehoefte voor de EU-Nitraatrichtlijnrapportage 2008*. Bilthoven, RIVM Briefrapport 680716001.
- Goedhart, Paul W. en Jac. T.N.M. Thissen (2006). *Biometris Procedure Library for Genstat 9th Edition*. Wageningen University. Biometris Report 10.12.06.
- Ham, A. van den, C.H.G. Daatselaar, G.J. Doornewaard, D.W. de Hoop (2007). *Bodemoverschotten op landbouwbedrijven; Deelrapportage in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2007 (EMW 2007)*. Den Haag, LEI Wageningen UR, rapport 3.07.05.
- LVN (1991). *Evaluatienota Mestbeleid eerste fase*. Den Haag, Tweede Kamer, 1989-1990, 21502.
- MNP/CBS/WUR (2007). *Milieu en Natuurcompendium 2007*. Bilthoven, Milieu- en Natuurplanbureau. <http://www.milieuenatuurcompendium.nl/tabellen/nl018908b.html>.
- Poppe, K.J. (2004). *Het Bedrijven-Informatienet van A tot Z*, Den Haag, LEI Rapport 1.03.06.
- Raad van de Europese Gemeenschappen (1991). *Europese Nitraatrichtlijn*. Brussel, Richtlijn 91/676/EEG.

Roest, C.W.J., P.J.T. van Bakel en A.A.M.F.R. Smit (2003). Actualisering van de zouttolerantie van land- en tuinbouwgewassen ten behoeve van de berekening van de zoutschade in Nederland met het RIZA-instrumentarium. Alterra.

Staatscourant, 7 april 2009, Nr 67. Circulaire Bodemsanering.

Swen, H.M., J.W. Reijs, T.C. van Leeuwen, G. Doornewaard, B. Fraters, E.J.W. Wattel-Koekkoek, L.J.M. Boumans (2008). Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid, LMM-jaarrapport 2004. Bilthoven, RIVM Rapport 680717006.

TCB (1990). Advies van de Technische Commissie Bodembescherming inzake het protocol fosfaatverzadigde gronden.

Velthof, G.L., 2000. Advies Prioritering Onderzoek en Monitoring Fosfaat en Stikstof. Advies in opdracht van Ministeries VROM en LNV.

Vrolijk, H.C.J., W. Dol en T. Kuhlman (2005). Integration of small area estimation and mapping techniques - Tool for Regional Studies, Report 8.05.01, LEI, The Hague.

Wattel-Koekkoek, E.J.W., J.W. Reijs, T.C. van Leeuwen, G. Doornewaard, B. Fraters, H.M. Swen, L.J.M. Boumans (2008). Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid, LMM-jaarrapport 2003. Bilthoven, RIVM Rapport 680717003.

Website Bioveem, 2008: <http://www.bioveem.nl/nieuws/NieuwbijBioveem/Persberichten/2007012301.asp>.

Website CBS STATLINE (2009): Landbouw; economische omvang, naar omvangsklasse, bedrijfstype ([http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=71800ned&D1=0,2&D2=0-8&D3=0-1,8,21,32&D4=0,\(1-2\)-1&VW=T](http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=71800ned&D1=0,2&D2=0-8&D3=0-1,8,21,32&D4=0,(1-2)-1&VW=T)).

Website CBS STATLINE (2009). Productie van dierlijke mest en mineralen naar bedrijfstype. (<http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=70950ned&D1=0-3,7,11,20,31,34,43,46&D2=0-1,5,9&D3=0&D4=6,10,14-15&HDR=G2,T&STB=G3,G1&VW=T>).

Website CBS, Landbouwtelling, 2008: <http://statline.cbs.nl>.

Website CBS, NEG-TYPERING 2002, Documentatie Project LZA, Versie 25-8-2003: <http://www.cbs.nl/NR/rdonlyres/2362C697-0007-4F2E-A32B-8E5ABA937B78/0/NEGT2002.pdf>.

Website Koeien & Kansen, 2008: <http://www.verantwoordeveehouderij.nl/index.asp?kansen/>.

Website RIVM. NL prioritaire stoffenlijst, 2008: http://www.rivm.nl/rvs/stoffen/prio/totale_prior_stoffenlijst.jsp.

Zwart, M.H., A.E.J. Hooijboer, B. Fraters, M. Kotte, R.N.M. Duin, C.H.G. Daatselaar, C.S.M. Olsthoorn, J.N. Bosma (2008). Agricultural practice and water quality in the Netherlands in the 1992-2006 period [Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland, periode 1992-2006], RIVM Rapport 680716003.

Bijlage 1 Overzicht van gemeenten per LMM-grondsoortgebied in 2006

Tabel B1.1 LMM-grondsoortgebieden (1 t/m 13)

Noordelijk zeekleigebied (1)

gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente
3	Appingedam	53	Winsum	83	Menaldumadeel
5	Bedum	56	Zuidhorn	104	Nijefurd
7	Bellingwedde	58	Dongeradeel	140	Littenseradiel
9	Ten Boer	63	het Bildt	710	Wûnseradiel
10	Delfzijl	64	Bolsward	1651	Eemsmond
14	Groningen	70	Franekeradeel	1661	Reiderland
24	Loppersum	72	Harlingen	1663	DeMarne
39	Scheemda	79	Kollumerland c.a.	1722	Ferwerderadiel
52	Winschoten	81	Leeuwarderadeel	1987	Menterwolde

Noordelijk veenweidegebied (2)

gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente
51	Skarsterlân	91	Sneek	653	Gaasterlân-Sleat
55	Boarnsterhim	98	Weststellingwerf	683	Wymbritseradiel
80	Leeuwarden	166	Kampen	1708	Steenwijkerland
82	Lemsterland	193	Zwolle	1896	Zwartewaterland

Noord-Hollandse droogmakerijen en Ysselmeerpolders (3)

gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente
34	Almere	412	Niedorp	537	Katwijk
50	Zeewolde	416	Langedijk	553	Lisse
171	Noordoostpolder	420	Medemblik	558	Wester-Koggenland
184	Urk	429	Obdam	567	Nieuwerkerk aan den IJssel
303	Dronten	432	Opmeer	575	Noordwijk
358	Aalsmeer	441	Schagen	576	Noordwijkerhout
361	Alkmaar	448	Texel	579	Oegstgeest
362	Amstelveen	451	Uithoorn	599	Rotterdam
364	Andijk	453	Velsen	603	Rijswijk
366	Anna Paulowna	458	Schermer	627	Waddinxveen
370	Beemster	459	Wervershoof	629	Wassenaar
373	Bergen	462	Wieringen	637	Zoetermeer
375	Beverwijk	463	Wieringermeer	645	Jacobsvoude
377	Bloemendaal	466	Wognum	995	Lelystad
383	Castricum	476	Zijpe	1525	Teylingen
388	Enkhuizen	492	Bergschenhoek	1666	Zevenhuizen-Moerkapelle
392	Haarlem	493	Berkel en Rodenrijs	1783	Westland
394	Haarlemmermeer	495	Bleiswijk	1842	Midden-Delfland
395	Harenkarspel	498	Drechterland	1926	Pijnacker-Nootdorp

		Capelle aan den
396	Heemskerk	502 IJssel
397	Heemstede	503 Delft
398	Heerhugowaard	518 's-Gravenhage
399	Heiloo	529 Noorder-Koggenland
400	Den Helder	532 Stede-Broec
405	Hoorn	534 Hillegom

Westelijk weidegebied (4)

gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente
305	Abcoude	457	Weesp	608	Schoonhoven
310	De Bilt	478	Zeevang	610	Sliedrecht
311	Breukelen	479	Zaanstad	623	Vlist
313	Bunschoten	480	Ter Aar	626	Voorschoten
317	Eemnes	482	Alblasserdam		
329	Loenen	483	Alkemade	632	Woerden
331	Lopik	484	Alphen aan den Rijn	638	Zoeterwoude
333	Maarssen	491	Bergambacht	643	Nederlek
363	Amsterdam	497	Bodegraven	644	Ouderkerk
365	Graft-De Rijk	499	Boskoop	689	Giessenlanden
381	Bussum	512	Gorinchem	693	Graafstroom
384	Diemen	513	Gouda	694	Liesveld
			Hardinxveld-		
385	Edam-Volendam	523	Giessendam	707	Zederik
393	Haarlemmerliede c.a.	546	Leiden	736	De Ronde Venen
415	Landsmeer	547	Leiderdorp	852	Waterland
424	Muiden	563	Moordrecht	880	Wormerland
425	Naarden	569	Nieuwkoop	1672	Rijnwoude
431	Oostzaan	571	Nieuw-Lekkerland	1673	Liemeer
437	Ouder-Amstel	589	Oudewater	1696	Wijdmeren
439	Purmerend	590	Papendrecht	1916	Leidschendam-Voorburg
450	Uitgeest	595	Reeuwijk		

Westelijk zeekleigebied (5)

gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente
489	Barendrecht	597	Ridderkerk	715	Terneuzen
501	Brielle	606	Schiedam	716	Tholen
504	Dirksland	611	Cromstrijen	717	Veere
505	Dordrecht	612	Spijkensisse	718	Vlissingen
511	Goedereede	613	Albrandswaard	779	Geertruidenberg
517	's-Gravendeel	614	Westvoorne	826	Oosterhout
530	Hellevoetsluis	617	Strijen	851	Steenbergen
531	Hendrik-Ido-Ambacht	622	Vlaardingingen	867	Waalwijk
556	Maassluis	642	Zwijndrecht	870	Werkendam
559	Middelharnis	654	Borsele	1676	Schouwen-Duiveland
568	Bernisse	664	Goes	1695	Noord-Beveland
580	Oostflakkee	677	Hulst	1709	Moerdijk

584	Oud-Beijerland	678	Kapelle	1714	Sluis
585	Binnenmaas	687	Middelburg	1719	Drimmelen
588	Korendijk	703	Reimerswaal		

Noordelijk zandgebied I (6)

gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente
59	Achtkarspelen	85	Ooststellingwerf	93	Terschelling
60	Ameland	86	Opsterland	737	Tytsjerksteradiel
65	Dantumadeel	88	Schiermonnikoog		
74	Heerenveen	90	Smallingerland		

Veenkoloniën (7)

gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente
18	Hoogezand-Sappemeer	47	Veendam	765	Pekela
37	Stadskanaal	48	Vlagtwedde	1680	Aa en Hunze
40	Slochteren	114	Emmen	1681	Borger-Odoorn

Noordelijk zandgebied II (8)

gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente
15	Grootegast	109	Coevorden	1690	DeWolden
17	Haren	118	Hoogeveen	1699	Noordenveld
22	Leek	119	Meppel	1701	Westerveld
25	Marum	160	Hardenberg	1730	Tynaarlo
106	Assen	180	Staphorst	1731	Midden-Drenthe

Oostelijk zandgebied (9)

gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente
141	Almelo	175	Ommen	1509	Oude IJsselstreek
147	Borne	177	Raalte	1700	Twenterand
148	Dalfsen	183	Tubbergen	1735	Hof van Twente
150	Deventer	189	Wierden	1742	Rijssen-Holtén
153	Enschede	197	Aalten	1773	Olst-Wijhe
158	Haaksbergen	222	Doetinchem	1774	Dinkelland
163	Hellendoorn	240	Groenlo	1859	Berkelland
164	Hengelo	262	Lochem	1876	Bronckhorst
168	Losser	294	Winterswijk	1955	Montferland
173	Oldenzaal	301	Zutphen		

Centraal zandgebied (10)

gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente
200	Apeldoorn	273	Putten	355	Zeist
203	Barneveld	279	Scherpenzeel	376	Blaricum
228	Ede	302	Nunspeet	402	Hilversum
230	Elburg	307	Amersfoort	406	Huizen
232	Epe	308	Baarn	417	Laren
233	Ermelo	327	Leusden	1581	Utrechtse Heuvelrug

243	Harderwijk	339	Renswoude
244	Hattem	340	Rhenen
246	Heerde	342	Soest
267	Nijkerk	345	Veenendaal
269	Oldebroek	351	Woudenberg

Rivierkleigebied (11)

gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente
196	Rijnwaarden	274	Renkum	344	Utrecht
202	Arnhem	275	Rheden	352	Wijk bij Duurstede
209	Beuningen	281	Tiel	353	IJsselstein
213	Brummen	282	Ubbergen	356	Nieuwegein
214	Buren	285	Voorst	545	Leerdam
216	Culemborg	289	Wageningen	620	Vianen
221	Doesburg	293	Westervoort	668	West-Maas en Waal
225	Druten	296	Wijchen	733	Lingewaal
226	Duiven	297	Zaltbommel	738	Aalburg
236	Geldermalsen	299	Zevenaar	797	Heusden
241	Groesbeek	304	Neerijnen	874	Woudrichem
252	Heumen	312	Bunnik	1705	Lingewaard
263	Maasdriel	321	Houten	1734	Over-Betuwe
265	Millingen aan de Rijn	335	Montfoort	1740	Neder-Betuwe
268	Nijmegen				

Zuidelijk zandgebied (12)

gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente
743	Asten	845	Sint-Michielsgestel	975	Swalmen
744	Baarle-Nassau	846	Sint-Oedenrode	977	Thorn
748	Bergen op Zoom	847	Someren	983	Venlo
753	Best	848	Son en Breugel	984	Venray
755	Boekel	855	Tilburg	988	Weert
756	Boxmeer	856	Uden	993	Meerlo-Wanssum
757	Boxtel	858	Valkenswaard	1507	Horst aan de Maas
758	Breda	860	Veghel	1652	Gemert-Bakel
762	Deurne	861	Veldhoven	1655	Halderberge
766	Dongen	865	Vught	1658	Heeze-Leende
770	Eersel	866	Waalre	1659	Laarbeek
772	Eindhoven	873	Woensdrecht	1667	Reusel-De Mierden
777	Etten-Leur	879	Zundert	1669	Roerdalen
784	Gilze en Rijen	885	Arcen en Velden	1670	Roggel en Neer
785	Goirle	889	Beesel	1671	Maasdonk
786	Grave	893	Bergen	1674	Roosendaal
788	Haaren	907	Gennep	1679	Ambt-Montfort
794	Helmond	914	Haalen	1684	Cuijk
796	's-Hertogenbosch	918	Helden	1685	Landerd
798	Hilvarenbeek	920	Heythuysen	1702	Sint-Anthonis
808	Lith	925	Hunsel	1706	Cranendonck

809	Loon op Zand	929	Kessel	1711	Echt-Susteren
815	Mill en Sint-Hubert	933	Maasbracht	1721	Bernheze
820	Nuenenc.a.	934	Maasbree	1723	Alphen-Chaam
823	Oirschot	941	Meijel	1724	Bergeijk
824	Oisterwijk	944	Mook en Middelaar	1728	Bladel
828	Oss	946	Nederweert	1771	Geldrop-Mierlo
840	Rucphen	957	Roermond	1937	Heel
844	Schijndel	964	Sevenum		

Zuid-Limburg (13)

gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente	gemnr	Gemeente
881	Onderbanken	935	Maastricht	971	Stein
882	Landgraaf	936	Margraten	981	Vaals
888	Beek	938	Meerssen	986	Voerendaal
899	Brunssum	951	Nuth	994	Valkenburg aan de Geul
905	Eijsden	962	Schinnen	1729	Gulpen-Wittem
917	Heerlen	965	Simpelveld	1883	Sittard-Geleen
928	Kerkrade				

Bijlage 2 Overzicht van bedrijfstypen binnen de NEG-typering en afgeleide LMM-bedrijfstypen

Tabel B2.1 Overzicht van de bedrijfstypen binnen de NEG-typering

1 Akkerbouwbedrijven			
1310	Maaiborsbare gewassenbedrijven	1430	Akkerbouwgroentebedrijven
1410	Gespecialiseerde hakvruchtenbedrijven	1448	Overige hakvruchtenbedrijven
1420	Maaibors-/hakvruchtenbedrijven	1449	Overige akkerbouwbedrijven
2 Tuinbouwbedrijven			
2011	Opengrondsgroentebedrijven	2022	Glasbloemenbedrijven
2012	Glasgroentebedrijven	2023	Overige bloemenbedrijven
2013	Overige groentebedrijven	2033	Paddestoelbedrijven
2021	Opengrondsbloem(bollen)bedrijven	2039	Overige tuinbouwbedrijven
3 Blijvende teeltbedrijven			
3210	Fruitbedrijven	3490	Overige blijvende teeltbedrijven
3480	Boomkwekerijbedrijven		
4 Graasdierbedrijven			
4110	Sterk gespecialiseerde melkveebedrijven	4420	Rundvee-/schapenbedrijven
4120	Gespecialiseerde melkveebedrijven	4430	Geitenbedrijven
4380	Kalvermesterijbedrijven	4447	Paard- en ponybedrijven
4390	Overige rundveebedrijven	4448	Graslandbedrijven
4410	Schapenbedrijven	4449	Overige graasdierbedrijven
5 Hokdierbedrijven			
5011	Fokvarkensbedrijven	5022	Slachtpluimveebedrijven
5012	Vleesvarkensbedrijven	5023	Overige pluimveebedrijven
5013	Overige varkensbedrijven	5031	Varkens-/pluimveebedrijven
5021	Legkippenbedrijven	5032	Overige hokdierbedrijven
6 Gewascombinaties			
6010	Tuinbouw/blijvende teeltbedrijven		
6090	Overige gewassencombinaties		
7 Veeteeltcombinaties			
7100	Graasdiercombinaties		
7200	Hokdiercombinaties		
8 Gewas-/veeteeltcombinaties			
8100	Akkerbouw-/graasdiercombinaties		
8200	Overige combinaties		

Tabel B2.2 Overzicht van de bedrijfscategorieën per regio zoals onderscheiden in de LMM-steekproefpopulatie.

Regio	LMM-bedrijfstypen	NEG(hoofd)typen
Zand en löss	Akkerbouw	Neghoofdtype 1: akkerbouwbedrijven
	Melkvee	Negtypen: 4110: sterk gespecialiseerde melkveebedrijven 4120: gespecialiseerde melkveebedrijven 4370: andere melkveebedrijven
	Hokdieren *	Neghoofdtype 5: hokdierbedrijven Negtype 4380: vleeskalveren
	Overig	Neghoofdtypen: 7: veeteeltcombinaties 8: gewassen/veeteeltcombinaties 4: graasdierbedrijven (m.u.v. de negtypen 4110, 4120, 4370 en 4380)
Klei	Akkerbouw	Neghoofdtype 1: akkerbouwbedrijven
	Melkvee	Negtypen: 4110: sterk gespecialiseerde melkveebedrijven 4120: gespecialiseerde melkveebedrijven 4370: andere melkveebedrijven
	Overig	Neghoofdtypen: 8: gewassen/veeteeltcombinaties 4: graasdierbedrijven (m.u.v. de negtypen 4110, 4120, 4370 en 4380)
Veen	Melkvee	Negtypen: 4110: sterk gespecialiseerde melkveebedrijven 4120: gespecialiseerde melkveebedrijven

* In de lössregio vormen de hokdierbedrijven wegens het te kleine potentieel geen aparte groep, maar maken zij wel deel uit van het LMM-bedrijfstype 'overig'.

Bijlage 3 Grondgebruik van land- en tuinbouwbedrijven in 2006

Tabel B3.1 Grondgebruik van land- en tuinbouwbedrijven in 2006, per bedrijfstype. Binnen het hoofdbedrijfstype graasdierbedrijven is een uitsplitsing gemaakt in melkveebedrijven en overige graasdierbedrijven.

NEG-(hoofd)bedrijfstype	Aantal bedrijven (geteld)	Grasland (ha)	Maïs en andere voeder- gewassen (ha)	Akker- bouwgewassen (ha)	Overige grond (ha)	Totaal cultuurgrond (ha)
Akkerbouwbedrijven	12.171	18.693	42.491	403.650	1.836	466.671
Tuinbouwbedrijven	9.746	3.837	3.005	14.886	50.937	72.664
Blijvende-teeltbedrijven	4.451	2.223	1.647	3.837	29.507	37.213
Melkveebedrijven	19.697	692.224	127.186	21.149	458	841.016
Overige graasdierbedr.	20.260	224.679	27.526	7.880	189	260.273
Hokdierbedrijven	5.932	12.575	18.939	10.002	298	41.814
Gewassencombinaties	1.525	3.914	4.593	33.664	8.457	50.629
Veeteeltcombinaties	1.817	24.694	9.870	6.008	975	41.547
Gewas- en veeteeltcombin.	3.836	36.400	22.779	46.394	2.303	107.876
Totaal	79.435	1.019.240	258.035	547.470	94.960	19.19.705

Bron: CBS-Landbouwtelling 2006

Tabel B3.2 Bedrijven en arealen die door het LMM-steekproefkader in 2006 werden gedekt, landelijk, en verdeeld naar hoofdgrondsoort en LMM-bedrijfstype.

	Aantal bedrijven (geteld)	Grasland (ha)	Maïs/andere voedergewassen (ha)	Akkerbouw- gewassen (ha)	Overige grond (ha)	Totaal areaal (ha)
Totale land- en tuinbouw in NL:	79.435	1.019.240	258.035	547.470	94.960	1.919.705
- w.v. in LMM-regio ZAND	42.298	500.473	188.099	179.372	31.758	899.702
- w.v. in LMM-regio KLEI	27.249	299.440	48.961	349.195	58.317	755.913
- w.v. in LMM-regio VEEN	8.666	207.782	16.733	6.264	3.486	234.265
- w.v. in LMM-regio LÖSS	1.222	11.544	4.241	12.640	1.399	29.824
Steekproefpopulatie regio ZAND						
- akkerbouwbedrijven	2.317	5.449	15.501	101.850	253	123.053
- melkveebedrijven	10.565	329.064	86.025	10.501	232	425.822
- hokdierbedrijven	1.276	5.304	12.144	6.723	121	24.291
- overige bedrijven	5.388	99.060	37.477	29.106	1.663	167.306
Totaal (% van totale regio)	46,2%	87,7%	80,4%	82,6%	7,1%	82,3%
Steekproefpopulatie regio KLEI						
- akkerbouwbedrijven	5.040	8.124	7.973	265.917	1.353	283.367
- melkveebedrijven	4.589	191.803	25.311	8.357	178	225.649
- overige bedrijven	2.467	67.614	7.129	22.191	829	97.762
Totaal (% van totale regio)	44,4%	89,3%	82,5%	84,9%	4,0%	80,3%
Steekproefpopulatie regio VEEN						
- melkveebedrijven	3.901	162.477	13.460	914	27	176.878
In % van totale regio	45,0%	78,2%	80,4%	14,6%	0,8%	75,5%
Steekproefpopulatie regio LÖSS						
- akkerbouwbedrijven	210	647	769	7.281	29	8.725
- melkveebedrijven	181	5.334	1.727	1.001	6	8.067
- hokdierbedrijven	10	14	73	121	5	214
- overige bedrijven	210	4.108	1.051	2.393	64	7.615
Totaal (% van totale regio)	50,0%	87,5%	85,3%	85,4%	7,4%	82,6%
Totale LMM-steekproefkader	36.154	878.999	208.637	456.355	4.760	1.548.750
- In % van tot. NL land- en tuinbouw	45,5%	86,2%	80,9%	83,4%	5,0%	80,7%

Bron: CBS-Landbouwtelling 2006.

Tabel B3.3 Procentuele verdeling van het gebruik aan cultuurgrond in 2006, per LMM-regio per bedrijfstype.

Regio	NEG-(hoofd)bedrijfstype *	Aantal bedrijven (geteld)	Grasland (ha)	Maïs en andere voedergewassen (ha)	Akker- bouwge- wassen (ha)	Overige grond (ha)	Totaal cultuur- grond (ha)
Zand	Akkerbouwbedrijven	4.967	0,9%	3,2%	12,4%	0,0%	16,6%
	Tuinbouwbedrijven	2.585	0,2%	0,3%	0,7%	1,7%	2,9%
	Blijvende-teeltbedrijven	1.708	0,1%	0,1%	0,2%	1,2%	1,6%
	Melkveebedrijven	10.898	36,8%	9,6%	1,2%	0,0%	47,7%
	Overige graasdierbedrijven	12.333	12,3%	2,4%	0,5%	0,0%	15,2%
	Hokdierbedrijven	5.245	1,2%	2,0%	0,9%	0,0%	4,1%
	Gewassencombinaties	634	0,2%	0,4%	1,0%	0,3%	1,9%
	Veeteeltcombinaties	1.485	1,9%	0,9%	0,4%	0,1%	3,4%
	Gewas- en veeteeltcombinaties	2.443	2,0%	1,9%	2,6%	0,1%	6,7%
	Totaal	42.298	55,6%	20,9%	19,9%	3,5%	100,0%
Klei	Akkerbouwbedrijven	6.669	1,2%	1,5%	37,1%	0,2%	40,0%
	Tuinbouwbedrijven	6.501	0,2%	0,1%	1,1%	4,6%	6,0%
	Blijvende-teeltbedrijven	1.840	0,1%	0,0%	0,3%	2,0%	2,5%
	Melkveebedrijven	4.653	25,5%	3,4%	1,1%	0,0%	30,0%
	Overige graasdierbedrijven	4.871	9,4%	0,5%	0,4%	0,0%	10,3%
	Hokdierbedrijven	534	0,2%	0,1%	0,2%	0,0%	0,5%
	Gewassencombinaties	802	0,3%	0,2%	3,1%	0,7%	4,2%
	Veeteeltcombinaties	239	0,7%	0,2%	0,2%	0,0%	1,1%
	Gewas- en veeteeltcombinaties	1.140	2,0%	0,6%	2,7%	0,1%	5,3%
	Totaal	27.249	39,6%	6,5%	46,2%	7,7%	100,0%
Veen	Akkerbouwbedrijven	163	0,3%	0,4%	1,4%	0,0%	2,1%
	Tuinbouwbedrijven	636	0,1%	0,0%	0,1%	0,5%	0,7%
	Blijvende-teeltbedrijven	755	0,1%	0,0%	0,1%	0,9%	1,0%
	Melkveebedrijven	3.963	69,5%	5,7%	0,4%	0,0%	75,7%
	Overige graasdierbedrijven	2.783	17,1%	0,6%	0,1%	0,0%	17,8%
	Hokdierbedrijven	136	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%
	Gewassencombinaties	55	0,0%	0,0%	0,3%	0,1%	0,4%
	Veeteeltcombinaties	80	0,7%	0,1%	0,1%	0,0%	0,8%
	Gewas- en veeteeltcombinaties	95	0,7%	0,2%	0,2%	0,0%	1,2%
	Totaal	8.666	88,7%	7,1%	2,7%	1,5%	100,0%
Löss	Akkerbouwbedrijven	372	2,7%	3,7%	27,5%	0,1%	34,0%
	Tuinbouwbedrijven	24	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,4%
	Blijvende-teeltbedrijven	148	0,3%	0,2%	0,7%	3,8%	5,0%
	Melkveebedrijven	183	17,9%	5,8%	3,4%	0,0%	27,1%
	Overige graasdierbedrijven	273	10,3%	1,3%	1,2%	0,0%	12,8%
	Hokdierbedrijven	17	0,1%	0,3%	0,4%	0,0%	0,8%
	Gewassencombinaties	34	0,3%	0,3%	1,6%	0,3%	2,4%
	Veeteeltcombinaties	13	0,9%	0,2%	0,8%	0,1%	2,0%
	Gewas- en veeteeltcombinaties	158	6,2%	2,5%	6,6%	0,1%	15,4%
	Totaal	1.222	38,7%	14,2%	42,4%	4,7%	100,0%

Bijlage 4 Grondwatertrap en bodemtype op de LMM-bedrijven per regio en bedrijfstype

Tabel B4.1 Relatieve oppervlakte (%) per grondwatertrap per regio en bedrijfstype (Van Drecht en Schepers, 1998).

GW-trap	Kleiregio		Veenregio Melkvee	Zand-/lössregio			Overig
	Akkerbouw	Melkvee		Akkerbouw	Hokdier	Melkvee	
Opp. open water	3,2	0,6	0,1	0,2	0,0	0,4	1,8
Gt I	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
Gt II	0,0	8,7	43,9	3,4	0,0	7,8	0,2
Gt II*	0,0	0,0	14,6	0,0	0,0	0,8	0,0
Gt III	3,6	14,2	25,1	4,9	13,2	19,3	24,9
Gt III*	1,5	4,2	6,1	10,9	3,1	10,9	7,1
Gt IV	0,7	9,9	3,4	17,5	0,2	1,8	6,9
Gt V	5,5	13,1	2,8	1,6	10,5	12,1	18,4
Gt V*	22,1	13,1	2,3	2,2	9,8	5,9	5,6
Gt VI	53,5	18,7	1,5	27,7	28,8	20,3	17,8
Gt VII	9,9	17,0	0,2	9,1	28,2	8,9	7,5
Gt VII*	0,0	0,0	0,0	21,2	6,1	11,0	9,8
Gt VIII	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,7	0,0

Tabel B4.2 Relatieve oppervlakte (%) per bodemtype per regio en bedrijfstype (Van Drecht en Schepers, 1998).

Bodemtype	Kleiregio		Veenregio Melkvee	Zand-/lössregio			Overig
	Akkerbouw	Melkvee		Akkerbouw	Hokdier	Melkvee	
Veen	0,2	2,2	49,9	20,5	0,0	5,6	5,1
Zand	17,8	11,7	5,8	34,5	95,4	65,6	78,5
Zeeklei	81,1	51,8	36,8	0,0	0,0	1,1	0,0
Rivierklei	0,0	33,6	6,2	0,0	0,0	6,6	4,2
Oude klei	0,0	0,0	0,0	3,7	0,6	2,3	0,0
Leem/löss	0,0	0,0	0,0	19,8	0,0	7,5	8,7
Moerig en overig	1,0	0,7	1,2	21,6	4,0	11,4	3,5

Bijlage 5 Kwaliteit van het water dat uitspoelt uit de wortelzone als functie van grondsoortregio en bedrijfstype

Gemeten op LMM-bedrijven die deelnemen aan de EM en DM in 2006.

Tabel B5.1 Karakteristieken van de nitraatconcentratie (mg/l) en percentage bedrijven waarvan de bedrijfsgemiddelde nitraatconcentratie lager is dan de norm van 50 mg nitraat/l.

Hoofdgrondsoort-regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemid.	St.afw.	% onder norm	NO ₃
											Vershil
Klei	Akkerbouw	27	22,1	31,5	49,4	64,4	88,4	54,2	37,4	51	BC
	Melkvee	20	3,0	5,8	27,7	64,4	83,6	35,7	34,8	68	B
	Overig	9	1,2	11,6	22,4	44,1	59,1	28,6	24,8	81	AB
Veen	Melkvee	18	<0,3	<0,3	<0,3	1,5	2,7	0,9	1,4	100	A
Zand en löss	Akkerbouw	15	41,8	53,9	72,3	97,6	126,7	78,9	39,3	19	C
	Hokdier	13	44,9	54,9	107,1	160,1	241,7	128,8	95,2	15	D
	Melkvee	134	9,4	25,0	52,2	80,0	111,8	57,7	41,6	48	BC
	Overig	17	10,3	52,1	67,9	93,1	131,2	78,5	64,7	24	C

Tabel B5.2 Karakteristieken van de N-totaalconcentratie (mg N/l).

Hoofdgrondsoort-regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemid.	St.afw.	N-totaal
										Vershil
Klei	Akkerbouw	27	6,3	8,5	12,6	16,1	20,7	13,6	8,5	AB
	Melkvee	20	2,5	3,7	8,7	16,6	20,1	10,0	7,4	A
	Overig	9	3,7	4,6	7,6	12,5	14,5	8,6	5,2	A
Veen	Melkvee	18	4,0	5,8	8,1	12,0	18,6	9,6	5,5	A
Zand en löss	Akkerbouw	15	13,0	14,6	18,8	24,2	29,9	20,3	8,0	CD
	Hokdier	13	13,6	18,3	27,1	38,0	53,0	31,3	20,8	E
	Melkvee	130	5,7	9,8	14,7	20,8	27,8	16,0	9,1	BC
	Overig	17	8,2	14,1	17,8	25,1	32,0	21,1	13,8	D

Tabel B5.3 Karakteristieken van de concentratie N-organisch (mg N/l).
N-organisch

Hoofdgrondsoort-regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemid.	St.afw.	Vershil
Klei	Akkerbouw	27	0,28	0,59	0,98	1,21	1,46	0,92	0,48	A
	Melkvee	20	0,25	0,62	1,22	1,69	2,20	1,20	0,74	B
	Overig	9	0,80	0,90	1,09	1,97	2,30	1,41	0,68	B
Veen	Melkvee	18	0,00	0,20	1,28	2,97	3,85	1,67	1,79	C
Zand en löss	Akkerbouw	15	0,63	0,87	1,20	2,01	2,46	1,38	0,72	B
	Hokdier	13	0,11	0,96	1,61	2,31	2,43	1,58	1,16	BC
	Melkvee	130	0,41	1,10	1,70	2,41	3,29	1,82	1,10	BC
	Overig	17	0,44	1,25	1,95	2,68	3,44	2,09	1,44	C

Tabel B5.4 Karakteristieken van de ammoniumconcentratie (mg N/l) en percentage bedrijven waarvan de bedrijfsgemiddelde ammoniumconcentratie lager is dan de streefwaarde van 2 mg ammonium-N/l (voor bedrijven in de zand-/lössregio) en 10 mg ammonium-N/l (in de 'klei- en veenregio).
NH₄

Hoofdgrondsoort-regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemid.	St. afw.	% onder streefw.	Vershil
Klei	Akkerbouw	27	0,07	0,13	0,30	0,62	1,55	0,51	0,55	100	A
	Melkvee	20	0,09	0,12	0,43	0,66	1,88	0,77	1,02	100	A
	Overig	9	0,14	0,16	0,42	0,80	1,81	0,71	0,76	100	A
Veen	Melkvee	18	2,32	3,52	5,77	8,79	22,76	8,80	8,10	78	B
Zand en löss	Akkerbouw	15	0,09	0,11	0,44	1,36	3,14	1,05	1,36	85	A
	Hokdier	13	0,06	0,20	0,60	1,02	2,12	1,19	1,98	89	A
	Melkvee	134	0,12	0,23	0,47	1,42	3,64	1,20	1,69	81	A
	Overig	17	0,11	0,18	0,56	1,40	3,23	1,24	1,70	83	A

Tabel B5.5 Karakteristieken van de P-totaalconcentratie (mg P/l) en percentage bedrijven waarvan de bedrijfsgemiddelde fosforconcentratie lager is dan de streefwaarde van 0,4 mg P/l (voor bedrijven in de zand-/lössregio) en 3 mg P/l (in de 'klei- en veenregio).
P-totaal

Hoofdgrondsoort-regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemid.	St. afw.	% onder streefw.	Vershil
Klei	Akkerbouw	27	<0,06	<0,06	0,11	0,21	0,31	0,15	0,17	100	A
	Melkvee	20	<0,06	<0,06	0,15	0,62	0,79	0,35	0,34	100	B
	Overig	9	0,06	0,09	0,22	0,58	0,85	0,37	0,40	100	B
Veen	Melkvee	18	0,32	0,45	0,66	1,14	1,39	0,78	0,43	100	B
Zand en löss	Akkerbouw	15	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	0,10	0,05	0,10	100	A
	Hokdier	13	<0,06	<0,06	<0,06	0,06	0,20	0,07	0,14	98	A
	Melkvee	134	<0,06	<0,06	<0,06	0,10	0,20	0,08	0,18	97	A
	Overig	17	<0,06	<0,06	<0,06	0,07	0,39	0,11	0,22	90	A

Tabel B5.6 Karakteristieken van de ortho-fosfaatconcentratie (mg P/l) en percentage bedrijven waarvan de bedrijfsgemiddelde fosfaatconcentratie lager is dan de streefwaarde van 0,1 mg P/l.

PO₄

Hoofdgrondsoort-regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemid.	St. afw.	% onder streefw.	Verschil
Klei	Akkerbouw	27	0,02	0,03	0,07	0,15	0,22	0,11	0,12	65	AB
	Melkvee	20	0,02	0,03	0,08	0,31	0,45	0,19	0,22	56	BC
	Overig	9	0,02	0,03	0,06	0,41	0,71	0,24	0,32	63	C
Veen	Melkvee	18	0,19	0,27	0,42	0,87	1,11	0,55	0,36	0	D
Zand en löss	Akkerbouw	15	<0,01	<0,01	0,02	0,03	0,09	0,04	0,10	92	A
	Hokdier	13	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,13	0,03	0,06	86	A
	Melkvee	134	<0,01	<0,01	0,01	0,04	0,11	0,05	0,13	87	A
	Overig	17	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,18	0,07	0,15	84	A

Tabel B5.7 Karakteristieken van de opgeloste organische koolstof (mg C/l).

DOC

Hoofdgrondsoort-regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemid.	St. afw.	Verschil
Klei	Akkerbouw	27	5,2	5,7	7,5	17,6	19,9	10,8	6,4	A
	Melkvee	20	4,7	6,7	12,9	23,7	31,3	17,4	12,8	AB
	Overig	9	8,1	9,5	11,3	19,1	36,3	17,3	12,5	AB
Veen	Melkvee	18	22,2	28,6	50,4	66,0	95,1	54,2	29,7	C
Zand en löss	Akkerbouw	15	6,1	13,0	19,9	43,4	58,1	28,2	20,5	B
	Hokdier	13	7,4	11,7	16,8	27,3	39,7	20,6	13,2	AB
	Melkvee	134	5,9	13,4	22,7	37,2	57,6	27,7	20,0	B
	Overig	17	5,2	15,6	20,3	35,9	44,2	26,2	18,1	B

Tabel B5.8 Karakteristieken van de EC (mS/m).

EC

Hoofdgrondsoort-regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemid.	St. afw.	Verschil
Klei	Akkerbouw	27	95	104	128	163	271	162	107	C
	Melkvee	20	54	79	107	157	217	141	108	BC
	Overig	9	97	115	138	144	168	133	30	BC
Veen	Melkvee	18	51	66	109	147	169	113	52	B
Zand en löss	Akkerbouw	12	36	37	41	51	58	45	11	A
	Hokdier	13	48	51	63	75	98	69	21	A
	Melkvee	122	37	43	51	64	79	56	19	A
	Overig	14	40	43	50	63	76	55	16	A

Tabel B5.9 Karakteristieken van de pH.**pH**

Hoofdgrondsoort- regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemiddelde	St. afw.	Verschil
Klei	Akkerbouw	27	6,8	7,0	7,4	7,5	7,6	7,3	0,3	D
	Melkvee	20	6,9	7,1	7,3	7,4	7,5	7,1	0,5	D
	Overig	9	6,8	6,8	7,2	7,4	7,5	7,1	0,3	D
Veen	Melkvee	18	6,1	6,1	6,3	6,5	6,8	6,4	0,3	C
Zand en löss	Akkerbouw	12	4,9	5,0	5,2	5,5	5,8	5,3	0,4	A
	Hokdier	13	4,7	5,2	5,6	6,1	6,5	5,6	0,7	AB
	Melkvee	120	5,0	5,2	5,6	6,1	6,4	5,6	0,6	B
	Overig	14	5,1	5,2	5,4	5,9	6,1	5,5	0,5	AB

Tabel B5.10 Karakteristieken van de natriumconcentratie (mg/l).**Na**

Hoofdgrondsoort- regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemiddelde	St. afw.	Verschil
Klei	Akkerbouw	27	21	29	58	141	295	134	222	B
	Melkvee	20	14	16	43	94	273	113	188	B
	Overig	9	27	36	72	81	114	70	43	AB
Veen	Melkvee	18	18	24	33	62	123	52	44	A
Zand en löss	Akkerbouw	15	14	14	16	17	19	16	3	A
	Hokdier	13	13	15	19	27	28	20	7	A
	Melkvee	134	10	13	17	22	29	20	17	A
	Overig	17	11	15	18	23	29	19	8	A

Tabel B5.11 Karakteristieken van de kaliumconcentratie (mg/l).**K**

Hoofdgrondsoort- regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemiddelde	St. afw.	Verschil
Klei	Akkerbouw	27	3,2	4,6	7,4	11,5	19,1	10,5	10,5	AB
	Melkvee	20	1,1	3,5	8,5	12,8	17,4	8,9	6,6	A
	Overig	9	2,9	6,1	8,6	14,2	15,5	9,4	5,6	AB
Veen	Melkvee	18	2,3	3,9	6,4	10,3	12,2	7,1	4,4	A
Zand en löss	Akkerbouw	15	3,1	5,3	9,1	9,7	11,7	8,7	5,8	A
	Hokdier	13	14,0	15,2	23,0	37,4	71,7	32,4	25,0	C
	Melkvee	134	4,9	8,2	15,8	23,3	30,9	16,8	11,3	B
	Overig	17	4,2	13,0	16,4	21,6	34,1	18,5	13,4	B

Tabel B5.12 Karakteristieken van de calciumconcentratie (mg/l).
Ca

Hoofdgrondsoort- regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemiddelde	St. afw.	Verschil
Klei	Akkerbouw	27	157	181	217	241	273	218	53	C
	Melkvee	20	76	126	169	254	292	191	110	C
	Overig	9	163	175	204	236	258	209	57	C
Veen	Melkvee	18	89	108	143	178	256	151	70	B
Zand en löss	Akkerbouw	15	26	30	40	59	64	45	20	A
	Hokdier	13	42	52	74	83	111	75	29	A
	Melkvee	134	25	36	51	70	92	56	30	A
	Overig	17	29	42	56	63	79	55	20	A

Tabel B5.13 Karakteristieken van de magnesiumconcentratie (mg/l).
Mg

Hoofdgrondsoort- regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemiddelde	St. afw.	Verschil
Klei	Akkerbouw	27	15	22	26	39	70	36	31	B
	Melkvee	20	14	16	26	48	57	37	29	B
	Overig	9	21	22	31	43	45	32	11	B
Veen	Melkvee	18	15	18	24	40	51	30	17	B
Zand en löss	Akkerbouw	15	5	6	7	9	12	8	4	A
	Hokdier	13	10	10	14	22	23	16	6	A
	Melkvee	134	6	8	11	14	17	12	6	A
	Overig	17	5	9	11	13	18	11	5	A

Tabel B5.14 Karakteristieken van de sulfaatconcentratie (mg/l) en percentage bedrijven waarvan de bedrijfsgemiddelde sulfaatconcentratie lager is dan de streefwaarde van 150 mg SO₄/l.
SO₄

Hoofdgrondsoort- -regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemid.	St. afw.	% onder streefw.	Verschil
Klei	Akkerbouw	27	72	84	140	258	315	201	187	55	BC
	Melkvee	20	34	57	97	161	216	152	202	70	B
	Overig	9	101	140	145	163	300	196	157	56	BC
Veen	Melkvee	18	107	128	219	297	425	250	171	107	C
Zand en löss	Akkerbouw	15	25	31	40	52	54	44	20	100	A
	Hokdier	13	37	41	66	102	142	76	44	91	A
	Melkvee	134	25	33	44	59	79	49	25	100	A
	Overig	17	28	34	48	61	70	50	20	100	A

Tabel B5.15 Karakteristieken van de chlorideconcentratie (mg/l) en percentage bedrijven waarvan de bedrijfsgemiddelde chlorideconcentratie lager is dan de streefwaarde van 100 mg Cl/l.

Cl

Hoofdgrondsoort-regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemid.	St. afw.	% onder streefw.	Verschil
Klei	Akkerbouw	27	33	45	92	179	568	224	394	60	C
	Melkvee	20	20	27	51	112	421	188	372	67	BC
	Overig	9	56	67	85	133	136	91	36	66	AB
Veen	Melkvee	18	26	39	51	87	125	65	39	83	A
Zand en löss	Akkerbouw	15	26	27	34	38	41	33	8	100	A
	Hokdier	13	21	27	35	47	52	36	13	100	A
	Melkvee	134	16	21	27	34	43	30	23	99	A
	Overig	17	20	25	32	40	43	33	12	100	A

Tabel B5.16 Karakteristieken van de ijzerconcentratie (mg/l).

Fe

Hoofdgrondsoort-regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemiddelde	St. afw.	Verschil
Klei	Akkerbouw	27	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,03	0,71	2,48	A
	Melkvee	20	<0,1	<0,1	<0,1	0,50	1,07	0,57	1,24	A
	Overig	9	<0,1	<0,1	<0,1	4,03	7,86	2,64	4,55	AB
Veen	Melkvee	18	1,21	2,69	7,55	13,00	21,36	9,04	8,25	C
Zand en löss	Akkerbouw	15	<0,1	0,20	1,15	3,53	6,51	2,34	2,76	AB
	Hokdier	13	<0,1	0,20	0,85	4,70	10,67	3,58	4,84	AB
	Melkvee	134	0,20	0,66	2,43	5,70	11,83	4,55	6,42	B
	Overig	17	<0,1	0,15	3,40	6,15	14,54	5,59	7,18	BC

Tabel B5.17 Karakteristieken van de arseenconcentratie (µg/l) en percentage bedrijven waarvan de bedrijfsgemiddelde arseenconcentratie lager is dan de streefwaarde van 10 mg As/l.

As

Hoofdgrondsoort-regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemiddelde	St. afw.	% onder streefw.	Verschil
Klei	Akkerbouw	27	0,5	0,8	1,9	6,4	9,1	3,8	3,8	94	A
	Melkvee	20	0,4	0,8	2,6	6,0	7,4	4,1	4,3	95	AB
	Overig	9	0,9	1,0	1,8	4,4	8,0	3,9	4,7	93	AB
Veen	Melkvee	18	2,5	3,2	4,3	5,8	8,7	5,2	3,1	94	AB
Zand en löss	Akkerbouw	15	0,4	0,7	1,8	3,9	5,9	2,7	2,7	100	A
	Hokdier	13	0,6	0,9	2,4	7,6	28,5	10,1	18,2	84	B
	Melkvee	134	0,7	1,3	2,5	4,9	9,1	4,9	8,0	91	AB
	Overig	17	0,2	1,0	2,4	5,4	8,8	3,8	4,1	91	A

Tabel B5.18 Karakteristieken van de cadmiumconcentratie (µg/l) en percentage bedrijven waarvan de bedrijfsgemiddelde cadmiumconcentratie lager is dan de streefwaarde van 0,4 µg Cd/l.

Hoofdgrondsoort- regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemid.	St. afw.	% onder streefw.	Verschil
Klei	Akkerbouw	27	<0,04	<0,04	<0,04	0,07	0,10	0,05	0,06	100	A
	Melkvee	20	<0,04	<0,04	<0,04	0,07	0,12	0,07	0,14	97	A
	Overig	9	<0,04	<0,04	<0,04	0,04	0,05	<0,04	0,02	100	A
Veen	Melkvee	18	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,10	<0,04	0,04	100	A
Zand en löss	Akkerbouw	15	<0,04	0,13	0,24	0,31	0,51	0,24	0,18	81	AB
	Hokdier	13	0,11	0,16	0,45	0,61	1,52	0,60	0,61	45	C
	Melkvee	134	<0,04	0,07	0,15	0,29	0,56	0,24	0,29	84	A
	Overig	17	<0,04	0,12	0,25	0,36	1,13	0,41	0,46	76	BC

Tabel B5.19 Karakteristieken van de chroomconcentratie (µg/l) en percentage bedrijven waarvan de bedrijfsgemiddelde chroomconcentratie lager is dan de streefwaarde van 1 µg Cr/l.

Hoofdgrondsoort- regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemid.	St. afw.	% onder streefw.	Verschil
Klei	Akkerbouw	27	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	0,2	100	A
	Melkvee	20	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	2,9	<1,0	1,5	85	AB
	Overig	9	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	0,7	93	AB
Veen	Melkvee	18	<1,0	<1,0	<1,0	1,5	4,0	1,4	1,8	56	CD
Zand en löss	Akkerbouw	15	<1,0	<1,0	1,6	2,4	3,2	1,7	1,2	28	D
	Hokdier	13	<1,0	<1,0	1,2	2,0	2,5	1,2	1,0	45	BCD
	Melkvee	134	<1,0	<1,0	1,5	2,6	3,7	1,7	1,5	38	D
	Overig	17	<1,0	1,2	2,2	2,7	3,7	2,1	1,5	17	D

Tabel B5.20 Karakteristieken van de koperconcentratie (µg/l) en percentage bedrijven waarvan de bedrijfsgemiddelde koperconcentratie lager is dan de streefwaarde van 15 µg Cu/l.

Hoofdgrondsoort- regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemid.	St. afw.	% onder streefw.	Verschil
Klei	Akkerbouw	27	1,3	1,6	2,2	3,0	3,7	2,4	1,0	100	A
	Melkvee	20	0,8	1,6	2,9	3,7	5,9	4,2	5,7	97	AB
	Overig	9	0,8	1,1	1,8	2,2	3,4	1,9	1,3	100	A
Veen	Melkvee	18	<0,6	<0,6	1,3	2,7	4,1	1,9	2,6	100	A
Zand en löss	Akkerbouw	15	1,7	4,0	7,8	10,4	12,0	7,2	4,1	100	BC
	Hokdier	13	2,6	5,4	10,0	11,8	18,7	10,5	7,7	84	C
	Melkvee	134	1,7	3,2	6,7	13,0	18,0	8,6	7,0	81	C
	Overig	17	2,8	5,5	7,8	15,9	21,7	11,0	8,3	74	C

Tabel B5.21 Karakteristieken van de loodconcentratie (µg/l) en percentage bedrijven waarvan de bedrijfsgemiddelde loodconcentratie lager is dan de streefwaarde van 15 µg Pb/l.

Hoofdgrondsoort- regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemiddelde	St. afw.	Pb	
										% onder streefw.	Vershil
Klei	Akkerbouw	27	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	100	A
	Melkvee	20	<0,2	<0,2	<0,2	0,2	0,8	0,9	0,0	100	AB
	Overig	9	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	100	AB
Veen	Melkvee	18	0,2	0,3	0,9	3,2	10,9	3,8	6,4	89	C
Zand en löss	Akkerbouw	15	0,4	0,7	0,9	1,1	2,0	1,0	0,4	100	AB
	Hokdier	13	0,3	0,7	1,3	1,8	3,3	1,5	0,3	100	B
	Melkvee	134	<0,2	0,3	0,8	1,4	2,8	1,1	0,0	100	AB
	Overig	17	<0,2	0,5	0,9	1,3	2,4	1,1	0,1	100	AB

Tabel B5.22 Karakteristieken van de nikkelconcentratie (µg/l) en percentage bedrijven waarvan de bedrijfsgemiddelde nikkelconcentratie lager is dan de streefwaarde van 15 µg Ni/l.

Hoofdgrondsoort- regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemid.	St. afw.	Ni	
										% onder streefw.	Vershil
Klei	Akkerbouw	27	2,5	2,8	3,6	4,8	5,9	3,9	1,4	100	A
	Melkvee	20	1,6	3,5	4,2	8,6	13,6	10,1	18,3	92	AB
	Overig	9	2,5	2,7	4,4	6,1	7,7	4,6	2,2	100	AB
Veen	Melkvee	18	3,1	4,5	6,6	9,5	20,1	9,7	8,9	78	AB
Zand en löss	Akkerbouw	15	1,8	2,2	13,0	18,0	21,9	11,6	8,3	66	AB
	Hokdier	13	7,1	11,4	18,7	36,9	55,8	33,5	47,2	43	C
	Melkvee	134	2,4	4,6	10,2	20,7	47,3	18,8	25,2	66	B
	Overig	17	3,4	8,3	16,0	18,2	24,1	14,6	9,0	44	AB

Tabel B5.23 Karakteristieken van de zinkconcentratie (µg/l) en percentage bedrijven waarvan de bedrijfsgemiddelde zinkconcentratie lager is dan de streefwaarde van 65 µg Zn/l.

Hoofdgrondsoort- regio	Bedrijfstype	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemid.	St. afw.	Zn	
										% onder streefw.	Vershil
Klei	Akkerbouw	27	<4	<4	<4	<4	6,4	2,0	3,0	100	A
	Melkvee	20	<4	<4	4,3	8,5	11,2	8,9	18,4	98	AB
	Overig	9	<4	<4	4,0	7,5	12,4	5,0	6,2	100	AB
Veen	Melkvee	18	<4	8,5	11,0	23,4	35,3	16,9	15,4	100	AB
Zand en löss	Akkerbouw	15	13,3	22,0	31,0	57,3	85,9	45,5	38,8	78	B
	Hokdier	13	10,3	35,0	97,5	128,0	152,2	95,2	79,3	33	C
	Melkvee	134	5,3	13,6	31,8	50,0	72,2	42,6	72,0	86	B
	Overig	17	6,9	14,0	45,5	58,5	76,3	50,6	62,6	79	B

Bijlage 6 Kwaliteit van slootwater op LMM-bedrijven als functie van grondsoortregio en bedrijfstype

Gemeten op LMM-bedrijven die deelnemen aan de EM en DM in 2006.

Tabel B6.1 Nitraat: percentielverdeling, gemiddelde concentratie en standaarddeviatie in mg/l.

Categorie	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemiddelde	St. afw
Akkerb-klei	31	11,7	18,3	26,5	40,0	59,5	31,2	21,4
Melkvee-klei	26	0,39	1,10	4,59	18,9	23,8	10,4	12,7
Overig-klei	7	0,68	2,73	18,85	23,0	25,4	13,8	11,4
Melkvee-veen	18	<0,31	<0,31	0,7	1,5	2,3	1,0	1,3
Akkerb-zand	7	34,9	41,0	59,1	98,6	146,7	79,7	56,9
Melkvee-zand	16	21,95	31,53	56,10	86,7	115,3	61,9	37,2

Tabel B6.2 Ortho-fosfaat: percentielverdeling, gemiddelde concentratie en standaarddeviatie in mg/l.

Categorie	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemiddelde	St. afw
Akkerb-klei	31	≤ 0,01	0,02	0,15	0,29	0,37	0,19	0,20
Melkvee-klei	26	0,01	0,04	0,15	0,37	0,64	0,23	0,25
Overig-klei	7	0,01	0,02	0,03	0,28	0,65	0,21	0,34
Melkvee-veen	18	0,03	0,08	0,11	0,32	0,57	0,21	0,22
Akkerb-zand	7	≤ 0,01	≤ 0,01	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02
Melkvee-zand	16	≤ 0,01	0,012	0,03	0,07	0,11	0,05	0,06

Tabel B6.3 Fosfaat-totaal: percentielverdeling, gemiddelde concentratie en standaarddeviatie in mg/l.

Categorie	Aantal	10%	25%	50%	75%	90%	Gemiddelde	St. afw
Akkerb-klei	31	<0,06	<0,06	0,18	0,42	0,49	0,25	0,23
Melkvee-klei	26	<0,06	<0,06	0,28	0,46	0,87	0,34	0,34
Overig-klei	7	<0,06	<0,06	0,21	0,47	0,85	0,34	0,41
Melkvee-veen	18	0,14	0,21	0,29	0,52	0,75	0,39	0,24
Akkerb-zand	7	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	0,11	0,04	0,07
Melkvee-zand	16	<0,06	<0,06	<0,06	0,20	0,24	0,09	0,10

Tabel B6.4 gemiddelde waarden en standaarddeviatie in mg/l voor aantal macroparameters.

	Akkerbouw Klei		Melkvee Klei		Overig Klei		Melkvee Veen		Akkerbouw Zand		Melkvee Zand		Alle bedrijven	
Aantal bedrijven	31		26		7		26		7		16		113	
NO ₃	31,2	21,4	10,4	12,7	13,8	11,4	1,0	1,3	79,7	56,9	61,9	37,2	28,0	35,8
NH ₄	0,63	0,59	0,66	0,60	1,60	1,87	1,59	1,75	0,54	0,45	0,71	0,69	0,86	1,04
N_Totaal	8,6	4,8	4,2	3,1	5,9	3,4	3,9	2,1	19,2	12,1	16,2	8,9	8,5	8,0
Ortho-P	0,19	0,20	0,23	0,25	0,21	0,34	0,21	0,22	0,02	0,02	0,05	0,06	0,17	0,21
P_Totaal	0,24	0,23	0,34	0,34	0,34	0,41	0,39	0,24	0,04	0,07	0,09	0,10	0,27	0,27
DOC	11,0	5,1	15,2	8,1	16,8	10,5	39,2	16,1	17,0	9,0	29,5	15,0	22,1	15,9
Ca	196	61	152	92	156	48	106	31	77	57	52	20	131	77
Mg	39	30	48	51	69	79	25	13	10	3	15	8	35	38
Na	148	160	149	219	64	29	73	83	27	16	26	18	96	144
Cl	239	271	255	475	123	78	112	124	45	29	43	28	158	279
SO ₄	181	155	138	152	104	66	142	75	62	19	69	50	129	122
	Gem	St.Dev	Gem	St.Dev	Gem	St.Dev	Gem	St.Dev	Gem	St.Dev	Gem	St.Dev	Gem	St.Dev

Bijlage 7 Detectiegrenzen, normen, streefwaarden en interventiewaarden van waterkwaliteitsparameters gemeten in grondwater en slootwater

(Bron: Commissie Integraal Waterbeheer (CIW), 2000 en Circulaire Bodemsanering, Staatscourant Nr. 67, 7 april 2009, pp. 1-41)

Tabel B7.1 Normen, streefwaarden, interventiewaarden en Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR).

Parameter	Detectie-grens (mg/l)	Streefwaarde grondwater zand-/lössregio (mg/l)		Streefwaarde grondwater kleiregio (mg/l)	
Nitraat	0,31	50		50	
Ammonium - N	0,064	2		10	
Fosfor-totaal	0,06	0,4		3	
Orthofosfaat	0,01	0,1		0,1	
DOC	0,3	-		-	
EC	3	-		-	
pH	-	-		-	
Natrium	0,2	-		-	
Kalium	0,1	-		-	
Calcium	0,15	-		-	
Magnesium	0,05	-		-	
Sulfaat	0,48	150		150	
Chloride	0,21	100		100	
IJzer	0,05	-		-	
Sporenelementen	Detectie-grens (µg/l)	Grondwater		Slootwater	
		Streefwaarde (µg/l)	Interventiewaarde (µg/l)	Streefwaarde (µg/l)	MTR (µg/l)
Arseen	0,5	10	60	1	25
Cadmium	0,04	0,40	6	0,08	0,4
Chroom	1,0	1,0	30	0,3	8,7
Koper	0,6	15	75	0,5	1,5
Lood	0,2	15	75	0,3	11
Nikkel	0,5	15	75	3,3	5,1
Zink	6,54	65	800	2,9	9,4

Bijlage 8 Kwaliteit van grond- en drainwater op Koeien & Kansen bedrijven

Tabel B8.1 Bedrijfsgemiddelde kwaliteit van grond- en drainwater op Koeien & Kansen-bedrijven in mg/l (c.q. µg/l voor sporenelementen, mS/m voor EC, en log-eenheden voor pH).

Hoofdgrond- soortregio	NO ₃	NH ₄	N_org	N-tot_N	P-tot_P	Ortho-P	DOC	EC	pH	Na	K	Ca	Mg	SO ₄	Cl	Fe	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
KLEI	<0,3	0,6	0,9	1,5	0,33	0,25	13,1	135	7,01	64	13	184	40	132	76	1,0	6,5	<0,04	<1,0	1,2	5,7	<0,2	18
KLEI	3,7	0,8	0,6	2,2	0,23	0,21	10,8	97	6,97	68	10	108	19	135	46	2,6	2,3	<0,04	<1,0	1,6	1,7	<0,2	<6,5
KLEI	<0,3	0,8	0,2	1,1	0,40	0,14	8,2	92	6,74	16	1	153	18	27	44	7,9	9,1	<0,04	<1,0	<0,6	1,9	<0,2	18
LOSS	83,7	0,1	0,8	19,4	<0,06	<0,01	3,4			11	1	55	3	28	19	0,0	<0,5	<0,04	1,0	2,0	1,3	<0,2	<6,5
VEEN	<0,3	11,4	8,2	19,4	0,91	0,80	82,5	114	6,18	29	10	173	20	275	49	5,9	1,9	<0,04	<1,0	<0,6	4,5	0,2	11
VEEN	101	16,3	1,4	39,0	0,47	0,29	58,1	88	5,91	39	14	67	26	161	35	10,4	2,8	0,08	1,9	2,5	12,8	12,7	21
ZAND	8,9	6,0	0,4	8,2	<0,06	0,01	28,5	27	5,13	14	7	7	4	41	17	7,2	2,1	0,18	2,9	15,8	9,9	1,1	35
ZAND	25,5	0,1	2,2	8,2	<0,06	<0,01	36,2	21	4,95	10	8	15	5	33	15	0,4	1,2	0,19	3,2	27,7	5,5	2,0	30
ZAND	43,8	0,1	1,1	11,1	<0,06	<0,01	6,3	71	6,72	19	7	107	13	45	27	0,1	0,7	0,09	1,5	5,0	7,0	0,5	6
ZAND	15,1	0,1	1,3	4,9	<0,06	<0,01	14,2	21	5,50	18	6	27	7	73	22	3,8	5,4	0,25	3,0	8,8	13,2	3,2	27
ZAND	76,2	0,1	0,0	16,6	<0,06	<0,01	5,4	44	4,67	27	12	27	9	56	49	2,5	8,7	0,65	<1,0	1,9	15,1	0,8	58
ZAND	47,2	0,3	2,7	13,6	<0,06	0,01	44,9	35	4,97	13	19	24	9	49	23	1,5	1,9	0,33	3,5	36,4	16,8	7,9	38
ZAND	111	1,9	0,1	24,5	<0,06	<0,01	24,3	32	5,07	14	17	28	10	41	26	0,4	1,1	0,50	1,2	9,8	17,5	1,5	60
ZAND	62,6	0,2	2,0	16,3	<0,06	<0,01	14,4	39	5,27	17	13	27	7	71	22	3,8	4,3	0,20	1,8	6,3	22,8	2,5	32
ZAND	84,2	1,8	2,4	23,2	<0,06	0,03	34,4	58	4,67	29	11	44	13	100	48	7,2	4,1	0,52	2,5	11,3	27,8	1,0	70
ZAND	87,1	0,4	1,8	21,9	<0,06	<0,01	33,5	52	5,02	26	24	34	13	51	46	0,9	1,9	1,00	2,6	23,6	23,3	1,6	128

Lege cellen geven ontbrekende meetwaarden weer. Bij getallen lager dan de detectielimiet is een waarde van nul ingevoerd.

Bijlage 9 Kwaliteit van grondwater, drainwater en slootwater Bioveembedrijven

Tabel B9.1 Bedrijfsgemiddelde kwaliteit van grond- en drainwater op Bioveembedrijven in mg/l (c.q. µg/l voor sporenelementen, mS/m voor EC, en log-eenheden voor pH).

Hoofdgrond- soortregio	NO ₃	NH ₄	N_org	N-tot_N	P-tot_P	Ortho-P	DOC	EC	pH	Na	K	Ca	Mg	SO ₄	Cl	Fe	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
KLEI	4,6	0,9	0,4	2,4	0,21	0,12	7	183	6,9	55	4,8	183	26	62	86	0,8	3,2	<0,04	<1,0	<0,6	1,25	<0,2	<6,5
KLEI	31,0	0,9	1,7	9,6	0,13	0,08	30	73	6,0	19	4,0	118	12	125	28	6,5	6,4	0,06	1,75	2,20	8,25	0,25	8,5
KLEI	2,7	1,4	1,5	3,5	0,27	0,05	25	138	6,5	31	4,3	271	30	347	41	10,5	5,9	0,06	<1,0	1,78	15,93	0,23	34,0
KLEI	3,5	0,8	1,2	2,9	0,91	0,76	13	304	7,7	363	36,0	224	77	170	589	<0,05	17,4	0,06	<1,0	2,85	5,55	<0,2	<6,5
KLEI	13,9	0,3	1,2	4,6	0,17	0,14	11	106	7,3	27	3,9	191	25	97	30	<0,05	5,9	0,05	<1,0	2,20	6,10	<0,2	2,0
VEEN	<0,3	5,6	2,5	8,1	0,29	0,21	70	36	6,2	11	3,4	74	15	84	17	18,4	3,5	<0,04	<1,0	1,15	5,20	7,60	12,5
VEEN	<0,3	15,8	0,1	14,8	0,94	0,75	72	143	5,9	15	3,4	241	25	606	22	36,0	6,7	<0,04	1,35	<0,6	14,00	3,75	33,5
VEEN	<0,3	10,9	1,5	12,4	0,95	0,77	93	143	6,2	69	6,5	161	42	241	87	20,3	7,9	<0,04	2,95	0,85	20,50	2,00	11,0

Tabel B9.2 Bedrijfsgemiddelde kwaliteit van slootwater op Bioveembedrijven in mg/l (c.q. µg/l voor sporenelementen, mS/m voor EC, en log-eenheden voor pH).

Hoofdgrond- soortregio	NO ₃	NH ₄	N_org	N-tot_N	P-tot_P	Ortho-P	DOC	EC	pH	Na	K	Ca	Mg	SO ₄	Cl	Fe	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
KLEI	0,7	0,5	0,4	1,1	0,33	0,33	10	216	7,5	252	17,3	133	38	86	398	0,3	2,4	<0,04	<1,0	<0,6	0,75	<0,2	<6,5
KLEI	9,5	0,5	1,0	3,6	0,13	0,04	14	56	7,8	31	9,6	70	9	89	40	<0,05	0,8	<0,04	<1,0	1,85	10,95	<0,2	5,0
KLEI	4,3	0,5	1,3	2,9	0,26	0,15	19	91	7,5	38	11,2	130	21	155	53	0,4	2,0	<0,04	<1,0	1,90	7,40	0,60	10,5
KLEI	1,6	0,3	1,3	2,0	0,61	0,56	14	285	8,5	433	36,9	173	84	152	722	<0,05	16,0	0,06	<1,0	1,90	4,38	<0,2	<6,5
KLEI	0,2	0,1	1,3	1,4	0,23	0,18	15	89	8,3	39	10,0	135	25	95	51	<0,05	4,2	<0,04	<1,0	1,70	4,27	<0,2	<6,5
VEEN	0,8	1,5	0,5	2,2	0,07	0,01	14	33	7,4	27	3,1	69	9	24	44	2,0	<0,5	<0,04	<1,0	0,75	1,00	<0,2	<6,5
VEEN	<0,3	0,1	2,5	2,7	0,24	0,03	47	103	8,2	31	2,9	163	18	325	53	0,5	1,8	<0,04	<1,0	1,30	7,40	0,20	2,5
VEEN	<0,3	0,2	3,0	3,2	0,50	0,26	49	86	7,8	55	12,9	86	18	67	94	0,7	3,1	<0,04	<1,0	1,00	7,10	0,60	<6,5

Bijlage 10 Statistical matching

In het Bedrijven InformatieNet (BIN) van het LEI wordt gebruik gemaakt van wegingsfactoren, waardoor niet elk steekproefbedrijf in het BIN even zwaar meetelt in de gemiddelde resultaten. Het LEI heeft voor het bepalen van wegingsfactoren de tool STARS ontwikkeld (Statistics for Regional Studies, zie appendix 1 van Vrolijk et al., 2005). Als input wordt een bestand samengesteld met gegevens die zowel in het BIN als in de Landbouwtelling beschikbaar zijn en waarvan nagegaan is of ze van invloed zijn op één of meer doelvariabelen (een doelvariabele is bijvoorbeeld het bodemoverschot in kg per ha voor stikstof; dit is wel beschikbaar in het BIN maar niet in de Landbouwtelling). De overeenstemmende bedrijfskarakteristieken (ook wel imputatievariabelen genoemd) vormen de basis waarmee de steekproef- en de steekproefpopulatiebedrijven vervolgens onderling worden vergeleken en gematcht. Centrale veronderstelling is dat bedrijven die wat betreft de bedrijfskarakteristieken gelijkend zijn, dat ook voor de doelvariabelen zijn.

Bij statistical matching worden de bedrijfskarakteristieken die zowel voor de steekproef- als voor de steekproefpopulatiebedrijven bekend zijn, gebruikt om voor elk bedrijf in de steekproefpopulatie een aantal (drie tot vijf) ‘meest gelijkende’ steekproefbedrijven af te leiden. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen kenmerken die exact overeen moeten komen en kenmerken van het steekproefbedrijf die zo gelijk mogelijk moeten zijn aan de overeenkomende kenmerken van het bedrijf in de steekproefpopulatie. De ‘zo gelijk mogelijk’ te matchen kenmerken zijn door middel van verschillende gewichten weer te onderscheiden naar belang.

Nadat voor een steekproefpopulatiebedrijf de groep meest gelijkende steekproefbedrijven (drie tot vijf stuks) bekend is, wordt het betreffende gewicht (elk steekproefpopulatiebedrijf heeft een totaal gewicht van 1), naar rato van gelijkenis, over de groep meest gelijkende steekproefbedrijven verdeeld. Het best bijpassende steekproefbedrijf krijgt hierbij het hoogste gewicht.

Om uiteindelijk de wegingsfactoren te bepalen, worden per steekproefbedrijf alle aan dat steekproefbedrijf toegekende gewichten gesommeerd. De aldus verkregen wegingsfactoren, waarvan de som gelijk is aan het aantal bedrijven in de steekproefpopulatie, worden vervolgens gebruikt voor het wegen van de steekproefresultaten.

