



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Integratie van het

Integratie van het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit
en het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid

Landelijk

Meetnet

Een verkenning van opties



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Integratie van het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit en het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid

Een verkenning van opties

RIVM Rapport 680719001/2011

Colofon

© RIVM 2011

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'.

E. Buis, RIVM
E.J.W. Wattel-Koekkoek, RIVM
T.C. van Leeuwen, LEI
J.W. Reijls, LEI
B. Fraters, RIVM
M. Rutgers, RIVM
L.J.M. Boumans, RIVM
K.W. van der Hoek, RIVM

Contact:
Esther Wattel-Koekkoek
Centrum voor MilieuMonitoring
esther.wattel@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het Ministerie voor Infrastructuur en Milieu, in het kader van Beleidsondersteuning Milieu en Ruimte (BMR)

Rapport in het kort

Integratie van het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit en het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid

Een verkenning van opties

Het is mogelijk het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (LMB) en het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) te integreren, om de beschikbaarheid van data en de efficiency te vergroten. Het LMB onderzoekt de samenstelling van de bodem in Nederland voor tien combinaties van grondsoort en grondgebruik (categorieën), vooral op landbouwbedrijven. Het LMM onderzoekt de kwaliteit van het bovenste grondwater op landbouwbedrijven. Voorafgaand aan een beslissing over integratie moet echter een keuze gemaakt worden tussen de oorspronkelijke doelstellingen van het LMB. De ene is veranderingen in de bodemkwaliteit in de tijd volgen. De andere is verschillen in de bodemkwaliteit tussen categorieën onderzoeken en zo mogelijk verklaren. Alleen wanneer wordt gekozen voor de laatste doelstelling is het zinvol om de meetnetten samen te voegen. Dit blijkt uit onderzoek dat het RIVM met het LEI heeft verricht op verzoek van het ministerie van Infrastructuur en Milieu (I&M).

Als de eerste doelstelling, het volgen van veranderingen in de tijd, als belangrijkste wordt gezien, wordt geadviseerd de meetnetten niet samen te voegen en daadwerkelijk op vaste plekken te bemonsteren. Veranderingen in de bedrijfsvoering worden dan niet meegenomen. De opzet van het meetnet dat daarvoor nodig is strookt namelijk niet met een systeem van vaste meetpunten.

Uit het onderzoek is eveneens gebleken dat diverse landbouwbedrijven uit het LMB de afgelopen jaren zijn afgevallen en vervangen door een soortgelijk bedrijf. Ook zijn bedrijven binnen het LMB in de tijd veranderd van bedrijfsopzet en bedrijfsoppervlak. Daarnaast is de oorspronkelijke overlap met het LMM en het BIN afgenomen. Het BIN is het Bedrijven Informatie Net van het LEI dat actuele gegevens over de bedrijfsvoering levert.

Trefwoorden:

meetnet, bodemkwaliteit, grondwaterkwaliteit, zware metalen, mest

Abstract

Integration of the National Soil Quality Monitoring Network and the Minerals Policy Monitoring Programme

An exploration of options

Integration of the National Soil Quality Monitoring Network (LMB) and the Minerals Policy Monitoring Programme (LMM) is feasible and would result in increased data availability and improved efficiency. The LMB monitors the composition of the soil in the Netherlands for ten combinations (categories) of soil type and land use, mainly on farms. The Minerals Policy Monitoring Programme monitors the quality of the upper groundwater on farms. Before deciding upon integration, a choice has to be made between the original goals of the LMB. The first is to monitor temporal changes in soil quality. The other is to analyse and where possible explain differences in soil quality between categories. It is only advisable to integrate the monitoring programs if the latter goal is chosen. These were the findings of a study carried out by the RIVM and the LEI by order of the Ministry of Infrastructure and the Environment.

If the first goal, to detect changes over time, is considered the most important one, it is recommended not to integrate the networks and to monitor on fixed locations. In this case, changes in farm management will not be tracked. The setup of a monitoring network suited for that purpose does not function in a system with fixed monitoring locations.

Additionally, the study revealed that several LMB-farms have dropped out of the monitoring network and have been replaced with comparable farms. Also, farms within LMB have undergone changes over time in terms of setup and area. Additionally the original overlap with the LMM and BIN has decreased. BIN is the Farm Accountancy Data Network in which the Agricultural Economics Institute (LEI) collects its data on farm management practices.

Key words:

monitoring network, soil quality, groundwater quality, heavy metals, manure

Voorwoord

De monitoring van het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit en het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid vindt hoofdzakelijk plaats op landbouwbedrijven. Bij aanvang van de meetnetten was er overlap tussen de locaties van beide meetnetten. Deze is door verschillen in de opzet van de meetnetten grotendeels verdwenen. Onderzocht is of de meetnetten weer geïntegreerd zouden kunnen worden.

De auteurs bedanken Cor de Jong, Bertwin Stoffelsen, Frank Weijs, Johan Brunt en Dorota Kraaikamp voor hun bijdrage.

Deze rapportage is opgesteld in samenwerking met het LEI, onderdeel van Wageningen UR.

Eke Buis, Esther Wattel-Koekkoek, Ton van Leeuwen, Joan Reijs, Dico Fraters, Michiel Rutgers, Leo Boumans en Klaas van der Hoek

Mei 2011

Inhoud

Samenvatting—11

1 Inleiding—17

2 Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid—23

2.1 Doelstellingen—23

2.2 Opzet meetnet—23

3 Bodembioologische Indicator—27

3.1 Doelstellingen—27

3.2 Opzet meetnet—27

4 Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit—29

4.1 Doelstellingen en gebruik—29

4.2 Opzet meetnet—29

4.3 Veranderingen in het LMB—32

4.4 Overlap tussen het LMB en de andere meetnetten—38

4.5 Discussie en conclusie—40

5 Verschillen in opzet tussen het LMB en het LMM—43

5.1 Inleiding—43

5.2 Vaste percelen versus hele bedrijven—43

5.3 Verschil in steekproefkader tussen het LMB en het LMM en het selectiepotentieel—43

5.4 Hoofdgrondsoortregio versus werkelijke grondsoort—44

5.5 Analysemethoden grondwater—45

6 Opties voor en consequenties van integratie—47

6.1 Keuze tussen doelstellingen en toekomstige opties voor het LMB—47

6.2 Optie 1 Integratie met het LMM—48

6.3 Optie 2 Terug naar de basis van het LMB—50

6.4 Optie 3 Het LMB opnieuw opzetten—51

7 Verdere aandachtspunten—53

Literatuur—55

Bijlage 1 Meetmethoden in andere landen—57

Bijlage 2 Positie van het LMB ten overstaan van andere meetprogramma's in Nederland—63

Bijlage 3 Selectiecriteria van het LMB—65

Bijlage 4 Overzicht verloop van de LMB-bedrijven—69

Bijlage 5 Grondwateranalyses het LMB en het LMM—75

Bijlage 6 Integratieopties van het LMB en het LMM—77

Samenvatting

Inleiding

Het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (LMB) is in 1993 door het RIVM opgezet met als doelstelling om de kwaliteit van de bodem in Nederland en eventuele veranderingen hierin te kunnen vaststellen en verklaren (Van Duijvenbooden et al., 1995). Op dit moment is sprake van een bescheiden samenhang en overlap in meetlocaties tussen het LMB en respectievelijk het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) en de Bodembioologische Indicator (BoBI). Vanuit zowel de evaluatie van het LMB (Spijker et al., 2009) als de evaluatie van het LMM (De Klijne et al., 2010) is de behoefte aan integratie naar voren gekomen. Op verzoek van het ministerie van Infrastructuur en Milieu zijn diverse opties voor verdere integratie van genoemde monitoringsprojecten benoemd en verkend, wat moet leiden tot een efficiëntere, goedkopere monsternamen en een integrale verzameling en analyse van gegevens.

Daarnaast is uit dit onderzoek gebleken dat de doelstellingen, binnen de huidige opzet van het LMB, niet in één meetnet lijken te kunnen worden verwezenlijkt. Afhankelijk van de beslissing welke doelstelling van het grootste belang wordt geacht, kan besloten worden of integratie van het LMB en het LMM gewenst is.

Opzet en uitvoering van het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit

Bij de opzet en uitvoering van het LMB is verondersteld dat trends in de bodemkwaliteit het best kunnen worden gedetecteerd door vaste locaties te bemonsteren. Daarnaast is ernaar gestreefd om bodembelastinggegevens te verzamelen per bedrijf. Dit is bij de start van het meetnet uitgevoerd door LMB-deelnemers te selecteren onder deelnemers aan het Bedrijven Informatienet (BIN) van het LEI. Het BIN is een steekproef van 1500 land- en tuinbouwbedrijven, waarvoor een uitgebreide registratie van bedrijfsgegevens wordt bijgehouden. Bedrijven voor het BIN worden geselecteerd uit de Landbouwtelling.

Het LMB omvat 200 locaties, waarvan 20 boslocaties en 180 landbouwlocaties. Deze locaties zijn verdeeld over 10 categorieën van ieder 20 locaties (Tabel S.1), welke de meest voorkomende combinaties van grondsoort en grondgebruik representeren.

Voor de landbouwcategorieën (uitgezonderd categorie X) zijn 160 landbouwlocaties door middel van gestratificeerde, aselechte steekproeven getrokken uit het BIN. De overige locaties zijn niet uit het BIN geselecteerd. Als een bedrijf uit het BIN valt, is het vaak wel behouden gebleven voor het LMB.

Een LMB-meetronde duurt 5 jaar, waarin alle locaties eenmaal worden bemonsterd. De derde meetronde (2006-2010) is nu afgerond. Tijdens de meetronden wordt zowel de chemische bodemkwaliteit van de vaste fase als het bovenste grondwater (alleen in oneven meetronden) bemonsterd.

Tabel S.1: Categorie-indeling van het LMB

<i>Cat.</i>	<i>Grondgebruik</i>	<i>Bedrijfstype</i>	<i>Grondsoort</i>
I	Grasland/maïs	Melkveehouderij lage veedichtheid	Zand
II	Grasland/maïs	Melkveehouderij hoge veedichtheid	Zand
III	Grasland/maïs	Melkveehouderij met intensieve veehouderij	Zand
IV	Bos (naald/loof)	N.v.t.	Zand
V	Bouwland	Akkerbouw	Zand
VI	Grasland	Melkveehouderij	Veen
VII	Bouwland	Akkerbouw	Zeeklei
VIII	Grasland	Melkveehouderij	Rivierklei
IX	Grasland	Melkveehouderij	Zeeklei
X*	Divers	Divers	Divers

* Deze categorie wordt per meetronde anders ingevuld. In de eerste meetronde werden tuinbouw en bloembollenbedrijven op klei en zandgrond bemonsterd. In de tweede meetronde werden diverse bedrijven op lössgrond bemonsterd en in de derde meetronde vollegrondsgroentebedrijven op zand.

Opzet en uitvoering Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid

Het LMM heeft als doel het volgen en vastleggen van de effecten van het mestbeleid op de bedrijfsopzet en waterkwaliteit op Nederlandse landbouwbedrijven. De eerste metingen zijn uitgevoerd in 1992. Het LMM omvat in 2011 circa 450 bedrijven, verdeeld over een basismetnet (ten behoeve van de Nitraatrichtlijn) en een derogatiemetnet (ten behoeve van Derogatiebeschikking) (De Klijne et al., 2010).

Ook de steekproefopzet van het LMM is gericht op combinaties van landgebruik en grondsoort die het belangrijkste deel van de cultuurgrond gebruiken (Van Vliet et al., 2010). De LMM-bedrijven worden door middel van gestratificeerde, aselechte steekproeven geselecteerd uit het BIN, waarbij BIN-deelname verplicht is voor LMM-deelname. Daarnaast bewegen zowel het BIN als het LMM mee met veranderingen op steekproefbedrijven.

Opzet en uitvoering Bodembologische Indicator

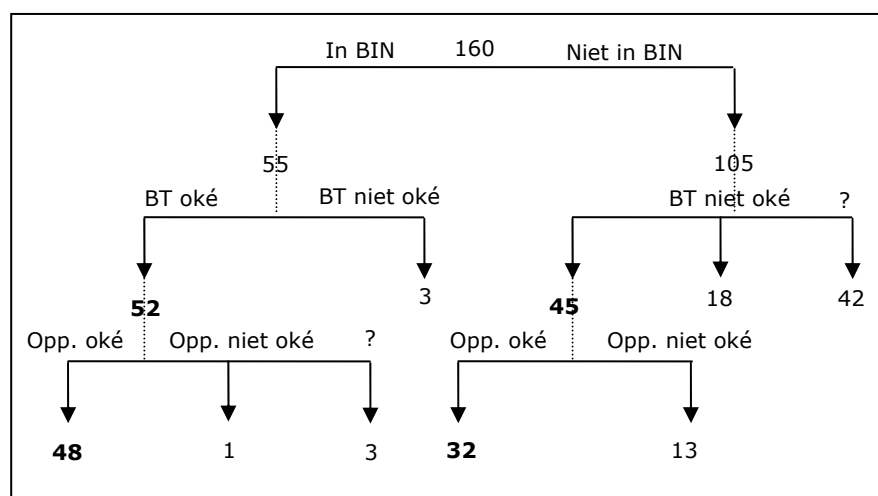
De BoBI is ontwikkeld om de biologische bodemkwaliteit in Nederland in beeld te brengen en te kwantificeren door het verzamelen van bodembologische gegevens (aantallen en soorten samenstellingen). Het meetprogramma is in 1997 van start gegaan en heeft alle LMB-locaties in de tweede meetronde bemonsterd en de helft van de LMB-locaties in de derde meetronde. Daarnaast is aanvullend onderzoek uitgevoerd op alternatieve, niet-LMB locaties (Schouten et al., 1997).

Veranderingen in het LMB

Het LMB had als opzet om op vaste bedrijven op vaste percelen te bemonsteren. Uit dit onderzoek blijkt echter dat er veel veranderingen hebben plaatsgevonden. Het herkennen van een temporele trend per categorie, een van de doelstellingen van het LMB, wordt hierdoor mogelijk bemoeilijkt.

Van de bedrijven uit de eerste en tweede meetronde waren er in de derde meetronde nog 128 over. Bij de meeste categorieën was het verloop tussen meetronden 10% à 20%.

Ook qua bedrijfsopzet, bedrijfsoppervlak en bemonsterd oppervlak is soms veel veranderd (Figuur S.1). Van de 160 bedrijven die deelnamen aan de derde ronde voldoen volgens recente BIN- en CBS-gegevens 97 bedrijven (61%) nog aan de selectiecriteria voor bedrijfstype en -omvang.



Figuur S.1: Status van bedrijfstype en bedrijfsoppervlak van LMB-bedrijven in derde meetronde

BT oké: bedrijfstype past in LMB-categorie; BT niet oké: bedrijfstype wijkt af;
Opp. oké: tijdens de derde meetronde bemonsterd oppervlak komt minimaal overeen met 70% oorspronkelijke oppervlak; Opp. niet oké: minder dan 70% van het oorspronkelijke oppervlak kon tijdens de derde meetronde bemonsterd worden; ?: onbekend.

Bij 80 van de 97 bedrijven is het oppervlak vrij constant gebleven. Er blijkt dat op 88% van de bedrijven met nieuw aangekochte percelen deze percelen wel bemonsterd te zijn.

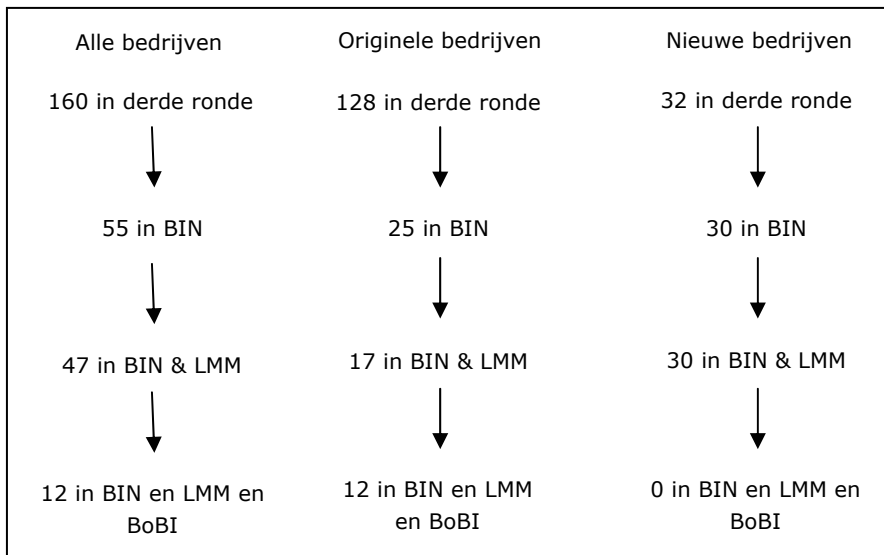
Als de veranderingen in bedrijfsopzet en bedrijfsoppervlak samen worden genomen, blijkt dat bij strikte hantering van criteria ongeveer 50% van de 160 bedrijven vervangen moet worden in de nieuwe vierde meetronde.

Overlap LMB-locaties met de BoBI, het LMM en het BIN

Met het oog op een mogelijke integratie is de overlap tussen de meetnetten nagegaan. Op het moment van selecteren neemt een LMB-bedrijf deel aan het BIN. In de loop van de tijd neemt de kans toe dat een LMB-bedrijf gestopt is met de BIN-deelname (Figuur S.2). Dit komt vooral doordat het BIN tot 2004 een roulerend meetnet was waarin deelnemers na verloop van tijd werden vervangen door nieuwe deelnemers (Poppe, 2004), terwijl het LMB juist altijd gestreefd heeft naar het vasthouden aan oorspronkelijk geselecteerde locaties.

Bij de opzet waren het LMB en het LMM sterk verbonden en zaten veel bedrijven in beide programma's. Doordat het LMM heeft meebewogen met het BIN, is de overlap in deelnemers aan het LMB met het LMM en

het BIN sterk afgenomen (Figuur S.2). Het blijkt dat het voor een deel van de LMB-bedrijven niet meer mogelijk is om de bodemkwaliteit te relateren aan de bedrijfsgegevens van het BIN.



Figuur S.2: Deelname LMB-bedrijven aan het BIN, het LMM en de BoBI voor alle bedrijven en opgesplitst voor de originele bedrijven (uit eerste en tweede meetronde) en de nieuwe bedrijven uit de derde meetronde

Verschillen in opzet en strategie tussen het LMB en het LMM

Vaste percelen versus hele bedrijven

In opzet verschillen het LMB en het LMM van elkaar qua bemonsteringsaanpak, omdat bij het LMM wordt meegegaan met veranderingen in bedrijfsoppervlak, terwijl bij het LMB in principe zou moeten zijn uitgegaan van het oorspronkelijke bedrijfsoppervlak. Uit de analyses is gebleken dat het LMB meestal de aanpak van het LMM heeft gevolgd.

Geselecteerde NEG-typen per categorie

Tussen het LMM en het LMB zijn er verschillen in de geselecteerde bedrijfstypen per categorie. Dit kan zorgen voor een mismatch tussen het aantal gevraagde vervangers en het selectiepotentieel als de meetnetten geïntegreerd worden. Voor twee categorieën blijkt op voorhand een tekort aan LMM-bedrijven. Bij enkele andere categorieën kan een tekort ontstaan als niet alle beschikbare LMM-deelnemers mee willen doen aan het LMB.

Hoofdgrondsoortregio versus werkelijke grondsoort

Bedrijven worden in het LMM geselecteerd uit een hoofdgrondsoortregio op basis van gemeentegrenzen (zand, klei, veen en löss), waarbij de werkelijke grondsoort op een bedrijf niet uitmaakt. Voor het LMB en de BoBI wordt eerst aselekt uit de bewuste hoofdgrondsoortregio geselecteerd, waarna wordt gekeken of de dominante grondsoort op het bedrijf correct is voor de categorie waarin die valt. Als wordt vastgehouden aan het criterium voor bedrijfsgrondsoort, leidt dit tot een reductie van potentiële LMM-vervangers voor LMB-bedrijven.

Analysemethoden grondwater

De grondwateranalyses voor het LMB en het LMM worden in verschillende laboratoria gemeten, respectievelijk TNO en RIVM. Dezelfde selectie stoffen wordt op dezelfde of vergelijkbare manier gemeten. Wel is er invloed van het laboratorium op de uitkomst van de meting (interlaboratoriumvariabiliteit). Daarom wordt geadviseerd het effect van eventuele wisseling in laboratorium te onderzoeken. De verschillen in opzet en uitvoering tussen het LMB en het LMM lijken in principe geen belemmering te zijn voor integratie van het LMB en het LMM.

Opties voor en consequenties van integratie*Keuze tussen doelstellingen*

Op basis van dit onderzoek kan worden geconcludeerd dat de gekozen opzet voor het LMB in de uitvoering niet volledig is gevolgd en dat niet aan alle doelstellingen kan worden voldaan.

Het uitgangspunt van het LMB om vast te houden aan 'vaste bedrijven en vaste percelen' blijkt in de praktijk niet gerealiseerd om verschillende redenen. Dit verkleint mogelijk de kans op het vinden van een trend, omdat het bemonsterde oppervlak niet gelijk blijft en de ruimtelijke variabiliteit de temporele trend kan overstemmen.

Daarnaast heeft de ontkoppeling van het LMB en het BIN geleid tot een gebrek aan actuele bedrijfsinformatie. Dit verstoort het weergeven van een goede toestandbepaling per categorie, doordat eventuele veranderingen in bedrijfstype lastiger zijn vast te stellen. Ook kan dit het vinden van verklaringen voor verschillen in de bodemkwaliteit tussen categorieën bemoeilijken.

Toekomstige opties van het LMB

Geadviseerd wordt voor de toekomstige opzet van het LMB te kiezen uit de volgende drie opties:

1. Integratie met het LMM wordt geadviseerd indien als belangrijkste doelstellingen worden gezien:
 - het bepalen van de toestand van de bodemkwaliteit voor verschillende combinaties van (landbouw)bedrijfsopzet en grondsoort;
 - integratie van gegevens over bodemkwaliteit en grondwaterkwaliteit, en;
 - het zo mogelijk verklaren van verschillen in bodemkwaliteit aan de hand van bodembelastinggegevens.

Om dit mogelijk te maken dient de koppeling tussen het LMB en het BIN volledig hersteld te worden. Hiervoor worden alle LMB-deelnemers die niet in het BIN zitten vervangen (105). Verder worden de LMB-bedrijven, net als bij het LMM, steeds in hun geheel bemonsterd.

Indien voor deze optie wordt gekozen, wordt geadviseerd om voor de start van de vierde meetronde de categorie-indeling van het LMB te evalueren, rekening houdend met de ontwikkelingen in de landbouw en de beleidsrelevantie van de combinaties van landgebruik en grondsoort waarop het LMB gericht is. Eventueel kan ervoor gekozen worden om de LMM-indeling over te nemen.

Deze optie zal een trendbreuk opleveren met eerdere ronden.

2. Bodemkwaliteit verandert heel langzaam en binnen een kleine afstand kunnen bodems zeer heterogeen zijn. De kans om veranderingen te herkennen is groter indien steeds op dezelfde locaties bemonsterd wordt. Indien besloten wordt dat trenddetectie de belangrijkste doelstelling is voor het LMB, én zoveel mogelijk de opgebouwde dataset gebruikt dient te worden, is een terugkeer naar de basis van het LMB de beste optie. Hierbij zou geprobeerd moeten worden de bemonstering opnieuw te laten plaatsvinden op de originele percelen uit de eerste meetronde. Hierdoor kunnen gegevens vergeleken worden over een langere periode. Het nadeel hiervan is dat de overlap tussen het LMB met het BIN en het LMM steeds kleiner wordt, waardoor het enerzijds moeilijker wordt gegevens van bodemkwaliteit, uitspoeling en bedrijfsopzet direct met elkaar te verbinden. Anderzijds blijft de vertaling van gevonden ontwikkelingen naar uitspraken over landbouwcategorieën of hoofdgrondsoortregio's als geheel problematisch en zijn deze gegevens ook niet beschikbaar voor beleidsevaluaties. Voordeel van deze aanpak is dat de opgebouwde meetreeks voor een groot deel behouden blijft. Aanbevolen wordt om, indien trenddetectie als belangrijkste doelstelling wordt gezien, statistisch onderzoek te doen naar het huidige onderscheidend vermogen van het LMB om veranderingen in bodemkwaliteit te kunnen ontdekken. Vervolgens moet besloten worden of dit onderscheidingsvermogen groot genoeg is. Dit kan aanleiding zijn om alsnog af te wijken van de originele opzet van het LMB.

3. Een derde mogelijkheid is om het LMB opnieuw op te zetten. Er kan gekozen worden voor de opzet van een nieuw, landsdekkend, bodemmeetnet, waarbij bijvoorbeeld op basis van een aselechte kanssteekproef nieuwe meetpunten over heel Nederland worden geselecteerd (Brus, 2008). Hierbij wordt gemeten op vaste percelen (of delen van percelen) en zou gebruik kunnen worden gemaakt van de locaties van Achtergrondwaarden 2000 (AW2000). Dit biedt mogelijkheden voor een goede toestand- en trendbepaling voor Nederland. De relatie met de landbouwpraktijk en het BIN vervalt hierbij, als ook met de opgebouwde LMB-dataset.

Naast de opties 1 tot en met 3, zijn ook opties onderzocht waarbij het LMM in het LMB zou integreren. Dit blijkt per definitie niet haalbaar, omdat LMB-bedrijven niet kunnen worden opgenomen in het reguliere BIN. Deze bedrijven moeten dan aanvullend worden opgenomen in het BIN, wat ongeveer 5.500 euro exclusief btw per bedrijf per jaar kost. Dit kan per ronde oplopen tot 4.000.000 euro, te verdelen over het LMM en het LMB.

Verbinding met de BoBI

Als ecosysteemdiensten van belang zijn voor de inrichting van het LMB, dan blijft een koppeling met de BoBI noodzakelijk. Momenteel is voor de BoBI een analyse van de toestand belangrijker dan een analyse van trends. Dit impliceert dat integratie met het LMM het beste past bij de huidige doelen van het LMB. Voor de BoBI heeft een aansluiting met een LMB/LMM-combinatie meerwaarde, vanwege de beschikbaarheid van veel additionele data naast het verzamelen van bodembologische gegevens. Wel dient afstemming plaats te vinden wat betreft tijdstip van bemonstering.

1 Inleiding

De Evaluatie van het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (Spijker et al., 2009) leidde onder meer tot het advies te onderzoeken of optimalisering van het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (LMB) mogelijk is door een betere afstemming met thematische meetprogramma's als het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM). In dit rapport worden daartoe de mogelijkheden onderzocht. Ook het Bodembioologische Indicatorproject (BoBI) is hierbij betrokken, omdat het gedeeltelijk gebruikmaakt van dezelfde infrastructuur (locaties en monsternamen) als het LMB.

Het LMB is in 1993 door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) opgezet met als doelstellingen om de kwaliteit van de bodem in Nederland (toestand) en eventuele veranderingen (trends) hierin te kunnen vaststellen en verklaren (Van Duijvenbode et al., 1995). Het LMB omvat 200 locaties, waarvan 160 landbouwlocaties die middels gestratificeerde, aselecte steekproeven worden geselecteerd uit het Bedrijven Informatienet (BIN) van het LEI, onderdeel van Wageningen Universiteit en Research Centrum (WUR). Door gebruik te maken van landbouwbedrijven uit het BIN, kunnen bodemkwaliteitsgegevens worden gekoppeld aan gegevens over bedrijfsopzet, met name met de gegevens over de bodembelasting. Deze informatie kan gebruikt worden bij het verklaren van de toestand en de eventuele trends in bodemkwaliteit. Ook geeft de relatie met het BIN inzicht in de representativiteit van het LMB, omdat de kenmerken van de steekproefpopulatie van het BIN bekend zijn bij het LEI.

Een groot deel van de landbouwbedrijven die ooit voor het LMB uit het BIN zijn geselecteerd en geworven, zijn de afgelopen jaren afgevallen voor deelname aan het BIN. De bedrijven zijn wel in het LMB gebleven. Het LMB houdt, net als veel bodemmeetnetten in andere landen (0), zoveel mogelijk vast aan vaste locaties. De reden hiervoor is dat bodems zeer heterogeen zijn en bovendien de eventuele veranderingen in de bodemkwaliteit langzaam plaatsvinden.

Sinds 2004 worden bedrijven in het BIN niet meer automatisch vervangen na een bepaalde deelnameduur. Vervanging vindt alleen plaats als bedrijven worden opgeheven, niet meer mee willen doen of niet meer voldoen aan de BIN-criteria voor deelname.

Spijker et al. (2009) hebben op basis van een evaluatie van het LMB geadviseerd te onderzoeken of de overlap met het BIN en het LMM kan worden vergroot. Belangrijke voordelen van aansluiting op het BIN zijn, ten eerste, dat een beter beeld kan worden verkregen van de representativiteit van het LMB voor de Nederlandse landbouw en, ten tweede, dat de gegevens van bodemkwaliteit en bodembelasting op bedrijfsniveau aan elkaar te relateren zijn omdat ze op het zelfde bedrijf verzameld worden. Dit kan bijdragen aan het vinden van een mogelijke verklaring van variaties in bodemkwaliteit. Daarnaast kan aansluiting met het LMM leiden tot efficiëntere en goedkopere

monsternamen en een integrale verzameling van gegevens (bodembeheer, grondwater, vaste fase van de bodem).

Een bijkomende aanleiding voor dit onderzoek naar mogelijke integratie van beide meetnetten is, naast de evaluatie van het LMB in 2009, de bezuinigingen bij de overheid. De behoefte voor onderzoek naar integratie is ook tijdens de evaluatie van het LMM naar voren gekomen (De Klijne et al., 2010) en wordt ondersteund door de Technische Commissie Bodembescherming (TCB, 2010). De TCB adviseert het LMM te verbreden en daarbij aandacht te schenken aan de bodembioïecologie en ecosysteemdiensten. De expertise voor deze nieuwe aspecten is bij het RIVM en de WUR aanwezig en wordt in het project met de BoBI ingezet.

In het LMM wordt jaarlijks freatisch grondwater bemonsterd op circa 450 bedrijven (in 2011). De LMM-deelnemers zijn geworven uit het BIN. Voor deze bedrijven zijn dus ook gegevens over de bedrijfsopzet beschikbaar. Het LMM richt zich vooral op het meten en verklaren van uitspoeling van nutriënten naar het grond- en oppervlaktewater en de ontwikkelingen hierin in relatie tot de ontwikkelingen in de landbouwpraktijk. Binnen het LMM worden geen eigen metingen aan de (vaste fase van de) bodem gedaan. Bodemeigenschappen als fosfaattoestand (BIN), bodemtype en grondwatertrap (beide van kaartinformatie) worden wel beschouwd.

In dit onderzoek worden de aanbevelingen vanuit de evaluaties van het LMB en LMM uitgewerkt en wordt onderzocht wat de mogelijkheden zijn om het LMB en het LMM te integreren qua te bemonsteren locaties. Ook worden de consequenties van integratie bekeken voor het LMB, het LMM en de BoBI. Een belangrijk aspect hierbij is dat de verschillende doelstellingen van het LMB niet in één meetnet lijken te kunnen worden gerealiseerd. Afhankelijk van de keuze welke doelstelling van het grootste belang wordt geacht, kan besloten worden of integratie van het LMB en het LMM gewenst is en kunnen eventueel vervolgstappen worden genomen.

Relaties bodem en grondwater meetnetten

In Figuren 1.1 en 1.2 zijn de relaties tussen verschillende meetnetten gevisualiseerd. Het BIN omvat bedrijfsgegevens van een gestratificeerde, aselecte steekproef van bedrijven uit de Landbouwtelling van het CBS. Ongeveer een derde van de bedrijven die in het BIN zitten, is opgenomen in het LMM. Op de LMM-bedrijven wordt jaarlijks de uitspoeling vanuit de wortelzone bemonsterd. Aanvullend wordt slootwater bemonsterd. De gegevens worden onder andere gebruikt voor de vierjaarlijkse rapportage aan de Europese Commissie over de effecten van het Nederlandse mestbeleid, zoals verplicht is volgens de EU Nitraatrichtlijn.

Op de LMB-locaties worden zowel de chemische bodemkwaliteit van de vaste fase als het bovenste grondwater bemonsterd. Het LMB omvat 180 locaties van landbouwbedrijven en 20 boslocaties. Een deel van de huidige LMB-locaties neemt ook deel aan het BIN en het LMM.

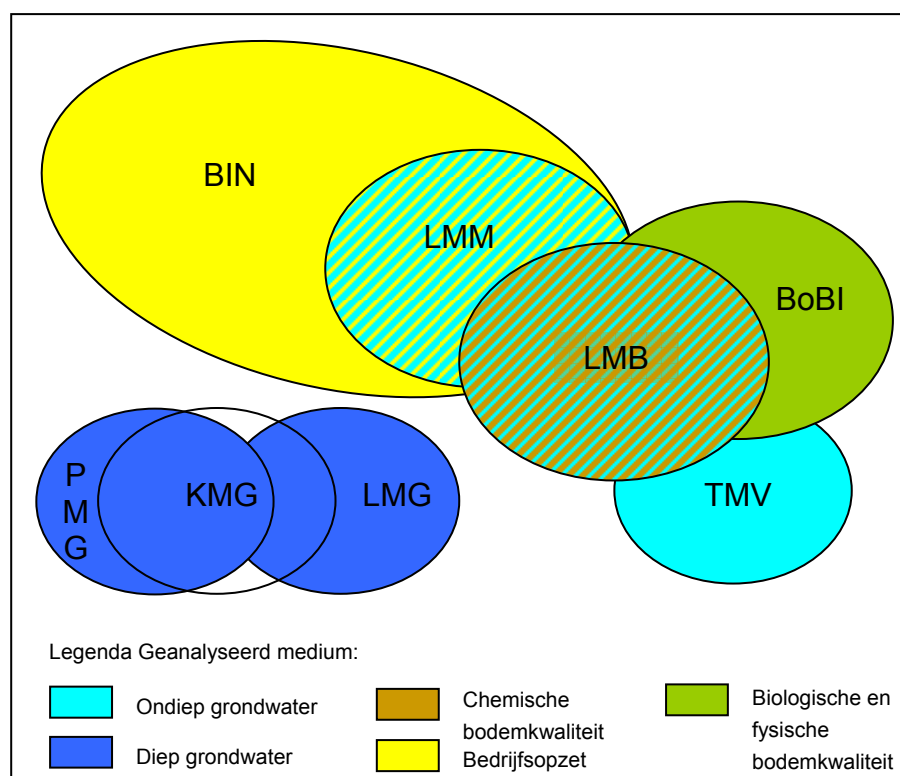
Voor het TrendMeetnet Verzuring (TMV) wordt op ongeveer 160 natuurlocaties freatisch grondwater bemonsterd. Dit meetnet is opgezet om de effecten van het emissiebeleid op de

grondwaterkwaliteit te volgen. Een deel van de 20 boslocaties die bemonsterd worden binnen het LMB maken onderdeel uit van de TMV-locaties.

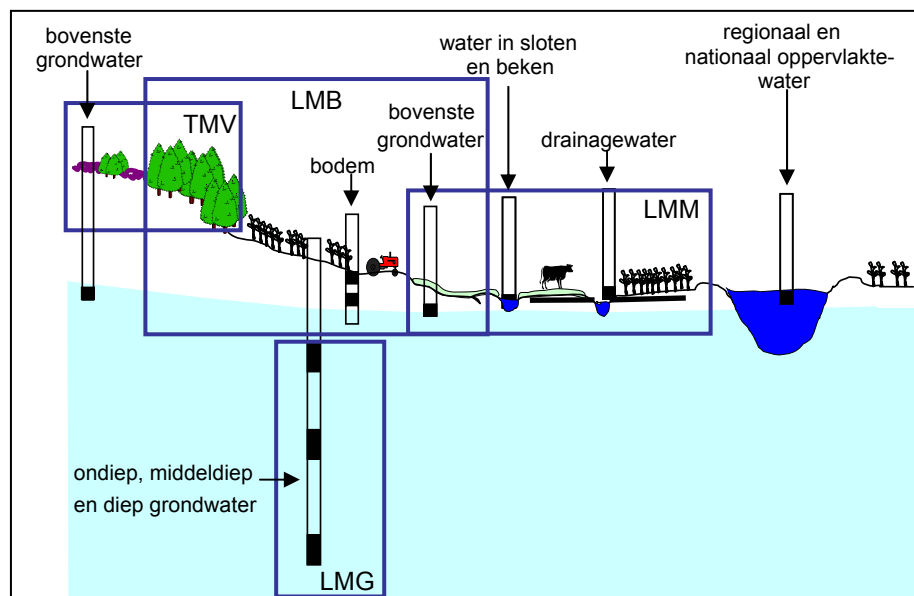
Een deel van de LMB-locaties wordt gebruikt voor het BoBI-onderzoek en betreft monitoring van de biologische bodemkwaliteit.

Naast de monitoring van freatisch grondwater binnen het LMM, het TMV en het LMB, wordt de grondwaterkwaliteit regelmatig gemonitord in vaste peilbuizen van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG). Het LMG omvat circa 350 vaste peilbuizen verspreid over Nederland. De peilbuizen hebben filters op 10 en 25 meter diepte, met vaak een reservefilter op 15 meter diepte. Een deel van de LMG-peilbuizen wordt niet alleen bemonsterd in het kader van het LMG, maar ook voor provinciale monitoringsprogramma's (PMG). Daarnaast beheren provincies eigen peilbuizen voor hun PMG. Provinciale meetnetten bestaan dus vaak uit een combinatie van provinciale peilbuizen en LMG-peilbuizen.

Voor de EU Kaderrichtlijn Water en de Grondwaterrichtlijn zijn lidstaten verplicht de grondwaterkwaliteit te monitoren en deze te rapporteren in Stroomgebiedbeheersplannen. Nederland heeft gekozen hiervoor het KRW Monitoringsprogramma Grondwaterkwaliteit (KMG) op te zetten: het huidige KMG is een deelverzameling van de PMG- en LMG-peilbuizen.



Figuur 1.1: Schematische weergave van Nederlandse meetnetten voor grondwater- en bodemkwaliteit en hun onderlinge samenhang



Figuur 1.2: Ruimtelijke weergave van de Meetnetten van het RIVM in relatie tot de geanalyseerde fasen

Afbakening

Het onderzoek richt zich uitsluitend op het nagaan van opties voor het samenvoegen van locaties van het LMM en het LMB om zo mogelijk tot een efficiëntere meetstructuur te komen. Nagegaan wordt wat de consequenties zijn van de verschillende opties, onder andere met betrekking tot de oorspronkelijke doelstellingen van de meetnetten. Hierbij worden verschillende opties voor overlap in LMB- en LMM-locaties opgesteld en afgewogen. Als randvoorwaarde geldt dat er geen of zo min mogelijk trendbreuk moet plaatsvinden van het LMB, het LMM en de BoBI en dat de opties een efficiëntere meetstructuur opleveren (kosten besparend of kostenneutraal). Het onderzoek richt zich niet op het uitbreiden van het LMM met onderzoek naar ecosystemendiensten, wat was geadviseerd door de TCB (TCB, 2010).

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 en 3 worden kort de doelstellingen en opzet van het LMM en de BoBI besproken.

In hoofdstuk 4 worden de doelstellingen en opzet van het LMB behandeld. De huidige opzet van het LMB en de uitgevoerde invulling hiervan tot nu toe wordt besproken. Ook wordt onderzocht wat de huidige mate van overlap is met het BIN, het LMM en de BoBI. Aan de hand van deze gegevens kunnen de noodzaak en de consequenties van een integratie beter ingeschat worden.

In hoofdstuk 5 worden een aantal verschillen in opzet en strategie van de betrokken meetnetten behandeld. Daarbij wordt getracht antwoord te geven op de vraag wat de gevolgen zijn van de verschillen en of deze een integratie in de weg staan of dat deze verschillen kunnen blijven bestaan. Met andere woorden: is integratie van de meetnetten wel mogelijk?

In hoofdstuk 6 worden verschillende opties voor aanpassing van de opzet en uitvoering van het LMB besproken, als ook verschillende opties voor integratie. Ook de consequenties van de te maken keuzen worden belicht.

Hoofdstuk 7 bevat een serie aanbevelingen en nader te onderzoeken keuzes.

2 Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid

2.1 Doelstellingen

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. De Evaluatienota Mestbeleid eerste fase (LNV, 1991) concludeerde dat er zowel voor bodem en grondwater als voor klein oppervlaktewater, een gerichte monitorinspanning nodig was om de effecten van beleidsmaatregelen te kunnen evalueren. Vanuit deze behoefte is het LMM opgezet en van start gegaan in 1992.

Het doel van het LMM is het volgen en vastleggen van de effecten van het mestbeleid op waterkwaliteit in relatie tot bedrijfsopzet op Nederlandse landbouwbedrijven (Fraters en Boumans, 2005). De aandacht richt zich hierbij vooral op stikstof en fosfor, waarbij de kwaliteit van zowel grond- als oppervlaktewater wordt gemonitord (grondwater, bodemvocht, drainwater, slootwater en/of greppelwater). Afhankelijk van de hydrologische omstandigheden verschillen de achterliggende beschermingsdoelen iets. Tevens bepalen de hydrologische omstandigheden waar men het snelst effecten ziet van veranderingen in de landbouwpraktijk op de waterkwaliteit. De bemonsteringswijze van het LMM is daarom aangepast aan deze omstandigheden. In een situatie van voornamelijk infiltratie van het neerslagoverschot naar diepere grondlagen, zoals in de hoge delen van Nederland (delen van de zandregio en de lössregio), is vooral de bescherming van drinkwater en grondwater van belang en daarmee de uitspoeling van nitraat naar het grondwater. In een situatie van afvoer van het neerslagoverschot naar het oppervlaktewater via bijvoorbeeld greppels en drainagebuizen, zoals in de lage delen van Nederland (klei- en veenregio en natte delen van de zandregio), ligt de nadruk op oppervlaktewaterbescherming (ecologie) en de uitspoeling van nitraat naar het oppervlaktewater. Het LMM geeft hiermee invulling aan de Europese monitoringsverplichtingen vanuit de Nitraatrichtlijn en de derogatie voor stikstof uit dierlijke mest.

De LMM-gegevens worden onder andere gebruikt voor de jaarlijkse Milieubalans, de jaarlijkse voortgangsrapportage derogatiemetnet en de vierjaarlijkse monitoringsrapportages voor de Nitraatrichtlijn en de Evaluatie Meststoffenwet (De Klijne et al., 2010). Daarnaast worden de gegevens gebruikt ter onderbouwing van gebruiksnormen en modelinstrumenten.

2.2 Opzet meetnet

Het LMM omvat de gecombineerde monitoring van zowel waterkwaliteit door het RIVM als de bedrijfsvoering door het LEI. Tot 2010 bestond het LMM uit een drietal monitoringsprogramma's. De Evaluerende Monitoring (EM) is opgezet om het effect te bepalen van het geïmplementeerde beleid op de ontwikkeling van de waterkwaliteit in samenhang met de ontwikkeling van de landbouwpraktijk. De Derogatie

Monitoring (DM) is opgestart in 2006 en heeft tot doel de waterkwaliteit en de veranderingen daarin in beeld te brengen in relatie tot de landbouwpraktijk voor landbouwbedrijven die in aanmerking komen voor derogatie. De Verkennende Monitoring (VM), opgedeeld in verschillende deelprogramma's, is opgericht om zichtbaar te maken welke waterkwaliteit op landbouwbedrijven realiseerbaar is als maatregelen worden genomen die verdergaan dan de huidige verplichtingen. Deze monitor is per 2011 afgesloten. Naast de genoemde programma's vonden tot 2011 nog aanvullende monitoringsinspanningen plaats met als doel het beantwoorden van specifieke vragen die niet met de andere programma's konden worden beantwoord. Hieronder viel tot en met 2010 bijvoorbeeld Scouting Vollegrondsgroententeelt in de Zandregio.

De monitoring vindt plaats in heel Nederland, waarbij er onderscheid gemaakt wordt in vier hoofdgrondsoortregio's: zand, klei, veen en löss. De hoofdgrondsoortregio's bestaan uit een clustering van gemeenten met dezelfde dominante grondsoort binnen de gemeente. De echte grondsoort op een bedrijf speelt bij selectie geen rol. Verder richt het meetprogramma zich op het gehele bedrijf. Veranderingen in opzet of omvang worden gevolgd en kunnen aanleiding vormen om bedrijven die niet meer voldoen actief te vervangen. Sinds 2006 is het aantal deelnemende bedrijven sterk toegenomen door met name het opstarten van de DM. In de periode 2011-2013 is er sprake van een basismmeetnet (ten behoeve van Nitraatrichtlijn) en een derogatiemeetnet (ten behoeve van Derogatiebeschikking). De overige programma's zijn uit bezuinigingsoverwegingen afgesloten. Het basismmeetnet omvat circa 245 bedrijven en het derogatiemeetnet uit circa 300 bedrijven. Omdat de meetnetten deels overlappen kan worden volstaan met een jaarlijkse bemonstering van ongeveer 450 bedrijven (De Klijne et al., 2010). In principe worden de LMM-bedrijven geworven uit het BIN van het LEI.

Het BIN en de relatie met het LMM

In het BIN wordt voor een steekproef van 1500 land- en tuinbouwbedrijven een uitgebreide registratie van bedrijfsgegevens bijgehouden. Bedrijven voor het BIN worden op basis van een gestratificeerde, aselechte steekproef (door middel van loting) geselecteerd vanuit de Landbouwtelling. De Landbouwtelling is een jaarlijkse telling die wordt gehouden door de Dienst Regelingen in samenwerking met het Centraal Bureau voor de Statistiek. Hierbij wordt gestratificeerd naar bedrijfstype en economische omvang. Extreem kleine en grote bedrijven (in Nederlandse grootte-eenheden (NGE's) uitgedrukt) worden van BIN-deelname uitgesloten. Oorspronkelijk waren zowel het BIN als het LMM roterende steekproeven, waarbij deelnemers na vijf à zes jaar vervangen werden door nieuwe deelnemers (Vrolijk en Cotteleer, 2005). Zowel het BIN als het LMM streven sinds 2006 naar zo min mogelijk vervanging (Sven et al., 2010).

Bij de selectie van LMM-deelnemers worden de bedrijven die binnen de zogenoemde steekproefpopulatie vallen, opgedeeld in zogenaamde strata. Gehanteerde stratificatievariabelen zijn: bedrijfstype, (LMM-)grondsoortgebied en economische omvang (16 – 800 NGE) (Tabel 2.1). Voor elke combinatie van bedrijfstype en (sub-)grondsoortregio wordt bij de keuze een spreiding in bedrijfsgrootte

nagestreefd. Per 2011 zijn kleine aanpassingen in de selectiecriteria doorgevoerd. Om de monitoringsinspanningen te beperken worden, in afwijking van het BIN, in het LMM groepen bedrijven die slechts een klein areaal vertegenwoordigen van het Nederlandse landbouwareaal van deelname uitgesloten. Ook worden bedrijven uitgesloten die kleiner zijn dan 10 ha (Van Vliet et al., 2010). Indien voor het LMM onvoldoende bedrijven aanwezig zijn in het BIN, worden bedrijven aselekt (door middel van loting) gekozen uit de Landbouwtelling. Deze bedrijven worden vervolgens in het BIN opgenomen.

Het volgen van de LMM-bedrijven in het BIN is van belang voor het bewaken van de kwaliteit van de steekproef. Zo kan bijvoorbeeld, zowel bij de selectie van deelnemers als bij het achteraf interpreteren van meetresultaten, rekening worden gehouden met veranderingen in de bedrijfsopzet of -omvang. Ook bij de uitvoering van herhaalbemonsteringen wordt geanticipeerd op veranderingen in de in gebruik zijnde bedrijfspercelen.

Tabel 2.1: Bedrijfstypen in de LMM-steekproefpopulatie voor het Basismetnet per hoofdgrondsoortregio (afgeleid van Van Vliet, 2010)[#]

Bedrijfstype	NEG(hoofd)typen	Hoofdgrondsoortregio			
		Zand	Löss	Klei	Veen
Akkerbouw	NEG-hoofdtype 1: akkerbouwbedrijven				
	NEG-type 6090: overige gewassencombinaties, indien % tuinbouwgewassen lager is dan 20	X	X	X	
Melkvee	NEG-type 4110: sterk gespecialiseerde melkveebedrijven	X	X	X	X
	NEG-type 4120: gespecialiseerde melkveebedrijven				
Hokdieren	NEG-hoofdtype 5: hokdierbedrijven				
	NEG-type 4380: vleeskalveren NEG-type 7200: hokdiercombinaties	X			
Overig	NEG-hoofdtype 4: graasdierbedrijven (m.u.v. de NEG-typen 4110, 4120 en 4380)	X	X	X	
	NEG-hoofdtype 8: gewassen/veeteeltcombinaties NEG-type 7100: graasdiercombinaties				

[#] De gebruikte criteria zijn aangepast aan de nieuwe criteria per 2011.

3 Bodembologische Indicator

3.1 Doelstellingen

De aanleiding voor het project met de BoBI ligt bij het Biodiversiteitsverdrag van Rio de Janeiro uit 1992 en het Strategisch Plan van Aanpak Biodiversiteit uit 1995. Het meet- en beoordelingssysteem van de BoBI is ontwikkeld naar aanleiding van de volgende vraagstelling uit het milieubeleid: 'Hoe zijn biodiversiteitsdoelstellingen te formuleren voor gebieden buiten de Ecologische Hoofdstructuur, met aandacht voor regulatiefuncties van ecosystemen (later: "ecosystem services") en de rol van cryptobiota hierin?' Ter ondersteuning van het voorgenomen beleid op dit gebied is door het RIVM in samenwerking met WUR (zowel Alterra als Wageningen Universiteit) en het BLGG-AgroXpertus onderzoek gedaan naar de mogelijkheden voor ontwikkeling van een bodembologisch indicatorsysteem (Schouten et al., 1997; 2002).

De BoBI is ontwikkeld om de biologische bodemkwaliteit in beeld te brengen en te kwantificeren. Dit gebeurt in termen van bodembiodiversiteit en ecologische functies. De BoBI wordt toegepast in het LMB om een eerste set met gegevens te verkrijgen: in de tweede LMB-meetronde op alle locaties en in de derde meetronde op ongeveer de helft van de LMB-locaties. Daarnaast wordt de BoBI toegepast op aanvullende locaties om informatie te verkrijgen over aansprekende gradiënten die met de BoBI zichtbaar gemaakt kunnen worden, zoals biologische bedrijven en verschillende vormen van natuurbeheer (stadsparken, heide, halfnatuurlijk gras).

De ontwikkeling van de BoBI vindt plaats langs parallelle sporen (Rutgers et al., 2007; Schouten et al., 2002):

1. vaststellen van de huidige toestand;
2. kennis vergaren over effecten van verstoring;
3. bodembologische karakteristieken bepalen bij elke gewenste vorm van bodemgebruik en grondsoort (gemiddelde en spreiding in Nederland, en streefbeelden).

Sinds 2003 is er in het project ook een focus op het verzamelen van gegevens die gericht geassocieerd kunnen worden met maatregelen in het kader van het bodembeheer. Hiervoor wordt bemonsterd bij proefboerderijen met factoriële veldproeven of op vergelijkbare locaties waar verschillende vormen van bodembeheer worden toegepast. Het gebruikte protocol bij deze bemonsteringen wijkt af van de bedrijfsbemonstering van het LMM en het LMB, vanwege de kleinschaligheid van de proefvelden.

3.2 Opzet meetnet

Een deel van de ontwikkeling van de BoBI bestaat uit het verzamelen van bodembologische gegevens over de diversiteit van het bodemleven (aantallen en soortensamenstellingen) en het verloop van processen om de toestand van de bodem in Nederland te inventariseren. Daarnaast

worden kwaliteitsdoelstellingen opgesteld (referenties, bodemlevendoeltypen of maximaal ecologisch potentieel). Het meetprogramma is in 1997 van start gegaan met de uitvoering van een pilot waarbij een deel van de BoBI-indicatoren is ingezet voor categorie X (Schouten et al., 2001). In 2003 zijn van categorie X alleen de (melk)veebedrijven op löss geselecteerd voor de BoBI-bemonstering. Naast de LMB-locaties wordt de BoBI ook toegepast op ongeveer 180 extra locaties die vanuit bodemecologisch perspectief interessant zijn (biologische bedrijven, natuurterreinen en stadsparken), maar buiten het reguliere meetnet van het LMB vallen. Een deel van deze bedrijven is toentertijd geselecteerd uit het LMM-programma, vooral uit de Verkennende Monitoring. In totaal zijn ongeveer 380 locaties in de tweede LMB-meetronde en 200 locaties in de derde LMB-meetronde geselecteerd voor bemonstering (Rutgers et al., 2007; Schouten et al., 2002; Schouten et al., 2001).

De niet-LMB-bedrijven in de BoBI, vaak biologische bedrijven, zijn geselecteerd met hulp van het Louis Bolk Instituut te Driebergen. Daarbij is gekozen voor bedrijven die al in diverse projecten meedraaiden en/of ook in het LMM werden bemonsterd. Daarnaast is ernaar gestreefd alleen bedrijven te selecteren die al meer dan 5 jaar een biologische bedrijfsopzet hadden (Schouten et al., 2002). Natuurterreinen (hei en halfnatuurlijk gras) zijn geselecteerd uit het Landelijk Meetnet Flora, Milieu en Natuurkwaliteit (LMF). Stadsparken zijn geselecteerd in samenwerking met Bioclear. Aanvullende criteria verschillen per categorie en worden beschreven in Rutgers et al. (2007). Net als in het LMB, wordt beoogd vast te houden aan oorspronkelijk bemonsterde percelen, omdat de ruimtelijke variabiliteit in bodemorganismen groot is.

4 Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit

4.1 Doelstellingen en gebruik

De doelstellingen van het LMB zijn:

1. het beschrijven en zo mogelijk verklaren van de huidige bodemkwaliteit van het landelijk gebied;
2. het beschrijven en zo mogelijk verklaren van veranderingen in de bodemkwaliteit van het landelijk gebied onder invloed van diffuse belasting.

Aanvullend heeft het LMB een thermometerfunctie waarbij de bodemkwaliteit wordt gemonitord in de tijd, zodat er tijdig (beleids)maatregelen getroffen kunnen worden bij het optreden van onverwachte ontwikkelingen en calamiteiten (Bronswijk et al., 2003; De Jong en Van der Hoek, 2009; Spijker et al., 2009; Van Duijvenbooden et al., 1995).

Het LMB omvat 200 locaties, 20 natuurlocaties en 180 landbouwbedrijven, waarvan 160 bedrijven aselekt geworven zijn uit het BIN (paragraaf 2.2). Vanwege de koppeling met het BIN, omvatte de monitoring op de locaties in de eerste meetronde zowel de bodemkwaliteit als de landbouwbedrijfsvoering en de daaruit volgende bodembelasting.

Op een deel van de LMB-locaties wordt sinds de tweede meetronde ook BoBI-onderzoek gedaan. Hierbij worden gegevens verzameld met betrekking tot de biologische bodemkwaliteit en fysische bodemkwaliteit (hoofdstuk 3). Door deze samenwerking zijn LMB-gegevens van deze bedrijven ook gebruikt in diverse BoBI-rapportages (o.a. Breure et al., 2003; Rutgers et al., 2007; Schouten et al., 2001).

Het LMB is de afgelopen jaren voor verschillende doeleinden ingezet; zowel voor de eigen doelstellingen als voor andere (gelieerde) doelen (zie voor een uitwerking Spijker et al. (2009)). Zo zijn LMB-data gebruikt voor het afleiden van normen, het scheppen van referentiekaders en de onderbouwing van beleid. Ook in de toekomst is voorzien dat het LMB voor diverse doeleinden gebruikt zal worden; deels voor voortzetting van eerdere toepassingen en deels voor nieuwe toepassingen, zoals de Europese bodemstrategie en de concept Kaderrichtlijn Bodem. Daarnaast biedt het LMB de mogelijkheid voor het snel beantwoorden van ad-hocvragen, omdat de infrastructuur er al ligt. De positie van het LMB ten overstaan van andere Nederlandse bodemmeetnetten wordt beschreven in 0.

4.2 Opzet meetnet

Bij de start van het meetnet zijn de tien meest voorkomende combinaties van grondsoort en grondgebruik gekozen, ook wel categorieën genoemd (Tabel 4.1, Tabel 4.2 en Tabel 4.3). Deze keuze is gemaakt om enerzijds een zo groot mogelijke dekking te hebben voor

de bodemkwaliteit in landbouw- en natuurgebieden in Nederland en anderzijds voldoende homogene groepen te hebben om eventuele trends te kunnen waarnemen. Er is onderscheid gemaakt op basis van grondsoort en grondgebruik, omdat dit belangrijke verklarende factoren voor de variaties in bodemkwaliteit zijn. Bij de selectie van deze categorieën is behalve naar het oppervlak van de betreffende combinatie in Nederland, ook gekeken naar de beleidsrelevantie en de verwachting dat hoge belastingen of bodemgehalten voorkomen.

Acht categorieën bestaan uit landbouwbedrijven die volledig, middels een gestratificeerde, aselechte steekproef zijn gekozen uit het BIN (paragraaf 2.2). Voor de selectie van bedrijven uit het BIN zijn, afhankelijk van de categorie, verschillende criteria gehanteerd (zie 0). Net als bij het LMM is een stratificatie gebruikt op basis van drie variabelen: bedrijfstype, (LMM-)grondsoortgebied en NGE-grootteklasse. Als aanvullend criterium wordt gekeken naar de werkelijk dominante bedrijfsgrondsoort die moet passen bij de betreffende categorie. Aanvullend werd in de eerste en tweede meetronde bij voorkeur geworven onder recente BIN-deelnemers, om de kans op BIN-deelname in een volgende meetronde zo groot mogelijk te houden (onder andere Groot et al., 1996).

De overige twee categorieën betreffen bosgebieden en typen landbouwbedrijven waarvan in het BIN onvoldoende potentieel beschikbaar bleek (oa. bedrijven op lössgrond en vollegrondsgroenten op zand). Iedere LMB-categorie omvat 20 locaties.

Bij de opzet waren het LMB en het LMM sterk verbonden. De categorieën I, II, III en V stammen dan ook direct vanuit het eerste LMM-programma in de zandregio (Van Swinderen et al., 1994), terwijl de klei- en veencategorieën voor het LMB de bron waren voor het initiële LMM-programma in de klei- en veenregio. In de loop der jaren zijn beide meetnetten uit elkaar gegroeid, doordat het LMB zo veel mogelijk heeft vastgehouden aan oorspronkelijk bemonsterde bedrijven, terwijl de deelnemers aan het LMM, net als die aan het BIN, na verloop van tijd werden vervangen door nieuw bedrijven.

Alle locaties worden per meetronde eenmaal bemonsterd. De meetronden duren 5 jaar, met 1 of 2 pauze (rapportage)jaren ertussen. Ieder jaar worden 2 categorieën bemonsterd (dus 40 locaties per jaar). De eerste meetronde (1993-1997), tweede meetronde (1999-2003) en derde meetronde (2006-2010) zijn afgerond. In de winter voorafgaand aan een monstername, is contact opgenomen met de 40 beoogde deelnemers van het komende jaar. Hierbij werd nagegaan of men (opnieuw) bereid was mee te doen, of het bedrijf qua opzet (bedrijfstype) nog steeds paste binnen de categorie waarvoor het bedrijf opgenomen was in het LMB, en of er veranderingen waren in het bedrijfsareaal. Deze laatste informatie werd handmatig bijgewerkt op kaarten in het archief.

Doordat in de loop van de tijd enkele bedrijven zijn afgevallen, bleek het soms noodzakelijk vervangers te selecteren. Voor de derde meetronde zijn nieuwe LMB-bedrijven bij voorkeur geselecteerd uit LMM'ers. Indien er onder de LMM'ers onvoldoende potentieel bleek, is uitgeweken naar niet-LMM'ers in het BIN.

Een belangrijk uitgangspunt bij aanvang van het LMB was om bij opeenvolgende ronden zoveel mogelijk op oorspronkelijk geworven bedrijven en daarop bemonsterde percelen te blijven meten. Bij de eerste deelname van een bedrijf wordt het totale bedrijf bemonsterd. Als bij een volgende cyclus op het betreffende bedrijf veranderingen zijn in oppervlak (door bijvoorbeeld de aankoop of verkoop van percelen), dan wordt de bemonstering beperkt tot het deel dat ook in de vorige meetronde bemonsterd is. Nieuwe percelen die bij het betreffende bedrijf horen zouden in principe niet bemonsterd moeten worden. Als een bedrijf percelen verkoopt, dan is getracht de nieuwe grondeigenaar te achterhalen en deze om toestemming te vragen voor monsternamen op het verkochte perceel. Er werd gekozen voor deze aanpak, omdat uit een voorstudie bleek dat de temporele trend minder goed zichtbaar is bij grote ruimtelijke variatie (Van Duijvenbooden et al., 1995, Bijlage 1).

Tabel 4.1: LMB-meetronde 1: 1993 - 1997

<i>Cat.</i>	<i>Jaar</i>	<i>Grondgebruik</i>	<i>Bedrijfstype</i>	<i>Grondsoort</i>
I	1993	Grasland/maïs	Melkveehouderij lage veedichtheid	Zand
II	1993	Grasland/maïs	Melkveehouderij hoge veedichtheid	Zand
III	1994	Grasland/maïs	Melkveehouderij met intensieve veehouderij	Zand
IV	1994	Bos (naald/loof)	N.v.t.	Zand
V	1995	Bouwland	Akkerbouw	Zand
VI	1995	Grasland	Melkveehouderij	Veen
VII	1996	Bouwland	Akkerbouw	Zeeklei
VIII	1996	Grasland	Melkveehouderij	Rivierklei
IX	1997	Grasland	Melkveehouderij	Zeeklei
X	1997	Groente/bollen	Tuinbouw/bollen	Klei/zand

Tabel 4.2: LMB-meetronde 2: 1999 - 2003

<i>Cat.</i>	<i>Jaar</i>	<i>Grondgebruik</i>	<i>Bedrijfstype</i>	<i>Grondsoort</i>
I	1999	Grasland/maïs	Melkveehouderij lage veedichtheid	Zand
II	1999	Grasland/maïs	Melkveehouderij hoge veedichtheid	Zand
III	2000	Grasland/maïs	Melkveehouderij met intensieve veehouderij	Zand
IV	2000	Bos (naald/loof)	N.v.t.	Zand
V	2001	Bouwland	Akkerbouw	Zand
VI	2001	Grasland	Melkveehouderij	Veen
VII	2002	Bouwland	Akkerbouw	Zeeklei
VIII	2002	Grasland	Melkveehouderij	Rivierklei
IX	2003	Grasland	Melkveehouderij	Zeeklei
X	2003	Divers	Divers agrarisch*	Löss

* Bestaat vooral uit melkveehouders en akkerbouwers, aangevuld met onder meer geitenhouders en boomtelers.

Tabel 4.3: LMB-meetronde 3: 2006 – 2010

<i>Cat.</i>	<i>Jaar</i>	<i>Grondgebruik</i>	<i>Bedrijfstype</i>	<i>Grondsoort</i>
I	2006	Grasland/maïs	Melkveehouderij lage veedichtheid	Zand
II	2006	Grasland/maïs	Melkveehouderij hoge veedichtheid	Zand
III	2007	Grasland/maïs	Melkveehouderij met intensieve veehouderij	Zand
IV	2007	Bos (naald/loof)	N.v.t.	Zand
V	2008	Bouwland	Akkerbouw	Zand
VI	2008	Grasland	Melkveehouderij	Veen
VII	2009	Bouwland	Akkerbouw	Zeeklei
VIII	2009	Grasland	Melkveehouderij	Rivierklei
IX	2010	Grasland	Melkveehouderij	Zeeklei
X	2010	Vollegrondsgroente	Vollegrondsgroente*	Zand

* Bedrijven uit het LMM-programma Scouting Vollegrondsgroenten (Hooijboer, 2010), aangevuld met extra bedrijven.

In alle drie de meetronden is de vaste fase van 0 - 10 cm bemonsterd (320 bodemonsters per locatie, vervolgens gemengd tot 1 monster per locatie). In de oneven meetronden (de eerste en derde meetronde) zijn daarbij de vaste fase van 30 - 50 cm en het grondwater bemonsterd, en een voor de vaste fase uitgebreider analysepakket met onder ander bestrijdingsmiddelen. Voor ieder perceel dat is bemonsterd is een loopschema gemaakt door de monsternemer, dat afhangt van onder andere de perceelsgrootte, het gewas en de monsternemer. De steken van de ene meetronde zullen op andere plekken worden genomen dan die van een volgende meetronde.

In het vervolg van dit rapport wordt vooral gekeken naar de bedrijfslocaties van de vaste categorieën in het LMB (categorie I - III en V - VIII). De boslocaties worden niet meegenomen, omdat deze geen relatie hebben met het LMM en het BIN. De locaties van de wisselcategorie X worden niet nader beschouwd, omdat deze iedere meetronde opnieuw geselecteerd worden en geen punt van discussie zijn voor de integratie.

4.3 Veranderingen in het LMB

4.3.1 Aantallen bedrijven en verloop bedrijven tussen meetronden

Het streven van 20 bedrijven per categorie per meetronde is over het algemeen gehaald, alleen in de eerste meetronde zijn in enkele gevallen onvoldoende bedrijven bemonsterd (Tabel 4.4). Van de 160 bedrijven in de derde meetronde waren er 128 afkomstig uit de eerste en/of tweede meetronde. In 0 staat voor alle categorieën het verloop tussen de meetronden aangegeven.

Vooral categorie II – melkvee met hoge veedichtheid op zand – heeft veel wisselingen gehad in deelnemende bedrijven. In de derde meetronde is 35% van de bedrijven in deze categorie nog oorspronkelijk. Voor de vierde meetronde zullen nog bedrijven afvallen; dit aantal is echter pas bekend nadat de laatste categorie van de vierde meetronde aangeschreven is.

Tabel 4.4: Aantal locaties per meetronde LMB en aantal vaste locaties sinds de eerste en tweede meetronde in de betreffende meetronde

Categorie	eerste ronde	tweede ronde		derde ronde		
	in eerste ronde	in tweede ronde	van eerste ronde	in derde ronde	van eerste ronde	van tweede ronde
I MZE	19	20	17	20	14	3
II MZI	16	20	15	20	7	3
III MZH	20	20	18	20	14	2
V AZ	19	20	19	20	15	1
VI MV	18	20	16	20	15	2
VII AZK	20	20	17	20	13	3
VIII MRK	20	20	18	20	18	1
IX MZK	20	20	17	20	15	2
Totaal	152	160	137	160	111	17

4.3.2

Veranderingen in bedrijfsopzet, bedrijfsoppervlak en bemonsterd oppervlak

In de drie meetronden dat het LMB loopt, kan er veel veranderd zijn op een bedrijf qua bedrijfsopzet, bedrijfsoppervlak en bemonsterd oppervlak.

Veranderingen in bedrijfsopzet

Nagegaan is of de 160 landbouwbedrijven uit de vaste LMB-categorieën volgens de actuele informatie van het LEI qua bedrijfsopzet nog in hun categorie passen, of dat ze inmiddels veranderd zijn.

De bedrijven die nieuw zijn opgenomen in het LMB tijdens de derde meetronde, voldeden op het moment van selectie (tussen 2006 en 2010) aan de kenmerken van de betreffende categorie waarvoor ze geselecteerd zijn (NEG type, grondsoort, etc). Van de 32 bedrijven die nieuw zijn geworven in de derde meetronde, zitten er 30 in het BIN en het LMM in 2009, en deze voldoen alle aan de kenmerken van de categorie waartoe ze behoren.

Dit is ook geïnventariseerd voor de LMB-bedrijven uit de eerste en tweede meetronde. Voor bedrijven die in BIN2009 voorkomen, zijn hiervoor de BIN-gegevens gebruikt. Voor de LMB-bedrijven die niet in BIN2009 zitten, is getracht aan de hand van de CBS-landbouwtellingnummers de bedrijfskenmerken te achterhalen.

Deze inventarisatie is eerder ook uitgevoerd als voorbereiding voor de tweede en derde meetronde in de winter voorafgaande aan de bemonstering, maar sindsdien kan de bedrijfsopzet gewijzigd zijn.

Voor alle categorieën geldt dat het bedrijfstype een belangrijk selectiecriteria is. Behalve naar bedrijfstype zijn er nog meer criteria waarop de categorieën zijn afgebakend, zoals de bedrijfsomvang (paragraaf 2.2 en Bijlage 3). Ook op die criteria is nagegaan of bedrijven nog voldoen.

Van de groep van 25 originele LMB-bedrijven die in 2009 nog aan het BIN deelnamen, blijken er 3 niet meer te voldoen aan de selectiecriteria van de LMB-categorie waarvoor ze zijn geselecteerd (Tabel 4.5):

- Alle 14 melkveebedrijven zijn nog steeds melkveebedrijven (categorie I, II, VI, VIII en IX). Een melkveebedrijf op zand dat geworven was als extensief bedrijf is inmiddels intensief geworden en voldoet niet meer aan de selectiecriteria van categorie I;
- Een bedrijf dat geworven was als melkveehouderij met een intensieve veehouderijtak heeft anno 2009 geen hokdierentak meer en valt niet meer onder de selectiecriteria van categorie III, waardoor dit bedrijf eerder in categorie II – intensieve melkveehouderij op zand – zou horen;
- Van de 9 akkerbouwbedrijven op zeeklei voldoet er 1 niet meer qua NEG-type aan de selectiecriteria voor categorie VII, omdat het een overig gewassencombinatie is geworden.

Een vierde bedrijf (melkvee op zand) wijkt niet zozeer af qua bedrijfsopzet, maar voldoet niet meer aan de criteria van het reguliere BIN. Het bedrijf wordt specifiek voor het LMM bijgehouden in het BIN als aanvullend bedrijf, omdat het als deelnemer van het Koeien & Kansenproject meetelt in de Derogatie Monitor (Zwart et al., 2009). Dit betekent dat dit bedrijf anno 2009 niet meer in aanmerking zou komen voor deelname aan het LMB.

Tabel 4.5: Typering van bedrijfstype van originele LMB-bedrijven (aantal) die in BIN2009 zitten (exclusief categorie IV en X)

<i>Categorie</i>	<i>Geworven in eerste of tweede ronde</i>	<i>In derde ronde en in BIN2009</i>	<i>Waarvan juiste type</i>	<i>Reden afwijking</i>
I MZE	22	4	3	Intensivering
II MZI	21	2	2	
III MZH	22	2	1	
V AZ	20	0	0	Intensieve tak afgestoten
VI MV	21	2	2	
VII AZK	23	9	8	
VIII MRK	22	3	3	Veranderd in gewassencombinatie
IX MZK	23	3	3	
Totaal	174	25	22	

Het overgrote deel van de LMB-bedrijven die nog deelnemen aan het BIN behoren dus nog tot de categorie waarvoor ze oorspronkelijk zijn geworven. Bij de overige bedrijven zijn de verschuivingen relatief klein.

Voor de 103 bedrijven uit de eerste en tweede meetronde die ook deelnamen aan de derde meetronde, maar niet meer deelnamen aan het BIN in 2009, is de analyse gebaseerd op de Landbouwtelling in het jaar 2009. Voor 40 van genoemde 103 bedrijven kon binnen de beschikbare tijd niet worden getraceerd onder welk(e) landbouwtellingsnummer(s) in 2009 opgave is gedaan. Voor de 63 bedrijven die wel zijn getraceerd, is op basis van de in 2009

opgegeven bedrijfsgegevens nagegaan of ze nog binnen de LMB-categorie vallen waarbinnen ze in deelnemen (Tabel 4.6).

Tabel 4.6: Analyse van veranderingen in de bedrijfsopzet op oorspronkelijke LMB-bedrijven (aantal) die niet meer deelnemen aan het BIN (bron: Landbouwtelling 2009)

<i>Categorie</i>	<i># Bedrijven onderzocht</i>	<i># Nog passend binnen oorspronkelijke LMB-categorie</i>	<i># Veranderd, maar past wel binnen andere LMB-categorie</i>	<i># Veranderd, past niet meer binnen de LMB-opzet</i>
I MZE	6	6	0	0
II MZI	2	0	2	0
III MZH	11	7	2	2
V AZ	11	10	0	1
VI MV	11	9	0	2
VII AZK	2	1	0	1
VIII MRK	12	6	0	6
IX MZK	8	6	0	2
Totaal	63	45	4	14

Voor 45 van de 63 onderzochte bedrijven (71%) kan worden geconcludeerd dat ze in 2009 nog binnen de categorie passen waarvoor ze zijn geselecteerd. Onder de 18 bedrijven die als afwijkend zijn getraceerd, zijn 4 bedrijven die niet meer binnen de originele, maar wel binnen één van de andere categorieën passen. De resterende 14 behoren, op basis van de landbouwtellingsgegevens in 2009, niet (meer) tot het totale LMB-kader. Bij categorie VIII – melkvee op rivierklei – waar 6 van de 12 bedrijven die zijn onderzocht buiten het steekproefkader vallen – dient bij de interpretatie van de gegevens van de derde meetronde en bij de eventuele uitvoering van de vierde meetronde nadere aandacht aan de onderzochte bedrijven te worden gegeven. Verondersteld dat de onderzochte 63 bedrijven representatief zijn voor de 103 bedrijven die momenteel in het LMB zitten en niet in het BIN, blijkt dat circa 29% van de LMB-bedrijven niet meer past in de categorie waarvoor ze geworven zijn.

Uit bovenstaande analyses blijkt dat van de 160 bedrijven die deelnamen aan de derde meetronde, 97 bedrijven (30 + 22 + 45) voldoen aan de criteria voor bedrijfstype; 24 bedrijven niet meer voldoen aan criteria voor bedrijfstype; en voor 40 bedrijven is onbekend of ze aan de criteria voldoen.

Veranderingen in bedrijfsoppervlak en bemonsterd oppervlak

Om de ontwikkelingen in bedrijfsoppervlak en bemonsterd oppervlak beter te kunnen analyseren, is voor dit onderzoek al het beschikbare papieren kaartmateriaal uit het LMB archief gedigitaliseerd, met name areaalinformatie van de bedrijven uit de eerste en tweede meetronde was nog niet digitaal beschikbaar.

Van 108 bedrijven is areaalinformatie beschikbaar voor alle drie de meetronden. Van 11 bedrijven die sinds de tweede meetronde meedoen, is voor beide ronden informatie beschikbaar. Van sommige

bedrijven is een deel van de informatie verloren gegaan, deze bedrijven zijn daarom niet in de analyse meegenomen.

Tabel 4.7: Status van oppervlak bedrijven tussen eerste (of tweede) en de derde meetronde

Het aantal bedrijven zonder of met verandering en het aantal bedrijven met <70% van het origineel bemonsterd oppervlak dat in de derde meetronde bemonsterd is.

<i>Categorie</i>		<i>Stabiel</i>	<i>Toename <70%</i>		<i>Afname <70%</i>	
	N	N	N	N	N	N
I MZE	17	6	6	1	5	1
II MIZ	7	4	0	0	3	1
III MZH	13	6	5	0	2	0
V AZ	15	4	6	4	5	2
VI MV	17	2	9	4	6	2
VII AZK	16	6	5	1	5	2
VIII MRK	17	8	6	2	3	2
IX MZK	17	6	7	2	4	1
Totaal	119	42	44	14	33	11

Bij 65% van de geanalyseerde bedrijven is het bedrijfsoppervlak veranderd in grootte en/of locatie (Tabel 4.7). Bij aankoop van nieuwe percelen kunnen percelen met een afwijkende grondsoort of afwijkend gebruiksverleden zijn bijgekocht, wat een bedrijf minder representatief voor een categorie kan maken. Dit is niet nader onderzocht. Bij verkoop van percelen is in enkele gevallen toestemming verleend door de nieuwe eigenaar om deze toch te bemonsteren.

Bij categorie II – melkveehouderij met hoge veedichtheid op zand – hebben de minste veranderingen plaatsgevonden en zijn relatief veel bedrijven stabiel gebleven. Bij categorie VI – melkveehouderij op veen – is juist veel veranderd: 53% van de bedrijven is het bedrijfsoppervlak toegenomen, terwijl bij 35% het juist is afgenomen.

Bij de meeste bedrijven beslaat het originele bemonsterde oppervlak in de derde meetronde een behoorlijk deel van het totale bemonsterde oppervlak in die meetronde. Bij 25 van de 119 bedrijven (21%) is in de derde meetronde minder dan 70% van het bemonsterde oppervlak nog gelijk aan het oppervlak dat oorspronkelijk bemonsterd is (Tabel 4.7). Bij categorie V – akkerbouw op zand – en categorie VI – melkveehouderij op veen – zijn relatief veel bedrijven sterk veranderd in oorspronkelijk bedrijfsoppervlak. Bij categorie V zijn zelfs 4 bedrijven waarbij minder dan de helft van het bedrijfsoppervlak nog oorspronkelijk is. In geval van grote veranderingen in perceelsoppervlak zijn bedrijven soms vervangen.

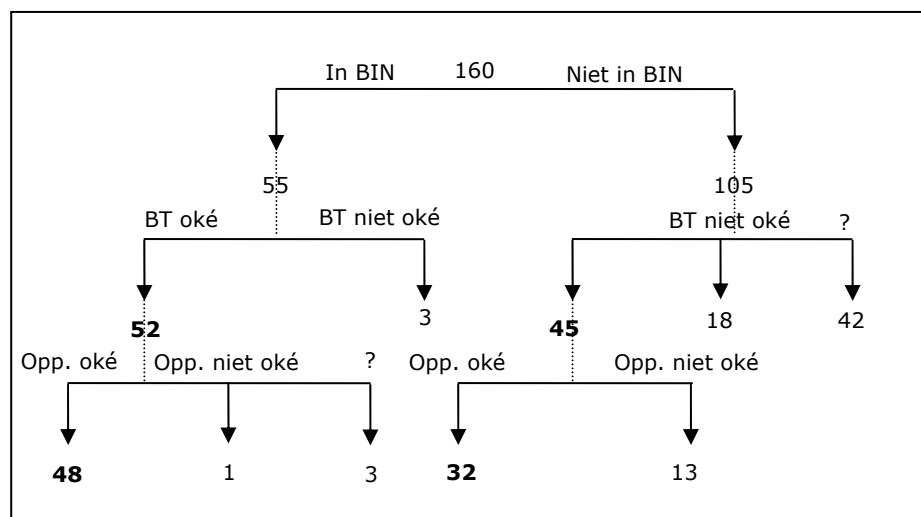
Tabel 4.8: Overzicht van aantallen bedrijven met nieuwe percelen en de bemonsteringsstatus van deze percelen

<i>Categorie</i>	<i>Nieuwe percelen gekocht</i>	<i>Nieuwe percelen bemonsterd</i>
I MZE	9	7
II MZI	1	1
III MZH	7	4
V AZ	10	10
VI MV	13	11
VII AZK	8	8
VIII MRK	7	7
IX MZK	10	9
Totaal	65	57

In principe zou een toename in bedrijfsoppervlak geen effect moeten hebben op het bemonsterde oppervlak, omdat het de opzet was nieuwe percelen niet te bemonsteren. Echter, bij veel bedrijven met nieuw aangekochte percelen blijken de nieuwe percelen wel bemonsterd te zijn (88%, zie Tabel 4.8). Bij 8 bedrijven is de oorspronkelijke aanpak wel gevolgd en zijn de nieuwe percelen niet bemonsterd.

Veranderingen op bedrijven

Als de veranderingen in bedrijfsopzet en bedrijfsoppervlak samen worden genomen, blijkt dat bij strikte hantering van criteria, ongeveer 50% van de bedrijven vervangen moet worden in de nieuwe vierde meetronde (Figuur 4.1).



Figuur 4.1: Status van bedrijfstype en bedrijfsoppervlak van LMB-bedrijven in derde meetronde

BT oké: bedrijfstype past in LMB-categorie; BT niet oké: bedrijfstype wijkt af;
 Opp. oké: tijdens derde meetronde bemonsterd oppervlak komt minimaal overeen met 70% oorspronkelijke oppervlak; Opp. niet oké: minder dan 70% van het oorspronkelijke oppervlak kon tijdens derde meetronde bemonsterd worden; ?: onbekend.

4.3.3 *Verandering in analysetechnieken*

In de derde meetronde zijn de monsters van het LMB geanalyseerd door een ander laboratorium dan in de eerste en tweede meetronde. Hierbij blijken andere analysetechnieken te zijn gebruikt. In de eerste en tweede meetronde is gebruikgemaakt van een extractie van stoffen uit de grond (De Jong en Van der Hoek, 2009). In de derde meetronde zijn totale gehalten in de grond bepaald (XRF). De gehalten van de eerste en tweede meetronde zijn hierdoor niet zonder meer te vergelijken met die van de derde meetronde. Momenteel wordt nader onderzocht hoe een vertaalslag gemaakt kan worden tussen de resultaten van de verschillende meetronden.

4.4 **Overlap tussen het LMB en de andere meetnetten**

Op het moment van selecteren neemt een LMB-bedrijf deel aan het BIN. Om diverse redenen kan een bedrijf in volgende meetronden geen deel meer uitmaken van de BIN-steekproef. Een van de belangrijkste oorzaken is dat het BIN tot 2004 een roterend meetnet was, waardoor bedrijven na enkele jaren werden vervangen door nieuwe bedrijven (Poppe, 2004). Deze bedrijven zijn wel behouden gebleven voor het LMB. Ongeveer 34% van de bedrijven in de derde meetronde zaten in 2009 in het BIN (peildatum voor deze studie) (Tabel 4.9). Categorie VII – akkerbouw op zeeklei – is met 9 bedrijven nog het best vertegenwoordigd. Van categorie V – akkerbouw op zand – zit geen enkel bedrijf meer in het BIN in 2009. Van bedrijven uit de eerste en tweede meetronde zaten er in 2009 nog 25 in het BIN.

Tabel 4.9: Deelname derde meetronde LMB-bedrijven aan het BIN 2009 (aantal)

<i>Categorie</i>	<i>locaties uit de derde ronde</i>		<i>locaties uit de eerste en tweede ronde in de derde ronde</i>	
	<i>in derde ronde</i>	<i>in BIN</i>	<i>in derde ronde</i>	<i>in BIN</i>
I MZE	20	7	17	4
II MZI	20	11	10	2
III MZH	20	6	16	2
V AZ	20	4	16	0
VI MV	20	5	17	2
VII AZK	20	12	16	9
VIII MRK	20	4	19	3
IX MZK	20	6	17	3
Totaal	160	55	128	25

Vanaf de derde meetronde is er zoveel mogelijk naar gestreefd om nieuwe LMB-bedrijven vanuit het LMM te werven. In 2009 zat ongeveer 30% van de bedrijven in de derde meetronde in het LMM (Tabel 4.10). Van categorie V – akkerbouw op zand – zit geen enkel bedrijf in het LMM in 2009. Van de bedrijven uit de eerste en tweede meetronde zaten er nog 17 in het LMM in 2009.

Tabel 4.10: Deelname derde meetronde LMB-locaties aan het LMM in 2009 (aantal)

Categorie	locaties uit de derde ronde			locaties uit de eerste en tweede ronde in de derde ronde		
	in derde ronde	in LMM	in LMM en BIN	in derde ronde	in LMM	in LMM en BIN
I MZE	20	6	6	17	3	3
II MZI	20	11	11	10	2	2
III MZH	20	6	6	16	2	2
V AZ	20	4	4	16	0	0
VI MV	20	5	5	17	2	2
VII AZK	20	7	6	16	3	3
VIII MRK	20	4	4	19	3	3
IX MZK	20	5	5	17	2	2
Totaal	160	48	47	128	17	17

De BoBI-locaties zijn deels geselecteerd uit het LMB. In de tweede meetronde zijn alle LMB-locaties bemonsterd in de BoBI. In de derde meetronde zijn per categorie 10 à 11 locaties geselecteerd (Tabel 4.11). Van de boslocaties (categorie IV) zijn ook 11 locaties geselecteerd. In 2009 zat ongeveer 51% van de 160 bedrijven in de derde meetronde in de BoBI. Deze zijn voor een groot deel originele bedrijven.

Tabel 4.11: Deelname derde meetronde LMB-locaties aan de BoBI (aantal)

Categorie	locaties uit de derde ronde			locaties uit de eerste en tweede ronde in de derde ronde		
	in BoBI	in BoBI en BIN	in BoBI en BIN en LMM	in BoBI	in BoBI en BIN	in BoBI en BIN en LMM
I MZE	10	3	3	10	3	3
II MZI	10	2	2	10	2	2
III MZH	10	2	2	10	2	2
V AZ	10	0	0	10	0	0
VI MV	10	1	1	10	1	1
VII AZK	10	5	1	9	5	1
VIII MRK	10	2	2	10	2	2
IX MZK	11	3	2	9	2	1
Totaal	81	18	13	78	17	12

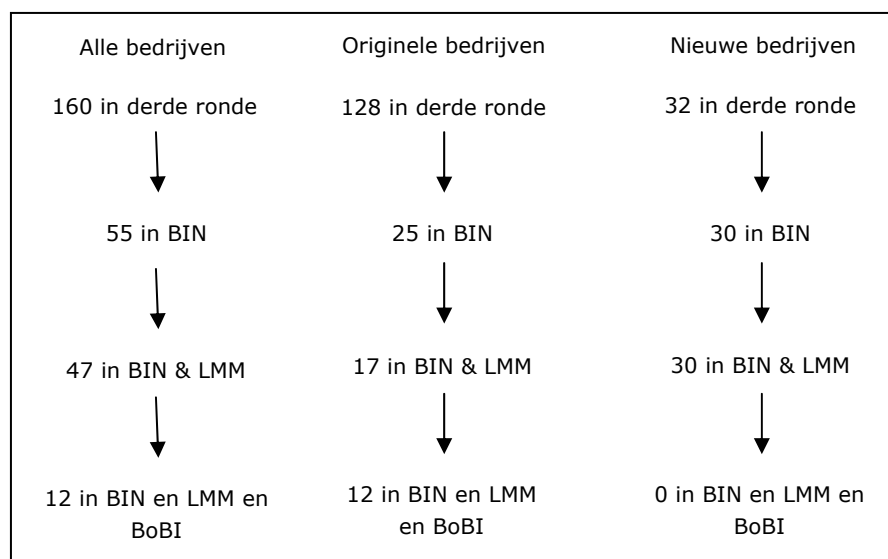
Alleen voor derde meetronde: Vollegrondsgroente op zand.

Deelname aan het LMB, het BIN, het LMM en de BoBI

Om in dit onderzoek de opties voor integratie te verkennen, is gekeken wat de huidige mate van overlap is tussen het LMB, het BIN, het LMM en de BoBI. Deze overlap is beperkt, namelijk bijna een derde van de LMB-locaties zit ook in het LMM (Figuur 4.2). Op zichzelf is dit niet vreemd, omdat het ook niet het streven was om de meetnetten op dezelfde locaties te blijven uitvoeren (paragraaf 4.2).

In de derde meetronde van het LMB nemen 47 LMB-bedrijven van de 160 deel aan zowel het LMB, als het BIN en het LMM. Hiervan worden

13 bedrijven ook gebruikt voor de BoBI. Bij de 128 originele LMB-bedrijven die sinds de eerste of tweede meetronde meedoen, is het aantal bedrijven dat ook aan het BIN en het LMM deelneemt zeer beperkt (17). Twaalf hiervan worden ook voor de BoBI gebruikt. De nieuw geworven bedrijven in de derde meetronde zitten voor het grootste deel in het BIN en het LMM. Geen hiervan zit in de BoBI.



Figuur 4.2: Deelname LMB-bedrijven aan het BIN, het LMM en de BoBI voor alle bedrijven en opgesplitst voor de originele bedrijven (uit eerste en tweede meetronde) en de nieuwe bedrijven uit de derde meetronde.

4.5

Discussie en conclusie

Het LMB had als opzet om op vaste percelen van vaste bedrijven te bemonsteren. Na de derde meetronde blijkt echter dat er veel veranderingen hebben plaatsgevonden. Deze dynamiek is onderschat bij de opzet van het meetnet (persoonlijke mededeling Hans Bronswijk). Een van de aannames bij de start van het LMB was dat bedrijven decennia lang tot dezelfde categorie zouden horen en dat het daardoor mogelijk zou zijn vast te houden aan vaste locaties. Dit blijkt voor een deel van de bedrijven niet het geval. Daarnaast is uit de analyse gebleken dat regelmatig is afgeweken van het uitgangspunt 'vasthouden aan vaste percelen'. Percelen die verkocht waren, zijn niet altijd bemonsterd. Soms omdat de nieuwe grondeigenaar geen toestemming gaf of omdat de nieuwe grondeigenaar al meerdere jaren een geheel ander grondgebruik toepaste dat niet paste bij de categorie waarvoor de oude eigenaar was geselecteerd. Anderzijds zijn nieuwe percelen vaak wel bemonsterd omdat, zoals de standaard is bij het LMM, het hele bedrijf is bemonsterd. Resumerend:

- Bij 21% van de bedrijven is het bemonsterde oppervlak sterk veranderd. Daarnaast zijn bij 88% van de bedrijven waar nieuwe percelen zijn aangekocht, deze percelen ook bemonsterd. Er is dus in veel gevallen niet vastgehouden aan de oorspronkelijke opzet. Dit was echter niet altijd te vermijden, bijvoorbeeld als percelen verkocht werden en de nieuwe eigenaar geen toestemming gaf;

- Bij de meeste categorieën was het verloop in bedrijven tussen de meetronden circa 10 à 20%. Bedrijven vielen af om uiteenlopende redenen: omdat het door verandering in bedrijfsopzet niet meer in de categorie paste, of omdat een bedrijf gestopt was, of omdat men niet meer bereid was deel te nemen. Uit een vergelijking van de resultaten van de eerste en tweede meetronde bleek het effect van deze mate van vervanging van LMB-bedrijven op de bodemkwaliteit niet groot te zijn (De Jong en Van der Hoek, 2009) en weg te vallen in de overige variatie;
- Tussen de derde en vierde meetronde zal een veel groter verloop voorkomen, indien de oorspronkelijke criteria van de categorieën strikt gehanteerd worden. Van de 160 bedrijven kon van 118 het huidige bedrijfstype getraceerd worden. Hiervan passen er 97 nog in de categorie waarvoor ze geselecteerd zijn. Daarvan zijn 80 bedrijven relatief constant gebleven wat betreft bedrijfsoppervlak. Daarnaast zijn er 3 bedrijven die veranderd zijn in bedrijfsopzet, maar wel passen binnen een andere LMB-categorie en waarvan het oppervlak ook vrij constant is gebleven. Als de veranderingen in bedrijfsopzet en bedrijfsoppervlak samen worden genomen, blijkt dat bij strikte hantering van criteria, ongeveer 50% van de bedrijven vervangen moet worden.

Deze veranderingen in het bemonsterde areaal zullen in meer of mindere mate van invloed zijn op de gemiddelde bodemkwaliteit van een categorie in een bepaalde ronde en kan een deel van de variatie tussen meetronden verklaren. Het herkennen van een temporele trend, een van de doelstellingen van het LMB, wordt hierdoor mogelijk bemoeilijkt.

De doelstelling om bodemkwaliteit te willen relateren aan bedrijfsgegevens, blijkt voor de meeste LMB-bedrijven niet meer een-op-een mogelijk omdat ze niet meer aan het BIN deelnemen. In de derde meetronde van het LMB zitten 47 LMB-bedrijven van de 160 bedrijven zowel in het LMB, als in het BIN en het LMM.

Wel kunnen de bedrijfsgegevens van alle BIN-bedrijven die voldoen aan de kenmerken van de LMB-categorieën gebruikt worden om de gemiddelde bodembelasting te berekenen per LMB-categorie. Deze gegevens zijn dan niet een-op-een te koppelen aan LMB-bedrijven, maar geven wel een beeld van de bedrijfsopzet voor de betreffende LMB-categorie.

5 Verschillen in opzet tussen het LMB en het LMM

5.1 Inleiding

Uit de voorgaande hoofdstukken blijkt dat het LMB en het LMM verschillen in opzet. In dit hoofdstuk wordt bekeken of de verschillen een eventuele integratie in de weg staan.

5.2 Vaste percelen versus hele bedrijven

In opzet verschillen het LMB en het LMM van elkaar qua bemonsteringsaanpak. Nieuw verworven percelen worden in het LMM meegenomen in de bemonsteringen en percelen die afgestoten zijn door het bedrijf niet, terwijl bij het LMB wordt gestreefd naar het blijven bemonsteren van de oorspronkelijke percelen en geen nieuwe percelen worden toegevoegd. In de analyses van hoofdstuk 4 is gebleken dat het LMB in de meeste gevallen de LMM-methode heeft gevolgd en dat in de praktijk er op dit punt geen verschil is tussen het LMB en het LMM.

5.3 Verschil in steekproefkader tussen het LMB en het LMM en het selectiepotentieel

Het totale oppervlak cultuurgrond en de populatie landbouwbedrijven die het LMB vertegenwoordigt zijn kleiner dan die het LMM vertegenwoordigt, maar passen wel geheel binnen het steekproefkader dat binnen het LMM wordt gehanteerd. Anders gezegd komen alle bedrijven die voor deelname aan het LMB in aanmerking komen, ook in aanmerking voor deelname aan het LMM. Andersom geldt dit niet. De gebruikte categorieën verschillen wel wat onderling qua geselecteerde NEG-typen (vergelijk 0 en Tabel 2.1). De verschillen in geselecteerde NEG-typen kan bij sommige categorieën zorgen voor een mismatch tussen het aantal gevraagde vervangers en het selectiepotentieel als de meetnetten geïntegreerd zouden worden.

In Tabel 5.1 is een voorzichtige schatting gegeven van het beschikbare LMB-potentieel onder LMM-deelnemers. Voor de LMB-categorieën III – melkveehouderij op zand met een intensieve veehouderij tak – en VIII – melkveehouderij op rivierklei – blijken op voorhand tekort LMM-bedrijven beschikbaar. Bij enkele andere categorieën kan een tekort ontstaan als niet alle beschikbare LMM-deelnemers mee willen doen aan het LMB. Bij categorieën I en II lijken zeker voldoende bedrijven beschikbaar.

Over het algemeen lijken de verschillen in steekproefkader geen belemmering te zijn voor integratie van het LMB en het LMM. Als er wordt uitgegaan van de huidige categorie-indeling kan bij sommige categorieën integratie lastig zijn, omdat het beschikbare potentieel te beperkt is (vooral categorie III en VIII).

Tabel 5.1: Schatting van het LMB-potentieel onder LMM-deelnemers in het BIN2010

<i>LMM-bedrijfs categorie</i>	<i>#in BIN2010</i>	<i>Potentieel voor LMB-categorie</i>	<i>Voldoende potentieel?</i>
Akkerbouw-klei	28		
W.v. met bedrijfsgrondsoort klei	28	VII	JA
Akkerbouw-zand	31		
W.v. met bedrijfsgrondsoort zand	28	V	JA
Melkvee-veen-noord	12		
Melkvee-veen-west	28		
Totaal	40		
W.v. met bedrijfsgrondsoort veen	26	VI	op voorhand wel
Melkvee-zand-noord	34 (0)*		
Melkvee-zand-midden	52 (1)*		
Melkvee-zand-zuid	27 (1)*		
Overig-zand	0 (8)*		
Totaal	113 (10)*		
W.v. met bedrijfsgrondsoort zand	98	I en II III	JA NEE
Melkvee-klei	49		
W.v. gelegen in rivierkleigebied	14		
W.v. met bedrijfsgrondsoort klei	12	VIII	NEE
W.v. gelegen in zeekleigebieden	35		
W.v. met bedrijfsgrondsoort klei	32	IX	JA

* Beschikbaarheid voor categorie III.

5.4 Hoofdgrondsoortregio versus werkelijke grondsoort

Bedrijven worden in het LMM geselecteerd op basis van hoofdgrondsoortregio, waarbij de werkelijke grondsoort op een bedrijf niet uitmaakt. Voor het LMB wordt eerst aselekt uit de bewuste hoofdgrondsoortregio geselecteerd, waarna wordt gekeken of de dominante grondsoort op het bedrijf de juiste is voor de categorie waarin het bedrijf valt. De echte grondsoort is hierbij maatgevend.

De gevolgen van een verschil tussen bedrijfsgrondsoort bij het LMB en de hoofdgrondsoortregio bij het LMM lijkt op het eerste gezicht klein. Dit blijkt wel consequenties te kunnen hebben als de meetnetten geïntegreerd worden. Als vervangers van LMB-bedrijven gezocht worden binnen het LMM, zal een deel van deze LMM-bedrijven niet voldoen aan de criteria gesteld door het LMB wat betreft werkelijke grondsoort. Dit leidt tot een reductie van potentiële LMM-vervangers voor LMB-bedrijven.

Als LMB-bedrijven in het LMM bedrijven vervangen, kan dit gevolgen hebben voor de trend in grondwaterkwaliteit. De nitraatconcentraties in de zandregio liggen voor alle bedrijfstypen significant hoger dan de nitraatconcentraties in de veenregio. De kleiregio zit hier tussenin (De Goffau et al., 2010). Doordat het aantal bedrijven met afwijkende grondsoort binnen een hoofdgrondsoortregio zal afnemen als er meer LMB-bedrijven worden opgenomen in het LMM, zullen de verschillen in nitraatconcentratie tussen hoofdgrondsoortregio's vergroot worden. Daarbij zal de gemiddelde nitraatconcentratie een minder goede representatie zijn van de hoofdgrondsoortregio in zijn geheel.

5.5 Analysemethoden grondwater

De grondwateranalyses voor het LMB en het LMM worden in verschillende laboratoria gemeten. Het LMB maakt gebruik van het laboratorium van TNO, terwijl het LMM de gegevens laat analyseren bij het RIVM zelf. De analyses aan het grondwater in het LMB zijn vergelijkbaar met die in het LMM; dezelfde stoffen worden geanalyseerd, volgens dezelfde of vergelijkbare methoden (0). Ook de analyses die in het veld worden uitgevoerd zijn identiek. Wat betreft stoffenpakket en methodiek is er dus geen belemmering voor integratie. Wel is er altijd invloed van het laboratorium dat de analyses uitvoert op de uitkomst van de meting (interlaboratoriumvariabiliteit). Daarom wordt geadviseerd het effect van een eventuele wisseling van laboratorium te onderzoeken. Het verschil hoeft de integratie niet in de weg te staan.

6 Opties voor en consequenties van integratie

6.1 **Keuze tussen doelstellingen en toekomstige opties voor het LMB**

De doelstellingen van het LMB zijn:

- het beschrijven en zo mogelijk verklaren van de huidige bodemkwaliteit;
- het beschrijven en zo mogelijk verklaren van veranderingen in de bodemkwaliteit in het landelijk gebied onder invloed van diffuse belasting.

Uit de voorgaande hoofdstukken blijkt dat het in de praktijk niet mogelijk is om tegelijkertijd aan beide doelstellingen van het LMB te voldoen.

Het uitgangspunt van het LMB om vast te houden aan 'vaste bedrijven en vaste percelen' blijkt in de praktijk om verschillende redenen niet gerealiseerd. In werkelijkheid wordt vooral het gehele bedrijf bemonsterd en wordt er meebewogen met veranderingen op het bedrijf. Dit verkleint de kans op het vinden van een trend, omdat het bemonsterde oppervlak niet gelijk blijft en de ruimtelijke variabiliteit de temporele trend kan overstemmen.

Daarnaast heeft de ontkoppeling van het LMB en het BIN geleid tot een gebrek aan actuele bedrijfsinformatie. Hierdoor is niet altijd bekend of de LMB deelnemers op het moment van monsternamen exact voldoen aan de criteria van de categorie waarvoor ze geselecteerd zijn. Omdat eventuele veranderingen in bedrijfstype lastiger zijn vast te stellen voor bedrijven buiten BIN, kan dit de toestandbepaling van de bodemkwaliteit van een categorie verstoren. Ook bemoeilijkt dit het vinden van verklaringen voor verschillen in de bodemkwaliteit tussen categorieën, omdat er geen bedrijfsgegevens beschikbaar zijn van de bemonsterde bedrijven.

De huidige aanpak van het LMB is dus niet optimaal. Om aan alle doelstellingen te voldoen zijn eigenlijk meerdere bodemmeetnetten nodig die verschillen in opzet.

Het is van belang voor de start van de vierde meetronde van het LMB, een keuze te maken welke doelstelling van het LMB het belangrijkste wordt geacht: het bepalen van de trend óf het integreren van gegevens en het verklaren van verschillen in bodemkwaliteit. Het maken van een duidelijke keuze zal het LMB versterken.

In het licht van de bovenstaande beschouwing blijven er drie opties over voor een toekomstige opzet van het LMB:

1. Als de nadruk ligt op de doelstellingen 'bepalen van de toestand van de bodemkwaliteit per categorie', 'integratie van gegevens' en zo mogelijk 'verklaren van verschillen', wordt integratie van het LMB en het LMM geadviseerd.

2. Als de nadruk ligt op de doelstelling 'trenddetectie' wordt geadviseerd terug te gaan naar de oorspronkelijke LMB-locaties.
3. Als derde optie kan het LMB opnieuw opgezet worden, waarbij bijvoorbeeld op basis van een aselechte steekproef nieuwe meetpunten worden geselecteerd.

In de paragrafen 6.2 tot en met 6.4 zullen deze opties verder worden toegelicht.

Naast de drie opties zijn gedurende het onderzoekstraject meer opties onderzocht (zie 0). Bij alle onderzochte opties is als doelstelling genomen dat het een efficiencyverbetering moet opleveren, terwijl de doelen van het LMB, het LMM en de BoBI zoveel mogelijk behouden blijven. Hierbij is ook onderzocht of het LMM in het LMB kunnen integreren. Echter, het bleek dat de opties waarbij bedrijven in het LMM vervangen worden met bedrijven uit het LMB per definitie niet haalbaar zijn. De belangrijkste belemmering is dat LMB-bedrijven niet kunnen worden opgenomen in het reguliere BIN, omdat werving van bedrijven voor het BIN gebeurt vanuit de Landbouwtelling, niet vanuit de andere meetnetten. Wel kunnen bedrijven aanvullend worden opgenomen in het BIN. Dit kost ongeveer 5.500 euro excl. btw per bedrijf per jaar. Dit zal altijd tot een aanzienlijke stijging van de kosten leiden die kan oplopen tot bijna 700.000 euro per jaar als alle LMB-bedrijven die niet in het BIN zitten aanvullend worden opgenomen. Per periode van 6 jaar (1 meetronde + pauzejaar) komt dit op een kostenpost van 4 miljoen euro, te verdelen over het LMM en het LMB. Omdat kostenbesparing een randvoorwaarde van dit onderzoek is (zie hoofdstuk 1), is opname van LMB-bedrijven in het LMM als integratieoptie vervallen.

6.2 Optie 1: Integratie met het LMM

Integratie met het LMM wordt geadviseerd indien als belangrijkste doelstellingen van het LMB worden gezien:

1. het nauwkeurig bepalen van de toestand van de bodemkwaliteit voor verschillende combinaties van (landbouw)bedrijfsopzet en grondsoort;
2. integratie van gegevens over bodemkwaliteit en grondwaterkwaliteit;
3. het waar mogelijk verklaren van verschillen in bodemkwaliteit aan de hand van bodembelastinggegevens.

Bij deze optie vindt op 160 LMM-bedrijven (eventueel 180 indien categorie X ook benut wordt voor LMM-bedrijven) eens in de 6 jaar (1 meetronde + 1 pauzejaar) monitoring van de bodemkwaliteit plaats. De 20 boslocaties blijven conform de huidige werkwijze bemonsterd worden.

Dit resulteert in aanpassing van het huidige LMB op de volgende punten:

1. De koppeling tussen het LMB en het BIN dient volledig hersteld te worden. Hiervoor worden alle LMB-deelnemers die niet in het BIN zitten vervangen (105 bedrijven, exclusief de bedrijven van categorie X).

2. Bedrijven worden in hun geheel bemonsterd. Het LMB richt zich dan net als het LMM op bedrijfsgemiddelden, en niet meer op vaste percelen.

Hierbij kan de huidige categorie-indeling van het LMB als uitgangspunt dienen, inclusief de selectie op werkelijke bedrijfsgrondsoort, omdat voor de meeste van de huidige LMB-categorieën voldoende potentieel wordt verwacht binnen het huidige LMM.

Een andere mogelijkheid is om voor het LMB vanaf de vierde meetronde de categorie-indeling van het LMM te gaan hanteren, waarbij ook de selectie op werkelijke bedrijfsgrondsoort losgelaten kan worden. Dit leidt tot een toename in de heterogeniteit van de bemonsterde bodems. In hoeverre dit het detecteren van trends in de weg staat, is niet onderzocht. Voordeel van het aanhouden van de categorie-indeling van het LMM is dat complete aansluiting met het LMM mogelijk wordt, waardoor de transparantie en de efficiëntie zullen verbeteren. Daarbij zijn er meer LMM-bedrijven beschikbaar voor deelname aan het LMB en zijn de gegevens van het LMM (grondwaterkwaliteit en landbouwpraktijk), het LMB (bodemkwaliteit) en de BoBI (bodembioïecologie) voor het zelfde gebied representatief en dus vergelijkbaar. Het probleem van afwijkende bedrijfsgrondsoort wordt mogelijk verkleind als de hoofdgrondsoortregio-indeling op de postcodegebieden wordt gebaseerd in plaats van op de gemeentegrenzen. De mogelijkheden en consequenties hiervan worden momenteel binnen het LMM onderzocht.

Indien voor deze optie wordt gekozen, wordt geadviseerd om voor de start van de vierde meetronde de categorie-indeling van het LMB te evalueren, rekening houdend met ontwikkelingen in de landbouw en de beleidsrelevantie van de combinaties van landgebruik – grondsoort waarop het LMB gericht is. De huidige categorie-indeling is gebaseerd op de Nederlandse landbouwsituatie van 15 jaar geleden. Sindsdien heeft de Nederlandse landbouw zich verder ontwikkeld. Hierdoor zijn bepaalde categorieën mogelijk minder relevant geworden, terwijl er wellicht ook typen bedrijfsopzet zijn die van belang zijn voor beleidsvragen, maar nu nog niet in het LMB voorkomen. Deze ontwikkelingen zullen in de toekomst blijven voorkomen.

De integratie vindt bij voorkeur ineens plaats tijdens de vierde meetronde, zodat na afloop van deze meetronde de meetnetten volledig geïntegreerd zijn. Dit voorkomt extra kosten voor dubbele meetcampagnes en levert snel een vergroting van de databeschikbaarheid op voor beide meetnetten.

Deze optie heeft als voordeel dat de koppeling met het BIN de mogelijkheid geeft om de resultaten van het LMB op te schalen naar de Nederlandse landbouw. Ook kan de representativiteit van de gegevens voor de Nederlandse landbouw veel beter worden gekwantificeerd dan nu het geval is. Doordat diverse gegevens van bodembelasting, bodemkwaliteit en grondwaterkwaliteit op bedrijfsniveau worden verzameld, ontstaan nieuwe mogelijkheden voor onderzoek en beantwoording van beleidsvragen, bijvoorbeeld naar uitspoeling van zware metalen op landbouwgronden. Hiermee wordt een bijzonder aspect van het LMB, de mogelijkheid tot het relateren van

bodemkwaliteit en bedrijfsopzet, hersteld en versterkt (0). In deze is het LMB uniek ten opzichte van de andere (voormalige) Nederlandse bodemmeetprogramma's.

Een nadeel van de optie is dat het zal leiden tot een trendbreuk met eerdere meetronden en de langlopende meetseries op deze bedrijven zal afbreken voor het LMB en de BoBI.

Voor een optimale onderbouwing zijn aanvullende statistische analyses noodzakelijk.

Op de langere termijn is het niet zeker dat bedrijven blijven deelnemen aan het LMM en het BIN. Ook in het LMM en het BIN kunnen bedrijven over de jaren heen veranderen en is er altijd sprake van vervanging van deelnemers. Dit garandeert dat het meetnet de veranderingen in de Nederlandse landbouw volgt. Omdat het LMB een totale meetperiode van 6 jaar beslaat, blijft er waarschijnlijk altijd een vervanging tussen meetronden aanwezig.

6.3 Optie 2: Terug naar de basis van het LMB

Bodemkwaliteit verandert heel langzaam vergeleken met grondwaterkwaliteit en binnen een kleine afstand kunnen bodems zeer heterogeen zijn. De kans om veranderingen te herkennen is groter indien steeds op dezelfde meetlocaties bemonsterd wordt. Indien besloten wordt dat trenddetectie de belangrijkste doelstelling is voor het LMB, én zoveel mogelijk de opgebouwde data gebruikt dienen te worden, is een terugkeer naar de basis van het LMB de beste optie.

Dit resulteert in aanpassing van het huidige LMB op de volgende punten:

- Er wordt geprobeerd de bemonstering opnieuw te laten plaatsvinden op de originele bedrijven en de percelen uit de eerste meetronde. De huidige eigenaren van de oorspronkelijke percelen dienen achterhaald te worden en om toestemming gevraagd te worden. Uiteraard kan het lastig zijn alle eigenaren bereid te vinden tot deelname en kunnen locaties niet meer toegankelijk zijn voor bemonstering, door bijvoorbeeld asfalt of bebouwing.
- Het LMB wordt losgekoppeld van het LMM en het BIN, waardoor het niet mogelijk is gegevens van bodemkwaliteit en bedrijfsopzet direct met elkaar te verbinden.
- De categorie-indeling wordt losgelaten.

Voordeel van deze aanpak is dat de opgebouwde meetreeks voor een groot deel behouden blijft en gegevens over een langere periode kunnen worden vergeleken. Het nadeel hiervan is dat de overlap tussen het LMB met het BIN en het LMM steeds kleiner wordt, waardoor het enerzijds moeilijker wordt gegevens van bodemkwaliteit, uitspoeling en bedrijfsopzet direct met elkaar te verbinden. Anderzijds blijft de vertaling van gevonden ontwikkelingen naar uitspraken over landbouwcategorieën of hoofdgrondsoortregio's als geheel problematisch en zijn deze gegevens ook niet beschikbaar voor beleidsevaluaties.

Aanbevolen wordt om, indien trenddetectie als belangrijkste doelstelling wordt gezien, statistisch onderzoek te doen naar het huidige onderscheidend vermogen van het LMB om veranderingen in bodemkwaliteit te kunnen ontdekken. Vervolgens moet besloten worden of dit onderscheidingsvermogen groot genoeg is. Dit kan aanleiding zijn om alsnog af te wijken van de originele opzet van het LMB.

6.4 Optie 3: Het LMB opnieuw opzetten

Een derde mogelijkheid is om het LMB opnieuw op te zetten. Er kan gekozen worden voor de opzet van een nieuw, landsdekkend, bodemmeetnet, waarbij bijvoorbeeld op basis van een aselechte kanssteekproef nieuwe meetpunten over heel Nederland worden geselecteerd (Brus, 2008). Dit biedt mogelijkheden voor het beschrijven van de huidige bodemkwaliteit en voor het bepalen van veranderingen in de bodemkwaliteit voor heel Nederland (het huidige LMB is representatief voor ongeveer 53% van het totale areaal van Nederland, en ongeveer 65% van het landbouwareaal). In principe is deze werkwijze vergelijkbaar met die van AW2000 en de Geochemische kartering (AW2000; Van der Veer et al., 2006).

De relatie met de landbouwpraktijk en het BIN vervalt hierbij, als ook met de opgebouwde LMB-dataset. Hierbij wordt van de bedrijfsgerichte benadering overgegaan naar een perceelsgerichte of puntlocatiegerichte benadering met vaste percelen (of vaste delen van vaste percelen). Er zou gebruik kunnen worden gemaakt van de locaties van AW2000, waardoor er al een eerste meetronde is uitgevoerd. Wel blijft het meetnet afhankelijk van toestemming om te bemonsteren (of eventuele regelgeving op dat gebied) en kunnen punten komen te vervallen (bijvoorbeeld door bebouwing).

7 Verdere aandachtspunten

Moment van bemonstering

Het moment van bemonstering van grondwater is momenteel verschillend voor het LMM en het LMB. Bij het LMB en de BoBI wordt in het voorjaar bemonsterd, bij het LMM in de zandregio het hele jaar door en in de klei en veenregio met name in de winter. Tot nu toe vond voor het LMB en de BoBI monsternamen van de vaste bodemfase en van het grondwater in dezelfde week plaats. Met name voor bodembioologische analyses is het moment van monsternamen cruciaal. Bij integratie met het LMM dient hierover afstemming plaats te vinden, zodat de kosten van grondwateranalyses bespaard kunnen worden.

Meerdere jaren BIN voor volgen bodembelasting

De ophoping van metalen in de bodem is een traag proces, waarbij de belasting over vele jaren doorgaat en eventueel tot accumulatie in de vaste fase leidt. Voor het LMB is het daarom van belang dat bedrijfsgegevens van de 10 à 15 jaar voorafgaand aan de monsternamen beschikbaar zijn om inzicht te krijgen in de cumulatieve bodembelasting. Dit is anders dan bij het LMM, waarvoor vooral de bedrijfsgegevens van het voorafgaande jaar, dan wel de voorgaande 4 jaar, van belang zijn.

Verbinding met BoBI

De laatste jaren is er in het milieubeleid een omslag gaande van een thematische focus op stressfactoren (bijvoorbeeld bodemverontreiniging) naar duurzaam bodembeheer, waarbij ecosysteemdiensten een sleutelrol vervullen. Als ecosysteemdiensten van belang worden geacht voor de inrichting van het LMB, dan is een koppeling met de BoBI noodzakelijk. Momenteel is voor de BoBI een analyse van de toestand belangrijker dan een analyse van trends. Dit impliceert dat optie 1 beter past bij de huidige doelen van de BoBI dan optie 2. Pas als de toestandbepaling voldoende nauwkeurig is uitgevoerd, komt een trendanalyse voor de BoBI in beeld. Voor de BoBI heeft een aansluiting met een LMB/LMM-combinatie meerwaarde, vanwege de beschikbaarheid van veel additionele gegevens en informatie naast de verzamelde bodembioologische gegevens. Voor bodembioologische analyses worden wel bijzondere eisen gesteld aan de monsternamen, die mogelijk van invloed zijn op de uitvoering van de LMM/LMB-combinatie. Een voorbeeld is het tijdstip van monsternamen, zie ook hierboven. Voor de BoBI wordt altijd in het tijdvak februari tot en met mei gemonsterd, omdat dan het bodemleven actief en relatief stabiel is. Daarnaast zorgen de extra bemonsteringen voor een aanvullende belasting van de deelnemers.

Organisatie monsternamen en analyse

De monsternamen en chemische analyses van het LMB worden uitgevoerd door de Grontmij respectievelijk TNO/Deltares en gefinancierd vanuit het Geo Informatie Programma (GIP) van het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap. De monsternamen van het LMM wordt

gefinancierd door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, en uitgevoerd door het RIVM. Indien het LMB gebruik gaat maken van de grondwatermonsters van het LMM, zal dit een besparing geven van de monsternamen bij de GIP-gelden van TNO. De analysepakketten voor grondwater zijn gelijk tussen het LMM en het LMB. De kosten per analyse zullen nagenoeg gelijk blijven, onafhankelijk van het uitvoerende laboratorium.

Toekomstige ontwikkelingen

Ongeacht de optie die gekozen wordt, wordt aanbevolen om voor de vierde meetronde van het LMB de uit te voeren analyses uit te breiden met analyses die in de toekomst van belang kunnen zijn, bijvoorbeeld voor de Europese bodemstrategie. Hierbij valt te denken aan bodemfysische parameters zoals bodemverdichtingskarakteristieken, indringingsweerstand, bulkdichtheid, porievolume en percentage leefruimte (Spijker et al., 2009; Rutgers et al., 2009). Er is ook steeds meer aandacht voor de vele facetten van organische stof in de bodem, en een eventuele afname daarvan (Rutgers et al., 2009). Een uitgebreidere set organische stof parameters ligt dan in de lijn der verwachting, zoals ook bij de BoBI worden toegepast.

Literatuur

- Breure, A.M., Rutgers, M., Bloem, J., Brussaard, L., Didden, W.A.M., Jagers op Akkerhuis, G.A.J.M., Mulder, C., Schouten, A.J. en Van Wijnen, H.J., 2003. Ecologische kwaliteit van de bodem. Rapport 607604005, RIVM, Bilthoven.
- Bronswijk, J.J.B., Groot, M.S.M., Fest, P.M.J. en Van Leeuwen, T.C., 2003. Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit. Resultaten eerste meetronde, 1993-1997. Rapport 714801031, RIVM, Bilthoven.
- Brus, D., 2008. Landelijke en provinciale bodemkwaliteitsmeetnetten: vlees nog vis? In: M. Knotters (Editor), Een blik op monitoring van de natuurlijke leefomgeving. WOt studies 6. Wetenschappelijke Onderzoekstaken Natuur&Milieu. Alterra, Wageningen.
- De Goffau, A., Doornewaard, G.J., Van Leeuwen, A.G., Reijs, J.W., Fraters, B., Wattel-Koekkoek, E.J.W. en Boumans, L.J.M., 2010. Landelijk meetnet effecten mestbeleid. LMM-jaarrapport 2006. Rapport 680717010, RIVM, Bilthoven.
- De Jong, C.J. en Van der Hoek, K.W., 2009. Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit. Resultaten tweede meetronde, 1999-2003. Rapport 680718001, RIVM, Bilthoven.
- De Klijne, A., Reijs, J.W., Fraters, B., De Hoop, D.W. en Van Leeuwen, T.C., 2010. Eindrapport van de evaluatie van het LMM. Scenario's voor het programma vanaf 2011. Rapport 680717012, RIVM, Bilthoven.
- Fraters, B. en Boumans, L.J.M., 2005. De opzet van het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid voor 2004 en daarna. Uitbreiding van LMM voor onderbouwing van Nederlands beleid en door Europese monitorverplichtingen. Rapport 680100001, RIVM, Bilthoven.
- Groot, M.S.M., Bronswijk, J.J.B., Willems, W.J., De Haan, T. en Del Castilho, P., 1996. Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit; Resultaten 1993. Rapport 714801007, RIVM, Bilthoven.
- Hooijboer, A.E.J., 2010. Eerste resultaten Scouting Vollegrondsgroenten op zand, LMM e-nieuws Juni 2010, RIVM.
- LNV, 1991. Evaluatienota Mestbeleid eerste fase, Tweede Kamer, 1989-1990, 21502.
- Poppe, K.J., 2004. Het Bedrijven-Informatienet van A tot Z, LEI.
- Rutgers, M., Mulder, C., Schouten, A.J., Bloem, J., Bogte, J.J., Breure, A.M., Brussaard, L., De Goede, R.G.M., Faber, J.H., Jagers op Akkerhuis, G.A.J.M., Keidel, H., Korthals, G.W., Smeding, F.W., Ter Berg, C. en Van Eekeren, N., 2007. Typeringen van bodemecosystemen in Nederland met tien referenties voor biologische bodemkwaliteit. Rapport 607604008, RIVM, Bilthoven.
- Rutgers, M., Jagers op Akkerhuis, G.A.J.M., Bloem, J., Schouten, A.J., Breure, A.M., 2009. Prioritaire gebieden in de Kaderrichtlijn Bodem: belang van bodembiodiversiteit en ecosysteemdiensten. Rapport 607370001, RIVM, Bilthoven.
- Schouten, A.J., Brussaard, L., De Rooter, P.C., Siepel, H. en Van Straalen, N.M., 1997. Een indicatorsysteem voor life support functies van de bodem in relatie tot biodiversiteit. Rapport 712910005, RIVM, Bilthoven.

Schouten, A.J., Rutgers, M. en Breure, A.M., 2001. BoBI op weg. Tussentijdse evaluatie van het project Bodembioologische Indicator. Rapport 607604002, RIVM, Bilthoven.

Schouten, A.J., Bloem, J., Didden, W.A.M., Jagers op Akkerhuis, G.A.J.M., Keidel, H. en Rutgers, M., 2003. Bodembioologische Indicator 1999. Ecologische kwaliteit van graslanden op zandgrond bij drie categorieën melkveehouderijbedrijven. Rapport 607604003, RIVM, Bilthoven.

Spijker, J., Schouten, A.J., Van der Hoek, K.W. en Wattel-Koekkoek, E.J.W., 2009. Evaluatie van het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit. Rapport 680718002, RIVM, Bilthoven.

Swen, H.M., De Goffau, A., Doornewaard, G.J., Van Leeuwen, T.C., Reijs, J.W., Fraters, B., Wattel-Koekkoek, E.J.W. en Boumans, L.J.M., 2010. Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid. LMM-jaarrapport 2005. Rapport 680717007, RIVM, Bilthoven.

TCB advies, 2010. Advies Resultaten evaluatie Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid. A062 (2010). <http://www.tcbodem.nl/files/A062%20%20Resultaten%20evaluatie%20LMM.pdf>

Van der Veer, G., Vriend, S., Van Gaans, P., Klaver, G. en Van Os, B., 2006. Geochemical atlas of the soils and their parent material in the Netherlands, Universiteit Utrecht, Utrecht.

Van Duijvenbooden, W., Van Driel, W. en Willems, W.J., 1995. Resultaten van een onderzoek naar de mogelijke opzet van een Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit, Coördinatie-commissie voor Metingen in het Milieu (CCRX).

Van Swinderen, E.C., Willems, W.J., Daatselaar, C.H.G., De Haan, F.A.M. and De Hoop, D.W., 1994. Meetprogramma Kwaliteit Bovenste Grondwater Landbouwbedrijven resultaten eerste bemonstering 1992, RIVM, Bilthoven.

Van Vliet, M.E. De Klijne, A., Fraters, B., Lukacs, S., De Goffau, A., Boumans, L. J. M., Zwart, M.H., Reijs, J. W., Van Leeuwen, T. C., Van den Ham, A., De Hoop, D.W., Vrolijk, H.C.J., Dolman, M.A., Doornewaard, G.J., Locher, K., Van Rietschoten, M. en Kovar, K., 2010. Evaluatie van het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid. Bijlagenrapport. Rapport 680717013, RIVM, Bilthoven.

Vrolijk, H.C.J. en Cotteleer, G.C., 2005. Non-respons en rotatie in het Bedrijven-Informatienet; Kwantitatieve en kwalitatieve analyse van de effecten. Rapport 1.05.01, LEI-Wageningen-UR, Den Haag.

Zwart, M.H., Doornewaard, G.J., Boumans, L.J.M., Van Leeuwen, T.C., Fraters, B. en Reijs, J.W., 2009. Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie. Resultaten meetjaar 2007 in het derogatiemeetnet, RIVM.

Bijlage 1 Meetmethoden in andere landen

1 Opzet bodemmeetnetten in andere landen

Australië

In Australië is in 2002 een uitgebreid handboek opgesteld voor monitoring van bodemeigenschappen (McKenzie et al., 2002). Hierin wordt voorgesteld een bemonsteringsplan op te stellen op een locatie en deze goed te documenteren voor verder gebruik. Daarbij wordt de locatie opgedeeld in deelblokken en per bemonsteringsronde een aantal deelblokken random geselecteerd voor bemonstering. Er is dus geen sprake van vaste locaties binnen het bemonsterde oppervlak van de proeflocatie.

Er wordt gesteld dat het essentieel is om op dezelfde locaties (zelfde proeflocaties) te meten in de tijd, omdat de ruimtelijke variabiliteit van bodemeigenschappen erg groot is. Daarnaast is het van belang om veranderingen tussen verschillende tijdstippen op individuele sites te vergelijken en niet de gemiddelde waarde van alle sites op tijdstip 1 vergelijken met de gemiddelde waarde van alle sites op tijdstip 2 (dat is inefficiënt en ineffectief, omdat veranderingen dan minder snel herkend worden). Vaak is het nodig om een grote bemonsteringsinspanning uit te voeren om het verschil tussen de relatief kleine veranderingen over de tijd te herkennen tussen de typisch grote ruimtelijke variatie (ook op kleine schaal). De metingen moeten over langere termijn gaan (dus zeker decaden).

Ook in Tasmanië volgt men het handboek van McKenzie et al. (2002) voor het meten op vaste proeflocaties door de tijd heen (Grose et al., 2004). Daarbij wordt om de 2 meter gemeten op een transect, langs de contouren van het perceel. Dit kan dus herhaald worden in de toekomst op ongeveer dezelfde locaties.

Verenigd Koninkrijk

In Engeland en Wales worden bedrijven geselecteerd voor het Representative Soil Sampling Scheme die drie keer bemonsterd worden ($t = 0$, $t = 5$ en $t = 10$ jaar). Per bedrijf worden vier percelen random geselecteerd die iedere ronde bemonsterd worden (maximaal 10 ha per perceel). Per perceel (of deel van perceel) worden monsters verzameld. Na de derde bemonstering worden de bedrijven vervangen om leereffecten te voorkomen (Oliver et al., 2006; Skinner en Todd, 1998). Daarnaast zijn er nog andere monitoringsprogramma's (deels meer ad hoc) waarbij op vaste locaties meerdere keren gemeten is. Hierbij blijven de locaties wel vast, maar de metingen gebeuren niet op reguliere basis (Jones et al., 2005).

Canada

In Canada wordt in een vlak van 4 x 4 meter gemeten rond een centrale marker. Deze markers liggen op regelmatige afstand op catena's over hellingen heen (Winder, 2003).

Denemarken

In Denemarken is een raster over heel Denemarken getrokken met lijnen op 7 km afstand. Dit levert ongeveer 850 rasterkruisingen op,

waarop 50 m² testplots zijn uitgekozen. Deze worden twee keer per jaar bemonsterd op nitraat (de plots blijven dus op een vaste plek, onafhankelijk van perceel, bedrijfsoppervlak en landgebruik). Op een deel van deze bedrijven is een analyse naar zware metalen uitgevoerd. Er wordt geadviseerd deze bemonsteringen iedere 10 jaar uit te voeren (Jones et al., 2005).

Duitsland

In Duitsland voert iedere staat zijn eigen monitoring uit op basis van nationale richtlijnen. Op vaste locaties wordt iedere 5 tot 10 jaar gemonitord (Schröder et al., 2004).

Zwitserland

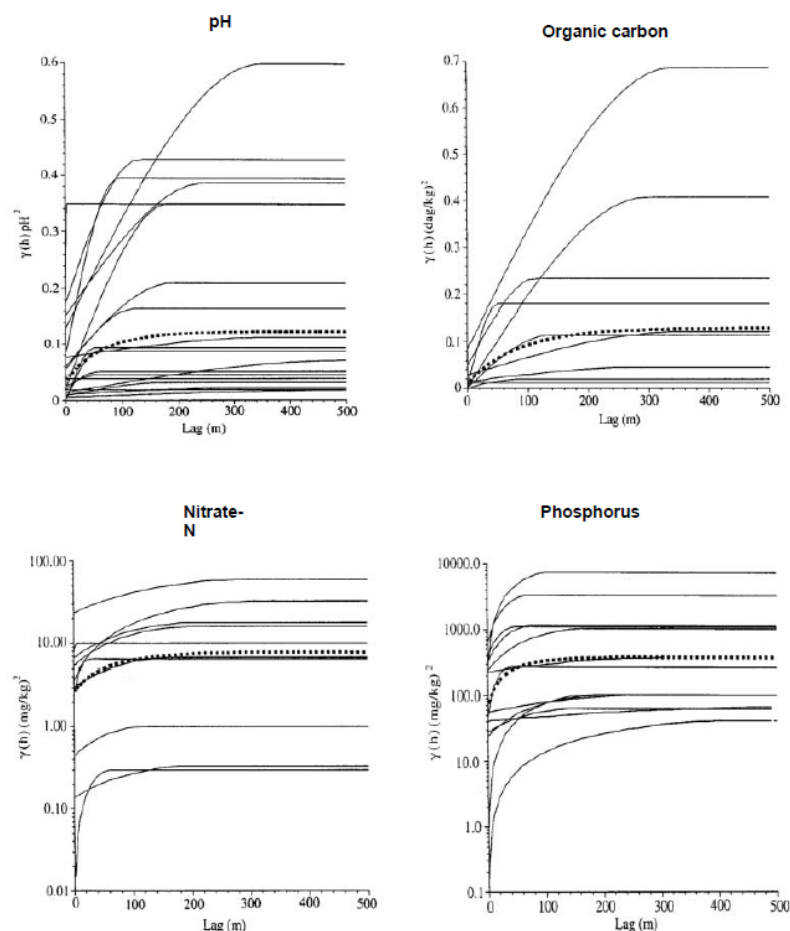
In Zwitserland wordt er iedere vijf jaar gemeten op vaste locaties waarbij monsters worden verzameld uit een vast vlak van 10 x 10 meter (Desaules et al., 2010).

Discussie

Bij de meeste meetnetten wordt geprobeerd vaste meetlocaties aan te houden, zodat veranderingen makkelijker gedetecteerd kunnen worden. Onder 'vast' kunnen verschillende methoden worden verstaan: echt vaste oppervlakken (bijvoorbeeld 10 x 10 meter of vaste percelen) of per ronde nieuwe bemonsteringsgebieden kiezen binnen een vast perceel. De meeste meetnetten zijn vaste meetnetten, behalve in het Verenigd Koninkrijk, waar bedrijven na drie bemonsteringsrondes (0, 5 en 10 jaar) worden vervangen om leereffecten te voorkomen. Mol et al. (1998) geeft aan dat een vast meetnet, hoewel vaak gebruikt, enkele nadelen heeft, bijvoorbeeld voorkennis en eventueel aangepast landgebruik omdat het perceel binnen het meetnet zit en veranderingen in landgebruik door de tijd heen. Een lopend meetnet heeft als voordeel dat er uiteindelijk gegevens worden verzameld over een groter gebied of met grotere representativiteit. Een nadeel is dat het langer duurt voor een trend herkend wordt.

2 Ruimtelijke variabiliteit van bodemeigenschappen

De ruimtelijke variabiliteit van bodemeigenschappen is groot, ook binnen percelen (McKenzie et al., 2002). Verschillende bodemeigenschappen hebben verschillende schalen van variatie, zowel verticaal als horizontaal. Hoe groter de afstand tussen boorpunten, hoe groter de variatie in bodemeigenschappen (zie figuur B.1). De punten die dicht bij nul door de y-as gaan vertonen weinig variatie op erg korte afstanden. Tot de helft van de gevonden variabiliteit binnen een perceel kan zich al voordoen binnen elke vierkante meter ervan (Beckett en Webster, 1971).



Figuur B.1 Variogrammen van pH, organische koolstof (dag/kg), nitraat (mg N/kg) en fosfor (mg/kg) in de bovengrond van een groot aantal studies gecompileerd door McBratney en Pringle (1999). De gestippelde lijn geeft het gemiddelde weer (overgenomen uit McKenzie et al. (2002), figuur 9, pagina 56).

Uit een Canadees onderzoek blijkt de ruimtelijke variabiliteit te variëren tussen stoffen. De ruimtelijke correlatie is het hoogste voor fosfor (21 meter), gevolgd door organisch materiaal, K, pH en EC (3,5 meter). Stikstof lijkt helemaal geen ruimtelijke correlatie te vertonen (Faechner, 2005). De variabiliteit verschilt per meetlocatie en stof.

Discussie

De ruimtelijke variatie in de bodem is voor veel stoffen groot. Er wordt over het algemeen geprobeerd op vaste locaties te bemonsteren (binnen een beperkte plot), zodat de afwijkingen door de ruimtelijke variatie worden beperkt en er een grotere kans is dat veranderingen gesignaleerd worden.

3 Snelheid van verandering in bodemparameters

Een vergelijking tussen de resultaten uit de eerste meetronde van het LMB en de tweede meetronde van het LMB geven aan dat de veranderingen gering zijn en worden overschaduwd door de grote variatie binnen de categorieën (De Jong en Van der Hoek, 2009). Bodemeigenschappen veranderen langzaam (meestal over decaden) en

vroege detectie van veranderingen kan daardoor lastig zijn (McKenzie et al., 2002).

Onderzoek in Zwitserland heeft aangetoond dat zware metaalgehalten in de bodem geen lineair verloop laten zien. Conclusies op basis van korte meetperioden (gedefinieerd als ongeveer 10 jaar) kunnen daardoor korte termijn conclusies zijn en niet de lange termijn trend weergegeven (Desaules et al., 2010). Hoe langer de termijn tussen metingen, hoe langer het duurt voor een trend kan worden gedetecteerd. Meer en regelmatige metingen zijn van belang om monsters te verzamelen onder verschillende condities (vocht, temperatuur en dergelijke), omdat juist deze verschillende condities veel ruis veroorzaken.

Ook in Engeland en Wales worden na 10 jaar nog weinig veranderingen gezien (Skinner et al., 1992). Dit verschilt wel per landgebruik. Zo is na 25 jaar geen verandering in pH te zien op akkerbouwpercelen en wel op graslandpercelen. De nutriënten vertonen veranderingen over 25 jaar. Dit zijn wel stoffen waarvan de inputwaarden de afgelopen duidelijk veranderd zijn door het landbouwbeleid (Oliver et al., 2006).

In een verkennende studie van De Kwaadsteniet (1987) wordt aangegeven dat op een locatie in Nederland tussen de 1 en 250 jaar nodig is om een verandering te herkennen in concentraties afhankelijk van stof en snelheid van toevoeging.

Discussie

Om de kleine temporele veranderingen te detecteren in een ruimtelijk sterk variabele omgeving, zijn veel metingen en herhalingen nodig. Een verandering in bodemeigenschappen kan ook veroorzaakt worden doordat niet precies het zelfde punt is bemonsterd. Dit is vaak niet mogelijk omdat een grondmonster maar eenmalig op dezelfde plek genomen kan worden. Veranderingen zullen dus moeten worden uitgezet tegen de natuurlijke variabiliteit in tijd en ruimte.

Literatuurlijst

Beckett, P.H.T. en Webster, R., 1971. Soil variability: a review. *Soils and Fertilizers*, 34: 1-15.

De Jong, C.J. en Van der Hoek, K.W., 2009. Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit. Resultaten tweede meetronde, 1999-2003, rapportnummer 680718001, RIVM, Bilthoven.

De Kwaadsteniet, J.W., 1987. Strategies for soil sampling from a statistical point of view. In: W. Van Duijvenbooden en H.G. Van Waageningh (Editors), *Vulnerability of soil and groundwater to pollutants*. RIVM, Noordwijk aan Zee, The Netherlands, pp. 247-256.

Desaules, A., Ammann, S. en Schwab, P., 2010. Advances in long-term soil-pollution monitoring of Switzerland. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 173(4): 525-535.

Faechner, T., 2005. Spatial variability of soil nutrients at selected AESA soil quality benchmark sites, AESA Soil Quality Monitoring Program, Alberta. Agriculture, Food and Rural Development. Conservation and Development Branch.

- Grose, C.J., Kidd, D.B., Moreton, R.M. en Tate, S.E., 2004. Quantifying trends in soil condition: gathering baseline data for developing targets and supporting informed land management decision making. In: I.C. Roach (Editor), *Regolith*. CRC LEME, pp. 107-111.
- Jones, R.J.A., Houskova, B., Bullock, P. en Montanarella, L., 2005. Soil resources of Europe. EUR 20559 EN, European Soil Bureau. Institute for Environment & Sustainability. JRC Ispra, Ispra, Italy.
- McBratney, A.B. en Pringle, M.J., 1999. Estimating average and proportional variograms of soil properties and their potential use in precision agriculture. *Precision Agriculture*, 1: 125-152.
- McKenzie, N.J., Henderson, B. en McDonald, W., 2002. Monitoring Soil Change. Principles and practices for Australian conditions. Technical Report 18/02, CSIRO Land and Water, Canberra, Australië.
- Mol, G., Vriend, S.P. en Van Gaans, P.F.M., 1998. Future trends, detectable by soil monitoring networks? *Journal of Geochemical Exploration*, 62: 61-66.
- Oliver, M.A., Archer, J.R., Baxter, S.J., Todd, A.D. en Skinner, R.J., 2006. The Representative Soil Sampling Scheme of England and Wales: a statistical analysis of topsoil nutrient status and pH between 1971 and 2001. *Soil Use and Management*, 22: 372-382.
- Schröder, W., Pesch, R. en Schmidt, G., 2004. Soil Monitoring in Germany. Spatial Representativity and Methodical Comparability. *Journal of Soils & Sediments*, 4(1): 49-58.
- Skinner, R.J., Church, B.M. en Kershaw, C.D., 1992. Recent trends in soil pH and nutrient status in England and Wales. *Soil Use and Management*, 8(1): 16-20.
- Skinner, R.J. en Todd, A.D., 1998. Twenty-five years of monitoring pH and nutrient status of soils in England and Wales. *Soil Use and Management*, 14: 162-169.
- Winder, J., 2003. Soil quality monitoring programs: A literature review, Alberta Agriculture, Food and Rural Development. Conservation and development branch, Edmonton, Canada.

Bijlage 2 Positie van het LMB ten overstaan van andere meetprogramma's in Nederland

Naast het LMB bestaan er in Nederland nog diverse andere (beëindigde) meetprogramma's en databestanden met betrekking tot bodemkwaliteit (Spijker et al., 2009):

- Achtergrondwaarden jaren 90. Deze achtergrondwaarden van een groot aantal elementen zijn verzameld door Edelman (1984) op circa 30 in principe onverstoorde locaties.
- Achtergrondwaarden 2000 (AW2000). Dit onderzoek had tot doel op systematische wijze de achtergrondgehalten van 113 stoffen te schatten (Lamé et al., 2004). De monsters zijn genomen op 100 locaties op basis van een aselechte trekking verdeeld over 15 categorieën (bodemtype – grondgebruik).
- Geochemische kartering (Van der Veer et al., 2006). Op 358 gestratificeerde, aselechte geselecteerde locaties is bemonsterd op diverse parameters (gestratificeerd op basis van lithologie, landgebruik en soms ook op basis van regio).
- Bodemonsters uit de database van het Bedrijfslaboratorium voor Grond en Gewasonderzoek (BLGG).
- Een aantal provinciale bodemmeetnetten (niet voor alle provincies).

De eerste drie meetprogramma's betreffen eenmalige bemonsteringen, deze zijn niet bedoeld zijn om trends aan te tonen. Ook zijn de meetprogramma's niet bedoeld om uitspraken te doen over verschillen tussen bijvoorbeeld landgebruikscategorieën. Het aantal locaties per specifieke categorie is daarvoor vaak te klein.

De gegevens van BLGG hebben als nadeel dat een beperkte selectie parameters wordt geanalyseerd en dat de monsteraanlevering door de boeren zelf gebeurt en daarmee niet aselechte is en mogelijk vertekend (Reijneveld et al., 2010). Ook worden niet alle monsters door het BLGG geanalyseerd en kunnen boeren uit een bepaalde regio een voorkeur hebben voor een ander lab. Daardoor is de landelijke dekking niet volledig. Het zelfde geldt voor de provinciale meetnetten. Niet alle provincies hebben een meetnet en niet in iedere provincie worden dezelfde methoden gebruikt.

Ook het LMB heeft beperkingen. Het LMB is beperkt representatief: 53% tot 54% van het Nederlandse oppervlak is gerepresenteerd in de categorieën van het LMB (inclusief bos) en 59% tot 65% van het landbouwareaal (31% tot 36% van de bedrijven). Het LMB geeft geen compleet landelijk beeld; vooral het zandgebied is goed gedekt, de overige regio's zijn minder dicht bemonsterd (De Jong en Van der Hoek, 2009).

De AW2000 en de Geochemische kartering geven wel een landelijk beeld van de bodemkwaliteit. De locaties zijn aselechte geplaatst. Overigens geldt dit laatste ook voor het LMB.

Voordeel van het LMB was dat het gekoppeld kon worden aan het BIN, doordat bedrijven via een gestratificeerde aselechte steekproef uit het

BIN gehaald werden en het hele bedrijf werd bemonsterd. Hierdoor konden bodemkwaliteitsgegevens gekoppeld worden aan informatie over de bedrijfsopzet. Als deze koppeling hersteld wordt geeft dit meerwaarde aan het LMB. Dan kan tevens worden bepaald hoe representatief de gegevens zijn voor de Nederlandse landbouw. Daarbij is het mogelijk om uitspraken te doen over specifieke categorieën door het aantal van twintig bedrijven per categorie. Ook kan het LMB bijdragen aan de verklaring van toestand, omdat er relaties onderzocht kunnen worden met milieudruk (landbouwpraktijk, emissies, etc.) en fysische factoren (als grondsoort en GT). Het LMB is het enige Nederlandse meetnet dat zo'n brede doorsnede van eigenschappen van de bodem analyseert, zeker in combinatie met de BoBI.

Literatuurlijst

De Jong, C.J. en Van der Hoek, K.W., 2009. Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit. Resultaten tweede meetronde, 1999-2003, rapportnummer 680718001, RIVM, Bilthoven.

Edelman, T., 1984. Achtergrondgehalten van een aantal anorganische en organische stoffen in de bodem van Nederland. Bodembescherming 34, VROM, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, 's-Gravenhage.

Lamé, F.P.J., Brus, D.J. and Nieuwenhuis, R.H., 2004. Achtergrondwaarden 2000. Hoofdrapport fase 1. NITG 04-242-A, TNO, Utrecht.

Reijneveld, J.A., Ehlert, P.A.I., Termorshuizen, A.J. en Oenema, O., 2010. Changes in soil phosphorus status of agricultural land in the Netherlands in the 20th century. *Soil Use and Management*, 26(4): 399-411.

Spijker, J., Schouten, A.J., Van der Hoek, K.W. en Wattel-Koekkoek, E.J.W., 2009. Evaluatie van het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit. Rapport 680718002, RIVM, Bilthoven.

Van der Veer, G., Vriend, S., Van Gaans, P., Klaver, G. and Van Os, B., 2006. Geochemical atlas of the soils and their parent material in the Netherlands, Universiteit Utrecht, Utrecht.

Bijlage 3 Selectiecriteria van het LMB

De selectiecriteria zijn afgeleid uit de overzichtsrapporten (Bronswijk et al., 2003; De Jong en Van der Hoek, 2009), met aanvullingen en correcties van het LEI. Voor de gebiedsindeling is gebruik gemaakt van de afkortingen N (Noordelijk), O (Oostelijk), C (Centraal) en Z (Zuidelijk).

In het samenvattende rapport over de eerste meetronde van het LMB worden iets afwijkende criteria weergegeven (Bronswijk et al., 2003). Hierin wordt voor de categorieën I, II en III een grondwaterstandsgrens van >40 cm beneden maaiveld aangehouden. Ook wordt voor de melkveebedrijven op zand geselecteerd naar graasdierbedrijven; de veeteeltcombinaties worden niet meegenomen, terwijl de vleeskalverbedrijven juist wel kunnen worden meegenomen. De bedrijven in de categorieën I en II worden volgens Bronswijk et al. (2003) niet geselecteerd in de veenkoloniën; dit wijkt echter af van het LMB-rapport over de resultaten van 1993 (Groot et al., 1996) waaruit blijkt dat er wel bedrijven zijn geselecteerd in de Veenkoloniën. Ook de categorie melkvee op veen lijkt in het rapport van Bronswijk et al. (2003) beperkter dan later is aangegeven door het LEI.

Tabel B.1 Categorie I – Melkveehouderij met lage veedichtheid op zand

<i>NEG</i>	<i>NGE</i>	<i>Gebied</i>	<i>Aanvullende criteria</i>
Graasdierbedrijven ¹ (4)	16-	N. veenweide ²	Bedrijven > 10 ha
(alle graasdierbedrijven	800	N. zand	cultuurgrond
uitgezonderd vleeskalver-		O. zand	Bedrijven < 10%
bedrijven (4380)),		C. zand	bouwland (zonder
veeteeltcombinaties (7)		Z. zand	voedergewassen)
		Veenkoloniën	Geen varkens of
			pluimvee aanwezig
			GVE/ha < 2,8
			Dominante grondsoort
			zand

1 Onder graasdieren vallen alle graasdieren (koe, paard, geit, vleesvee, schaap).

2 Niet aangegeven als LEI-gebied waaruit geselecteerd diende te worden, maar er zijn wel een of meer bedrijven in geselecteerd.

Tabel B.2 Categorie II – Melkveehouderij met hoge veedichtheid op zand

<i>NEG</i>	<i>NGE</i>	<i>Gebied</i>	<i>Aanvullende criteria</i>
Graasdierbedrijven ¹ (4)	16-	N. zand	Bedrijven > 10 ha
(alle graasdierbedrijven uit-	800	O. zand	cultuurgrond
gezonderd vleeskalver-		C. zand	Bedrijven < 10%
bedrijven (4380)),		Z. zand	bouwland
veeteeltcombinaties (7)		Veenkoloniën	(voedergewassen niet meegeteld)
			Geen varkens of pluimvee aanwezig
			GVE/ha ≥ 2,8
			Dominante grondsoort zand

1 Onder graasdieren vallen alle graasdieren (koe, paard, geit, vleesvee, schaap).

Tabel B.3 Categorie III – Melkveehouderij met intensive veehouderijtak op zand

<i>NEG</i>	<i>NGE</i>	<i>Gebied</i>	<i>Aanvullende criteria</i>
Graasdierbedrijven ¹ (4)	16-	N. zand	Bedrijven > 10 ha
(alle graasdierbedrijven	800	O. zand	cultuurgrond
uitgezonderd		C. zand	Bedrijven < 10%
vleeskalverbedrijven		Z. zand	bouwland
(4380)),		Veenkoloniën	(voedergewassen niet meegeteld)
veeteeltcombinaties (7)			Varkens of pluimvee aanwezig
			Dierlijke mest productie > 225 kg P ₂ O ₅ /ha
			Dominante grondsoort zand

1 Onder graasdieren vallen alle graasdieren (koe, paard, geit, vleesvee, schaap).

Tabel B.4 Categorie IV – Bos op zand

<i>NEG</i>	<i>NGE</i>	<i>Gebied</i>	<i>Aanvullende criteria</i>
Naald of loofbos ¹	n.v.t.	n.v.t.	Grondwaterstand boven 5 m beneden maaiveld
			Bereikbaar per voertuig
			Vegetatietype perceel representatief voor betreffende deel Nederland
			Geen belangrijke ontwikkeling komende jaren
			Afstemming met provinciale meetnetten
			Dominante grondsoort zand

1 Geen NEGtype.

Tabel B.5 Categorie V – Akkerbouw op zand

<i>NEG</i>	<i>NGE</i>	<i>Gebied</i>	<i>Aanvullende criteria</i>
Akkerbouwbedrijven (1)	16- 800	N. zand Veenkoloniën	Bedrijven > 10 ha cultuurgrond Dominante grondsoort zand

Tabel B.6 Categorie VI – Melkveehouderij op veen

<i>NEG</i>	<i>NGE</i>	<i>Gebied</i>	<i>Aanvullende criteria</i>
Sterk gespecialiseerd melkveebedrijf (4110), gespecialiseerde melkveebedrijven (4120), overige melkveebedrijven (4370)	16- 800	N. veenweide W. weide	Bedrijven > 10 ha cultuurgrond Dominante grondsoort veen

Tabel B.7 Categorie VII – Akkerbouw op zeeklei

<i>NEG</i>	<i>NGE</i>	<i>Gebied</i>	<i>Aanvullende criteria</i>
Akkerbouwbedrijven (1)	16- 800	N. zeeklei C. klei ZW. Zeeklei	Bedrijven > 10 ha cultuurgrond Dominante grondsoort zeeklei

Tabel B.8 Categorie VIII – Melkveehouderij op rivierklei

<i>NEG</i>	<i>NGE</i>	<i>Gebied</i>	<i>Aanvullende criteria</i>
Sterk gespecialiseerde melkveebedrijven (4110), gespecialiseerde melkveebedrijven (4120), overige melkveebedrijven (4370)	16- 800	Rivierklei (met aangrenzende gebieden W weide en O., C. en Z. zand ¹)	Bedrijven > 10 ha cultuurgrond Dominante grondsoort rivierklei

1 In totaal zijn zes locaties in de aangrenzende gebieden geselecteerd.

Tabel B.9 Categorie IX – Melkveehouderij op zeeklei

<i>NEG</i>	<i>NGE</i>	<i>Gebied</i>	<i>Aanvullende criteria</i>
Sterk gespecialiseerde melkveebedrijven (4110), gespecialiseerde melkveebedrijven (4120), overige melkveebedrijven (4370)	16- 800	N. zeeklei C. klei ZW. Zeeklei	Bedrijven > 10 ha cultuurgrond Dominante grondsoort zeeklei

Tabel B.10 Categorie X – Meetronde 1: Tuinbouw en bloembollenteelt, meetronde 2: diversen op löss en meetronde 3: vollegrondstuinbouw op zand

<i>Rd</i>	<i>NEG</i>	<i>NGE</i>	<i>Gebied</i>	<i>Aanvullende criteria</i>
1	Opengrondsgroente-bedrijven (2011), opengrondsbloembollen-bedrijven (2021)	16-800	Allen	
2	Sterk gespecialiseerde melkveebedrijven (4110), gespecialiseerde melkveebedrijven (4120), overige melkveebedrijven (4370), akkerbouw-bedrijven (1) ¹	16-800	Zuid-Limburg	Bedrijven > 10 ha cultuurgrond
3	Opengrondsgroente-bedrijven (2011)	16-800	Alle zand	Bedrijven > 10 ha cultuurgrond Dominante grondsoort zand Deelnemer LMM-VM programma Scouting Vollegrondsgroenten op zand ²

1 Deze categorie is aangevuld met biologische bedrijven, geitenhouders en fruitboomkwekers.

2 Voor verdere informatie over aanvullende criteria zie Scouting Vollegronds Groente programma van het LMM.

Literatuurlijst

Bronswijk, J.J.B., Groot, M.S.M., Fest, P.M.J. en Van Leeuwen, T.C., 2003.

Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit. Resultaten eerste meetronde, 1993-1997.

Rapport 714801031, RIVM, Bilthoven.

De Jong, C.J. en Van der Hoek, K.W., 2009. Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit.

Resultaten tweede meetronde, 1999-2003. Rapport 680718001, RIVM,

Bilthoven.

Groot, M.S.M., Bronswijk, J.J.B., Willems, W.J., De Haan, T. en Del Castilho, P.,

1996. Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit; Resultaten 1993. Rapport 714801007,

RIVM, Bilthoven.

Bijlage 4 Overzicht verloop van de LMB-bedrijven

In geel staan de bedrijven aangegeven die afvallen na de betreffende meetronde en in groen staan de vervangende bedrijven aangegeven in de opvolgende meetronde. De al bekende afvallers voor de vierde meetronde staan aangegeven.

Tabel B.11 Categorie I – Melkveehouderij met lage veedichtheid op zand

<i>Meetronde 1 - 1993</i>		<i>Meetronde 2 - 1999</i>		<i>Meetronde 3 - 2006</i>	
<i>nr</i>	<i>plaats</i>	<i>nr</i>	<i>plaats</i>	<i>nr</i>	<i>plaats</i>
1	Tynaarlo	1	Tynaarlo	1	Tynaarlo
2	Stuifzand	2	Stuifzand	23	Dalmsholte
3	Ruinen	3	Ruinen	3	Ruinen
4	Beilen	4	Beilen	4	Beilen
5	Borger	5	Borger	5	Borger
6	Westerbork	6	Westerbork	6	Westerbork
7	Coevorden	7	Coevorden	7	Coevorden
8	Noordwolde	8	Noordwolde	8	Noordwolde
9	Laren	9	Laren	9	Laren
10	Staphorst	10	Staphorst	10	Staphorst
11	Hooghalen	11	Hooghalen	11	Hooghalen
12	Donderen	20	Wintelre-1	20	Wintelre-1
13	Dwingeloo	13	Dwingeloo	13	Dwingeloo
14	Oosterwolde	14	Oosterwolde	14	Oosterwolde
15	Dalfsen-1	15	Dalfsen-1	24	Hoogland
16	Raalte	16	Raalte	25	Wintelre-2
17	Aalten-2	17	Aalten-2	17	Aalten-2
18	Oosterwolde (Gld.)	18	Oosterwolde (Gld)	18	Oosterwolde (Gld)
19	Fluitenberg	21	Drachten	21	Drachten
		22	Rijkevoort	22	Rijkevoort

Tabel B.12 Categorie II – Melkveehouderij met hoge veedichtheid op zand

<i>Meetronde 1 - 1993</i>		<i>Meetronde 2 - 1999</i>		<i>Meetronde 3 - 2006</i>	
<i>nr</i>	<i>plaats</i>	<i>nr</i>	<i>plaats</i>	<i>nr</i>	<i>plaats</i>
1	Lunteren	1	Lunteren	1	Lunteren
2	Hoeven	2	Hoeven	22	Mander
3	Erp	3	Erp	23	Voorst
4	Knegsel	4	Knegsel	4	Knegsel
5	Wierden	5	Wierden	5	Wierden
6	Marienheem	6	Marienheem	24	Kring van Dorth
7	Lemelerveld	7	Lemelerveld	25	Roggel
8	Dalfsen-2	8	Dalfsen-2	8	Dalfsen-2
9	Joppe	9	Joppe	9	Joppe
10	Aalten-1	10	Aalten-1	10	Aalten-1
11	Eefde	11	Eefde	26	Oirschot
12	Hengelo (Gld.)	12	Hengelo (Gld)	12	Hengelo (Gld)
13	Evertsoord	13	Evertsoord	27	Schaijk
14	Moergestel	14	Moergestel	28	Casteren
15	Mierlo	17	Ruurlo	17	Ruurlo
16	Zeeland	16	Zeeland	29	Steensel
		18	Oirschot	18	Oirschot
		19	Haaren	30	Heythuysen
		20	Esch	20	Esch
		21	Sambeek	31	Luyksgestel

Tabel B.13 Categorie III – Melkveehouderij met intensieve veehouderijtak op zand

<i>Meetronde 1 - 1994</i>		<i>Meetronde 2 - 2000</i>		<i>Meetronde 3 - 2007</i>	
<i>nr</i>	<i>plaats</i>	<i>nr</i>	<i>plaats</i>	<i>nr</i>	<i>plaats</i>
1	Enschede	1	Enschede	1	Enschede
2	Holten-1	2	Holten-1	2	Holten-1
3	Bathmen	3	Bathmen	3	Bathmen
4	Radewijk	4	Radewijk	4	Radewijk
5	Agelo	5	Agelo	5	Agelo
6	Haaksbergen	21	Voorthuizen	6	Voorthuizen
7	Geesteren (Ov.)	7	Geesteren (Ov)	7	Geesteren (Ov)
8	Bentelo	8	Bentelo	8	Bentelo
9	Holten-2	9	Holten-2	23	Holten-3
10	Denekamp	10	Denekamp	10	Denekamp
11	Beltrum	11	Beltrum	11	Beltrum
12	Dalfsen	22	Woudenberg	12	Woudenberg
13	Schalkhaar	13	Schalkhaar	13	Schalkhaar
14	Geesteren (Gld.)	14	Geesteren (Gld)	14	Geesteren (Gld)
15	Lievelde	15	Lievelde	15	Lievelde
16	Barneveld	16	Barneveld	24	Harskamp
17	Ysselsteyn	17	Ysselsteyn	17	Ysselsteyn
18	Boxtel	18	Boxtel	25	De Mortel
19	Sterksel-1	19	Sterksel-1	26	Sterksel-2
20	Schaijk	20	Schaijk	20	Schaijk

Tabel B.14 Categorie IV – Bos op zand

<i>Meetronde 1 - 1994</i>		<i>Meetronde 2 - 2000</i>	<i>Meetronde 3 - 2007</i>
nr	plaats	plaats	plaats
1	Lheebroekerzand	Lheebroekerzand	Lheebroekerzand
2	Bosw. Smilde	Bosw. Smilde	Bosw. Smilde
3	De Leyen (Bilthoven)	De Leyen (Bilthoven)	De Leyen (Bilthoven)
4	Diffelerveld	Diffelerveld	Diffelerveld
5	Gasselerveld	Gasselerveld	Gasselerveld
6	Oldenhaverveld	Oldenhaverveld	Oldenhaverveld
7	De Vuursche	De Vuursche	De Vuursche
8	Schotkamp (Kootwijk)	Schotkamp (Kootwijk)	Schotkamp (Kootwijk)
9	Bosw. De Pan (Somerens)	Bosw. De Pan (Somerens)	Bosw. De Pan (Somerens)
10	Bosw. Ruurlo	Bosw. Ruurlo	Bosw. Ruurlo
11	Kerkeindsche Heide	Kerkeindsche Heide	Kerkeindsche Heide
12	Slangenburg	Slangenburg	Slangenburg
13	Vredepeel (Venray)	Vredepeel (Venray)	Vredepeel (Venray)
14	De Galgenberg	De Galgenberg	De Galgenberg
15	Leusderheide	Leusderheide	Leusderheide
16	Mastbos (Breda)	Mastbos (Breda)	Mastbos (Breda)
17	Buulderbroek (Budel)	Buulderbroek (Budel)	Buulderbroek (Budel)
18	Bosw. Dorst	Bosw. Dorst	Bosw. Dorst
19	Grolloërveld	Grolloërveld	Grolloërveld
20	Langeloër Duinen	Langeloër Duinen	Langeloër Duinen

Tabel B.15 Categorie V – Akkerbouw op zand (= niet bemonsterd)*

<i>Meetronde 1 - 1995</i>		<i>Meetronde 2 - 2001</i>	<i>Meetronde 3 - 2008</i>
nr	plaats	nr	plaats
1	Zevenhuizen (Gr.)	1	Zevenhuizen (Gr.)
2	Hooghalen	2	Hooghalen
3	Eeserveen	3	Eeserveen
4	Schoonebeek	4	Schoonebeek
5	Valthermond-1	5	Valthermond-2
6	Valthe	6	Valthe
7	Geesbrug	7	Geesbrug
8	Emmercompascuum	8	Nieuw-Weerdinge
9	Siddeburen	9	Siddeburen
10	Tweede Exloermond-2	10	Tweede Exloermond-2
11	Tweede Exloermond-1	11	Tweede Exloermond-1
12	Borgercompagnie-1	12	Borgercompagnie-1
13	Borgercompagnie-2	13	Borgercompagnie-2
14	Nieuwe Pekela-2	14	Heeten
15	Nieuwe Pekela-1	15	Nieuwe Pekela-1
16	Eesergroen	16	Eesergroen
17	Vledderveen	17	Vledderveen
18	Musselkanaal	18	Musselkanaal
19	Sellingen	19	Sellingen
		20	Smilde

Tabel B.16 Categorie VI – Melkveehouderij op veen

<i>Meetronde 1 - 1995</i>		<i>Meetronde 2 - 2001</i>		<i>Meetronde 3 - 2008</i>	
<i>nr</i>	<i>plaats</i>	<i>nr</i>	<i>plaats</i>	<i>nr</i>	<i>plaats</i>
1	Oudewater	1	Oudewater	1	Oudewater
2	Goudriaan	2	Goudriaan	2	Goudriaan
3	Schoonrewoerd	3	Schoonrewoerd	3	Schoonrewoerd
4	Aarlanderveen-2	4	Aarlanderveen-2	4	Aarlanderveen-2
5	Waarder-1	5	Waarder-1	5	Waarder-2
6	Reeuwijk	6	Reeuwijk	6	Reeuwijk
7	Groot Ammers	7	Groot Ammers	7	Groot Ammers
8	Westzaan*	8	Westzaan*	22	Amsterdam
9	Aarlanderveen-1	19	Delfstrahuizen	19	Delfstrahuizen
10	Follega	10	Follega	10	Follega
11	Dijken	11	Dijken	11	Dijken
12	Eernewoude	12	Eernewoude	12	Eernewoude
13	Aldeboarn	13	Aldeboarn	13	Aldeboarn
14	Hasselt-2	14	Hasselt-2	23	Zwartsluis
15	Kamperveen	15	Kamperveen	15	Kamperveen
16	Hasselt-1	16	Hasselt-1	16	Hasselt-1
17	Polsbroek	17	Polsbroek	17	Polsbroek
18	Muiderberg	18	Muiderberg	18	Muiderberg
		20	Rotsterhaule-1	24	Rotsterhaule-2
		21	Langelille	21	Langelille

* Niet bemonsterd in de tweede meetronde. Pas vervangen in de derde meetronde.

Tabel B.17 Categorie VII – Akkerbouw op zeeklei

<i>Meetronde 1 - 1996</i>		<i>Meetronde 2 - 2002</i>		<i>Meetronde 3 - 2009</i>	
<i>nr</i>	<i>plaats</i>	<i>nr</i>	<i>plaats</i>	<i>nr</i>	<i>plaats</i>
1	Uithuizermeeden	1	Uithuizermeeden	24	Noordbroek
2	Kloosterzande	2	Kloosterzande	2	Kloosterzande
3	Dreischor-1	21	Retranchement	21	Retranchement
4	Dreischor-2	4	Dreischor-2	4	Zonnemaire
5	Zaamslag-1	5	Zaamslag-1	5	Zaamslag-1
6	Zuidzande	6	Zuidzande	6	Zuidzande
7	Ouwerkerk	7	Ouwerkerk	7	Ouwerkerk
8	Domburg	8	Domburg	8	Domburg
9	Zaamslag-2	9	Zaamslag-2	9	Zaamslag-2
10	Wieringerwerf	10	Wieringerwerf	10	Wieringerwerf
11	Anna Paulowna	11	Anna Paulowna	11	Anna Paulowna
12	Dordrecht	22	Geersdijk	22	Geersdijk
13	Oosterbierum	13	Oosterbierum	25	Dongjum
14	Pieterzijl	14	Pieterzijl	14	Pieterzijl
15	Westernieland	15	Westernieland	26	Lelystad
16	Pieterburen	16	Pieterburen	16	Pieterburen
17	Emmeloord	23	Den Hoorn (Texel)	23	Den Hoorn (Texel)
18	Nagele	18	Nagele	18	Nagele
19	Creil-1	19	Creil-1	19	Creil-2
20	Luttelgeest	20	Luttelgeest	27	Midwolda

Tabel B.18 Categorie VIII – Melkveehouderij op rivierklei

<i>Meetronde 1 - 1996</i>		<i>Meetronde 2 - 2002</i>		<i>Meetronde 3 - 2009</i>	
nr	plaats	nr	plaats		plaats
1	Houten	1	Houten	1	Houten
2	Zijderveld	2	Zijderveld	2	Zijderveld
3	Woudrichem	3	Woudrichem	3	Woudrichem
4	Azewijn	4	Azewijn	4	Azewijn
5	Wageningen	5	Wageningen	5	Wageningen
6	Veessen	6	Veessen	6	Veessen
7	Elst (Gld.)-1	7	Elst (Gld.)-1	7	Elst (Gld.)-1
8	Vuren	8	Vuren	8	Vuren
9	Beneden Leeuwen	9	Beneden Leeuwen	9	Beneden Leeuwen
10	Elst (Gld.)-2	10	Elst (Gld.)-2	10	Elst (Gld.)-2
11	Ooij (gem. Uergen)	11	Ooij (gem. Ubbergen)	11	Ooij (gem. Ubbergen)
12	Acquoy	12	Acquoy	12	Acquoy
13	Echteld	13	Echteld	13	Echteld
14	Enspijk	21	Bruchem	21	Bruchem
15	Culemborg	22	Cothen	23	Tuil
16	Buren (Gld.)	16	Buren (Gld.)	16	Buren (Gld.)
17	Maasbommel	17	Maasbommel	17	Maasbommel
18	Druten	18	Druten	18	Druten
19	Middelaar	19	Middelaar	19	Middelaar
20	Ravenstein	20	Ravenstein	20	Ravenstein

Tabel B.19 Categorie IX – Melkveehouderij op zeeklei

<i>Meetronde 1 - 1997</i>		<i>Meetronde 2 - 2003</i>		<i>Meetronde 3 - 2010</i>	
nr	plaats		plaats		plaats
1	Warffum	1	Warffum	1	Warffum
2	Uithuizen	2	Uithuizen	2	Uithuizen
3	Lellens	21	Sint Maartensdijk	21	Sint Maartensdijk
4	Drieborg	4	Drieborg	4	Drieborg
5	Hansweert	5	Hansweert	5	Hansweert
6	Oudelande	6	Oudelande	24	Hornhuizen
7	Noordbeemster	7	Noordbeemster	7	Noordbeemster
8	Oude Niedorp	8	Oude Niedorp	8	Oude Niedorp
9	Lutjewinkel	22	't Veld	25	Zeewolde
10	Callantsoog	23	Barsingerhorn	23	Barsingerhorn
11	Nieuwe Niedorp	11	Nieuwe Niedorp	11	Nieuwe Niedorp
12	Hitzum	12	Hitzum	12	Hitzum
13	Tzum	13	Tzum	13	Tzum
14	Oosterlittens	14	Oosterlittens	14	Oosterlittens
15	Jislum	15	Jislum	26	Dreischor
16	Raard	16	Raard	16	Raard
17	Oosternijkerk	17	Oosternijkerk	17	Oosternijkerk
18	Wier	18	Wier	18	Wier
19	Genum	19	Genum	19	Genum
20	Zeewolde	20	Zeewolde	20	Zeewolde

*Tabel B.20 Categorie X – Tuinbouw, bollen, diversen en vollegrondsgroenten**

<i>Meetronde 1 – 1997</i>		<i>Meetronde 2 - 2003</i>		<i>Meetronde 3 - 2010</i>	
<i>nr</i>	<i>Plaats</i>	<i>nr</i>	<i>plaats</i>	<i>nr</i>	<i>plaats</i>
1	Velden	21	Schin op Geul	41	Rijsbergen
2	Leunen	22	Cadier en Keer	42	Klazienaveen
3	Bakel	23	Reijmerstok	43	Helmond
4	Neer	24	Margraten	44	Castenray
5	Grootebroek	25	Wijlre	45	Rijsbergen
6	Warmenhuizen	26	Holtum	46	Breda
7	Hoogkarspel	27	Klimmen	47	Budel
8	Oisterwijk	28	Sint Gertruid	48	Gemert
9	Moergestel	29	Beek	49	Rijsbergen**
10	Middelbeers	30	Maastricht	10	Middelbeers
11	Noordwijkerhout	31	Mechelen	50	Breda
12	Zwaagdijk	32	Eyserheide	51	Oosterhesselen
13	Heemskerk	33	Baneheide	52	Rossum
14	St-Maartensbrug-1	34	Noorbeek	53	Wehl
15	St-Maartensbrug-2	35	Oirsbeek		
16	Breezand	36	Heerlen		
17	Hillegom	37	Eijsden		
		38	Gulpen		
		39	Bocholtz		
		40	Simpelveld		

* Eerste meetronde tuinbouw op zand en bollen op klei/zand, tweede meetronde diverse landbouw op löss, derde meetronde vollegrondsgroenten op zand.

** niet bemonsterd (eigenaar trok zich op laatste moment terug).

Bijlage 5 Grondwateranalyses het LMB en het LMM

Grondwateranalyses van het LMB

De chemische analyses van de watermonsters voor het LMB zijn de afgelopen ronden verricht bij laboratoria van het RIVM en de WUR, maar worden nu uitgevoerd door het laboratorium van TNO. In het laboratorium zijn analyses op de volgende parameters uitgevoerd:

- algemene karakteristieken: NPOC (non purgable organic carbon);
- stikstof: N-totaal, NO₃ en NH₄;
- fosfor: ortho-P, P-totaal*;
- sporenelementen: As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn;
- diversen (o.a. macro-elementen): Al*, Ba*, Ca, Cl, Fe, K, Mg, Mn, Na, SO₄*, Sr*.

In het veld zijn de volgende analyses uitgevoerd:

- NO₃, EC en pH.

* Niet voor alle categorieën bepaald in alle meetronden.

Grondwateranalyses van het LMM

De chemische analyse van de watermonster voor het LMM worden verricht in het analytische laboratorium van het RIVM. In het laboratorium zijn analyses op de volgende parameters uitgevoerd:

- algemene karakteristieken: DOC;
- stikstof: N-totaal, NO₃ en NH₄;
- fosfor: PO₄, P-totaal;
- sporenelementen: As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn;
- diversen (o.a. macro-elementen): Al, Ba, Ca, Cl, Fe, K, Mg, Mn, Na, SO₄, Sr.

In het veld zijn de volgende analyses uitgevoerd:

- NO₃, EC en pH.

In 2003 zijn voor de monsternamen en analyses in het veld de SOP's (standaard operating procedures) van het LMM overgenomen. Alleen de gemeten stoffen zijn vergeleken, niet de methoden. De gemeten stoffen zijn het zelfde.

Bijlage 6 Integratieopties van het LMB en het LMM

Integratieopties die initieel verkend zijn:

1. Natuurlijk verloop (lange termijn):
 - a Afvallende LMB-bedrijven worden vervangen met LMM-bedrijven (huidige procedure).
 - b Afvallende LMM-bedrijven worden vervangen met LMB-bedrijven.
 - c Afvallende LMB-bedrijven worden vervangen met LMM-bedrijven en andersom.
2. Gedwongen integratie met volledig behoud van één meetnet (korte termijn, binnen één meetronde):
 - a Alle niet-LMM bedrijven in het LMB worden in het LMM gezet (dus LMM-bedrijven vervangen met LMB-bedrijven).
 - b Alle niet-LMM bedrijven in het LMB worden vervangen met LMM-bedrijven.
3. Gedwongen integratie met beïnvloeding beide meetnetten (korte termijn, binnen één meetronde):
 - a De helft van de LMB-bedrijven die niet in het LMM zitten, worden vervangen door bedrijven die wel in het LMM zitten. De andere helft blijft in het LMB en vervangt (gedwongen) afvallers uit het LMM.
 - b Alle niet-LMM bedrijven in het LMB die al sinds de eerste en tweede meetronde erin zitten, blijven in het LMB en vervangen (gedwongen) afvallers uit het LMM. Alle niet-LMM bedrijven in het LMB die korter in het LMB zitten, worden vervangen met LMM-bedrijven. (De eerste en tweede meetronde LMB'ers blijven dus in het LMB.)
4. Voor iedere meetronde van het LMB worden per categorie twintig nieuwe bedrijven uit het LMM geselecteerd die voldoen aan de criteria voor het LMB.

E. Buis | E.J.W. Wattel-Koekkoek | T.C. van Leeuwen |
J.W. Reijs | B. Fraters | M. Rutgers | L.J.M. Boumans |
K.W. van der Hoek

RIVM rapport 680719001/2011

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

februari 2011

