



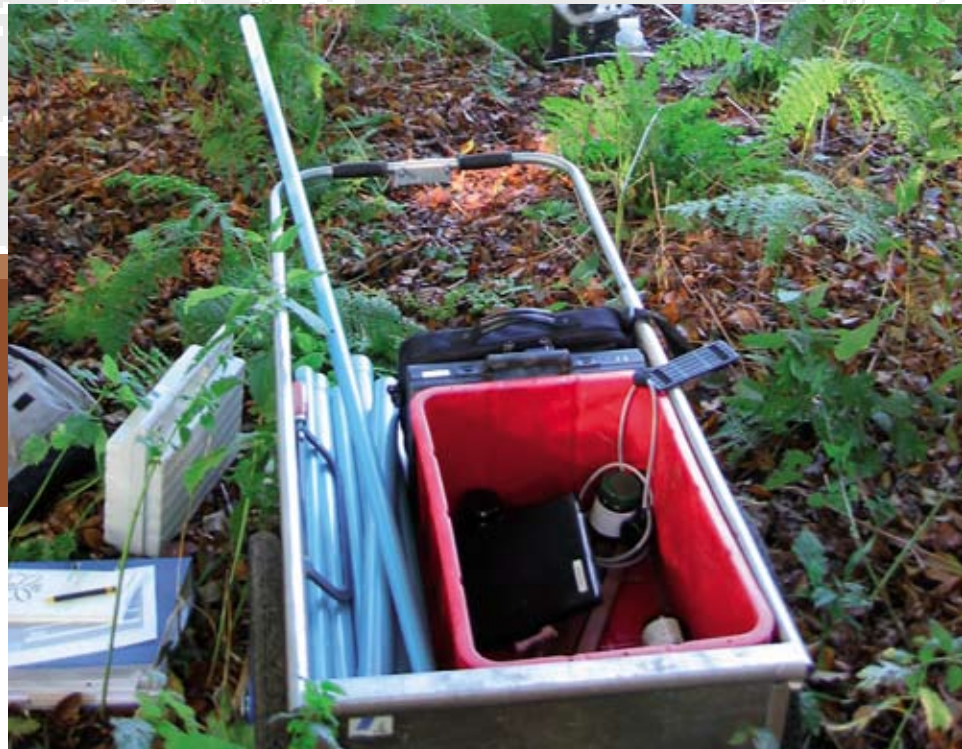
ALTEERRA

WAGENINGEN UR

Bodemmeetnetprotocollen vermisting en verzuring

naar standaard protocollen voor de provinciale en landelijke meetnetten
voor de thema's vermisting en verzuring

R.P.J.J. Rietra



Alterra-rapport 1552, ISSN 1566-7197



Bodemmeetnetprotocollen vermesting en verzuring

Opdrachtgever namens het Interprovinciaal Overleg: de heer Rumahloine van Provincie Groningen

Bodemmeetnetprotocollen vermesting en verzuring

naar standaard protocollen voor de provinciale en landelijke meetnetten
voor de thema's vermesting en verzuring

R.P.J.J. Rietra

Alterra-rapport 1552

Alterra, Wageningen, 2007

REFERAAT

R.P.J.J. Rietra, 2007. *Bodemmeetnetprotocollen vermisting en verzuring; naar standaard protocollen voor de provinciale en landelijke meetnetten voor de thema's vermisting en verzuring*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1552. 49 blz.; 5 tab.; 40 ref.

De meetnetbeheerders van provinciale en landelijke bodemmeetnetten wensen een vergelijkbare manier van meten. Om dit te bereiken, wordt in dit rapport een advies gedaan voor een standaard protocol voor de thema's verzuring en vermisting. De verschillen en overeenkomsten tussen de protocollen voor bemesting en analyse van de provinciale en landelijke bodemkwaliteitsmeetnetten zijn bestudeerd. De uitgangspunten van dit advies zijn dat methoden voor gemeenschappelijke parameters (parameters die in meerdere meetnetten worden bepaald) volgens hetzelfde protocol bemonsterd en geanalyseerd moeten worden. Dit houdt in dat de meetnetten op dezelfde manier moeten bemonsteren en analyseren: voor verzuring (pH(KCl), pH(CaCl₂), pH(H₂O), CEC& basenbezetting, gehalten kalk, totaal N, zware metalen, lutum, organische stof, en oxalaatextraheerbaar Fe en Al) en vermisting (Pw-getal, PAL-getal en fosfaatbezettingsfractie FBF). Voor beide thema's moet het bovenste grondwater op dezelfde manier in de meetnetten worden bemonsterd en geanalyseerd. Methoden voor parameters die niet in alle meetnetten worden bepaald hoeven niet op dezelfde manier gedaan te worden (N_{min} en de samenstelling van het bodemvocht). In de analyseprotocollen dient opgenomen te worden dat voor parameters die niet in ringtests deelnemen (CEC&basenbezetting, Pw, PAL, FBF, oxalaatextraheerbaar P, Fe en Al) monsterconservering en vergelijkend onderzoek nodig is bij wisseling van laboratoria.

Trefwoorden: provincie, bodem, meetnet, vermisting, verzuring, monitoren.

ISSN 1566-7197

Dit rapport is digitaal beschikbaar via www.alterra.wur.nl. Een gedrukte versie van dit rapport, evenals van alle andere Alterra-rapporten, kunt u verkrijgen bij Uitgeverij Cereales te Wageningen (0317 46 66 66). Voor informatie over voorwaarden, prijzen en snelste bestelwijze zie www.boomblad.nl/rapportenservice

© 2007 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Probleemstelling	9
1.2 Achtergrond	9
1.3 Projectdoelstelling	9
1.4 Te verwachten projectresultaat	10
2 Inventarisatie protocollen	11
2.1 Inleiding	11
2.2 Bemonstering thema vermesting	12
2.3 Bemonstering thema verzuring	13
2.4 Parameters en analysemethoden thema vermesting	14
2.5 Parameters en analysemethoden thema verzuring	14
3 Verschillen tussen protocollen door extra methoden	17
3.1 Bemonstering en analyse van stikstof	17
3.2 Bemonstering en analyse van fosfaatindices Pw en PAL van bodem, en fosfaat in het bovenste grondwater.	17
3.3 Bemonstering van bodemvocht	17
3.4 Bemonstering van strooisel	18
3.5 Oxalaatextraheerbaar Fe en Al t.b.v. thema verzuring	18
4 Verschillen in protocollen in vergelijkbare methoden	19
4.1 Bemonsteringseenheid	19
4.2 Bemonstering t.b.v. fosfaatverzadiging	19
4.3 Bovenste grondwater t.b.v. thema verzuring	20
4.4 Laboratoria	20
5 Discussie binnen Platform	23
6 Aanbevelingen	25
6.1 Voorstel voor standaardprotocol thema vermesting	25
6.2 Voorstel voor standaardprotocol thema verzuring	27
Literatuur	29
Lijst met gebruikte afkortingen voor Bijlage 1-4	33
Bijlage 1 Inventarisatie bemonsteringsprotocollen thema <u>vermesting</u>	35
Bijlage 2 Inventarisatie bemonsteringsprotocollen thema <u>verzuring</u>	37
Bijlage 3 Inventarisatie analyseprotocollen thema <u>vermesting</u>	39
Bijlage 4 Inventarisatie analyseprotocollen thema <u>verzuring</u>	41
Bijlage 5 Protocol vermesting 1: fosfaatverzadiging	43
Bijlage 6 Protocol vermesting 2: protocol voor de bepaling van het PAL-getal en het Pw-getal	47
Bijlage 7 Voorstel voor een protocol verzuring	49

Samenvatting

Geïnventariseerd zijn de verschillen en overeenkomsten tussen de protocollen voor bemonstering en analyse van de provinciale en landelijke bodemkwaliteitsmeetnetten. In het kader van kwaliteitsborging en harmonisatie, Kwali-Tijd, wil het Platform van meetnetbeheerders dat elke provincie en RIVM een vergelijkbare manier van meten heeft. Om dit te bereiken, wordt voorstel gedaan voor een standaard protocol voor verzuring en vermesting. De uitgangspunten van dit advies zijn: (1) methoden die gemeenschappelijke parameters als doel hebben dienen volgens één protocol bemonsterd en geanalyseerd te worden (2) methoden die additionele parameters als doel hebben (parameters die niet in meerdere meetnetten worden bepaald) hoeven niet volgens één protocol bepaald te worden. Voor het thema verzuring houdt het voorstel in dat van bodemlagen met gedefinieerde diepten de gemeenschappelijke parameters (pH(KCl), pH(CaCl₂), pH(H₂O), CEC& basenbezetting, gehalten kalk, totaal N, zware metalen, lutum, organische stof, en oxalaatextraheerbaar Fe en Al) volgens één protocol worden bemonsterd en geanalyseerd. Voor het thema vermesting houdt het voorstel in dat de gemeenschappelijke parameters Pw-getal, PAL-getal en fosfaatbezettingsfractie (FBF) volgens gemeenschappelijke protocollen worden bemonsterd. Voor beide thema's houdt het voorstel in dat de gemeenschappelijke parameters in het bovenste grondwater volgens één protocol wordt bemonsterd en geanalyseerd. Niet-gemeenschappelijke parameters zijn bijvoorbeeld N_{min} en de samenstelling van het bodemvocht. Een deel van de parameters (CEC&basenbezetting, Pw, PAL, FBF, oxalaatextraheerbaar P, Fe en Al) maakt geen deel uit van de ringtests waaraan de Nederlandse laboratoria deelnemen waardoor onbekend is in hoeverre deze laboratoria van elkaar verschillen. In de analyseprotocollen dient daarom opgenomen te worden dat voor dergelijke parameters monsterconservering en vergelijkend onderzoek nodig is bij wisseling van laboratoria.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

De provincies en RIVM beschikken over meetnetten om de bodemkwaliteit te monitoren. Op dit moment bemonsteren en meten de provincies en RIVM verzuring en bodemvruchtbaarheid (PAL/ Pw & P-PAE¹) met verschillende methoden. Het is op dit moment onbekend in hoeverre de methoden en resultaten vergelijkbaar zijn. De provincies en RIVM wensen gebruik te maken van één geharmoniseerde methode voor bemonstering en analyse.

1.2 Achtergrond

Er is al een snelle inventarisatie van de huidige protocollen beschikbaar. Deze inventarisatie wordt aangevuld in het huidige project. Binnen IPO is het project Kwali-Tijd geïnitieerd waarin de provinciale en landelijke meetnetbeheerders onder andere willen komen tot een harmonisatie van de huidige protocollen in de bodem en grondwatermeetnetten. Om harmonisatie van verzuringsonderzoek mogelijk te maken is voorgesteld om ook de meest recente bemonstering- en analyseprotocollen van het EU project Biosoil² mee te nemen. In het project Biosoil (monitoring van bosbodems o.l.v. Joint Research Centre (JRC) te Ispra, Italië) nemen alle Europese landen deel, behalve Nederland.

1.3 Projectdoelstelling

In het kader van kwaliteitsborging en harmonisatie, Kwali-Tijd, wil het Platform Meetnetbeheerders Bodem- en grondwaterkwaliteit dat elke provincie en RIVM een meer vergelijkbare manier van meten heeft. Om dit te bereiken, zal er een standaard protocol voor verzuring en bodemvruchtbaarheid worden opgesteld. De opdrachtgever namens het InterProvinciaal Overleg (IPO) is de heer Rumahloine, en in de begeleidingsgroep namen deel: de heer Dries (Provincie Drenthe), de heer Veldstra (Provincie Limburg), de heer Rumahloine (Provincie Groningen) en de heer Van der Hoek (RIVM).

Aan de basis van dit standaard protocol staan de huidige protocollen. Deze protocollen worden geïnventariseerd en vervolgens wordt de inhoud onderling vergeleken. Vanuit de gemene deler wordt een eerste opzet gemaakt van een gezamenlijk, standaard protocol.

¹ Pw-getal (bepaling fosfaat na extractie met water), PAL-getal (bepaling fosfaat na extractie met aangezuurde oplossing van ammoniumlactaat-acetaat), P-PAE (bepaling fosfaat na extractie met CaCl₂ oplossing, PAE staat voor: plant available elements)

² <http://forest.jrc.it/activities/ForestFocus/biosoil.html>

De verschillen in de inhoud worden beschreven, en Alterra doet een uitspraak over de verschillen tussen provinciale en landelijke meetnetten, en de effecten daarvan op de onderlinge vergelijkbaarheid van meetnetgegevens.

1.4 Te verwachten projectresultaat

Een inventarisatie van de huidige protocollen wordt gerapporteerd. Op basis hiervan wordt een protocol voorgesteld, en dit protocol wordt voorgelegd aan het platform van meetnetbeheerders. Verschillende fasen worden hierbij doorlopen:

1. Compleet maken van de inventarisatie van huidige protocollen voor verzuring en bodemvruchtbaarheid in gebruik bij provincies en RIVM (**Bijlage 1-4**)
2. Bestuderen en vergelijken van de inhoud van de protocollen voor verzuring en bodemvruchtbaarheid. (**hoofdstuk 2**)
3. Bepalen van de gemene deler en de verschillen in de inhoud van de protocollen voor verzuring en bodemvruchtbaarheid (**hoofdstuk 3**) Als meetnetten verschillen doordat bepaalde meetnetten meer of minder methoden gebruiken, dan heeft dat geen effect op de meetnetgegevens en de vergelijking daartussen. Deze extra methoden in protocollen worden besproken in hoofdstuk 3. Anders is het als vergelijkbare protocollen verschillend zijn (zie hoofdstuk 4).
4. Uitspraak over de invloed van de verschillen in inhoud van de protocollen (**hoofdstuk 4**). Hoe erg bepalend zijn de gevonden verschillen voor de eindresultaten (de meetnetgegevens)?
5. Resultaten bespreken binnen Platform. Platform van Meetnetbeheerders bepaalt zelf welke van de gevonden verschillen zij onacceptabel vinden (**hoofdstuk 6**)
6. Alterra adviseert Platform hoe de onacceptabele verschillen te overbruggen zijn. Het Platform heeft de eindverantwoording over de protocollen (**hoofdstuk 5**).

2 Inventarisatie protocollen

2.1 Inleiding

In de bijlagen 1-4 is een beknopte inventarisatie beschreven van de bemonsteringsprotocollen en analyseprotocollen van de provinciale meetnetten, van het Trend Meetnet Verzuring (TMV), het Landelijke Meetnet Bodemkwaliteit (LMB) en het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM). Deze inventarisatie is gedaan op basis van een excelsheet die ingevuld is door de meetnetbeheerders, en op basis van de diverse meetnetrapportages. Een onderverdeling is gemaakt in de bemonsteringsprotocollen voor het thema vermesting (Bijlage 1) en het thema verzuring (Bijlage 2), en in de analyseprotocollen (bijlage 3 en 4). In de huidige rapportage worden de bemonsteringsprotocollen en analyseprotocollen behandeld. De meetnetstrategie, de dataverwerking en rapportagemethoden worden niet behandeld.

Het is belangrijk om op te merken dat in de protocollen niet is beschreven hoe en hoeveel meetnetlocaties gekozen zijn of worden, en dus niet duidelijk is in hoeverre de locaties een afspiegeling vormen van een regio, bodemtype, landschap, landgebruik of grondwaterlichaam. Het aantal meetnetlocaties, het aantal steken/boringen, en de variatie binnen een eenheid bepaalt hoe nauwkeurig de karakteristieken bepaald kunnen worden.

In IPO-99 (Busink en Postma, 1998) is uitgebreid beschreven wat in de verschillende meetnetten bemonsterd en geanalyseerd wordt. Van der Aa et al. (2003) heeft uitgebreid de bemonstering van het dieper grondwater in de meetnetten beschreven. Recentelijk is in het Handboek PFP voor de meetnetten bodem- en grondwaterkwaliteit (Platform meetnetbeheerders bodem- en grondwaterkwaliteit, 2006)(verder te noemen: Handboek) een minimale stoffenlijst beschreven die beschouwd kan worden als een verkenning onder de deelnemers. Het Handboek geeft de grootste gemene deler en de huidige situatie.

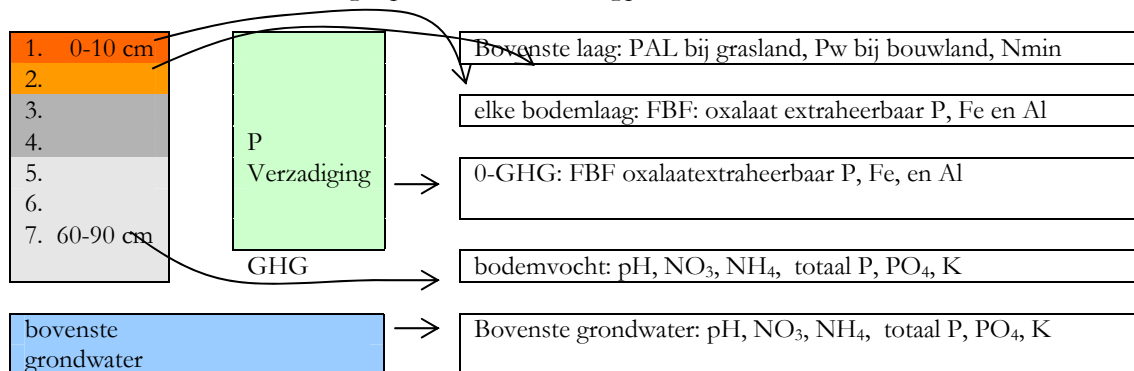
Tabel 1 Minimale stoffenlijst voor thema verzuring en vermesting inclusief bemonsteringsdiepten en frequenties (selectie uit: Handboek, 2006)

thema	substraat	diepte	stoffen	frequentie
verzuring				
	- strooisellaag		<i>niet gemeenschappelijk gemeten</i>	
	- grond	0-10 cm -mv	CaCO ₃ , K, Mg, Ca, CEC	1x per 1 jaar
	- bodemvocht		<i>niet gemeenschappelijk gemeten</i>	
	- bovenste grondwater	eerste meter van het bovenste grondwater	Fe, Mn, Al, Mg, Ca, pH, SO ₄ , NH ₄ , NO ₃ , K	1x per 2 jaar
Vermesting				
	- grond	0-10 cm -mv	PAL/Pw, P-totaal	1x per 4 jaar
		0-25 of 0-40 cm -mv	FBF	1x per 4 jaar
	- bodemvocht		<i>niet gemeenschappelijk gemeten</i>	
	- bovenste grondwater	eerste meter van het bovenste grondwater	NO ₃ , NH ₄ , Cl, K, PO ₄ , P	1x per 1 jaar

2.2 Bemonstering thema vermesting

De bemonstering kan moeilijk los gezien worden van de te meten parameters. De fosfaatverzadiging³ wordt bepaald volgens het protocol fosfaatverzadigde gronden (kalkarme zandgronden) tot aan de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG). In veel meetnetten wordt de fosfaatverzadiging bepaald aan grondmonsters waarin ook andere parameters worden bepaald: de laag 0-10 cm en andere bodemlagen. In meetnetten wordt de GHG gebruikt zoals geschat op grond van de Gt van de Bodemkaart van Nederland of wordt de GHG ter plaatse geïnventariseerd. Dit is relevant omdat op veel plaatsen de huidige GHG dieper ligt dan de GHG zoals die uit de Gt op de kaart zou worden voorspeld. Dit kan leiden tot een lagere fosfaatverzadigingsgraad indien de gemeten GHG wordt gebruikt of tot een hogere fosfaatverzadigingsgraad wanneer de Gt van de bodemkaart wordt gebruikt (Finke et al., 2001). Het bemonsteren op bepaalde diepten als functie van de Gt op de bodemkaart is bovendien anders dan het bemonsteren als functie van de grondwaterstand per locatie. Voor andere bodemsoorten dan de kalkarme zandgronden is geen methode beschikbaar zoals de fosfaatverzadiging om het risico op uitspoeling van fosfaat in te schatten. Hiervoor worden dan ook de parameters gebruikt uit de bodemvruchtbaarheid, voor fosfaatbeschikbaarheid: Pw-getal (bouwland) en PAL-getal (grasland en fruitteelt) en een recentelijk ook de P-PAE (alle in najaar/winter om de invloed van bemesting te vermijden). Voor stikstofbeschikbaarheid: Nmin bepaling in het najaar is het een indicatie van wat uitspoelen gaat, in het voorjaar is het een indicatie voor het voor planten beschikbare stikstof. De bemonsteringdiepte ten behoeve van het Pw-getal en PAL-getal is gebaseerd op 0-10 cm bij grasland (Commissie bemesting grasland en voedergewassen, 2006) en meestal 0-25 cm bij bouwland (van Dijk, 2005).

Tabel 2 Illustratie van bemonstering en parameters in vermistingsprotocollen



Een belangrijke rol in de meeste meetnetten is weggelegd voor de meting van nutriënten in het bovenste grondwater. In het geval het grondwater te diep (>2m) zit kan in enkele gevallen het bodenvocht uitgeslingerd worden uit grondmonsters van onder de wortelzone. Gemeenschappelijke afspraken rondom bemonstering en

³ fosfaatbezettingsfractie (FBF): $P_{ox} (Fe_{ox} + Al_{ox})^{-1}$, waarbij P, Fe, Al in mol/kg
 fosfaatverzadigingsgraad (FVG) of degree of phosphate saturation (DPS): $FVG = P_{ox} (FBV)^{-1} * 100\%$
 FBV fosfaatbindend vermogen = $0.5 (Al_{ox} + Fe_{ox})$ waarbij Fe en Al in mmol/kg
 $FVG = FBF * 200\%$

analyse van het bovenste grondwater zijn gemaakt en opgenomen in het Handboek PFP voor de provinciale en landelijke meetnetten bodem- en grondwaterkwaliteit.

2.3 Bemonstering thema verzuring

De bemonsteringsprotocollen en analyseprotocollen voor verzuring zijn in de meeste gevallen zoals in Tabel 3 of onderdelen daaruit.

Tabel 3 Illustratie van bemonstering en parameters in verzuringsprotocollen

1. strooisellaag	In elke bodemlaag: pH(KCl), totaal C, totaal N, CEC en basenverzadiging, Oxalaat extraheerbaar Fe en Al, kalk, zware metalen in Aqua Regia, Nmin
2. 0-10 cm	
3. 10-20 cm	
4. 20-40 cm of 30-50 cm	
5. 40-80 cm	
	bodemvocht: pH, Al, Ca, Cl, K, Mg, Na, en zware metalen
bovenste grondwater	pH, Al, Ca, Cl, K, Mg, Na, en zware metalen

De meest opvallende verschillen tussen de protocollen voor de bemonstering ten behoeve van het thema verzuring:

1. het ontbreken in het Europese verband (handleiding ICP forests)⁴ van een bemonstering van grondwater. De aanwezigheid van grondwater op relatief geringe diepte is typisch voor de Nederlandse situatie en wordt in de meeste meetnetten bemonsterd.
2. Onder het thema verzuring wordt in Europees verband ook de verspreiding van zware metalen via luchtverontreiniging gerekend maar in de meetnetten niet. De stikstofinput in Nederlandse natuur wordt in de meetnetten meestal wel onder thema verzuring behandeld. In dit rapport wordt daarom wel behandeld: het stikstof in de bosbodems, en niet: zware metalen (vanzelfsprekend is het wel nodig om zware metalen te monitoren, advies: in thema verspreiding monitoren in bossen volgens ICP-forests).
3. Door bovengenoemde verschillen in thematische insteek zijn er relevante verschillen tussen de protocollen: de matrices, bodemdiepten, en tijdstippen.

⁴ In het kader van het International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests (ICP Forest) zijn diverse protocollen geschreven (zie: www.icpforests.org/manual), bijvoorbeeld:

Bemonstering en analyse bodem: Part IIIa Sampling and Analysis of Soil

Bemonstering en analyse van strooisel: Part XI, Sampling and Analysis of Litterfall

bemonstering en analyse van bodemvocht: Part IIIb Submanual on soil solution and Analysis 3b

Als we uitgaan van het protocol van ICP-forests dan zijn daarin de meeste bemonstering- en analysemethoden te vinden die ook gebruikt worden in de provinciale meetnetten, behalve:

- (1) de bemonstering van grondwater, en
- (2) de meting van mineraal stikstof via de extractie met KCl.

Het bemonsteren van bodemvocht is beschreven in de handleiding van ICP-forests en wordt in verschillende Europese landen gedaan maar de bemonstering is in het Biosoil project niet verplicht.

2.4 Parameters en analysemethoden thema vermisting

Er is een beperkt aantal parameters dat bepaald wordt voor thema vermisting aan grondmonsters. In de bovengrond wordt via Pw, P-PAE, en PAL⁵ de fosfaatbeschikbaarheid bij resp. bouwland en grasland bepaald. Trends in deze parameters kunnen indirect duiden op een toename of afname van de risico's op uitspoeling. Echter lokale veranderingen van de fosfaatbeschikbaarheid kunnen ook optreden bij het dieper ploegen, bijvoorbeeld bij het opnieuw inzaaien van gras.

Een indicator voor de risico's op uitspoeling van fosfaat bij kalkloze zandgronden is de fosfaatverzadiging (P_{ox} , Fe_{ox} , Al_{ox}): gemeten wordt het met oxaalzuur extraheerbaar P, Fe en Al. De fosfaatbezettingsfractie (FBF) = $P_{ox} (Fe_{ox} + Al_{ox})^{-1}$ (allen in mmol/kg), de fosfaatverzadigingsgraad (FVG) is gedefinieerd als $200\% * FBF$, en doelt dan eigenlijk op de laag van 0 tot de GHG.

In een beperkt aantal meetnetten wordt het mineraal stikstof (Nmin) bepaald in het najaar.

In de meeste meetnetten wordt het bovenste grondwater bemonsterd en geanalyseerd ten behoeve van het thema vermisting. Onduidelijk is of het filter steeds op dezelfde diepten zit of dat deze afhankelijk is van de grondwaterstand. De parameter nitraat ondervindt veel invloed van de jaarlijks fluctuerende hydrologie waarvoor in het verleden een neerslagcorrectie is ontwikkeld. Opvallend zijn de vaak sterk fluctuerende fosfaatconcentraties in het bovenste grondwater (mogelijk o.i.v. grondwaterstand en/of effect variatie redox-toestand op Fe en daarmee P) waardoor trends in bodemfosfaat moeilijk gemonitord kunnen worden via metingen van het bovenste grondwater.

2.5 Parameters en analysemethoden thema verzuring

In Tabel 3 staan de parameters die in de verschillende meetnetten worden gemeten. Onduidelijk is of meetnetten die de CEC bepalen ook de kationenbezetting bepalen. In Tabel 4 staan de parameters waarvoor ICP-forest een handleiding voor de bemonstering en analyses heeft. De parameters betreft steeds methoden waarvoor ISO-voorschriften voorhanden zijn. Niet al deze methoden zijn even bekend. De

⁵ de waardering van het Pw-getal en PAL getal voor verschillende landgebruiksvormen, zie Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen (2006) en Van Dijk (2005).

parameter “free-acidity” in het Europese Biosoil is relatief experimenteel: het wordt op dit moment waarschijnlijk nergens in een Nederlands laboratorium toegepast.

Tabel 4 Overzicht van de methoden in het Europese Biosoil project (kopie uit: de manual part IIIa)

Parameter	Reference Analysis Method ¹		Unit ²	
	Extractant	Measurement method(s) ³		
pH(CaCl ₂)	0.01 M CaCl ₂	pH-electrode		
pH(H ₂ O)	H ₂ O	pH-electrode		
Total nitrogen	-	Dry Combustion or Modified Kjeldahl	g/kg	
Organic carbon ⁴	-	Dry Combustion at ≥ 900 °C		
Carbonates	HCl	Calcimeter		
P	Aqua Regia	ICP	Colorimetry	mg/kg
K, Ca			AAS	
Mg				
Mn				
Heavy metals: Cu, Cd, Pb, Zn				
Other: Al, Fe, Cr, Ni, Na				
Hg		Cold vapour AAS		
S		ICP		
	CNS - analyser			
Free Acidity (or sum of AC ⁵) and free H ⁺	0.1 M BaCl ₂	titration to pH 7.8 or 'German' method (difference in pH before and after extraction and model)	cmol+/kg	
Exchangeable Cations	Al, Fe, Mn,	0.1 M BaCl ₂	ICP, AAS	-
	K, Ca, Mg, Na			FES
Reactive Fe and Al	Acid oxalate	AAS, ICP	mg/kg	
Total Elements: Ca, Mg, Na, K, Al, Fe, Mn	Method using HF or Lithium metaborate, that brings all elements into solution		mg/kg	

¹ Full descriptions are given in Annex

² Results have to be expressed on an oven dry basis

³ For the measurement of a number of parameters there are several alternatives for the equipment that can be used

⁴ Note that for organic carbon a correction has to be made for carbonates

⁵ Alternative for the titration of the exchangeable acidity is the sum of the exchangeable Al, Fe, Mn and H (=Acid Cations)

3 Verschillen tussen protocollen door extra methoden

Hier worden de methoden besproken die weinig of geen relatie hebben met andere methoden.

3.1 Bemonstering en analyse van stikstof

Een beperkt aantal meetnetten meet naast NO_3 en NH_4 in het bovenste grondwater ook het totaal stikstof in de bodem, van bodemvocht (grond uit laag onder de wortelzone), of via extractie met water (1:1) of met 1 M KCl (Nmin), omdat in veel bodems het bovenste grondwater te diep staat en/of omdat het doel is om te toetsen in hoeverre de vegetatie belast wordt. Daarnaast wordt in een aantal meetnetten en in Europees verzuringsonderzoek totaal N (en totaal C) bepaald. De bepaling van Nmin in het najaar bij landbouwgronden is een indicatie van het verlies van N via uitspoeling gedurende de winter. In het project “Sturen-op-nitraat” is enkele jaren geleden onderzocht of het sturen op een zo laag mogelijke Nmin in het najaar mogelijk is, zoals ook in enkele andere Europese regio’s (Smit et al., 2005).

De bepaling van Nmin in bossen in een maat voor de hoeveelheid beschikbaar stikstof voor plantengroei en voor de invoer van stikstof in het bosecosysteem. Om bosecosystemen te beschermen zijn “critical loads” (maximale belasting) ontwikkeld voor de hoeveelheid stikstof. Dit is vooral voor Nederland relevant omdat hier de invoer van stikstof relatief hoog is. Hoewel de bepaling in andere Europese landen ook wordt gebruikt voor bosbodems is het geen onderdeel van de ICP-forests manual (niet verplicht binnen het Europese Biosoil project).

3.2 Bemonstering en analyse van fosfaatindices Pw en PAL van bodem, en fosfaat in het bovenste grondwater.

Een aantal meetnetten meet P-totaal, Pw en PAL niet alleen van de bovenste horizon maar ook voor een tweede bodemlaag (laag boven GHG). Dergelijke gegevens kunnen geschikt zijn om trends te bepalen. Er zijn echter geen normen om deze fosfaatgehalten aan te toetsen.

3.3 Bemonstering van bodemvocht

In een beperkt aantal meetnetten wordt bodem bemonsterd om hieruit het bodemvocht te analyseren. Voor het thema verzuring is bodemvocht ook onderzocht in het bosvitaliteitsonderzoek in 1990, 1995 en 2000 (Schoonderwoerd et al., 2006). Voor het thema vermessing is bodemvocht gebruikt in Zuid-Limburg en Gelderland

op 60-90 cm –mv bij bodems met een diepe grondwaterspiegel. In het TMV, LMM, LMB wordt bodemvocht bemonsterd indien het grondwater op meer dan 5 m –mv bevindt. De methoden om bodemvocht te bemonsteren verschillen: Limburg gebruikt een extractie met water (1:1), RIVM en Gelderland extraheert het bodemvocht via centrifugeren. De handleiding van ICP-forests geeft tevens uitgebreid aan hoe bodemvocht geanalyseerd kan worden.

In verzuringsonderzoek heeft bodemvocht het voordeel dat parameters gemonitord kunnen worden welke gerelateerd zijn aan de vitaliteit van bomen (Al, ratio's van Al/Ca, Al/(Ca+Mg+K), NH₄/NO₃, NH₄/Mg). Bovendien lijkt het erop dat bodemvocht (60-100 cm -mv) sneller verandert onder invloed van de afnemende deposities dan de vaste fase van strooisel- en minerale laag (De Vries et al., 2002). De extractie van bodemvocht is echter buiten onderzoeksinstituten vrij onbekend. Verschillende methoden voor de bemonstering van bodemvocht zijn beschreven in de manual van ICP-forests maar zijn niet voorgeschreven in het Europese Biooil project.

3.4 Bemonstering van strooisel

Een beperkt aantal meetnetten bemonsteren naast bodem ook het strooisel t.b.v. het thema verzuring. Het bemonsteren van strooisel is beschreven in de manual van ICP-forests, metingen worden uitgevoerd in het Europese verzuringsonderzoek Biooil en het is tevens onderzocht in het Nederlandse bosvitaliteitsonderzoek in 1990, 1995 en 2000 (Schoonderwoerd et al., 2006). Het monitoren van strooisel is interessant omdat in relatief kort tijdsbestek al significante veranderingen in gehalten bepaald zijn die gerelateerd zijn aan luchtverontreiniging (Schoonderwoerd et al., 2006).

3.5 Oxalaatextraheerbaar Fe en Al t.b.v. thema verzuring

In beperkt aantal meetnetten en in het Europese verzuringsonderzoek wordt t.b.v. het thema verzuring het reactieve Fe en Al bepaald ⁶. Het is een maat voor verwerking, en het is belangrijk voor de zuurbuffering in kalkloze bodems met weinig organische stof en kleimineralen zoals de Nederlandse kalkloze duinen.

⁶ in thema vermessing is dit hetzelfde als het fosfaatbindend vermogen (FBV): Fe_{ox}+Al_{ox}.

4 Verschillen in protocollen in vergelijkbare methoden

4.1 Bemonsteringseenheid

Er zijn verschillen in grootte en vorm tussen de bemonsterde locaties. Bij landbouwgronden worden vaak percelen bemonsterd. In het LMB worden bedrijven bemonsterd en in bossen percelen. De eenheid perceel is in bossen minder eenvoudig toepasbaar. In het TMV wordt een transect bemonsterd: een mengmonster wordt samengesteld uit bemonsteringspunten die op één lijn of twee lijnen liggen. Een aantal meetnetten gebruikt plots waarvan het middelpunt gekozen is op basis van gelote coördinaten. Plots kunnen verschillende vormen (cirkel, vierkant) en grootte hebben.

4.2 Bemonstering t.b.v. fosfaatverzadiging

Belangrijke verschillen zijn er in de bemonstering ten behoeve van de fosfaatverzadiging. Het vaststellen van de bemonsteringsdiepte op basis van de grondwatertrap (Gt) zoals gegeven op de Bodemkaart van Nederland (1: 50.000) wordt aanbevolen in het Protocol fosfaatverzadigde gronden (zie 0). De reden hiervan is waarschijnlijk dat het goed vaststellen van de grondwatertrap alleen mogelijk is door ervaren veldwerkers. De gemiddelde GHG per Gt in zandgebieden en zeekleigebieden is gegeven in Van der Sluijs (1987)⁷. Deze tabel wijkt af van Rigterink (1996) die ook een tabel geeft met een bepaalde bemonsteringsdiepte op basis van de Gt⁸. In een aantal meetnetten, en t.b.v. de fosfaatverzadigingskaart van Nederland (Schoumans, 2004), is de GHG op elke bemonsteringslocatie bepaald. Dit is gebeurd omdat:

(a) lokaal de grondwaterstand kan afwijken van het gegeven op de kaart, en omdat
(b) de huidige grondwaterstand is mogelijk lager dan die in de tijd dat de bodemkaart is gemaakt. Gebruik maken van de actuele GHG geeft waarschijnlijk een lagere fosfaatbezettingsgraad (meer fosfaatarme grond uit laagste horizont). Onduidelijk is wat het effect is van een vaste bemonsteringsdiepte. Bovendien worden de resultaten soms verwarrend weergegeven en mogelijk verkeerd (zie noot 3) weergegeven. Bijvoorbeeld: (1) soms wordt de term fosfaatbindend vermogen (FBV) (=Fe_{ox} + Al_{ox}) gebruikt terwijl men de fosfaatverzadiging bedoelt, (2) wordt de term fosfaatverzadiging gelijk gesteld aan $P_{ox} (Fe_{ox} + Al_{ox})^{-1}$ terwijl men dan de fosfaatbezettingsfractie bedoelt (3) wordt de norm van 25% voor een fosfaatverzadiging waarbij risico's optreden op te hoge fosfaatconcentraties gekoppeld aan de term $P_{ox} (Fe_{ox} + Al_{ox})^{-1} * 100\%$ terwijl de norm van 25% bedoeld is voor $FVG = P_{ox} (Fe_{ox} + Al_{ox})^{-1} * 200\%$. Hierdoor is onduidelijk wat in de tabellen werkelijk gegeven wordt.

⁷ Van der Zee et al (1990): Grondwatertrap (referentiediepte in cm - mv) Gt II/II* (10/30), III/III* (20/30), V/V*(20/30), IV (55), VI (60), VII (100).

⁸ Rigterink (1996): Gt I, II, III, V 0-25 cm -mv, Gt IV, VI, VII 0-40 cm -mv.

4.3 Bovenste grondwater t.b.v. thema verzuring

In Europees verzuringsonderzoek ontbreekt een bemonstering van het bovenste grondwater. Aan de ene kant is het bemonsteren van het bovenste grondwater algemeen doorgevoerd in de meetnetten, aan de andere kant ligt dit onderzoek niet voor de hand als je Nederland wilt vergelijken met de rest van Europa. Het bemonsteren van bodem t.b.v. het thema verzuring (of vermisting/verspreiding in bossen/natuur) is in Europees verband dus belangrijk.

4.4 Laboratoria

Het aantal geaccrediteerde methoden t.b.v. de thema's vermisting en verzuring is gering, behalve voor de analyse van grondwater. Het bestaan van geaccrediteerde methoden bij meerdere laboratoria is belangrijk voor meetnetbeheerders vanwege de wens om opdrachten te kunnen uitzetten bij verschillende bedrijven, en de wens dat het wisselen van laboratorium geen grote effecten heeft op de analyseresultaten. Om dit enigszins te kunnen beoordelen is het nodig dat het laboratorium met de betreffende methode meedoet in een ringonderzoek en aan de klant kan laten zien hoe het laboratorium scoort ten opzichte van andere laboratoria. Bij verschillende methoden (Pw, PAL, FBF, Nmin) is het aantal labs welke deze bepaling geaccrediteerd uitvoert dusdanig gering dat een vergelijking binnen een ringtest niet zinvol is (een lage of hoge meetwaarde t.o.v. 1 of 2 andere laboratoria zegt niet veel). Bovendien zijn deze methoden (zie Tabel 5 voor een overzicht) op dit moment niet allemaal in ringtests opgenomen en kunnen de methoden verschillend zijn (bijvoorbeeld: PAL kan bij de geaccrediteerde laboratoria verschillen). Aan de andere kant zijn er methoden die wel in internationale ringtests meedoen (International Soil-analytical Exchange: ISE, FSCC: zie Cools et al., 2004 en 2006 ⁹) maar niet geaccrediteerd zijn.

Het kan daarom gesteld worden dat de meetnetbeheerder bij het wisselen van laboratorium onderzoek moet doen naar de effecten van het wisselen op de analyseresultaten. Dit betreft de specifieke analysemethoden die voor de meetnetten relevant zijn maar die niet in normaal milieuhygiënisch bodemonderzoek voorkomen: CEC&basenbezetting, PAL, Pw, P-PAE, oxalaatextraheerbaar P, Fe, Al, en Nmin. Enkele van de genoemde analysemethoden kunnen geaccrediteerd uitgevoerd kan worden bij een zeer beperkt aantal laboratoria, maar er zijn geen ringonderzoeken om te zien of laboratoria vergelijkbaar zijn.

⁹ Het Instituut voor natuur- en bosonderzoek (INBO) voert sinds kort ringonderzoek voor bosbodemanalyses tbv laboratoria die werken voor onderzoek in kader van ICP-Forest en het Biosoil project. Op dit moment nemen hier geen Nederlandse laboratoria aan deel.

Tabel 5 Beschikbaarheid van geaccrediteerde analysemethoden (www.rva.nl)

	geaccrediteerde analysemethode bij	in ringtests mogelijk
Vermesting		
Pw	Altic, Bgg, Roba	**
PAL	Altic, Bgg, Roba	**
FBF	Bgg	
P-PAE of P-CaCl ₂	Bgg, WUR-CBLB	ISE
Nmin	Bgg, WUR-CBLB	ISE
Samenstelling grondwater	Vele laboratoria*	Kiwa, Riza
Samenstelling bodemvocht	WUR-CBLB	
Verzuring		
pH(H ₂ O) pH(CaCl ₂)	Vele laboratoria	ISE, FSCC
pH(KCl)	Roba, WUR-CBLB	ISE, FSCC
CEC&basenbezetting	Geen	ISE, FSCC
Totaalgehalte op basis van Aqua Regia	Vele laboratoria	ISE, FSCC
Fe _{ox} + Al _{ox}	Bgg	FSCC
Kalk, organische stof, N totaal, lutum, deeltjesgrooteverdeling	Vele laboratoria	ISE, FSCC

*naast genoemde laboratoria: ACMAA, Alcontrol, Analytico, Al-west, Omegam, Zeeuws-Vlaanderen. Voor de analyse van alleen grondwater zijn nog meer laboratoria geaccrediteerd (oa. RIVM-LVM, Waterlaboratorium Noord, en prov. Limburg HMAO).

**vanaf 2008 in ISE

Daarom kan een meetnetbeheerder alleen veranderen van laboratorium voor bovengenoemde analysemethoden als de grondmonsters zowel bij het oude en nieuwe laboratorium geanalyseerd worden. Het meest voor de hand ligt om grondmonsters te bewaren¹⁰, en:

1. bij wisseling van laboratorium het oude en nieuwe laboratorium te vergelijken en de resultaten te toetsen volgens NEN 7778¹¹. Indien de resultaten te zeer verschillen moet teruggevallen kunnen worden op de geconserveerde grondmonsters.
2. Indien de laboratoria te zeer verschillen, of standaard, de grondmonsters van de oude en nieuwe meetronde laten analyseren bij één laboratorium. De verschillen tussen meetjaren zijn dan niet terug te voeren op verschillen tussen de laboratoria.

Tevens betekent het bovenstaande dat meetnetbeheerders onderling voor bovenstaande parameters hun gegevens slecht kunnen vergelijken omdat onbekend is in hoeverre de resultaten verschillen: er zijn geen onderzoeken bekend waarin de resultaten van verschillende laboratoria vergeleken zijn voor wat betreft CEC&basenbezetting, Pw, PAL¹², Nmin, oxalaatextraheerbaar P, Fe, en Al. Een mogelijkheid om analyseresultaten van verschillende meetnetten te kunnen vergelijken is: een selectie monsters uit de verschillende meetnetten door één laboratorium laten analyseren.

¹⁰ Het conserveren van grondmonsters hoeft, behalve voor oplosbare organische fracties, niet te leiden tot significante veranderingen. Bij de extractie met 0,01 M CaCl₂ is gebleken dat de meeste parameters (behalve DOC) niet veranderen als functie van de bewaartijd (Houba et al., 2003).

¹¹ NEN 7778:2003. Gelijkwaardigheid van meetmethoden.

¹² -In het meetnet bodemkwaliteit van de provincie Gelderland zijn tien bewaarde grondmonsters van onderzoek bij het IB te Haren in 1997/1999 opnieuw in 2005 onderzocht bij de WUR in Wageningen op Pw en PAL. Bij Pw en PAL lagen de analysegegevens in 2005 consistent hoger (gemiddeld 1,7 keer zo hoog). Dit geeft aan dat laboratoria niet dezelfde resultaten leveren.

-Binnenkort wordt een studie gepubliceerd waarin Pw en P-PAE met elkaar vergeleken worden (Ehlert et al., 2007).

5 Discussie binnen Platform

Op 5 juli 2007 is te Utrecht de conceptrapportage gepresenteerd aan het platform. De conceptrapportage is naar iedereen gestuurd voor commentaar. Twee vragen zijn gesteld tijdens de discussie die relevant zijn om hier te vermelden.

1. Wat is de status van de P-PAE bepaling in vergelijking tot de Pw-getal?
2. Zijn er kwaliteitseisen gesteld in Kwalibo die de meetnetbeheerders kunnen overnemen?

In deze rapportage wordt geadviseerd om de huidige methoden van de meetnetbeheerders (Pw, PAL, P-PAE, FBF) te blijven gebruiken zolang er op dit moment geen betere methoden zijn. Alle analysemethoden hebben het probleem dat ze op dit moment bij relatief weinig laboratoria onder accreditatie uitgevoerd kunnen worden, en nog niet in ringtests voorkomen.

Eventueel zou P-PAE de Pw bepaling kunnen vervangen. Bgg geeft aan dat P-PAE een bepaling is met een geringere variatie dan Pw¹³). Ehlert et al. (2005) vergeleken P-AL, Pw en P-PAE per perceel bij 28 percelen en concluderen dat P-PAE minder nauwkeurig is vast te stellen per perceel dan het PAL-getal en Pw-getal. Het veranderen van Pw naar P-PAE wordt daarom voor monitoringsdoeleinden nog niet geadviseerd. Onderzoek naar de mogelijkheid om P-PAE in de plaats Pw-getal te gebruiken bij het aanwijzen van fosfaatarme gronden heeft recent plaatsgevonden (Ehlert et al., 2007). Het geeft aan dat bij lage fosfaattoestanden er geen relatie is tussen P-PAE en Pw.

Er zijn bij de auteur van dit rapport geen kwaliteitseisen in Kwalibo bekend die de meetnetbeheerders kunnen overnemen.

¹³ De combinatie van P-PAE en P-AL getal levert volgens Bgg een veel betere voorspeller van de P gehalten in gras dan P-AL (nieuwsbericht www.blgg.nl van 8-jan-2007).

6 Aanbevelingen

In bovenstaande hoofdstukken zijn de protocollen vergeleken en is aangegeven op welke punten dezelfde parameters met verschillende protocollen bepaald worden (hoofdstuk 4). In het onderstaande hoofdstuk wordt beschreven hoe hiervoor één standaardprotocol wordt gekozen.

In onderstaande tabel staan de belangrijkste verschillen waarvoor acties nodig zijn om te komen tot één standaardprotocol. De vier items worden toegelicht in de onderstaande twee paragrafen.

Tabel 6 Discussiepunten om te komen naar één standaardprotocol.

Huidige protocollen	acties	gemeenschappelijk protocol
Thema vermesting		
1 Diverse bemonsteringsdiepten t.b.v. fosfaatverzadiging	-meerdere bodemlagen, of één mengmonster tot aan de GHG -bemonsteringsdiepten van te voren vastleggen op basis van bodemkaart	-protocol fosfaatverzadigde gronden -keuze bemonsteringsdiepte op basis van Gt op 1:10.000 bodemkaart. Relatie tussen Gt en GHG zoals van der Zee (1990) ^{7,14} -bemonstering en analyse volgens Uitvoeringsregeling Meststoffenwet (Pw en PAL). -diverse analysemethoden toestaan (P-PAE, Pw, PAL), monsters tot volgende meetronde conserveren, en één gemeenschappelijk laboratorium voor de onderlinge vergelijking van analysemethoden.
2 Pw, PAL, P-PAE bij diverse labs	-bij elke nieuwe meetronde ook de monsters van de vorige meetronde meten. -voor onderlinge vergelijking van meetnetten: set monsters van diverse meetnetten naar één lab sturen.	
Thema verzuring		
3 Bemonstering en-analysemethoden tbv thema verzuring CEC&basenbezetting	-ICP-Forest manual noemt vele methoden en parameters, waaruit in het project Biooil een keuze is gemaakt: meetnetten kiezen hieruit hun gemeenschappelijke parameters	Handleiding van ICP-forests gebruiken als bemonstering- en analyseprotocol voor grond.
4 Plot, perceel, raai, bedrijf	Geen	Een locatie kan bestaan uit verschillende vormen: plot, perceel, raai en bedrijf.

*Stel de huidige standaarddiepte is 0-40 cm –mv en GHG is 60 cm –mv, dan kan met de bemonstering van 0-40 en 40-60 cm –mv, en analyse van beide monsters leiden tot één getal voor de fosfaatverzadigingsgraad per locatie.

6.1 Voorstel voor standaardprotocol thema vermesting

Voor het vaststellen van de toestand wordt nu meestal gerefereerd de fosfaatverzadiging zoals dat enige jaren geleden (1992-1998) eenmalig is vastgesteld

¹⁴ De reden om de Gt van een kaart af te lezen, en niet per locatie te meten is, is dat maar weinig veldwerkers dit goed kunnen.

(Schoumans, 2004)¹⁵. Voor trends wordt in de Milieubalans (MNP, 2006) verwezen naar de Pw en PAL gegevens van Blgg. Gegevens van de meetnetten zouden ook gebruikt kunnen worden voor het weergeven van de toestand en trends in fosfaatverzadiging.

Aan de ene kant is het zo dat de toestand alleen gezamenlijk kan worden weergegeven of vergeleken worden als dezelfde bemonsteringsdiepten gebruikt worden. De bemonsteringsdiepte bij de vaststelling van de fosfaatverzadiging verschilt echter tussen meetnetten. Aan de andere kant is het zo dat de meetnetten alleen trends kunnen weergeven als ze vasthouden aan de oorspronkelijke bemonsteringsdiepten.

Bij de bemonstering ten behoeve van de parameters Pw-getal en PAL-getal zijn de verschillen tussen de meetnetten gering: er zijn verschillen in de te bemonsteren eenheden en in het aantal steken waaruit het mengmonster wordt gemaakt.

Het overbruggen van de verschillen tussen meetnetten is mogelijk door in één meetronde volgens twee protocollen te bemonsteren. Indien de verschillen gering zijn en er is een historie van meerdere meetjaren heeft het de voorkeur om vast te houden aan het bestaande protocol. Als de historie bestaat uit slechts 1 of 2 meetronden heeft het de voorkeur om gebruik te maken van het geharmoniseerde protocol.

Het advies om te komen tot geharmoniseerde protocollen is door gebruik te maken van de bekende protocollen:

1. het protokol fosfaatverzadigde gronden t.b.v. de parameter: FBF.
2. Uitvoeringsregeling Meststoffenwet (Bijlage C in deze wet: Protocol voor de bepaling van het PAL-getal en het Pw-getal)

Omdat in veel gevallen er weinig verschillen te verwachten zijn tussen de huidige protocollen voor Pw en PAL en het protocol uit de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet zullen de meetnetten eenvoudig kunnen kiezen: bij een historie aan meetjaren met Pw en PAL gegevens vasthouden aan de huidige protocollen, bij weinig of geen meetjaren kun je eenvoudig veranderen. De reden om bij voorkeur volgens het protocol Meststoffenwet te bemonsteren is omdat het een verbeterde methode is om een perceel te bemonsteren: een perceel wordt denkbeeldig in blokken (bemonsteringspunten) verdeeld en het aantal bemonsteringspunten is gerelateerd aan de grootte van het perceel.

¹⁵ In de Landelijke Steekproef Kaarteenheden (LSK) zijn in de periode 1992-1998 1368 locaties bemonsterd. Dat is relatief weinig (78, 247, 754 en 289 met resp. maïs, bouwland, gras en natuur) en onvoldoende om regionale verschillen goed te zien. Deze resultaten zijn gebruikt om de fosfaatverzadiging in Nederland in kaart te brengen (Finke, 2002).

Omdat op dit moment niet bekend is in hoeverre metingen bij verschillende laboratoria- en dus meetnetten- met elkaar overeenstemmen, en is het noodzakelijk om extra acties te ondernemen:

1. een deel van de bodemmonsters in een gemeenschappelijk laboratorium meten, of
2. bewaar bodemmonsters tot de volgende meetronde en onderzoek de verschillen tussen het oude en nieuwe laboratorium bij wijziging van laboratorium.

De bemonsteringseenheid volgens protocol fosfaatverzadigde gronden, en het protocol voor de bepaling van de Pw en PAL volgens de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet is een perceel. Omdat voor de berekening van gebiedsgemiddelden, en voor het vergelijken van resultaten tussen provincies en RIVM het niet relevant is of bedrijven, percelen, plots, of langs transecten wordt bemonsterd, is het niet noodzakelijk dat protocollen op dit punt aangepast worden.

De frequentie van de meetronden wordt niet voorgeschreven.

6.2 Voorstel voor standaardprotocol thema verzuring

Het advies voor thema verzuring is: sluit in het geheel aan bij de voorschriften voor bemonstering en analyse van ICP-forests (Forest Soil Co-ordinating Centre, 2006). In bijna alle gevallen gaat het bij de analyses om ISO richtlijnen die door de meeste laboratoria nu ook al gebruikt worden. Niet opgenomen in deze voorschriften is de bemonstering van het bovenste grondwater. Voor de bemonstering van het bovenste grondwater geeft het Handboek PFP voor de meetnetten bodem- en grondwaterkwaliteit het: (1) afgestemd meetmoment bovenste grondwater, en (2) de minimale stoffenlijst, dieptetrajecten en meetfrequenties.

Andere methoden die in enige meetnetten gebruikt worden, zoals de analyse van strooisel, bodemvocht en de bepaling van Nmin, worden niet geharmoniseerd.

Literatuur

Aa Van der, N.G.F.M., B. van der Grift, G.W. van Beusekom, A.J.W. Kremers, E.A. Buijs, J.A. Meima (2003) Integratie meetnetten bodem- en grondwaterkwaliteit SKB rapportnummer SV-222, Gouda.

Anonymous (2004) Innovatie meetnet freatisch grondwater. Provincie Utrecht, Utrecht.

Anonymous (1997) Rapportage 1^e meetronde 1995/1996 bodemkwaliteitsmeetnet Groningen, Provincie Groningen, Dienst Ruimte & Milieu, Groningen.

Anonymous (2002) Rapportage 2^e meetronde 1997/2000 bodemkwaliteitsmeetnet Groningen, Provincie Groningen, Afdeling Landinrichting en Milieu, Groningen.

Busink, E.R.V. en S. Postma (1998) Afstemming provinciale bodemkwaliteitsmeetnetten. TNO-rapport TNO-MEP-R98/223, Apeldoorn.

Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen (2006) Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen. WUR-ASG, Lelystad.

Cools N, Delanote V, Scheldeman X, Quataert P, De Vos B, Roskams P. (2004) Quality assurance and quality control in forest soil analyses: a comparison between European soil laboratories. *Accreditation and Quality Assurance* 9 (11-12): 688-694.

Cools, N., Verschelde, P., Quataert, P., Mikkelsen, J. and De Vos, B. 2006. Quality Assurance and Quality Control in Forest Soil Analysis: 4th FSCC Interlaboratory Comparison. INBO.R.2006.6. Forest. Soil Coordinating Centre, Research Institute for Nature and Forest, Geraardsbegen, Belgium.

Dijk, van.,W. (2005) Adviesbasis voor bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, PPO-307, Wageningen.

Doorn, van, A.E. en M.E. Blankers (2006) Meetnet freatisch grondwater 2005 provincie Utrecht. Tauw bv, rapport R001-4441403AED-ber-V01-NL, Utrecht.

Ehlert, P.A.I., O.F. Schoumans, D.J. Brus, W.J.M. Groot, R. Visschers & M. Pleijter (2005) Protocol voor het aanwijzen van gronden die in aanmerking komen voor een verhoogde gebruiksnorm. Technische uitwerking. Alterra-rapport 1201, Wageningen.

Ehlert, P.A.I., S.L.G.E. Burgers, D.W. Bussink, E.J.M. Temminghoff, P.J. van Erp en W.H. van Riemsdijk (2007) Deskstudie naar de mogelijkheden voor het aanwijzen van fosfaatarme gronden op basis van P-PAE. Alterra-rapport 1458, Wageningen.

Finke, P.A., J.J. de Gruijter en R. Visschers (2001) Status 2001 Landelijke Steekproef Kaarteenheden en toepassingen. Alterra rapport 389, Wageningen.

Forest Soil Co-ordinating Centre (2006) Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests.

-Part IIIa Sampling and Analysis of Soil. International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests and European Union Scheme on the Protection of Forests against Atmospheric Pollution. www.inbo.be/, Forest Soil Co-ordinating Centre, manual. gedownload op 3 maart 2006

-Submanual on Soil Solution Collection and Analysis, gedownload op 3 maart 2006

Grift, B van der., J. Rozemeijer, M. van Vliet en H.P. Broers (2004) De kwaliteit van het grondwater in de provincie Noord-Brabant. Rapportage over de toestand van 2003 en trends in de periode 1992 t/m 2003. TNO rapport, NITG 04-206-B, Utrecht.

Houba V.J.G., E.J.M. Temminghoff, G.A. Gaikhorst, W. van Vark (2003) Soil and plant analysis. Part 2 Soil analysis procedures. Extraction with 0.01 M CaCl₂. Syllabus 06173011, Wageningen University, Wageningen.

Japenga, J., J. Bril & W. Schuurmans (2001) Het meetnet bodemkwaliteit van de provincie Gelderland; opzet en resultaten 1997-1999. Alterra rapport 138, Wageningen.

Kleijn, C.E. en H. Leenaers (1991) Provinciale Bodemkwaliteitsmeetnetten. CSO rapportnummer L013.091, Maastricht.

LNV (2005) Uitvoeringsregeling Meststoffenwet. Staatscourant 21 november 2005, nr 226, pagina 6.

Milieu- en Natuurplanbureau (2006) Milieubalans 2006, MNP-publicatienummer 500081001, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.

Platform meetnetbeheerders bodem- en grondwaterkwaliteit (2006) Handboek Algemeen voor de provinciale en landelijke meetnetten bodem- en grondwaterkwaliteit, Utrecht. www.iporivm.nl. versie van 27 okt 2006

Rietra, R.P.J.J., J. Bril, J. Japenga, W. Schuurmans, O.B. Boersma & P.R. Bolhuis (2003) Relaties tussen nutriënten en zware metalen in bovengrond en grondwater; Resultaten Gelders meetnet bodem- en grondwaterkwaliteit. Alterra rapport 725, Wageningen.

Rietra, R.P.J.J., D.J. Brus, J. Kros, W. de Vries, H.F. van Dobben (2004) Innovatie meetnet verzuring provincie Utrecht, Provincie Utrecht, Utrecht.

- Rietra, R.P.J.J. (2005) Het meetnet bodemkwaliteit van de provincie Gelderland. Chemisch onderzoek van de vaste fase en vergelijking met resultaten van 1997-1999. Briefrapport aan provincie Gelderland.
- Rietra R.P.J.J., D.J. Brus & F. de Vries (2005) Bodemmeetnet Noord-Holland, Meetontwerp en 1e meetronde. Alterra rapport 941, Wageningen.
- Rietra, R.P.J.J., D.J. Brus & F. de Vries (2006) Bodemmeetnet provincie Noord-Holland; 2e meetjaar. Alterra rapport 1164, Wageningen.
- Rietra, R.P.J.J., D.J. Brus, en F. de Vries (2006) Bodemmeetnet provincie Noord-Holland; 3e meetjaar. Alterra rapport 1362, Wageningen.
- Rietra, R.P.J.J., J.C.H. Voogd en D.J. Brus (2007) Evaluatie bodem- en grondwatermeetnet provincie Zuid-Holland. Wageningen, Alterra rapport 1493, Wageningen.
- Rigterink (1996) Milieumeetnet SNN. Monstername protocollen bodem en grondwater. Samenwerkingsverband Noord-Nederland.
- Schoonderwoerd, H., G. van Tol, W. de Vries (2006) Ontwikkeling van bodem, vegetatie, de voedingstoestand van bomen en de boomgroei in het Nederlandse bos: 1990-2000. Eindverslag Meetnet Bosvitaliteit. LNV, Directie Kennis rapportnr. 2006/dk037-O, Ede.
- Schoumans, O.F. (2004) Inventarisatie van de fosfaatverzadiging van landbouwgronden in Nederland. Alterra rapport 730.4, Wageningen.
- Smit, A., S.L.G.E. Burgers, H.F.M. ten Berge, J.J. de Gruijter, M. J. D. Hack –ten Broeke, I.E. Hoving, M. Knotters, S. Radersma & G.L. Velthof (2005) Ontwikkeling van een indicator om te Sturen op Nitraat; Toetsing van de regressiemodellen voor nitraat. Alterra-rapport 1058, Wageningen.
- Van der Sluijs (1987) In: W.P. Locher en H. de Bakker (ed.) Bodemkunde van Nederland. Deel 1 Algemene Bodemkunde, Malmberg, Den Bosch.
- Vries, W. de, J.W. Erisman, A. van Pul, J. Duyzer, L.J.M Boumans, E.E.J.M.Leeters, J. Roelofs en A. van Hinsberg. (2002) Effecten van emissie beleid voor verzuring op depositie en de kwaliteit van bodem en grondwater. ArenA 6, Het Dossier, 82-85.
- Zee, Van der S.E.A.T.M., W.H. van Riemsdijk, F.A.M. de Haan (1990) Het protocol fosfaat verzadigde gronden. Deel II: Technische uitwerking. Vakgroep Bodemkunde en Plantevoeding, Wageningen Universiteit, Wageningen

Lijst met gebruikte afkortingen voor Bijlage 1-4

bodemkwaliteitsmeetnet	andere onderzoeken
1 Drenthe	11 Biosoil (Europees bosbodemonderzoek)
2 Friesland	12 Trendmeetnet Verzuring (TMV)
3 Gelderland	13 Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM)
4 Groningen	14 Limburg, Mergelland
5 Noord-Brabant	15 Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (LMB)
6 Noord-Holland	Er zijn geen gegevens gebruikt van meetnetten in Overijssel, Flevoland en Zeeland
7 Utrecht	
8 Zuid-Holland	

Begrippen en afkortingen in onderstaande bijlagen:

SFA : segmented flow analyser

Pw : bepaling van fosfaat na extractie met water

PAI : bepaling van fosfaat na extractie met aangezuurde oplossing van ammoniumlactaat-acetaat

P-PAE: bepaling van fosfaat na extractie met 0,01 M CaCl₂-oplossing (PAE= plant available elements)

FBF: fosfaatbezettingsfractie van gehele laag tot aan het GHG of zoals meestal:
van bepaalde diepten (bijvoorbeeld: 0-10, 10-40 cm -mv).

ds: drogestofbepaling

vele laboratoria: Alcontrol, Analytico, Al-west, Omegam, Zeeuws-Vlaanderen etc

boringen: lees steken of boringen

Open peilbuizen: oftewel tijdelijke peilbuizen

r: Al, As, Ca, Cd, Cl, Cr, Cu, DOC, EC, F, Fe, IC, P, Pb, K, Mg, Mn, NO₃, NH₄, Na, Ni, S, Zn ;

s: pH, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, NO₃, K,

t: Al, As, Ba, Ca, Cd, Cl, Cr, Cu, DOC, EC, K, Mg, Mn, Na, NO₃, NH₄, P, Pb, SO₄, Sr, Zn

v: Al, As, Ca, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Mg, Mn, Ni, Zn

w: Al, DOC, EC, Fe, Cr, Ni, S, Hg, Na, Cu, Pb, pH, Cd, Zn, Ca, K, Mg, Mn;

x: Al, As, Ca, Cd, Cl, Cr, Cu, DOC, EC, Fe, Hg, IC, P, Pb, K, Mg, Mn, NO₃, NH₄, Na, Ni, S, Zn

y: Al, As, Ba, Br, Ca, Cd, Co, Cl, Cr, Cu, DOC, EC, F, Fe, Hg, IC, P, Pb, K, Mg, Mn, NO₃, NH₄, N tot, Na, Ni, S, Sb, Zn

z: pH, EC, SO₄, P, NO₃, NH₄, N totaal, Cl, Na, HCO₃

Bijlage 1 Inventarisatie bemonsteringsprotocollen thema vermesting

matrix	landgebruik	bemonsterde eenheid	mengmonster van	tbv parameter	bemonsteringsdiepten In cm – maaiveld	Meetn. *	periode in jaar
grondwater	grondwater	perceel	4 open peilbuizen	bovenste grondwater		1,2,4	1 x per 4 jaar
grond	landbouw	perceel	40 boringen	Pw, PAL,	0-10	3	1997/99 en 2005
grond	landbouw	perceel	20 boringen	FBF	0- GHG	3	2005
grond	natuur, akkerbouw	perceel	40 boringen	bodemvocht na centrifugeren	30-60	3	vrijwel jaarlijks 1997-2005, in mrt
grondwater	grasland	perceel	4 open peilbuizen	bovenste grondwater	bovenste 50 cm	3	vrijwel jaarlijks 1997-2005, in mrt
grondwater	landb&natuur	perceel	4 open peilbuizen	bovenste grondwater		5	vrijwel jaarlijks vanaf 1998, winter
grond	landb&natuur	plot	9 boringen	Pw, PAL, N-min	0-10 & boven GHG	6	1x in periode 2002-05
grond	landb&natuur	plot	9 boringen	FBF	0-10 & boven GHG	6	1x in periode 2002-05
grondwater	landb&natuur	plot	3 open peilbuizen	bovenste grondwater		6	1x in periode 2002-05
grond	landbouw	perceel	40 steken	Pw, PAL, P-PAE	0-10 & boven GHG	7	1 x per 2 jaar, najaar/winter
grond	landbouw	perceel	40 steken	FBF	0-40	7	1 x per 2 jaar, najaar/winter
grondwater	landbouw	perceel	4 peilbuizen	bovenste grondwater		7	1 x per 2 jaar, najaar/winter
grond	landbouw	perceel	40 boringen	Pw, PAL	0-10/25	8	1 x per 4 jaar
grondwater	landbouw	perceel	4 a 5 peilb	bovenste grondwater		8	1 x per 4 jaar
grond	landbouw	bedrijf	open peilbuizen	bovenste grondwater	bovenste 100 cm	13,15	
grond	landbouw	perceel	open peilbuizen	bodemvocht na 1:1 extractie	130-140	14	
grond	landbouw	perceel	40 boringen	Pw, PAL	0-10	1, 4	1 x per 4 jaar, in najaar
grond	akkerbouw	perceel	4 steken	Pw, PAL	0-GHG	2	1 x per 4 jaar
grond	landbouw	perceel	min 16 steken	FBF	0-25 & 0/25-GHG	1,2,4	1 x per 4 jaar
grond	landbouw	perceel	16 boringen	ds, N-min	60-100	2	1 x per 4 jaar
grond	landbouw	bedrijf	4 van 80 steken	Pw, PAL	0-10	15	1 x per 6 jaar

* zie lijst met afkortingen

Bijlage 2 Inventarisatie bemonsteringsprotocollen thema verzuring

matrix	landgebruik	Bemonsterde eenheid	mengmonster van	tbv parameter	Bemonsterings- Diepten in cm - maaiveld	Meetn *	periode in jaar
grond	natuur	perceel	40 boringen	C/N ratio, ds, zware metalen	strooisellaag	1,2,4	1 x per 4 jaar
grond	natuur	perceel	40 boringen	ds, pH-KCl, kalk, zbw, znw, Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, zware metalen	0-10& 0-30	1,2,4	1 x per 4 jaar
grond	natuur	perceel	4 boringen	ds, pH-KCl, kalk, zbw, znw, Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na	30-60	1,2,4	1 x per 4 jaar
grondwater	natuur	perceel	4 open peilbuizen	bovenste grondwater		1,2,4	1 x per 4 jaar
grond	landbouw	perceel	40 boringen	pH, org. stof, kalk, C, CEC	0-10	3	1997/99 en 2005
grond	natuur	perceel	40 boringen	N totaal	0-10	3	1997/99 en 2005
grond	natuur, akkerbouw	perceel	40 boringen	bodemvocht na centrifugeren	30-60	3	vrijwel jaarlijks 1997-2005, in mrt
grondwater	natuur	perceel	4 open peilbuizen	bovenste grondwater		1,2,4	1 x per 4 jaar
grond	landb&natuur	plot	9 boringen	pH, org. stof, kalk, CEC & basenbezetting	0-10 & hor boven GHG	6	1x in periode 2003-05
grondwater	natuur	plot	3 open peilbuizen	bovenste grondwater		6	1 x in periode 2003-05
grond	natuur	Plot	9 boringen	pH, N-min	3 horizonten ±0-10/1030/30-60	7	2x per 4 jaar, mrt
grond		perceel	20/49 boringen	pH, org. stof, kalk, C, N totaal	0-5/10/25	8	1 x per 4 jaar
grondwater	natuur	transect	10 open peilbuizen	bovenste grondwater		12	1990, 2002/4 (2x), 2006, 2009/10
grond	natuur	perceel	10 plakken van 0,04 m2		strooisellaag	15	1994
grond	natuur	perceel	20 boringen (4x)		0-10	15	1994
grond	natuur	perceel	16 boringen		30-50	15	1994
grondwater	natuur	perceel	10 open peilbuizen	bovenste grondwater	bovenste 100 cm	15	1994

* zie lijst met afkortingen

Bijlage 3 Inventarisatie analyseprotocollen thema vermesting

matrix	parameter	methode	meetmethode	eenheid	meetnet *	geaccrediteerde methode
grond	P totaal	diverse	SFA	mg/kg	1, 2, 4	
grond	Pw	water	SFA	mg P2O5/L grond	1, 2, 4	
grond	PAI	NH4-lactic-acetic acid		mg P2O5/100 gram grond	1, 2, 4	
grond	FBF (P, Al, Fe)	oxaalzuur	ICP-AES		1, 2, 4	
water	s	grondwater	diverse	ug/L of mg/l	1, 2, 4	
grond	P totaal	diverse	SFA	mg/kg	3	WUR-CBLB
grond	Pw	water	SFA	mg P2O5/L grond	3	
grond	PAI	NH4-lactic-acetic acid		mg P2O5/100 gram grond	3	
grond	FBF (P, Al, Fe)	oxaalzuur	ICP-AES		3	
water	r	bodemvocht	diverse	ug/L of mg/l	3	WUR-CBLB
water	w	grondwater	diverse	ug/L of mg/l	5	
grond	P totaal	diverse	SFA	mg/kg	6	WUR-CBLB
grond	Pw	water	SFA	mg P2O5/L grond	6	
grond	PAI	NH4-lactic-acetic acid		mg P2O5/100 gram grond	6	
grond	FBF (P, Al, Fe)	oxaalzuur	ICP-AES		6	
grond	N-min: NO3 en NH4	1 M KCl	SFA	mg/kg	6	WUR-CBLB
water	x	grondwater	SFA, potentiometrie		6	
grond	Pw	water	SFA	mg P2O5/L grond	7	Bigg
grond	PAI	NH4-lactic-acetic acid		mg P2O5/100 gram grond	7	Bigg
grond	P-PAE P-CaCl2	0.01 M CaCl2	SFA		7	Bigg
water	v	grondwater	diverse	ug/L of mg/l	7	Al-west
water	z	grondwater	diverse	ug/L of mg/l	7	Al-west
grond	organische stof	gloeiverlies	gravimetrisch	g/kg	8	
grond	FBF (P, Al, Fe)	oxaalzuur	ICP-AES	mg/kg	8	
grond	P totaal	diverse	SFA	mg/kg	8	
grond	Pw	water	SFA	mg P2O5/L grond	8	
grond	PAI	NH4-lactic-acetic acid		mg P2O5/100 gram grond	8	
water	y	grondwater	diverse	ug/L of mg/l	8	
grond	Pw	water	SFA	mg P2O5/L grond	15	
grond	PAI	NH4-lactic-acetic acid		mg P2O5/100 gram grond	15	
water	r	grondwater	diverse	ug/L of mg/l	13, 15	RIVM

Bijlage 4 Inventarisatie analyseprotocollen thema verzuring

matrix	parameter	methode	meetmethode	eenheid	Meetnet *	geaccrediteerde methode
grond	organische stof	gloeiverlies	gravimetrisch	g/kg	1, 2, 4	
grond	kalk	diverse		g/kg	1, 2, 4	
grond	pH(KCl)	1 M KCl	potentiometrisch	-	3	WUR-CBLB
grond	organische stof	gloeiverlies	gravimetrisch	g/kg	3	WUR-CBLB
grond	N totaal	diverse		g/kg	3	WUR-CBLB
grond	kalk	diverse		g/kg	3	Blgg
grond	CEC			cmol(+)/kg	3	
grond	N-min: NO3 en NH4	1 M KCl	SFA	mg/kg	3	WUR-CBLB
grond	pH(KCl)	1 M KCl	potentiometrisch	-	6	WUR-CBLB
grond	organische stof	gloeiverlies	gravimetrisch	g/kg	6	WUR-CBLB
grond	N totaal	diverse		g/kg	6	WUR-CBLB
grond	kalk	diverse		g/kg	6	
grond	uitwisselbare kationen	cmol(+)/kg	ICP-AES	cmol(+)/kg	6	
grond	Fe, Al	oxaalzuur	ICP-AES	mg/kg	6	
grond	N-min: NO3 en NH4	1 M KCl	SFA	mg/kg	6	WUR-CBLB
grond	N-min: NO3 en NH4	1 M KCl	SFA	mg/kg	7	WUR-CBLB
grond	pH(KCl)	1 M KCl	potentiometrisch	-	7	WUR-CBLB
grond	pH(KCl)	1 M KCl	potentiometrisch	-	8	
grond	N totaal			g/kg	8	
grond	kalk			g/kg	8	
grond	CEC&bezetting	cmol(+)/kg	ICP-AES	cmol(+)/kg	8	
water	s	grondwater	diverse	ug/L of mg/l	1, 2, 4	
water	r	bodemvocht	diverse	ug/L of mg/l	3	WUR-CBLB
water	w	grondwater	diverse	ug/L of mg/l	5	
water	v	grondwater	diverse	ug/L of mg/l	7	Al-west
water	z	grondwater	diverse	ug/L of mg/l	7	Al-west
water	y	grondwater	diverse	ug/L of mg/l	8	
water	x	grondwater	SFA, potentiometrie		6	
water	t	grondwater	diverse		12	RIVM

Bijlage 5 Protocol vermesting 1: fosfaatverzadiging

Kopie uit: Van der Zee SEATM, WH van Riemsdijk, FAM de Haan (1990) Het protocol fosfaat verzadigde gronden. Deel II: Technische uitwerking. Vakgroep Bodemkunde en Plantevoeding, Wageningen Universiteit, Wageningen

BIJLAGEN

BIJLAGE I: PROTOKOL FOSFAAT VERZADIGDE GRONDEN

ONDERZOEKSSCHAAL:

Het "onderzoeken" of grond al of niet fosfaatverzadigd is, gebeurt per perceel. Dientengevolge betreffen alle hier aan de orde komende aspecten die voor een bepaald perceel.

REFERENTIE-DIEPTE:

Met de referentie-diepte wordt de diepte bedoeld tot waar de monsternamen zich uitstrekt. Deze referentie-diepte is afhankelijk van de lokale geohydrologische situatie en is gelijk aan de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) volgens de grondwatertrappenkaart (Gt-kaart) behorend bij de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000 (Stichting voor de Bodemkartering, Wageningen). Indien volgens de Gt-kaart binnen een perceel meerdere grondwatertrappen worden aangetroffen wordt voor de GHG de kleinste waarde aangehouden.

TIJDSTIP VAN MONSTERNEMING:

Het tijdstip van monsterneming mag niet liggen binnen een periode van een week na toediening van dierlijke mest.

MONSTERNEMING-PROCEDURE:

1. Per perceel wordt volgens een vierkant raster bemonsterd op 15 plaatsen. De maaswijdte wordt zodanig aangepast dat in ieder geval 15 monsterlokaties in het betreffende perceel gelegen zijn. De afstand van het raster tot de perceelsranden moet een maal de maaswijdte bedragen. Extremiteiten zoals de toegang tot het perceel worden vermeden.
2. Bemonsterd wordt in een laag tot de referentie-diepte (L), en dit geschiedt met behulp van een gutsboor. Noteer wat de grootte van L is.
3. Op elk van de 15 lokaties binnen het perceel wordt aldus een monster betrokken, welke apart worden verpakt en gecodeerd.
4. Alle monsters worden apart verpakt in een polyethyleen zak of in een papieren zak met inwendige polyethyleen bekleding.

MONSTERBEWERKING:

Zo spoedig mogelijk nadat de monsters in het lab ontvangen zijn worden zij aan de lucht bij kamertemperatuur gedroogd. Indien dit nodig blijkt te zijn worden de grondmonsters bij een temperatuur van 5-10° C of lager opgeslagen in een donkere ruimte. Na het drogen worden de monsters gemalen met een grondmolen indien blijkt dat er harde kluiten aanwezig zijn (bijv. bij kleiige grond). De gedroogde monsters worden gezeefd over een zeef met een maaswijdte van 2 mm. Grind, steentjes, puin en wortelresten etc. worden verwijderd. Bij het zeven kan gebruik gemaakt worden van een hardhouten wrijfplankje om bodemdeeltjes door de zeef te wrijven.

NABEWERKING:

Het gezeefde materiaal wordt met de hand goed gemengd om een homogeen monster van de fractie < 2mm te verkrijgen. Vervolgens wordt het monster met een monsterverdeler verdeeld in zogenaamde deelmonsters. Deze deelmonsters worden gebruikt voor het bereiden van de mengmonsters. Mengmonsters worden gemaakt van alle 15 monsters. Voor het maken van de mengmonsters worden van alle 15 individuele monsters (of deelmonsters) van de desbetreffende laag gelijke gewichtshoeveelheden afgewogen, waarna deze afgewogen hoeveelheden bij elkaar worden gevoegd en gemengd. Dit levert per perceel dus een mengmonster op.

Na het grondig mengen van de mengmonsters worden met een monsterverdeler ook hiervan deelmonsters gemaakt, waaruit de hoeveelheden worden afgewogen welke nodig zijn voor de chemische analyses.

LABORATORIUM CHEMISCHE ANALYSE:

Aan de twee resulterende mengmonsters wordt bepaald wat het oxalaat extraheerbare gehalte is van fosfaat, ijzer en aluminium. De extractie staat beschreven in bijlage II. In het extract worden bovengenoemde drie componenten gemeten volgens bijlage III.

DATA-BEWERKING:

Verkregen zijn de volgende grootheden (in mmol/kg):
het fosfaatgehalte dat met oxalaat extraheerbaar is (P)
het ijzergehalte dat met oxalaat extraheerbaar is (Fe)
het aluminiumgehalte dat met oxalaat extraheerbaar is (Al)

1. Bereken $M = Fe + Al$
2. Bereken $F = 0.5 M$
3. Omdat A overeenkomt met P geldt dat Z_n gegeven wordt door $Z_n = A/F = 2P/M$
4. De waarde van Y is 0.24 en bij een betrouwbaarheid van 97.5% en steekproefgrootte van $n = 15$ geldt volgens vergelijking (13) dat fosfaatverzadiging beoordeeld wordt op basis van $Z_n > 1.25 Y$. Indien dus $Z_n > 0.3$ dan is het perceel fosfaatverzadigd.

Relevante aspecten uit bovenstaand protocol:

1. vaststelling GHG: de GHG kan door ervaren mensen vastgesteld worden of afgelezen worden van de bodemkaart 1:10.000. Die is echter niet voor heel Nederland beschikbaar waardoor soms de bodemkaart 1:50.000 gebruikt moet

worden. Advies: indien GHG door ervaren persoon kan worden vastgesteld, gebruik dan die GHG. Vermeld in de rapportage de afwijking tussen de vastgestelde GHG en de GHG op kaartvlak. Gebruik bij voorkeur de bodemkaart 1:10.000 voor het aflezen van de GHG. Gebruik alleen de GHG van de 1:50.000 kaart als er geen 1:10.000 kaart is, en noteer welke kaart is gebruikt.

2. één mengmonster wordt per perceel gemaakt uit 15 grondmonsters

3. Het bemonsteringstijdstip is niet vermeld: geadviseerd wordt om de invloed van bemesting op de uitslag te vermijden (Commissie Adviesbasis grasland en voedergewassen, 2002). Dit kan door in het najaar of winter te bemonsteren.

De extractie en analysemethode volgens NEN 5776.

Bijlage 6 Protocol vermisting 2: protocol voor de bepaling van het PAL-getal en het Pw-getal

Bemonstering en analyse volgens Bijlage C uit de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet (LNV, 2005).

Zie: www.overheid.nl, wet en regelgeving, zoek op: uitvoeringsregeling meststoffenwet, ga naar: "Bijlage C. behorende bij de artikelen 30 tot en met 33 Protocol voor de bepaling van het PAL-getal en het Pw-getal"

Relevante aspecten uit dit protocol:

1. er wordt één mengmonster genomen uit een perceel, en dit monster in duplo geanalyseerd.
2. voor de bemonstering wordt het te bemonsteren perceel onderverdeeld in blokken met behulp van een computerprogramma welke bij het ministerie van LNV verkrijgbaar is. Het aantal bemonsteringspunten hangt af van de grootte van het perceel (bijvoorbeeld bij 1-5 ha: 20 bemonsteringspunten). Op basis van de grondmonsters uit deze bemonsteringspunten wordt het mengmonster samengesteld.
3. De standaard bemonsteringsdiepte is gesteld op 0-10 cm –mv.
4. Het bemonsteringstijdstip is niet vermeld: geadviseerd wordt om de invloed van bemesting op de uitslag te vermijden (Commissie Adviesbasis grasland en voedergewassen, 2002). Dit kan door in het najaar of winter te bemonsteren.

Bijlage 7 Voorstel voor een protocol verzuring

United Nations Economic Commission for Europe Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution. International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests. Manual, on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Part IIIa Sampling and Analysis of Soil updated 06/2006

Zie: www.inbo.be