

32/446(46) 2^ex.

**BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW**

Het fosfaatbindend vermogen van de bodem in de provincie Drenthe
gebaseerd op de bodemkaart, schaal 1 : 250 000

O.F. Schoumans
A. Breeuwsma

Rapport 46

STARING CENTRUM, Wageningen, 1990



0000 0386 1099

15 MEI 1990

Sh 516971*

REFERAAT

Schoumans, O.F. en A. Breeuwsma, 1990. Het fosfaatbindend vermogen van de bodem in de provincie Drenthe gebaseerd op de bodemkaart, schaal 1 : 250 000. Wageningen, Staring Centrum. Rapport 46.

39 blz.; 5 afb.; 5 tab.; 3 aanhangsels; 1 overlay.

In opdracht van de Dienst Water en Milieuhygiëne van de provincie Drenthe is een onderzoek uitgevoerd naar het fosfaatbindend vermogen van de bodem gebaseerd op de bodemkaart, schaal 1 : 250 000. Het fosfaatbindend vermogen van de kaarteenheden, schaal 1 : 250 000, is vastgesteld op basis van het FBV van de dominante kaarteenheid, schaal 1 : 50 000. Daarnaast is per kaarteenheid, schaal 1 : 250 000, nagegaan hoe groot de variabiliteit in FBV is. Op basis van deze variabiliteitsanalyse kon aangegeven worden dat, uitgezonderd een veengrond (V6) en een deel van de veldpodzolgronden (Z8, Z8x, A3 en A3x), het gemiddelde fosfaatbindend vermogen voor 50 tot 80% in één FBV-klasse terecht komt. Hierdoor geeft deze kaart voor een deel inzicht in de kwetsbaarheid van de verschillende kaartvlakken voor fosfaatuitspoeling.

Trefwoorden: fosfaatbindend vermogen (FBV), fosfaatuitspoeling, variabiliteit

ISSN 0924-3070

©1990

STARING CENTRUM Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied
Postbus 125, 6700 AC Wageningen
Tel.: 08370-19100; telefax: 08370-24812; telex: 75230 VISI-NL

Het Staring Centrum is een voortzetting van: het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW), het Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen, afd. Milieu (IOB), de Afd. Landschapsbouw van het Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp" (LB), en de Stichting voor Bodemkartering (STIBOKA).

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

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

Project nr. 2164

INHOUD	Blz.
WOORD VOORAF	7
1 INLEIDING	9
2 BODEMSCHEMATISATIE	11
3 FOSFAATBINDEND VERMOGEN	13
3.1 Schatting op basis van dominante kaarteenheden, schaal 1 : 50 000	13
3.2 Variabiliteit binnen kaarteenheden, schaal 1 : 250 000	20
3.2.1 Veengronden	20
3.2.2 Zandgronden	23
4 SAMENVATTING EN CONCLUSIES	29
LITERATUUR	31
AANHANGSELS	
1 De belangrijkste bodemeenheden in Drenthe (bodemkaart, schaal 1 : 50 000)	35
2 Oppervlakte van de samengestelde bodemeenheden, schaal 1 : 50 000, en grondwatertrappen binnen de kaarteenheden V6, schaal 1 : 250 000	37
3 Oppervlakte van de samengestelde bodemeenheden, schaal 1 : 50 000, en grondwatertrappen binnen de kaarteenheden Z8, schaal 1 : 250 000	39
BIJLAGE	
Figuur 2 als overlay voor figuur 3	

TABELLEN

1	De procentuele verdeling van de drie belangrijkste samengestelde kaarteenheden, schaal 1 : 50 000 per kaarteenheden, schaal 1 : 250 000	12
2	Traject en gemiddelde waarden (cm-mv.) van GHG en GLG bij verschillende grondwatertrappen	15
3	De indeling van het fosfaatbindend vermogen in klassen	15
4	Indeling van kaarteenheden, schaal 1 : 250 000 in klassen van fosfaatbindend vermogen	16
5	Fosfaatbindend vermogen voor de legenda-eenheden V6 en Z8	25

FIGUREN

1	Bemonsterde plaatsen voor de inventarisatie van het fosfaatbindend vermogen	14
2	IJzerrijke kaartvlakken, schaal 1 : 50 000 binnen de veengronden en moerige gronden, schaal 1 : 250 000	18
3	Kaart van het fosfaatbindend vermogen berekend tot aan de gemiddelde hoogste grondwaterstand en gebaseerd op de bodemkaart, schaal 1 : 250 000	19
4	Verdeling van het fosfaatbindend vermogen binnen kaarteenheden V6 van de bodemkaart, schaal 1 : 250 000	22
5	Verdeling van het fosfaatbindend vermogen binnen kaarteenheden Z8 van de bodemkaart, schaal 1 : 250 000	25

WOORD VOORAF

De vroegere Stichting voor Bodemkartering, vanaf 1-1-1989 opgenomen in het Staring Centrum, heeft in opdracht van de Dienst Water en Milieuhygiëne van de provincie Drenthe een onderzoek uitgevoerd naar het fosfaatbindend vermogen van de bodem in de gehele provincie gebaseerd op de bodemkaart, schaal 1 : 250 000.

Het onderzoek is een vervolg op het project "Verkennd onderzoek naar het fosfaatbindend vermogen en de fosfaatverzadiging van de bodem in Drenthe" (Schoumans en Breeuwsma, 1989). Laatstgenoemde project was vooral gericht op de fosfaatverzadigingstoestand van de bodem bij verschillende landbouwbedrijfstypen in Zuid-Oost Drenthe en de veenkoloniën. Het huidige onderzoek verschaft inzicht in het fosfaatbindend vermogen van de bodem in de gehele provincie.

Dank is verschuldigd aan Ing. F. de Vries voor de interpretatie van de kaarteenheden van de bodemkaart, schaal 1 : 250 000, naar kaarteenheden van de bodemkaart, schaal 1 : 50 000.

1 INLEIDING

De toename van de eutrofiëring van het oppervlaktewater heeft ertoe geleid dat het onderzoek naar de fosfaatbelasting van het oppervlaktewater sterk is toegenomen. Eén van de factoren die tot fosfaatbelasting van het oppervlaktewater kan leiden, is de fosfaataf- en -uitspoeling uit landbouwgronden.

Fosfaatafspoeling kan onder andere optreden, indien de hoeveelheid neerslag groter is dan de infiltratiecapaciteit van de bodem. Afhankelijk van de fosfaatconcentraties die in de plassen aan het maaiveld ontstaan en de hoeveelheid neerslag die afspoelt, ontstaat een fosfaatstroom naar het oppervlaktewater (Oosterom en Steenvoorden, 1980). Een groot deel van het opgebrachte fosfaat verdwijnt echter in de bodem. Fosfaatbelasting van het oppervlaktewater is dan mogelijk, indien bij periodieke hoge grondwaterstanden die tot in de zone met verhoogde fosfaatconcentraties reiken, lateraal transport optreedt naar greppels en aangrenzende sloten (Breeuwsma et al., 1989). In situaties met ondiep een slecht doorlatende laag kunnen tijdelijk schijngrondwaterspiegels ontstaan, waardoor de fosfaatuitspoeling nog meer kan toenemen, (Steenvoorden et al., 1988; Jeurissen en Verhaegh, i.v.).

De fosfaatconcentratie die in het grondwater kan ontstaan, hangt sterk af van de mate van fosfaatverzadiging van de bodem. Deze fosfaatverzadigingsgraad is een resultante van de fosfaatbemesting via dierlijke mest en kunstmest, en het fosfaatbindend vermogen van de bodem. Om inzicht te krijgen in de mate waarin fosfaatuitspoeling naar het grond- en oppervlaktewater zal gaan optreden, is inzicht in het fosfaatbindend vermogen van de bodem van groot belang.

Daarom heeft de Dienst Water en Milieuhygiëne van de provincie Drenthe aan de vroegere Stichting voor Bodemkartering een

opdracht verstrekt om het fosfaatbindend vermogen van de bodem in kaart te brengen, gebaseerd op de bodemkaart, schaal 1 : 250 000. De Dienst Water en Milieuhygiëne zal vervolgens deze kaart gebruiken om vast te stellen welke gebieden kwetsbaar zijn voor fosfaatuitspoeling en daardoor vanuit een oogpunt van preventieve bodembescherming en ten behoeve van het oppervlaktewaterbeheer bijzondere aandacht behoeven.

Dit rapport beschrijft de wijze waarop de kaart van het fosfaatbindend vermogen op schaal 1 : 250 000 tot stand is gekomen. Hoofdstuk 2 gaat in op de bodemschematisatie die voor deze studie is uitgevoerd. In hoofdstuk 3 wordt het fosfaatbindend vermogen van de kaarteenheden beschreven. Daarnaast wordt voor de belangrijkste kaarteenheden aangegeven hoe groot de variabiliteit in fosfaatbindend vermogen is teneinde inzicht te krijgen in de bruikbaarheid van de informatie. Tot slot staan in hoofdstuk 4 de conclusies vermeld.

2 BODEMSCHEMATISATIE

Ten behoeve van de bodemschematisatie is een overlay gemaakt van de provinciegrens met de bodemkaart, schaal 1 : 250 000, en de beschikbare bodemkaarten, schaal 1 : 50 000, die geheel of gedeeltelijk binnen de provincie liggen (7W, 110, 12W/O, 16W/O, 17 W/O, 22W/O, 13/18/23). Vervolgens zijn groepen van bodemeenheden geclusterd tot een samengestelde bodemeenheid (aanhangsel 1). Per kaarteenheid, schaal 1 : 250 000, is vervolgens een procentuele verdeling gemaakt van de samengestelde kaarteenheden, schaal 1 : 50.000. De drie meest voorkomende (samengestelde) kaarteenheden staan in tabel 1 aangegeven.

Voor de berekening van het fosfaatbindend vermogen van een kaarteenheid, schaal 1 : 250 000, is in overleg met de provincie de meest voorkomende (samengestelde) kaarteenheid op de bodemkaart, schaal 1 : 50 000, gebruikt. Uit tabel 1 blijkt dat het oppervlaktepercentage van deze (samengestelde) kaarteenheid binnen het oppervlak van de kaarteenheid, schaal 1 : 250 000 gemiddeld ca. 35% (+/- 14) bedraagt. Dit percentage is geen maat voor het oppervlaktepercentage waarvoor het berekende fosfaatbindend vermogen geldt. Dit wordt veroorzaakt doordat het gemiddeld fosfaatbindend vermogen van een aantal (samengestelde) kaarteenheden, schaal 1 : 50 000 weinig van elkaar verschilt, waardoor het oppervlaktepercentage met een vrijwel gelijk fosfaatbindend vermogen in werkelijkheid hoger is (par. 3.2).

Tabel 1 De procentuele verdeling van de drie belangrijkste (samengestelde) kaarteenheden, schaal 1 : 50 000, per bodemeenheid, schaal 1 : 250 000

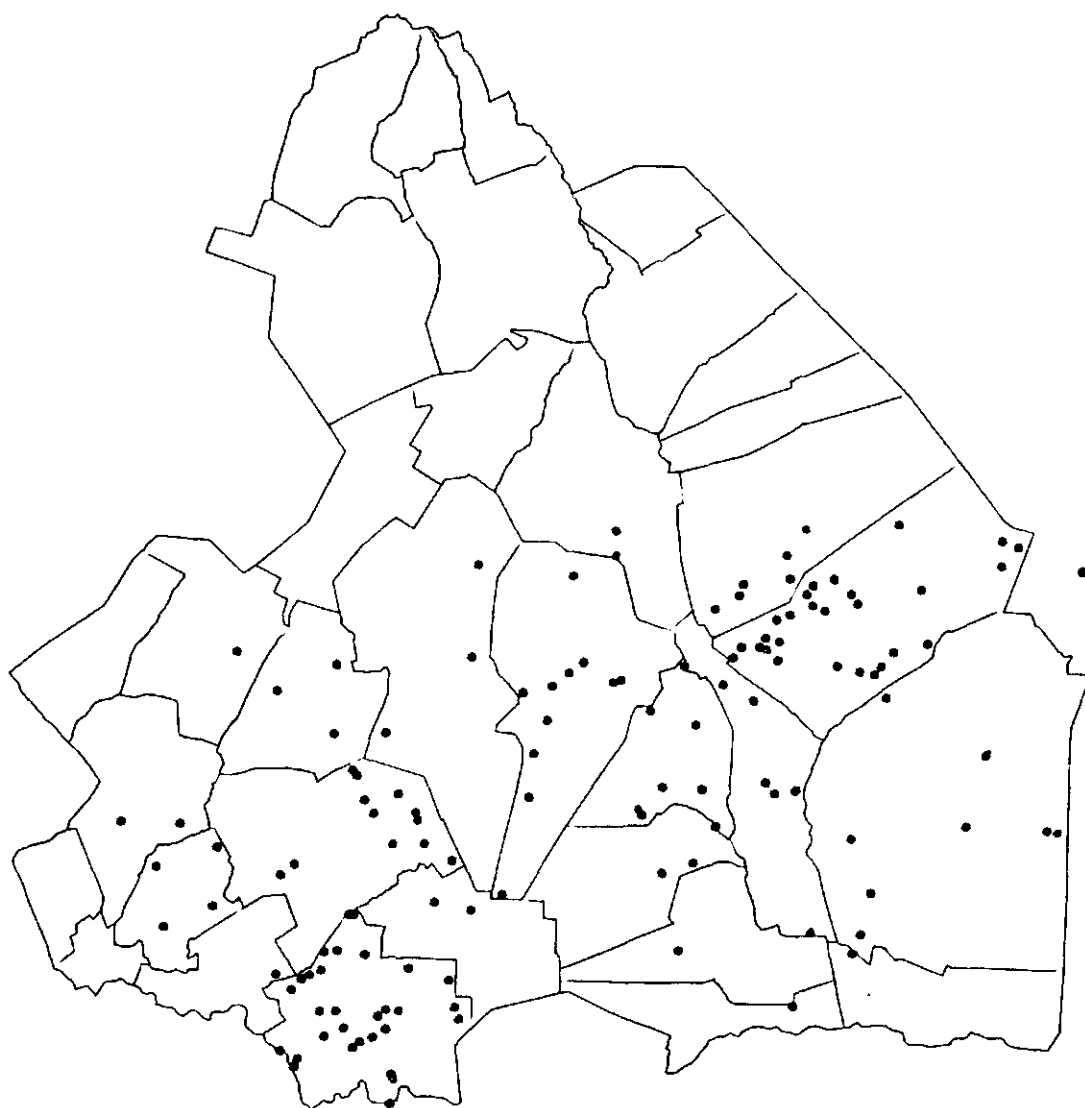
Kaarteenheden schaal 1 : 250 000		Samengestelde kaarteenheden (zie aanhangsel 1) schaal 1 : 50 000					
Code	Opp. (ha)	Belangrijkheid in aflopende volgorde					
		1	%	2	%	3	%
A3x	49254	Hn23-V	24,8	Hn21-VI	20,5	Hn21-V	7,6
V6	31448	aVz-II	14,3	faVz-II	11,0	aVz-III	10,7
V13	26868	iWp-V*	29,1	iWp-V	10,0	iWp-VI	5,6
V14	24185	iVz-III*	35,5	iVz-V*	18,6	iWp-V*	11,4
Z12	14147	Hn21-VII	27,8	Hd21-VII	24,0	Hn21-VI	9,6
Z8x	12181	Hn23-V	22,6	Hn23-VI	13,1	Hn21-VI	12,5
A3	10326	Hn21-VI	24,7	Hn23-VI	21,4	Hn21-V	6,6
Z8	10221	Hn23-VI	17,7	Hn21-VI	14,2	Hn23-V	8,1
Z18	9625	cY-VII	20,1	zEZ21-VII	8,6	zEZ23-VII	7,7
Z18x	8388	cY-VI	15,8	cY-VII	15,2	cHn-VI	9,5
Z20	5805	pZg/pZn-III	23,8	fpZg/fpZn-III	15,6	pZg/pZn-V	11,9
A4	4701	AS-VII/V	55,5	Zd/Zn-VII	7,1	Zd/Zn-VII/V	6,1
V7	4622	AVo-III	74,6	Vp-III	7,8	iWp-V*	4,8
V5	3134	(a)Vp-III	44,9	Hn23-V	8,6	(a)Vp-V	6,5
K4	2456	Hn23/KX-V	31,0	KX-V	16,2	Hn23-V	15,8
V13/Z8	2316	iWp-V*	45,0	Hn21-VI	33,7	iVz-III*	3,8
Z7	1546	Hn21-III	43,3	Hn21-III*	19,1	Hn21-V*	8,7
A4x	1262	AS-VII	38,0	Zd/Zn-VII/V	19,7	Zd/Zn-VII	8,4
Z11x	1165	cHn23-V*	32,5	cHn23-VI	16,7	zWp-V	12,8
V3	1018	hVc-II	51,3	hVc-III	16,5	hVz-III	6,4
V11	985	kV/kW-II	41,2	pVz-II	37,9	hVc-II	16,3
Z16	924	zEZ23-VII	38,8	zEZ23-VI	20,9	Hn23-V	13,7
V8	731	faVz-II	26,9	fhVz-III	16,8	aVz-II	16,3
V6x	478	aVz-III	48,2	faVz-III	15,0	Hn23-V*	9,4
Z21	409	aVz-III	25,6	pZg/pZn-V	22,6	pZg/pZn-III	14,7
V5x	401	aVz-III	21,6	Vp-V	20,6	Hn23-VI	14,7
Z12g	290	Hn21-VII	65,5	Hn30-VII	25,4	Hn23-VI	2,9
M14	233	kV/kW-II	44,6	W(g)(o)l-III	22,3	Wgol-II	13,4
Z11	233	cHn21-VI	43,3	cHn21-V	15,7	cHn23-VI	8,7
V12	210	pVz-II	18,9	kV/kW-III	18,1	hVc-II	18,1
Z16x	206	zEZ23-VI	37,0	Hn23-V	29,4	zEZ23-VII	23,3
Z10	191	kHn-V	20,8	Vp-III	17,8	hVc-III	13,7
V13x	103	Hn23-V	34,1	zWp-V	33,3	KX-V	8,1
M22	2	Wgol-III	50,0	kMn-III	50,0	hVc-VIII*	0,0
Gemiddeld			35,0		19,5		10,2
Standaard afwijking			14,3		9,1		4,8

3 FOSFAATBINDEND VERMOGEN

3.1 Schatting op basis van dominante kaarteenheden, schaal 1 : 50 000

Het fosfaatbindend vermogen van de dominante kaarteenheden, schaal 1 : 50 000 is voor een deel gebaseerd op de onderzoeksresultaten naar het fosfaatbindend vermogen in drie gemeenten in de provincie Drenthe (Schoumans en Breeuwsma, 1989). Voor deze "gemeentelijke" inventarisatie van het fosfaatbindend vermogen zijn locaties bemonsterd in en rond de gemeente Ruinen, Zuidwolde en Odoorn (fig. 1). De bemonsterde horizonten zijn bij gebrek aan meer gegevens als representatief beschouwd voor de gehele provincie Drenthe. Van een aantal veengronden (V3, V11 en V12), kleigronden (M14 en M22) en een zandgrond met een kleidek (Z10) zijn binnen de provincie Drenthe geen monsters verzameld. Het totale oppervlak van deze eenheden is gering, ca. 1% van het totale areaal. Voor deze eenheden is verzamelde informatie van andere projecten gebruikt (Schoumans et al., 1988; Schoumans en Breeuwsma, 1990).

De diepte die gehanteerd zal worden voor de berekening van het fosfaatbindend vermogen van een fosfaatverzadigde grond is nog niet wettelijk vastgesteld. Vooruitlopend op de resultaten van het te ontwikkelen protocol is het fosfaatbindend vermogen berekend tot aan de gemiddelde hoogste grondwaterstand (tabel 2). Dit sluit ook aan op andere studies (Schoumans et al., 1988; Schoumans en Breeuwsma, 1989; Schoumans en Breeuwsma, 1990; Breeuwsma et al., 1989). De resultaten van de berekening van het fosfaatbindend vermogen, berekend tot aan GHG, worden gepresenteerd in klassen van fosfaatbindend vermogen (tabel 3).



Figuur 1 Bemonsterde plaatsen voor de inventarisatie van het fosfaatbindend vermogen.

Tabel 2 Traject en gemiddelde waarden (cm-mv.) van GHG en GLG bij verschillende grondwatertrappen.

Grondwatertrap	GHG		GLG	
	traject ¹⁾	gem. ²⁾	traject ¹⁾	gem. ²⁾
I	0-40	-5	< 50	38
II	0-40	7	50-80	66
II*	25-40	32	50-80	67
III	0-40	17	80-120	103
III*	25-40	32	80-120	102
IV	> 40	56	80-120	104
V	0-40	17	> 120	135
V*	25-40	32	> 120	142
VI	40-80	61	> 120	155
VII	80-140	101	> 160	190
VII*	> 140	185	> 160	281

1) Steur en Heijink, 1987

2) Van der Sluys, 1987

Tabel 3 De indeling van het fosfaatbindend vermogen in klassen.

Klasse	Fosfaatbindend vermogen ton per ha P_2O_5
A	0-5,0
B	5,0-10,0
C	10,0-15,0
D	15,0-25,0
E	> 25,0

Op basis van de dominante kaarteenheden (schaal 1 : 50 000) is in tabel 4 aangegeven tot welke klasse de kaarteenheden, schaal 1 : 250 000 behoren. Gebruikmakend van tabel 4 is de bodemkaart, schaal 1 : 250 000, vertaald in een kaart van het fosfaatbindend vermogen (fig. 3).

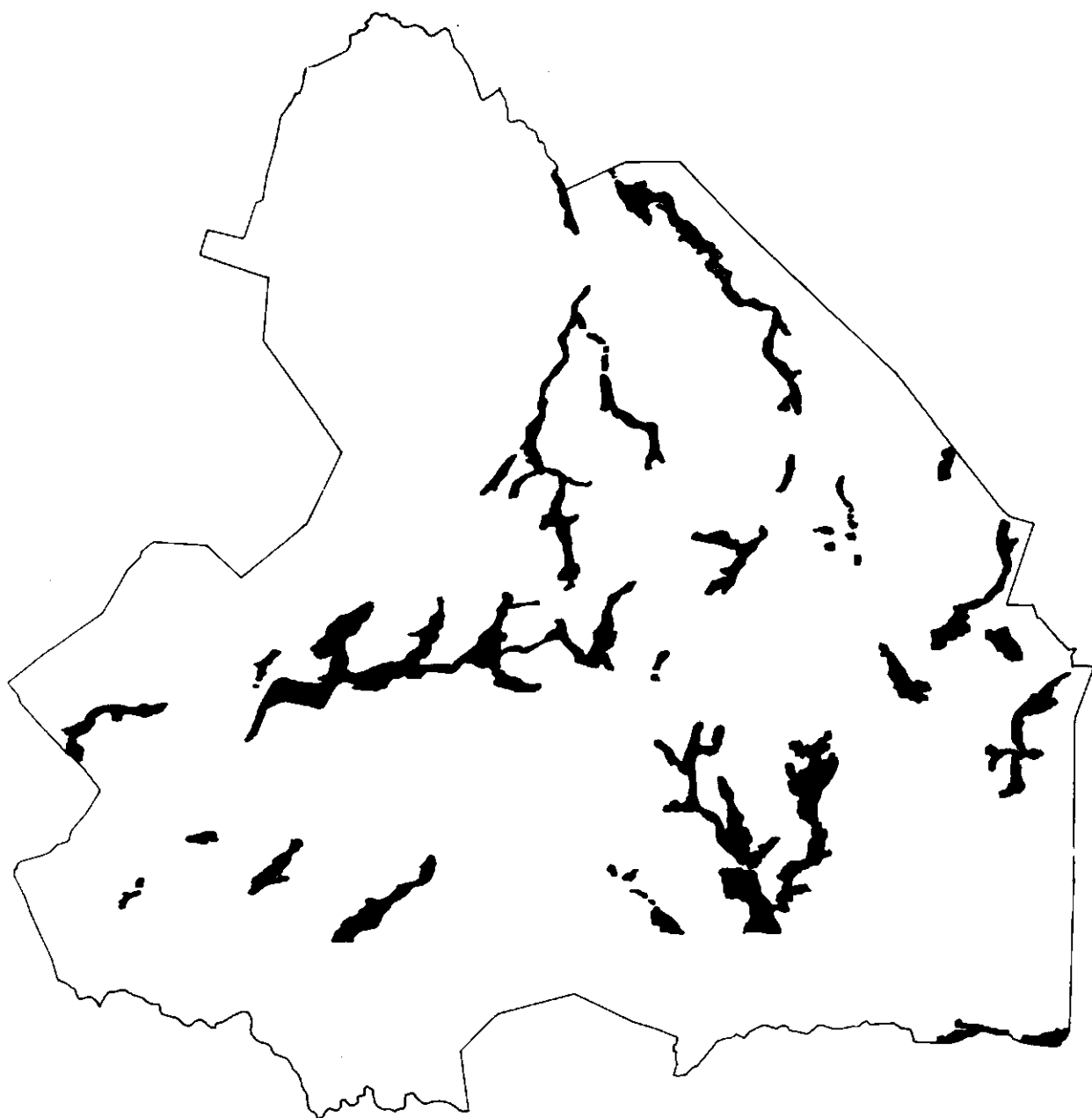
Tabel 4 Indeling van kaarteenheden, schaal 1 : 250 000 in klassen van fosfaatbindend vermogen (zie tabel 3).

FBV klasse	Kaarteenheden, schaal 1 : 250 000
A	V6, V7, V13, V13x, V14, M14, Z7, Z21
B	A3x, K4, V3, V5, V5x, V6x, V11, V12, Z8x, Z20
C	A3, M22, Z10, Z11x
D	V8, Z8, Z11, Z12g
E	Z12, Z16, Z16x, Z18, Z18x
A/C	V13/Z8
A/D	A4, A4x

Uit tabel 4 en figuur 3 blijkt dat de zandgronden (code Z) als een dominante bodemeenheid met een ondiepe grondwaterstand (zie tabel 1; Gt I, II, II*, III/V en III*/V*) ten gevolge van de gehanteerde referentiediepte kwetsbaarder zijn (FBV klasse A, B en C) dan de drogere (Gt VI, VII en VII*) zandgronden (FBV klasse C, D en E). Zowel binnen de natte als de droge zandgronden wordt het verschil in fosfaatbindend vermogen mede door de bodemeenheid bepaald. De dominante samengestelde kaarteenheden van de veengronden en moerige gronden (code V schaal 1 : 250 000) bestaat, uitgezonderd kaarteenheden V8, uit de natte (Gt II, III, III*, V en V*), niet-ijzerrijke veengronden en moerige gronden (aVz, iWp, iVz). Deze niet-ijzerrijke, moerige gronden en veengronden bezitten veelal een fosfaatbindend vermogen van minder dan 10 ton P_2O_5 per ha (FBV klasse A en B) en zijn daardoor kwetsbare gronden. Aangezien binnen deze kwetsbare gronden ook ijzerrijke

plaatsen met een hoog fosfaatbindend vermogen voorkomen, is binnen de veengronden en moerige gronden van de bodemkaart, schaal 1 : 250 000, nagegaan waar op schaal 1 : 50 000 ijzerrijke kaartvlakken voorkomen (fig. 2; exclusief zuidwest Drenthe (namelijk deel van Drenthe op blad 210 en 22W/O)). Uit deze overlay procedure blijkt dat naast kaarteenheden V8 ook kaarteenheden V6 plaatselijk zeer ijzerrijk is (zie ook tabel 1).

De gevolgen van deze bodemkundige variabiliteit op het fosfaatbindend vermogen zullen in de volgende paragraaf (3.2) nader uitgewerkt worden.



*Figuur 2 IJzerrijke kaartvlakken, schaal 1 : 50 000 binnen de
veengronden en moerige gronden, schaal 1 : 250 000.
Figuur 2 is als overlay voor figuur 3 achterin apart
bijgevoegd.*



LEGENDA

Ton P_{2O_5} ha⁻¹

A 0 - 5

B 5 - 10

C 10 - 15

D 15 - 25

E > 25

Associatie van A en C

Associatie van A en D

Niet beoordeeld

0 5 10 km

Figuur 3 Kaart van het fosfaatbindend vermogen berekend tot aan de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) en gebaseerd op de bodemkaart, schaal 1 : 250 000.

3.2 Variabiliteit binnen kaarteenheden, schaal 1 : 250 000

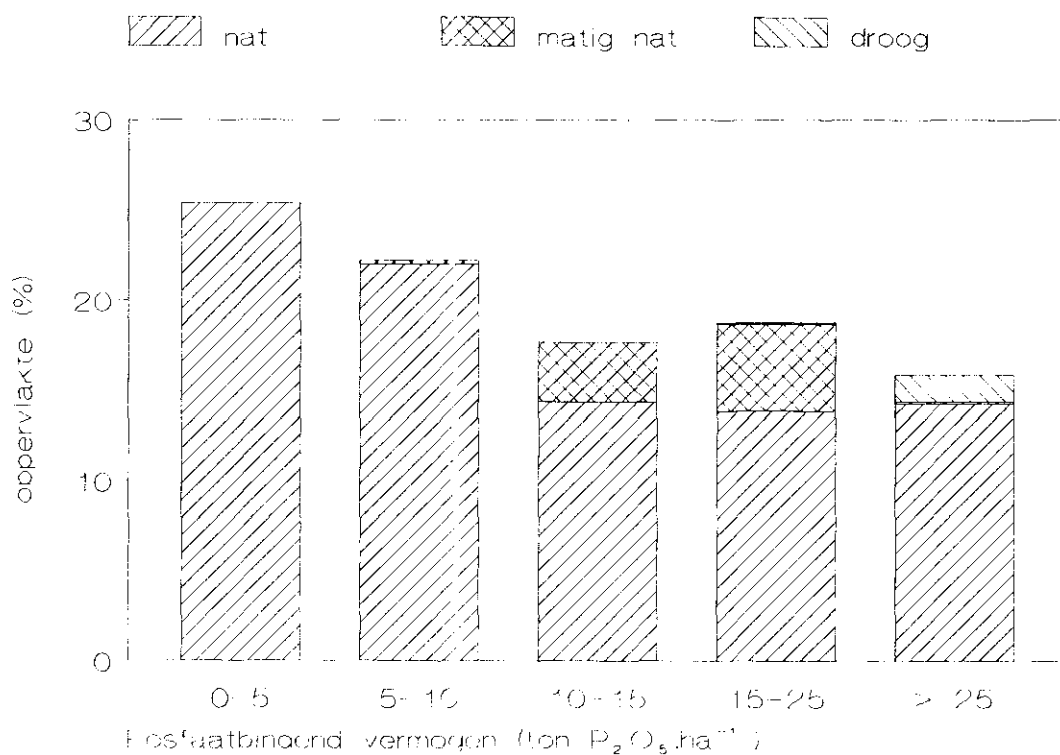
Het fosfaatbindend vermogen van een kaarteenheid, schaal 1 : 250 000 is gebaseerd op het fosfaatbindend vermogen van de dominante samengestelde kaarteenheid, schaal 1 : 50 000 binnen het betreffende kaartvlak. Deze kaarteenheid, schaal 1 : 50 000 vertegenwoordigt gemiddeld 35% van het kaartvlak (hoofdstuk 1). Dit lage "dekkingspercentage" wordt veroorzaakt doordat binnen de kaartvlakken van elke legenda-eenheid, schaal 1 : 250 000, een grote variabiliteit in bodemeenheden en grondwatertrappen aanwezig is. Welke de gevolgen zullen zijn voor de variabiliteit in fosfaatbindend vermogen binnen de kaarteenheden, schaal 1 : 50 000, hangt af van het fosfaatbindend vermogen van de kaarteenheden, schaal 1 : 50 000, binnen een kaarteenheid, schaal 1 : 250 000. Deze variabiliteit wordt hieronder nader uitgewerkt voor de qua oppervlak belangrijkste kaarteenheden (tabel 1; A3x tot en met Z7) die totaal voor ca. 96% deel uit maken van het oppervlak binnen de provincie. Hierbij is een onderscheid gemaakt in veengronden en zandgronden.

3.2.1 Veengronden

De belangrijkste veengronden en moerige gronden zijn V7, V13, V14, V5 en V6.

Van deze (veen)kaarteenheden bezit V7 een geringe variabiliteit in kaarteenheden schaal 1 : 50 000 (tabel 1). Aangezien het fosfaatbindend vermogen van een kaarteenheid, schaal 1 : 50 000 berekend wordt op basis van één profielschets, is automatisch de variabiliteit in fosfaatbindend vermogen binnen kaarteenheid V7 gering (ca. 80% van het oppervlak in klasse A). De kaarteenheden V13 en V14 bestaan grotendeels uit veenkoloniale gronden (resp. iWp, iVp en iWz, iVz) die alleen in de ondergrond van elkaar verschillen (resp. wel en geen podzolontwikkeling in de

zandondergrond). Op de bodemkaart, schaal 1 : 50 000, bezitten deze veenkoloniale gronden veelal een grondwatertrap III(*) en V(*). Het fosfaatbindend vermogen van deze gronden is laag namelijk 0 tot 5 ton P_2O_5 per ha (Schoumans en Breeuwsma, 1989). Op basis van deze informatie blijkt dan ook dat V13 en V14 voor ongeveer 70-80% een laag fosfaatbindend vermogen bezitten (klasse A). Kaarteenheid V5 omvat de madeveengronden en de vlierveengronden met veenmosveen. De madeveengronden komen totaal voor ca. 50% voor met grondwatertrap III of V, wat resulteert in een fosfaatbindend vermogen voor de klasse van 5-10 ton P_2O_5 per ha. De vlierveengronden (grotendeels met grondwatertrap III, V) bezitten een lager fosfaatbindend vermogen (minder dan 5 ton P_2O_5 per ha). Totaal ligt het fosfaatbindend vermogen hierdoor voor minimaal 60% van het oppervlak van bodemeenheid V5 in de klasse A of B (minder dan 10 ton P_2O_5 per ha). Van veengronden blijkt kaarteenheid V6 de grootste variabiliteit in fosfaatbindend vermogen te bezitten. V6 is een madeveengrond met als veensoort het broekveen. Binnen 120 cm-mv. komt veelal zand voor, waarin geen podzol is ontwikkeld. De dominante kaarteenheid is aVz met grondwatertrap II met als totale oppervlak binnen dit kaartvlak 4513 ha (zie aanhangsel 2). Het fosfaatbindend vermogen van deze dominante kaarteenheid bedraagt ca. 3,7 ton P_2O_5 per ha (tabel 5) en ligt daardoor in FBV klasse A (tabel 1). Met behulp van het fosfaatbindend vermogen van de overige kaarteenheden bij V6 kan de verdeling in het fosfaatbindend vermogen weergegeven worden (fig. 4). Hierbij is een opsplitsing gemaakt in natte (Gt I, II(*), III(*), V(*)), matig natte (Gt IV en VI) en droge gronden (Gt VII, VII*). Het fosfaatbindend vermogen naar oppervlak gewogen bedraagt 15,9 ton P_2O_5 per ha. Dit fosfaatbindend vermogen ligt een aantal malen hoger dan het FBV van de dominante kaarteenheid, wat wordt veroorzaakt door een aantal kaarteenheden met een relatief hoog fosfaatbindend vermogen, namelijk de ijzerrijke gronden (faVz) en matig droge zandgronden (Gt IV en VI) (aanhangsel 2).



Figuur 4 Verdeling van het fosfaatbindend vermogen binnen de kaarteenheden V6 van de bodemkaart, schaal 1 : 250 000.

De mediaanwaarde van het fosfaatbindend vermogen, dit is de waarde waarbij 50% van het oppervlak een lager fosfaatbindend vermogen heeft en 50% een hoger, is bij kaarteenheden V6 11,2 ton P_2O_5 per ha. Binnen deze "kwetsbare" kaarteenheden komen dus ook veel minder kwetsbare kwetsbare gronden voor.

3.2.2 Zandgronden

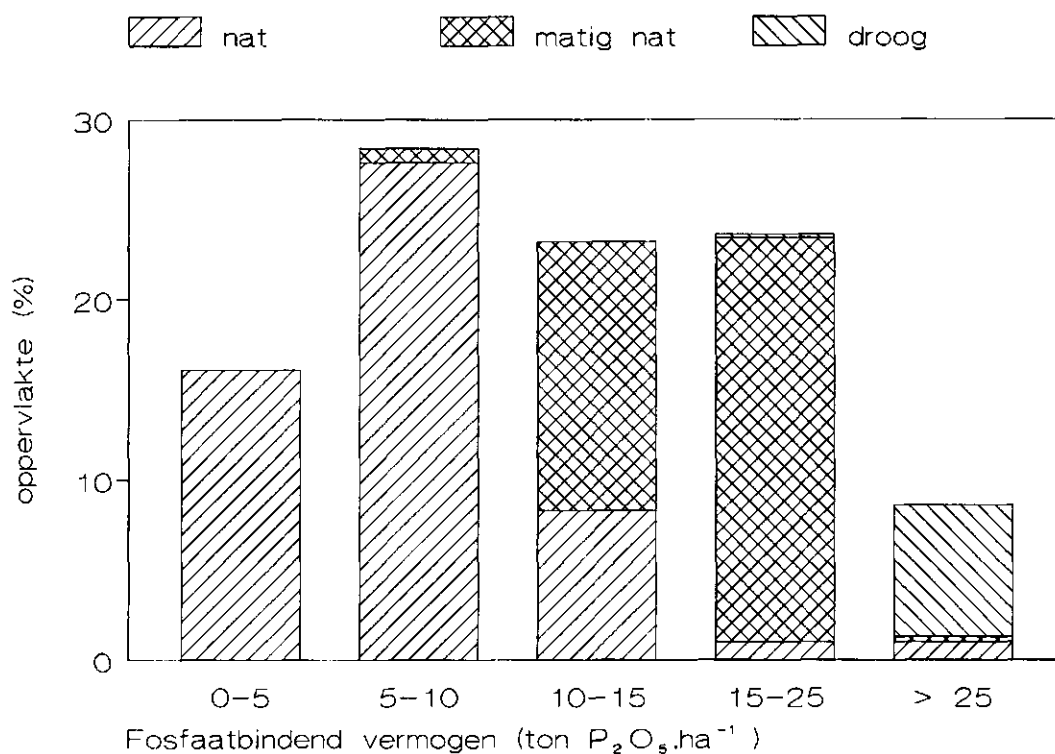
De belangrijkste zandgronden in de provincie Drenthe zijn Z12, Z18(x), A4(x), Z20, Z7, Z8(x) en A3(x). Van deze kaarteenheden is de variabiliteit in fosfaatbindend vermogen binnen de drogere zandgronden (Z12 en Z18(x) respectievelijk haarpodzolgronden (Hd) en zandgronden met een cultuurdek (cY, cHn, cHd) of enkeerdgronden (bEZ en zEZ)) gering. 70 tot 80 % bezit een fosfaatbindend vermogen van meer dan 15 ton P_2O_5 per ha en 40 tot 60% meer dan 25 ton P_2O_5 per ha.

De associatie stuifzandgronden (A4) staat op de bodemkaart, schaal 1 : 50 000, aangegeven als associatie van duinvaaggronden (Zd) en vlakvaaggronden (Zn). De duinvaaggronden komen hoofdzakelijk voor met grondwatertrap VII, en de vlakvaaggronden veelal met grondwatertrap V. Om deze reden is deze bodemkundige associatie ook bij het fosfaatbindend vermogen als associatie aangegeven (klasse A en D). Als associatie van het fosfaatbindend vermogen wordt circa 75% van het oppervlak gedekt.

De zandgronden in beekdalen zijn hoofdzakelijk de niet-ijzerrijke beekkeerdgronden (pZg) en de ijzerrijke beekkeerdgronden (fpZg), beide veelal met grondwatertrap III of V. Op de bodemkaart, schaal 1 : 250 000, staan deze gronden aangegeven als kaarteenheden Z20. Het fosfaatbindend vermogen bevindt zich voor 55% in FBV-klasse B (pZg Gt III/V) en 25% in klasse D (fpZg III/V). Een zeer belangrijke groep zandgronden zijn de veldpodzolgronden (Hn) die op de bodemkaart, schaal 1 : 250 000, staan aangegeven als Z7, Z8 of A3 (indien geen keileem in de ondergrond wordt aangetroffen) en als Z8x en A3x (wel met keileem in de ondergrond). Kaarteenheden Z8 vertegenwoordigt veldpodzolgronden met veelal een matig diepe tot vrij diepe grondwaterstand (resp. Gt II*, III*, V* en Gt IV, VI) en kaarteenheden Z7 veldpodzolgronden met ondiep grondwater (Gt II, III en V). Kaarteenheden A3 is in principe gelijk aan de veldpodzolgronden van Z8 echter nu met veel terreindepressies.

Uit de overlay-procedure met de bodemkaarten, schaal 1 : 50 000, blijkt dat kaarteenheden Z7 (ca. 1500 ha) voor ongeveer 70% opgebouwd is uit leemarme en zwak lemige veldpodzolgronden (Hn21) met als belangrijkste grondwatertrap III (43%; met FBV klasse A) en grondwatertrap III* en V* (totaal 27% met FBV klasse B). Op grond hiervan kan geconcludeerd worden dat kaarteenheden Z7 voor minimaal 70% van het oppervlak kwetsbare gronden bevat met een fosfaatbindend vermogen van minder dan 10 ton P_2O_5 per ha, waarvan 43% zeer kwetsbaar is (< 5 ton P_2O_5 per ha). De overige veldpodzolgronden (Z8 en A3), eventueel met keileem in de ondergrond (Z8x en A3x), zijn ook relatief homogeen qua bodemeenheden, schaal 1 : 50 000. Circa 70% van het oppervlak is min of meer gelijkmatig verdeeld over de bodemeenheden Hn21 en Hn23. Het fosfaatbindend vermogen van de sterk lemige veldpodzolen (Hn23) ligt (binnen de provincie Drenthe) bij gelijke grondwatertrap in één FBV-klasse hoger dan de leemarme of zwak lemige veldpodzolgronden (Hn21) (Schoumans en Breeuwsma, 1989). De grootste verschillen in fosfaatbindend vermogen binnen deze kaarteenheden worden echter veroorzaakt door variabiliteit in grondwatertrappen en doordat 30% van het oppervlak niet tot de veldpodzolen behoort. Dit kan geïllustreerd worden met kaarteenheden Z8. Dezelfde variabiliteit treedt ook op bij Z8x, A3 en A3x.

Z8 is een fijnzandige veldpodzolgrond met een matig diepe (Gt III* en V*) tot vrij diepe (Gt IV en VI) grondwaterstand. Evenals bij V6 is ook voor kaarteenheden Z8 een overzicht gegeven van de bodemeenheden en grondwatertrappen binnen dit kaartvlak (aanhangsel 3) en de verdeling van het fosfaatbindend vermogen (fig. 5). De resultaten staan eveneens vermeld in tabel 5.



Figuur 5 Verdeling van het fosfaatbindend vermogen binnen de kaarteenheden Z8 van de bodemkaart, schaal 1 : 250 000.

Tabel 5 Gegevens met betrekking tot het fosfaatbindend vermogen van de kaarteenheden V6 en Z8.

Legenda-eenheid	V6	Z8
Totale oppervlakte (ha)	31448	10221
Dominante kaarteenheden, schaal 1 : 50 000	aVz-II	Hn23-VI
- relatief oppervlak (%)	14,4	17,7
- fosfaatbindend vermogen FBV	3,7	20,2
Fosfaatbindend vermogen (ton.ha ⁻¹ P_2O_5)		
- gemiddeld, gewogen naar oppervlak	15,9	12,9
- mediaanwaarde	11,2	11,0

Het fosfaatbindend vermogen van de dominante kaarteenheden, schaal 1 : 50 000 bedraagt 20,2 ton P_2O_5 per ha (FBV-klasse D). Het gemiddelde schaal 1 : 250 000 (gewogen naar oppervlak) is ca. 7 ton P_2O_5 per ha lager. Dit wordt veroorzaakt door het grote aandeel relatief kwetsbare gronden binnen deze kaarteenheden (fig. 4), namelijk natte (Gt III/V en V*) veldpodzolen en beekkeerdegronden (zie aanhangsel 3). Het gevolg is dat ook de mediaanwaarde van het fosfaatbindend vermogen veel lager is dan het fosfaatbindend vermogen van de dominante kaarteenheden.

Bovenstaande variabiliteitsanalyse geeft globaal aan dat het fosfaatbindend vermogen van de kaartvlakken, schaal 1 : 50 000, binnen de kaarteenheden, schaal 1 : 250 000, procentueel zodanig is verdeeld, dat veelal één klasse van fosfaatbindend vermogen 50 tot 80% van het oppervlak van een kaarteenheden dekt. In deze situaties behoort de dominante samengestelde kaarteenheden, schaal 1 : 50 000, die gebruikt is om de fosfaatbindend vermogenkaart te maken (par. 3.1), ook tot de betreffende FBV-klasse. Vijf kaarteenheden wijken hiervan af, namelijk een veengrond (V6) en een deel van de veldpodzolgronden (Z8, Z8x, A3 en A3x). Binnen kaarteenheden V6 wordt dit veroorzaakt door ijzerrijke gronden en droge zandgronden. De grote variabiliteit binnen zandgronden wordt met name veroorzaakt door een groot aantal grondwatertrappen en de mate van lemigheid van de bovengrond (Hn21 en Hn23). Voor de kaarteenheden met een grote variabiliteit in fosfaatbindend vermogen (V6, Z8, Z8x, A3 en A3x) is het zinvol bij toepassing van de fosfaatbindend vermogenkaart, gebruik te maken van de bodemkaart, schaal 1 : 50 000, om vast te stellen waar kwetsbare gronden binnen de betreffende kaarteenheden gelokaliseerd zijn.

Bij bovenstaande variabiliteitsanalyse van het fosfaatbindend vermogen van de kaarteenheden, schaal 1 : 250 000, is er impliciet vanuit gegaan dat het fosfaatbindend vermogen binnen de kaarteenheden, schaal 1 : 50 000, homogeen is. Dit wordt veroorzaakt doordat in deze studie (en de hieraan voorafgaande studie, Schoumans en Breeuwsma, 1989) de kaarteenheden, schaal

1 : 50 000, vertegenwoordigd worden door één profielschets met één grondwatertrap. Deze profielschets betreft het zuivere deel van de kaarteenheid. In werkelijkheid varieert het fosfaatbindend vermogen ook op deze schaal. Dit wordt in de eerste plaats veroorzaakt door de onzuiverheid van kaartvlakken. Daarnaast is er ook variabiliteit binnen het zuivere deel (verschillen in o.a. profielopbouw, gemiddelde hoogste en laagste grondwaterstand, oxalaat extraheerbaar Al- en Fe-(hydr)oxiden en dichtheid). Rekening houdend met de onzuiverheid zal waarschijnlijk ook het gemiddelde fosfaatbindend vermogen van een kaarteenheid, schaal 1 : 50 000, afwijken van het representatieve profiel. Welke gevolgen dit heeft voor de variabiliteit in fosfaatbindend vermogen binnen de bodemkaart, schaal 1 : 250 000, kan pas vastgesteld worden als de variabiliteit van de kaarteenheden, schaal 1 : 50 000, bekend is. Een tweede mogelijkheid is het fosfaatbindend vermogen via (aselecte) bemonstering binnen de kaarteenheden, schaal 1 : 250 000 vast te stellen.

In opdracht van de Dienst Water en Milieuhygiëne is door de vroegere Stichting voor Bodemkartering, thans opgenomen in het Staring Centrum, onderzoek verricht naar het fosfaatbindend vermogen (FBV) van de bodem in de gehele provincie, teneinde inzicht te krijgen omtrent de kwetsbaarheid van de bodem voor fosfaatuitspoeling.

Het fosfaatbindend vermogen (FBV) van de kaarteenheden van de bodemkaart, schaal 1 : 250 000, berekend totaan de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) geeft inzicht in de kwetsbaarheid van de verschillende kaartvlakken voor fosfaatuitspoeling. Het fosfaatbindend vermogen van de kaarteenheden is berekend op basis van de meest voorkomende bodemeenheid (incl. grondwatertrap), schaal 1 : 50 000. Het gemiddelde oppervlakte-percentages van deze kaarteenheden binnen de kaarteenheden, schaal 1 : 250 000 is laag en bedraagt 35% (+/- 14). Aangezien het fosfaatbindend vermogen van een aantal kaarteenheden, schaal 1 : 50 000, gelijk is, is globaal de procentuele verdeling van het fosfaatbindend vermogen binnen de belangrijkste kaarteenheden (schaal 1 : 250 000) in de provincie Drenthe vastgesteld. Op basis van deze variabiliteitsanalyse kon aangegeven worden dat, uitgezonderd een veengrond (V6) en een deel van de veldpodzolgronden (Z8, Z8x, A3 en A3x), het gemiddelde fosfaatbindend vermogen voor 50 tot 80% in één FBV-klasse terecht komt. Voor de veengrond V6 en één van de veldpodzolgronden (Z8), is een volledige verdeling van het fosfaatbindend vermogen berekend.

Binnen de "kwetsbare" kaarteenheden V6, waarvan het fosfaatbindend vermogen van de dominante eenheid 3,7 ton P_2O_5 per ha bedraagt, komen gronden voor met een relatief hoog fosfaatbindend vermogen (ca. 40% bezit een fosfaatbindend vermogen van meer dan 10 ton P_2O_5 per ha, met name ijzerrijke gronden). Evenzo is de variabi-

liteit binnen Z8 met een fosfaatbindend vermogen van 20,2 ton P_2O_5 per ha, dusdanig dat 45% van het areaal een fosfaatbindend vermogen bezit van minder dan 10 ton P_2O_5 per ha. Hieruit blijkt dat de bodemkaart, schaal 1 : 250 000, voor een aantal kaart-eenheden een zeer globaal beeld oplevert van het fosfaatbindend vermogen.

Algemeen kan geconcludeerd worden dat de afgeleide fosfaatkaart alleen een ruwe indicatie van de verschillen in kwetsbaarheid van de bodem voor fosfaatuitspoeling geeft. Voor het daadwerkelijk vaststellen van gebieden die kwetsbaar zijn voor fosfaatuitspoeling, dient ook de bodemkaart, schaal 1 : 50 000, gebruikt te worden.

LITERATUUR

Bakker, J., G. Bargerbos, C. Verhoeven, D. Holwerda en J.H. Thijs, 1986. Uitspoeling van stikstof, fosfaat en kali voor verschillende bodemgebruiksvormen in Drenthe.

Bodemkaart van Nederland, 1971. Blad 11 Oost. Schaal 1 : 50 000. Wageningen, STIBOKA.

Bodemkaart van Nederland, 1973. Blad 7 West. Schaal 1 : 50 000. Wageningen, STIBOKA.

Bodemkaart van Nederland, 1977. Blad 12 Oost. Schaal 1 : 50 000. Wageningen, STIBOKA.

Bodemkaart van Nederland, 1978. Blad 17 West. Schaal 1 : 50 000. Wageningen, STIBOKA.

Bodemkaart van Nederland, 1978. Blad 17 Oost. Schaal 1 : 50 000. Wageningen, STIBOKA.

Bodemkaart van Nederland, 1980. Blad 13/18/23. Schaal 1 : 50 000. Wageningen, STIBOKA.

Bodemkaart van Nederland, 1988. Blad 16 West. Schaal 1 : 50 000. Wageningen, STIBOKA.

Bodemkaart van Nederland, 1988. Blad 16 Oost. Schaal 1 : 50 000. Wageningen, STIBOKA.

Bodemkaart van Nederland, i.v. Blad 22 West. Schaal 1 : 50 000. Wageningen, STIBOKA.

Bodemkaart van Nederland, i.v. Blad 22 Oost. Schaal 1 : 50 000. Wageningen, STIBOKA.

Bodemkaart van Nederland, i.v. Blad 12 West. Schaal 1 : 50 000. Wageningen, STIBOKA.

Breeuwsma, A., 1984. De fosfaathuishouding van zandgronden in relatie tot de waterkwaliteit. Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 1840.

Breeuwsma, A., E.J. Jansen en R. Visschers, 1987. Fosfaat-verzadiging en kopertoestand van bouwlandpercelen in de gemeente Ambt-Delden. Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 1896.

Breeuwsma, A. en O.F. Schoumans, 1986. Ophoping en uitspoeling van fosfaat in de bodem van mestoverschotgebieden. Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 1866.

Breeuwsma A., O.F. Schoumans, W. de Vries en J.F. Kragt, 1987. Bodemkundige informatie voor een globaal vermestingsmodel. Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 2007.

Breeuwsma, A., J.G.A. Reijerink, D.J. Brus, H. van het Loo en Schoumans, 1989. Fosfaatbelasting van bodem-, grond- en oppervlaktewater in het stroomgebied van de Schuitenbeek. Wageningen, Staring Centrum. Rapport 10.

Jeurissen, L.J.J. en W.B. Verhaegh, i.v. Horizontale afvoer door de top laag van de bodem ten gevolge van schijngrondwaterspiegels op een proefveld te Putten. Wageningen, Staring Centrum. Rapport ...

Oosterom, H.P. en J.H.A.M. Steenvoorden, 1980. Chemische samenstelling van oppervlakkige afstromend water (proefveld onderzoek te achterveld). Wageningen, ICW. Nota 1237

Schoumans, O.F., R. de Waal en A. Breeuwsma, 1988. Risicogebieden voor fosfaatuitspoeling in Zuid-Holland. Bodemchemisch onderzoek naar de invloed van fosfaatbemesting en -binding in landbouwgebieden. Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 1978.

Schoumans, O.F. en A. Breeuwsma, 1989. Verkennend onderzoek naar het fosfaatbindend vermogen en de fosfaatverzadigingstoestand van de bodem in Drenthe. Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 2062.

Schoumans, O.F. en A. Breeuwsma, 1990. Methodiek voor de chemische bodemschematisatie van PAWN-districten op basis van de bodemkaart, schaal 1 : 250 000. Wageningen, Staring Centrum. Rapport 45.

Sluijs, P. van de, 1985. Grondwatertrappen. In: Bodemkunde (hoofdstuk 11). Eds.: W.P. Locher en H. de Bakker. Uitg.: Malmberg, Den Bosch.

Steenvoorden, J.H.A.M., W.A. de Boer, A. Breeuwsma en J.G.A. Reijerink, 1988. Fosfaatuitspoeling uit een perceel met fosfaatverzadigde bovengrond. Wageningen, ICW. Rapport nr. 34.

Steur, G.G.L. en W. Heijink, 1987. Algemene begrippen en indelingen. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. Uitg.: Van der Wiel B.V., Arnhem.

Zee, S.E.A.T.M. van der, 1988. Transport of reactive contaminants in heterogeneous soil systems. Dissertatie Landbouwuniversiteit, Wageningen.

Aanhangsel 1

De belangrijkste bodemeenheden in Drenthe (bodemkaart, schaal 1 : 50 000).

Samengestelde Bodemeenheden, schaal 1 : 50 000¹⁾
bodemeenheid

Veen- en moerige gronden

aVz	aVz, aVc, aVzt, aVzx, daVz, Vc, Vz, VzA, vWz, vWzA, vWzt, vWzx
faVz	fvWz, fvWzt, fvWztx, fzVc, fzVz, fzVzt, fzWz, fzWzt, fVc, fVz, fVzt, faVc, faVz, faVzt
zVz	zVc, zVz, zVzt, zVzx, zWz, zWzA, zWzt, zWzx
Vp	Vp, dvWp, AVo, VS, Vs, vWp, vWpt, vWpx, aVp, aVpx, aVs
iVz	iVz, iVzH, iVzt, iVzx, iVc, iWz, iWzt, iWzx
fiVz	fiVc, fiVz, fiWp, fiWz, fHn21
zWp	zWp, zWpt, zWpx, zVs, zVp, zVpt, zVpx
iWp	iWp, iWpH, iWpc, iWpg, iWpt, iWpx, iVs, iVp, iVpH, iVpc, iVpt, iVpx
kV/kW	kVc, kVz, kWp, kWzx
pVz	pVz, pVc
hVc	hVc, hVz
fhVz	fhVc, fhVz, fpVc
Wgl/Wol	Wgl, Wol

Zandgronden

cY	Y21, Y21x, Y23, mY23, mY23x, Y23x, cY21, cY21x, cY23, cY23A, cY23g, cY23x, mcY23, mcY23x, zY23
Hn21	Hn21, Hn21A, Hn21H, Hn21g, Hn21t, Hn21x, Hn21xg
Hn23	mHn23x, Hn23, Hn23A, Hn23g, Hn23t, Hn23x, Hn23xg
Hn30	Hn30, Hn30g, gHn30, Hd30g
cHn21	cHn21, cHn21t, cHn21w, cHn21x
cHn23	cHn23, cHn23t, cHn23wx, cHn23x, aHn23
KX	mKX, KX
Hd21	Hd21, Hd21A, Hd21g, Hd21x
Hd23	mHd23, Hd23, Hd23g, Hd23x
cHd21	cHd21, cHd21x
cHd23	cHd23, cHd23x
zEZ21	zEZ21, zEZ21x
zEZ23	zEZ23, zEZ23x
Zd/Zn	Zd21, AS, Zn21, Zn21x, Zn23x, mZb23x, Zb21, zHd21, zHn21, zHn23, zHn23x
pZg/pZn	pZg23, pZg23t, pZg23x, pZn21, pZn21A, pZn23, pZn23t, pZn23x
fpZg/fpZn	fpZg23, fpZg23t, fpZg23x, fpZn21, AB, ABz

Kleigronden en gronden met een kleidek

Mv	Mv41C
kHn21/23	kHn21, kHn21g, kHn21x, kHn23, kHn23x
kMn	kMn68C

1) exclusief vergravingen

Aanhangsel 2: Oppervlakte van de samengestelde bodemeenheden, schaal 1 : 50 000 en grondwatertrappen binnen de kaarteenheid V6, schaal 1 : 250 000.

Bodemeenheid	Grondwatertrap (ha)							Totaal (ha)		
	II	II*	III	III*	IV	V	V*		VI	VII
Hd21									57,3	57,3
Hd23								16,2		16,2
Hn21			107,9	9,9		593,1	202,5	955,9	126,5	1995,8
Hn23			101,3			860,4	402,8	1032,3	10,0	2406,8
Hn30									2,5	2,5
KX	2,4		0,4			29,6				32,4
Vp	16,5		690,6	74,6		276,5	10,9			1069,1
cY									15,2	86,7
Zd/Zn									15,8	15,8
aVz	4512,5	692,1	3368,2	2438,2		146,4	21,0			11178,4
cHd21									20,1	20,1
cHn21						11,8		44,7	2,7	59,2
cHn23						57,5	46,1	198,6	16,4	318,6
fiVz				2,1						2,1
fpZg/fpZn			383,8	46,4		193,4			79,3	702,9
faVz	3451,9	369,2	2114,8	1569,0		19,1	7,7			7531,7
iVz	0,7	31,1	23,3							55,1
iWp		1,4	4,0			14,4	7,4	9,4		36,6
pZg/pZn	8,7		885,5	22,6	14,5	473,7	240,8	18,5		1664,3
zEZ21								20,6	12,8	33,4
zEZ23						14,2		11,8	11,4	37,4
zVz	34,7	134,3	286,6	133,6	56,6	33,7	33,3	0,1		712,9
zWp	3,7	13,9	342,3	166,3	14,6	243,8	54,1	22,3		861,0
Totaal	8030,4	1210,2	8313,9	4490,0	85,7	2967,6	1026,6	2345,6	441,5	28911,5

Aanhangsel 3: Oppervlakte van de samengestelde bodemeenheden, schaal 1 : 50 000, en grondwatertrappen binnen de kaarteenheid Z8, schaal 1 : 250 000.

Bodemeenheid	Grondwatertrap (ha)								Totaal (ha)
	II	II*	III	III*	IV	V	V*	VI	
Hd21								60,9	60,9
Hd23								2,1	8,2
Hn21			205,7	2,8		488,4	511,1	1454,7	359,3
Hn23			116,7	88,2		823,7	394,0	1808,0	129,6
Hn30									4,9
KX						25,1			25,1
Vp	1,1		50,2	15,3		37,0	7,3		110,9
cY									90,4
Zd/Zn									9,1
aVz	63,4		262,8			33,5			359,7
cHd21								17,4	17,4
cHd23								19,0	19,0
cHn21								14,7	16,4
cHn23			10,2			16,6	24,1	341,1	399,2
fiVz							0,2		0,2
fpZg/fpZn			49,9			1,8			51,7
faVz	49,3		92,8	9,3					151,4
iVz		7,2	2,0	30,3		6,4	30,8		76,7
iWp			75,8	7,5		268,7	122,5	1,2	476,6
pZg/pZn			170,7			608,4	226,9	19,5	1025,5
zEZ21								2,4	9,5
zEZ23								23,3	42,2
zVz	8,4	44,7	17,2	27,6			9,5		107,4
zWp			75,0	41,5	81,7	52,9	76,5		327,6
Totaal	122,2	51,9	1129,0	222,5	81,7	2362,5	1402,9	3671,0	9772,2

BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

