

Steekproef voor de bodemeigenschappen en grondwatertrappen van de Bodemkaart van Nederland schaal 1 : 50 000

Rapport 483: Steekproef voor de bodemeigenschappen en grondwatertrappen van de Bodemkaart van Nederland schaal 1 : 50 000, verschijnt in 8 delen, waarbij per deel de kaarteenheden van één grondwatertrap worden beschreven. Reeds verschenen zijn:

483.1 Kaarteenheden met Gt III

483.2 kaarteenheden met Gt II

483.3 kaarteenheden met Gt V

483.4 Kaarteenheden met Gt VI

483.5. Kaarteenheden met Gt VII

**Steekproef voor de bodemeigenschappen en grondwatertrappen
van de Bodemkaart van Nederland schaal 1 : 50 000**

Kaarteenheden met Gt I

R. Visschers

Rapport 483.6

Staring Centrum, Wageningen, 1999

REFERAAT

Visschers, R., 1999. *Steekproef voor de bodemeigenschappen en grondwatertrappen van de Bodemkaart van Nederland schaal 1 : 50 000; Kaarteenheden met Gt I*. Wageningen, Staring Centrum. Rapport 483.6. 40 blz. 6 fig.; 10 ref.

Door een gestratificeerde aselechte steekproef in kaarteenheden met grondwatertrap I van de bodemkaart van Nederland schaal 1 : 50 000 is statistisch betrouwbare informatie verkregen over de gemiddelde hoogste en laagste grondwaterstand (GHG en GLG) en bodemparameters (CEC, pH, humusgehalte, lutum, leem, M50, aluminium, ijzer, fosfaat). De kaarteenheden zijn gestratificeerd naar bodem, landschap en moedermateriaal, nl. veen, veen op zand, zeezand, zeeklei en bodemgebruik natuur. De GHG ligt voor 86% van de oppervlakte < 40 cm beneden maaiveld. De GLG ligt voor 62% van de oppervlakte tussen 50 – 80 cm – mv. In de strata veen op zand, zeezand en natuur is het fosfaatverzadigd oppervlak respectievelijk 28%, 22% en 35%. De pH(KCl) in het stratum zeeklei is > 7 en in de strata enkeerd, veldpodzol, en grofzand varieert de pH(KCl) van 3,5 – 4,5. De pH(KCl) tot 60 cm diepte in veen, veen op zand en zeeklei ligt tussen respectievelijk 4 – 4,5, 5 – 5,5 en 5,5 – 6,5. In de strata veen, veen op zand en zeeklei is het humusgehalte in de bovengrond respectievelijk ca. 30%, 20% en 10%. Onder de bovengrond neemt tot 60 cm diepte het humusgehalte sterk toe.

Trefwoorden: steekproef, stratum, bodemkaart van Nederland, kaarteenheden, GHG, GLG, Gt I, humusgehalte, zuurgraad, fosfaatverzadiging.

ISSN 0927-4499

Dit rapport kunt u bestellen door NLG 3500 over te maken op bankrekening 26 00 34 612 rekening van het Staring Centrum, Wageningen, onder vermelding van Rapport 483.6. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 1999 Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC),
Postbus 125, NL-6700 AC Wageningen.
Tel.: (0317) 474200; fax: (0317) 424812; e-mail: postkamer@sc.dlo.nl

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

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

ALTERRA is de fusie tussen het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN) en het Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC). De fusie gaat in op 1 januari 2000.

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 De kaarteenheden en steekproefopzet	13
2.1 Kaarteenheden	13
2.2 Steekproefopzet	14
2.3 Beschrijving van de strata	15
2.4 Standaardberekening in het informatiesysteem LSK	15
2.5 Verzamelde gegevens	16
3 Resultaten	19
3.1 Grondwatertrap	19
3.2 Fosfaatverzadigingsgraad van de bodem	22
3.3 Zuurgraad	24
3.4 Humusgehalte	24
4 Conclusies	27
Literatuur	29
<i>Aanhangsels</i>	
A Locatie van de gelote kaartvlakken	31
B Stratificering van de kaarteenheden met Gt I	35
C Stambuizen, steekproefpunten en meetdata van de clusters A t/m I	37

Woord vooraf

Staring Centrum vervult een bronhoudersfunctie met betrekking tot ruimtelijke bodemkundige gegevens in Nederland. Een belangrijk gegeven vormt de Bodemkaart van Nederland schaal 1 : 50 000. Deze is in de periode 1958 tot 1990 opgenomen.

Het grondwater bepaalt in sterke mate het groeimilieu voor de plant en de gebruiksmogelijkheden van de grond. Het is ondenkbaar zonder een actuele grondwatertrappenkaart een goede interpretatie van bodemkundige gegevens te geven. Bovendien wordt de uitspoeling van zware metalen, fosfaat, nitraat en microverontreinigingen in sterke mate beïnvloed door de diepte van het grondwater. Bij het voorspellen van gewasgroei, vochttoestand van de bouwvoor, kwaliteit van het grondwater e.d. kunnen met een actuele grondwatertrap in samenhang met een geografisch informatiesysteem (GIS) gebiedsdekkende uitspraken worden gedaan.

De grondwatertrap op de bodemkaart is in veel gebieden niet meer in overeenstemming met de werkelijkheid doordat na de opname ingrepen in het grondwaterregime zijn doorgevoerd. De gegevens zijn zodanig dat een statistische interpretatie niet verantwoord is. Dit onderzoek is van groot belang omdat een actueel statistisch betrouwbaar gegevensbestand wordt opgebouwd waarbij de gegevens worden gepresenteerd in termen van kansdichtheden en overschrijdingskansen. De actuele fluctuatie van het grondwater (Gt) wordt berekend en nieuwe bodemchemische parameters over o.a. de fosfaattoestand, CEC en pH van het profiel worden aan de kaartenheden toegevoegd. De gebruiker van de bodemkaart krijgt hiermee de beschikking over kwalitatief hoogwaardige informatie waarmee inzicht kan worden verkregen over de variabiliteit binnen de kaartenheden van de bodemkaart. Slechts enkele van de mogelijke interpretaties van de gegevens zijn als demonstratie in dit rapport opgenomen. Van elk steekproefpunt zijn grondmonsters geanalyseerd en in het archief opgenomen, zodat tegen relatief geringe kosten nog andere bodemchemische bepalingen kunnen worden uitgevoerd.

Voor elke Gt is een steekproefopzet gemaakt. Dit onderzoek omvat alleen de kaartvlakken met Gt I. De steekproef in de Gt's II, III, V, VI en VII is geheel, en in de Gt IV is grotendeels uitgevoerd. Het gegevensbestand stijgt aanmerkelijk in waarde als de gegevens landsdekkend zijn.

Het onderzoek is uitgevoerd door het Staring Centrum. Het veldwerk is in de periode 1998-1999 door H. van het Loo en R. Visschers uitgevoerd. Zij zijn de grondeigenaren erkentelijk voor het mogen betreden van hun percelen.

Samenvatting

Staring Centrum vervult een bronhoudersfunctie met betrekking tot ruimtelijke bodemkundige gegevens in Nederland en moet daarom in staat blijven aan vragen omtrent de verspreiding van eigenschappen van bodems en grondwatertrappen in Nederland te voldoen.

Het huidige bodemkundig informatiesysteem (BIS) bevat relatief weinig punt- of vlakgegevens per kaarteenheden van de bodemkaart. Tevens zijn deze gegevens zodanig verzameld dat een statistische interpretatie niet verantwoord is. Het opbouwen van een bestand van statistisch betrouwbaar verzamelde gegevens biedt de mogelijkheid om zowel de gegevens zelf als de interpretaties daarvan te presenteren in termen van kansdichtheden en overschrijdingskansen. De waarde van de bodemkaart wordt verbeterd als de variabiliteit binnen de kaarteenheden kan worden gekwantificeerd.

De Bodemkaart van Nederland bevat in totaal 18 956 ha aan kaarteenheden met Gt I. Uit deze kaarteenheden met Gt I van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, is een gestratificeerde aselechte steekproef met 115 locaties genomen. Er zijn 5 strata gevormd door hoofdgroepen en/of legenda-eenheden samen te voegen, die wat betreft landschappelijke ligging (kwel, inspoeling), bodemvorming, moeder-materiaal en bodemgebruik een zo homogeen mogelijke groep vormen. In elk geselecteerd stratum zijn aselechte met teruglegging en met trekkingskansen evenredig aan hun oppervlakte een aantal kaartvlakken getrokken, variërend van 9 in het kleinste tot 56 in het grootste stratum. In elk kaartvlak is één steekproeflocatie geloot. Op alle 115 steekproeflocaties is een profielbeschrijving gemaakt, het bodemprofiel bemonsterd en zijn grondwaterstanden gemeten. De gegevens zijn opgeslagen in het informatiesysteem LSK (Landelijke Steekproef Kaarteenheden) van het Staring Centrum.

Met de grondwaterstanden gemeten op twee tijdstippen op alle steekproeflocaties en op een aantal representatieve meetpunten met langjarige grondwaterstandsgegevens (stambuizen van NITG-TNO), is van alle steekproeflocaties de GHG en GLG geschat. Het eindresultaat geeft aan dat de gemiddelde GHG van de hele steekproef 22 cm – mv. is en in de strata 1t/m 5 varieert van 0 – 29 cm – mv. Van alle kaarteenheden met Gt I op de bodemkaart is voor 86% van de oppervlakte de GHG < 40 cm – mv.

De GLG ligt, in de kaarteenheden met Gt I, voor 18% van de oppervlakte < 50 cm – mv., 62% ligt tussen 50 – 80 cm – mv. en in de overige 20% ligt de GLG > 80 cm – mv.

De gemiddelde fosfaatverzadigingsgraad (FVG) in de strata 1 t/m 5 varieert van 17 – 25%. In de strata veengronden op zand, zeezand en natuur is respectievelijk 28%, 22% en 35% van het oppervlak fosfaatverzadigd.

De pH(KCl) tot 60 cm diepte in veen, veen op zand en zeeklei ligt tussen respectievelijk 4 – 4,5, 5 – 5,5 en 5,5 – 6,5.

In de strata veen, veen op zand en zeeklei is het humusgehalte in de bovengrond respectievelijk ca. 30%, 20% en 10%. Onder de bovengrond neemt tot 60 cm diepte het humusgehalte sterk toe.

1 Inleiding

Het grondwater bepaalt in sterke mate het groeimilieu voor de plant en de gebruiksmogelijkheden van de grond. Het is ondenkbaar zonder een actuele grondwatertrappenkaart een goede interpretatie van bodemkundige gegevens te geven. Bovendien wordt de uitspoeling van zware metalen, fosfaat, nitraat en microverontreinigingen in sterke mate beïnvloed door de diepte van het grondwater. Bij het voorspellen van gewasgroei, vochttoestand van de bouwvoor, kwaliteit van het grondwater e.d. kunnen met een actuele grondwatertrap in samenhang met een geografisch informatiesysteem (GIS) gebiedsdekkende uitspraken worden gedaan. Staring Centrum vervult een bronhoudersfunctie met betrekking tot ruimtelijke bodemkundige gegevens in Nederland en moet daarom in staat blijven vragen omtrent de verspreiding van eigenschappen van bodems en grondwatertrappen in Nederland te kunnen beantwoorden. Het huidige bodemkundig informatiesysteem (BIS) bevat relatief weinig punt- of vlakgegevens per kaarteenheden van de bodemkaart. Tevens zijn deze gegevens zodanig verzameld dat een statistische interpretatie niet verantwoord is. Het opbouwen van een bestand van statistisch betrouwbaar verzamelde gegevens biedt de mogelijkheid om zowel de gegevens zelf als de interpretaties daarvan te presenteren in termen van kansdichtheden en overschrijdingskansen. De waarde van de bodemkaart wordt verbeterd als de variabiliteit binnen de kaarteenheden kan worden gekwantificeerd.

Het doel van het onderzoek is betrouwbare statistische informatie te verzamelen over bodemprofiel en grondwater, gekoppeld aan de kaarteenheden met Gt I van de Bodemkaart van Nederland schaal 1 : 50 000.

In eerder onderzoek zijn twee kaarteenheden van veldpodzolgronden (Visschers, 1993) en vier groepen kaarteenheden van de beekerdgronden (Ebbers en Visschers, 1994) van de bodemkaart onderzocht. Uit deze kaarteenheden, die ca. 10% van de totale oppervlakte vertegenwoordigen, zijn zes gestratificeerde aselechte steekproeven getrokken. De nadruk lag op het karakteriseren van één kaarteenheden of enkele kaarteenheden. Vanwege het grote aantal kaarteenheden op de bodemkaart (ca. 3000) is niet in elke kaarteenheden of combinatie van enkele kaarteenheden een steekproef te realiseren. Daarom is een totaalplan gemaakt om met zo weinig mogelijk steekproeven toch goed bruikbare landsdekkende informatie te verkrijgen (Leeters et al., 1996).

De macrostructuur (onderlinge samenhang) van de landelijke steekproeven in kaarteenheden van de bodemkaart is als volgt:

- Steekproeven gericht op één legenda-eenheid (bv. Hn21) of groep van legenda-eenheden met onderling geringe verschillen in bodemeigenschappen.
- Steekproeven gericht op de grondwatertrappen. Hierin worden groepen kaarteenheden van één Gt (bv. Gt III) gestratificeerd op basis van landschappelijke ligging (kwel, inspoeling), bodemvorming en moedermateriaal.

- Steekproeven gericht op speciale verschijnselen bij een legenda-eenheid bv. keileemondergrond (toevoeging ..x).

Als bijvoorbeeld van kaarteenheid Hn21x-III een statistische beschrijving wordt gevraagd, wordt in dit geval uit de gegevens van drie steekproeven geput om de bodemkarakteristieken (en hun variabiliteit) van alle in het profiel voorkomende lagen en de GHG en GLG te genereren. De grondwatertrappen zijn als kleinste te bemonsteren eenheden gekozen, omdat met relatief geringe middelen toch landsdekkende informatie kan worden verkregen.

In dit rapport is het onderzoek voor Gt I beschreven. Uit de kaarteenheden is een gestratificeerde aselechte steekproef genomen. De onderzochte variabelen per steekproeflocatie zijn:

- grondwaterstanden voor het berekenen van de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG);
- de bodemparameters: bodemgebruik, textuur en horizont;
- bodemchemische parameters op het gebied van milieubescherming (o.a. CEC, fosfaat, zuurgraad, organische stof).

Het onderzoek is uitgevoerd door het Staring Centrum in de periode 1998-1999. Op de steekproeflocaties is het bodemprofiel beschreven, is de bodem bemonsterd en zijn grondwaterstanden gemeten.

In hoofdstuk 2 zijn steekproefopzet, stratificering en de verzamelde parameters per steekproeflocatie beschreven. De onderzoeksresultaten over GHG en GLG, fosfaat-toestand, pH(KCl) en humusgehalte zijn in hoofdstuk 3 samengevat. In hoofdstuk 4 zijn de conclusies opgenomen.

2 De kaarteenheden en steekproefopzet

2.1 Kaarteenheden

De bodemkaart is opgebouwd uit door grenzen ingesloten gedeelten, de kaartvlakken (Steur en Heijink, 1991). In elk kaartvlak is met een code en kleur de kaarteenheid aangegeven (fig. 1). De kaarteenheden worden niet als zodanig genoemd op de legenda die bij de bodemkaart is afgedrukt, wel de elementen waaruit de kaarteenheid is opgebouwd.

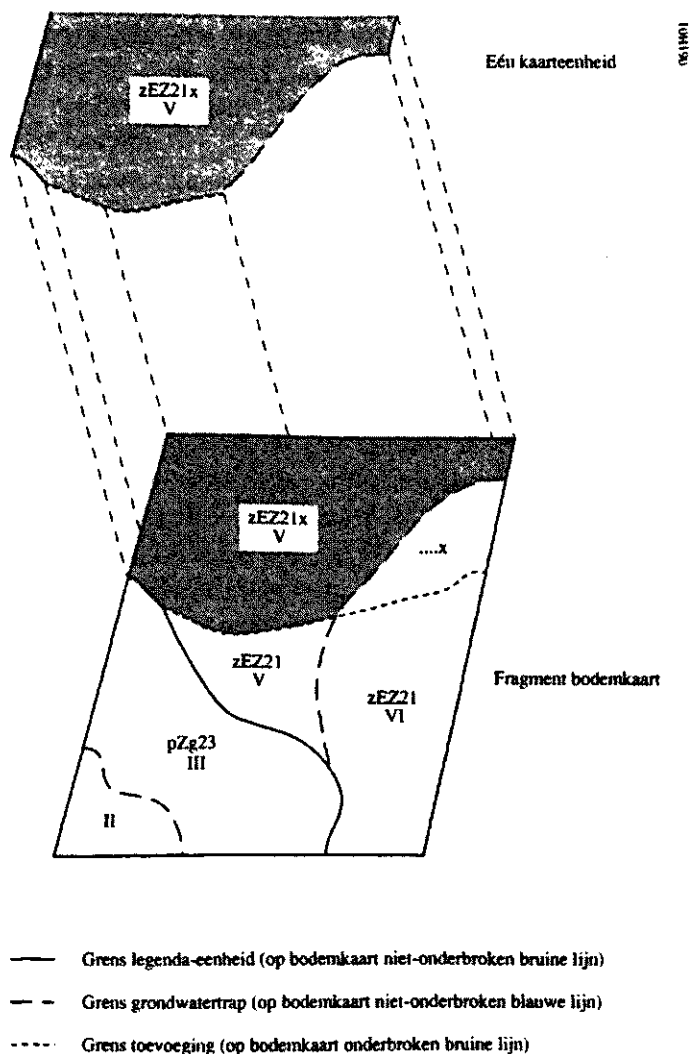


Fig. 1 Fragment van een bodemkaart met zes kaarteenheden en twee legenda-eenheden (zEZ21; pZg23, één toevoeging (...x) en vier grondwatertrappen (II, III, V I) met hun verschillende grenzen.

De elementen van de kaarteenheid zijn:

- Legenda-eenheid. Dit zijn de zg. hoofdklassen van de legenda. Ze bestaan uit een subgroep van het Systeem van Bodemclassificatie (De Bakker en Schelling, 1989) onderverdeeld naar textuur, profielopbouw, kalkgehalte e.d. Elke kaarteenheid behoort tot een legenda-eenheid.
- Toevoeging. Hiermee wordt een 'plaatselijk' verschijnsel (bv. kleidek, zanddek, keileemondergrond) aangegeven door middel van een letter vóór en/of achter de legenda-eenheid. Slechts een deel van de kaarteenheden heeft een toevoeging.
- Grondwatertrap. Hiermee wordt informatie gegeven over het niveau van het grondwater. Een klein aantal kaarteenheden in bv. de uiterwaarden heeft geen grondwatertrap.

Het onderzoek is uitgevoerd in kaarteenheden met Gt I. Alle locaties binnen de kaartvlakken van de kaarteenheid vormen de te bemonsteren verzameling (populatie). Locaties zonder 'bodem' zijn niet in de populatie opgenomen. Het zijn plekken waar redelijkerwijs geen profielbeschrijving gemaakt kan worden, zoals wegen, bermen, sloten, bebouwde kom en erven van boerderijen. Op de bodemkaart komt 18 965 ha met Gt I voor. Uit deze populatie is een gestratificeerde aselechte steekproef genomen.

2.2 Steekproefopzet

Voor het verzamelen van statistisch betrouwbare informatie over bodem en grondwater van de kaarteenheden met Gt I is een gestratificeerde aselechte steekproef opgezet. De stratificering is gedaan door hoofdgroepen en/of legenda-eenheden van de bodemkaart met Gt I samen te voegen tot strata, die voor wat betreft landschappelijke ligging (kwel, inspoeling), bodemvorming en moedermateriaal een zo homogeen mogelijke groep vormen (par. 2.3).

Tabel 1 De onderzochte kaartvlakken per stratum

Stratum	Omschrijving	Oppervlakte (ha)	Oppervlakte (%) van totaal	Aantal punten
nr.				
1	Veengronden	9963	53	56
2	Veengronden op zand	3218	17	18
3	Zeezand	1650	9	9
4	Zeeklei	2181	11	12
5	Gronden met bodemgebruik natuur	<u>1953</u>	<u>10</u>	<u>20</u>
		18956	100	115

Van elk stratum is een lopend totaal van de oppervlakten van de kaartvlakken gemaakt. Uit dit lopend totaal zijn per stratum aselechte met teruglegging kaartvlakken geloot (tabel 1), d.w.z. de trekkingskans van een kaartvlak is evenredig aan het oppervlak van dat kaartvlak en een zelfde kaartvlak kan meerdere malen getrokken worden. De ligging van de geselecteerde kaartvlakken is in aanhangsel A aangegeven.

Binnen elk geloot kaartvlak is aselechte één locatie geloot. Blijkt bij de veldopname dat op een steekproeflocatie het profiel niet beschreven kan worden, dan is in hetzelfde

kaartvlak een nieuwe locatie geloot. Elke steekproeflocatie is door coördinaten vastgelegd. De coördinaten zijn vermeld op de boorstaat in het informatiesysteem LSK (Landelijke Steekproef Kaarteenheden).

2.3 Beschrijving van de strata

In deze paragraaf wordt globaal de inhoud van de strata beschreven. De exacte inhoud van een stratum is uitgedrukt in de kaartvlakkencode van de bodemkaart (aansluitend B). De strata 1 t/m 4 zijn gedefinieerd in cultuurgronden. In stratum 5 zijn alle gronden met bodemgebruik 'natuur' opgenomen. Afhankelijk van de te onderzoeken variabele blijft het mogelijk om strata samen te voegen.

Stratum 1 Veengronden; 9963 ha

- veengronden met veen dat doorloopt tot > 120 cm diepte
- veengronden met klei in de ondergrond

Stratum 2 Veengronden op zand; 3218 ha

- veengronden met zand in de ondergrond
- moerige gronden

Stratum 3 Zeezand; 1650 ha

- kalkhoudende bijzonder lutumarme gronden
- kalkhoudende- en kalkloze vlakvaaggronden (mariene afzettingen)

Stratum 4 Zeekleigronden; 2181 ha

- alle zeekleigronden
- een geringe oppervlakte rivierkleigronden

Stratum 5 Gronden met bodemgebruik 'natuur'; 1953 ha

- alle gronden met bodemgebruik 'natuur' volgens het ALBOS-bestand

2.4 Standaardberekening in het informatiesysteem LSK

Voor berekeningen in LSK zijn de volgende formules toegepast:

Berekening van het gebiedsgemiddelde y

$$y = \sum_{h=1}^L \frac{A_h y_h}{A}$$

waarin:

y	= gebiedsgemiddelde	A_h	= oppervlakte van stratum h
L	= aantal strata	A	= totale oppervlakte
y_h	= gemiddelde waarde in stratum h		

Berekening gebiedsvarianties: $S^2(y)$

$$S^2(y) = \sum_{h=1}^L \frac{W_h^2 S_h^2}{n_h}$$

waarin:

W_h = A_h/A (binnen stratum h)

S_h^2 = de variantie van relatieve oppervlakte van stratum h)

n_h = aantal gelote kaartvlakken n_h waarnemingen in stratum h ; deze wordt berekend volgens:

$$S^2(h) = \frac{\sum_{k=1}^{n_h} (y_k - y_h)^2}{n_h - 1}$$

waarin:

y_k = waarneming op locatie k in stratum h

y_h = gemiddelde in stratum h

n_h = aantal locaties in stratum h

De grenswaarden van het 95%-betrouwbaarheidsinterval worden berekend met:

$$y \pm t_{n-1} * se$$

waarin:

t_{n-1} = de Student-verdeling met $n-1$ vrijheidsgraden

se = standaardfout van y

2.5 Verzamelde gegevens

Op alle 115 steekproeflocaties zijn de volgende gegevens verzameld over bodem en grondwater.

Bodem

Het bodemprofiel is beschreven t/m de GLG, maar minimaal tot 1,5 m diepte volgens het Systeem van Bodemclassificatie voor Nederland (De Bakker en Schelling, 1989) en de standaardpuncencode (Ten Cate et al., 1995). Dit systeem is ook toegepast bij de bodemkaart.

Per steekproeflocatie is de x- en y-coördinaat, standaardpuncencode van het bodemprofiel, het bodemgebruik, de geologische formatie en de bewortelbare diepte opgenomen. Van elke horizont van het bodemprofiel is de boven- en ondergrens,

het humusgehalte, het lutumgehalte in kleigronden, het leemgehalte en de M50 in zandgronden geschat. De gegevens zijn op boorstaten opgeslagen in LSK.

Gt

Op elke steekproeflocatie is een grondwaterstandbuis (P-buis) geplaatst. Uit het bestand van het NITG-TNO zijn grondwaterstandsbuizen geselecteerd (stambuizen) die:

- naar verwachting een goede samenhang hebben met de P-buizen;
- voldoende gegevens hebben voor het berekenen van GHG en GLG;
- de hele range van Gt's bestrijken die ook in de P-buizen is te verwachten.

Op de tijdstippen dat de grondwaterstanden in de stambuizen de berekende GHG of GLG bereikten is op hetzelfde tijdstip de grondwaterstand in de stambuizen en P-buizen gemeten. Van de stambuizen is door middel van lineaire regressie de relatie tussen de berekende GHG respectievelijk GLG en de grondwaterstanden op het meettijdstip vastgesteld. Het aldus verkregen regressiemodel wordt vervolgens gebruikt om de GHG en GLG in de P-buizen, waarin op hetzelfde tijdstip de grondwaterstand is gemeten, te schatten (Te Riele en Brus, 1991). Omdat het niet mogelijk was alle buizen op hetzelfde tijdstip te meten, zijn meetclusters (A t/m I) gevormd van ca. 15 stambuizen en ca. 20 P-buizen, die in 1 à 2 dagen na elkaar gemeten kunnen worden (aanhangel C).

Het resultaat is in het informatiesysteem LSK als waarde voor de GHG en GLG op de boorstaat opgenomen.

In de stambuizen en P-buizen zijn de grondwaterstanden gemeten voor (aanhangel C.2) het GHG-niveau in oktober 1998 en voor het GLG-niveau in september 1999.

Tabel 2 Gemeten eigenschappen van de 115 steekproefprofielen

Omschrijving	Uitdrukkingwijze
P-Al*	mg/100 g stoofdroog P ₂ O ₅
Pw-getal*	Mg/l luchtdroog P ₂ O ₅
pH(KCl)	-log(H ⁺) in suspensie
Vocht	g/100 g luchtdroog H ₂ O
humusgehalte (niet gecorrigeerd)	g/100 g stoofdroog
koolzure kalk	g/100 g stoofdroog
ijzer-oxalaatoplossing	mmol/kg stoofdroog Fe
aluminium-oxalaatoplossing	mmol/kg stoofdroog Al
fosfaat-oxalaatoplossing	mmol/kg stoofdroog P
kationen**	meq/kg ⁻¹ (0,01 AgTu)

* Alleen bepaald in cultuurgronden in de eerste horizont (bovengrond) van het profiel

** Alleen in natuurgronden tot 50 cm diepte

Bodemmonsters

Op alle steekproeflocaties is elke horizont van het bodemprofiel t/m de gereduceerde zone (GLG) of tot maximaal 1,2 m diepte een mengmonster genomen. Horizonten dikker dan 40 cm zijn in lagen van 20 - 40 cm dik bemonsterd. De in totaal 308 monsters zijn met de Domhofboor genomen. De analyses (tabel 2) zijn uitgevoerd door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te

Oosterbeek en het Staring Centrum te Wageningen. Een duplicaat van de monsters is nog op het Staring Centrum aanwezig. De analyse uitslagen zijn opgenomen in het informatiesysteem LSK.

3 Resultaten

3.1 Grondwatertrap

Voor de stambuizen van de meetclusters A t/m G is met behulp van lineaire regressie de relatie tussen respectievelijk de berekende GHG en GLG (Steur en Heijink, 1991) en de gemeten grondwaterstanden op ca. GHG- en GLG-niveau in de stambuis bepaald. Met deze regressiemodellen (tabel 3) voor GHG en/of GLG van een meetcluster is voor het betreffende meetcluster de GHG en/of GLG van de P-buizen voorspeld. In aanhangsel C zijn de stambuizen per meetcluster en het toegepaste regressiemodel per steekproefpunt opgenomen.

Tabel 3 Regressieparameters, de standaardfout en het percentage verklaarde variantie van de samenhang tussen respectievelijk de berekende GHG en GLG en grondwaterstanden gemeten rond het GHG en GLG niveau in stambuizen (NITG-TNO) van de meetclusters A t/m I

Cluster		Intercept	Richtings coëfficiënt	Verklaarde variantie (%)	Standaard- fout
GHG	GLG				
A1		-	1,0	91	8,4
	A2	5	1,0	92	6,6
B1		-	0,8	98	7,2
	B2	4	1,0	96	11,7
C1		-	0,8	94	6,4
	C2	24	0,8	87	8,7
D1		-	0,9	83	9,3
	D2	13	1,0	88	9,8
E1		-	0,9	70	14,4
	E2	13	0,9	82	20,0
F1		-	0,8	89	22,2
	F2	16	1,1	96	13,0
G1		-	0,9	90	8,0
	G2	33	1,2	93	7,1
H1		19	0,7	86	9,9
	H2	3	1,0	83	19,6
I1		17	0,7	90	11,7
	I2	96	0,9	58	36,6

GHG

Van de kaarteenheden met Gt I, zoals die op de bodemkaart zijn aangegeven ligt voor 60% van de oppervlakte de GHG < 25 cm – mv. (fig. 2). De GHG ligt voor 26% van de oppervlakte tussen 25 – 40 cm – mv. en in de overige 14% ligt de GHG > 40 cm – mv. In de strata veen (1), veen op zand (2), en natuur (5) varieert het oppervlaktepercentage met een GHG van < 25 cm – mv. tussen 39 – 60% (fig. 3). De beschrijving van de strata staan in par. 2.3.

De gemiddelde GHG van de kaarteenheden met Gt I op de bodemkaart is 22 cm – mv. (tabel 4) en varieert tussen de strata van 0 – 29 cm – mv. Alle strata voldoen hiermee aan de definitie van de GHG op de bodemkaart.

GLG

Slechts 18% van de oppervlakte van de kaarteenheden met Gt I voldoet aan de definitie van de bodemkaart nl.: $GLG < 50 \text{ cm} - \text{mv}$. De GLG ligt voor 62% van de oppervlakte tussen $50 - 80 \text{ cm} - \text{mv}$. (fig. 2) en de overige 20% heeft een GLG van $> 80 \text{ cm} - \text{mv}$. In de strata veen (1), veen op zand (2) en natuur (5) heeft respectievelijk 13%, 22% en 45% van het oppervlak een $GLG < 50 \text{ cm} - \text{mv}$. (fig. 3). De gemiddelde GLG is voor de hele steekproef en voor elk stratum $> 50 \text{ cm} - \text{mv}$. en ligt daarmee dieper dan de definitie op de bodemkaart aangeeft (tabel 4). Vooral in het stratum zeeklei ligt de gemiddelde GLG diep.

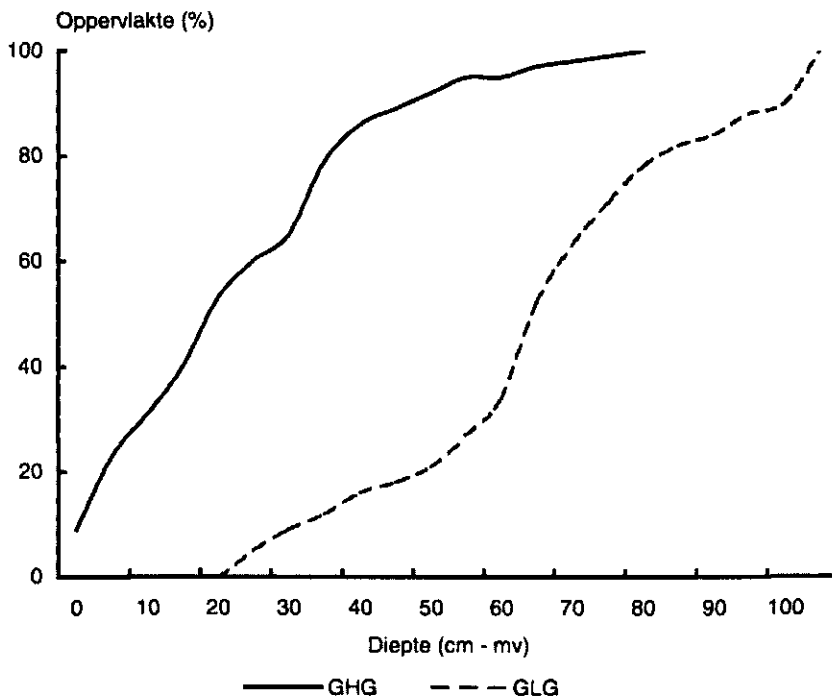


Fig. 2 Cumulatieve frequentieverdeling van de GHG en GLG in de kaarteenheden met Gt I

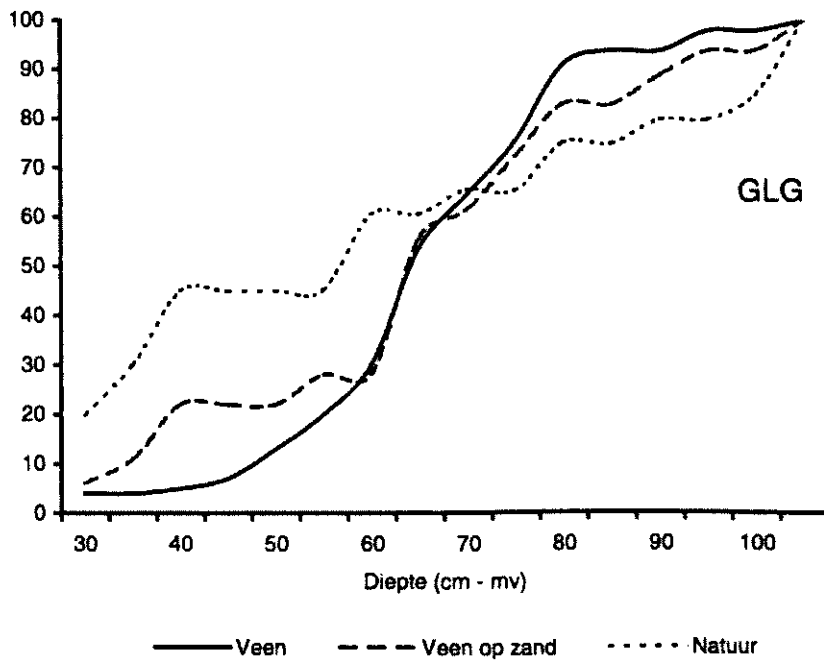
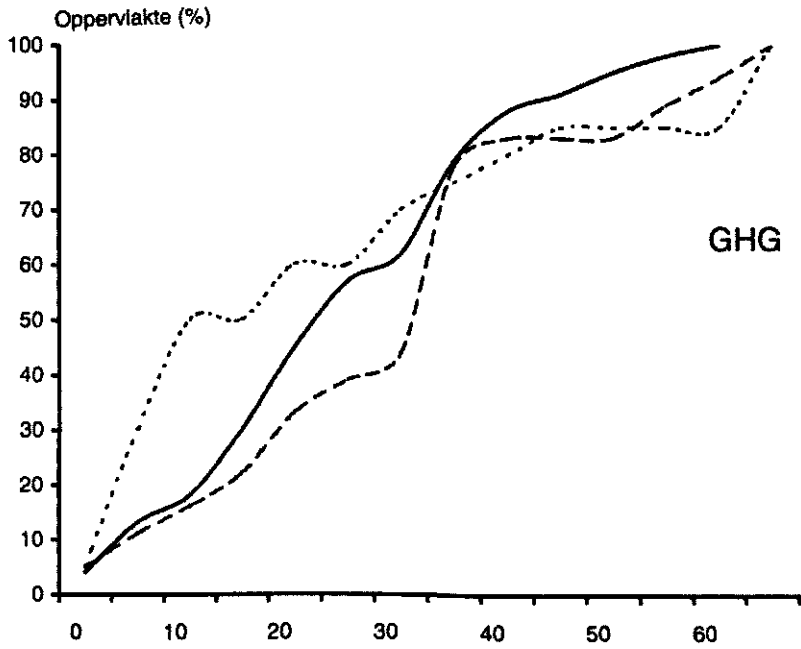


Fig. 3 Cumulatieve frequentieverdeling van de GHG en GLG in de strata veen, veen op zand en natuur

Tabel 4 Aantal steekproefpunten, de gemiddelde GHG en GLG (cm – mv.) met standaardfont (se) per stratum en voor de hele steekproef (Gt I)

	Aantal punten	GHG cm – mv.	se (GHG)	GLG cm - mv	se (GLG)
Veengronden	56	24	2,0	65	2,0
Veengronden op zand	18	29	4,8	64	5,3
Zeezand	9	0	2,2	71	11,0
Zeeklei	12	17	7,1	95	11,0
Natuur	20	23	5,3	61	6,9
Gt I	115	22	1,7	68	2,2

3.2 Fosfaatverzadigingsgraad van de bodem

De mate waarin de bodem met fosfaat verzadigd is, hangt enerzijds af van de hoeveelheid fosfaat die de bodem kan binden en anderzijds van de hoeveelheid fosfaat die in de loop der jaren is aangevoerd. In de bodem van zandgebieden, overwegend kalkloze zandgronden, wordt het fosfaat voornamelijk vastgelegd door amorfe en micro-kristallijne ijzer- en aluminiumoxiden die bij bodemvormende processen zijn ontstaan en geëxtraheerd kunnen worden met een oxalaatoplossing (Reijerink en Breeuwsma, 1992). Door toepassing van lineaire regressie is een verband afgeleid tussen het totaal-fosfaatbindend vermogen (FBV) en het oxalaat-extraheerbaar ijzer- en aluminiumgehalte van de bodem. Deze definitie heeft betrekking op zandgronden, maar er zijn sterke aanwijzingen dat ze ook voor veen- en kleigronden mag worden toegepast (O.F.Schoumans, 1999).

De fosfaatuitspoeling naar het grond- en oppervlaktewater wordt in sterke mate bepaald door het fosfaatgehalte van de bodem en de maximale capaciteit van de bodem om fosfaat te binden. De definitie voor de fosfaatverzadigingsgraad (FVG) is (Breeuwsma et al., 1990):

$$FVG_i = \frac{P_i}{FBV_i} * 100\%$$

met:

$$P_i = \sum_{j=0}^i P_j * 7,1 * LD_j * d_j$$

$$FBV_i = \sum_{j=0}^i 0,5 * (Al + Fe)_j * 7,1 * LD_j * d_j$$

waarin:

- FVG = fosfaatverzadigingsgraad vanaf maaiveld tot diepte i (%)
- FBV_i = fosfaatbindend vermogen vanaf maaiveld tot diepte i (kg/ha P_2O_5)
- P, Al, Fe = respectievelijk oxalaat-extraheerbaar fosfaat, aluminium en ijzer (mmol/kg)
- LD = laagdikte (cm)
- d = dichtheid (g/cm^3)
- i = gekozen referentiediepte

j = laagnummer
 7,1 = omrekeningsfactor naar kg/ha P₂O₅

De fosfaatbelasting van het oppervlaktewater is bij hoge grondwaterstanden het grootst. De Technische Commissie Bodembescherming heeft daarom de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) als referentie voor de fosfaatverzadiging gekozen. Bij diepe grondwaterstanden is 1 m beneden maaiveld het referentie-niveau. De fosfaatverzadigingsgraad in het bodemprofiel vanaf maaiveld tot de GHG (FVG) wordt uitgedrukt in een aantal verzadigingsklassen (Reijerink en Breeuwsma, 1992) nl:

- niet verzadigd : < 25%
- verzadigd : 25-50%
- sterk verzadigd : 50-75%
- zeer sterk verzadigd : > 75%

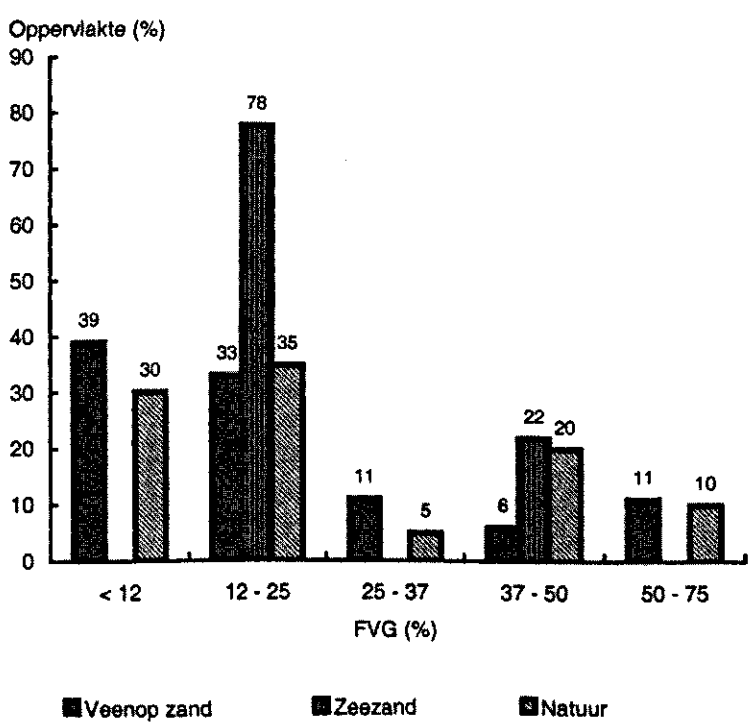


Fig. 4 Frequentieverdeling van de FVG in de strata veen op zand, zeezand en natuur

De strata veen op zand (2), zeezand (3), en natuur (5) zijn voor respectievelijk 28%, 22% en 35% van de oppervlakte fosfaatverzadigd (fig. 4). De gemiddelde FVG (tabel 5) ligt voor alle strata in de klasse 'niet verzadigd'. De verschillen tussen de strata zijn niet significant.

Tabel 5 Mediaan en gemiddelde met standaardafwijking (sd) en standaardfout (se) van de FI'G in de strata 1 t/m 5

Stratum	Mediaan	Gemiddelde	sd	se
1 Veen	16	19	12	1,5
2 Veen op zand	16	21	16	3,8
3 Zeezand	20	23	12	3,9
4 Zeeklei	14	17	9	2,6
5 Natuur	16	25	19	4,3

3.3 Zuurgraad

In alle bodemmonsters is de pH(KCl) bepaald. Voor de strata veen (1), veen op zand (2) en zeeklei (4) is de gemiddelde pH(KCl) berekend. De beschrijving van de strata staan in par. 2.3. In een stratum is bij elk profiel op dezelfde diepte gekeken wat de pH(KCl) is. Hieruit is het gemiddelde op een bepaalde diepte berekend. Dit is tot een diepte van 60 cm met intervallen van 5 cm gedaan (fig. 5). De pH(KCl) heeft in de strata veen op zand en zeeklei een vlak verloop en in het stratum veen een lichte daling in de diepte.

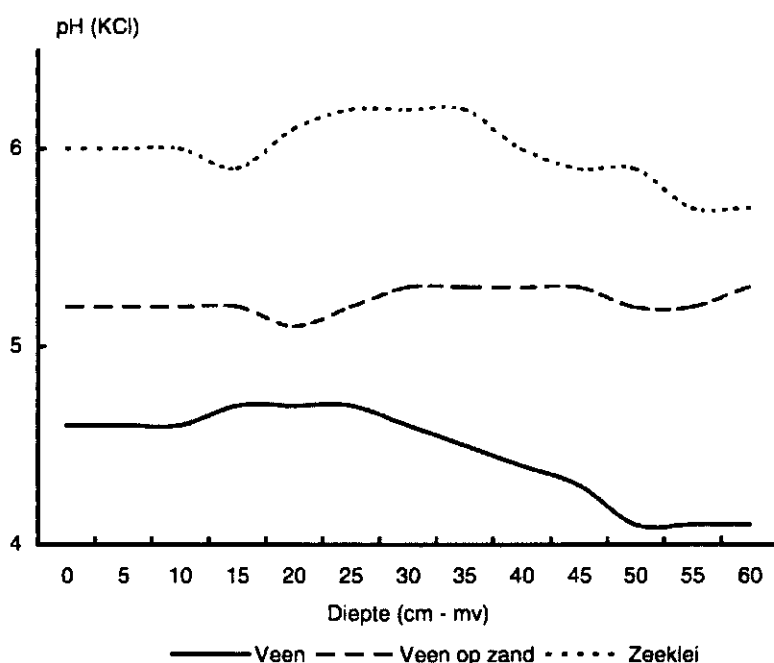


Fig. 5 Gemiddelde pH(KCl) tot 60 cm. diepte in de strata 1, 2 en 4

3.4 Humusgehalte

In alle bodemmonsters is het humusgehalte bepaald. Voor de de strata veen (1), veen op zand (2) en zeeklei (4) is het gemiddelde humusgehalte berekend. De beschrijving van de strata staan in par. 2.3. In een stratum is bij elk profiel op dezelfde diepte gekeken wat het humusgehalte is. Hieruit is het gemiddelde op een bepaalde diepte

berekend. Dit is tot 60 cm diepte met intervallen van 5 cm gedaan (fig. 5). In deze strata loopt het gemiddelde humusgehalte onder de ca. 20 cm dikke bovengrond sterk op. In het stratum veen op zand daalt in de ondergrond het humusgehalte.

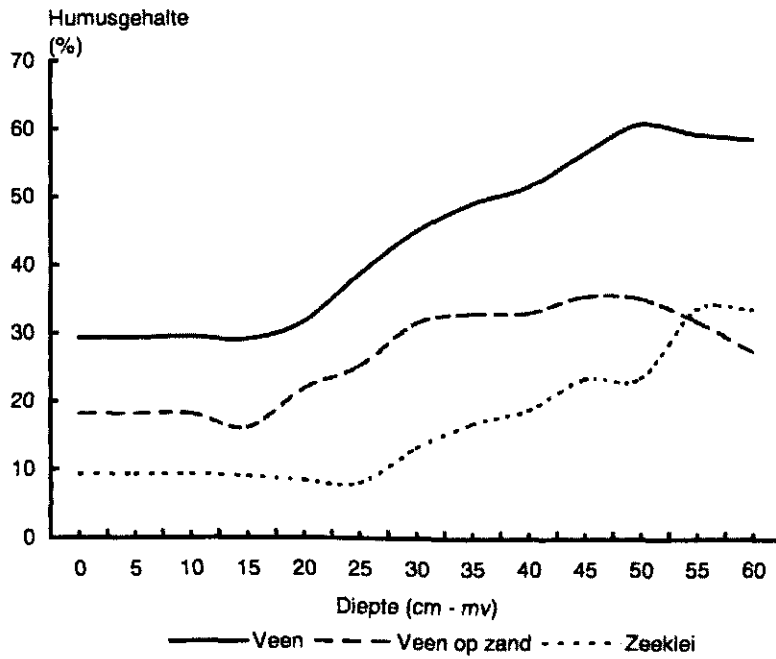


Fig 6 Gemiddelde humusgehalte tot 60 cm. diepte in de strata 1, 2 en 4

4 Conclusies

De noodzaak voor stratificering in de kaarteenheden met Gt I is voor de parameters verschillend. Voor het humusgehalte en pH(KCl) is de toegepaste stratificering relevant en voor GHG en FVG zijn de verschillen gering.

De definitie van Gt I op de bodemkaart geldt voor GHG en GLG voor respectievelijk 86% en 18% van de oppervlakte van de kaarteenheden met Gt I. In de toelichting bij de bodemkaart wordt 70% als streefgetal gesteld.

Het steekproefgemiddelde is voor respectievelijk GHG en GLG, 22 en 68 cm – mv. De GLG ligt met 68 cm – mv. dieper dan de definitie van de Gt I (< 50 cm – mv.) op de bodemkaart. De verschillen tussen de strata zijn niet significant.

De gemiddelde FVG ligt voor alle strata tussen 17 – 25% en vallen daarmee in de klasse 'niet verzadigd'. De gemiddelde FVG is voor het stratum natuur even hoog als voor de overige strata.

Het verschil in pH(KCl) tussen de strata veen op zand en zeeklei is tot een diepte van 30 cm – mv. significant. Het verschil tussen het stratum veen en stratum veen op zand is dieper dan 40 cm – mv. significant.

De verschillen in humusgehalte tussen de strata veen versus de strata veen op zand en zeeklei zijn significant. Onder de bovengrond neemt in deze strata het humusgehalte sterk toe.

Literatuur

Bakker, H. de en J. Schelling, 1989. *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus*. Wageningen, PUDOC.

Breeuwsma, A., J.G.A. Reijerink en O.F. Schoumans, 1990. *Fosfaatverzadigde gronden in het oostelijk en zuidelijk zandgebied*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 68.

Ebbers, G. en R. Visschers, 1994. *Upgrading van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000 door steekproeven in kaartenbeden van bekeerddgronden*. Wageningen, SC-DLO. Rapport 125.

Cate, J.A.M. ten, A.F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995. *Handleiding bodemgeografisch onderzoek; richtlijnen en voorschriften*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 19A.

Leeters, E.E.J.M., P.A. Finke, R. Visschers, F. de Vries en B.J.A. van der Pouw, 1996. *Plan voor verzameling van bodemkundige gegevens*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 419.

Reijerink, J.G.A. en A. Breeuwsma, 1992. *Ruimtelijk beeld van de fosfaatverzadiging in mestoverschot gebieden*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 222.

Visschers, R., 1993. *Upgrading van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000 door steekproeven in kaartenbeden van veldpodzolgronden*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 186.

Riele, W.J.M. te en D.J. Brus, 1991. *Methoden van gerichte grond-waterstandsmetingen voor het schatten van de GHG*. Wageningen, SC-DLO. Rapport 158.

Steur, G.G.L. en W. Heijink, 1991. *Algemene begrippen en indelingen Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000*. Wageningen, SC-DLO.

Niet gepubliceerde bronnen

Schoumans, O.F., 1999. *Persoonlijke mededeling*.

Aanhangsel A Locatie van de gelote kaartvlakken

Stratum	Punt	Kaartblad	Bodem	Gt	Oppervlakte (ha)	Coördinaten van de kaartvlakken			
						X_MIN	X_MAX	Y_MIN	Y_MAX
1	1	37O	Vo	1	7	80000	90000	439000	440000
	2	22O	hVc	1	7	242500	243000	513000	513500
	3	06W_02W	kVc	1	9	185100	185500	586000	586500
	4	25O	kVs	1	12	123000	123300	491500	491900
	5	15W_15O	kVd	1	12	172000	172500	545500	546200
	6	25O	Vd	1	12	127400	127900	488100	488500
	7	25O	Vs	1	17	127450	128200	487800	488200
	8	32W	hVs	1	19	154700	155700	473000	473900
	9	11W	aVc	1	23	196100	196950	572900	573300
	10	11W	aVc	1	23	196100	196950	572900	573300
	11	15W_15O	AAP	1	25	171700	172500	543200	543600
	12	11O	Vc	1	30	217600	218200	560200	560850
	13	15W_15O	AAP	1	33	176900	177500	543000	543500
	14	11W	Vc	1	34	185000	185700	556500	557500
	15	11W	Vc	1	34	185000	185700	556500	557500
	16	39O	hVc	1	35	169400	170200	444700	445400
	17	39O	hVc	1	35	169400	170200	444700	445400
	18	11W	Vc	1	39	195200	196250	567600	568200
	19	25O	Vs	1	40	131000	132000	491100	491700
	20	11O	Vc	1	56	208500	209400	555100	555900
	21	45W	AP	1	65	144600	145900	410700	411500
	22	32W	pVc	1	70	149600	150600	466000	466800
	23	31W	Vo	1	97	114000	115000	463000	464000
	24	32W	kVc	1	102	156000	157000	471500	472500
	25	32W	kVc	1	102	156000	157000	471500	472500
	26	25O	Vr	1	123	126200	127700	489000	490500
	27	31O	Vd	1	161	132200	133000	462500	464900
	28	32W	kVs	1	277	150000	152000	474000	475000
	29	31W	Vo	1	16	105000	106000	466500	467100
	30	38O	VcG	1	58	135000	136000	431000	432000
	31	25O	Vs	1	192	123400	125000	496500	498500
	32	24O_25W	Vo	1	193	118000	119700	495200	497300
	33	32W	kVs	1	244	146500	147800	472000	474500
	34	32W	kVs	1	244	146500	147800	472000	474500
	35	25O	Vs	1	246	127400	129900	489000	490500
	36	32W	kVs	1	277	150000	152000	474000	475000
	37	25O	Vs	1	300	126000	128500	490000	491600
	38	25O	Vs	1	300	126000	128500	490000	491600
	39	25O	kVs	1	364	131000	133300	492300	494500
	40	25O	kVs	1	364	131000	133300	492300	494500
	41	25O	Vs	1	392	125000	127700	493500	496500
	42	25O	Vs	1	392	125000	127700	493500	496500
	43	25O	Vs	1	392	125000	127700	493500	496500
	44	25O	Vs	1	392	125000	127700	493500	496500
	45	32W	kVc	1	499	147000	149500	470000	473000

Aanhangsel A Vervolg

Stra- tum	Punt	Kaartblad	Bodem	Gt	Oppervlakte (ha)	Coördinaten van de kaartvlakken			
						X_MIN	X_MAX	Y_MIN	Y_MAX
	46	32W	kVc	I	499	147000	149500	470000	473000
	47	32W	kVc	I	499	147000	149500	470000	473000
	48	25O	Vs	I	852	120200	124900	491400	494500
	49	25O	Vs	I	852	120200	124900	491400	494500
	50	25O	Vs	I	852	120200	124900	491400	494500
	51	32W	kVc	I	1353	150400	153000	468000	473000
	52	32W	kVc	I	1353	150400	153000	468000	473000
	53	32W	kVc	I	1353	150400	153000	468000	473000
	54	32W	kVc	I	1353	150400	153000	468000	473000
	55	32W	kVc	I	1353	150400	153000	468000	473000
	56	32W	kVc	I	1353	150400	153000	468000	473000
2	1	06W_02W	hVzx	I	4	198500	199300	575000	575300
	2	11W	vWp	I	7	197000	197500	563800	564300
	3	31W	dWol	I	12	113900	114200	463000	463500
	4	06W_02W	kVz	I	22	190800	191400	590800	591300
	5	14W	vWz	I	25	107500	108000	535400	537000
	6	32W	kVz	I	39	157200	158200	471200	471700
	7	14W	vWz	I	41	108000	109000	535400	537500
	8	14W	vWz	I	41	108000	109000	535400	537500
	9	39O	hVz	I	63	169400	170500	445300	446000
	10	11W	Vz	I	181	199000	200000	560000	562300
	11	10W_10O	Vz	I	186	159700	160800	555200	556900
	12	10W_10O	Vz	I	186	159700	160800	555200	556900
	13	11W	Vz	I	214	193800	197000	563400	564200
	14	32W	kVz	I	504	150200	155000	468000	472300
	15	32W	kVz	I	504	150200	155000	468000	472300
	16	32W	kVz	I	504	150200	155000	468000	472300
	17	32W	kVz	I	504	150200	155000	468000	472300
	18	32W	kVz	I	504	150200	155000	468000	472300
3	1	01W_01O	nkZn21	I	29	157000	158000	600000	600500
	2	06O_02O	nZn40A	I	36	211000	212000	598000	599000
	3	06O_02O	nSn13A	I	44	212000	213000	596000	597000
	4	06O_02O	nZn40A	I	55	207400	209000	596000	596900
	5	42W_42O	Zn40A	I	11	58500	60000	422800	425000
	6	42W_42O	Zn40A	I	11	58500	60000	422800	425000
	7	42W_42O	Zn40A	I	11	58500	60000	422800	425000
	8	06O_02O	nSn13A	I	214	212000	213000	597100	599500
	9	06O_02O	nZn40A	I	323	208000	210000	599000	601900
4	1	06O_02O	nMo10A	I	9	211000	212000	597100	598000
	2	09W	AAKp	I	30	119000	120000	563000	564000
	3	32W	zMv41C	I	45	150000	151000	468000	469000
	4	06O_02O	nMo10A	I	59	211000	212200	593000	594000
	5	06O_02O	nMo10A	I	78	210000	211000	594000	595200
	6	06O_02O	nMo10Av	I	98	206500	207800	594000	595300
	7	06O_02O	nMo10A	I	107	212500	213500	596100	597900
	8	32W	zMv41C	I	109	156100	158000	472100	473600
	9	32W	Mv41C	I	159	157000	159300	472000	474000

Aanhangsel A Vervolg

Stra- tum	Punt	Kaartblad	Bodem	Gt	Oppervlakte (ha)	Coördinaten van de kaartvlakken			
						X_MIN	X_MAX	Y_MIN	Y_MAX
	10	32W	Mv41C	I	159	157000	159300	472000	474000
	11	32W	Mv41C	I	201	149500	151000	468000	470000
	12	32W	Mv41C	I	201	149500	151000	468000	470000
5	1	38O	VcG	I	5	134000	134700	430500	431000
	2	22O	Vc	I	10	242500	243500	500000	501000
	3	57O	Vz	I	14	165000	166000	369000	370000
	4	09W	vWz	I	18	114000	115000	570200	571500
	5	01W_01O	Zn50Ab	I	21	142000	143000	599000	600300
	6	01W_01O	vWz	I	29	157000	158000	603000	604000
	7	56O_57W	vWzg	I	34	146000	147000	371000	372000
	8	01O_02W	Zn50A	I	34	172000	175000	608000	609000
	9	01W_01O	nZn50A	I	60	158500	160000	604000	605000
	10	01W_01O	nZn50A	I	60	158500	160000	604000	605000
	11	02O	Zn50Ab	I	85	207800	209000	611000	612500
	12	01O_02W	nkZn50A	b I	141	186300	188000	607000	608500
	13	01O_02W	nkZn50A	b I	141	186300	188000	607000	608500
	14	01O_02W	nkZn50A	b I	141	186300	188000	607000	608500
	15	01O_02W	nkZn50A	b I	141	186300	188000	607000	608500
	16	02O	nkZn50A	b I	160	209500	211000	610000	612000
	17	02O	nkZn50A	b I	160	209500	211000	610000	612000
	18	01W_01O	nZn50A	I	202	160000	164000	604000	606000
	19	01W_01O	nZn50A	I	202	160000	164000	604000	606000
	20	01W_01O	nZn50A	I	202	160000	164000	604000	606000

Aanhangsel B Stratificering van de kaarteenheden met Gt I

Stratum nr.	Omschrijving
1	AAP-I, AP-I, Vb-I, Vc-I, VcE-I, VcG-I, Vd-I, Vk-I, Vo-I, Vo-I/Vd-I, Vr-I, VrG-I, Vs-I, VsG-I, aVc-I, dVr-I, fVc-I, faVc-I, fkVc-I, hVc-I, hVd-I, hVr-I/Vr-I, hVsc-I, kVc-I, kVcG-I, kVd-I, kVr-I, kVs-I, opVc-I, opVs-I, pVbG-I, pVc-I, pVs-I, zVc-I
2	Vp-I, Vpx-I, Vz-I, VzE-I, VzxE-I, Wg-I, Wol-I, aVp-I, dWol-I, fVz-I, hVz-I, hVzE-I/vWpE-I, hVzx-I, kVz-I, kWp-I, kWz-I, pVz-I, sVz-I, vWp-I, vWz-I, vWzG-I, zVp-I, zVz-I
3	Hn23-I, Sn13A-I, Zn21-I, Zn40A-I, nSn13A-I, nZn40A-I, nZn50A-I, nkZn21-I, nkZn50Ab-I, pZg21-I
4	AAKp-I, AO-I, Mn15AE-I, Mo10A-I, Mo10Av-I, Mo80Ap-I, Mo80Ap-I, Mo80C-I, Mo80Cv-I, Mv41C-I, Mv41Cp-I, Mv61C-I, Mv61CG-I, Ro40Cv-I, Ro60A-I, Rv01C-I, kZn21-I, nMo10A-I, pRn59F-I, zMv41C-I
5	AP-I, Ro40Cv-I, Ro60A-I, Vc-I, VcG-I, Vk-I, Vo-I, Vp-I, Vs-I, Vz-I, Zn21-I, Zn50A-I, Zn50Ab-I, nZn50A-I, nkZn21-I, nkZn50A-I, nkZn50Ab-I, nvWz-I, opVs-I, vWp-I, vWz-I, vWzg-I

Aanhangsel C Stambuizen, steekproefpunten en meetdata van de clusters A t/m I

C.1 Stambuizen en steekproefpunten

Cluster	Stambuis nr	Berekende GHG	Berekende GLG	Regressiemodel	Steekproefpunt
A	09BL0011	65	129	A	150402
A	09DL0020	44	82	A	150504
A	09DL9003	120	159	B	150101
A	09DL0024	63	112	B	150130
A	09DL0025	75	105	B	150305
A	09EL0004	114	154	B	150306
A	09BL0009	67	132	B	150307
A	09BL0004	89	122	B	150501
A	09BL0006	34	94	C	150108
A	09BL0008	63	111	C	150116
B	42EL0036	80	110	C	150117
B	42EL0014	77	151	C	150122
B	42EL0003	56	*	C	150124
B	43AL0047	116	182	C	150125
B	38AL0008	10	*	C	150128
B	38GL0001	20	62	C	150133
B	38HL0008	22	70	C	150134
B	38HL0032	85	118	C	150136
B	39BL0009	31	104	C	150145
B	39AL0005	152	232	C	150146
C	32DL0016	37	111	C	150147
C	32EL0042	20	97	C	150151
C	32EL0056	14	112	C	150152
C	32EL0035	41	107	C	150153
C	32EL0076	42	145	C	150154
C	32BL0109	94	147	C	150155
C	32BL0031	9	*	C	150156
C	32BL0049	68	170	C	150206
C	32BL0054	40	106	C	150209
C	39BL0009	38	98	C	150214
C	39FL0004	66	120	C	150215
D	19AL0012	29	*	C	150216
D	19DL0007	94	131	C	150217
D	19GL0005	44	120	C	150218
D	19GL0013	79	120	C	150403
D	19DL0030	42	*	C	150408
D	25BL0023	64	85	C	150409
D	19DL0016	34	89	C	150410
D	19GL0018	40	81	C	150411
D	31EL0016	14	65	C	150412
D	25DL0003	72	141	D	150104
D	25DL0011	46	138	D	150106

Aanhangsel C.1 Vervolg

Cluster	Stambuis nr	Berekende GHG	Berekende GLG	Regressiemodel	Steekproefpunt
D	31AL0023	46	114	D	150107
D	31EL0036	27	69	D	150119
D	31EL0033	31	69	D	150123
E	06EL0013	19	97	D	150126
E	06FL0004	69	170	D	150127
E	06FL0006	72	196	D	150129
E	10GL2020	66	89	D	150131
E	10BL0006	*	144	D	150132
E	10FL0012	27	*	D	150135
E	11AL0016	26	84	D	150137
E	06CL0014	39	130	D	150138
E	06CL0012	*	76	D	150139
E	06GL0025	38	126	D	150140
E	11EL0053	4	114	D	150141
E	11DL0026	65	127	D	150142
E	11DL2026	72	123	D	150143
E	11HL0080	*	244	D	150144
E	11HL0040	25	77	D	150148
E	11HL0049	48	174	D	150149
E	17AL0004	65	165	D	150150
E	28AL0019	108	182	D	150203
E	28CL0015	48	*	D	150205
F	01HL0027	22	100	D	150207
F	01HL9003	57	105	D	150208
F	02GP0227	74	111	E	150302
F	02GP0221	67	129	E	150303
F	02GP0226	216	262	E	150304
F	02GP0206	194	248	E	150308
F	02GP0007	51	110	E	150309
F	02GP0209	80	131	E	150401
F	02GP0216	91	137	E	150404
G	05AL0002	95	171	E	150405
G	05AL0003	54	104	E	150406
G	05AL0004	80	147	E	150407
G	05AL0005	33	97	F	150508
G	05AL0006	111	160	F	150511
G	05AL0007	49	114	F	150512
G	05AL0010	81	135	F	150513
G	05AL0013	67	121	F	150514
H	10GL2020	66	89	F	150515
H	10BL0006	*	144	F	150516
H	10FL0012	27	*	F	150517
H	11AL0016	26	84	G	150301
H	06CL0014	39	130	G	150505
H	06CL0012	*	76	G	150506
H	06GL0025	38	126	G	150509
H	11EL0053	4	114	G	150510
H	11DL0026	65	127	G	150518
H	11DL2026	72	123	G	150519
H	11HL0080	*	244	G	150520
H	11HL0040	25	77	H	150102
H	11HL0049	48	174	H	150103

Aanhangsel C.1 Vervolg

Cluster	Stambuis nr	Berekende GHG	Berekende GLG	Regressiemodel	Steekproefpunt
H	17AL0004	65	165	H	150105
H	28AL0019	108	182	H	150109
H	28CL0015	48	*	H	150110
I	10GL2020	66	89	H	150111
I	10FL0012	27	118	H	150112
I	11AL0016	26	84	H	150113
I	06CL0014	39	130	H	150114
I	06GL0025	38	126	H	150115
I	11EL0053	4	114	H	150118
I	11DL0026	65	127	H	150120
I	11DL2026	72	123	H	150201
I	11HL0040	25	77	H	150202
I	11HL0049	48	174	H	150204
I	57FL0019	92	228	H	150210
I	57FL0026	121	245	H	150211
I	52AL0057	121	245	H	150212
I	52AL0020	92	203	H	150213
I	52BL0025	106	223	H	150502
I	28AL0019	108	182	I	150121
I	28CL0015	48	163	I	150503
				I	150507

C.2 Meetdata van de clusters

Cluster	Meetdata voor de grondwaterstanden	
	GHG	GLG
A	14 okt. 1998	20 aug. 1999
B	16 okt. 1998	4 sept. 1999
C	13 okt. 1998	1 sept. 1999
D	20 en 21 okt. 1998	2 en 3 sept. 1999
E	14 okt. 1998	6 sept. 1999
F	24 en 25 sept. 1998	24 en 25 sept. 1998
G	16 set 1998	16 sept. 1998
H	12 en 13 okt. 1998	2 en 3 sept. 1999
I	15 okt. 1998	15 okt. 1998