

32/uu6(sou) 2^e ex.

**BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW**

Globale statistiek van landhoedanigheden in Nederland

F. de Vries

Rapport 504

DLO-Staring Centrum, Wageningen, 1997



16 MEI 1997

Usn 935912 *

REFERAAT

De Vries, F., 1997 *Globale statistiek van landhoedanigheden in Nederland*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 504. 30 blz.; 5 fig.; 6 tab.; 11 ref.

Voor geheel Nederland is een bestand aangemaakt met per rastercel van 500 x 500 m² belangrijke gegevens over de grondsoort, het grondwaterstandsverloop, het vochtleverend vermogen voor diep en voor ondiep wortelende gewassen, en het stikstofleverend vermogen van de bodem. De opdrachtgevers gaan deze gegevens gebruiken in het stofstromenproject, dat bestaat uit een onderzoek naar de nutriëntenverliezen vanuit de Nederlandse landbouw naar het milieu.

Trefwoorden: grondsoort, grondwaterstand, landbouw, milieu, nutriënt, stikstof, vochtleverend vermogen

ISSN 0927-4499

©1997 DLO-Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC-DLO)
Postbus 125, 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 DLO-Staring Centrum.

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

Inhoud

	blz.
Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Achtergronden en doel	11
1.2 Opbouw rapport	12
2 Basisgegevens en werkwijze	13
2.1 De Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000	13
2.2 Genereren van bodemkundige informatie	15
2.2.1 Grondsoort	16
2.2.2 Grondwaterklasse	16
2.2.3 Vochtleverend vermogen	17
2.2.4 Stikstofleverend vermogen	19
3 Resultaten	21
4 Discussie	27
Literatuur	29

Woord vooraf

In het eerste kwartaal van 1996 heeft DLO-Staring Centrum in opdracht van DLO-Landbouw Economisch Instituut (LEI-DLO) en DLO-Instituut voor Agrobiologisch Bodemvruchtbaarheidsonderzoek (AB-DLO) een gridcellenbestand samengesteld met per cel van 500 x 500 m² belangrijke gegevens over de grondsoort, het grondwaterstandsverloop, het vochtleverend vermogen voor diep en ondiep wortelende gewassen en het stikstofleverend vermogen van alle gronden in Nederland. LEI-DLO en AB-DLO gaan de gegevens gebruiken in het stofstromenproject. Dit is een onderzoek naar de nutriëntenverliezen vanuit de Nederlandse landbouw naar het milieu.

Het project is een vervolg op projecten die in 1991 en 1994 zijn uitgevoerd, waarbij gegevens werden gegenereerd voor deelgebieden van Nederland. Rapportage over de voorgaande projecten is opgenomen in rapport 109, Globale statistiek van landhoedanigheden in de zandgebieden van de provincie Gelderland van F. de Vries en J. Denneboom (1991) en in rapport 369, Globale statistiek van landhoedanigheden in Oost-Nederland, eveneens van De Vries en Denneboom (1995).

Namens LEI-DLO was ir. H. Leneman de contactpersoon en namens AB-DLO ir. A.H.J. van der Putten.

Samenvatting

Ter ondersteuning van het nationale beleid om de nutriëntenverliezen vanuit de landbouw naar het milieu te verminderen hebben LEI-DLO en AB-DLO een stofstromenmodel ontwikkeld, waarmee de emissie van nutriënten op bedrijfsniveau wordt gekwantificeerd. In twee reeds uitgevoerde fasen zijn nutriëntenbalansen berekend voor de landbouw in het zandgebied van Oost-Nederland. Voor de berekeningen zijn veel gegevens nodig. In de nu volgende fase zullen berekeningen worden uitgevoerd voor geheel Nederland. Om de gewasgroei vast te kunnen stellen is in dit onderzoek voor geheel Nederland per gridcel van 500 x 500 m² informatie verzameld over de dominante combinatie van grondsoort, vochtleverend vermogen (VLV) voor diep en ondiep wortelende gewassen, het stikstofleverend vermogen (NLV) voor gras en het grondwaterstandsverloop. De gegevens zijn direct of indirect ontleend aan de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000.

Het aangemaakte bestand bevat informatie over 183 076 cellen. Respectievelijk 31 en 27 % van de cellen zijn gekarakteriseerd met de grondsoorten zand en klei, 8% met veen en 1% met leem. De overige 30% van de cellen hebben betrekking op water en bebouwde gebieden. Er is een grote variatie in vochtleverend vermogen van de gronden in Nederland. Een vochtleverend vermogen van minder dan 50 mm komt alleen bij zandgronden voor. Ook de klasse 50-100 mm geldt bijna uitsluitend voor zandgronden. Bij leemgronden is het VLV voor ondiep wortelende gewassen 100-150 mm en voor diep wortelende gewassen 150-200 mm. De meeste veengronden hebben, door de overwegend ondiepe grondwaterstanden, een hoog VLV. Bij een diepe beworteling is het vochtleverend vermogen van bijna alle kleigronden hoger dan 150 mm. Een stikstofleverend vermogen van ca. 140 kg.ha⁻¹.j⁻¹ komt voor bij een belangrijk areaal. Bij de droogte gevoelige zandgronden is dit lager en bij een deel van de zand en kleigronden en bij de veengronden is dit hoger. Ca. 20% van de veengronden heeft een stikstofleverend vermogen van 300 kg.ha⁻¹.j⁻¹.

Per cel is de dominante karakteristiek aangegeven. Bij 86% van de cellen geldt deze karakteristiek voor meer dan de helft van de oppervlakte binnen de cel. Bij de zandgronden is het informatieverlies door de aggregatie van de informatie naar cellen van 500 x 500 m² het grootst. Bij 24% van de cellen met zandgronden heeft de aangegeven karakteristiek betrekking op minder dan 50% van de oppervlakte. Bij zulke hoge percentages aan informatieverlies is het beter ook de tweede en derde bodemkundige karakteristiek bij de modelberekeningen te betrekken.

1 Inleiding

1.1 Achtergronden en doel

In dit onderzoek is voor elke oppervlakte-eenheid van 500 x 500 m² informatie verzameld over de bodem. De resultaten zijn vastgelegd in een digitaal bestand. Voor geheel Nederland bevat het bestand informatie over 183 076 cellen van 500 x 500 m². Inhoud en structuur van het bestand sluiten aan op de gegevensbehoefte van het 'bedrijfsmodel' dat de opdrachtgever gebruikt voor de berekening van gewasopbrengsten en nutriëntenstromen.

De verliezen van de nutriënten stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K) uit de Nederlandse landbouw naar het milieu zijn dermate groot dat hierdoor milieuproblemen als verzuring en vermisting optreden. Het overheidsbeleid is erop gericht deze nutriëntenverliezen te verminderen. Voor een goede onderbouwing van dit beleid is het noodzakelijk inzicht te hebben in de omvang en de ruimtelijke verdeling van de emissie van nutriënten vanuit de landbouw naar het milieu. Daarnaast is het van belang de kosten van maatregelen voor landbouwbedrijven en de effecten van deze maatregelen op de omvang van de nutriëntenverliezen te kwantificeren.

DLO-Landbouw Economisch Instituut (LEI-DLO) en DLO-Instituut voor Agrobiologisch en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek (AB-DLO) doen in het onderzoeksproject 'Stofstromen in de Nederlandse landbouw' onderzoek naar de nutriëntenemissies vanuit de landbouw op basis van kenmerken van individuele bedrijven (Van der Veen et al., 1993). In de eerste fase van dat onderzoek is een model ontwikkeld, waarin de nutriëntenstromen op melkveebedrijven in het Gelderse zandgebied zijn gemodelleerd. In de tweede fase is het model uitgebreid voor alle landbouwbedrijven op zandgrond. Voor het onderzoek in de eerste en tweede fase heeft SC-DLO bodemkundige informatie aangeleverd (De Vries en Denneboom, 1993 en 1995). In de derde fase vindt nogmaals een modificatie van het stofstromenmodel plaats en worden de berekeningen uitgevoerd voor geheel Nederland. LEI-DLO heeft, mede namens AB-DLO, SC-DLO opnieuw verzocht bodemkundige informatie te leveren, nu gebiedsdekkend voor geheel Nederland.

Concreet is er voor geheel Nederland per gridcel van 500 x 500 m² de volgende informatie verzameld:

- de meest voorkomende grondsoort;
- de meest voorkomende hydrologische omstandigheden, aangegeven in vier grondwaterklassen. Een grondwaterklasse bestaat uit een combinatie van grondwatertrappen
- de meest voorkomende vochtleverantie (VLV) in vijf klassen bij een ondiepe beworteling;
- de meest voorkomende vochtleverantie in vijf klassen bij een diepe beworteling;
- het stikstofleverend vermogen (NLV) van de bodem bij bodemgebruik gras.

In vergelijking met de eerste twee fasen van het onderzoek is sprake van een uitgebreidere set met bodemkundige gegevens. In plaats van één beoordeling van het vochtleverend vermogen van de bodem, dient er nu onderscheid tussen ondiep wortelende gewassen (zoals gras) en voor diep wortelende gewassen (zoals suikerbieten en granen) gemaakt te worden. Daarnaast dient er ook informatie verstrekt te worden over het stikstofleverend vermogen van de bodem. Deze stikstof komt vrij door mineralisatie van de organische stof in de bovengrond. Alle informatie is direct of indirect afgeleid uit de gegevens van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000.

Met de resultaten van dit onderzoek krijgen LEI-DLO en AB-DLO de beschikking over een landsdekkende set gegevens, die op een uniforme manier is afgeleid uit de gegevens van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. De dataset sluit aan op de gegevensbehoefte van het stofstromenmodel.

Binnen het stofstromenmodel neemt het bedrijfsmodel een centrale plaats in. In het bedrijfsmodel worden de nutriëntenstromen op bedrijfsniveau berekend en de dierlijke en plantaardige productie geïntegreerd. Het bedrijfsmodel gebruikt gegevens over landbouwbedrijven uit de CBS-landbouwtelling. Via de postcode en het huisnummer is het mogelijk de ligging van de bedrijven in de vorm van gridcoördinaten vast te stellen. Waardoor koppeling met andere geografische gegevens, zoals de gegevens over de bodem, mogelijk wordt.

Op basis van de areaalgegevens in de CBS-landbouwtelling hanteren LEI-DLO en AB-DLO voor het bedrijfsmodel een lijst met de 25 belangrijkste landbouwgewassen in Nederland. Uit de parameters grondsoort, NLV en VLV uit het bodembestand, wordt voor elk gewas een relatie afgeleid tussen N-gift, gewasopbrengst en N-afvoer in het geogte product.

1.2 Opbouw rapport

Hoofdstuk 2 van dit rapport geeft een beschrijving van:

- de basisgegevens die zijn geraadpleegd;
- de actualiteit van deze gegevens en
- de landhoedanigheden en wijze waarop deze zijn vastgesteld.

Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van het aangemaakte bestand en een samenvatting van de resultaten van het onderzoek. Het eigenlijke resultaat, het digitale bestand met de gegenereerde gegevens voor 183 076 cellen, is aan de opdrachtgever verstrekt. Het maakt geen onderdeel uit van dit rapport. In hoofdstuk 4 volgen enkele kanttekeningen bij de gegevens.

2 Basisgegevens en werkwijze

De gegevens voor dit project zijn direct of indirect afgeleid uit de informatie van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. De landhoedanigheden grondsoort en grondwaterklasse zijn een directe vertaling van de eenheden van de bodemkaart. Voor het vaststellen van het vochtleverend vermogen en het stikstofleverend vermogen is een interpretatieslag nodig. Omdat de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, een belangrijke informatiebron is voor dit project wordt in paragraaf 2.1 een beschrijving gegeven van deze kaart. In paragraaf 2.2 worden de afzonderlijke landhoedanigheden beschreven. Per landhoedanigheid is aangegeven welke klasse-indeling wordt gehanteerd en op welke manier de gegevens zijn afgeleid.

2.1 De Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000

De Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, geeft een overzicht van de bodemopbouw van Nederland tot een diepte van ca. 1 meter. De code van de eenheid bevat informatie over de samenstelling van de bovengrond en over de gelaagdheid van het bodemprofiel (Steur en Heijink, 1991). Met grondwatertrappen (Gt's) wordt informatie gegeven over de diepte en de fluctuatie van het grondwater. De Gt karakteriseert het grondwaterstandsverloop met de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG). Gt VI bijvoorbeeld heeft een GHG van 40-80 cm en een GLG van > 120 cm.

Op de bodemkaart, schaal 1 : 50 000, zijn ongeveer 1100 verschillende bodemkundige eenheden onderscheiden. In combinatie met grondwatertrappen zijn er ca. 5300 verschillende kaarteenheden. De toelichtingen bij de kaarten geven een uitgebreide beschrijving van de eenheden op de kaart. Het Bodemkundig informatiesysteem (BIS) bevat analysegegevens van bemonsterde profielen.

De veldopname van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, is rond 1960 gestart en in 1990 afgerond. De opname en publikatie heeft plaatsgevonden per kaartblad van de topografische kaart, schaal 1 : 50 000, van de Topografische Dienst (fig. 1). De bodemkaart is zowel analoog op papier als digitaal beschikbaar voor geheel Nederland, met uitzondering van het grondgebied van Flevoland op de kaartbladen 25 Oost, 26 West en 32 West. De digitale versie biedt veel mogelijkheden voor een snelle bewerkingen van de gegevens (De Vries en Denneboom, 1992).

Bepaalde kenmerken die door de bodemkaart worden gekarakteriseerd zijn aan verandering onderhevig. Door oxidatie van veen bijvoorbeeld, kunnen veenlagen in dikte verminderen of zelfs geheel verdwijnen. Door ingrepen in de ontwatering van een gebied, of door grondwateronttrekking, kan het grondwaterstandsverloop structureel wijzigen. De Gt-informatie op de bodemkaarten is dus aan veroudering onderhevig. In figuur 1 is per kaartblad aangegeven in welk jaar de inventarisatie van de bodemkaart is afgesloten. De afgelopen jaren zijn de gegevens van een aantal

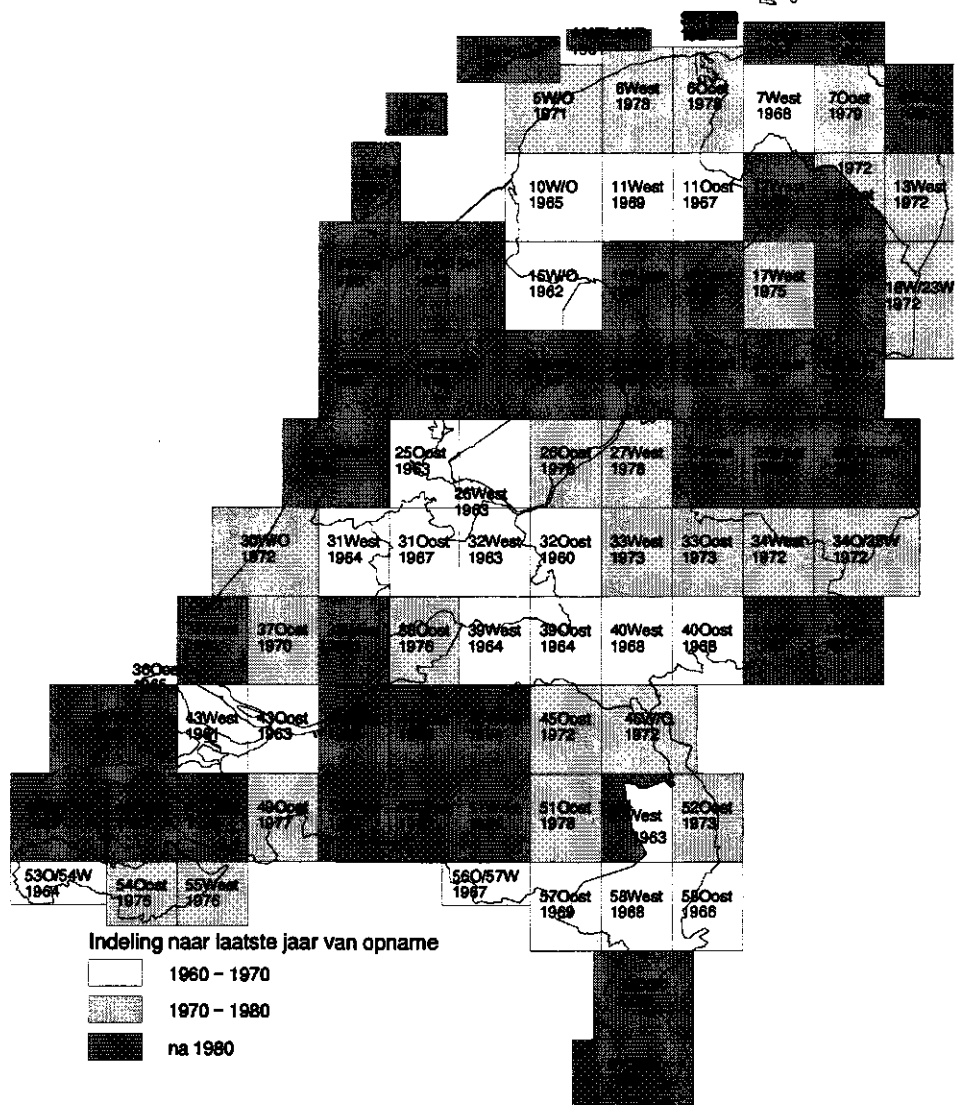


Fig. 1 Bladindeling van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, en een indeling van de kaartbladen naar het laatste jaar van de veldopname

kaartbladen in Drenthe en Noord-Brabant geactualiseerd. Bij de actualisatie in Drenthe blijkt 20 tot 30% van de oppervlakte van het gebied een Gt-klasse droger te zijn dan bij de eerste opname (Finke et al., 1996).

In dit project wordt de grondwaterklasse rechtstreeks afgeleid van de Gt. Voor het vochtleverend vermogen van de bodem is eveneens het grondwaterstandsverloop van belang. Bij de bespreking van de resultaten in hoofdstuk 3 zal de actualiteit van de gebruikte basisgegevens in relatie tot de grondwaterklassen en het vochtleverend vermogen van de gronden worden besproken.

Van het grondgebied van de provincie Flevoland op de kaartbladen 25 Oost, 26 West en 32 West is geen bodemkaart, schaal 1 : 50 000, beschikbaar. Voor dit gebied is uitgegaan van de gegevens van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 250 000. Deze kaart geeft net als de bodemkaart, schaal 1 : 50 000, informatie over de opbouw van de bodem tot een diepte van ca. 1 meter, maar de legenda en het kaartbeeld zijn globaler. Voor deze studie biedt de bodemkaart, schaal 1 : 250 000, voldoende informatie over de bodemgesteldheid gezien de homogeniteit van het gebied in Flevoland.

2.2 Genereren van bodemkundige informatie

In dit project is voor geheel Nederland een bestand aangemaakt met per gridcel van 500 x 500 m² de meest voorkomende grondsoort, grondwaterklasse, vochtleverend vermogen voor ondiep wortelende gewassen, vochtleverend vermogen voor diep wortelende gewassen en het stikstofleverend vermogen.

Voor het genereren van de bodemkundige informatie is gebruik gemaakt van het programmapakket Bodemkaarten in RAStervorm (BRAS, Denneboom et al., 1989). Dit is een menugestuurd verwerkingsprogramma voor bodemkundige informatie in rastervorm. De Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, is in dit pakket opgeslagen met een celgrootte van 50 x 50 m² (0,25 ha).

Bij het bepalen van de dominante landhoedanigheden per gridcel zijn met BRAS de volgende bewerkingen uitgevoerd:

- selectie van de kaartenheden en de bijbehorende oppervlakte per gridcel van 500 x 500 m²;
- genereren van een lijst met unieke kaartenheden binnen heel Nederland;
- aanmaken van een sleuteltabel, waarin voor elke unieke kaartenheid een vertaling is aangegeven naar grondsoort, grondwaterklasse, vochtleverend vermogen diep en ondiep wortelende gewassen en het stikstofleverend vermogen;
- vertalen van de basisinformatie per gridcel van 500 x 500 m² aan de hand van de sleuteltabel en het bepalen van de dominante combinatie.

2.2.1 Grondsoort

De grondsoort geeft een karakterisering van het bodemmateriaal dat aan de oppervlakte voorkomt. Dit materiaal bepaalt in combinatie met het grondwaterstandsverloop in belangrijke mate de productiviteit en de fysische eigenschappen van de grond, zoals bewerkbaarheid en berijdbaarheid. Er zijn vier grondsoorten onderscheiden en één overige klasse. In het bestand is de grondsoort met een lettercode aangegeven (tabel 1).

Tabel 1 Indeling in grondsoorten

Grondsoort-code	Omschrijving
K	Zeeklei- en rivierkleigronden
L	Leem en lössleemgronden
V	Veengronden en moerige gronden
Z	Zandgronden en podzolgronden
NG	Gebieden zonder bodemkundige onderscheiding, zoals water bebouwde terreinen

De meeste eenheden van de bodemkaart kunnen aan de hand van de samenstelling van de bovengrond eenvoudig vertaald worden naar een grondsoort. Een klein deel van de kaarteenheden op de bodemkaart (< 1% van de oppervlakte) bestaat uit verschillende grondsoorten, bijvoorbeeld zand en veen. Omdat deze dubbele aanduiding betrekking heeft op een beperkte oppervlakte en omdat de grondsoorten-indeling zeer globaal is, hebben we aan deze associaties ook één grondsoort toegekend. Hierbij is vooral gelet op het dominante beeld van de associatie. Eenheden van de bodemkaart zonder bodemkundige informatie, zoals water, bebouwde gebieden, zand- en grindafgravingen en sterk opgehoogde terreinen, zijn aangegeven met de code NG (niet gekarteerd).

2.2.2 Grondwaterklasse

Een grondwaterklasse bestaat uit een combinatie van een aantal grondwatertrappen (Gt's). Grondwaterklassen en Gt's geven informatie over de diepte en de fluctuatie van de grondwaterstand door middel van de GHG en de GLG. De informatie is van belang bij het vaststellen van het vochtleverend vermogen van de bodem. Hoge grondwaterstanden kunnen de periode dat de grond bewerkt kan worden beperken. Er worden vier grondwaterklassen onderscheiden en twee overige klassen (tabel 2).

Tabel 2 Indeling in grondwaterklassen

Grondwater-klasse	Grondwatertrappen	GHG (cm)	GLG (cm)
A	I, II en IIb	0-40	0-80
B	III, IIIb, V en Vb	0-40	>80
C	IV en VI	40-80	>80
D	VII en VIII	>80	>120
UIT	Geen Gt-informatie, wel grondsoortaanduiding		
NG	Bebouwing, water, enz.		

De grondwaterklassen zijn rechtstreeks afgeleid van de Gt's volgens de sleutel in tabel 2. Kaartvlakken met een grote variatie in de hydrologische gesteldheid zijn op de bodemkaart met twee of meer Gt's aangegeven. Wanneer de vertaling van deze Gt's resulteert in meerdere grondwaterklassen, dan is aan het kaartvlak ook een combinatie van grondwaterklassen toegekend (bijvoorbeeld A/B). Kaartvlakken die op de bodemkaart wel bodemkundige informatie bezitten maar niet met een Gt zijn aangeduid, zijn in het bestand met de code UIT aangegeven. Dit geldt met name voor de uiterwaarden langs de grote rivieren. Doordat deze gronden bij hoge rivierstanden in meerdere of mindere mate overstroomd raken, wijkt de hydrologie sterk af van de binnendijkse situatie. Het zelfde geldt voor de kwelders langs de kust. De lössgronden in Zuid-Limburg hebben op de bodemkaart door de hoge ligging boven het grondwater ook geen aanduiding voor de grondwatertrap. Deze gronden zijn eveneens met grondwaterklasse UIT aangegeven. De overige gebieden zonder bodemkundige informatie, zoals bebouwing en water, zijn in het bestand aangegeven met code NG.

2.2.3 Vochtleverend vermogen

Onder het vochtleverend vermogen (VLV) van de bodem verstaan we de hoeveelheid vocht (in mm) die in een groeiseizoen van 150 dagen (15 april - 15 september) in een 10%-droogtejaar door de bodem aan de plant kan worden geleverd (Van Soesbergen et al., 1986). Deze hoeveelheid is van belang om perioden met onvoldoende neerslag te overbruggen. We onderscheiden 5 klassen voor het vochtleverend vermogen en twee overige klassen (tabel 3).

Tabel 3 Indeling vochtleverend vermogen in klassen

VLV-Klasse	Benaming	Orde van grootte van het vochtleverend vermogen (mm)
1	Zeer groot	> 200
2	Vrij groot	150-200
3	Matig	100-150
4	Vrij gering	50-100
5	Zeer gering	< 50
UIT	Vochtleverend vermogen niet vastgesteld	
NG	Bebouwing, water, enz.	

Het vochtleverend vermogen is vastgesteld voor ondiep wortelende gewassen en voor diep wortelende gewassen. Ondiep wortelende gewassen, zoals gras en aardappelen, hebben een effectieve bewortelingsdiepte van 20 à 40 cm. Bij diep wortelende gewassen, zoals granen en suikerbieten, bedraagt de bewortelingsdiepte, afhankelijk van indringingsweerstand van de bodem, de zuurgraad en de aëratie, 30 à 100 cm. In de eerste twee fasen van het stofstromenonderzoek is steeds het vochtleverend vermogen vastgesteld voor diep wortelende gewassen. Hierdoor werd voor bijvoorbeeld gras het VLV overschat.

In dit onderzoek is voor alle kaartenheden van de bodemkaart het vochtleverend vermogen voor ondiep wortelende gewassen bepaald. Voor de diep wortelende gewassen is het vochtleverend vermogen van de eenheden uit de eerste twee fasen gecontroleerd en is voor de overige eenheden het vochtleverend vermogen vastgesteld.

De beoordeling van het vochtleverend vermogen voor diep en ondiep wortelende gewassen geschiedt op vergelijkbare wijze. Er wordt alleen van verschillende bewortelingsdieptes uitgegaan. Het inschatten van het vochtleverend vermogen is uitgevoerd volgens WIB-c, een methode die al sinds 1976 bij de beoordeling van kaartenheden van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, wordt toegepast (Van Soesbergen et al., 1986). Voor de beoordeling zijn gegevens nodig over de bodemsamenstelling van de bewortelde laag, de bodemsamenstelling van de ondergrond en de grondwaterstanden aan het begin en het einde van het groeiseizoen. Nagegaan is hoeveel mm vocht er in de bewortelde laag beschikbaar is en in welke mate dit via capillaire aanvoer vanuit het grondwater kan worden aangevuld.

Voor de meeste kaartenheden is één klasse voor het vochtleverend vermogen vastgesteld. Aan de samengestelde eenheden met een grote variatie in bodemopbouw en of grondwaterstandsverloop zijn twee klassen toegekend (bijvoorbeeld 1/3). Deze combinatie van klassen geeft een grotere range aan dan een enkele klasse. Bij combinatie 1/3 bijvoorbeeld varieert het vochtleverend vermogen van 100 mm tot meer dan 200 mm.

Bij het inschatten van het vochtleverend vermogen is informatie over het grondwaterstandsverloop van grote betekenis. De Gt geeft hierover informatie. Bij eenheden zonder Gt is het grondwaterstandsverloop niet gekarakteriseerd. Bij deze eenheden is het vochtleverend vermogen alleen ingeschat wanneer aan de hand van de codering voor de bodemopbouw een grondwaterstandsverloop kon worden afgeleid. Dit geldt bijvoorbeeld voor de lössgronden in Zuid-Limburg. Deze gronden hebben op de bodemkaart geen aanduiding voor de Gt, maar het is evident dat het grondwater bij deze gronden op grote diepte zit. Bij andere eenheden zonder Gt, zoals de gronden in de uiterwaarden, is het vochtleverend vermogen niet vastgesteld. Bij deze gronden is geen betrouwbare schatting te maken van het grondwaterstandsverloop. Dit is in het bestand aangegeven met code UIT. Bij kaartenheden zonder bodemkundige informatie, zoals bebouwing en water, is de vochtleverantie gecodeerd met NG.

2.2.4 Stikstofleverend vermogen

Onder stikstofleverend vermogen (NLV) van de bodem verstaan we de hoeveelheid opneembare stikstof ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{j}^{-1}$) die tijdens het groeiseizoen in de bodem vrijkomt, zonder dat er met stikstof bemest wordt (Vellinga et al., 1993). De beschikbare stikstof is voor een groot deel afkomstig van de afbraak van organische stof, mineralisatie, waarbij stikstof in minerale vorm vrijkomt. Andere bronnen zijn stikstofdepositie en stikstofbinding door vrij levende bacteriën. De beschikbaarheid is afhankelijk van de hoeveelheid organische stof in de bodem, de mineralisatiesnelheid en het stikstofgehalte van de organische stof.

De indeling geldt voor grasland bij een gelijk gebruik gedurende meerdere jaren. Er is dan een evenwicht tussen aan- en afvoer van organische stof. Bij verstoring van dit evenwicht, bijvoorbeeld door omzetten in een ander gebruik, verandert ook de aan- en afvoer van organische stof en de stikstofnalevering.

Voor het vaststellen van het NLV hebben Vellinga et al. richtlijnen opgesteld, op basis van het organische-stofgehalte, lutumgehalte, C/N-quotiënt en de ontwateringsdiepte. Deze informatie is af te leiden uit de gegevens van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000.

Vellinga et al. (1993) onderscheiden vier NLV-klassen (klasse 1 t/m 4 in tabel 4). Voor dit project is deze indeling met één klasse uitgebreid. Deze klasse 5 is van toepassing voor de droogtegevoelige zandgronden; dit zijn zandgronden met een vochtleverend vermogen < 100 mm.

Tabel 4 Indeling stikstofleverend vermogen in klassen

NLV-klasse	Mediaan NLV in $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{j}^{-1}$	Beschrijving gronden
1	300	Goed ontwaterde veengronden (Gt II*, III, III* en IV)
2	230	Matig ontwaterde veengronden (Gt I en II) en moerige gronden met een moerige bovengrond
3	200	Moerige gronden met een minerale bovengrond en humusrijke zand- en zavelgronden met $C/N < 13$
4	140	Overige minerale gronden, humues en humusarm zand, zavel en klei, met uitzondering van zeer droogtegevoelige zandgronden
5	< 100	Zeer droogtegevoelige zandgronden (zandgronden met VLV-klasse 4 en 5 voor ondiep wortelende gewassen)
NG	-	Bebouwing, water, enz.

Alle kaarteenheden van de bodemkaart zijn zoveel mogelijk met één NLV-klasse gekarakteriseerd. Alleen eenheden met een grote variatie in bodemopbouw zijn met meerdere klassen aangegeven. Dit geldt bijvoorbeeld voor kaarteenheden die bestaan uit moerige gronden en zandgronden. Aan alle bodemkundige kaarteenheden van de bodemkaart is een NLV-klasse toegekend, dus ook aan eenheden zonder Gt-aanduiding. Gebieden zonder bodemkundige aanduiding, zoals water en bebouwde terreinen, zijn in het bestand aangeduid met code NG.

3 Resultaten

Het resultaat van dit project is een digitaal bestand met bodemkundige gegevens per gridcel van 500 x 500 m². Tabel 5 geeft hiervan een fragment. Elke regel (record) heeft betrekking op één cel. In totaal bevat het bestand informatie over 183 076 cellen.

Tabel 5 Fragment van het digitale bestand met de karakterisering van de gridcellen van 500 x 500 m²

X-coördi- naat (m)	Y-coördi- naat (m)	Grond- soort	VLV bij ondiepe bewort.	VLV bij diepe bewort.	NLV- gras	Grond- waterklasse
194750	332750	L	3	2	4	D
195250	332750	K	1	1	3	B
195750	332750	K	1	1	3	B
190250	353250	K	4	3	4	D
190750	353250	K	3	2	4	D
197250	332750	V	1	1	2	A
197750	332750	V	1	1	2	A
198250	332750	V	1	1	1	B
182750	333250	NG	NG	NG	NG	NG
187750	350250	K	UIT	UIT	4	UIT
201750	352750	Z	4/5	4/5	4	D
202750	352750	Z	3	3	4	D
203250	352750	Z	5	5	5	D

Met de X- en Y-coördinaten wordt het middelpunt van de cel aangegeven. Voor de coördinaatindeling is uitgegaan van de Rijksdriehoeksmeting. Dit stelsel wordt ook door de Topografische Dienst voor de Topografische kaart, schaal 1 : 50 000, toegepast en geeft de afstand in meters. De legenda voor de codering van de grondsoort, het VLV, het NLV en de grondwaterklasse is beschreven in hoofdstuk 2. De aangegeven karakteristiek komt binnen de gridcel met de grootste oppervlakte voor. In BRAS wordt voor elke cel de oppervlakte van de dominante karakteristiek berekend. Deze oppervlakte uitgedrukt in procenten van de totale oppervlakte van de cel noemen we percentage dekking. Wanneer de aangegeven karakteristiek voor de totale oppervlakte van de cel geldt dan is de dekking 100%. Bij cellen met minder dan 100 % dekking wordt een deel van de oppervlakte binnen de cel onjuist gekarakteriseerd. Bij de aggregatie treedt dan informatieverlies op. Het informatieverlies kunnen we eveneens uitdrukken als oppervlaktepercentage van de totale oppervlakte van de cel. Het percentage dekking plus het percentage informatieverlies is 100.

In dit project varieert het informatieverlies per cel van 0-70%. Figuur 2 geeft hiervan een overzicht. Bij 50% van de cellen is het informatieverlies minder dan 10% en bij 80% minder dan 40%. Bij een beperkt aantal cellen (14%) heeft meer dan de helft van de oppervlakte andere bodemkundige kenmerken. Het verlies aan informatie is gerelateerd aan de grondsoort. Deze is bij de cellen die gekarakteriseerd zijn als zandgrond het grootst. Op de bodemkaart tonen de gebieden met zandgronden op korte afstand een grotere afwisseling in bodemopbouw en grondwaterstandsverloop dan gebieden met kleigronden, veengronden en leemgronden. Bij de zandgronden

heeft 24 % van de cellen een informatieverlies van meer dan 50%. Bij veengronden, kleigronden en leemgronden is dit respectievelijk 15, 14 en 3,5%. Van de cellen die gekarakteriseerd zijn met NG (water en bebouwing) heeft 81% van het aantal een dekking van 100%, bij 2,6 % van deze cellen beslaat water en bebouwing minder dan 50% van de oppervlakte.

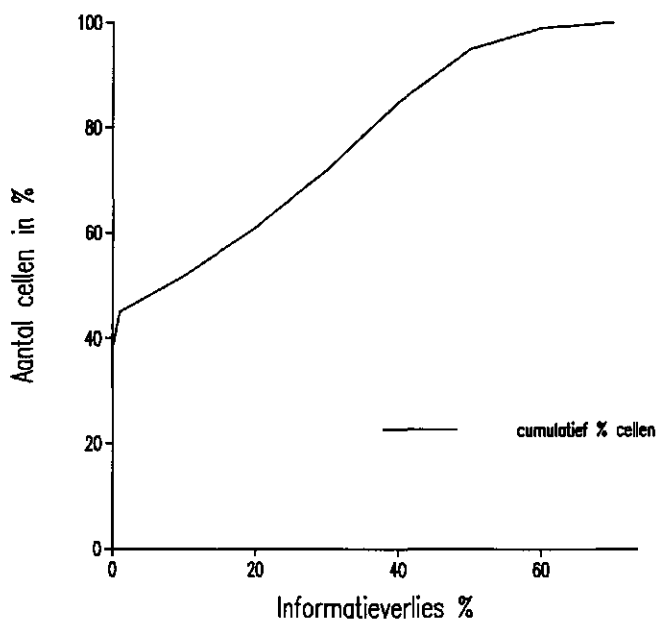


Fig. 2 Frequentie van de cellen gerelateerd aan het informatieverlies

In het bestand worden vier grondsoorten onderscheiden: veen, zand, klei en leem. Water en bebouwde gebieden zijn in het bestand apart aangegeven. In tabel 6 staat de verdeling van de cellen over de grondsoorten.

Tabel 6 Frequentie van de cellen per grondsoort

Grondsoort	Aantal cellen	%
Veen	15221	8,3
Zand	57175	31,2
Klei	50394	27,5
Leem	2241	1,2
Water en bebouwing	58045	31,7
Totaal	183076	100,0

In figuur 3 worden de cellen onderverdeeld naar het vochtleverend vermogen voor ondiep en diep wortelende gewassen. De invloed van de beworteling op het vochtleverend vermogen komt tot uiting in de arealen per VLV-klasse. Bij een diepere beworteling is het vochtleverend vermogen groter.

Bij de zeer droogte-gevoelige gronden (VLV < 50 mm) is er weinig verschil in vochtleverend vermogen voor diep en ondiep wortelende gewassen. Het betreft hier leemarme zandgronden met weinig organische stof in de bovengrond en diepe

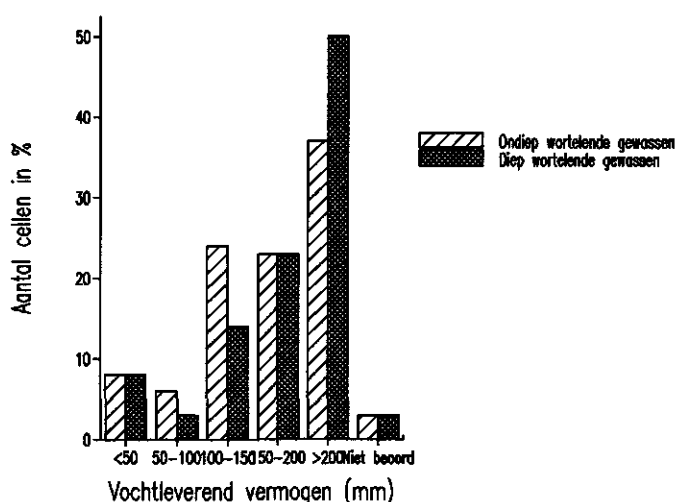
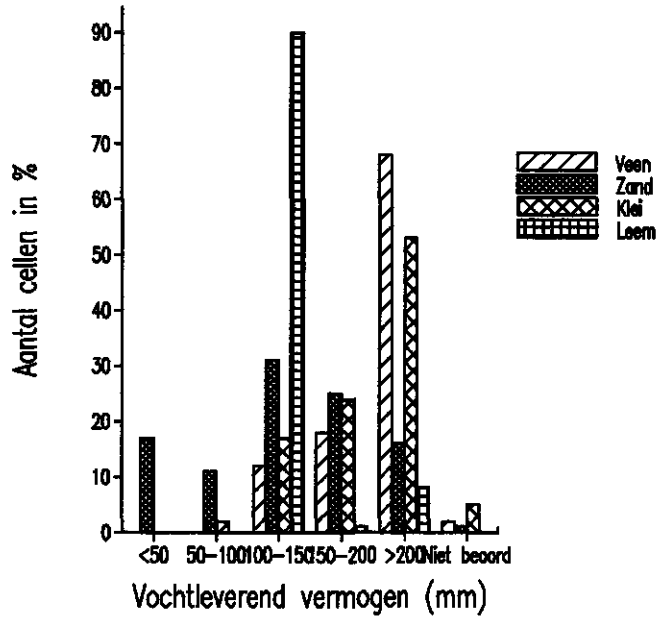


Fig. 3 Indeling van de cellen naar het vochtleverend vermogen voor ondiep wortelende en voor diep wortelende gewassen

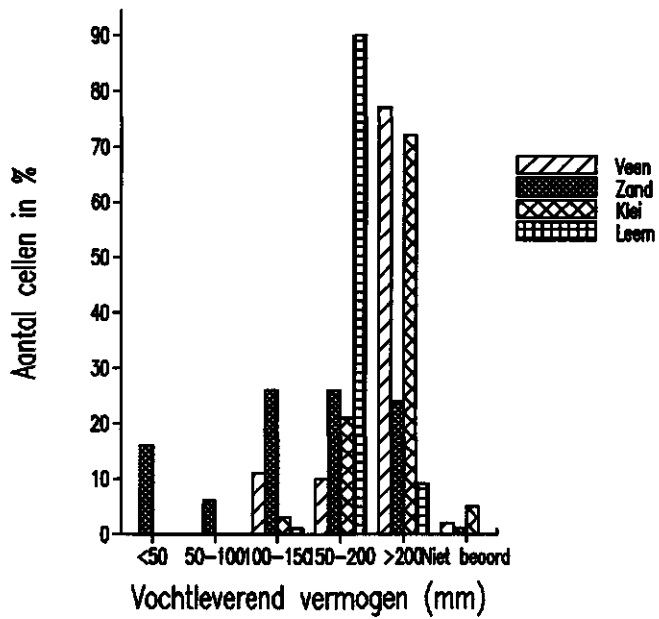
grondwaterstanden, zoals bij de duinen langs de kust. De bewortelde laag van deze gronden bevat weinig vocht en er is geen nalevering vanuit het grondwater. Deze gronden worden niet voor agrarische doeleinden gebruikt. Een deel van de cellen heeft wel een karakterisering voor de grondsoort, maar is door het ontbreken van gegevens over het grondwaterstandsverloop niet beoordeeld voor het VLV. Dit geldt voor 3319 cellen en komt het meeste voor bij de kleigronden (fig. 4).

Niet-beoordeelde kleigronden liggen vooral in de uiterwaarden. Deze gronden zijn op de bodemkaart niet met een Gt gekarakteriseerd. Veelal zijn deze gronden wel in gebruik voor (extensieve) landbouw. Bij de niet-beoordeelde veengronden gaat het om een aantal hoogveengebieden die door verschillende stadia van afgraving tijdens de kartering niet met een Gt zijn gekarakteriseerd. Dit zijn natuurgebieden.

Figuur 4 toont het verschil in vochtleverend vermogen tussen de verschillende grondsoorten. Een vochtleverend vermogen van minder dan 50 mm komt alleen bij zandgronden voor. Bij een diepe beworteling geldt dit ook voor de klasse 50-100 mm. Bij leemgronden is het VLV voor ondiep wortelende gewassen 100-150 mm en voor diep wortelende gewassen 150-200 mm. De meeste veengronden hebben, door de overwegend ondiepe grondwaterstanden, een hoog VLV. Bijna alle kleigronden hebben bij een diepe beworteling een vochtleverend vermogen van meer dan 150 mm. In het bestand heeft een klein deel van de gronden meerdere klassen voor de het vochtleverend vermogen. In totaal geldt dit voor 3,2% van de cellen met een bodemkundige karakterisering. Voor zowel de diepe als ondiepe beworteling komt combinatie 1/2 (>150 mm) het meest voor.



a



b

Fig. 4 Indeling van de cellen naar grondsoort en vochtleverend vermogen voor ondiep wortelende (a) en diep wortelende gewassen (b)

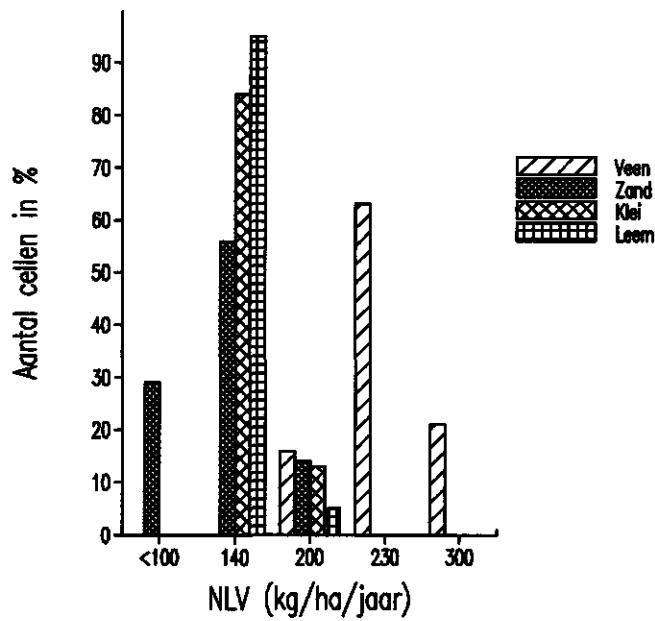


Fig. 5 Indeling van de cellen naar grondsoort en stikstofleverend vermogen voor gras

Het NLV is ingeschat voor alle gronden. Figuur 5 toont dat de kleigronden en de leemgronden grotendeels een NLV bezitten van gemiddeld $140 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$. Bij de zandgronden varieert dit van minder dan $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$ voor de droogte-gevoelige zandgronden tot $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$ voor de humusrijke zandgronden met een gunstige C/N-verhouding. Bij de veengronden heeft het merendeel een NLV van $230 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{j}^{-1}$.

4 Discussie

In dit project is een landsdekkend overzicht gecreëerd met informatie over de bodem die van belang is bij het vaststellen van de gebruiksmogelijkheden en het productievermogen van de grond.

De gegevens zijn geaggregeerd naar eenheden van 500 x 500 m². De gegevens zijn met name bruikbaar voor landelijke studies en in minder mate ook voor regionale. De belangrijkste rede hiervoor is dat we in deze studie zijn uitgegaan van de landelijke eenheden van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, en er geen regionale differentiatie is aangebracht. Aan de hand van een voorbeeld zal dit worden toegelicht.

Hn21-VI (veldpodzolgronden in leemarm en zwak lemig fijn zand, met grondwatertrap VI) is een belangrijke eenheid op de bodemkaart. Deze eenheid komt in het gehele zandgebied van Nederland voor met een oppervlakte van ca. 110 000 ha. De onderscheidingen op de bodemkaart zijn gebaseerd op de textuur van de bovengrond en het voorkomen van sterk afwijkende lagen in de ondergrond. Binnen eenheid Hn21 is er binnen bepaalde marges variatie in de dikte van de bovengrond, de samenstelling van de ondergrond en de wortelbare diepte. Dit kunnen verschillen zijn op korte afstand, maar de afwijkingen kunnen ook een zekere regionale verbreiding hebben. Zo is bekend dat in het noorden van het land de humusgehalten in de bovengrond hoger zijn dan in het zuiden van het land. In bepaalde regio's in de Achterhoek en Brabant is de ondergrond lemiger, waardoor het vochtleverend vermogen groter is dan elders. Wanneer we het vochtleverend vermogen voor de veldpodzolgronden per kaartblad met elkaar vergelijken dan blijkt dat op de meeste kaartbladen aan Hn21-VI een vochtleverend vermogen van 100-150 mm is toegekend. Op enkele kaartbladen is de ingeschatte hoeveelheid < 100 mm. In dit project is uitgegaan van 100-150 mm. Bij lokale studies kan het beste direct worden uitgegaan van gegevens uit het studiegebied, zoals de beoordelingen van de kaartbladen waarop het studiegebied ligt.

Voor het vaststellen van het vochtleverend vermogen van de bodem voor zowel ondiep wortelende gewassen als diep wortelende gewassen is juiste informatie over het grondwaterstandsverloop (Gt) van evident belang. De opname van de gegevens van de bodemkaart inclusief de Gt is in een periode van 30 jaar uitgevoerd (zie figuur 1). Door ingrepen in de waterhuishouding kunnen er veranderingen optreden in het grondwaterstandsverloop, waardoor de gegevens verouderen. In een landelijke studie heeft Visschers (1993) vastgesteld dat bij eenheid Hn21-VI van de bodemkaart, schaal 1 : 50 000, de gemiddeld hoogste grondwaterstand bij ca. 30% van de oppervlakte afwijkt van de aangegeven klasse. Binnen deze eenheid komen volgens het onderzoek van Visschers zowel nattere gronden als drogere gronden voor. Uit het onderzoek van Visschers is niet op te maken of de verschillen op oudere kaarten groter zijn dan op recente kaarten. Bij de actualisering van de bodemkaarten in de provincie Drenthe treedt er vooral een verschuiving op naar een drogere Gt (Finke et al., 1996). In dit project is uitgegaan van de gegevens zoals die worden weergegeven door de

Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. Er is niet gecorrigeerd naar ouderdom van de gegevens. Gezien het frequente gebruik van gegevens van de bodemkaart verdient het aanbeveling beter inzicht te krijgen in de kwaliteit van de gegevens. Wanneer deze onvoldoende is dient er een actualisatie van de basisgegevens uitgevoerd te worden.

De informatie wordt toegepast in het stofstromenmodel. Hierbij worden berekeningen uitgevoerd voor de gronden die in agrarische gebruik zijn. Bij de aggregatie van de bodemkundige informatie is geen onderscheid gemaakt naar grondgebruik. Bij cellen met grote arealen cultuurgrond en een homogene bodemopbouw zal deze karakteristiek in veel gevallen reëel zijn. Bij cellen met geringe oppervlakten cultuurgrond is het denkbeeldig dat de karakteristieken van de niet-cultuurgronden dominant zijn. Deze cellen geven een onjuiste karakterisering van de cultuurgronden. Voor gebieden met een afwisseling van natuur en landbouwgronden kan bij de aggregatie naar cellen van 500 x 500 m² beter worden uitgegaan van de gegevens die voor de landbouwgronden gelden. Dit is technisch goed mogelijk door de gegevens uit het digitale bestand van de bodemkaart te combineren met gegevens over het grondgebruik, zoals de Landelijke Grondgebruikskaart Nederland (LGN-bestand, Noordman et al., 1996).

Door de aggregatie van de gegevens naar gridcellen van 500 x 500 m² treedt er bij een deel van de cellen informatieverlies op. In de zandgebieden is dit verlies bij 24% van de cellen groter dan 50%, dat wil zeggen dat binnen een cel meer dan 50% van de oppervlakte afwijkt van de aangegeven karakteristiek. Voor dit soort cellen is het beter ook de tweede en derde bodemkundige karakteristiek te bepalen en deze in de modelberekeningen te betrekken.

De gegevens over de bodem worden in het bedrijfsmodel aan landbouwbedrijven gekoppeld via de postcode en het huisnummer. Voor de karakterisering van de gronden van een bedrijf wordt uit gegaan van de gegevens van de cel waarbinnen het bedrijf op basis van de postcode en huisnummer ligt. Door deze werkwijze wordt slechts een deel van de gridcellen geraadpleegd. In de tweede fase van het onderzoek van het stofstromenproject werkten LEI-DLO en AB-DLO met een gridcellenbestand van 86 983 cellen. Uiteindelijk is uit dit bestand 40% van de cellen gebruikt om bodeminformatie aan de gegevens van de CBS-Landbouwtelling te koppelen.

Literatuur

Denneboom, J., IJ. van Randen en H.J. Gesink, 1989. *Bodemkaart van Nederland in rastervorm. Gebruikershandleiding*. Wageningen, DLO-Staring Centrum, Rapport 16.

Finke, P.A., D.J. Groot Obbink, H. Rosing en F. de Vries, 1996. *Actualisatie Gt-kaarten 1 : 50 000 Drents deel kaartbladen 16 Oost (Steenwijk) en 17 West (Emmen)*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 439.

Noordman, E., H.A.M. Thunnissen en H. Kramer, 1996. *De gebruikershandleiding voor het LGN2-bestand. Grondgebruiksbestand vervaardigd met satelietbeelden en andere geografische informatie*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 43.

Soesbergen, G.A. van, C. van Wallenburg, K.R. van Lynden en H.A.J. van Lanen, 1986. *De interpretatie van bodemkundige gegevens. Systeem voor de geschiktheidsbeoordeling van gronden voor akkerbouw, weidebouw en bosbouw*. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering, Rapport 1967.

Steur, G.G.L. en W. Heijink, 1991. *Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. Algemene begrippen en indelingen, 4e uitgebreide uitgave*. Wageningen, DLO-Staring Centrum.

Veen, M.Q. van der, H.F.M. Aarts, J. Dijk, N. Middelkoop en C.S. van der Werf, 1993. *Stofstromen in de Nederlandse landbouw. Deel 1: Nutriënten op melkveehouderijbedrijven in Gelderland*. Den Haag, DLO-Landbouw-Economisch Instituut. Onderzoeksverslag 112.

Vellinga, Th.V., J.G.A.M. Noij, E.D. Teenstra en L. Beijer, 1993. *Verfijning stikstofbemestingsadvies voor grasland*. Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR), Rapport 148.

Visschers, R., 1993. *Upgrading van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, door steekproeven in kaarteenheden van veldpodzolgronden Hn21-V en Hn21-VI*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 186.

Vries, F. de en J. Denneboom, 1991. *Globale statistiek van landhoedanigheden in de zandgebieden van de provincie Gelderland*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 109.

Vries, F. de en J. Denneboom, 1992. *De bodemkaart van Nederland digitaal*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 1.

Vries, F. de en J. Denneboom, 1995. *Globale statistiek van landhoedanigheden in Oost-Nederland*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 369.