

MM 31396, 2055

Rapport nr. 2055

Generalisatie en bodemfysische
vertaling van de Bodemkaart van
Nederland, 1 : 250 000, ten
behoefte van de PAWN-studie

STICHTING VOOR BODENKARTERING

Postbus 98

6700 AB Wageningen

Tel. 08370 - 19100

Copyright: 1988 STIBOKA

De Stichting voor Bodemkartering 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 de Stichting voor Bodemkartering.

Project nr. 7114

309rm/yvp/8.88

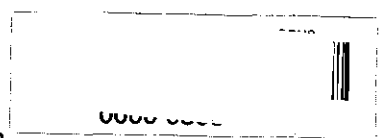
Rapport nr. 2055 ^H

**GENERALISATIE EN BODEMFYSISCHE VERTALING VAN DE
BODEMKAART VAN NEDERLAND, 1 : 250 000, TEN BEHOEVE
VAN DE PAWN-STUDIE**

J.H.M. Wösten
F. de Vries
J. Denneboom
A.F. van Holst

+ Vert.

Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 1988



27 SEP. 1988

JSN 291071 *

	Blz.
INHOUD	
WOORD VOORAF	7
SAMENVATTING	9
1 INLEIDING	11
2 BODEMKUNDIGE BASISGEGEVENS	13
2.1 Keuze van de meest geschikte kaartschaal	13
2.2 Beschikbaarheid van bodemkundige basis- gegevens in digitale vorm	14
3 BEWERKING VAN DE BODEMKUNDIGE BASISGEGEVENS	17
3.1 Generalisatie van de bodemeenheden op de bodemkaart 1 : 250 000	17
3.2 Vertaling van de bodemeenheden naar bodem- fysische eenheden	18
3.3 Omzetting van het oorspronkelijke raster- bestand met bodemfysische eenheden naar een rasterbestand met grotere cellen	19
4 RESULTATEN	23
5 DISCUSSIE	25
6 LITERATUUR	27
AFBEELDING	20
Vertaling van bodemhorizonten naar bodem- fysische bouwstenen voor de gegeneraliseerde eenheid 12	
TABELLEN	
1 Oppervlakte van kleigronden in Nederland in combinatie met de textuur van boven- en ondergrond	18
2 Waarden voor K en θ bij 13 waarden van h voor de verschillende bodemfysische bouwstenen	21
BIJLAGEN	
1 Bodemfysische-eenhedenkaart van Nederland, celgrootte 5 x 5 km, 1 : 1 000 000	
2 Opbouw van de 21 gegeneraliseerde bodem- fysische eenheden	29

WOORD VOORAF

In opdracht van de Rijkswaterstaat, Dienst Binnenwateren/RIZA te Lelystad, heeft de Stichting voor Bodemkartering gewerkt aan de generalisatie en bodemfysische vertaling van de Bodemkaart van Nederland, 1 : 250 000, voor de PAWN-studie. Deze opdracht is uitgevoerd in de periode van maart tot en met juni 1988.

Aan het project werkten mee:

- J. Denneboom: bewerking van het digitaal bestand van de bodemkaart, 1 : 250 000 met arc-info, en rapportage;
 - ir. A.F. van Holst: rapportage;
 - ing. F. de Vries: generalisatie en bodemfysische vertaling van de bodemeenheden van de bodemkaart, 1 : 250 000, en rapportage;
 - ir. J.H.M. Wösten: projectleiding en rapportage;
 - I. Jensma: redactie;
 - Y. van Pel: tekstverwerking.
- Ir. G.E. Arnold was projectleider namens Rijkswaterstaat. *DBW/RIZA.*

De directeur van de
Stichting voor Bodemkartering,

Drs. R.F. van de Weg

SAMENVATTING

Om de waterbehoefte voor de landbouw met simulatiemodellen te kunnen berekenen heeft Rijkswaterstaat aan STIBOKA opdracht verleend om informatie te verschaffen over de bodemfysische karakteristieken van de verschillende bodemeenheden. Bodemfysische karakteristieken zijn in dit verband de waterretentiekarakteristiek ($h(\theta)$ -relatie) en de doorlatendheidskarakteristiek ($K(h)$ -relatie). Als uitgangspunt bij deze studie is gebruik gemaakt van de bodemkundige gegevens op kaartschaal 1 : 250 000. Op deze kaartschaal zijn per cel van 250 m bij 250 m bodemkundige gegevens in digitale vorm beschikbaar in het Bodemkundig Informatie Systeem (BIS) van STIBOKA.

Het aantal bodemeenheden van de bodemkaart, 1 : 250 000, is gegeraliseerd tot 23 eenheden op grond van verwantschap in bodemkundige en bodemfysische kenmerken. We hebben een oppervlaktecriterium gehanteerd, waarbij eenheden met een kleine oppervlakte zijn samengevoegd met verwante grotere eenheden. Aan de horizonten in de profielschetsen van de 23 eenheden zijn bodemfysische karakteristieken uit de Staringreeks toegekend. Hierbij zijn verschillende horizonten die zich fysisch identiek gedragen, samengevoegd tot een bodemfysische horizont. Tenslotte is een geografische generalisatie uitgevoerd, waarbij aan iedere cel van 5000 m bij 5000 m de bodemfysische eenheid is toegekend die binnen de cel de grootste oppervlakte inneemt. Het oppervlakteaandeel van de grootste bodemfysische eenheid per cel van 5000 m bij 5000 m is gemiddeld 57%. De resultaten van deze studie zijn gepresenteerd in de vorm van een simulatiekaart met celgroottes van 5000 m bij 5000 m, schaal 1 : 1.000.000, als een bestand met per gemeente de oppervlakteverdeling van de bodemfysische eenheden die binnen die gemeente voorkomen en als een bestand met de bodemfysische eenheid per cel van 250 m bij 250 m, dus zonder de geografische generalisatie.

Fouten in de informatie kunnen aanwezig zijn in de oorspronkelijke bodemkundige gegevens of gegenereerd worden bij de verschillende bewerkingen van de gegevens. De aard van de fouten is onderzocht, terwijl over de grootte van de fouten geen uitspraken kunnen worden gedaan. Bij gebruik van de verschaft informatie is het noodzakelijk, dat het detail van de informatie overeenstemt met het detail van de toepassing.

1 INLEIDING

In het kader van de PAWN-studie (Policy Analysis for the Watermanagement of the Netherlands), die door Rijkswaterstaat in samenwerking met de Rand Corporation en het Waterloopkundig laboratorium werd verricht voor de 2e nota Waterhuishouding, werd een aantal modellen ontwikkeld. Eén van deze modellen is het model DEMGEN (DEMAND GENERATOR) waarmee de waterbehoefte voor de landbouw kan worden bepaald. Voor achtergronden van concept en werking van het DEMGEN model verwijzen we naar Rijkswaterstaat (1982) en Waterloopkundig Laboratorium (1983).

De gevolgen van veranderingen in de waterhuishoudkundige situatie zijn voor de landbouw in belangrijke mate afhankelijk van de grondsoort en het gewastype. De grondsoort in een gebied beïnvloedt onder meer de hoeveelheid water die in de bodem geborgen kan worden, de mogelijkheden van de planten om water aan de bodem te onttrekken en de mate van capillaire opstijging van grondwater naar de wortelzone. Hierbij zijn de volgende bodemkarakteristieken van belang:

- het verband tussen vochtgehalte en vochtspanning;
- het vochtgehalte bij verzadiging en bij het verwelkingspunt;
- de capillaire doorlatendheid als functie van de vochtspanning.

Daarnaast bepaalt de grondsoort samen met het gewastype de dikte van de effectieve wortelzone.

Uit praktische overwegingen voor modellering volstaan we in de PAWN-studie met een beperkt aantal kenmerkende grondsoorten (bodemeenheden). Hierbij is in een eerdere fase van de PAWN-studie (Pulles 1985) een selectie gemaakt uit de bodemeenheden die op de bodemkaarten, 1 : 50 000, van STIBOKA worden onderscheiden. De geselecteerde bodemeenheden zijn toen vertaald naar bodemfysische eenheden door gebruik te maken van de reeks bodemfysische karakteristieken die Rijtema (1966) op basis van literatuurgegevens heeft opgesteld. Inmiddels staat echter de Staringreeks ter beschikking (Wösten e.a. 1987) waarin gegevens staan vermeld die zijn gebaseerd op bodemfysische metingen aan een grote verscheidenheid van Nederlandse gronden. Het globale karakter van de Staringreeks maakt de reeks geschikt voor regionale toepassingen.

Bovendien staat nu ook de vrij recent vervaardigde bodemkaart, 1 : 250 000 (Steur et al. 1985) ter beschikking.

De beschikbaarheid van de nieuwe bodemkaart, 1 : 250 000, en de Staringreeks hebben er toe geleid STIBOKA de opdracht te verlenen, in het kader van de huidige PAWN-studie, een nieuwe bodem-schematisatie van Nederland uit te voeren en om de bodemeenheden in bodemfysische eenheden te vertalen met de meest recente bodemfysische gegevens.

De resultaten van deze studie worden gepresenteerd op een simulatiekaart van geheel Nederland, in rastervorm met celgroottes van 5000 m bij 5000 m, 1 : 1 000 000. Deze simulatiekaart geeft een beeld van de ruimtelijke verspreiding binnen Nederland van de belangrijkste bodemfysische eenheden en vormt één van de basis-

documenten voor het uitvoeren van de simulatieberekeningen. De simulatiekaart verschaft informatie over een groot gebied (geheel Nederland) en de informatie is globaal van aard. Bovendien wordt, op verzoek van Rijkswaterstaat, per gemeente de oppervlakteverdeling aangegeven van de bodemfysische eenheden die per gemeente voorkomen.

GIS (geografisch informatiesysteem), bestaande uit een digitaal bestand van de bodemkaart, 1 : 250 000, en arc-info programmatuur om dit bestand te kunnen bewerken, maken het mogelijk om op geheel geautomatiseerde wijze de gewenste simulatiekaart te vervaardigen. Door gebruik te maken van het GIS-systeem kunnen we bewerkingen uitvoeren die vroeger op handmatige wijze praktisch onuitvoerbaar waren.

2 BODEMKUNDIGE BASISGEGEVENS

2.1 Keuze van de meest geschikte kaartschaal

In deze studie worden landelijke bodemkundige gegevens gebruikt. In principe zijn deze gegevens op een drietal kaartschalen beschikbaar: 1 : 1 000 000, 1 : 250 000 en 1 : 50 000. Bij de keuze van de kaartschaal die voor deze studie het meest geschikt is, zijn de volgende criteria gehanteerd:

- sluit het generalisatie-niveau van de bodemkaart goed aan bij de mate van detail die in de PAWN-studie wordt nagestreefd?
- kunnen de bodemkundige gegevens op de bodemkaart worden vertaald naar bodemfysische gegevens?
- bedekken de bodemkundige gegevens geheel Nederland?
- zijn de bodemkundige gegevens digitaal opgeslagen?

De bodemkundige gegevens op kaartschaal 1 : 1 000 000 sluiten goed aan bij de mate van detail die we in de PAWN-studie nastreven. De 22 bodemeenheden stemmen goed overeen met het aantal bodemfysische eenheden die in de PAWN-studie redelijkerwijs door te rekenen zijn. De bodemkundige gegevens geven echter vooral informatie over de bodemvorming en minder over het soort materiaal. Hierdoor zijn de gegevens minder geschikt voor vertaling naar bodemfysische gegevens. Het kaartbeeld bedekt geheel Nederland maar is niet gedigitaliseerd.

De bodemkundige gegevens op kaartschaal 1 : 250 000 zijn te gedetailleerd voor directe toepassing in het kader van de PAWN-studie. De 260 bodemeenheden dienen te worden gegeneraliseerd. De bodemkundige gegevens geven informatie over zowel bodemvorming als ook over soort materiaal. Het kaartbeeld bedekt geheel Nederland en is gedigitaliseerd.

De bodemkundige gegevens op kaartschaal 1 : 50 000 zijn te gedetailleerd voor directe toepassing in het kader van de PAWN-studie. Het grote aantal onderscheiden bodemeenheden maakt een zinvolle generalisatie erg lastig. De bodemkundige gegevens betreffen het soort materiaal, waardoor een vertaling naar bodemfysische eenheden goed uitvoerbaar is. Het kaartbeeld bedekt nog niet geheel Nederland, maar het beschikbare gedeelte is wel gedigitaliseerd.

Na vergelijking van de voor- en nadelen van de bodemkundige gegevens op de drie kaartschalen hebben we gekozen voor de bodemkaart 1 : 250 000 als uitgangspunt voor deze studie.

Het brede karakter en de toepasbaarheid voor geheel Nederland van de PAWN-studie hebben er toe geleid, dat Rijkswaterstaat heeft besloten om de simulatieberekeningen uit te voeren met het relatief eenvoudige DEMGEN-model. Door de keuze van de relatief globale bodemkaart, 1 : 250 000, als uitgangspunt voor de bodemschematisatie en door het gebruik van de relatief globale Staringreeks voor de vertaling van bodemeenheden naar bodemfysische een-

heden, ontstaat een goed evenwicht tussen de doelstelling van de PAWN-studie enerzijds en de gebruikte berekeningswijzen en basisgegevens anderzijds.

Keuze voor de bodemkaart, 1 : 250 000, betekent dat een aantal bodemeenheden samengevoegd moet worden. Hierbij wordt tevens de praktische eis gesteld, dat het uiteindelijk aantal bodemfysische eenheden dusdanig beperkt is, dat na koppeling van bodemfysische eenheid, geo-hydrologische situatie, gewastype en beregeningstoestand een aantal rekengevallen ontstaat, dat redelijkerwijs met het DEMGEN-model kan worden uitgevoerd.

2.2 Beschikbaarheid van bodemkundige basisgegevens in digitale vorm

Een GIS vormt het geheel van geografische gegevens, programmapakketten voor de bewerking van deze gegevens, en computersysteem. Een GIS zonder geografische gegevens is geen GIS. De geografische gegevens die in GIS worden opgeslagen, zijn in het veld verzameld. De opgeslagen gegevens zijn meestal niet in hun oorspronkelijke vorm bruikbaar, maar zullen, binnen GIS, moeten worden bewerkt om er voor de gebruiker relevante informatie uit af te leiden.

Bij STIBOKA zijn diverse geografische informatiesystemen opgebouwd (Bregt en De Veer 1985). In deze studie is gebruik gemaakt van het bodemkundig informatiesysteem (BIS) (Bregt e.a. 1987). BIS is een GIS met bodemkundige gegevens. In BIS zijn de volgende bodemkundige gegevens van punten en vlakken opgeslagen:

puntgegevens:

- boringen: beschrijving van bodemprofielen tot 1,2 m beneden maaiveld;
- diepboringen: beschrijving van bodemprofielen tot ca. 5 m beneden maaiveld;
- profielbeschrijvingen: uitgebreide beschrijving van bodemprofielen met toevoeging van laboratoriumuitslagen van chemische, fysische en granulaire bepalingen;

vlakgegevens:

- bodemkaarten: de lijnenpatronen van de bodemkaarten, 1 : 50 000 en 1 : 250 000, zijn gedigitaliseerd; hiervan zijn zowel een vector- als een raster-versie beschikbaar;
- profielschetsen: uitgebreide beschrijvingen van de bodemeenheden van de bodemkaarten, 1 : 50 000 en 1 : 250 000.

In deze studie is gebruik gemaakt van de bodemkaart, 1 : 250 000, die in rastervorm gedigitaliseerd is. Dit rasterbestand verschaft per cel van 250 m x 250 m informatie over de bodemeenheid. Het rasterbestand is gebruikt, omdat Rijkswaterstaat behalve de simulatiekaart die door STIBOKA uit de bodemkaart is vervaardigd, ook andere basisdocumenten in rastervorm beschikbaar heeft met gegevens over gewas, beregeningstoestand, en kwel en wegzijging. Zo kan Rijkswaterstaat uitgaande van de verschillende basisdocumenten in een 'overlay'-procedure, de benodigde invoergegevens voor de simulatieberekeningen genereren.

Het rasterbestand van de bodemkaart, 1 : 250 000, is gebruikt om een overzicht te maken van het aantal onderscheiden bodemeenheden en om de oppervlaktes die deze bodemeenheden beslaan, te berekenen. De buitendijkse gronden en de terpen zijn in deze studie buiten beschouwing gelaten. De totale landoppervlakte die in beschouwing is genomen, bedraagt ruim 3 000 000 ha.

3 BEWERKING VAN DE BODEMKUNDIGE BASISGEGEVENS

3.1 Generalisatie van de bodemeenheden op de bodemkaart, 1 : 250 000

Gezien het brede karakter van deze PAWN-studie, de grote oppervlakte waarop de studie betrekking heeft en het detail van de overige basisdocumenten (gewas, beregening, kwel/wegzijging) is het noodzakelijk het aantal onderscheiden bodemeenheden tot een geringer aantal, grotere bodemeenheden te generaliseren. De onderscheiden bodemeenheden zijn gegeneraliseerd op grond van verwantschap in bodemkundige en bodemfysische kenmerken en op grond van een oppervlakte-criterium. De verwantschap in bodemkundige en bodemfysische kenmerken is onderzocht aan de hand van de volgende eigenschappen:

- dikte en samenstelling van de bovengrond;
- samenstelling van de ondergrond;
- bodemvorming, vooral wel of geen podzolizatie;
- bodemfysische onderscheidingen zoals vermeld in de Staringreeks.

Voor elke bodemeenheid van de bodemkaart, 1 : 250 000, is globaal beschreven uit welk materiaal de boven- en ondergrond bestaat. Per hoofdgroep van bodemeenheden (veengronden, zandgronden en kleigronden) zijn deze gegevens in combinatie met de oppervlakte verwerkt in een matrix. Tabel 1 geeft een voorbeeld van een dergelijke matrix voor de kleigronden. Uit deze matrix zijn de combinaties van boven- en ondergrond die veel voorkomen af te leiden. Combinaties met een aanzienlijke oppervlakte zijn als eenheid gehandhaafd. Combinaties met een beperkte oppervlakte zijn alleen onderscheiden, indien het materiaal waaruit de boven- en/of ondergrond bestaat, sterk afwijkt van dat van de overige combinaties. Is dit niet het geval, dan zijn de combinaties met een geringe oppervlakte ingedeeld bij de meest verwante combinatie met een groot oppervlak.

Van de 260 bodemeenheden op de bodemkaart, 1 : 250 000, resteren na generalisatie 21 bodemfysische eenheden. De 21 bodemfysische eenheden zijn onderverdeeld in 6 veengronden, 8 zandgronden en 7 kleigronden. Eenheid 22 is water en eenheid 23 is bebouwing en opgehoogde en afgegraven gronden. Bijlage 1 geeft een overzicht van de onderscheiden eenheden.

Tabel 1 Oppervlakte (x 100 ha) van kleigronden in Nederland in combinatie met de textuur van boven- en ondergrond

Textuur bovengrond	Textuur ondergrond						
	Homogeen	Veen vanaf 40-80 cm - mv.	Veen vanaf 80-120 cm - mv.	Zware klei	Fijn zand	Grof zand	Kei- leen
lichte zavel	337					84,38, 52,11	
zavel	106,3,1651, 56,5,74,2, 26,44,4,50			2	48,11		
klei	117,3,11, 960,89,30, 296,7,11		10,15	598,2, 24,16			
zwارة klei	90,210,5, 217,1,2		1				
zavel + klei	3,135,21, 94,41,60, 16,6,304, 11,22,20, 3,107,23, 11	88,11,539, 41,24,461, 9,13		437,2	518,38, 7,39	31,22, 120,21, 44,141, 10,3,62	2
zavel + lichte klei	48,19,6, 18,2,720, 12,68,54		2		94	59	
zwارة zavel + lichte klei	612,119,5, 2,194,64						
zwارة zavel + klei	489,3						
keileem	83						

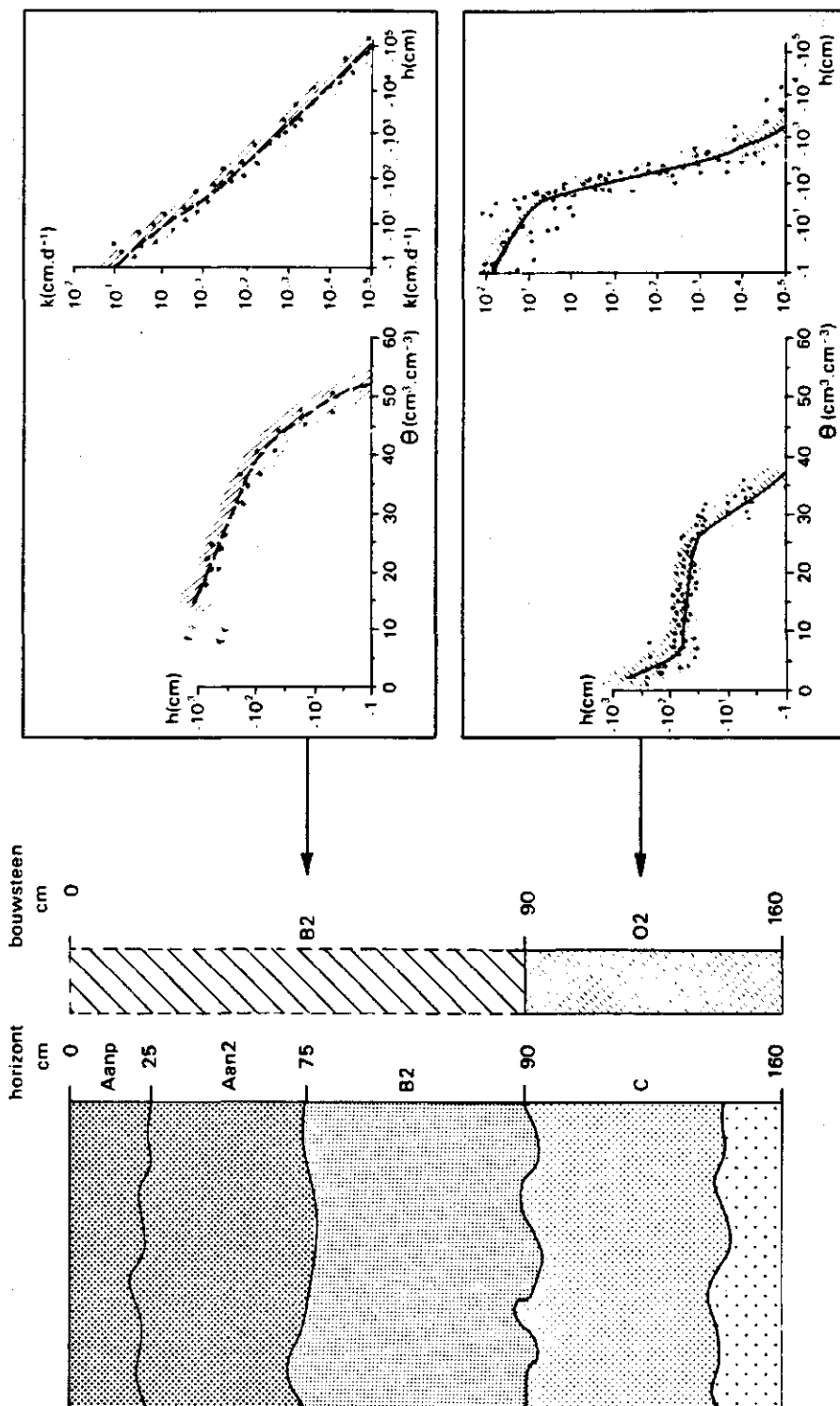
3.2 Vertaling van de bodemeenheden naar bodemfysische eenheden

Voor elk van de gegeneraliseerde bodemeenheden is een profielschets opgesteld. Deze profielschetsen zijn schematisch van opzet en zijn vooral opgesteld naar de bodemkundige opbouw van de bodemeenheid die binnen de combinatie van bodemeenheden het grootste oppervlak inneemt (bijlage 1). De horizonten in deze profielschetsen zijn bodemfysisch gekarakteriseerd met gemeten, significant verschillende bodemfysische karakteristieken (K(h)- en h(θ)-relaties) zoals gepresenteerd in de Staringreeks. Hierbij zijn pedogenetisch verschillende horizonten die zich fysisch

identiek gedragen, samengevoegd tot een bodemfysische horizont (Wösten et al. 1987). Deze werkwijze resulteert in een sleutel voor de vertaling van bodemeenheden in bodemfysische eenheden. De afbeelding toont de vertaling van de bodemhorizonten uit de profielschets voor de bodemfysische eenheid 12 naar de bodemfysische bouwstenen. B2 is een zwak lemige zandbovengrond en O2 is een zwak lemige zandondergrond. In tabel 2 staan de waarden vermeld van de waterretentie- en doorlatendheidskarakteristiek van de verschillende bouwstenen uit de Staringreeks. In dit geval gedragen de pedogenetische horizonten Aanp, Aan2 en B2 zich in bodemfysisch opzicht identiek, waardoor ze gecombineerd zijn tot de bodemfysische bouwsteen B2.

3.3 Omzetting van het oorspronkelijke rasterbestand met bodemfysische eenheden naar een rasterbestand met grotere cellen

Het uiteindelijke doel van de studie vormt een simulatiekaart, 1 : 1 000 000, met cellen van 5000 x 5000 m. Behalve een bodemkundige en bodemfysische generalisatie is ook een geografische generalisatie uitgevoerd. De geografische generalisatie is uitgevoerd door over Nederland een raster te leggen met cellen van 5000 m x 5000 m. Binnen iedere 5000 m x 5000 m cel komen 20 x 20 = 400 basiscellen (afmeting 250 m x 250 m) voor. De bodemeenheid van iedere basiscel is vertaald in een bodemfysische eenheid met behulp van de vertaalsleutel. Uiteindelijk is aan iedere cel van 5000 m x 5000 m die bodemfysische eenheid toegekend die binnen deze cel de grootste oppervlakte inneemt. Het oppervlakte-aandeel van de grootste bodemfysische eenheid per cel van 5000 m x 5000 m varieert van 15% tot 100% en is gemiddeld 57%.



8800099 7114

Vertaling van bodemhorizonten naar bodem-fysische bouwstenen voor de gegeneraliseerde eenheid 12. B2 en O2 zijn bodemfysische bouwstenen uit de Staringreeks.

Tabel 2. Waarden voor K (cm/d) en θ (cm³/cm³) bij 13 waarden van h (cm) voor de verschillende bodemfysische bouwstenen

Boven- gronden		h (cm)		1	10	20	31	50	100	250	500	1000	2500	5000	10000	16000
		pF ₁₀		0.0	1.0	1.3	1.5	1.7	2.0	2.4	2.7	3.0	3.4	3.7	4.0	4.2
B1	K		33.34	12.47	5.62	3.34	0.99	8.7E-2	6.5E-3	9.5E-4	1.4E-4	8.8E-6	1.4E-6	2.2E-7	7.7E-8	
	θ		0.371	0.364	0.357	0.347	0.280	0.201	0.130	0.098	0.074	0.054	0.043	0.034	0.030	
B2	K		32.21	4.56	2.42	1.38	0.77	1.4E-1	8.4E-3	1.9E-3	6.3E-4	1.7E-4	6.2E-5	2.7E-5	1.2E-5	
	θ		0.432	0.401	0.392	0.381	0.351	0.276	0.203	0.155	0.118	0.087	0.067	0.053	0.045	
B3	K		17.81	3.88	1.97	1.14	0.67	2.3E-1	2.7E-2	2.8E-3	6.5E-4	1.6E-4	5.8E-5	2.4E-5	1.2E-5	
	θ		0.449	0.428	0.416	0.406	0.391	0.342	0.249	0.193	0.152	0.115	0.093	0.076	0.067	
B8	K		22.91	1.32	0.60	0.37	0.21	7.8E-2	1.8E-2	5.9E-3	1.7E-3	4.6E-4	1.8E-4	7.4E-5	4.1E-5	
	θ		0.401	0.377	0.369	0.362	0.352	0.328	0.274	0.233	0.196	0.159	0.132	0.111	0.099	
B10	K		31.09	0.30	0.13	0.07	0.04	1.6E-2	5.4E-3	2.7E-3	1.4E-3	5.7E-4	2.6E-4	8.4E-5	4.7E-5	
	θ		0.448	0.408	0.401	0.396	0.389	0.377	0.351	0.319	0.263	0.216	0.187	0.158	0.143	
B11	K		63.59	0.25	0.08	0.04	0.02	5.3E-3	1.9E-3	9.6E-4	4.5E-4	1.8E-4	9.3E-5	4.9E-5	3.1E-5	
	θ		0.517	0.472	0.463	0.459	0.452	0.436	0.394	0.344	0.297	0.248	0.217	0.188	0.170	
B12	K		98.18	0.55	0.09	0.04	0.01	2.9E-3	8.1E-4	4.3E-4	2.5E-4	1.2E-4	6.6E-5	3.9E-5	2.7E-5	
	θ		0.578	0.531	0.524	0.517	0.509	0.495	0.464	0.435	0.405	0.362	0.331	0.301	0.281	
B16	K		13.44	1.79	0.82	0.43	0.23	6.5E-2	8.4E-3	1.8E-3	4.1E-4	1.0E-4	4.0E-5	1.7E-5	1.0E-5	
	θ		0.733	0.677	0.658	0.644	0.627	0.589	0.505	0.409	0.303	0.221	0.176	0.145	0.129	
B18	K		34.82	3.18	0.88	0.32	0.09	1.2E-2	9.2E-4	3.6E-4	1.4E-4	4.5E-5	1.9E-5	7.6E-6	3.3E-6	
	θ		0.717	0.698	0.685	0.671	0.652	0.609	0.539	0.486	0.440	0.386	0.346	0.306	0.279	

Onder- gronden	h (cm)	1	10	20	31	50	100	250	500	1000	2500	5000	10000	16000
	pF	0.0	1.0	1.3	1.5	1.7	2.0	2.4	2.7	3.0	3.4	3.7	4.0	4.2
01	K	99.67	24.03	10.10	5.10	1.26	7.5E-2	8.7E-4	1.1E-4	2.4E-5	4.7E-6	1.0E-6	2.6E-7	6.3E-8
	θ	0.354	0.316	0.303	0.286	0.242	0.121	0.056	0.037	0.027	0.020	0.016	0.013	0.011
02	K	63.88	15.13	8.40	5.52	2.68	2.9E-1	2.6E-3	3.0E-4	3.8E-5	5.6E-6	1.4E-6	3.1E-7	8.2E-8
	θ	0.381	0.354	0.340	0.327	0.304	0.197	0.099	0.073	0.057	0.046	0.039	0.033	0.029
05	K	223.20	43.59	6.65	1.12	0.10	3.0E-3	1.6E-4	3.3E-5	7.2E-6	1.0E-6	2.0E-7	5.2E-8	1.3E-8
	θ	0.332	0.303	0.254	0.191	0.114	0.076	0.046	0.035	0.027	0.020	0.016	0.012	0.010
06	K	5.48	0.44	0.13	0.08	0.05	2.2E-2	6.9E-3	3.0E-3	1.5E-3	4.3E-4	1.9E-4	8.4E-5	5.4E-5
	θ	0.412	0.387	0.375	0.364	0.355	0.337	0.303	0.276	0.253	0.222	0.198	0.175	0.164
09	K	24.01	2.05	1.00	0.54	0.29	7.7E-2	2.0E-2	2.2E-3	8.1E-4	2.4E-4	9.8E-5	4.2E-5	2.3E-5
	θ	0.414	0.382	0.372	0.364	0.353	0.318	0.228	0.187	0.154	0.124	0.106	0.091	0.081
010	K	25.60	1.47	0.61	0.23	0.14	7.0E-2	1.6E-2	5.5E-3	1.8E-3	4.4E-4	1.5E-4	5.3E-5	2.1E-5
	θ	0.439	0.425	0.417	0.409	0.400	0.381	0.320	0.267	0.209	0.166	0.141	0.118	0.104
012	K	10.80	0.15	0.07	0.04	0.03	1.1E-2	3.2E-3	1.3E-3	5.3E-4	1.7E-4	7.4E-5	3.3E-5	1.8E-5
	θ	0.492	0.478	0.473	0.470	0.464	0.452	0.411	0.367	0.313	0.262	0.231	0.202	0.184
013	K	38.01	0.37	0.07	0.03	0.01	3.0E-3	9.4E-4	4.2E-4	2.1E-4	9.6E-5	5.0E-5	2.5E-5	1.5E-5
	θ	0.580	0.549	0.544	0.540	0.535	0.522	0.499	0.472	0.434	0.390	0.359	0.327	0.302
015	K	57.42	1.90	1.44	0.74	0.48	2.2E-1	6.4E-2	1.4E-2	4.6E-3	9.1E-4	2.7E-4	8.3E-5	4.2E-5
	θ	0.437	0.409	0.403	0.396	0.388	0.369	0.316	0.257	0.207	0.171	0.127	0.102	0.085
016	K	14.66	0.92	0.30	0.15	0.07	2.1E-2	3.1E-3	9.2E-4	3.0E-4	8.5E-5	3.5E-5	1.3E-5	7.0E-6
	θ	0.878	0.819	0.803	0.789	0.755	0.709	0.569	0.450	0.378	0.296	0.244	0.211	0.185
017	K	30.45	2.36	0.87	0.41	0.17	4.0E-2	7.6E-3	2.3E-3	7.3E-4	1.9E-4	6.2E-5	2.3E-5	1.2E-5
	θ	0.893	0.846	0.833	0.822	0.806	0.763	0.650	0.542	0.436	0.344	0.286	0.237	0.209

4 RESULTATEN

Het resultaat van de bewerkingen op de bodemkundige basisgegevens is een bestand met per cel van 5000 m x 5000 m een bodemfysische eenheid. Deze informatie is in deze vorm geschikt als invoer voor een simulatiemodel. Voor de lezer is beeldvorming op grond van geografische informatie in tabelvorm echter zeer lastig. Informatieoverdracht gebeurt dan veel sneller en effectiever in kaartvorm. Daarom wordt de uiteindelijke informatie eveneens in de vorm van een simulatiekaart gepresenteerd. De simulatiekaart geeft een beeld van de ruimtelijke verspreiding van de verschillende bodemfysische eenheden in Nederland. Voor het vervaardigen van de simulatiekaart is het GIS-pakket ARC/INFO gebruikt.

Aan iedere bodemfysische eenheid is een bepaalde arcering toegekend en grenzen tussen cellen van 5000 m x 5000 m met eenzelfde bodemfysische eenheid zijn verwijderd. In een 'overlay'-procedure met de landsgrens zijn de celdelen verwijderd die buiten Nederland vallen. Vervolgens is de legenda toegevoegd en is de simulatiekaart getekend op een rasterplotter.

Op verzoek van Rijkswaterstaat is ook de procentuele verdeling van de bodemfysische eenheden per gemeente berekend. Dit is uitgevoerd door het digitale bestand van gemeentegrenzen te koppelen aan het digitaal bestand van de bodemkaart, 1 : 250 000. Voor iedere gemeente zijn de basiscellen met bodemkundige eenheden vertaald naar bodemfysische eenheden waarna vervolgens per gemeente de procentuele verdeling van de bodemfysische eenheden is berekend. De informatie per gemeente is in digitale vorm aan Rijkswaterstaat afgeleverd.

5 DISCUSSIE

Als onderdeel van een verantwoord gebruik van de gegenereerde informatie dient men na te gaan welke de mogelijke en onmogelijke toepassingen van deze informatie zijn en welke fouten deze informatie mogelijk bevat.

De geschetste werkwijze en de presentatie van de simulatiekaart, 1 : 1 000 000, houden in dat de simulatiekaart geschikt is voor gebruik in nationale studies (1 : 1 000 000 en kleiner). Voor studies op regionaal- of perceelsniveau is deze kaart niet geschikt. Het bestand met de oppervlakteverdeling per gemeente van de bodemfysische eenheden die binnen die gemeente voorkomen, en het bestand met bodemfysische eenheden per cel van 250 m bij 250 m, zonder een geografische generalisatie, verschaffen wel meer gedetailleerde informatie. Fouten in de informatie kunnen aanwezig zijn in de oorspronkelijke bodemkundige gegevens of gegenereerd worden door GIS-operaties. Bij de gebruikte bodemkundige gegevens hebben we te maken met fouten door de onzuiverheid van de bodemkaart, 1 : 250 000, fouten bij het digitaliseren van de bodemkaart en fouten bij het verrasteren van de bodemkaart naar een digitaal bestand met cellen van 250 m bij 250 m. Bij de uitgevoerde GIS-operaties hebben we te maken met fouten bij de vertaling van bodemeenheden naar bodemfysische eenheden. Bovendien bevatten de bodemfysische karakteristieken zelf fouten. Ten slotte treedt er aan het eind nog informatieverlies op door geografische generalisatie naar cellen van 5000 m bij 5000 m. Dit informatieverlies bedraagt in deze studie gemiddeld 15%. Als voorbeeld van informatieverlies door geografische generalisatie kan worden genoemd, dat eenheden die in relatief kleine oppervlaktes voorkomen, maar landelijk toch een aanzienlijk oppervlak vertegenwoordigen, bij de gevolgde werkwijze worden geëlimineerd. Zo komen in Twente en de Achterhoek op de bodemkaart, 1 : 250 000, smalle beekdalen met beekkeerdgronden (bodemfysische eenheid 13) voor, terwijl dit patroon op de simulatiekaart niet meer wordt teruggevonden. Hetzelfde geldt voor veel gebieden met verspreid liggende enkeerdgronden (bodemfysische eenheid 12). De opgesomde fouten kunnen elkaar versterken of compenseren, in kwantitatief opzicht is hierover echter nog maar weinig bekend.

Indien de verstrekte informatie verantwoord wordt gebruikt en men zich bewust is van mogelijke fouten die deze informatie bevat, vormt de simulatiekaart een waardevol basisdocument voor het uitvoeren van simulatieberekeningen.

6 LITERATUUR

- Bregt, A.K. en A.A. de Veer, 1985. Geautomatiseerde verwerking van bodem- en landschapsgegevens bij de Stichting voor Bodemkartering. Landschap 2: 294-305.
- Bregt, A.K., J. Denneboom, Y. van Randen en E. Rose, 1987. Gebruikers-handleiding bodemkundige informatiesystemen. Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 1945.
- Pulles, J.W., 1985. Beleidsanalyse voor de waterhuishouding in Nederland/PAWN. Den Haag, Rijkswaterstaat.
- Rijkswaterstaat, 1982. Policy Analysis for the national Watermanagement of the Netherlands. Den Haag, Rijkswaterstaat communications nr. 31.
- Rijtema, P.E., 1969. Soil moisture forecasting. Wageningen, ICW. Nota 513.
- Steur, G.G.L., F. de Vries en C. van Wallenburg, 1985. Bodemkaart van Nederland 1 : 250 000. Wageningen, STIBOKA.
- Waterloopkundig Laboratorium, 1983. Handleiding DEMGEN. Delft, R1230-D83/001.
- Wösten, J.H.M., M.H. Bannink en J. Beuving, 1987. Waterretentie- en doorlatendskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: De Staringreeks. Wageningen, ICW, rapport nr. 18; STIBOKA, rapport nr. 1932.

Bijlage 2

Opbouw van de 21 gegeneraliseerde bodemfysische eenheden

Eenheid 1: Veengronden met een veraarde bovengrond (koopveengronden)

Dominante eenheden op de bodemkaart

1 : 250 000

1 : 50 000

V1, V3hVb, hVc

Profielopbouw

Horizont		Omschrijving van het materiaal	Bodemfysische bouwsteen
code	diepte		
A1	0- 25	kleilig, veraard veen	B18
C11g	25- 35	kleilig veen	B18
C12	35- 50	veraard eutroof veen (bosveen, broekveen en zeggeveen)	017
C13	50- 75	geoxideerd eutroof veen	017
G	75-120	niet geoxideerd, eutroof veen	017

Eenheid 2: Veengronden met een veraarde bovengrond en zand in de ondergrond (koopveengronden en madeveengronden)

Dominante eenheden op de bodemkaart

1 : 250 000

1 : 50 000

V6

aVz, hVz

Profielopbouw

Horizont		Omschrijving van het materiaal	Bodemfysische bouwsteen
code	diepte		
A1	0- 20	zwak veraard broekveen	B16
C11	20- 40	verweerd broekveen	O17
C12	40- 70	geoxideerd broekveen	O17
DG	70-120	zwak lemig, fijn zand	O2

Eenheid 3: Veengronden met een kleidek (waardveengronden en weide-
veengronden)

Dominante eenheden op de bodemkaart

1 : 250 000 1 : 50 000

V9, V11 pVb, kVb

Profielopbouw

Horizont		Omschrijving van het materiaal	Bodemfysische bouwsteen
code	diepte		
Alg	0- 20	humusrijke tot venige, zware klei	B11
C1g	20- 35	humusrijke, zware klei	B11
D1	35- 50	verweerd eutroof veen (bosveen, broekveen en zeggeveen)	017
D2	50- 75	geoxideerd, eutroof veen	017
DG	75-120	niet geoxideerd, eutroof veen	017

Eenheid 4: Veengronden met een kleidek en zand in de ondergrond
(waardveengronden)

Dominante eenheden op de bodemkaart

1 : 250 000

1 : 50 000

V12

kVz

Profielopbouw

Horizont		Omschrijving van het materiaal	Bodemfysische bouwsteen
code	diepte		
A1g	0- 20	humusrijke tot venige, zware klei	B11
C1g	20- 35	humusrijke, zware klei	B11
D1	35- 50	verweerd broekveen	O17
D2	50- 70	geoxideerd broekveen	O17
D3	70-100	zwak lemig, fijn zand	O2
DG	100-120	gereduceerd, zwak lemig, fijn zand	O2

Eenheid 5: Veengronden met een zanddek en zand in de ondergrond
(meerveengronden)

Dominante eenheden op de bodemkaart

1 : 250 000

1 : 50 000

V13, V14

iWz, iWp

Profielopbouw

Horizont		Omschrijving van het materiaal	Bodemfysische bouwsteen
code	diepte		
Aap	0- 20	humeus, zwak lemig, fijn zand	B2
D1	20- 50	verweerd, oligotroof veen (veenmosveen)	O16
D2	50- 70	geoxideerd, oligotroof veen (moerasbosveen)	O16
C11	70-100	zwak lemig, fijn zand	O2
G	100-120	gereduceerd, zwak lemig, fijn zand	O2

Eenheid 6: Veengronden en moerige gronden op ongrijpte klei

Dominante eenheden op de bodemkaart

1 : 250 000

1 : 50 000

V15

Wo

Profielopbouw

Horizont		Omschrijving van het materiaal	Bodemfysische bouwsteen
code	diepte		
A1	0- 20	veraard, kleiig veen	B18
C1g	20- 30	kleiig veen	B18
D1	30- 50	zware klei met kattenklei-vlekken	O12
D2	50- 75	zware klei	O12
DG	75-120	gereduceerde, zware klei	O12

Eenheid 7: Stuifzandgronden

Dominante eenheden op de bodemkaart

1 : 250 000	1 : 50 000
-------------	------------

Z4, Z27	Zd20, Zd21
---------	------------

Profielopbouw

Horizont	Omschrijving van het materiaal		Bodemfysische bouwsteen
code	diepte		
C	0-120	leemarm, fijn zand	01

Eenheid 8: Podzolgronden in leemarm, fijn zand

Dominante eenheden op de bodemkaart

1 : 250 000

1 : 50 000

Z12

Hd21

Profielopbouw

Horizont		Omschrijving van het materiaal	Bodemfysische bouwsteen
code	diepte		
A1	0- 15	humeus, leemarm, fijn zand	B1
B2	15- 30	humeus, leemarm, fijn zand	B1
B3	30- 50	leemarm, fijn zand	O1
C	50-140	leemarm, fijn zand	O1

Eenheid 9: Podzolgronden in zwak lemig, fijn zand

Dominante eenheden op de bodemkaart

1 : 250 000

1 : 50 000

Z8

Hn21

Profielopbouw

Horizont		Omschrijving van het materiaal	Bodemfysische bouwsteen
code	diepte		
Ap	0- 20	humeus, zwak lemig, fijn zand	B2
B2	20- 50	humeus, zwak lemig, fijn zand	B2
B3	50- 70	zwak lemig, fijn zand	O2
Clg	70-160	zwak lemig, fijn zand	O2

Eenheid 10: Podzolgronden in zwak lemig, fijn zand op grof zand

Dominante eenheden op de bodemkaart

1 : 250 000

1 : 50 000

Z8g

Hn21g

Profielopbouw

Horizont		Omschrijving van het materiaal	Bodemfysische bouwsteen
code	diepte		
Ap	0- 20	humeus, zwak lemig, fijn zand	B2
B2	20- 50	humeus, zwak lemig, fijn zand	B2
B3	50- 70	zwak lemig, fijn zand	O2
Clg	70-100	zwak lemig, fijn zand	O2
D1g	100-160	grof zand	O5

Eenheid 11: Podzolgronden in sterk lemig, fijn zand op keileem of leem

Dominante eenheden op de bodemkaart

1 : 250 000

1 : 50 000

Z8x

Hn23x

Profielopbouw

Horizont		Omschrijving van het materiaal	Bodemfysische bouwsteen
code	diepte		
Ap	0- 20	humeus, sterk lemig, fijn zand	B3
B2	20- 50	humeus, sterk lemig, fijn zand	B3
C1g	50- 90	zwak lemig, fijn zand	O2
D	90-180	keileem of leem	O6

Eenheid 12: Enkeerdgronden in zwak lemig, fijn zand

Dominante eenheden op de bodemkaart

1 : 250 000

1 : 50 000

Z16

zEZ21

Profielopbouw

Horizont		Omschrijving van het materiaal	Bodemfysische bouwsteen
code	diepte		
Aanp	0- 25	humeus, zwak lemig, fijn zand	B2
Aan2	25- 75	humeus, zwak lemig, fijn zand	B2
B2	75- 90	humeus, zwak lemig, fijn zand	B2
C	90-160	zwak lemig, fijn zand	O2

Eenheid 13: Beekeerdgronden in sterk lemig, fijn zand

Dominante eenheden op de bodemkaart

1 : 250 000

1 : 50 000

Z20pZg23

Profielopbouw

Horizont		Omschrijving van het materiaal	Bodemfysische bouwsteen
code	diepte		
Ap	0- 25	humeus, sterk lemig, fijn zand	B3
C11g	25- 50	sterk lemig, fijn zand	O3
C12	50-110	zwak lemig, fijn zand	O2
G	110-120	zwak lemig, fijn zand	O2

Eenheid 14: Podzolgronden in grof zand

Dominante eenheden op de bodemkaart

1 : 250 000

1 : 50 000

Z13

gHd30

Profielopbouw

Horizont		Omschrijving van het materiaal	Bodempysische bouwsteen
code	diepte		
A1	0- 15	humeus, matig grof zand	B1
B2	15- 35	humeus, matig grof zand	05
B3	35- 60	matig grof zand	05
C	60-200	matig grof zand	05

Eenheid 15: Homogene zavelgronden

Dominante eenheden op de bodemkaart

1 : 250 000

1 : 50 000

M8

Mn25A

Profielopbouw

Horizont		Omschrijving van het materiaal	Bodemfysische bouwsteen
code	diepte		
A1	0- 25	humeuze, zware zavel (kalkrijk)	B8
C21	25- 60	kalkrijke zavel (iets gehomogeniseerd)	09
C22g	60-120	kalkrijke zavel met roest	09

Eenheid 16: Homogene, lichte kleigronden

Dominante eenheden op de bodemkaart

1 : 250 000

1 : 50 000

M10, M11, R3, R10

Mn35A, Rd90A, Rd90C

Profielopbouw

Horizont		Omschrijving van het materiaal	Bodemfysische bouwsteen
code	diepte		
A1	0- 25	humeuze, lichte klei (kalkrijk en kalkloos)	B10
C21	25- 60	zavel tot lichte klei (gehomogeniseerd)	O10
C22g	60-120	zavel tot lichte klei met roest	O10

Eenheid 17: Kleigronden met een zware tussenlaag of ondergrond

Dominante eenheden op de bodemkaart

1 : 250 000 1 : 50 000

 M22, R7 Rn44C, gMn83C, kMn48C, Rn47C

Profielopbouw

Horizont		Omschrijving van het materiaal	Bodemfysische bouwsteen
code	diepte		
A1	0- 25	humeuze, zeer zware klei	B12
C11g	25-110	zware klei (kalkloos) met roest	013
G	110-120	zware klei	013

Eenheid 18: Kleigronden op veen (drechtvaaggronden)

Dominante eenheden op de bodemkaart

1 : 250 000

1 : 50 000

M18, R5

Rv01C, Mv41C

Profielopbouw

Horizont		Omschrijving van het materiaal	Bodempysische bouwsteen
code	diepte		
A1	0- 25	humeuze, zeer zware klei	B12
Clg	25- 60	zeer zware klei (kalkloos) met roest	O13
D1	60- 90	geoxideerd, oligotroof tot mesotroof veen	O17
DG	90-120	niet geoxideerd, oligotroof tot mesotroof veen	O17

Eenheid 19: Klei op zandgronden

Dominante eenheden op de bodemkaart

1 : 250 000

1 : 50 000

M7

Mn22A

Profielopbouw

Horizont		Omschrijving van het materiaal	Bodemfysische bouwsteen
code	diepte		
A1	0- 25	humeuze, zware zavel	B8
C	25- 60	zware zavel (iets gehomogeniseerd)	O10
D	60-120	zwak lemig, fijn zeezand	O2

Eenheid 20: Klei op grof zand

Dominante eenheden op de bodemkaart

1 : 250 000

1 : 50 000

R3, R6

Rn52A

Profielopbouw

Horizont		Omschrijving van het materiaal	Bodemfysische bouwsteen
code	diepte		
A1	0- 25	humeuze, zware zavel	B8
C	25- 60	zware zavel (iets gehomogeniseerd)	O10
D	60-120	matig grof rivierzand	O5

Eenheid 21: Leemgronden**Dominante eenheden op de bodemkaart**

1 : 250 000	1 : 50 000
-------------	------------

L2

BLd6

Profielopbouw

Horizont		Omschrijving van het materiaal	Bodemfysische bouwsteen
code	diepte		
A1	0- 25	humeuze, siltige leem	015
C	25-120	siltige leem	015

Eenheid 22: Water**Eenheid 23: Bebouwing, en afgegraven en opgehoogde gronden**