Rapport nr. 1985

DE BODEMGESTELDHEID EN BODEMGESCHIKTHEID VAN EEN DEEL VAN PROEFBOERDERIJ DROEVENDAAL TE WAGENINGEN

J.M.J. Dekkers

Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 1988

10 MEI 1988

JSN 264950 *

INHOUD Blz.

	WOORD VOORAF	7
	SAMENVATTING	9
1	INLEIDING	11
2	METHODE BODEMGEOGRAFISCH ONDERZOEK EN BODEMGESCHIKTHEIDSBEOORDELING	15
2.1	Ligging en oppervlakte	15
2.2	Het bodemgeografisch onderzoek	15
2.2.1	De indeling van de gronden	17
2.2.2	De indeling van het grondwaterstandsverloop	17
2.2.3	De opzet van de legenda	18
2.3	De bodemgeschiktheidsbeoordeling voor akkerbouw en de teelt van aardappelen	19
2.3.1	De interpretatie	19
2.3.2	De beoordelingsfactoren	19
2.3.2.1	Ontwateringstoestand	21
2.3.2.2	Vochtleverend vermogen	22
2.3.2.3	Stevigheid van de bovengrond	24
2.3.2.4	Verkruimelbaarheid	24
2.3.3	De attenderingsfactoren	25
2.3.3.1	Bewortelingsdiepte	26
2.3.3.2	Structuurstabiliteit van de ondergrond (ploegzool)	26
2.3.3.3	Vroegheid/warmtehuishouding	26
2.3.3.4	Uniformiteit van de grond	27
2.3.4	De bodemgeschiktheidsclassificatie voor akkerbouw en de teelt van aardappelen	27
2.3.4.1	De classificatie voor akkerbouw	27
2.3.4.2	De classificatie voor de teelt van aardappelen	28
3	DE BODEMGESTELDHEID; BESCHRIJVING VAN DE BODEMKAART	31
3.1	De profielopbouw	31
3.2	De kaarteenheden	34
4	DE BODEMGESCHIKTHEID	37
4.1	De geschiktheid van de gronden voor akkerbouw	37
4.2	De geschiktheid van de gronden voor de teelt van aardappelen	37
5	CONCLUSIES	39
	LITERATUUR	41
	AANHANGSEL Woordenlijst	43

Blz.

TABELLEN

1	Gradatie in ontwateringstoestand als afhankelijke van de grondwatertrap/gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG)	22
2	Gradatie in vochtleverend vermogen als afhankelijke van de hoeveelheid vocht (mm)	24
3	Gradatie in stevigheid van de bovengrond voor akkerbouw als afhankelijke van de indringingsweerstand (MPa) bij GHG	24
4	Gradatie in verkruimelbaarheid als afhankelijke van de samenstelling van de bouwvoor	25
5	Omschrijving van de bodemgeschiktheidsklassen voor akkerbouw en de teelt van aardappelen	28
6	Normen voor hoog opbrengstniveau (kg/ha)	28
7	De geschiktheid voor akkerbouw en de teelt van aardappelen	38

AFBEELDINGEN

1	Situatiekaart, schaal 1 : 25 000	16
2	Schema van de interpretatieprocedure	20
3	Profielopbouw van een verwerkte grond met kaarteenheid B	32
4	Gemeten indringingsweerstand	33
5	Situatie van het drainagesysteem	35

BIJLAGEN (kaarten 1 : 1250)

1 Bodemgesteldheid met perceelsaanduiding

2 Bodemgeschiktheidskaart voor akkerbouw en de teelt van aardappelen

WOORD VOORAF

In opdracht van het Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO) en het Instituut voor Bewaring van Landbouwprodukten (IBVL) heeft de Stichting voor Bodemkartering de bodemgesteldheid van een deel van de proefboerderij 'Droevendaal' in kaart gebracht en de gronden beoordeeld op hun geschiktheid voor akkerbouw en in het bijzonder voor de teelt van aardappelen. Het bodemgeografisch onderzoek hiervoor werd in 1987 uitgevoerd.

Aan het project werkten mee:
Bodemgeografisch onderzoek en projectleiding: J.M.J. Dekkers.
Wetenschappelijke begeleiding: G.A. van Soesbergen.
Bodemkundige redactie: E.W.A. de Goede-Hiensch;
Tekstverwerking: Y. van Pel.
Kartografie: P.A. Reijrink.
De organisatorische leiding van het project had het hoofd van de afdeling Opdrachten, drs. J.A.M. ten Cate.

De directeur van de
Stichting voor Bodemkartering,

Drs. R.F. van de Weg

SAMENVATTING

Om gegevens te verzamelen over de bodemgesteldheid en de gronden te beoordelen op hun geschiktheid voor akkerbouw en de teelt van aardappelen, heeft de Stichting voor Bodemkartering in 1987 een bodemgeografisch onderzoek uitgevoerd in een gedeelte van de proefboerderij 'Droevendaal'.

De proefboerderij ligt in de provincie Gelderland, ten noorden van Wageningen; het onderzochte deel beslaat een oppervlakte van ca. 23 ha.

Tijdens het bodemgeografisch onderzoek in het najaar van 1987 zijn ongeveer twaalf boringen per ha uitgevoerd, waarvan tien tot 1,50 m diepte en twee tot 2,50 m diepte. Verder hebben we op enkele plaatsen de indringingsweerstand gemeten. De gegevens die we bij het bodemgeografisch onderzoek hebben verzameld, zijn gebruikt om de actuele bodemgeschiktheid aan te geven voor akkerbouw en voor de teelt van aardappelen.

De bodem bestaat uit kalkloze zandgronden die ongeveer 20 jaar geleden zijn geëgaliseerd en tot 40 à 90 cm diepte zijn verwerkt. De bouwvoor is ca. 30 cm dik en bevat 3-6% humus. In de percelen 7 en 11 varieert het leemgehalte van de bouwvoor van 10-17% en in de overige percelen van 18-50%. De onderliggende laag, tot de benedengrens van de bewerkingsdiepte, is zeer heterogeen en bevat 0,5-3% humus. De zandgrofheid bedraagt in beide lagen ca. 160 µm. Het leemgehalte van de onderliggende laag is vrijwel gelijk aan de bouwvoor of soms iets hoger (bij de kaarteenheden C en D). De humusarme ondergrond bestaat tot 1,50 m diepte meestal uit zwak lemig, matig fijn zand overgaand in sterk lemig, zeer fijn zand.

Op veel plaatsen komt onder de bouwvoor een sterk verdichte laag (ploegzool) voor van 10 tot 30 cm dikte.

De gronden zijn gelegen in een kwelgebied en hebben daarom van oorsprong over een grote oppervlakte een relatief hoge grondwaterstand. Om de gebruiksmogelijkheden van de gronden te vergroten zijn de percelen (behalve perceel 1) voorzien van een kunstmatig drainagesysteem. Hierdoor is het niveau van de gemiddeld hoogste grondwaterstand bij de laagst gelegen percelen (3 t/m 6 en 12 t/m 14) teruggebracht tot 35 à 55 cm - mv. en bij de hoogst gelegen percelen (7 en 11) tot 55 à 80 cm - mv. De gemiddeld laagste grondwaterstand bedraagt respectievelijk 100 à 120 en 120 à 160 cm - mv. Ondanks het drainagesysteem komt toch nog wateroverlast voor op de laag gelegen percelen met een hoog leemgehalte gedurende extreem natte perioden. De wateroverlast is het gevolg van het voorkomen van een schijnspiegel die ontstaat op de plaatselijk aanwezige, slecht doorlatende ploegzool.

Uit de bodemgeschiktheidsbeoordeling blijkt, dat een vrij grote oppervlakte van de gronden ruime mogelijkheden biedt voor de teelt van akkerbouwgewassen. Slechts een lichte beperking als gevolg van vochttekort hebben de hoogst gelegen gronden (percelen 7 en 11). De laag gelegen gronden met het hoogste leemgehalte,

vooral de gronden aangeduid met kaarteenheid D en in iets mindere mate de gronden aangeduid met kaarteenheid C (bijl. 1) hebben beperkte mogelijkheden als gevolg van wateroverlast en hebben daardoor een ongunstige luchthuishouding. Voor de teelt van aardappelen is de oppervlakte van de gronden met ruime mogelijkheden kleiner dan voor de teelt van akkerbouwgewassen. Aardappelen zijn namelijk iets gevoeliger voor vochttekort dan veel andere akkerbouwgewassen. Daarnaast kunnen bij de sterk lemige gronden, vooral die op bijlage 1 zijn aangeduid met kaarteenheid D, vrij snel problemen optreden bij de berijdbaarheid en de verkruimelbaarheid onder natte, respectievelijk droge weersomstandigheden. De plaatselijk aanwezige ploegzool is voornamelijk oorzaak van een slechtere uniformiteit van de percelen en in mindere mate is de bodemgesteldheid de oorzaak.

1 INLEIDING

Het doel van het bodemgeografisch onderzoek van een deel van de proefboerderij 'Droevendaal' te Wageningen (provincie Gelderland) was:
- de bodemgesteldheid in kaart te brengen op schaal 1 : 1250;
- de gronden te beoordelen op hun geschiktheid voor akkerbouw en in het bijzonder voor de teelt van aardappelen.

Onder bodemgesteldheid verstaan we:
- de opbouw van de bodem tot 1,50 à 2,50 m - mv.;
- de aard, samenstelling en eigenschappen van de bodemhorizonten;
- het grondwaterstandsverloop.

Verschillen en overeenkomsten in de bodemgesteldheid gaan vaak samen met visueel waarneembare verschillen en overeenkomsten in het landschap, omdat beide onder invloed van dezelfde omstandigheden zijn ontstaan. Daardoor is het mogelijk de verbreiding van de verschillen en overeenkomsten in vlakken op een kaart vast te leggen. De bodemgeschiktheid is beoordeeld volgens het door STIBOKA ontworpen beoordelingssysteem (Van Soesbergen et al. 1986) met enige aanvulling. De criteria voor de beoordeling van de bodemgeschiktheid zijn in overleg met de afdeling Bodemgebruik vastgesteld.

Bij ons onderzoek hebben we ook gebruik gemaakt van reeds eerder verzamelde bodemkundige en geologische gegevens. In 1973 verscheen de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, blad 39 West Rhenen en 39 Oost Rhenen (1973). De toen verzamelde gegevens zijn echter te globaal om te gebruiken bij de doelstelling van het onderzoek van de proefboerderij. Ons onderzoek onderscheidt zich met name van het voorgaande, omdat wij de proefboerderij 'Droevendaal' gedetailleerder hebben gekarteerd.

Uit het voorgaande onderzoek blijkt echter wel, dat de aangegeven bodemgesteldheid (een associatie van verwerkte beekeerd- en veldpodzolgronden met grondwatertrap IV/VI) overeenstemt met de resultaten van dit onderzoek.

Verder is in 1986 het rapport Geocentrische groeisnelheid van het wortelstelsel (De Groot) verschenen. Hierin is verslag gedaan van een oriënterend onderzoek naar wortelgroeisnelheden op een perceel van 'Droevendaal'. Uit dit onderzoek is o.a. gebleken, dat bij een gewas als erwten geen diepere beworteling plaats heeft dan de bouwvoordiepte, als gevolg van een te hoge indringingsweerstand in de laag beneden de bouwvoor. Dit stemt overeen met onze bevindingen.

Een kartering van proefboerderij 'Droevendaal' in 1983 heeft op een ander perceelsgedeelte plaatsgehad en staat dus los van dit onderzoek (rapportnr. 1776).

Bij het veldbodemkundig onderzoek hebben we gegevens verzameld over de bodemgesteldheid door aan bodemprofielmonsters de profielopbouw van de gronden tot 1,50 à 2,50 m - mv. vast te stellen, het grondwaterstandsverloop te schatten, en van iedere

horizont de dikte te meten, de aard van het materiaal vast te stellen, en de textuur te meten of te schatten. Tot de verwerkingsdiepte (40 à 90 cm) werd bovendien het humusgehalte geschat of bepaald. De puntsgewijs verzamelde resultaten en de waargenomen veld- en landschapskenmerken, alsmede de topografie, stelden ons in staat in het veld de verbreiding van de gronden in kaart te brengen.

Bij de voorbereiding van een project is het van belang inzicht te hebben in het ontstaan van bodem en landschap, en gegevens voorhanden te hebben over de bodemgesteldheid, inclusief de grondwaterhuishouding. Bovendien is het voor een optimaal gebruik van de gronden nuttig te beschikken over een bodemgeschiktheidsbeoordeling voor bodemgebruiksvormen waarop het onderzoek op de proefboerderij 'Droevendaal' zich richt, in dit geval dus akkerbouw en de teelt van aardappelen.

Methode, resultaten en conclusies van ons onderzoek zijn weergegeven in het rapport en op 2 kaarten. Rapport en kaarten vormen één geheel en vullen elkaar aan. Het is daarom van belang rapport en kaarten gezamenlijk te raadplegen. Het rapport heeft de volgende opzet:
In hoofdstuk 2 beschrijven we de methode van het onderzoek. Paragraaf 2.1 geeft informatie over de ligging van de proefboerderij. In 2.2 behandelen we het bodemgeografisch onderzoek, en in 2.3 beschrijven we hoe we tot een beoordeling zijn gekomen van de bodemgeschiktheid van het onderzochte deel van proefboerderij 'Droevendaal' voor akkerbouw en de teelt van aardappelen. In hoofdstuk 3 vatten we de resultaten van het onderzoek naar de bodemgesteldheid samen in de vorm van een beschrijving van de profielopbouw (3.1), en lichten we deze resultaten toe in een beschrijving van de kaarteenheden (3.2). Hoofdstuk 4 geeft de resultaten van de beoordeling, en hoofdstuk 5 geeft ten slotte de conclusies van het onderzoek weer. De geschiktheid van de gronden voor akkerbouw en voor aardappelteelt is in klassen weergegeven in tabel 7 en op bijlage 2. In de 'Woordenlijst' verklaren we bodemkundige en aanverwante termen en begrippen die we in het rapport of op de kaarten hebben gebruikt.

Bij het rapport behoren 2 kaarten, op schaal 1 : 1250 (bijl. 1 en 2):
1 de bodemkaart, waarop de bodemgesteldheid tot 1,50 à 2,50 m - mv. staat weergegeven;
2 de bodemgeschiktheidskaart, waarop we de bodemgeschiktheid voor akkerbouw en de teelt van aardappelen hebben aangegeven.

Binnen vrijwel ieder kaartvlak komen enkele delen voor waarvan de profielopbouw afwijkt van de omschrijving die we in de legenda voor dit kaartvlak geven. Zulke delen zijn de zogenaamde onzuiverheden. De onzuiverheden hebben bij dit onderzoek alleen betrekking op de textuur. Gezien de vrij grote variatie in textuur op korte afstand, die bovendien in de topografie niet tot uiting komt, achten wij het niet zinvol één of twee boormonsters die qua textuur afwijken van hun directe omgeving, op de kaart te verwerken. We hebben ernaar gestreefd kaartvlakken te verkrijgen met een gemiddelde zuiverheid (Marsman en De Gruijter 1982) van ten minste 70%.

Kaartschaal en boringsdichtheid bepalen de hoeveelheid informatie op een kaart. Meer of gedetailleerdere informatie wordt niet verkregen door de kaart te vergroten, zoals nogal eens wordt gedacht, maar alleen door een gedetailleerder onderzoek. Bij vergroting neemt de waarnemingsdichtheid per vierkante centimeter kaartvlak af, en daarmee vermindert de nauwkeurigheid van de vergrote kaart sterk.

2 METHODE BODEMGEOGRAFISCH ONDERZOEK EN BODEMGESCHIKTHEIDS-BEOORDELING

2.1 Ligging en oppervlakte

De proefboerderij 'Droevendaal' (afb. 1) ligt in de provincie Gelderland, binnen het grondgebied van de gemeente Wageningen. De gekarteerde oppervlakte van het gebied bedraagt ca. 23 ha. De topografie van proefboerderij 'Droevendaal' staat afgebeeld op blad 39F van de Topografische kaart van Nederland, 1 : 25 000.

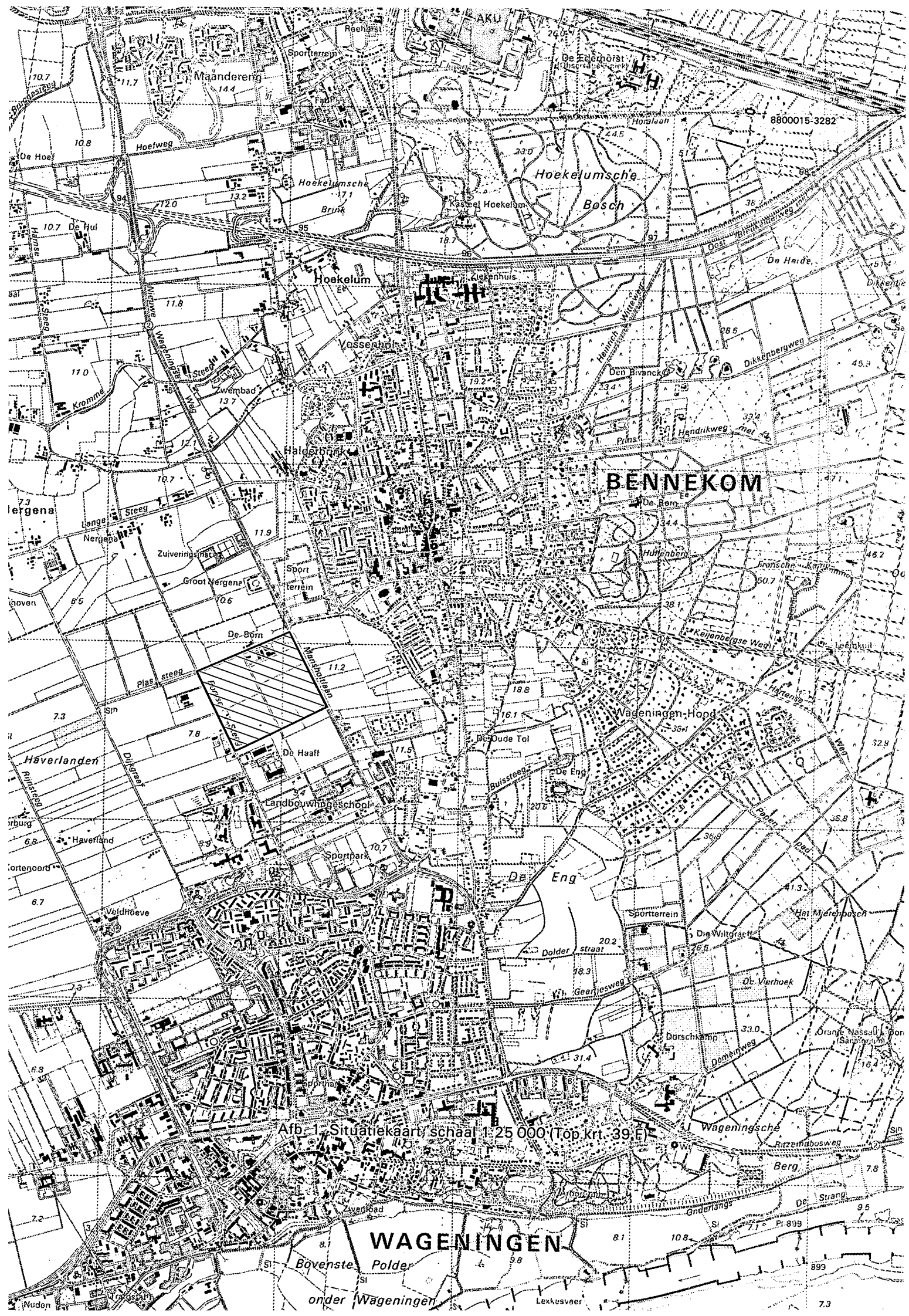
De grens van proefboerderij 'Droevendaal' wordt gevormd door de Bornse Steeg aan de westzijde, de Kielekampsteeg aan de noordzijde, de Mansholtlaan aan de oostzijde en een kavelsloot met doorgetrokken grens aan de zuidzijde.

2.2 Het bodemgeografisch onderzoek

Het bodemgeografisch onderzoek van de proefboerderij 'Droevendaal' is uitgevoerd in het najaar van 1987. Onder bodemgeografisch onderzoek verstaan we:
- een veldbodemkundig onderzoek naar de variabelen die te zamen de bodemgesteldheid bepalen:
  - profielopbouw (als resultaat van de geogenese en bodemvorming);
  - dikte van de horizonten;
  - textuur van de horizonten (leemgehalte en zandgrofheid);
  - organische-stofgehalte van de bovengrond en het onderliggende verwerkte gedeelte van het profiel tot 40 à 90 cm - mv.;
  - bewortelbare diepte;
  - grondwaterstandsverloop;
- het determineren van de grond volgens De Bakker en Schelling (1966);
- het ruimtelijk weergeven van de verbreiding van deze variabelen in bodemkundige eenheden op een kaart en de omschrijving ervan in de bijbehorende legenda.

Tijdens het bodemgeografisch onderzoek van proefboerderij 'Droevendaal' hebben we met een grondboor per hectare 12 bodemprofielmonsters genomen: 10 tot een diepte van 1,50 m - mv. en 2 tot 2,50 m - mv. In het veld werd elk monster veldbodemkundig onderzocht (dus van elk monster werden de hiervoor genoemde variabelen geschat of gemeten) en werd de profielopbouw gekarakteriseerd. De resultaten van het onderzoek aan deze bodemmonsters werden genoteerd in 269 boorstaten. De plaats van de boorpunten is weergegeven op de bodemkaart (bijl. 1).

Om de verbreiding van de gevonden bodemkundige verschillen in kaart te brengen, tekenden we de grenzen op de kaart. We gingen hierbij niet alleen uit van de profielkenmerken, maar ook van veldkenmerken en van landschappelijke en topografische kenmerken, zoals maaiveldsligging en reliëf.



Afb. 1. Situatiekaart, schaal 1:25 000 (Top. krt. 39 F)

Om de verdichting van de laag onder de bouwvoor vast te stellen, hebben we op 11 willekeurige plaatsen met een Bushpenetrometer de indringingsweerstand gemeten.

Om het grondwaterstandsverloop vast te stellen, hebben we in het veld geschat welke grondwaterklasse aan een grond moest worden toegekend. Uit de profielopbouw en vooral uit de kenmerken die met de waterhuishouding samenhangen (roest- en reductievlekken en blekingsverschijnselen), leidden we de gemiddeld hoogste (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) af en daaruit de grondwatertrap. Kennis over het verband tussen profiel- en veldkenmerken en het grondwaterstandsverloop is verkregen door elders het bodemprofiel te bestuderen op plaatsen waar gedurende een lange reeks van jaren de grondwaterstanden zijn gemeten, namelijk bij stambuizen van de Dienst Grondwaterverkenning TNO. Hoe we de schattingen hebben gerefereerd, staat beschreven in par. 3.2.

De conclusies van het onderzoek naar de bodemgesteldheid werden samengevat op een bodemkaart, 1 : 1250 (bijl. 1).

Ten slotte hebben we de gronden beoordeeld op hun geschiktheid voor akkerbouw en in het bijzonder voor de teelt van aardappelen door de bodemkaart te interpreteren volgens de bij STIBOKA ontworpen methode (Van Soesbergen et al. 1986); zie par. 2.3.

2.2.1 De indeling van de gronden

In het veld hebben we de gronden per boorpunt gedetermineerd volgens een ad hoc systeem van bodemclassificatie, waarbij we de meetbare kenmerken van het profiel als indelingscriterium gebruikten. Vervolgens zijn de gronden in karteerbare eenheden ingedeeld. Deze eenheden zijn in de legenda ondergebracht, omschreven en verklaard. We hebben getracht de verschillende soorten gronden er zodanig in te groeperen, dat de legenda de wijze van indeling overzichtelijk weergeeft. De indeling van de gronden in proefboerderij 'Droevendaal' berust op het leemgehalte van het verwerkte deel van het profiel.

We hebben de gronden onderverdeeld naar het leemgehalte in:
- 10-17%,
- 15-32%,
- 18-32 à 50%.

2.2.2 De indeling van het grondwaterstandsverloop

De grondwaterstand op een bepaalde plaats varieert in de loop van een jaar. Doorgaans zal het niveau in de winter hoger zijn (meer neerslag, minder verdamping) dan in de zomer (minder neerslag, meer verdamping). Bovendien verschillen grondwaterstanden ook van jaar tot jaar op hetzelfde tijdstip (Van Heesen en Westerveld 1966). Het jaarlijks wisselend verloop van de grondwaterstand

hebben wij schematisch gekarakteriseerd door een gemiddeld hoogste (GHG), gecombineerd met een gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). Onder GHG en GLG verstaan we het rekenkundig gemiddelde over zoveel mogelijk achtereenvolgende jaren (liefst ten minste 8 jaar) van de hoogste, respectievelijk laagste drie grondwaterstanden per hydrologisch jaar (1 april-31 maart) van buizen, die op of omstreeks de 14e en 28e van elke maand gemeten worden.

Wanneer aan een kaartvlak een bepaalde grondwaterklasse is toegekend, dan wil dat zeggen dat de GHG en GLG van de gronden binnen dat vlak, afgezien van afwijkingen ten gevolge van onzuiverheden, zullen liggen binnen de grenzen die voor die bepaalde grondwaterklasse gesteld zijn. Daarmee wordt dus informatie gegeven over de grondwaterstanden die men er in de periode november-maart en juli-september in een gemiddeld jaar mag verwachten.

Naar het grondwaterstandsverloop hebben we de gronden onderverdeeld met de gemiddeld hoogste (GHG) en gemiddeld laagste (GLG) grondwaterstand in:
- GHG 35-55 cm - mv. GLG 100-120 cm - mv.
- GHG 55-80 cm - mv. GLG 120-160 cm - mv.

De gezamenlijke indeling van de gronden en het grondwaterstandsverloop heeft tot de volgende kaarteenheden geleid:
A- een leemgehalte van het verwerkte deel van 10-17%; GHG 55-80 cm - mv. en GLG 120-160 cm - mv.
B- een leemgehalte van het verwerkte deel van 10-17%; GHG 35-55 cm - mv. en GLG 100-120 cm - mv.
C- een leemgehalte van het verwerkte deel van 15-32%; GHG 35-55 cm - mv. en GLG 100-120 cm - mv.
D- een leemgehalte van het verwerkte deel van 18-32 à 50%; GHG 35-55 cm - mv. en GLG 100-120 cm - mv.

2.2.3 De opzet van de legenda

In de legenda van de bodemkaart zijn de verschillen in bodemgesteldheid weergegeven in de vorm van:
- kaarteenheden (bodemgesteldheid per vlak);
- punten (bodemgesteldheid per punt).

Kaarteenheden bestaan voor ten minste 70% van hun oppervlakte uit gronden met een groot aantal overeenkomende kenmerken en eigenschappen. Iedere kaarteenheid heeft een eigen code en is door een lijn omgrensd: de bodemgrens.

Per punt is informatie gegeven over:
- laagdikte in cm;
- humusgehalte (van het verwerkte gedeelte) in %;
- leemgehalte in %;
- zandgrofheid in M50;
- kalkgehalte.

Kaarteenheden vormen de beoordelingseenheid bij het vaststellen van de bodemgeschiktheid (hoofdstuk 4).

2.3 De bodemgeschiktheidsbeoordeling voor akkerbouw en de teelt van aardappelen

Het doel van ons onderzoek in proefboerderij 'Droevendaal' was niet alleen de bodemgesteldheid in kaart te brengen, maar ook de gronden te beoordelen op hun geschiktheid voor akkerbouw en in het bijzonder voor de teelt van aardappelen.

In hoofdstuk 3 is de bodemgesteldheid van de gronden beschreven, maar uit die gegevens kunnen we niet direct afleiden welke geschiktheid de gronden hebben voor akkerbouw. We moeten de gegevens interpreteren. Onder bodemgeschiktheid van de grond verstaan we de mate waarin die grond voldoet aan de eisen die de mens er voor een bepaald bodemgebruik aan stelt (Van Soesbergen et al. 1986).

Om gronden op hun geschiktheid te beoordelen, stellen we van elke kaarteenheid het niveau of de grootte (gradatie) vast van een aantal beoordelingsfactoren (zie par. 2.3.2). Naar de combinatie van de gradaties van deze beoordelingsfactoren delen we de kaarteenheden van de bodemkaart in verschillende geschiktheidsklassen in. Bovendien hebben we voor dit onderzoek een aantal attenderingsfactoren gebruikt.

Afbeelding 2 geeft schematisch de methode weer die we volgen om via interpretatie van de bodemkaart te komen tot een indeling in geschiktheidsklassen. Voor uitvoeriger informatie over de geschiktheidsbeoordeling wordt verwezen naar Van Soesbergen et al. (1986).

2.3.1 De interpretatie

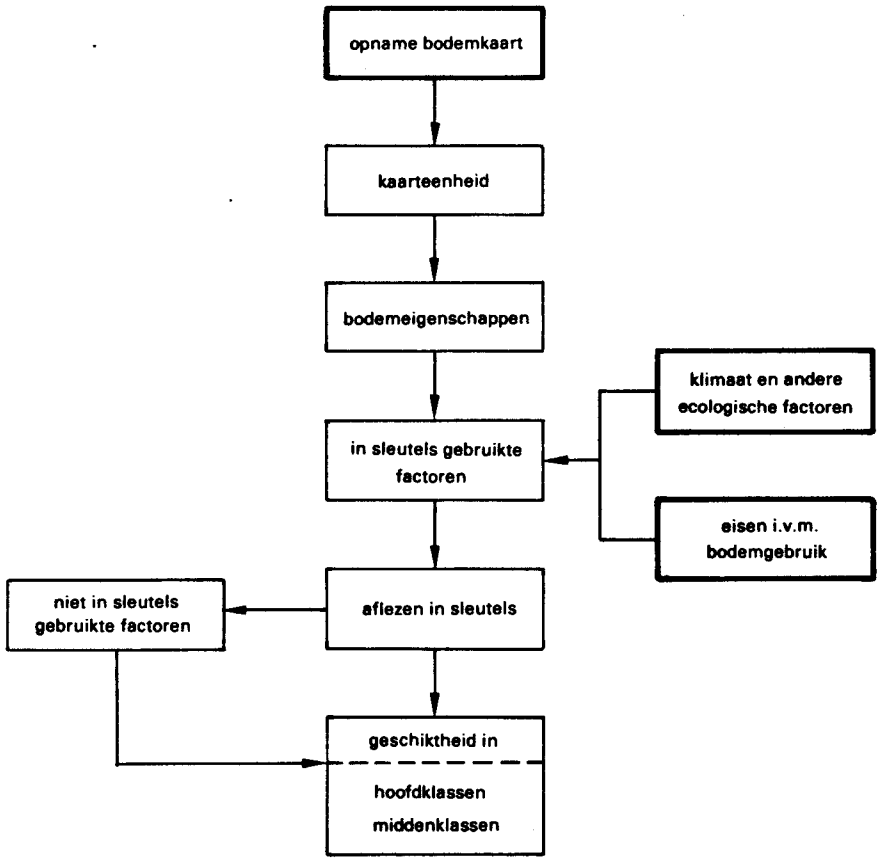
Bij de interpretatie gebruiken we de kaarteenheden van de bodemkaart, of preciezer gezegd: de tot een bepaalde kaarteenheid behorende verzameling gronden. We gaan daarbij uit van de kenmerken van de gronden zoals die op de bodemkaart zijn weergegeven, dat wil zeggen zoals die bestonden bij de opname in 1987. Onzuiverheden die binnen een kaarteenheid kunnen voorkomen, blijven bij de interpretatie buiten beschouwing.

De gegevens over de eigenschappen van de gronden van een kaarteenheid ontlenen we aan de legenda van de bodemkaart en aan de beschrijving van de gronden in het rapport. Uit deze eigenschappen, meestal aangevuld met kennis over het klimaat of over bepaalde aspecten van het bodemgebruik, worden beoordelingsfactoren opgebouwd en gradaties ervoor vastgesteld.

2.3.2 De beoordelingsfactoren

Een beoordelingsfactor is een met de grond samenhangende factor, waarmee een voor het bodemgebruik belangrijk proces, een gedrags-

8800015-3282



Afb. 2 Schema van de interpretatieprocedure (uit rapport 1967)

aspect van de grond of een groeiplaatsomstandigheid wordt gekarakteriseerd en het niveau ervan wordt beschreven (Van Soesbergen et al. 1986). Voorbeelden van beoordelingsfactoren zijn: het vochtleverend vermogen en de stevigheid van de bovengrond. Een beoordelingsfactor berust op een combinatie van bodemeigenschappen. Zo bepalen eigenschappen als textuur, dichtheid en organische-stofgehalte van de bovengrond, en drukhoogte van het bodemvocht bij GHG en GVG na een periode van weinig neerslag de beoordelingsfactor stevigheid van de bovengrond, die het gedrag van de grond bij betreding en berijding karakteriseert. Soms worden er ook niet-bodemkundige factoren in betrokken, zoals bij de beoordelingsfactor vochtleverend vermogen, waarop niet alleen bodemkundige factoren, maar ook klimaatsfactoren (neerslag en verdamping) van invloed zijn.

Het niveau of de grootte van een door een beoordelingsfactor aangeduid proces of gedragsaspect van de grond geven we aan met een waarderingscijfer, gradatie genoemd.

Voor akkerbouw zijn de volgende beoordelingsfactoren relevant:
- ontwateringstoestand,
- vochtleverend vermogen,
- stevigheid van de bovengrond,
- verkruimelbaarheid,
- slempgevoeligheid*,
- stuifgevoeligheid*,
- reliëf*,
- stenigheid*,
- nachtvorstgevoeligheid*,
- mechaniseerbaarheid*,
- erosiegevoeligheid*.

* Niet in de beoordeling betrokken beoordelingsfactoren.

Speciaal voor de geschiktheidsbeoordeling voor de teelt van aardappelen hebben wij naast de hiervoor genoemde (landelijke) beoordelingsfactoren nog attenderingsfactoren gebruikt, zoals:
- bewortelingsdiepte,
- structuurstabiliteit van de ondergrond (ploegzool),
- vroegheid/warmtehuishouding,
- uniformiteit van de grond.

2.3.2.1 Ontwateringstoestand

De beoordelingsfactor ontwateringstoestand is niet alleen een aanduiding voor de ontwatering, maar ook voor de luchthuishouding van een grond. De ontwateringstoestand geeft daardoor ook informatie over de zuurstofvoorziening van plantewortels, en over de wijzigingen die zich hierin in de loop van het jaar voordoen onder invloed van neerslag, verdamping en afvoer. Het gaat vooral om de bovenste 50 tot 100 cm van de grond, waarin zich de meeste plantewortels bevinden en waarin zich het bodemleven afspeelt.

Het lucht- (en water)gehalte van de grond is afhankelijk van de

poriënfractie en de poriëngrootteverdeling en in belangrijke mate van de grondwaterstand. Daarom nemen we voor deze beoordelingsfactor een grondwaterstand, en wel de gemiddeld hoogste wintergrondwaterstand (GHG) als voornaamste maatstaf voor de indeling aan. Er zijn vijf gradaties in ontwateringstoestand (tabel 1).

De aardappelteelt stelt zeer hoge eisen aan de ontwateringstoestand van de grond, vooral in verband met de bewerkbaarheid in het voorjaar en de oogst van het produkt in het najaar. Door verlenging van het teeltseizoen is het risico van een minder geslaagde oogst groter geworden. Zandgronden met een GHG van minder dan ca. 55 cm - mv. worden minder geschikt geacht voor de teelt van aardappelen. In het algemeen zal men bij deze gronden moeten streven naar een diepe wintergrondwaterstand (GHG > 80 cm), maar in verband met het vochtleverend vermogen moet men tevens streven naar een zomergrondwaterstand van 80 à 120 cm - mv.

Tabel 1 Gradatie in ontwateringstoestand als afhankelijke van de grondwatertrap/gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG).

Gradatie			GHG-referentiewaarde (cm - mv.)	
code	benaming		landelijk	Droevendaal
1	zeer diep	VII, VII*	=> 80	-
2	vrij diep	IV, VI	40-80	55-80
3	matig diep	II*, III*, V*	25-40	35-55
4	vrij ondiep	II, III, V, soms I	15-25	-
5	zeer ondiep	I, soms II	< 15	-

Bij deze beoordelingsfactor hebben wij de GHG referentiewaarde 'Droevendaal' gebruikt, omdat we daarmee de onderzochte gronden doeltreffender kunnen beoordelen.

2.3.2.2 Vochtleverend vermogen

De beoordelingsfactor vochtleverend vermogen duidt op de hoeveelheid vocht die een grond in een groeiseizoen van 150 dagen (1 april-1 september) en in een droog jaar (een zgn. 10% droog jaar) aan de plantewortel kan leveren.

Het vochtleverend vermogen van de grond is afhankelijk van:
- de aard en opbouw van het bodemprofiel; belangrijk zijn vooral de dikte en het vochthoudend vermogen van de wortelzone en het capillair geleidingsvermogen van de ondergrond (kritieke z-afstand). In hoog boven het grondwater gelegen gronden wordt het vochtleverend vermogen voornamelijk bepaald door de hoeveelheid beschikbaar water in de wortelzone. Het capillair aangevoerd water draagt weinig of niets bij aan het vochtleverend vermogen (hangwaterprofiel). In laag gelegen gronden is de voorziening vanuit het grondwater vrijwel onbeperkt (grondwaterprofiel). In gronden die tussen hoog en laag liggen, is het vochtleverend vermogen sterk afhankelijk van de aanvulling vanuit het grond-

water, die weer afhankelijk is van het capillair geleidingsvermogen. Deze aanvulling is bij deze gronden slechts gedurende een deel van het groeiseizoen voldoende (tijdelijk grondwaterprofiel);
- het grondwaterstandsverloop; hiervan zijn vooral de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand in een 10% droog jaar (LG3) van betekenis. De GVG is de gemiddelde grondwaterstand op 1 april. We berekenen het vochtleverend vermogen met geschatte cijfers van eigenschappen van de gronden. Er zijn vijf gradaties in vochtleverend vermogen (tabel 2).

Speciaal bij aardappelen bepaalt het vochtleverend vermogen van de grond in sterke mate het producerend vermogen van de grond. Daarom is tijdens het groeiseizoen een continue vochtvoorziening gewenst. (Een aardappelgewas kan op een warme zomerdag 40 000 tot 60 000 liter water/ha indampen. Dit is 1 liter per plant. Bij vochtgebrek zal ook de droge stofproduktie ernstig worden geschaad.)

Onderbreking in vochtvoorziening betekent groeistagnatie en leidt minimaal tot misvormde knollen. Plaatselijk hebben de gronden storende lagen, dat wil zeggen lagen die door hun grote dichtheid niet alleen de wortelgroei belemmeren, maar ook de continue vochtvoorziening van de plant voor kortere of langere tijd kunnen onderbreken. Tevens remmen zij de waterbeweging en de zuurstofdiffusie (Van Loon, 1982). Bovendien kan doorwas optreden, vooral na enkele zeer warme dagen tijdens een langdurige periode van droogte, op percelen waar de vochtvoorziening vanuit de ondergrond gestoord is en waar het gewas nog weinig loof heeft gevormd en de grond niet volledig is bedekt. Doorwas ontstaat vooral wanneer de ondergrondse plantedelen blootstaan aan hoge temperaturen (Bodlaender et al. 1964). Doorwas kan zowel aanleiding geven tot het ontstaan van kwalitatief minderwaardige, glazige knollen, als tot knolmisvorming.

Een grondwaterstandsverlaging dieper dan 120 cm - mv. bij deze zandgronden heeft al gauw tot gevolg dat de afstand tussen het grondwaterniveau en de bewortelingsdiepte van aardappelen te groot wordt. Een goede vochtleverantie van 200 mm of meer wordt op deze gronden dan meestal niet bereikt. Het droogtegevoeliger worden van de grond kan men, behalve door het niet te diep laten wegzakken van het grondwater in de zomer, ook voorkomen door het toepassen van grondverbetering. Hierbij worden ongunstige lagen verbeterd en andere lagen met elkaar vermengd, waardoor een diepergaande beworteling wordt bereikt.

Tabel 2 Gradatie in vochtleverend vermogen als afhankelijke van de hoeveelheid vocht (mm).

Gradatie		Vocht
code	benaming	
1	zeer groot	=> 200
2	vrij groot	150-200
3*	matig	100-150
4*	vrij gering	50-100
5*	zeer gering	< 50

* Komt bij het onderzochte bedrijf niet voor.

2.3.2.3 Stevigheid van de bovengrond

De beoordelingsfactor stevigheid van de bovengrond duidt op het weerstandsvermogen van een met gewas begroeide bovengrond tegen berijden met landbouwwerktuigen. Voldoende stevigheid van de bovengrond vereenvoudigt de grondbewerking en oogstwerkzaamheden bij akkerbouw.

De berijdbaarheid in het voorjaar en de oogstbaarheid in het najaar zijn vooral bij zandgronden afhankelijk van de draagkracht.

Er zijn drie gradaties voor akkerbouw (tabel 3).

Maat voor de stevigheid van de bovengrond is de indringingsweerstand, die we met een penetrometer met een conusoppervlakte van 5 cm^2 en een tophoek van 60° meten (Van Wallenburg en Hamming 1985).

Tabel 3 Gradatie in stevigheid van de bovengrond voor akkerbouw als afhankelijke van de indringingsweerstand (MPa) bij GHG.

Gradatie		Indringingsweerstand
code	benaming	
1	zeer groot	=> 0,6
2	vrij groot tot matig	> 0,3 - < 0,6
3*	gering	=< 0,3

* Komt bij het onderzochte bedrijf niet voor.

2.3.2.4 Verkruimelbaarheid

De beoordelingsfactor verkruimelbaarheid duidt op het gemak waarmee de bouwvoor zich laat verkruimelen en op de breedte van het vochtgehalte-traject waarbinnen dit mogelijk is. Verkruimelbaar-

heid wordt hier beschouwd als een hoedanigheid van het bodemmateriaal zelf. De verkruimelbaarheid is afhankelijk van het gehalte aan lutum, leem, organische stof en koolzure kalk van de bouwvoor.

De sterk lemige gronden (C en D) zullen in het voorjaar wat moeilijker bewerkbaar zijn dan de overige gronden. Begint men te vroeg of bewerkt men te diep, dan kan er een sterk kluiterig pootbed ontstaan. Berijden van de grond onder te natte omstandigheden zal leiden tot verdichtingen, hetgeen weer een nadelige invloed heeft op de wortelgroei. Kortom, de sterk lemige gronden zullen als regel later in het voorjaar bewerkbaar zijn dan de overige gronden.

Er zijn drie gradaties (tabel 4).

Tabel 4 Gradatie in verkruimelbaarheid als afhankelijke van de samenstelling van de bouwvoor.

Gradatie		Vochtgehalte-traject	Samenstelling bouwvoor		
code	benaming		textuur-klasse	org.-stof-klasse of %	koolzure kalk (%)
1	gemakkelijk	breed	-	moerig	-
			zand, zandige leem, lichte zavel	-	
			zware zavel	> 2	> 0,5
					< 0,5
2*	tamelijk gemakkelijk	betrekkelijk breed		< 2	-
			lichte klei, siltige leem	-	
			zware klei	> 5	> 0,5
					< 0,5
3*	moeilijk	nauw		< 5	-

* Komt bij het onderzochte bedrijf niet voor.

2.3.3 De attenderingsfactoren

Iedere kaarteenheid beoordelen we alsof het gehele bedrijf uit grond van die eenheid bestaat. We leiden de geschiktheid voor akkerbouw af uit de combinatie van de gradaties voor de beoordelingsfactoren. Daarnaast hebben we voor dit onderzoek, speciaal voor de teelt van aardappelen nog 4 attenderingsfactoren gebruikt:
- bewortelingsdiepte,
- structuurstabiliteit van de ondergrond (ploegzool),
- vroegheid/warmtehuishouding,
- uniformiteit van de grond.

2.3.3.1 Bewortelingsdiepte

De bewortelingsdiepte is o.a. afhankelijk van de profielopbouw en de bodemdichtheid. Een praktische maat voor beoordeling van de bodemdichtheid in het veld is de indringingsweerstand van de grond.

Naar ontstaanswijze komen verschillen in bodemdichtheid voort uit:
- natuurlijke omstandigheden als afzetting en bodemvormende processen;
- cultuurmaatregelen.

De bewortelingsdiepte van de gewassen op de onderzochte gronden wordt beperkt door cultuurmaatregelen. Bij een indringingsweerstand van meer dan ongeveer 30 $kgf.cm^2$ is wortelgroei niet meer mogelijk (Houben, 1979). Vooral aardappelen zijn gevoelig voor een te grote bodemdichtheid. Indien geen andere factoren een beperkende rol spelen, is beneden de bouwvoor een voldoende en intensieve wortelgroei mogelijk tot een indringingsweerstand van ca. 15 $kgf.cm^2$.

2.3.3.2 Structuurstabiliteit van de ondergrond (ploegzool)

Een ploegzool kan alleen ontstaan indien de door een werktuig uitgeoefende druk hoger is dan de weerstand van het bodemmateriaal tegen vervorming. In diep losgemaakte gronden kan men de ploegzool aantreffen tot ca. 60 cm diepte (Houben, 1979). Behalve dat de wortelgroei hierdoor wordt beperkt, komt ook de aëratie hierbij in de knel, vooral bij een toeneming van het leemgehalte. In zandgronden gaat toeneming van het leemgehalte gepaard met vermindering van de luchtfractie; in leemarm zand is bij een drukhoogte van -100 cm de luchtfractie in de ploegzool veelal 0,20 of meer, in sterk lemig zand minder dan 0,15. De beperking van de aëratie wordt nog versterkt door de, als gevolg van de verdichting, minder snelle afvoer van neerslag.

2.3.3.3 Vroegheid/warmtehuishouding

Op gronden die in het voorjaar lang nat blijven, door welke oorzaak dan ook, zal de zaai- of pootbedbereiding langer op zich moeten laten wachten. Bovendien is bij een natte grond de bodemtemperatuur vaak lager, waardoor de ontkieming wordt geremd en de groei trager op gang komt.

2.3.3.4 Uniformiteit van de grond

Vooral voor de opzet van proeven is het van groot belang dat de grond een grote uniformiteit heeft over een aanzienlijke oppervlakte. Mogelijke groeiverschillen mogen namelijk niet veroorzaakt worden door bodemkundige verschillen.

2.3.4 De bodemgeschiktheidsclassificatie voor akkerbouw en de teelt van aardappelen

We gebruiken de beoordelingsfactoren en attenderingsfactoren om kaarteenheden in geschiktheidsklassen te plaatsen. Bepaalde combinaties van gradaties, toegekend aan de beoordelings- en attenderingsfactoren leiden tot bepaalde geschiktheidsklassen. In overleg met teelt- en gewasdeskundigen zijn sleutels ontworpen om kaarteenheden in geschiktheidsklassen te plaatsen met behulp van de gradaties. De bodemgeschiktheidsclassificatie bestaat uit hoofdklassen en klassen. Er zijn drie hoofdklassen:
1 gronden met ruime mogelijkheden;
2 gronden met beperkte mogelijkheden;
3 gronden met weinig mogelijkheden.
De hoofdklassen worden vervolgens onderverdeeld in een aantal klassen, die in termen van het desbetreffende bodemgebruik zijn omschreven; hierin zit geen volgorde van waardering.

2.3.4.1 De classificatie voor akkerbouw

Of de met de geschiktheidsklasse aangegeven mogelijkheden voor akkerbouw ook verwezenlijkt kunnen worden, hangt niet alleen van de bodemgesteldheid af. Factoren als landinrichtingssituatie, bedrijfsinrichting, bedrijfsvoering en graad van mechanisatie zijn mede van groot belang voor de te behalen resultaten. Deze aspecten hebben we niet beoordeeld.

De bodemgeschiktheidsclassificatie voor akkerbouw gaat uit van een zuiver akkerbouwbedrijf van ten minste 30 ha (150-190 standaardbedrijfseenheden, sbe), met een bouwplan van 40% of meer hakvruchten en verder granen. Voor zover geen gebruik wordt gemaakt van loon- of combinatiewerk is de mechanisatiegraad zodanig, dat een minimum aan mankracht de werkzaamheden aan bodem en gewas kan uitvoeren. Verkaveling en ontsluiting maken het mogelijk de gewassen in eenheden van grote oppervlakte te telen. De bodemvruchtbaarheid heeft het voor de bodemkundige situatie gewenste niveau. Het bedrijf wordt goed geleid.

2.3.4.2 De classificatie voor de teelt van aardappelen

We leiden de geschiktheid voor de teelt van aardappelen, net als de geschiktheid voor akkerbouw, af uit de combinatie van de gradaties voor de beoordelingsfactoren. Speciaal voor de teelt van aardappelen hebben we nog de in par. 2.3.3 genoemde 4 attenderingsfactoren gebruikt.

In tabel 5 staat een omschrijving van de bodemklassen voor akkerbouw en de teelt van aardappelen.

Tabel 5 Omschrijving van de bodemgeschiktheidsklassen voor akkerbouw en de teelt van aardappelen.

1	Gronden met ruime mogelijkheden
1.1	Kleivruchtwisseling *); hoog opbrengstniveau ***); weinig teeltrisico; goed berijdbaar en bewerkbaar
1.2	Kleivruchtwisseling *); matig tot hoog opbrengstniveau; enig teeltrisico; ten dele beperkt berijd- en bewerkbaar
1.3	Zandvruchtwisseling **); hoog opbrengstniveau ***); weinig teeltrisico; goed berijd- en bewerkbaar
1.4	Zandvruchtwisseling **); matig tot hoog opbrengstniveau; enig teeltrisico; goed bewerkbaar; min of meer beperkt berijdbaar; min of meer vochttekort (alleen bij 1.4d)
2	Gronden met beperkte mogelijkheden
2.1	Vrij groot teeltrisico; veelal beperkt berijdbaar
2.2	Vrij groot teeltrisico; beperkt bewerkbaar
2.3	Vrij groot teeltrisico; vochttekort
3	Gronden met weinig mogelijkheden
3.1	Zeer groot teeltrisico; zeer beperkt berijdbaar of bewerkbaar
3.2	Zeer groot teeltrisico; groot vochttekort

*) Kleivruchtwisseling: met op klei-, zavel- en leemgronden gebruikelijke gewassen zoals wintertarwe, zomergranen, aardappelen, suikerbieten, peulvruchten en handelsgewassen.
**) Zandvruchtwisseling: met op moerige gronden en veengronden (overwegend veenkoloniale gronden) en zandgronden; gebruikelijke gewassen: zomergranen, aardappelen, suikerbieten en maïs.
***) Zie tabel 6.

Tabel 6 Normen voor hoog opbrengstniveau (kg/ha).

Gewas	Vruchtwisseling	
	klei	zand
wintertarwe	> 8 000	> 6 500
zomertarwe	> 6 000	> 5 000
zomergerst	> 5 500	> 4 500
consumptie-aardappelen	> 45 000	> 40 000
suikerbieten	> 55 000	> 45 000
maïs (droge stof)		> 13 000

Bron: PAGV, 1986.

Voor de teelt van aardappelen moeten de gronden goed ontwaterd zijn en een groot vochtleverend vermogen hebben. Een grond is goed geschikt voor de teelt van aardappelen, als er over een reeks van jaren een hoge opbrengst (> 40 000 $kg.ha^{-1}$) wordt gehaald.

3 DE BODEMGESTELDHEID; BESCHRIJVING VAN DE BODEMKAART

De bodemgesteldheid van proefboerderij 'Droevendaal' is weergegeven op de bodemkaart, 1 : 1250 (bijl. 1). Deze kaart geeft informatie over de gronden en het grondwaterstandsverloop.

Voor een verklaring of definiëring van de gebruikte terminologie verwijzen we naar het aanhangsel: Woordenlijst.

In de volgende paragrafen beschrijven we de belangrijkste kenmerken van de gronden en van het grondwaterstandsverloop.

3.1 De profielopbouw

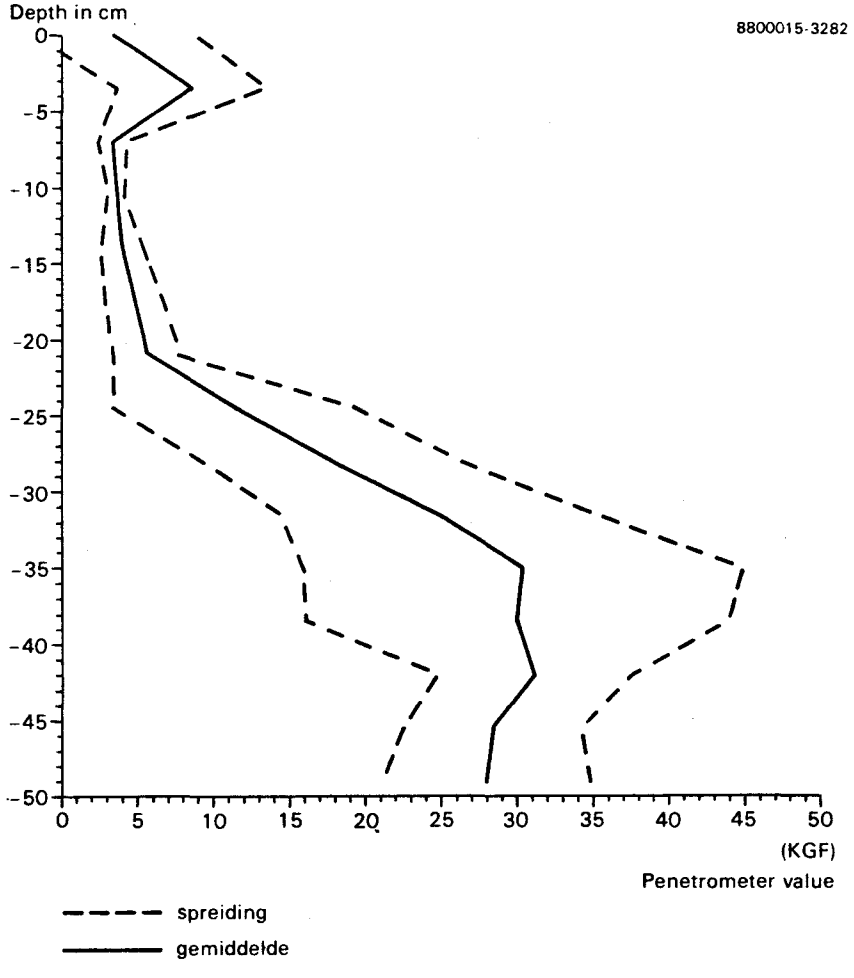
De voorkomende gronden bestaan uit kalkloze zandgronden. Ongeveer 20 jaar geleden zijn de gronden geëgaliseerd en diep gespit. Als gevolg hiervan heeft de bouwvoor zeer waarschijnlijk een lager humusgehalte dan het oorspronkelijke gehalte. Door de sindsdien uitgevoerde jaarlijkse grondbewerkingen is echter wel een homogene bouwvoor ontstaan. Beneden de bouwvoor bestaat het profiel tot 40 à 90 cm diepte uit een mengsel van zwak tot zeer sterk lemig, humushoudend en humusarm, roestig zand (afb. 3). De humusarme ondergrond bestaat tot 100 à 150 cm diepte meestal uit zwak lemig, matig fijn zand en dieper veelal uit sterk lemig, zeer fijn zand. Op veel plaatsen is binnen 250 cm diepte kalkrijk zand aangetroffen.

Tijdens ons onderzoek is gebleken dat op veel plaatsen beneden de bouwvoor een sterk verdichte laag (ploegzool) van 10-30 cm dikte aanwezig is. Verder blijkt dit uit afbeelding 4, waarop de indringingsweerstand is weergegeven. De van oorsprong matige tot goede doorlatendheid van deze gronden is door de sterke verdichting gewijzigd in een slechte doorlatendheid. Dit heeft o.a. tot gevolg, dat gedurende perioden met veel neerslag tijdelijk een schijnspiegel ontstaat op de hiervoor gevoelige gronden (kaarteenheden C en D). Verder zal voor zwak wortelende gewassen de bewortelingsdiepte worden beperkt.

Volgens het Systeem van bodemclassificatie voor Nederland (De Bakker en Schelling, 1966) behoren de gronden die bij dit onderzoek zijn aangegeven met kaarteenheid A tot de veldpodzolgronden en de overige gronden (kaarteenheden B, C en D) tot de beekeerdgronden. De eerstgenoemde hebben een duidelijke inspoelingshorizont (B2) en de laatstgenoemde een duidelijke eerdlaag en roest in het profiel die binnen 30 cm - mv. begint en voor niet meer dan 30 cm is onderbroken tot aan het niveau van de GLG.

Het gebied waarin de gronden voorkomen staat onder invloed van kwel. De grootte van de kwel kon binnen het kader van dit onderzoek niet vastgesteld worden. Een vrij grote oppervlakte van de onderzochte gronden (kaarteenheden B, C en D) liggen laag t.o.v.

Afb. 3 Profielopbouw van een verwerkte grond met kaarteenheid B (Bron: De Groot, 1986)



Afb. 4 Gemeten indringingsweerstand

het grondwater. De gevolgen van deze lage ligging zijn ondervangen door de aanleg van een drainagesysteem (behalve op perceel 1), waardoor het niveau van vooral de hoge grondwaterstanden lager is komen te liggen. Perceel 11 heeft een drainafstand van 20 m en een draindiepte van ca. 1,20 m. Bij de overige percelen bedraagt de drainafstand 10 m en de draindiepte ca. 0,75 m. Zonder gebruik te maken van een onderbemaling op het slotenstelsel was een diepere drainage niet mogelijk. De situatie van het drainagesysteem is weergegeven op afbeelding 5. De afwatering van de percelen vindt plaats door middel van sloten die hun water in noordwestelijke richting afvoeren. Tijdens het onderzoek is de grondwaterstand gemeten in boorgaten. Bij de percelen 7 en 11 bedroeg deze 90 à 110 cm - mv. en bij de overige percelen (ook bij perceel 1) 40 à 65 cm - mv. De metingen vonden plaats in een periode met vrij hoge (landelijke) grondwaterstanden. Het niveau van de GHG is bij de laagste gronden geschat op 35-55 cm - mv. en bij de hoogste gronden op 55-80 cm - mv. Het GLG-niveau is respectievelijk op 100-120 cm - mv. en 120-160 cm - mv. geschat.

3.2 De kaarteenheden

Omdat op de bodemkaart per boring van iedere horizont de dikte, het humusgehalte en de textuur is vermeld, kan de beschrijving van de kaarteenheden globaal zijn. Van iedere kaarteenheid is wel een schematische profielschets gegeven.

Kaarteenheid A: leemgehalte van het verwerkte deel 10-17%, GHG 55-80 cm - mv. en GLG 120-160 cm - mv.

Diepte (cm - mv.)	Omschrijving	Humus (%)	Leem (%)	M50 (µm)
0- 30	matig humeus, zwak lemig, matig fijn zand	4	16	160
30- 60	heterogeen, matig humusarm, zwak lemig, matig fijn zand	2	14	160
60-135	humusarm, zwak lemig, matig fijn zand	-	15	170
135-150	humusarm, sterk lemig, zeer fijn zand	-	22	140

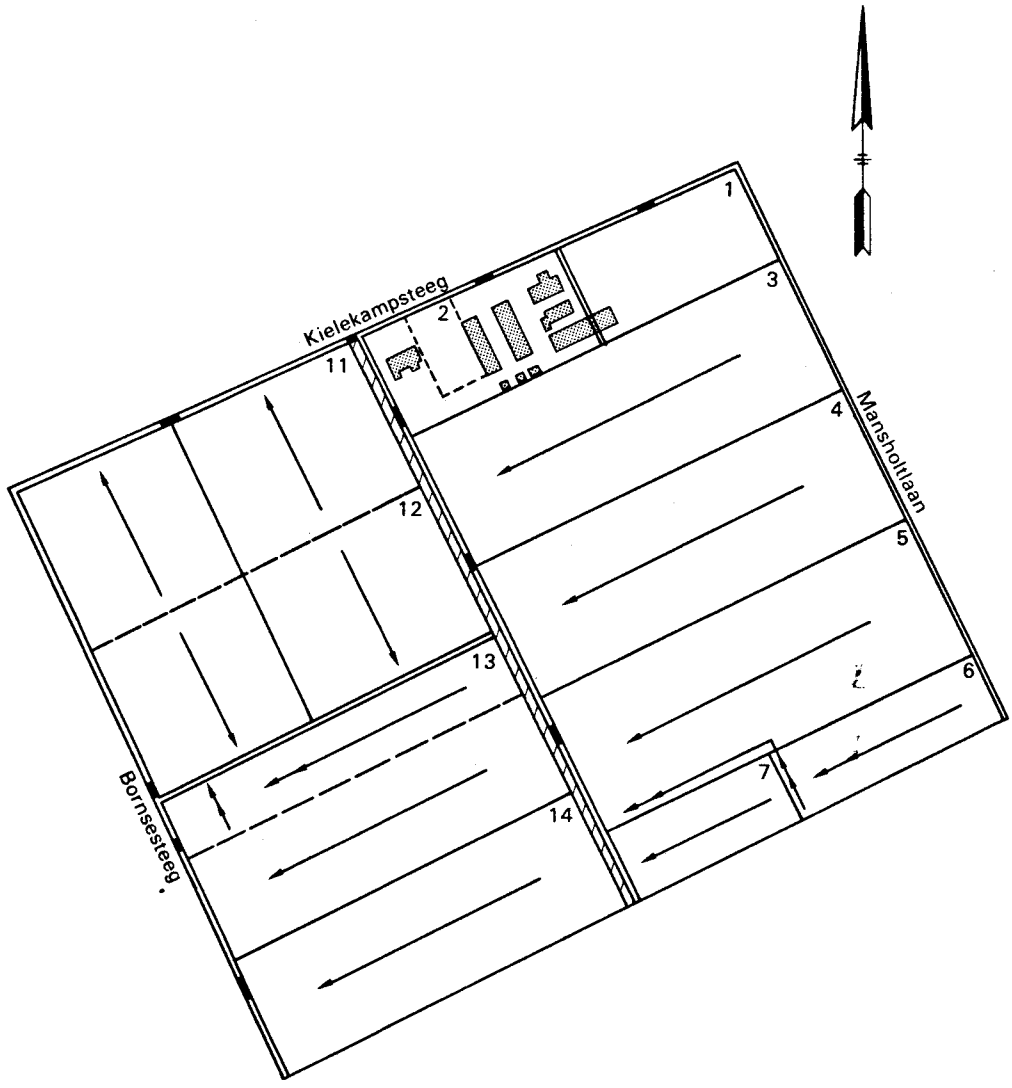
De gronden van deze eenheid komen alleen voor bij de percelen 7 en 11. Vooral in perceel 11 is beneden de verwerkingsdiepte plaatselijk een verkitte, roestige laag aangetroffen.

Kaarteenheid B: leemgehalte van het verwerkte deel 10-17%, GHG 35-55 cm - mv. en GLG 100-120 cm - mv.

Diepte (cm - mv.)	Omschrijving	Humus (%)	Leem (%)	M50 (µm)
0- 30	matig humeus, zwak lemig, matig fijn zand	4	16	160
30- 60	heterogeen, matig humusarm, zwak lemig, matig fijn zand	1½	14	160
60-100	humusarm, roestig, zwak lemig, matig fijn zand	-	10	160
100-150	humusarm, sterk lemig, zeer fijn zand	-	20	145

PROEFBOERDERIJ "DROEVENDAAL"

8800015-3282



enkelvormige drainage met afstromingsrichting

samengestelde drainage met afstromingsrichting

Afb. 5 Situatie van het drainagesysteem

De gronden die bestaan uit deze kaarteenheid worden verspreid aangetroffen bij de percelen 4, 5, 6, 13 en 14. Het humusgehalte van de gronden op perceel 14 is doorgaans 0,5 à 1% lager dan bij de overige gronden.

Kaarteenheid C: leemgehalte van het verwerkte deel 15-32%, GHG 35-55 cm - mv. en GLG 100-120 cm - mv.

Diepte (cm - mv.)	Omschrijving	Humus (%)	Leem (%)	M50 (µm)
0- 30	matig humeus, sterk lemig, matig fijn zand	3	23	160
30- 60	heterogeen, zeer humusarm, sterk lemig, matig fijn zand	1	26	160
60-110	humusarm, roestig, zwak lemig, matig fijn zand	-	16	160
110-150	humusarm, sterk lemig, zeer fijn zand	-	20	145

De gronden die tot deze kaarteenheid behoren, komen verspreid voor bij de percelen 1 t/m 6, 13 en 14. Bij de gronden in perceel 14 is de bouwvoor plaatselijk zwak lemig (< 17,5%) en de onderliggende (verwerkte) laag sterk lemig, en bij de overige percelen is plaatselijk het omgekeerde het geval.

Kaarteenheid D: leemgehalte van het verwerkte deel 18-32 à 50%, GHG 35-55 cm - mv. en GLG 100-120 cm - mv.

Diepte (cm - mv.)	Omschrijving	Humus (%)	Leem (%)	M50 (µm)
0- 30	matig humeus, sterk lemig, matig fijn zand	3	30	160
30- 65	heterogeen, zeer humusarm, zeer sterk lemig, matig fijn zand	1	38	160
65-100	humusarm, roestig, zwak lemig, matig fijn zand	-	16	170
100-150	humusarm, zwak lemig, matig fijn zand	-	12	165

De gronden die bestaan uit deze kaarteenheid komen over het gehele perceel 12 voor en gedeeltelijk bij de percelen 1, 3 en 13. De gronden van de percelen 1, 3 en 13 hebben 1 à 3% meer humus in de bouwvoor dan de gronden van perceel 12. Slechts op enkele plaatsen bestaat alleen de bouwvoor uit sterk of zeer sterk lemig zand en is de onderliggende heterogene laag zwak lemig.

Verder is op de bodemkaart de perceelsaanduiding weergegeven.

4 DE BODEMGESCHIKTHEID

In tabel 7 zijn de gronden van proefboerderij "Droevendaal" weergegeven in volgorde van hun geschiktheid voor akkerbouw en de teelt van aardappelen.

De beoordelingsfactoren met gradaties bepalen de geschiktheidsklassen van de gronden. De attenderingsfactoren met gradaties geven een aanvulling op de beperkingen bij deze gronden.

4.1 De geschiktheid van de gronden voor akkerbouw

De gronden bieden voor het grootste deel van de oppervlakte ruime mogelijkheden (geschiktheidsklassen 1.4d en 1.4) voor de verbouw van akkerbouwgewassen. Voor het overige deel hebben ze beperkte mogelijkheden (geschiktheidsklasse 2.1). De gronden, die met geschiktheidsklasse 1.4d zijn aangegeven, hebben alleen een lichte beperking als gevolg van meer of minder vochttekort. De gronden met geschiktheidsklasse 2.1 zijn beperkt in hun mogelijkheden, omdat het vochtgehalte door het hoge leemgehalte dikwijls zo hoog is, dat de luchthuishouding in de knel komt. Verder is de stevigheid en de verkruimelbaarheid van de bovengrond onder alle weersomstandigheden niet altijd optimaal te noemen. Tijdens natte perioden zullen de gronden, die zijn aangeduid met kaarteenheid C en vooral met D (zie bijl. 1), niet gemakkelijk te berijden zijn. Tijdens droge perioden zal de grond, die is aangeduid met kaarteenheid D (zie bijl. 1), niet gemakkelijk verkruimelbaar zijn.

4.2 De geschiktheid van de gronden voor de teelt van aardappelen

Voor de teelt van aardappelen is de oppervlakte met ruime mogelijkheden kleiner dan voor akkerbouwgewassen, omdat aardappelen iets gevoeliger zijn voor de beperkingen die deze gronden veelal hebben. Zo zullen ze door hun geringe bewortelingsmogelijkheden op droogtegevoelige gronden (kaarteenheid A, zie bijl. 1) eerder en meer vochttekort hebben dan veel overige akkerbouwgewassen. Verder is de verkruimelbaarheid op de gronden met kaarteenheid C en vooral D (zie bijl. 1) niet altijd gemakkelijk, waardoor het tijdens droge perioden nog wel eens moeilijk kan zijn om een goede kluitvrije rug te verkrijgen.

Als de ploegzool wordt opgeheven zal de uniformiteit van de percelen toenemen, omdat die de belangrijkste groeiverschillen veroorzaakt.

Tabel 7 De geschiktheid voor akkerbouw en de teelt van aardappelen.

Geschiktheidsklasse + kaarteenheid (bijlage 2)		Kaarteenheid (bijlage 1)	Beoordelingsfactoren met gradaties ')				Attenderingsfactoren met gradaties ')			
akkerbouw	aardappelen		ontwateringstoestand (luchthuishouding)	vochtleverend vermogen	stevigheid v.d. bovengrond	verkruimelbaarheid (structuur)	bewortelingsdiepte (cm - mv.)	structuurstabiliteit v.d. ondergrond (ploegzool)	vroegheid	uniformiteit v.d. grond
1.4d		A	2	2	1	1	60-90	1-2	1	1-2
	2.3	A	2	3	1	1	30-50	1-2	1	1-2
1.4		B	2	1	1	1	60-90	1-2	1-2	1-2
	1.4	B	2	1	1	1	30-50	1-2	1-2	1-2
1.4		C	2	1	1-2	1	60-90	1-2	1-2	2
	1.4 à 2.1	C	2	1	1-2	1	30-50	1-2	1-2	2
2.1		D	3	1	2	2	60-90	1-3	2-3	2-3
	2.1	D	3	1	2	2	30-50	1-3	2-3	2-3

') 1 = gunstige omstandigheid voor de betreffende beoordelings- en attenderingsfactor.
3 = ongunstige omstandigheid voor de betreffende beoordelings- en attenderingsfactor.

5 CONCLUSIES

De onderzochte percelen bestaan uit kalkloze zandgronden. De gronden zijn ongeveer 20 jaar geleden geëgaliseerd en tot een diepte van 40-90 cm - mv. verwerkt. De bouwvoor is ongeveer 30 cm dik, goed homogeen en bevat 3-6% humus. De onderliggende laag, tot de benedengrens van de verwerkingsdiepte, is zeer heterogeen en bevat 0,5-3% humus. Plaatselijk komt in deze laag een sterke secundaire verdichting (ploegzool) voor, die meestal op 40 à 45 cm - mv. ligt. Het leemgehalte van de verwerkte laag varieert in de percelen 7 en 11 van 10-17% en in de overige percelen van 18-50%. De hoogste leemgehalten worden aangetroffen in de percelen 1,3 en 12. De humushoudende lagen zijn samengesteld uit matig fijn zand (M50 ca. 160 µm). Het bovenste deel van de humusarme ondergrond bestaat vrijwel overal uit zwak lemig (10-17%) matig fijn zand. Vervolgens is op veel plaatsen sterk lemig (20-25%) zeer fijn zand (M50 ca. 140 µm) aangetroffen, dat meestal binnen 2,50 m diepte overgaat in kalkrijk zand.

Alle gronden, behalve die van de percelen 7 en 11, liggen laag t.o.v. het grondwater. Ze zijn echter redelijk tot goed ontwaterd, omdat ze (behalve perceel 1) zijn voorzien van een drainagesysteem. De tijdelijke wateroverlast die optreedt gedurende perioden met veel neerslag, vooral bij de kaarteenheden C en D, wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door de ploegzool. Door de grote dichtheid is een slechte doorlatendheid ontstaan waardoor tevens de verticale waterbeweging wordt belemmerd en er een schijnspiegel op kan treden. De kans hierop is het grootst bij kaarteenheid D. Overigens zullen deze gronden door het hoge leemgehalte toch vochtiger zijn en het vocht langer vast houden, dan de overige gronden die minder leem bevatten.

De potentiële bewortelbare diepte van de gronden is gelijk aan de verwerkingsdiepte. Vooral voor zwak wortelende gewassen zal de ploegzool echter een belemmering vormen.

De gronden bieden voor het grootste deel van de oppervlakte ruime mogelijkheden voor de teelt van akkerbouwgewassen. Voor het overige deel van de oppervlakte hebben ze beperkte mogelijkheden. Voor de teelt van aardappelen is de oppervlakte van de gronden met ruime mogelijkheden kleiner dan voor akkerbouwgewassen. Dat komt omdat aardappelen gevoeliger zijn voor bodemverdichting (ploegzool), die op de meeste plaatsen is aangetroffen. Het is vanzelfsprekend, dat de oppervlakte van de gronden met beperkte mogelijkheden voor de teelt van aardappelen groter is dan voor akkerbouwgewassen. De gronden met ruime mogelijkheden hebben een lichte beperking als gevolg van enig vochttekort. Aardappelen zijn hier gevoeliger voor dan andere akkerbouwgewassen (bijv. maïs). De gronden met beperkte mogelijkheden schieten vooral tekort in de luchthuishouding, omdat het vochtgehalte dikwijls te hoog zal zijn door het hoge leemgehalte. Verder zal bij de gronden met een hoog leemgehalte onder natte omstandigheden de berijdbaarheid en de bewerkbaarheid niet optimaal zijn.

De verschillen in uniformiteit van de gronden, die vooral de groei van de gewassen beïnvloeden, worden voor een groot deel bepaald door het al dan niet aanwezig zijn van een ploegzool, meer dan door de verschillen in bodemgesteldheid. Wordt de ploegzool opgeheven, dan is de uniformiteit van de percelen 11 en 12 zeer goed en van de overige percelen vrij groed.

LITERATUUR

Bakker, H. de en J. Schelling, 1966. Systeem van bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus. Wageningen, PUDOC.

Bodemkaart, 1973. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000; Toelichting bij blad 39 West Rhenen en blad 39 Oost Rhenen. STIBOKA, Wageningen.

Bodlaender, K.B.A., C. Lugt and J. Marinus, 1964. The induction of second growth in potato tubers. Eur. Pot. J.J.: 57-71.

Groot, S. de, 1986. Geocentrische groeisnelheid van het wortelstelsel. 's-Hertogenbosch, Agrarische Hogeschool.

Heesen, H.C. van en G.J.W. Westerveld, 1966. Karakterisering van het grondwaterstandsverloop op de bodemkaart. Cultuurtechnisch Tijdschrift 3-3: 116-123.

Houben, J.M.M.Th., 1979. Bodemgesteldheid en diepte van bewortelling. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering. Rapport nr. 1459.

Marsman, B.A. en J.J. de Gruijter, 1982. Kwaliteit van bodemkaarten; een vergelijking van karteringsmethoden in een zandgebied. Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 1714.

Loon, C.D. van, 1982. Optimalisering van de teelt van consumptieaardappelen. Teelt van consumptie-aardappelen, themaboekje nr. 3, dec. Proefstation voor de akkerbouw en groenteteelt in de vollegrond, Lelystad.

PAGV, 1986 (zie tabel 6, normen voor hoog opbrengstniveau).

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, STIBOKA. Rapport nr. 1967.

Wallenburg, C. van en C. Hamming, 1985. De zodestevigheid van grasland in relatie tot bodemgesteldheid en ontwatering. Cultuurtechnisch Tijdschrift 25-2: 111-119.

AANHANGSEL

Woordenlijst

Rapport en kaarten bevatten termen die wellicht enige toelichting behoeven. In deze lijst, die een alfabetische volgorde heeft, vindt u de gebruikte termen verklaard of gedefinieerd. Omdat de meeste verklaringen of definities berusten op De Bakker en Schelling (1966), zijn tussen ( ) de nummers van de bladzijden vermeld waarop in genoemde publikatie veelal dieper op de betekenis van een term wordt ingegaan.

afwatering: afvoer van water door een stelsel van open waterlopen naar een lozingspunt van het afwateringsgebied.

bewortelbare diepte: diepte tot waar het profiel beworteld kan worden.

bewortelingsdiepte: diepte tot waar een één- of tweejarig volgroeid gewas in een 10% droog jaar nog juist voldoende wortels kan laten doordringen om het aanwezige vocht aan de grond te onttrekken.

B-horizont: inspoelingshorizont; een horizont waaraan door inspoeling uit een hoger liggende horizont stoffen (humus, humus + sesquioxyden, lutum of lutum + sesquioxyden) zijn toegevoegd (62, 72-77).

B2-horizont: deel van een B-horizont dat het sterkst ontwikkeld is (62).

bodemprofiel (kortweg profiel): verticale doorsnede van de bodem, die de opeenvolging van de horizonten laat zien; in de praktijk van de Stichting voor Bodemkartering meestal tot 120, soms tot 150 en in boswachterijen tot 180 cm beneden maaiveld.

bodemvorming: verandering van moedermateriaal onder invloed van uitwendige factoren, waarbij horizonten ontstaan.

bovengrond: bovenste horizont van het bodemprofiel, die meestal een relatief hoog gehalte aan organische stof bevat. Komt bodemkundig in het algemeen overeen met de A1-horizont, landbouwkundig met de bouwvoor.

droog jaar, 10%: een jaar met een neerslagtekort in het groeiseizoen dat gemiddeld een keer in de tien jaar voorkomt of overschreden wordt.

eerdgronden: minerale gronden met een minerale eerdlaag. Als de A1-horizont dunner is dan 50 cm, mag er geen duidelijke podzol-B-horizont voorkomen. Als de A1-horizont dunner is dan 80 cm, mag er geen briklaag voorkomen.

fluctuatie: zie grondwaterstandsfluctuatie.

GHG (gemiddeld hoogste wintergrondwaterstand): het gemiddelde van de HG3 over ongeveer acht jaar. Komt overeen met de waarde voor de grondwaterstand, afgelezen bij de top van de gemiddelde grondwaterstandscurve.

gleyverschijnselen: zie: hydromorfe verschijnselen.

GLG (gemiddeld laagste zomergrondwaterstand): het gemiddelde van de LG3 over ongeveer acht jaar. Komt overeen met de waarde voor de grondwaterstand, afgelezen bij het dal van de gemiddelde grondwaterstandscurve.

grind, grindfractie: minerale delen groter dan 2000 µm (54).

grondwater: water dat zich beneden de grondwaterspiegel bevindt en alle holten en poriën in de grond vult.

grondwaterspiegel (= freatisch vlak): denkbeeldig vlak waarop de druk in het grondwater gelijk is aan de atmosferische, en waarbeneden de druk in het grondwater neerwaarts toeneemt. De "bovenkant" van het grondwater.

grondwaterstand (= freatisch niveau): diepte waarop zich de grondwaterspiegel bevindt, uitgedrukt in m of cm beneden maaiveld (of een ander vergelijkingsvlak, bijv. NAP).

grondwaterstandscurve: grafische voorstelling van grondwaterstanden die op geregelde tijden op een bepaald punt zijn gemeten.

grondwaterstandsfluctuatie: het stijgen en dalen van de grondwaterstand. Soms in kwantitatieve zin gebruikt: het verschil tussen GLG en GHG.

grondwaterstandsverloop: verandering van de grondwaterstand in de tijd.

grondwatertrap (Gt): klasse gedefinieerd door een zeker GHG- en/of GLG-traject.

grondwaterverschijnselen: zie: hydromorfe verschijnselen.

GVG (gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand): langjarig gemiddelde van de grondwaterstand op 1 april.

hoog, middelhoog, laag en zeer laag (gelegen): in de bodemkunde hebben deze aanduidingen betrekking op de ligging van het maaiveld ten opzichte van het grondwater.

horizont: laag in de grond met kenmerken en eigenschappen die verschillen van de erboven en/of eronder liggende lagen; in het algemeen ligt een horizont min of meer evenwijdig aan het maaiveld.

humus, -gehalte, -klasse: kortheidshalve krijgt het woord humus vaak de voorkeur, terwijl organische stof (een ruimer begrip) wordt bedoeld. Zie ook: organische stof en organische-stofklasse (59).

hydromorfe kenmerken: (1) Voor de podzolgronden: (a) een moerige bovengrond of: (b) een moerige tussenlaag en/of: (c) geen ijzerhuidjes op de zandkorrels onmiddellijk onder de B2. (2) Voor de brikgronden: in een grijze A2 en in de B2 komen roestvlekken en mangaanconcreties voor. (3) Voor de eerdgronden en de vaaggronden: (a) een G-horizont binnen 80 cm diepte beginnend en/of: (b) een niet-gerijpte ondergrond en/of: (c) een moerige bovengrond en/of: (d) een moerige laag binnen 80 cm diepte beginnend; (e) bij zandgronden met een A1 dunner dan 50 cm: geen ijzerhuidjes op de zandkorrels onder de A-horizont; (f) bij kleigronden met een A1 dunner dan 50 cm: roest- of reductievlekken beginnend binnen 50 cm diepte (79).

hydromorfe verschijnselen: door periodieke verzadiging van de grond met water veroorzaakte verschijnselen. In het profiel waarneembaar in de vorm van blekings- en gleyverschijnselen, roest- en "reductie"vlekken en een totaal "gereduceerde" zone. In ijzerhoudende gronden meestal gley of gleyverschijnselen genoemd (37-42).

kalkarm, -loos, -rijk: bij het veldbodemkundig onderzoek wordt het koolzure-kalkgehalte van grond geschat aan de mate van opbruisen met verdund zoutzuur (10% HCl). Er zijn drie kalkklassen:

1 kalkloos materiaal: geen opbruising; overeenkomend met minder dan ca. 0,5% $CaCO_3$, analytisch bepaald, d.w.z. de geanalyseerde hoeveelheid CO_2, omgerekend in procenten $CaCO_3$ (op de grond).
2 kalkarm materiaal: hoorbare opbruising; overeenkomend met ca. 0,5-1 à 2% $CaCO_3$.
3 kalkrijk materiaal: zichtbare opbruising; overeenkomend met meer dan ca. 1 à 2% $CaCO_3$.

LG3: het gemiddelde van de laagste drie grondwaterstanden die in een zomerperiode (1 april-1 oktober) zijn gemeten. Hierbij wordt uitgegaan van metingen op of omstreeks de 14e en 28e van elke maand in geperforeerde buizen van 2-3 m lengte.

leem: 1) mineraal materiaal dat ten minste 50% leemfractie bevat; 2) kortweg gebruikt voor leemfractie.

leemfractie: minerale delen kleiner dan 50 µm. Wordt in de praktijk vrijwel uitsluitend gebezigd bij lutumarm materiaal (53 en 57). Zie ook: textuurklasse.

mineraal: zie: mineraal materiaal; zie: organische-stofklasse.

mineraal materiaal: grond met een organische-stofgehalte van minder dan 15% (bij 0% lutum) tot 30% (bij 70% lutum). Zie: organische-stofklasse (58-62).

minerale delen: het bij 105 °C gedroogde, over de 2 mm zeef gezeefde deel van een monster na aftrek van de organische stof en de koolzure kalk. Deze term is eigenlijk minder juist, want de koolzure kalk, hoewel vaak van organische oorsprong, behoort tot het minerale deel van het monster (52).

minerale gronden: gronden die tussen 0 en 80 cm diepte voor meer dan de helft van de dikte uit mineraal materiaal bestaan.

M50 (eigenlijk M50-2000): mediaan van de zandfractie. Het getal dat die korrelgrootte aangeeft waarboven en waarbeneden de helft van de massa van de zandfractie ligt (58). Zie ook: textuurklasse.

ondergrond: horizont(en) beneden de laag die een relatief hoog gehalte aan organische stof bevat.

ontwatering: afvoer van water uit een perceel, over en door de grond en eventueel door greppels of drains.

organische stof: al het levende en dode materiaal in de grond dat van organische herkomst is. Hoofdzakelijk van plantaardige oorsprong en variërend van levend materiaal (wortels) tot planteresten in allerlei stadia van afbraak en omzetting. Het min of meer volledig omgezette produkt is humus.

organische-stofklasse: berust op een indeling naar de massafracties organische stof en lutum, beide uitgedrukt in procenten van de bij 105 °C gedroogde en over de 2 mm zeef gezeefde grond. De volgende tabellen geven weer hoe gronden naar het organische-stofgehalte worden ingedeeld.

Indeling van lutumarme gronden naar het organische-stofgehalte

Organische stof (%)	Naam	Samenvattende naam	
0 - 0,75	uiterst humusarm zand	humusarm	mineraal
0,75- 1,5	zeer humusarm zand		
1,5 - 2,5	matig humusarm zand		
2,5 - 5	matig humeus zand	humeus	
5 - 8	zeer humeus zand		
8 - 15	humusrijk zand		
15 - 22,5	venig zand		moerig
22,5 - 35	zandig veen		
35 -100	veen		

podzol-B: B-horizont in minerale gronden, waarvan het ingespoelde deel vrijwel uitsluitend uit amorfe humus, of uit amorfe humus en sesquioxyden bestaat, of uit sesquioxyden te zamen met niet-amorfe humus (72).

podzolgronden: minerale gronden met een duidelijke podzol-B-horizont en een A1 dunner dan 50 cm (100).

"reductie"-vlekken: door de aanwezigheid van tweewaardig ijzer neutraal grijs gekleurde, in "gereduceerde" toestand verkerende vlekken.

roestvlekken: door de aanwezigheid van bepaalde ijzerverbindingen bruin tot rood gekleurde vlekken.

textuur: korrelgroottesamenstelling van de grondsoorten; zie ook: textuurklasse (52-59).

textuur-B: B-horizont in minerale gronden, waarin lutum of lutum met sesquioxyden is ingespoeld (76).

textuurklasse: berust op een indeling van grondsoorten naar hun korrelgroottesamenstelling in massaprocenten van de minerale delen. Niet-eolische en eolische afzettingen (zowel zand als zwaarder materiaal) worden naar het lutum- of leemgehalte ingedeeld, en de zandfractie naar de M50, zoals in de volgende tabellen.

Indeling eolische afzettingen* naar het leemgehalte

Leem (%)	Naam	Samenvattende naam	
0 - 10	leemarm zand		zand**
10 - 17,5	zwak lemig zand	lemig zand	
17,5- 32,5	sterk lemig zand		
32,5- 50	zeer sterk lemig zand		
50 - 85	zandige leem		leem
85 -100	siltige leem		

* Zowel zand als zwaarder materiaal
** Tevens minder dan 8% lutum

Indeling van de zandfractie naar de M50

M50 (µm)	Naam	Samenvattende naam
50- 105	uiterst fijn zand	fijn zand
105- 150	zeer fijn zand	
150- 210	matig fijn zand	
210- 420	matig grof zand	grof zand
420-2000	zeer grof zand	

totaal "gereduceerde" zone: zie: G-horizont.

vergraven gronden: gronden waarin een vergraven laag voorkomt, die tussen 0 en 40 cm diepte begint, tot grotere diepte dan 40 cm doorloopt en dikker is dan 20 cm (76-80).

waterstand: zie: grondwaterstand.

zand: mineraal materiaal dat minder dan 8% lutumfractie en minder dan 50% leemfractie bevat.

zanddek: minerale bovengrond die minder dan 8% lutum- en minder dan 50% leemfractie bevat (ook na eventueel ploegen tot 20 cm) en die binnen 40 cm diepte ligt op moerig materiaal, op een podzolgrond of op een kleilaag die dikker is dan 40 cm (70, 71).

zandfractie: minerale delen met een korrelgrootte van 50 tot 2000 µm. Zie ook: textuurklasse.

zandgronden: minerale gronden (zonder moerige bovengrond of moerige tussenlaag) waarvan het minerale deel tussen 0 en 80 cm diepte voor meer dan de helft van de dikte uit zand bestaat. Indien een dikke A1 voorkomt, moet deze gemiddeld uit zand bestaan (83).

zonder roest: (a) geen roest of (b) roest dieper dan 35 cm beneden maaiveld beginnend, of (c) roest ondieper dan 35 cm beneden maaiveld beginnend, maar over meer dan 30 cm onderbroken.