

NN31396.1458.1

STICHTING
VOOR
BODEMKARTERING

WAGENINGEN



Rapport nr. 1458

HET VERBAND TUSSEN DE BODEMSTRUCTUUR EN
DE GRONDWATERFLUCTUATIE VAN VIER
BODEMEENHEDEN IN DE LOPIKERWAARD

Rapport nr. 1458

HET VERBAND TUSSEN DE BODEMSTRUCTUUR EN
DE GRONDWATERFLUCTUATIE VAN VIER
BODEMEENHEDEN IN DE LOPIKERWAARD

St.R. 1458 I

**BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW**

STICHTING VOOR BODEMKARTERING
Postbus 98
6700 AB Wageningen
Tel. 08370-19100

Project nr. 127.17

Rapport nr. 1458

HET VERBAND TUSSEN DE BODEMSTRUCTUUR EN
DE GRONDWATERFLUCTUATIE VAN VIER
BODEMEENHEDEN IN DE LOPIKERWAARD

A. Reijmerink

6 JUNI 1984



CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS

0000 0010 7660

ISBN 90 327 0189 4

Wageningen, maart 1984

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.

<u>INHOUD</u>	<u>Blz.</u>
1 DOEL VAN HET ONDERZOEK	5
2 UITVOERING	7
3 RESULTATEN	9
3.1 Bodemgesteldheid	9
3.2 Bodemstructuur	9
3.2.1 Algemeen	9
3.2.2 Definities	9
3.2.3 Karakteristieke structuurkenmerken	10
3.3 Vertrappingsverschijnselen	18
3.4 Invloed van diepe ontwatering op de structuur	19
4 SAMENVATTING	21
LITERATUUR	23
<u>FIGUREN</u>	
1 Slijpplaat van een bovengrond (0-15 cm) met een viltige zode en een dichte C-horizont, bestaande uit middelgrote, scherp-blokkige elementen met een matige structuurgraad. Een waardveengrond met structuurverloop nat	11
2 Slijpplaat van een bovengrond (0-15 cm), bestaande uit zeer kleine, afgeronde elementjes met een hoge structuurgraad. Een weideveengrond met structuurverloop droog	11
3 Verband tussen gemeten en geschatte waarden van HG3; idem van LG3	13
4 Legenda structuurprofielen	14
5 Hoenkoopserie	16
6 Vlistserie	16
7 Lopikserie	17
8 IJsselsteinserie	17
<u>TABELLEN</u>	
1 Verband tussen twee structuurkenmerken en het structuurmorfologische vochttype van een viertal bodemeenheden	10
2 Structuurmorfologische en hydrologisch-botanische classificatie van de 28 onderzochte profielen op een viertal bodemeenheden	12

1 DOEL VAN HET ONDERZOEK

In het kader van een bodemgeschiktheids- en draagkrachtonderzoek is voor de Studiegroep Lopikerwaard een globaal structuur-
morfologisch onderzoek verricht op een aantal percelen in de
Lopikerwaard. Dit onderzoek had een drieledig doel, namelijk:

- nagaan of er karakteristieke structuurkenmerken zijn die een hydrologisch-botanische indeling van de percelen in de vochttypen "nat", "vochtig" en "droog" (De Boer, 1956) rechtvaardigen;
- nagaan in hoeverre vertrappingsverschijnselen in de bovengrond kunnen worden herkend en beschreven;
- onderzoeken welke invloed diepe ontwatering heeft op de structuur van dunne klei-op-veengronden (veengronden met een kleidek dunner dan 40 cm).

2 UITVOERING

Het onderzoek vond in de jaren zeventig plaats in de periode juni - september op 28 percelen die verspreid lagen op weideveen-, waardveen-, drechtvaag- en poldervaaggronden (Bles & Zegers, 1970). Van de drie vochttypen nat, vochtig en droog zijn per bodemeenheid zo mogelijk steeds twee of meer percelen in het onderzoek opgenomen. Van elk perceel werd de bodemstructuur beschreven tot 80 cm - mv. en de grondwaterstand gemeten. Met behulp van structuur- en profielkenmerken werd geschat, hoe groot de fluctuatie van de grondwaterstand was en hoe vaak de uiterste standen voorkwamen. Bij de verwerking van de gegevens werd gebruik gemaakt van veertiendaagse grondwaterstandsmetingen over een periode van een jaar.

De invloed van diepe ontwatering op de structuur van klei- op-veengronden werd globaal onderzocht op een aantal dicht bij elkaar gelegen, wel en niet onderbemalen praktijkpercelen. Aanvullende gegevens werden verzameld op grondwaterstandsproefvelden van het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW) in Hoenkoop (Lopikerwaard) en Bleskensgraaf (Alblasserwaard).

3 RESULTATEN

3.1 Bodemgesteldheid

Aangezien de percelen mede zijn gekozen op niet-bodemkundige criteria, zoals botanische samenstelling van de grasmat en vakmanschap van de boer, komen er binnen elk van de vier genoemde bodemeenheden profielen met sterk uiteenlopende opbouw voor. Het organische-stofgehalte in het kleidek en met name in de tweede laag (Clg) wisselt sterk, evenals de dikte van de verschillende lagen. Sommige percelen zijn in de oorlogsjaren bouwland geweest of nog vroeger als hennepakkers gebruikt; andere zijn opgebaggerd.

Bij de weideveen-, waardveen- en drechtvaaggronden bestaat de ondergrond uit broek- en/of bosveen. De poldervaaggronden in de kommen bestaan geheel uit klei met prisma's tot aan de G-horizont; die op de stroomruggen hebben een zavelondergrond met een sponsstructuur.

3.2 Bodemstructuur

3.2.1 Algemeen

Met behulp van karakteristieke structuurkenmerken is voor de onderzochte profielen een structuurmorfologische indeling gemaakt in de structuurverlopen "nat", "wisselvochtig" en "droog". Deze indeling wordt vergeleken met de hydrologisch-botanische indeling in vochttypen en met de veertiendaagse grondwaterstandsmetingen. Verder wordt iets gezegd over de aard en de mate van vertrapping. Voor een goed begrip wordt vooraf een aantal termen gedefinieerd. Een uitvoeriger omschrijving ervan is te vinden in Jongerius (1957; 1964) en Reijmerink (1967).

3.2.2 Definities

Bodemstructuur : de ruimtelijke rangschikking van de elementaire bodembestanddelen en hun eventuele aggregaten, alsmede de holten die in de bodem voorkomen.

Structuurelement: een macroscopisch bodemlichaam dat omgrensd wordt door min of meer duidelijke, natuurlijke of bij grondbe-
werking ontstane vlakken (met uitzondering van concreties en kristallen).

Structuurgraad : de mate van ontwikkeling van de structuurelementen, bepaald door de duurzaamheid van de elementen (cohesie) en de binding tussen de elementen (adhesie).

Structuurprofiel: de verticale opeenvolging van structuurvormen in de bodem.

Structuurverloop: binnen een zelfde bodemeenheid een aantal structuurprofielen die gelijk blijven of nagenoeg gelijk blijven qua opeenvolging, grootteklasse en ontwikkelingsgraad van de structuurelementen. De dikte van de horizonten kan echter variëren.

Structuurserie : het maximaal aantal opeenvolgende structuurverlopen van een zelfde bodemeenheid.

3.2.3 Karakteristieke structuurkenmerken

De karakteristieke kenmerken van een structuurprofiel zijn:

- de diepte tot waar prisma's voorkomen;
- de dikte van de laag holoëders; (kubus)
- de structuurgraad van de holoëders in de bovengrond en die van de prisma's in de ondergrond.

Op grond van deze structuurmorphologische kenmerken zijn de profielen ingedeeld in zes vochttypen, die later zijn gegeneraliseerd tot drie hoofdtypen:

zeer nat)	nat
vrij nat)	
wisselvochtig-nat)	wisselvochtig
wisselvochtig-droog)	
vrij droog)	droog
zeer droog)	

De verschillen in de eerste twee kenmerken tussen natte, wisselvochtige en droge profielen zijn gegeven in tabel 1.

Tabel 1. Verband tussen twee structuurkenmerken en het structuurmorphologische vochttype van een viertal bodemeenheden.

Bodemeenheid	Vochttype van het structuurprofiel	Maximale diepte van de prisma's (cm - mv.)	Maximale diepte van de holoëders (cm - mv.)
Weideveengronden	nat	35 à 40	30
	wisselvochtig	45	30
	droog	50 à 60	40
Waardveengronden	nat	40	30
	wisselvochtig	40	30 à 35
	droog	45	40 à 45
Drechtvaaggronden	nat	40 à 50	15 à 25
	wisselvochtig	50 à 60	25 à 30
	droog	60 à 70	30 à 40
Poldervaaggronden	nat	50 à 60	20 à 40
	wisselvochtig	60 à 90	40 à 80
	droog	> 90	> 80

De structuurgraad is een wat moeilijker kenmerk, maar men kan in het algemeen zeggen, dat de structuurgraad bij gelijkblijvende zwaarte van de grond hoger is, naarmate de grond droger is. Bij de poldervaaggronden op de stroomruggen die een zavelondergrond en een lichte bovengrond hebben, wijken de droge types af van het algemene beeld van de overige onderzochte poldervaaggronden.

De figuren 1 en 2 laten het structuurbeeld in de bovengrond van respectievelijk een natte waardveengrond en een droge weideveengrond zien.

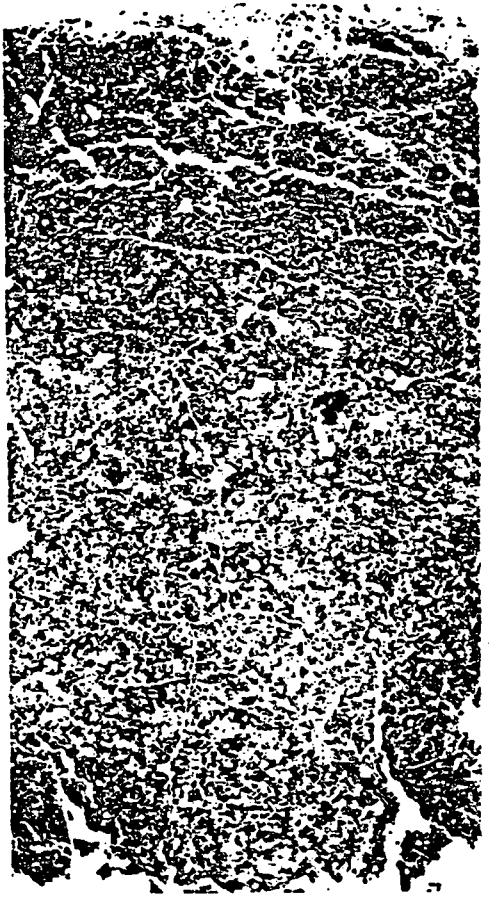


Fig. 1 Slijpplaat van een bovengrond (0-15 cm) met een viltige zode en een dichte C-horizont, bestaande uit middelgrote, scherp-blokkige elementen met een matige structuurgraad. Een waardveengrond met structuurverloop NAT

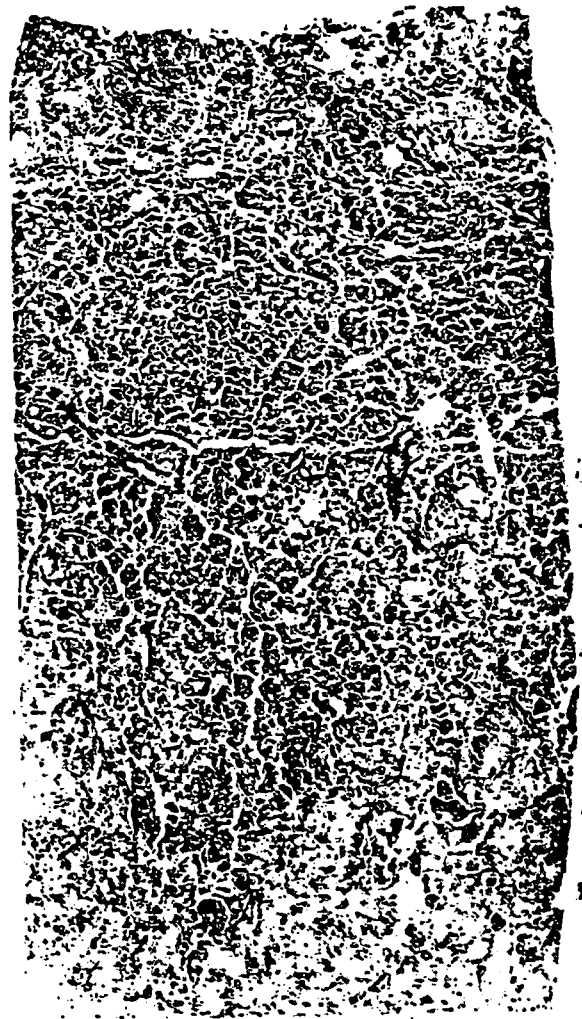


Fig. 2 Slijpplaat van een bovengrond (0-15 cm), bestaande uit zeer kleine, afgeronde elementjes met een hoge structuurgraad. Een weideveengrond met structuurverloop DROOG

In tabel 2 zijn de profielen per bodemeenheid gerangschikt van nat naar droog. Bovendien zijn ze daarin vergeleken met de hydrologisch-botanische indeling van De Boer (1956) en met grondwaterstandsgegevens. Er bestaat een redelijk goede overeenkomst tussen de structuurmorphologische en de hydrologisch-botanische classificatie. Het verband tussen de gedetailleerde structuurmorphologische classificatie en de grondwaterstandsgegevens is zelfs zeer goed te noemen. Als de structuurmorphologische classificatie duidelijk afwijkt van de hydrologisch-botanische, is de eerstgenoemde indeling beter in overeenstemming met de HG3 en de grondwaterstandsfrequentie dan de laatste. Afwijkingen kunnen ontstaan, doordat enerzijds natte of wisselvochtige profielen bij verdichting botanisch droger gaan reageren. Ander-

zijds zullen wisselvochtige profielen bij het dichtzwellen van de Clg, de humusarme tweede laag van het kleidek, snel "Stau-nässe" en daardoor een groter percentage vochtindicatoren kunnen gaan vertonen.

Tabel 2. Structuurmorphologische en hydrologisch-botanische classificatie van de 28 onderzochte profielen op een viertal bodemeenheden.

Profiel- nummer	Structuurmorphologische classificatie		Hydrologisch- botanische classificatie	Grondwaterstand	
	gedetailleerd	gegeneraliseerd		HG ³	frequentie gwst.<40 cm - mv. in %
<u>Weideveengronden</u>					
20	zeer nat	nat	nat	0	50
27	vrij nat	nat	nat	0	45
16*	vrij nat	nat	nat	0	45
15	vrij nat	nat	vochtig	0	45
52	wisselv.-droog	wisselv.	droog	7	55
33	zeer droog	droog	droog	18	25
30	zeer droog	droog	droog	23	20
<u>Waardveengronden</u>					
31*	vrij nat	nat	vochtig	8	55
34	wisselv.-nat	wisselv.	nat	4	50
28	wisselv.-droog	wisselv.	droog	12	45
35	vrij droog	droog	droog	22	35
<u>Drechtvaaggronden</u>					
45	zeer nat	nat	nat	2	60
32	zeer nat	nat	nat	2	55
25	wisselv.-nat	wisselv.	nat	3	55
57	wisselv.-nat	wisselv.	nat	7	55
54	wisselv.-droog	wisselv.	vochtig	11	40
44*	wisselv.-droog	wisselv.	droog	14	40
13	vrij droog	droog	vochtig	17	40
43	vrij droog	droog	droog	20	35
<u>Poldervaaggronden</u>					
5	zeer nat	nat	nat	18	55
65	vrij nat	nat	nat	9	40
7	wisselv.-nat	wisselv.	vochtig	24	50
4	wisselv.-nat	wisselv.	vochtig	0	40
64	wisselv.-nat	wisselv.	nat	18	35
1*	wisselv.-nat	wisselv.	vochtig	26	35
2	wisselv.-droog	wisselv.	nat	21	20
8	wisselv.-droog	wisselv.	droog	35	25
6	zeer droog	droog	droog	128	0

* = structuurmorphologische indeling wijkt duidelijk af van de hydrologisch-botanische indeling

Figuur 3 toont het verband tussen de geschatte en de gemeten HG3 en LG3. De schattingen berusten hoofdzakelijk op de structuurkenmerken uit tabel 1, en tevens op de structuurgraad en het voorkomen van pershuidjes. De gemeten waarden zijn berekend uit veertiendaagse opnamen van de grondwaterstand.

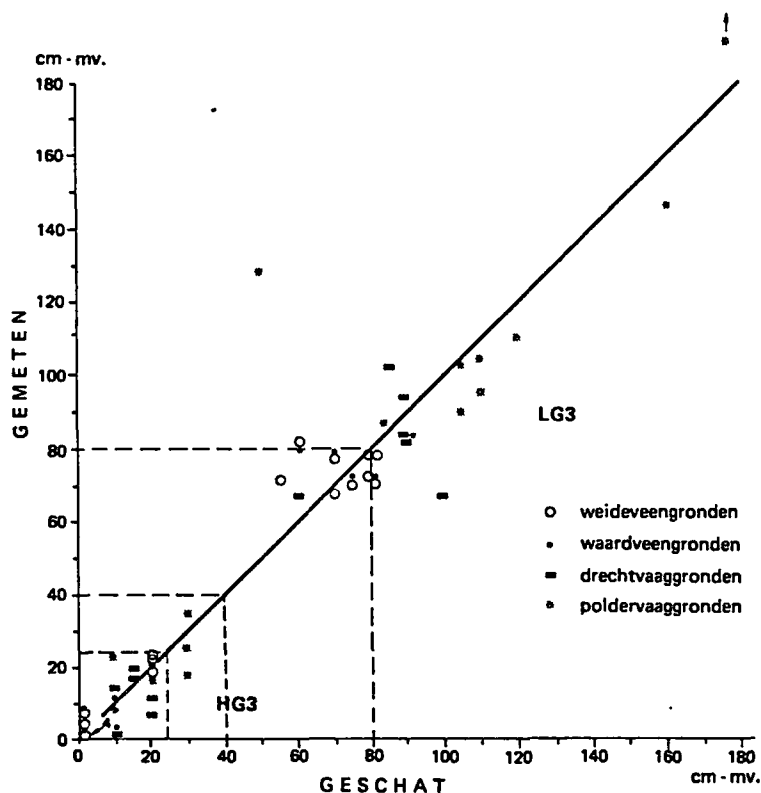


Fig. 3 Verband tussen gemeten en geschatte waarden van HG3; idem van LG3

Structuurkenmerken zijn het resultaat van langdurige hydrologische invloed. De grondwaterstandsmetingen beslaan daarentegen slechts één jaar. Niettemin is het verband tussen de geschatte en de gemeten waarden van zowel HG3 als LG3 zeer goed. Bij meerjarige metingen zullen de afwijkingen gemiddeld immers steeds kleiner worden.

Omdat dit verband zo goed is, kan men aan de hand van de structuurkenmerken ook de grondwatertrap schatten. Omdat de gemeten waarden uit een normaal jaar zijn, mag men uit figuur 3 concluderen dat vrijwel alle weideveengronden en waardveengronden een Gt II, de drechtvaaggronden Gt III en de poldervaaggronden Gt III of III hebben.

Voor respectievelijk de weideveengronden, de waardveengronden, de drechtvaaggronden en de poldervaaggronden is een structuurserie getekend (zie voor de legenda fig. 4). Zo'n structuurserie stelt schematisch het verloop voor van de bodemstructuur van nat naar droog binnen een bodemeenheid. Om niet de indruk te wekken dat een dergelijke serie voor alle soortgelijke gronden geldt,

zijn de structuurseries geografisch als volgt benoemd:
 weideveengronden = Hoenkoopserie
 waardveengronden = Vlistserie
 drechtvaaggronden = Lopikserie
 poldervaaggronden = IJsselsteinserie.
 Van de Alblasserwaard bestaan overeenkomstige series (Reijmerink, 1967).

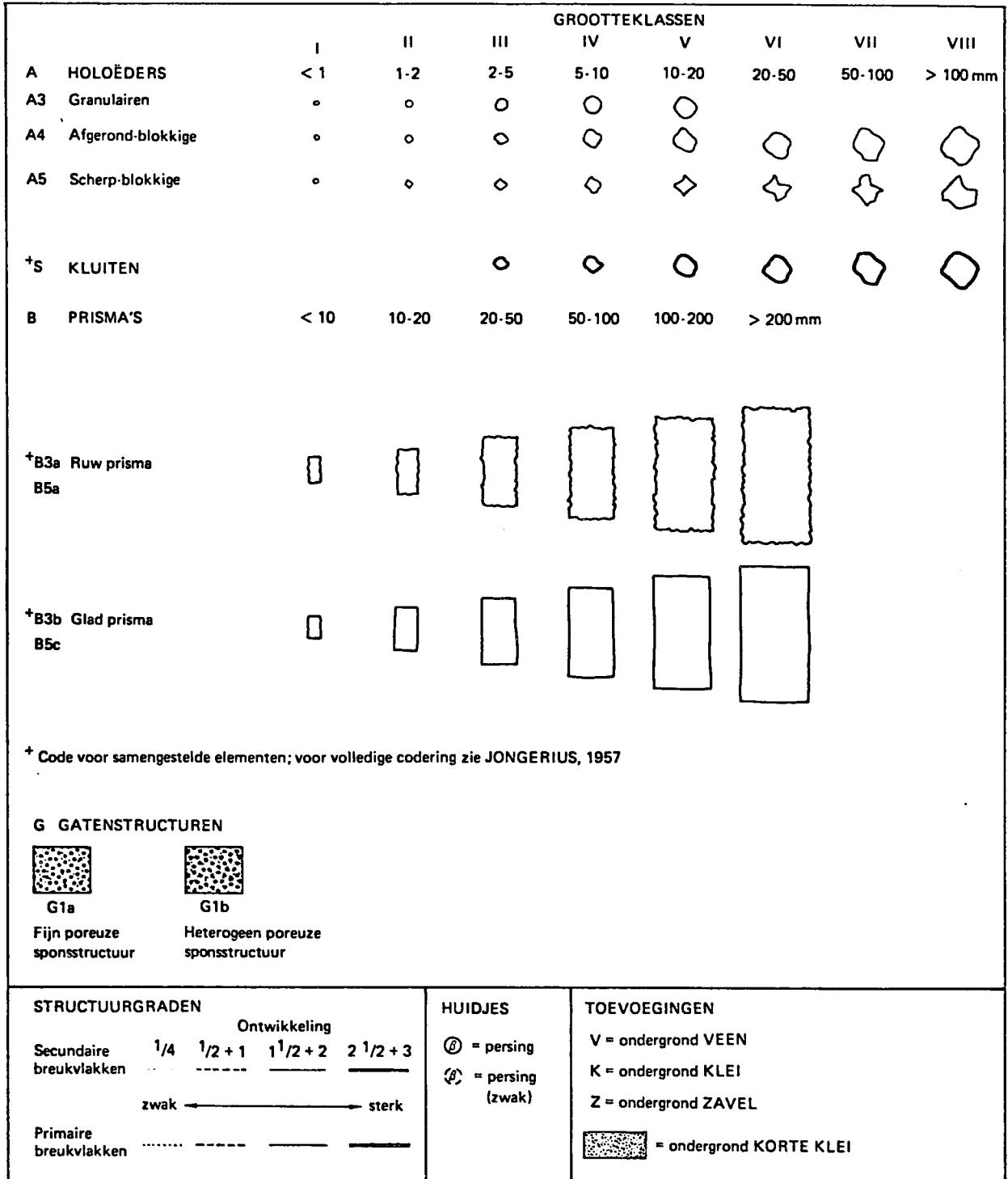


Fig. 4 Legenda structuurprofielen

In de Hoenkoopserie (fig. 5) zijn in het traject "nat" de prisma's vrij sterk ontwikkeld. Dit komt doordat het water in de drogere perioden vrij diep wegzakt, waardoor het veen sterk krimpt. Voorts onttrekt de intensieve, doch oppervlakkige beworteling zeer veel vocht aan de bovengrond, waardoor zich een zode van zeer kleine elementjes met een zeer hoge structuurgraad vormt. Wanneer de capillaire aanvoer niet snel genoeg is, ontstaan tevens gesegmenteerde prisma's.

In het traject "wisselvochtig" zijn de prisma's slechts matig ontwikkeld, doordat het grondwater zeer frequent (ca. 55% van de waarnemingen) tot boven 40 cm - mv. stijgt. Ook uit de aanwezigheid van pershuidjes op de prisma's blijkt, dat de grondwaterstand sterk wisselt.

Het traject "droog" vertoont het normale beeld van diep doorlopende prisma's en een hoge structuurgraad van de holoëders in de bovengrond.

De Vlistserie (fig. 6) vertoont een soortgelijk beeld als de Hoenkoopserie. In het traject "nat" is de bovengrond echter duidelijker gefragmenteerd. Dit komt doordat de beworteling dieper is als gevolg van een wat lagere HG3.

Het traject "wisselvochtig" is vrijwel identiek aan dat van de Hoenkoopserie.

Het traject "droog" daarentegen is minder sterk ontwikkeld dan bij de voorgaande serie. Vooral in de laag van 10-20 cm is de structuurgraad wat lager. Dit stemt overeen met het feit dat in de Vlistserie de grondwaterstand vaker boven 40 cm - mv. komt dan in de Hoenkoopserie (resp. 35 en 25% van de waarnemingen).

Binnen de Lopikserie (fig. 7) nemen van "nat" naar "droog" de maximale diepte van de holoëders en de maximale diepte van de prisma's geleidelijk toe (vergelijk tabel 1). Ook hier zijn de diep doorlopende prisma's met pershuidjes een kenmerk van sterk fluctuerend grondwater in de trajecten "nat" en "wisselvochtig". Hoge structuurgraden als kenmerk van langdurige droogte komen mede door het dikkere kleidek vrijwel niet voor.

De IJsselsteinserie (fig. 8) vertoont een soortgelijk beeld als de Lopikserie. De dikte van de laag afgerond-blokkige elementen neemt toe van 20 cm in het traject "nat" tot 50 cm in het traject "droog".

De granulaire samenstelling en de vorm van de structurelementen verschillen sterk in de ondergrond. Zo hebben de gronden in het traject "wisselvochtig" veel korte klei in de ondergrond. De gronden in het traject "droog" hebben daarentegen een ondergrond van lichte klei of zware zavel met een sponsstructuur; ze liggen vooral op de stroomruggen.

De verschillende vormen van de structurelementen en de verticale opeenvolging ervan zijn niet enkel afhankelijk van de hydrologische omstandigheden. Ze worden ook beïnvloed door de zwaarte van de grond en het organische-stofgehalte. Naarmate het lutumgehalte hoger is, zullen er meer scherp-blokkige elementen voorkomen. Bij een toenemend organische-stofgehalte zullen daarentegen juist meer afgerond-blokkige elementen aanwezig zijn.

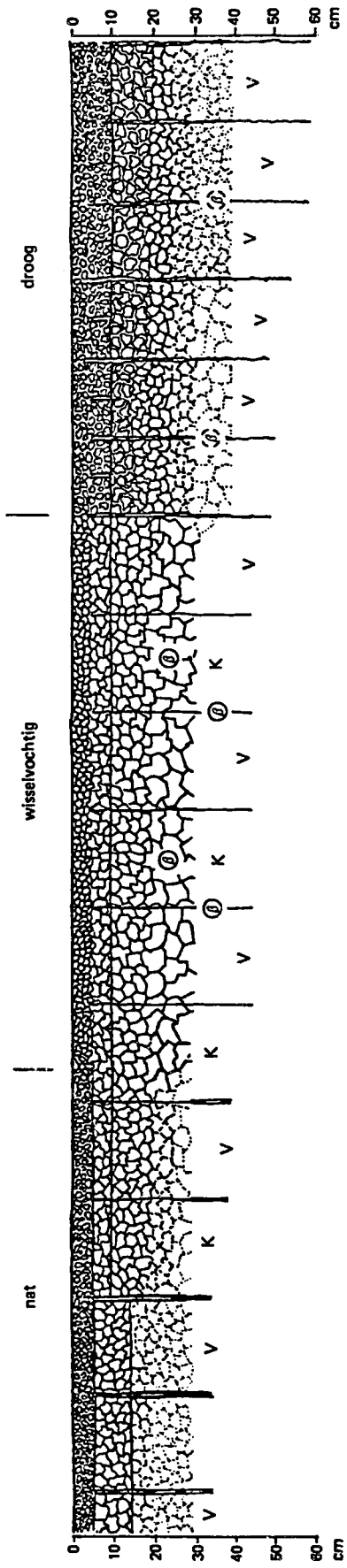


Fig. 5 Hoenkoopserie

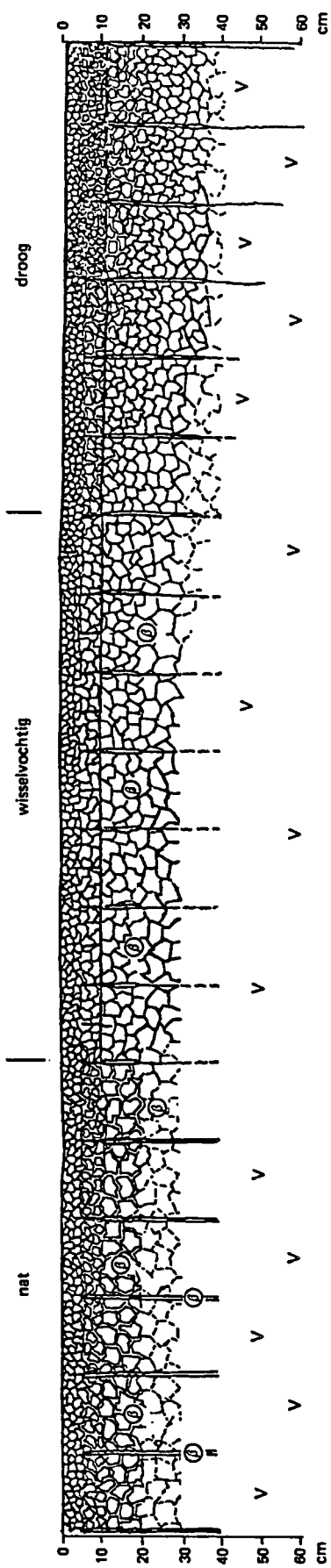


Fig. 6 Vlietserie

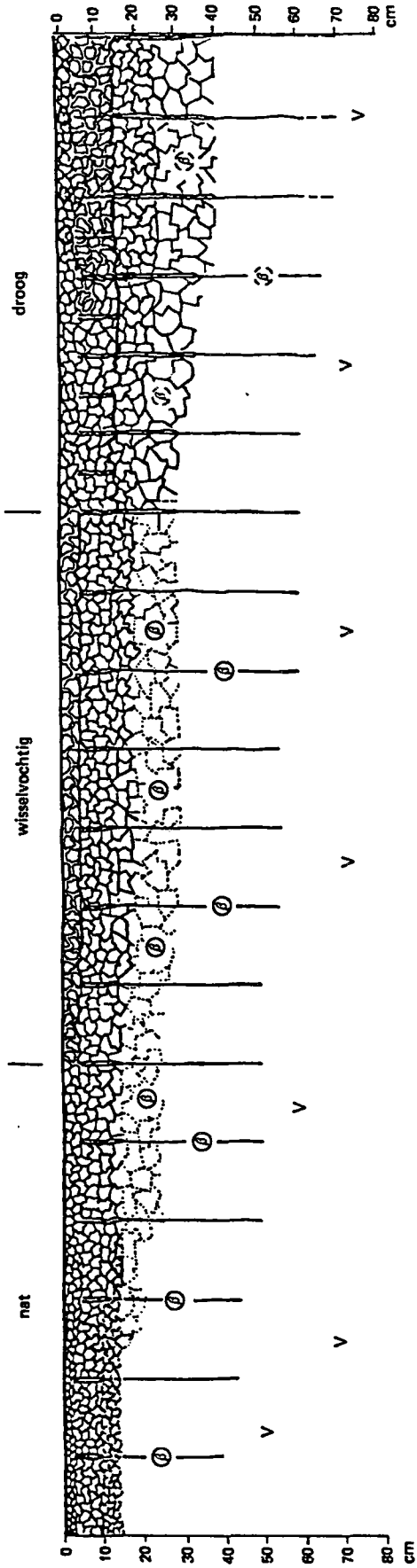


Fig. 7 Lopikserie

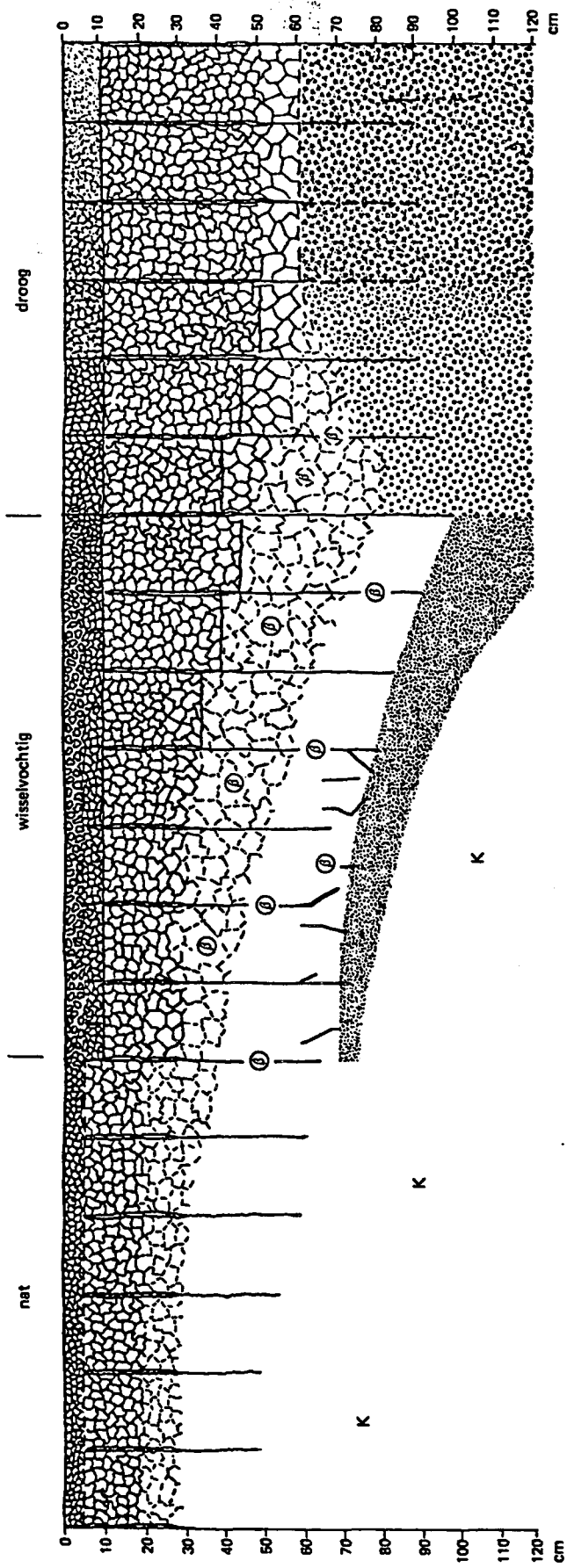


Fig. 8 IJsselsteinserie

Als het organische-stofgehalte met de diepte toeneemt, kunnen zelfs afgerond-blokkige elementen onder scherp-blokkige voorkomen.

3.3 Vertrappingsverschijnselen

Als gevolg van hoge grondwaterstanden komt vertrapping van de bovengrond veelvuldig voor. Toch vertoont de structuur van de bovengrond minder kenmerken van verdichting dan men zou verwachten.

Nu is uit onderzoek (Van Leyden, 1965) bekend, dat maximale verdichting niet optreedt bij het hoogste vochtgehalte, maar eerder bij minder vochtige omstandigheden. En deze omstandigheden komen in de Lopikerwaard, met name op de nattere gronden, slechts kort voor, doordat de tweede laag van het kleidek (met pershuidjes) dichtzwellt en het grondwater zeer snel tot in de bovengrond stijgt. Onder die omstandigheden treedt dan geen verdichting, maar alleen vertrapping van de zode op. Dit is ook de reden dat de zode na grondwaterstandsvaling weer snel regenerereert.

Het is verder dan ook niet verwonderlijk, dat gronden met duidelijke verdichtingsverschijnselen, zoals een lage structuurgraad en niet-poreuze structurelementjes, juist in het traject "droog" van de structuurserie worden aangetroffen. Deze profielen zullen immers bij hoog grondwater in natte perioden juist relatief lang een vochtgehalte hebben waarbij de kans op verdichting door beweiding het grootst is. Het duidelijkst komt dit verschijnsel voor op de poldervaaggronden (IJsselsteinserie) met een structuurverloop "droog" (zie fig. 8).

3.4 Invloed van diepe ontwatering op de structuur

Grondwaterstandsverlaging ter verbetering van de draagkracht wordt zowel op proefvelden als in de praktijk toegepast. Ter oriëntering werd op een aantal dicht bij elkaar gelegen, niet en wel onderbemalen praktijkpercelen de structuur van de bodem beschreven. Dit gebeurde op twee percelen in de polder Hoenkoop, één perceel nabij Lopik, en op een aantal percelen in de polder Benschop, die grotendeels aaneengesloten is onderbemalen. Tevens werden aanvullende waarnemingen verricht op de grondwaterstandsproefvelden van het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding in Bleskensgraaf (Alblasserwaard) en Hoenkoop (Lopikerwaard).

De verzamelde gegevens zijn echter onderling moeilijk te vergelijken. Een deel van de praktijkpercelen wordt namelijk onregelmatig met windmolentjes bemalen. Andere percelen worden alleen gedurende de beweidingsperioden bemalen met elektrische pompjes. Op proefvelden daarentegen is de peilbeheersing het gehele jaar geconditioneerd, maar wisselt de grondwaterstand in het midden van het perceel als gevolg van verschillen in doorlatendheid, capillair geleidingsvermogen en vochtonttrekking nog aanzienlijk (Schothorst, 1969).

Toch kan globaal worden vastgesteld dat constant lage grondwaterstanden gunstiger zijn dan sterk wisselende. Gronden met

constant lage grondwaterstanden hebben namelijk een betere structuur: de prisma's lopen dieper door en de laag holoëders is dikker. Daardoor hebben ze een grotere draagkracht en betere beworteling. Dit laatste draagt ertoe bij dat tijdens diepe grondwaterstanden het gewas nauwelijks verdroogt.

Als men op gronden met sterk wisselende grondwaterstanden het grondwaterpeil verlaagt, verbetert alleen de draagkracht. De lage grondwaterstanden duren dan namelijk te kort om de structuur te verbeteren. De beworteling blijft daardoor even ondiep als voor de peilverlaging. In de droge periode ontstaat een korrelige, stoffige zode die gemakkelijk stukgetrapt wordt. Deze globale waarnemingen stemmen in grote mate overeen met de resultaten van langjarig onderzoek (Schothorst, 1974).

1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025

...

...

4 SAMENVATTING

De hydrologie van klei-op-veengronden en kleigronden kon door middel van de beschrijving en interpretatie van de bodemstructuur worden gekarakteriseerd. Met name de diepte tot waar de prisma's doorlopen, de dikte van de laag met holoëdrische elementen en de structuurgraad blijken goede kenmerken te zijn voor het schatten van de frequentie van de grondwaterstandsfluctuatie.

Vertrapping kwam als gevolg van de snelle stijging van het grondwater en de daarmee gepaard gaande zeer natte toestand van de bovengrond weliswaar veelvuldig voor, maar verdichting trad slechts bij de drogere profielen op.

Het verband tussen de morfologische structuurkenmerken en de fysische eigenschappen werd in een eerder gepubliceerd onderzoek al uitvoerig toegelicht (Reijmerink, 1967).

Tenslotte kon globaal worden vastgesteld dat constant lage grondwaterstanden in klei-op-veengronden een betere structuur en een diepere beworteling tot gevolg hebben dan waterbeheersing met wisselend peil.

100
100
100

100
100
100

100
100

100
100
100

100
100

100
100

100
100

100
100
100

100
100
100

100
100
100

100
100

100
100

100
100

100
100
100

LITERATUUR

Bles, B.J. en H.J.M. Zegers, 1970: De bodemgesteldheid en bodemgeschiktheid in het toekomstige ruilverkavelingsgebied Lopikerwaard. Rapport 922, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Boer, Th.A. de, 1956: Een globale graslandvegetatiekartering van Nederland. Staatsdrukkerij, 's-Gravenhage. Verslagen Landbouwkundige Onderzoekingen no. 62.5.

Jongorius, A., 1957: Morfologische onderzoeken over de bodemstructuur. Bodemkundige studies nr. 2, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Jongorius, A., 1964: Het structuurprofiel. Landbk. Tijdschr. 22: 1074-1084.

Leyden, W. van, 1965: Verdichtingsvochtgehalte, droogvolumege-
wicht en stabiliteit bij wegfundaties zonder bindmiddel. Wegen
39, 8: 191-198.

Reijmerink, A., 1967: Verslag van het in 1963 tot en met 1965
uitgevoerde onderzoek naar de structuurtoestand van weideveen-,
waardveen- en drechtvaaggronden in de Alblasserwaard. Rapport
728, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Schothorst, C.J., 1969: Polderpeil en grondwaterstand bij veen-
grasland. ICW Verspreide overdruk nr. 106, Landbouwvoorl. 26, 12.

Schothorst, C.J., 1974: Effecten van polderpeilverlaging voor
veenweidegronden in de Alblasserwaard. Cultuurtechn. Tijdschr.
14, 12: 48-62.