

**CENTRAAL INSTITUUT
VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK
WAGENINGEN**

RAPPORT Nr. 1 VAN DE KOMGRONDENCOMMISSIE

CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

RAPPORT NR. 1 VAN DE KOMGRONDENCOMMISSIE

VOORWOORD

Het komgrondenvraagstuk, hoe oud het ook moge zijn, heeft eerst in de laatste jaren de aandacht gekregen waar het recht op heeft. Het is de grote verdienste van Prof. Edelman geweest de aard en de omvang er van duidelijk naar voren te brengen en gewezen te hebben op de grote perspectieven, die de ontwikkeling van de komgronden biedt.

De aanleg van Rijksweg N. 15, die dwars door dit gebied loopt, heeft de ogen van velen geopend voor de noodzaak om in te grijpen.

In 1947 werd onder leiding van Ir Tjallema, directeur van de Afdeling Akker- en Weidebouw van het Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening, een vergadering met deskundigen belegd, waarbij bleek, dat op verschillende vragen op technisch gebied nog geen behoorlijk antwoord gegeven kon worden.

Het werd daarom nodig geoordeeld het onderzoek te intensiveren, in het bijzonder ten aanzien van de waterhuishouding, de bemesting en verzorging van het grasland en de mogelijkheden, die de komgronden bieden om als bouwland te worden gebruikt. Men moet dit zien als een voorloper voor een veel breder onderzoek, waarbij de sociale, de juridische en de economische kant op de voorgrond staan.

22 Februari 1949 werd de Komgrondencommissie door Dr Ir H.J. Frankena geïnstalleerd. In haar werden deskundigen van het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek, het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O., de Cultuurtechnische Dienst, de Landbouwhogeschool, de Stichting voor Bodemkartering en de Rijkslandbouwconsulenten uit het rivierkleigebied opgenomen. In hetzelfde jaar werd het voorzitterschap door mij overgenomen.

De heer L. Eringa, student aan de Landbouwhogeschool, werd met het secretariaat en het onderzoek belast, waarbij hij nauw contact hield met Ir 't Hart, hoofd van de Afdeling Weide- en Voederbouw van het C.I.L.O., waaraan hij was verbonden.

De Commissie heeft bij haar werk grote steun ontvangen van de diensten en instituten, die er in vertegenwoordigd waren, terwijl ze tevens kon profiteren van het onderzoek, dat geschiedde aan drie proefboerderijen op komgronden.

In 1950 slaagde de heer Eringa voor zijn ingenieursexamen en kon zich daarna geheel aan deze opdracht wijden. Kort daarop nam hij de betrekking van Secretaris van de Afdeling Friesland van de C.B.T.B. aan en moest hij in October 1950 het Secretariaat der Komgrondencommissie neerleggen.

Het is een voldoening voor de commissie, dat Ir Eringa naast de vele beslommeringen, die zijn nieuwe functie medebrengt, zijn werk bij de Komgrondencommissie in een eindrapport heeft willen samenvatten.

8 Januari 1951 werd door de Commissaris der Koningin in Gelderland de grote Komgrondencommissie onder leiding van de heer C. Boudewijn geïnstalleerd. De oude commissie blijft nauw met de nieuwe samenwerken onder de naam van Wetenschappelijke Komgrondencommissie.

Moge dit rapport een steun blijken voor de grote taak, welke in het rivierkleigebied op uitvoering wacht.

Dr Ir C.K. van Daalen.

I.	<u>Inleiding</u>	2
1.	Samenstelling van de Commissie	2
2.	Opdracht	3
3.	Aard van de problemen	3
II.	<u>Kenschets van het gebied</u>	4
1.	Geologische bouw	4
2.	Planologie	5
3.	Bedrijfstypen	5
4.	Toestand van de bedrijven	6
5.	Waterhuishouding	7
6.	Eigendomsverhoudingen	9
7.	Aard van de bevolking	11
III.	<u>Analyse van de problemen</u>	12
1.	Inleiding	12
2.	Hoofdproblemen	14
3.	Nevenproblemen	15
IV.	<u>Opsomming van de genomen proeven</u> <u>Verslag van de oudere proeven</u>	33
1.	Inleiding	33
2.	Proeven	33
a.	Overzicht	33
b.	Verslag oudere proeven	33
c.	Recente proeven	36
1.	Proeven bij Oss	36
2.	Proeven bij Enspijk (CI 8)	36
3.	Proeven bij Enspijk (CI 9)	49
V.	<u>De CI 203-proefvelden</u>	52
1.	Inleiding	52
2.	Opsomming van gegevens	52
3.	Discussie	53
a.	Organische stof	53
b.	pH en CaCO_3	57
c.	Granulaire samenstelling	58
d.	Fosfaat	58
e.	Kali	60
f.	Waterstandsmetingen	64
g.	Botanische samenstelling van de grasmatten en het profiel	66
h.	Productie	71
i.	Fosfaat- en kalihuishouding	74
j.	Kwaliteit van de grasmatten, productie en schatting	79
k.	Waterhuishouding en opbrengst	82
VI.	<u>Proeven met organische bemesting</u>	86
1.	Inleiding	86
2.	Proeven met stabiele humus	87
a.	Bij aanleg van grasland	87
b.	Op bestaand grasland	88
c.	Resultaten	89
3.	Proeven met compost	90
a.	Proeven op bestaand grasland	91
b.	Proeven op nieuw aangelegd grasland	94
4.	Een proef met stalmest en compost	97
VII.	<u>Slot en conclusies</u>	101
	<u>Literatuur</u>	104

HOOFDSTUK I. INLEIDING

1. Samenstelling van de Commissie

Op 22 Februari 1949 werd overeenkomstig een beslissing van de Directeur van Akker- en Weidebouw door Dr Ir H.J. Frankena een commissie voor de komgronden geïnstalleerd. In deze commissie namen zitting de heren:

Dr Ir H.J. Frankena , voorzitter (later opgevolgd door
Dr Ir C.K. van Daalen)

Ir W.C.A.C. Franken

Ir H. de Groot

Ir M.L. 't Hart

Dr S.B. Hooghoudt o.e.a.

Ir T.S. Huizinga

Ir S. Kingma

Ir S.F. Kuipers

(later opgevolgd door
Ir L.J. Pons)

Prof. Dr A.C. Schuffelen

en Ir W.C. Visser , leden

Ir L. Eringa , secretaris

Ir Franken, Ir Huizinga en Ir Kingma, de Rijkslandbouwconsulenten resp. van Noord-Oostelijk Noord-Brabant, Zuidelijk Gelderland en Gelderland ten Oosten van de Rijn en IJssel, vertegenwoordigden die streken, waar de komgrondproblemen zich het sterkst manifesteren. Ir de Groot had als specialist voor Weide- en Veeerbouw een warme belangstelling voor deze problemen, evenals de consultant voor Bodemaangelegenheden, Ir Kuipers. Ir 't Hart, Dr Hooghoudt en Ir Visser representeerden de drie grote instellingen, die nauw bij het onderzoek van de komgronden betrokken waren, nl. resp. het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek, het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. en de Cultuurtechnische Dienst. Van de genoemde instituten waren zij bovendien persoonlijk reeds zeer sterk bij het onderzoek van de komgronden betrokken. Prof. Schuffelen eindelijk, was bereid om zijn kennis en zijn energie in te zetten om het probleem van de komgronden zo snel mogelijk op te lossen. Prof. Edelman, die zich zeer speciaal met de komgronden heeft beziggehouden en van wie ook de naam afkomstig is, vond het niet noodzakelijk, dat hijzelf of de Stichting voor Bodemkartering, waarvan hij directeur is, zitting had in deze commissie. De secretaris, één van zijn oud-assistenten, kon het contact met de Stichting in voldoende mate onderhouden.

In de loop van 1949 moest Ir Kuipers zich door ziekte sterke beperkingen opleggen. Hij kon daardoor niet meer deelnemen aan de besprekingen van de commissie. In zijn plaats kwam één van de jonge bodemkundigen van de Stichting voor Bodemkartering, Ir L.J. Pons, die zich speciaal bezig hield met de kartering van rivierkleigebieden. Dr Frankena werd in de loop van 1949 als voorzitter opgevolgd door Dr C.K. van Daalen. Als oud-consulent voor Utrecht en de Betuwe was Dr van Daalen uiteraard goed met de moeilijkheden op de hoogte. In zoverre bracht deze wisseling dan ook weinig moeilijkheden mee.

Bij het o.e.a. achter de naam van Dr Hooghoudt had gevoeglijk die van Dr v.d. Pauw, eveneens van het Proefstation, ingevuld kunnen worden, die regelmatig de vergaderingen heeft meegemaakt.

De vergadering achtte het ten slotte wenselijk, dat ook iemand van de Cultuurconsulenten, praktisch ingesteld als zijn landbouwcollega's, ter vergadering aanwezig was. Daarvoor werd uitgenodigd Ir G.J. ter Brugge, de consultant voor Gelderland, die met of zonder steun van de commissie te zijner tijd een belangrijk deel van de werkzaamheden in de komgronden zal moeten uitvoeren.

Ir J.A. Grootenhuis, de secretaris van de Commissie Bodemvruchtbaarheid, is op voorstel van Dr van Daalen mede aanwezig om het contact te onderhouden tussen de commissies. Omgekeerd is de secretaris van de Komgrondencommissie verzocht de vergaderingen van de Commissie Bodemvruchtbaarheid bij te wonen.

2. Opdracht

Van meet af aan is de opdracht van de commissie erg nauw gehouden. De voorzitter heeft dit als volgt omschreven:

De commissie dient de problemen, die via de consultants naar voren komen, te onderzoeken, zo mogelijk op te lossen en de antwoorden pasklaar voor de praktijk af te leveren. Sterk kwam hierbij naar voren de gedachte van afsplitsbare delen. De problemen werden min of meer afzonderlijk voorgesteld. Wetenschappelijk bezien maakte dit een fraaie en scherpe probleemstelling mogelijk. Een juiste probleemstelling bergt reeds een groot deel van de oplossing in zich en snijdt bij voorbaat de meeste zijsporen af. De resultaten van het landbouwkundig onderzoek in het algemeen, speciaal die in de nieuwe IJsselmeerpolders, waren voorbeelden, die de voorzitter voor ogen gestaan zullen hebben, toen hij de opdracht aldus formuleerde. Practisch vooronderstelde dit een zekere equivalentie van de problemen, een zeer geringe onderlinge correlatie, maar vooral een grote mate van zelfstandigheid van de diverse problemen. Wanneer aan deze voorwaarden niet is voldaan, dan gaat het onderzoek iets lijken op een kurieren am Symptom.

In de volgende hoofdstukken zal duidelijk gemaakt worden in hoeverre dit hier het geval is.

3. Aard van de problemen

In het rapport van de Geldersche Maatschappij van Landbouw (35), dat het rivierkleigebied in Gelderland ten Zuiden van de Rijn en de Lek behandelt, wordt gesteld, dat een doelmatig bodemgebruik afhankelijk is van de volgende 3 factoren:

1. De cultuurtoestand van de bodem moet zo goed mogelijk zijn.
2. De landbouwbedrijven moeten zo economisch mogelijk ingericht zijn.
3. De bodemgebruikers moeten in staat zijn van de onder 1 en 2 genoemde voorwaarden een maximaal profijt te trekken.

In hun algemeenheid gelden deze voorwaarden ook voor andere gebieden. In het rivierkleigebied komt dan volgens het rapport een zestal factoren voor, die hiermee in strijd zijn.

1. Onvoldoende beheersing van het waterpeil.
2. Gebrek aan organische en minerale bestanddelen in de bouwvoor.
3. On doelmatige verkaveling en ontsluiting.
4. Cultuurremmende bepalingen in pachtcontracten.
5. Onvoldoende ontwikkelingspeil van de agrarische bevolking.
6. Sociaal ongunstige ligging.

Hiermede is de lijst zeker niet uitgeput, maar het lijkt ons voldoende om aan te geven, dat ook de onderzoeker, die het landbouwtechnische deel er van voor zijn rekening wil nemen, geen eenvoudige taak aanvaardt. Teamwork is hier alleszins op zijn plaats, vandaar dan ook, dat de commissie steeds in eensgezindheid, met wisselend gezag schier, haar problemen in volle openhartigheid heeft besproken.

In hoofdstuk II zullen de problemen opnieuw aan de orde komen, wanneer van het gebied globaal de diverse facetten gestalte krijgen. Op de problematiek van de komgronden, voor zover wij die thans kennen, wordt in hoofdstuk III dieper ingegaan. Nu reeds zij er op gewezen, dat deze bespreking niet beperkt kan blijven tot het zuiver technische. Dit brengt uiteraard zijn bezwaren mee. Ons troost echter de uitspraak, dat een landbouwkundige zichzelf overleefd heeft, wanneer hij tot niets dan de res technicae is afgedaald.

HOOFDSTUK II. KENSCHETS VAN HET GEBIED

Nadat Oosting (28) en Pannekoek van Rheden (31) reeds enig systeem in de geologie van het rivierkleigebied hadden gebracht, is vooral door toedoen van Edelman (5) en zijn leerlingen (1)(2) de kennis van dit gebied snel toegenomen. De resultaten zijn voor een groot deel in overzichtelijke bodemkaarten vastgelegd. De Afdeling Onderzoek van de Cultuurtechnische Dienst, onder leiding van het lid van de Komgrondencommissie, Ir W.C. Visser (39), heeft volgens een eigen methodiek eveneens een aantal bodemkaarten opgenomen. Globaal genomen komen hun resultaten op het volgende neer.

1. Geologische bouw

De tegenwoordige toestand van het rivierkleigebied hangt nauw samen met de eigenschappen van de rivieren voor de bedijking. Bij laag water bleef de rivier in haar bedding en transporteerde het zand en de klei van boven naar beneden. De grofste delen bezonken het eerst, de fijnste pas voor de kust. Werd het water hoger, dan kwam de rivier buiten haar bedding. Het grovere zand ging ten gevolge van de sterk afnemende stroomsnelheid niet ver mee, maar bezonk in een smalle zone langs de stroomdraad. In de grote uitgestrektheid, die het water innam, kwam het fijnste slib tot afzetting. De hogere delen langs de rivier heten nu oeverwallen, de lagere delen verderop vormen de kommen. Het aantal stromen was vroeger in het rivierkleigebied vrij talrijk, terwijl van tijd tot tijd natuurlijke verleggingen plaats vonden. Dit heeft tot gevolg gehad, dat het rivierkleigebied op vele plaatsen een grillig aanzien heeft. Dwars door de kommen lopen oude stroompjes. Stroomruggen kwamen ten opzichte van nieuwere in een compositie te verkeren en werden met een kleilaag overdekt. Ten slotte kwam alles onder invloed van enkele grote systemen: Rijn, Linge, Waal, IJssel, Maas, zodat nu bijna het gehele binnengebied door een kleilaag is overdekt. Op de hogere plaatsen is deze laag uiteraard erg dun en met de onderliggende zavel vermengd. De oude beddingen zijn of dichtgedreven met de zandige oeverwal, zodat een stroomrug ontstond, of opgevuld met zware klei. Geologisch gezien heeft de bedijking dit ruggen- en kommensysteem gefixeerd. Het spreekt ook vanzelf, dat men toen ter wille van de kosten het aantal stromen tot een minimum beperkt heeft. Het bovenstaande geeft één kant van het systeem weer, dat men steeds in het rivierkleigebied terugvindt. Men zou dit kunnen noemen de transversale oriëntatie, gedacht van de stroomrichting van de rivieren uit. Daarnaast is ook de longitudinale oriëntatie zeer belangrijk. Van Oost naar West neemt de grofheid van het zand en de oppervlakte stroomgrond - gerekend per eenheid van lengte tussen twee stromen - af, wordt de grond zwaarder, de bovenlaag humeuzer, terwijl de kans groter wordt, dat men complexen aantreft met veen in de ondergrond. Ten slotte gaat de rivierklei over in kleiveen en veen. Beide genoemde systemen hebben hun eigen betekenis. Het transversale geeft aan, tot hoever bepaalde gronden vallen onder de kom, het longitudinale, dat de kommen technisch in grote groepen uiteenvallen, die ieder een speciale methode van verbetering, misschien zelfs van cultuur vragen.

Op sommige plaatsen, bijv. in Utrecht (Overlangbroek), Noord-Brabant (Maaskant) (36) en Gelderland (Duivense Broek) (4), ligt zware rivierklei op de helling van zandgrond. Deze klei is even zwaar als de rest, maar de laag is veel dunner. Ook opduikingen van het diluvium komen hier en daar voor: Bergharen, Duiven, Valburg. Deze vindt men in het Oosten meer dan in het Westen. Als gelegenheid voor woonplaats spelen ze een belangrijke rol.

De komgronden worden ingedeeld naar de dikte van de zware bovenlaag en de aard van de ondergrond, naar de diepte van de grondwaterstand in de winter en naar het voorkomen van ondoorlatende lagen, zgn. laklagen. De onbeteugelde rivieren hebben vaak grote variaties op korte afstand veroorzaakt. Voor het onderzoek is dit een van de grootste belemmeringen en een sterke steun tegelijkertijd. Immers is het nu mogelijk om exact na te gaan wat deze verschillen waard zijn bij een precies gelijke behandeling van een perceel, waarop ze willekeurig voorkomen. We zullen later aantonen, dat juist dit onderzoek tot verrassende conclusies heeft geleid.

2. Planologie

Uit het onderzoek is gebleken, dat het rivierkleigebied in de Romeinse tijd een zeer verspreide bewoning had langs de oevers van de vele stroompjes en stromen. De situatie was dusdanig, dat verhoging van de oeverwallen door middel van dijken niet noodzakelijk was. Langzamerhand rees het water in de rivier. Men legde dijken aan om zich te beveiligen en concentreerde die zoveel mogelijk om kosten te vermijden. Dit had de grootste consequenties. Van toen af had men niet meer het buiten haar oevers treden van de rivier over enorme oppervlakten, maar dijkdoorbraken, catastrophes, des te erger, naarmate de kans er op geringer werd. In die tijd voltrok zich de grote beslissing, dat de mensen, op weinige uitzonderingen na, samentrekken in dorpen langs de dijken. Op de stroomruggen kwamen langzamerhand weer mensen terug, maar de kommen zijn tot vandaag toe praktisch onbewoond gebleven. Wegen naar de kommen zijn er weinig en dan nog onverhard, zodat het land in de natte tijd niet dan met de grootste moeite te bereiken is. Bij de ruilverkavelingen in dit gebied vraagt de post wegen daarom steeds zeer aanzienlijke bedragen. Hierdoor is men in ieder geval in staat vlugger en vaker op het land te komen. Daarnaast zou de verzorging van het grasland in de kommen het beste gediend zijn met verplaatsing van de boerderijen in de richting van de kom en met vereenvoudiging van het bedrijfstype. Deze vereenvoudiging zou namelijk meebrengen, dat een bedrijf minder bodentypen vraagt en dus op een kleiner oppervlak geconcentreerd zou worden. Hiertegen verzetten zich echter zoveel belanghebbende en andere instanties om zo uiteenlopende redenen, dat het ons gevenst voorkomt in hoofdstuk III dit vraagstuk in zijn volle omvang nader te analyseren.

3. Bedrijfstypen

Het rivierkleigebied is bij uitstek de streek van de kleine, gemengde bedrijven. De tuinbouw, die vooral op de lichtere gronden langs de rivieren voorkomt, buiten beschouwing latend, kan men constateren, dat de landbouwer hier het liefste en fruit en akkerbouw en grasland heeft. De bedrijven zijn dooreengenenomen niet erg groot. Volgens de landbouwtelling 1948 was de gemiddelde grootte van de landbouwbedrijven groter dan 1 ha in de Betuwe 9.4 ha, in de Tielerwaard 9.3 ha, in het Land van Maas en Waal 7.8 ha en in de Bommelerwaard 6.9 ha.

In de verschillende streken is wel enig onderscheid, maar het is een feit, dat voor de zeer zware gronden de gemiddelde grootte erg klein is. Dit is op zichzelf al een enorme handicap. Erger is echter, dat de bedrijven dan nog bestaan uit grasland op de zware klei en bouwland op de lichtere stroomgronden. Vaak is ook nog fruit aanwezig, of de boer helpt in de fruitoogst bij anderen. De kleinere bedrijven zijn zo mogelijk een copie van de grotere, al werd in de Bommelerwaard vastgesteld, dat de kleinere bedrijven procentsgewijze minder grasland en meer fruit hadden. In het rapport over de Liemers (4) zijn deze gegevens jammer genoeg niet vermeld. Het is daarom moeilijk hier op grond van de cijfers een inzicht te krijgen in de bedrijfssituatie.

In het algemeen valt het op, dat de percelen, zowel bij bouwland als bij grasland, erg verspreid liggen. Deze aanblik wordt nog versterkt door het feit, dat een perceel bouwland jaarlijks weer in verschillende stukken gesplitst wordt, die ieder een eigen gewas dragen. Dit gebeurt zeker niet met het oog op de verschillende bodemtypen; iedere strook kruist vaak een aantal typen, daar de wegen en dus ook de voorkanten van de percelen vaak op oude oeverwallen liggen. Zuivere fruitteelt-, akkerbouw- of graslandbedrijven komen weinig voor. Zelfs een bedrijf, dat maar 2 van de 3 samenstellende delen heeft, geldt in de ogen van de boeren toch altijd min of meer als onvolledig. Ieder zal op zijn manier trachten deze trits tot stand te brengen. Fruit geeft de gok op een goed jaar, bouwland regelmatig werk en het verkregen geld kan op het weiland getoond worden als het aantal koeien, dat men houdt. Afgezien van de handel in jongvee, die op vele plaatsen voorkwam, moet de vechouderij hier vaak meer gezien worden als middel om mest te verkrijgen dan als bestaansmiddel. Hierin is de laatste tijd gelukkig een sterke verandering gekomen.

4. Toestand van de bedrijven

In het voorgaande is gebleken, dat de verkaveling en de ligging van de percelen in het rivierkleigebied zeker niet ideaal genoemd mochten worden. De komgronden met hun afgelegen ligging en slechte bereikbaarheid spanden hier wel de kroon. In een probleemgebied als dit mag men bijna al bij voorbaat vaststellen, dat ook de bemesting wel niet helemaal comme il faut zal zijn. Inderdaad is dit het geval, maar hier gelden zekere excuses. De vorm van een aantal dorpspolders leert, dat deze ontstaan zijn om het water, dat in de streek ten Westen van Nijmegen veelal uit het Oosten kwam, tegen te houden. Het bouwland - de eng - lag dicht bij het dorp en diende in de eerste plaats om de mens voedsel te verschaffen. De Oostelijke grens van de dorpspolder - een waterkering - lag dan ook zo dicht mogelijk bij het dorp. Het weiland strekte zich echter doorgaans in Westelijke richting uit. Dit gemeenschappelijk bezit diende in de wintertijd om het overtollige water op te vangen en af te voeren; een laagje vruchtbaar slib bleef op het land achter. Zulk weiland, laag, nat en laat, leverde geen grote oogsten, zodat de vruchtbaarheid wel gehandhaafd bleef wanneer een gedeelte voor hooi gemaaid werd. De mest, die dit hooi achterliet, hield de vruchtbaarheid van het van nature arme bouwland, dat veel lichter was, gemakkelijk op peil. Hoe onwaarschijnlijk het thans ook moge zijn, het is niet onmogelijk, dat voor de bedijking ook de komgronden hebben bijgedragen tot de roem van Betuwe's vette klei. Oplopende rivierstanden na de bedijking waren de oorzaak, dat de kommen langer dras stonden. Slib werd niet meer aangevoerd. Ondanks de kans op uitspoeling van mineralen waren de weiden, mits niet te vaak gehooïd, wellicht wel in staat voer te leveren voor een behoorlijke koppel vee. Wanneer later al op sommige plaatsen teveel gehooïd werd, dan bracht het hooi, dat voor handelsdoeleinden naar de steden verkocht werd, een flinke prijs op, die de boeren meer dan tevreden stelde.

Door de grote afstand en het slechte voorbeeld van de grote boeren, die het zich konden veroorloven hun grasland als een prairie te behandelen, bleef echter de exploitatie op een laag peil. In Noord-Brabant bestond hier en daar de gewoonte uitgebeerd weiland te "haven". De gescheurde zode leverde altijd nog enkele jaren een matig gewas haver. Daarna werd ingezaaid, of men liet het land uit zichzelf weer groen worden.

De mest, organische zowel als anorganische, ging in de eerste plaats naar de boomgaard. Uitbreiding van de tuinbouw vroeg eveneens kapitalen aan mest. Bemesting van het bouwland kwam op het tweede plan; het grasland schoot over.

De gevolgen van deze politiek laten zich duidelijk onderkennen. De cijfers, een greep uit de vele, uit de Bommelerwaard spreken een duidelijke taal (35).

pH	5.0-5.5	5.55-6.0	6.05-6.5	6.55-7.0	>7.0
Bouwland	4	29	13.5	13.5	40%
Grasland	2	89.5	8.5		%
Kalitoestand (K%)		<0.10	0.10-0.15	0.16-0.20	0.20-0.30
Bouwland		3.3	30	40	26.7%
Grasland			42	58	%
Fosforzuurtoestand					
P-citr.	0-20	21-40	41-60	61-80	>80
Bouwland	26.7	10.6	40	9.3	13.4%
Grasland	92	8			%

Het humusgehalte van het bouwland was in dit gebied gemiddeld 3%, van het grasland gemiddeld 15%.

Volgens de gegevens van het Rapport van de Geldersche Maatschappij van Landbouw weerspiegelen de fouten in de bedrijfstoestanden zich ook heel sterk in de opbrengsten.

Gemiddelde opbrengsten over de jaren 1934-1938 per ha

	Eenheid	Betuwe	Tieler- waard	Bommeler- waard	Land v. Maas & Waal	Zee- land	Gronin- gen
Wintertarwe	hl	32.8	32.8	33.3	36.2	42.1	40.7
Zomergerst	"	33.6	33.5	33.8	32.2	51.0	45.2
Erwten	"	29.6	31.0	32.1	30.8	32.2	31.1
Aardappelen	"	174.-	168.-	207.-	171.-	278.-	318.-
Bieten	ton	32.4	31.7	35.2	32.8	43.4	35.4

Daarbij wordt aangetekend, dat de ter vergelijking opgenomen cijfers gemiddelden zijn der gehele provincies, omvattende ook nog aanzienlijke gebieden, waar de voorwaarden voor bodemexploitatie niet optimaal zijn.

Bij grasland geldt uiteraard hetzelfde. De juiste opbrengstgegevens ontbreken hier, evenals de botanische analyses, maar in hoofdstuk V zal dit op vele manieren nader worden toegelicht. Hier kan worden volstaan met de mededeling, dat het grasland andere maatstaven vraagt. Een voorname factor is hier het verliespercentage, dat op de komgronden soms ontstellend groot is. Ook de omvang van de melkcontrôle wijst op een aanzienlijke achterstand.

Omvang van de melkcontrôle per 1-7-1947

Friesland	Achterhoek	Rijk van Nijmegen en Land van Maas en Waal	Bommeler- waard	Betuwe en Tielerwaard
59	49	25	35	19%

5. Waterhuishouding

In II.4 is reeds vermeld, dat de kommen oorspronkelijk dienden voor waterberging. Als het hoger gelegen bouwland in het voorjaar maar vroeg droog was, dan konden in ieder geval de zomergewassen gezaaid worden. Het grasland volgde wel, als de rivier voldoende laag was.

Toen in de 18e eeuw de molens hun intrede deden, waren ook die in hoofdzaak bestemd om de grootste hoeveelheden water van het bouwland tijdig uit te malen. Qua bemaling is het rivierkleigebied toch al moeilijk, omdat men hier, behalve met de normale neerslag, rekening moet houden met de kwel. Voor de komgronden komt daar nog bij, dat ze het laagste liggen, dus steeds ook water van de hoger gelegen gronden ontvangen en dikwijls door een natuurlijke rug zijn afgesloten van het lozingspunt. De sterk wisselende rivierstanden vragen een installatie met een naar verhouding grote opvoerhoogte, omdat men er op bedacht moet zijn ook bij hoog opperwater te kunnen uitmalen. Voorheen had men daarvoor verschillende systemen. Een voorboezem om het water tijdelijk op te slaan was op sommige plaatsen eenvoudig in te richten. Molens met twee schepraderen, één met hoge en één met lage tasting, kwamen eveneens voor. Vele polders of polderdistricten hadden molens in twee- of drieslag, of een aparte boezembemaling. Alle maatregelen brachten echter extra kosten mee ten gevolge van het feit, dat de rivier geen constant peil had, vooral de Maas was in dit opzicht berucht. De normalisatie heeft hier een grote verbetering gebracht. Tegenover de kwel in de winter staat het wegzakken van het water in de zomer, wanneer de rivier gedaald is tot beneden de grondwaterstand in het land. Vooral de lichtere gronden, met name de heibanen, waar het grove zand tot minder dan een meter beneden maaiveld komt, beginnen soms plotseling ernstige tekenen van droogte te vertonen.

De wateroverlast en slechte begaanbaarheid worden wellicht hierdoor het duidelijkst gedemonstreerd, dat veel percelen vroeger slechts per boot bereikbaar waren. Een tenen mat met een paar palen - de hort - meegenomen op de wagen, doet nu nog dienst bij wijze van dam. Voor het vee heeft men de mat slechts omhoog te zetten om een practig hek te hebben.

De bedijking is aanvankelijk niet erg hoog geweest. Wanneer men slechts kwam boven de - toen bekende - hoogste standen, was men voor overstroming gevrijwaard. Afsnijding van zijstroom en dijk aanleg elders verplaatste de kans op doorbraak telkens naar het laagste en zwakste punt. Daarenboven was de veroorzaakte schade groter, naarmate de doorbraak een geringer oppervlak besloeg. Als men bedenkt, dat in het rivierkleigebied tot 1860 bijna gemiddeld eens in de 10 jaar ieder gebied een overstroming te duchten stond, dan begrijpt men iets van de ingewortelde vrees om zich in de kommen te vestigen. Maar bovendien, overstromingen, zware dijken, afvoer van kwelwater en eventuele waterinlaat hebben het rivierkleigebied steeds veel gekost bij geringe baat. Het is daarom achteraf ook niet zo verwonderlijk, dat de cultuurtechnische ontwikkeling in deze streken nog niet zo ver gevorderd is. Maar er is meer. De komgronden gelden in het algemeen voor slecht doorlatend. Als zodanig zijn ze regelmatig gekenschetst. De laklagen, die op vele plaatsen in de kom in grote uitgestrektheid voorkomen, laten bijna in het geheel geen water door. Het verband tussen grond- en slootwaterstand is dan ook uitermate zwak, als geen andere middelen worden aangewend om de grondwaterstand met die van de sloot te laten corresponderen. De dichte grond, bestaande in hoofdzaak uit zeer fijn materiaal, heeft bovendien weinig water voor de plant beschikbaar. De voorstelling van Mohrman in het rapport over de Liemers (4), dat zomer- en winterwaterstand in de grond het slootpeil reflecteren en beide steeds daarboven liggen, kan dan ook onmogelijk in overeenstemming zijn met de werkelijkheid.

Dat de eigendomsverhoudingen en de aard van de bevolking een rol spelen bij het bijna alles overheersende vraagstuk van de waterhuishouding, kan blijken uit de volgende paragrafen.

6. Eigendomsverhoudingen

Wanneer voor de invoering van de pachtwet iemand in het voorjaar door de Betuwe reed, kon het gebeuren, dat hij ergens bij een café een groot aantal fietsen zag. Binnen in de zaal zaten vele boeren; toeschouwers en figuranten tegelijk van hun jaarlijks allesbeheersend drama: de graslandverpachtingen. Al het losse grasland werd op die manier toegewezen, soms top-en nagras afzonderlijk. Vooral van de komgronden werd een groot deel verpacht. De volgende cijfers geven wel een indruk van de grootte-orde:

Verdeling van het grondbezit in enkele gebieden (34)(4):

Bommelerwaard boven de Meidijk (a)
Bommelerwaard beneden de Meidijk (b)
Duivense Broek (c)

	% in eigendom		
	(a)	(b)	(c)
I. Kerk, gemeente, polder, liefdadigheidsinst.	12.6	8.3	7.9
II. Eigenaren buiten het gebied voor geldbelegging	31.1	39.2	33.8
III. Eigenaren in het gebied zelf, geen gebruiker	11.3	17.6	19.3
IV. Eigenaren in het gebied zelf, gebruiker	45.0	34.9	39.0

Het aantal eigenaars en het oppervlak is voor de groepen:

a (I + II + III)	a (IV)	b (I + II + III)	b (IV)
432 (4375.6)	881 (3614.4)	108 (796.4)	344 (425.4)

Rumpt en Gellicum: Pacht- en eigendomsverhoudingen in de verschillende grootte-klassen (9):

gewogen bedrijfs- grootte	aantal bedrijven	voll.pacht		0.1-33.3% eigend.		33.4-56.7% eigend.		66.7-99.9% eigend.		voll. eigend.	
		aant.	%	aant.	%	aant.	%	aant.	%	a	%
0-5 ha	18	10	55.6	1	5.6	1	5.6	-	-	6	33.3
5.01-10ha	27	18	66.7	5	18.5	1	3.7	-	-	3	11.1
10.01-15 "	20	9	45	7	35	2	10	1	5	1	5
15.01-20 "	8	3	37.5	3	37.5	1	12.5	-	-	1	12.5
20.01-30 "	15	2	13.3	3	20.3	6	40	3	20	1	6.7
30.01-50 "	5	-	-	1	20	2	40	2	40	-	-
>50 "	1	-	-	1	100	-	-	-	-	-	-
Totaal	94	42	44.7	21	22.3	13	13.8	6	6.4	12	12.6

Het rapport van de Geldersche Maatschappij van Landbouw (35) geeft nog de volgende cijfers over de omvang van het uitwonend grondbezit:

	Totaal verpacht	Verpacht door uitw. eigenaren
Ruilverkaveling Ochten-Dodewaard	51	47%
Ruilverkaveling Maurikse Wetering	60	43%
Dorpspolder Elst	57	45%
Dorpspolder Elden	64	60%

Als oorzaken voor deze feiten noemt het rapport de kapitaalsinvasie:

"In vroegere tijden bezat ieder dorp in het rivierengebied zijn adellijke Heer. Aan haast ieder dorp in deze streken herinnert Jan ook een adellijke geboortenaam. Naderhand kwam ook voor de adel een trek naar de stad, waar vaak bestuurlijke of rechterlijke functies werden uitgeoefend. Aanvankelijk bleef veel contact met de bezittingen op het land bestaan, wat vanzelfsprekend op den duur verminderde. Door huwelijk, ruil of verkoop kwamen veel goederen in handen van andere adellijke families, van gegoede burgergeslachten of stichtingen, terwijl zich eveneens een eigengeërfde boerenstand ontwikkelde. Belangrijk voor het gebied was de ligging ten opzichte van gebieden als de Veluwe, de Utrechtse Heuvelrug, de Nijmeegse heuvels en de omgeving van 's-Hertogenbosch en Vught, waar vele welgestelden zich vestigden wegens het aangename wonen".

Voor geldbelegging werden gaarne soliede objecten in de naaste omgeving uitgezocht. Hierdoor kwam veel grond in handen van uitwonende eigenaren, terwijl de boerenstand in mindere mate hierop beslag kon leggen. Daar komt bij de geringe gehechtheid van de boer aan zijn grond. Bij vererving was het regel, dat ook het land in een evenredig aantal delen gesplitst werd. Vaak kom- en stroomgronden afzonderlijk. Ieder van de erfgenamen, die weer het bedrijf uitoefende, pachtte dan weer zoveel grond bij, als hij dacht nodig te hebben en kon krijgen. In deze streken had hij daarom niet alleen zijn land in drie zones: bouwland, weiland en zeer ver afgelegen hooiland, maar bovendien lag het ook binnen elke zone her en der verspreid. Waar een zo losse band bestond tussen boer en grond, is het niet verwonderlijk, dat de verzorging tot een minimum beperkt bleef. Verzorgd land betekende immers automatisch een hogere pacht en daar was anders al aanleiding genoeg voor. De pacht van het hooiland werd vaak betaald met het hooi van het volgende jaar. Persoonlijk had iedere pachter dus pachtdwang om toch maar zijn oude schulden te kunnen betalen.

De watergangen, "die volgens het Geldersch Rivierpolderreglement op doorgaande diepte van de bodem en breedte der oevers gehouden moesten worden, zoals die diepte en breedte ter plaatse kennelijk blijken"(35), werden nooit schoongemaakt. In de afvoersloten werden jammetjes gelegd om drinkwater voor het vee te hebben. Ook de bemesting bleef beperkt tot het uiterste. Omgekeerd verkreeg men door middel van het hooi nog mest van het gepachte land, die kon dienen voor de bemesting van eigen boomgaard, tuingrond of bouwland. Ook dit was traditioneel. De eigen boeren hadden het altijd met hun eigen land net zo gedaan. Slechts stikstof, het wondermiddel voor één keer, vond hier en daar nog aftrek. Vandaar de bepaling in een pachtcontract:

"Het is de pachter verboden meer dan één zak stikstof per heotare en per jaar op de gronden of weilanden te brengen. Bij overtreding hiervan, hetwelk kan blijken uit een ter plaatse genomen grondmonster, hebben verpachters te allen tijde het recht de op de met stikstof bewerkte grond staande gewassen tot zich te nemen, zonder dat de pachter aanspraak zal kunnen maken op enige schadeloosstelling".

In het algemeen worden de prijzen bepaald door vraag en aanbod. Wanneer dan een "aanbod" als boven beschreven nog geaccepteerd wordt, moeten de prijzen in doorsnee wel zeer hoog zijn. De pachtwetgeving heeft misschien de ergste uitwassen hier en daar weggenomen. Met een zekere wrangheid moet men echter constateren, dat die zelfde pachtwet de uiterst slechte verdeling, die overal bestond, wettelijk heeft gesanctionneerd en gefixeerd.

7. Aard van de bevolking

Als buitenstaander krijgt men niet gemakkelijk een inzicht in de aard van de bevolking van het rivierkleigebied. Zeer zeker hebben ook hier erfelijke aanleg en omstandigheden hun stempel gedrukt op de mensen. Over het eerste kan weinig gezegd worden, alleen al omdat we hier in geen geval met een gesloten eenheid te maken hebben. Van de uitwendige omstandigheden komt wel het meeste de vrees voor het water naar voren. Ondanks alle voorzorgen was men nooit zeker, dat er geen ramp zou gebeuren. Misschien heeft zich daardoor een soort inschikkelijkheid, soms neigend tot fatalisme, van de bevolking meester gemaakt.

De heerlijkheid, die vroeger in bijna ieder dorp voorkwam, paste daarom waarschijnlijk hier heel goed. Men had (en heeft) graag iemand, die ver boven alle anderen uitstak en aan wie men zijn moeilijkheden kon toevertrouwen.

Het is jammer, dat als schaduwzijde een krachtige ontwikkeling van deze situatie de afzondering van de verschillende dorpspolders bracht.

Toen de Heren geen boeren meer waren en zich elders gingen vestigen, waren er bijna geen grote boeren, die als leiders voor de anderen konden optreden. Allen waren min of meer gelijkwaardig geworden en de vooruitgang, die bijna altijd van enkelen uitgaat, bleef achterwege, en omdat de mensen die het moesten doen niet uit de toon wilden vallen, en omdat ze wisten of voelden dat ze te weinig gezag hadden om de anderen mee te krijgen. Het feit, dat groten en kleinen gelijkelijk meededen aan de jaarlijkse verpachtingen, is hier sprekend.

Tegelijkertijd ontwikkelde zich een secundaire individualiteit. Als er dan toch geen Heer meer was, dan waren allen ook gelijkwaardig. Ieder ging alles zoveel mogelijk zelf doen. Gemeenschappelijk werk, zoals melkcontrôle, vond moeilijk ingang. Daarnaast ontwikkelde zich de handelaar meer dan de boer. De gebondenheid aan eigen streek en de betrekkelijke armoede daarvan boden de vele handelaren echter uiteindelijk weinig lucratieve aspecten.

HOOFDSTUK III. ANALYSE VAN DE PROBLEMEN

1. Inleiding

Als een juiste analyse het begin van de oplossing van de problemen in zich bergt, dan is het wel zeer bezwaarlijk die van de komgronden te geven. Een aantal punten te noemen, die hier verbeterd moeten worden, is niet moeilijk. De verschillende rapporten, die over delen van de komgronden of rivierkleigebieden zijn uitgebracht, behoeven slechts vergeleken te worden, om te zien wat er alzo mankeert. Naar onze smaak is, en landbouwkundig en sociologisch, de waarde van deze rapporten zeer verschillend. Landbouwtechnisch is het rapport over de Maaskant wel het zwakste, met de mededeling, dat komgronden "openstaan voor de vestiging van elk soort landbouwbedrijf, hetzij akkerbouw, hetzij tuinbouw, hetzij veehouderij" (36).

Maar alle rapporten stemmen hierin overeen, dat ze een aantal afzonderlijke feiten, factoren of omstandigheden aanwijzen, die apart of gezamenlijk de boer de weg naar de welstand versperren. En wanneer men er nu, door wetenschappelijk onderzoek, door voorlichting, door technische hulp en financiële steun maar voor zorgt, dat al deze punten uitgevoerd worden, dan zal alles wel op rolletjes lopen. Het heeft ons niet te verwonderen, dat de Komgrondencommissie, die slechts wetenschappelijk georiënteerd is, blijkens de korte installatierede van de voorzitter, deze zelfde kant is uitgegaan. Haar interesseerde alleen de wetenschappelijke problemen; die zou ze trachten op te lossen met alle middelen, waarover zij tegenwoordig kan beschikken. Veldonderzoek, proefvelden, laboratoriumwerk en literatuur waren de peilers, waarop haar bouwwerk zou rusten. En toch waren er enkelen niet gerust.

Het rapport van de Geldersche Maatschappij van Landbouw (35) heeft niet alleen de slechte komgronden behandeld, maar het hele rivierkleigebied. Ze vergrootte daarmee haar trefvlak, maar de intensiteit van de hamerslag moest minder worden. Immers, het zijn juist de komgronden, die veruit de meeste aandacht vragen. Door ook de andere gronden erbij te halen, raken de kommen min of meer op de achtergrond. Practisch en intuïtief moet ze gevoeld hebben, dat men het probleem niet mag beperken tot de komgronden alleen; dat ook de andere delen meewerken tot een deficit. Slechts zijdelings staat "Onderzoek naar de toestand van de landbouwers in Rumpt en Gellicum (9)" door Franssens met de landbouw in verband. Toch is het uitermate leerszaam, omdat het een blik gunt in de drijfveren, die de mensen er toe brengen hun bedrijf uit te oefenen, zoals ze het doen, waarom ze voorlichting en onderwijs in de wind slaan en doorboeren zoals vader en grootvader het ook deden. Aangenomen, dat men hier met een extreem te maken heeft, dan nog heeft het zin er naar te luisteren. Er komen in het rivierkleigebied veel van dergelijke extremen voor en deze leren bij anderen eenzelfde neiging onderkennen, die zich minder ver heeft ontwikkeld. In al de plannen, die er tot nu toe gemaakt zijn, is deze menselijke factor eigenlijk altijd op de achtergrond geschoven. Niet onmogelijk is het, dat men daarom niet is gekomen tot de uitvoering. Wij geloven niet, dat het te sterk is uitgedrukt wanneer we stellen, dat de factor mens de grootste hindernis vormt bij de ontwikkeling van de komgronden.

Vanouds kende men op de zandgronden de methode om goed bouwland te maken. Op de uitgestrekte heidevelden, waar de schapen graasden, werden regelmatig plaggen gestoken en naar de schaapskooi gebracht. Vermengd met de schapenmest gingen ze naar het bouwland. Op die manier werd regelmatig de vruchtbaarheid van de grond verhoogd.

De heide bepaalde het aantal schapen, dat men kon houden, de mest het bouwland. Zo bleef het tot de invoering van de kunstmest.

Dit is het beeld, dat men steeds weer voor ogen gezet krijgt in het rivierkleigebied. In bijna ieder dorp staat (of stond) een aantal grote boerderijen. De behuizingen maken door ligging en bouwstijl een deftige indruk, hoewel de meeste verre van nieuw zijn. Naast de boerderij ligt meestal een grote mocstuin; behoorlijk bouwland en een flinke boomgaard zijn niet veraf. Wie niet anders ziet dan dit, moet wel denken, dat hij zich in een welvarende streek bevindt. De werkelijkheid is echter anders. Deze florerende, kleine oase kan slechts bestaan bij de gratie van een extensieve woestij, de komgronden, als de heide gelegen rondom de eng. De ironie heeft gewild, dat wel de laatste naam gebruikelijk is, maar de eerste niet. De bemestingsbalans sluit nauw bij deze exploitatievormen aan. Land, waar altijd gehaald en nooit gebracht wordt, is een vaak gehoorde term voor de kmmen. Het landbouwkundig onderzoek heeft aangetoond, dat het een groot verschil maakt op welke manier of dat halen plaats vindt. In de praktijk hebben de grienden de slechtste naam. Twee-diepen en houtteelt vragen heel wat van de grond. Alleen qua humusvoorziening zijn deze percelen, die nu overal bijna als bos bekend zijn, ook al liggen ze in gras, niet zo slecht, omdat ze steeds gedeeltelijk in het water lagen. Bij de graslandexploitatie was de oude vorm van vetweiderij van volwassen vee een vorm van uitputting, die amper meetelde. De meststoffen, die daarmee verloren gingen, bestonden in hoofdzaak uit fosfaten. Voor onbemest land mag men die hoeveelheid stellen op 5 à 10 kg P_2O_5 per hectare en per jaar. Jongvee eist iets meer, omdat de groeiende beenderen nog fosfaat nodig hebben. Maar ook dit staat nog in geen verhouding tot hooien, waarbij tot 80 kg P_2O_5 en tot 200 kg K_2O per jaar en per ha onttrokken kan worden. Bij weiden zijn de hoeveelheden kali even groot, maar hier komen ze via de urine meteen terug. Bovendien is de grond in staat zoveel kali na te leveren, dat hier geen enkele moeilijkheid optreedt. Het grote struikelblok is dus steeds de hooiwinning geweest. Aan de Maaskant, waar uitgebreide hooibouw in zwang gekomen is na 1880, kan daarom, chemisch gesproken, voordien de toestand nog zeer behoorlijk geweest zijn.

De P-citroencijfers van het bouwland te Hedel (14), waar meer dan 60% van de percelen boven de 40 komen, illustreren ten duidelijkste, dat hier in de loop der jaren een groot deel van de fosfaten van de komgronden terecht gekomen is. Wanneer men de boomgaarden erbij genomen had, zou het verschijnsel nog sprekender geweest zijn. De grotere natuurlijke rijkdom van de stroomgronden, die het rapport van de Geldersche Maatschappij van Landbouw veronderstelt, is een hersenschim, want dan juist zouden de kalicijfers veel beter zijn. Maar ook de stroomgronden staan niet toevallig bekend om hun kalifixatie. Bij de proeven zal er nader op ingegaan worden, waarom of hier juist fosfaat zo sterk ophoopt, terwijl de kalicijfers normaal of subnormaal zijn. Het gaat daarom niet aan om de bemesting hier statisch te bekijken. Zolang het verschijnsel van verplaatsing van de meststoffen van het slechte naar het betere land, of erger nog, naar de riolen in de grote steden zich voordoet, heeft het technisch, noch economisch enige zin om de boeren aan te raden de komgronden intensief te gaan bemesten. Alleen verandering van het gebruik kan hier verbetering brengen. Op deze manier zijn o.i. de moeilijkheden voor de komgronden begonnen. Zo ergens, dan ligt ook hier de sleutel voor de verbetering. Mirabile dictu is deze zeer voor de hand liggende oplossing lang niet algemeen onderkend. Landbouweconomisch gezien spotten de komgronden met de meest elementaire wetten. Als eerste stelregel geldt daar, dat grond een blijvend kapitaal is. Daaruit volgt dan als tweede, dat op grond niet afgeschreven behoeft te worden. In de praktijk is dit ook zo.

De productie kan onder zekere voorwaarden als rente beschouwd worden. Daaruit is dan ten slotte de waarde van het kapitaal te berekenen als men de "penning" kent. Alleen het laatste stuk, de kapitalisatie van de rente, heeft men voor de komgronden goed toegepast. Voor alle duidelijkheid moeten we er echter op wijzen, dat de grond hier niet als blijvend kapitaal behandeld is. Pachtprijzen en gebruikswijze hebben er toe meegewerkt, dat de gebruiker boven de rente een afschrijvingsbedrag aan de grond onttrokken heeft. De eigenaar heeft dit bedrag ontvangen als uitmergelingspremie (Hoeksema) in de vorm van een hogere pacht. Het zou derhalve normaal geweest zijn, dat deze laatste zijn grond ook in de loop van de jaren had afgeschreven. In plaats daarvan heeft men echter vastgehouden aan de eerste stelregel, dat het grondkapitaal blijvend is. Op die manier kwam men tot één van de grootste abnormaliteiten, die ooit opgeld gedaan heeft op dit gebied, namelijk, dat men het gekapitaliseerde afschrijvingsbedrag opgeteld heeft bij de grondwaarde, in plaats van afgetrokken. Daarom is de vraag naar de slechte komgronden bij de geldbezitters altijd zo groot geweest. Deze redenering werpt misschien ook enig licht op het "recht" van de eigenaren op gelden van de gemeenschap voor de verbetering van deze gronden. Bij het al of niet toekennen van staatsbijdragen spelen natuurlijk van de kant van de staat ook vele andere motieven een rol. Over de hoogte van deze bijdragen zal naar aanleiding van de proeven nog iets gezegd worden. Het zal ieder duidelijk zijn, dat de afschrijvingswaarde voor een deel substantieel zijn weg gevonden heeft naar het bouwland en de boomgaard. Feitelijk zijn ook deze dus regelmatig te hoog gewaardeerd.

Wanneer boeren er geen been in zien om slechte graslanden, als de meeste komgronden zijn, in te huren en ze te behandelen, zoals ze het doen, dan spreekt het wel bijna vanzelf, dat dit niet tot de komgronden beperkt blijft. Ook de gronden met een dunner kleidek en de stroomgronden worden in feite niet veel beter behandeld, die hebben echter dit grote voordeel, dat ze dichterbij de boerderij liggen en minder voor hooiland gebruikt worden. Maar ook hier laat bemesting en beweiding zeer veel te wensen over. Qua probleem mag men daarom stellen, dat de komgronden omvatten alle zware gronden, zowel weiland en bouwland, als de graslanden op de lichtere gronden, die hier functioneel mee verbonden zijn. Het is verheugend, dat daarnaast een grote oppervlakte komgrond bestaat, die de problemen van de komgronden niet kennen.

In hoofdstuk II.3 kwam reeds naar voren, dat de gebruiker van de komgronden dikwijls zeer gehecht is aan een drieledig bedrijf met fruit, bouwland en weiland. De volgorde stemt niet overeen met de grootte van ieder onderdeel, maar wel met de voorkeur van de boer. Nu is het bij de ruilverkaveling altijd een hele toer om ieder deel zo dicht mogelijk bij de boerderij te brengen, om de eenvoudige reden, dat de bodemtypen geen herverdeling toelaten. De plaats van de boerderij acht men gebonden aan het fruit en bouwland, dus hoogstens op de rand van kom en stroom. Een ideale toestand is echter, ondanks de grote kosten, die de verplaatsing van de boerderijen mee zou brengen, nog bijna nooit te verwezenlijken.

2. Hoofdproblemen

Maar gesteld dat deze bezwaren uit de weg geruimd kunnen worden, dan is daarmee de voorkeur van de boer niet verdwenen. Hij zal eerder naar zijn fruit lopen dan naar zijn bouwland en eerder naar zijn bouwland dan naar zijn grasland. Psychologisch en technisch is dit goed verklaarbaar. Ook de economische kant speelt hier een grote rol: het is niet eenvoudig om drie bedrijfstakken, die ieder hun speciale werktuigen vragen, goed te beheren, op een kleine oppervlakte te comprimeren en toch goed geoutilleerd te zijn.

Zelfs voor een bedrijfstype levert dit momenteel al zoveel moeilijkheden op, dat men daar al met succes over kan gaan op werktuigen-coöperaties. Het zal wel zeer dubieus zijn, of dit ooit lukt voor alle drie bedrijfstakken gelijktijdig. De alles beheersende factor is echter de kennis van de bedrijfsleider. Hij toch zal alles moeten weten en kunnen regelen, zoals zijn bedrijf dat vereist. Wij zullen dit probleem evenmin uitgebreid behandelen, maar merken alleen op, dat het ons uitgesloten lijkt, dat al deze kleine mensen in staat zullen blijken dit naar behoren uit te voeren. Extreem gesteld, is dit voor de kommen dus het probleem, of het mogelijk is op de komgronden zuivere graslandbedrijven te stichten, die intensief genoeg zijn om op een betrekkelijk kleine oppervlakte een gezin een bestaan te verschaffen. Wanneer dit kan, dan is het mogelijk om de bovengenoemde bezwaren, die aan het sterk gemengde bedrijf kleven, op te heffen. De proeven zullen op deze vraag geen volledig antwoord geven, maar toch bieden ze wel enig houvast. Het andere uiterste, of het niet mogelijk is komgrond tot bouwland te bestemmen, is minder eenvoudig, maar moet dan eveneens onder ogen gezien worden. Op deze beide manieren zou men wellicht in staat zijn snel tot een oplossing van de bestaande problemen te komen. Enige aanwijzing hebben we in het feit, dat de goed geëxploiteerde komgronden soms bijna zuivere weidebedrijven zijn. De afstand van het land tot de boerderij vormt daar geen overwegend bezwaar om het land goed te gebruiken.

"Tuinbouw heeft de beste gronden nodig". Met deze slogan heeft de Stichting voor Bodemkartering een appél gedaan op de tuinbouw zelf en op diverse instanties. Maar tegelijkertijd heeft ze aangesloten bij de voorstelling, die in het rivierkleigebied en ook elders telkens gegeven is en nog gegeven wordt: grasland is minderwaardig bouwland en bouwland is minderwaardige tuingrond. Door de kleine oppervlakte kan het laatste buiten beschouwing blijven. We merken alleen op, dat de beste tuinbouwgronden geen natuurlijk, maar veel meer een kunstmatig profiel hebben. Wanneer men echter volhoudt, dat grasland minderwaardig bouwland is en dat men derhalve het zo moet laten of het verbeteren met het doel om er later bouwland van te maken, dan is het niet moeilijk te voorspellen, dat het grasland nooit goed zal worden. Slechts bij hem, die al zijn liefde en kracht wil inzetten om het te verbeteren, zal het gelukken. Zo ergens, dan ligt hier het punt voor een aantal instanties, waarop ze hun houding grondig dienen te herzien.

Deze inleidende problemen vormen o.i. de kernvraagstukken van het komgrondenprobleem. Ze zijn het klimaat, waarin de andere problemen opgelost moeten worden. We zijn van mening, dat dit klimaat verbeterd moet worden, wil men voor de rest succes verwachten. In tegenstelling tot de opdrachtgever van de Commissie willen we dit uitdrukkelijk voorop stellen. De andere problemen, hoe belangrijk ook, komen op de tweede plaats. Ze vertonen als regel eveneens een zekere samenhang, maar kunnen toch per stuk opgelost worden. In de volgende paragraaf zal de problematiek van een aantal geschetst worden.

3. Nevenproblemen

Het doet misschien vreemd aan, dat de problemen, die hieronder behandeld worden, de aanduiding nevenproblemen krijgen. Voor de buitenstaander is het ook een wonderlijke gewaarwording. Ieder, die regelmatig met de komgronden te maken gehad heeft, weet echter, dat de eerste groep van factoren veel sterker ingrijpt dan kwesties van ontwatering, bemesting en dergelijke. Daar komt bij, dat deze laatste ongetwijfeld onderling samenhangen en toch heel goed afzonderlijk of geleidelijk ingevoerd kunnen worden onder het motto, dat Keulen en Aken niet in één dag gebouwd zijn.

En in de derde plaats wordt deze groep als noodzakelijk gevoeld, wanneer de drang tot oplossing van de eerste eenmaal gemeengoed geworden is.

De ontwatering is in de ogen van vele mensen wel het moeilijkste van deze vraagstukken. Inderdaad heeft het vele aspecten.

Eén van de eerste vragen, die zich daarbij voordoen, is die van de bestemming van het land. Het maakt voor de waterhuishouding een groot verschil of men bouwland dan wel grasland van de komgronden maakt. Bij bouwland zal men zoveel mogelijk zorgdragen voor een diepe sloot- en grondwaterstand. Al brengt dit ook speciale moeilijkheden mee, speciaal misschien voor het omringende hogere land, toch kunnen we gevoeglijk deze bestemming buiten beschouwing laten, omdat we bij grasland precies dezelfde mogelijkheid, diepe slootwaterstanden, onder ogen moeten zien. Daar is het echter nog de vraag, of ook om andere redenen die diepe slootwaterstand wel de beste oplossing biedt. Men kan derhalve de problemen bespreken, die zich bij grasland voordoen, en heeft dan gelijktijdig de kwestie van de slootwaterstand bij bouwland afgedaan.

De problemen bij de waterhuishouding van grasland laten zich gemakkelijk in drieën splitsen:

1. Welke grondwaterstand is voor gras en grond de beste.
2. Hoe is het verband tussen grondwaterstand en slootwaterstand.
3. Welke aspecten doen zich voor ten aanzien van een bepaalde slootwaterstand.

Voor zover het de ontwatering in de winter betreft, bestaat er tussen de verschillende onderzoekers een grote mate van overeenstemming. Alle betogen komen hier op neer, dat men de slootwaterstand zo diep mogelijk wenst. Daarmee is het woord aan de cultuurconsulent, die mogelijkheid en kosten tegen elkaar afweegt. Men bereikt op die manier vrij eenvoudig het meest economische peil, dat voor verschillende polders uiteen zal lopen.

De regeling van de grondwaterstand in de zomer zou men het gemakkelijkst kunnen bepalen door uit te gaan van de grondwaterstand, die kleigrasland in het algemeen vraagt en daarna de speciale vraagstukken, die de komgronden meebrengen, in dit algemene beginsel te verwerken. Daar wringt nu de schoen. In het algemeen weet men niet welke grondwaterstand voor kleigrasland gewenst is. Discussies over die van komgrasland blijven dan ook in de regel zonder succes. Het is dan ook zeer zeker niet noodzakelijk, dat men dit algemene probleem op de komgronden tot oplossing brengt. In het volgende hoofdstuk zal aangetoond worden, dat het zelfs zeer gewenst is, dat men dit doet op die gronden, waar het grasland veel beter verzorgd is.

Een inzicht in de meest gewenste grondwaterstand in de zomer is niet eenvoudig. Er zijn zeer veel factoren, die een rol spelen. Factoren, die van jaar tot jaar verschillend zijn, bijv. de klimatologische, of die van onderzoeker tot onderzoeker wisselen, wijze van opbrengstbepaling. Wanneer men dan nog neemt de invloed van de bodem en bemesting op het gewas en van de samenstelling er van, dan is het duidelijk, dat een enkele oplossing niet gegeven kan worden. Daarbij moet men steeds bedenken, dat de behandeling van een gewas, dat een onbepaald aantal jaren op hetzelfde veld verbouwd wordt, van groot belang is. Evenwel is het bekend, dat de regulatie van de waterstand in hoge mate de grasgroei beïnvloedt. De hoeveelheid water, die het gras vraagt - veel meer dan de gemiddelde hoeveelheid neerslag in het groeiseizoen -, maakt dit alleszins begrijpelijk. De vraag is derhalve in welk opzicht men de grasgroei kwantitatief, kwalitatief en temporeel wil beïnvloeden.

- A. Kwantitatief. Van deze zijde stelt men het zo, dat men zoveel gras wil, als bereikbaar is, door optimale regeling van de factoren, die de mens in de hand heeft, vooropgesteld, dat die maatregelen economisch verantwoord zijn. Men kan de zaak ook omdraaien en zeggen, dat dan de maximale productie bereikt is, wanneer de niet reguleerbare factoren bodem en klimaat in het minimum gekomen zijn. Bij het klimaat denkt men dan nog meer aan de warmte dan aan de vochthuishouding. In het volgende zal men bemerken, dat de zo gedefinieerde kwantiteit nooit bereikbaar is. Er moeten verliezen optreden, ook kwantitatief, zonder dat wij er iets aan kunnen doen. De theorie van de zonnestraal en regendruppel, die ad unum omnes productief gemaakt moeten worden, is een fictie. In het volgende zullen we nagaan op welke manier men gemeend heeft die fictieve, beter gezegd ideale benutting, te kunnen en moeten benaderen.
- B. Kwalitatief. Er zijn drie belangrijke groepen factoren waar de kwaliteit van het product van afhangt:
- a) aard van het gewas: gras- en klaversoorten, verhouding van de soorten.
 - b) grondsoort, bemesting en klimaat.
 - c) tijdstip van oogsten.
- ad a en b. De afhankelijkheid van de kwaliteit van meer dan één factor laat zien, dat deze ten dele vastligt, ten dele gekozen kan worden al naar gelang de eisen, die men stelt. De keus van het assortiment zal meestal afhangen van bodem en klimaat, dat wil zeggen, men neemt een mengsel, dat aangepast is aan de weersomstandigheden en dat het op de desbetreffende grond goed doet. In het algemeen levert deze keus minder moeilijkheden op dan uit de theoretische mogelijkheden zou blijken. Zolang niet alles geprobeerd is, blijft men aan de veilige kant; men neemt dus een mengsel, waarvan men weet dat het goed is.
- ad c. Van alle gewassen, die men teelt, is gras wel het eenvoudigste. De oogst kan practisch onder alle omstandigheden plaats vinden. Onder oogsten moet men dan niet alleen verstaan het afmaaien en wat er op volgt, maar eveneens de directe consumptie door het vee. Omdat het gras verscheidene keren per jaar geoogst wordt, is het tijdstip van oogsten voor de kwantiteit niet het belangrijkste. Laat men het gewas lang op het veld staan, dan is de oogst van de eerste snede wel erg groot, maar de nagroei is veel minder dan bij vroeg oogsten. Kwalitatief zijn de verschillen echter zeer belangrijk. Een vroege oogst levert een product, waarvan de zetmeelwaarde, het ruw-eiwitgehalte en de verteerbaarheid veel groter zijn dan die van een late oogst. In de practijk is voldoende bewezen, dat het bij het beweiden voordelig is om vrij kort gras te nemen. Wordt het perceel gemaaid, dan zijn er andere eisen die meetellen. Soms heeft men behoefte aan massa, terwijl de kwaliteit er minder toe doet. Dit komt voor, wanneer het hooi min of meer gebruikt wordt als buikvulling, die met voldoende krachtvoer van eigen bedrijf kan worden aangevuld. Vanzelfsprekend zal men dan met zo weinig mogelijk oogsten volstaan om bijv. geld en arbeid te sparen. In de regel echter vraagt men ook bij het maaien naar een product van behoorlijke tot uitstekende kwaliteit.
- C. Temporeel. Gras groeit overal en altijd, maar niet even hard. Reeds bij de keuze van het mengsel zal men op dit punt zijn eisen stellen. Men wil de energie, die de aarde toegevoerd krijgt, zoveel mogelijk benutten. Aangezien deze energie in de grond zelf niet kan worden opgeslagen, om later in één of andere vorm te worden overgedragen op de plant, wil men dus een grasmengsel, dat zo lang mogelijk groeit. Dit valt samen met de wensen van de practijk, die in het vroege voorjaar en in de late herfst graag vers voer heeft voor het vee. Hier is regulering van de waterhuishouding evident.

Nat land is in het voorjaar koud en dus laat aan de groei en in het najaar eveneens koud en dus vroeg in de rust. Daar komt nog bij, dat in nat land doorgaans veel meer gras wordt vertrapt. In de zomer zijn de eisen verschillend. Om te beginnen moet er steeds voldoende gras zijn voor het vee. Als hier iets aan hapert, is het bijna altijd ten gevolge van een ongunstige vochtvoorziening. Maar bovendien moet er voer verzameld worden voor de winter. De kwaliteit van deze winterreserve kan verschillend zijn, al naar de samenstelling van het bedrijf. Daar, waar niets anders verbouwd wordt dan gras, heeft men wintervoer nodig van prima kwaliteit voor een periode van vijf tot zes maanden. Omdat de verliezen bij conserveren in de regel groter zijn dan bij directe consumptie, wil dit zeggen, dat zeker de helft van de productie voor winterprovisie bestemd moet worden.

Wanneer moet deze reserve geoogst worden? Arbeidseconomisch zal men oordelen, dat een regelmatige werkwijze gedurende het zomerhalfjaar het beste is. Men heeft dan de minste last van dure arbeidstoppen. Het is niet onmogelijk, dat het groeirhythme van de plant zich hier tegen verzet. Tot nu toe is daar weinig van bekend. Opbrengstproeven wijzen er op, dat de groei onder gunstige omstandigheden in de loop van het seizoen geleidelijk afneemt. Wanneer men de groei zo zou trachten te regelen, dat de plant zo goed mogelijk zijn eigen natuurlijke groeicurve volgt, dan heeft men ook een optimale groei, die misschien minder regelmatig is dan in het eerste geval. De oogst van de reserve dient dan periodiek plaats te vinden al naar gelang er beschikbaar komt.

Dan is er nog een derde mogelijkheid. De energie, die de aarde toegevoerd krijgt, is niet regelmatig over het seizoen verdeeld. Men kan deze energie zo goed mogelijk benutten, door de groei van het gras éénzelfde curve te laten beschrijven. Uit energetisch oogpunt beschouwd moet deze methode zekere voordelen bieden. Arbeidstechnisch en fysiologisch zal ze wel bezwaren opleveren. In de praktijk doet zich de moeilijkheid voor, dat men aangewezen is op vrij betrouwbare weersvoorspellingen van twee of vier weken vooruit. Naast de vochtvoorziening speelt in dit geval de stikstofbemesting als regulator van de groei een zeer belangrijke rol. Zolang deze voorspellingen niet gedaan kunnen worden, is men aangewezen op stimulatie van de groei, die er op gericht is, zoveel mogelijk in het seizoen éénzelfde hoeveelheid gras te produceren. Dit komt er op neer:

- 1e. dat eigenlijk altijd een deel van de nuttige zomerenergie verloren gaat, omdat men de plant niet tot het uiterste heeft aangezet;
- 2e. dat een deel van de toegevoerde meststof niet benut wordt, omdat de plant te weinig energie krijgt om de meststof op te nemen;
- 3e. dat een deel van de meststof onproductief blijft, omdat de plant, ondanks het feit, dat voldoende energie ter beschikking staat, op dat moment niet tot de gewenste productie in staat is.

Uit dit alles blijkt, dat een behoorlijke regeling van de grondwaterstand voor de plant van enorm belang is. De plant moet dan in staat zijn het vocht door wortelgroei, actief of passief, door capillaire opstijging tot zich te nemen. De structuur van de grond, de capillaire opstijging en de beschikbare hoeveelheid water per strekkende lengte-eenheid zijn daarbij de bepalende factoren, wanneer men stelt, dat de doorlatendheid groot genoeg is om het grondwater binnen zekere grenzen op peil te houden. Poldertechnisch bezien zal men zich vrij grote beperkingen op moeten leggen, omdat anders alle overtolligewater uitgemalen en ieder tekort aangevuld zou moeten worden.

Dit geldt het meest voor die gronden, die maar een kleine hoeveelheid water voor de plant kunnen reserveren en/of waar de capillaire stijgsnelheid onvoldoende is om de plant van het nodige te voorzien. (De capillaire stijghoogte laten we buiten beschouwing, omdat die bij de onderhavige kleigronden wel groot genoeg is).

Het verband tussen sloot- en grondwater is minder eenvoudig aan te geven. De doorlatendheid van de grond en eventueel van de slootwand, de benodigde of af te voeren hoeveelheid water per etmaal, de breedte van het perceel of de afstand van de aan- en afvoerdrains en de dikte van de doorlatende laag, bepalen samen hoe groot en in welke richting het verschil is tussen sloot- en grondwaterstand. Bij de proeven zullen we enkele voorbeelden geven hoe de toestand nu is en op welke manier hier iets valt te veranderen. De ondoorlatende laag, die op vele komgronden voorkomt, is daar meestal van beslissende betekenis.

De kwestie van het slootpeil zelf kan hier hoofdzakelijk buiten beschouwing blijven. Dit is de factor, die men aan de hand van het wenselijke en het bereikbare zo goed mogelijk kiest. Dat hier voor de komgronden nog speciale voorzieningen getroffen moeten worden, zal in het volgende duidelijk worden.

We willen hier alvast opmerken, dat het bij de komgronden door de lage ligging in ieder geval mogelijk is het slootwaterpeil op iedere gewenste hoogte te fixeren. Ir Pons heeft in een lezing voor de Komgrondencommissie de problemen van de waterhuishouding voor de komgronden aldus geformuleerd, uitgaande van de veronderstelling, dat het land als grasland gebruikt wordt:

1. In de komkleiprofielen komt zeer vaak een laklaag voor. Dit is een donkergekleurde laag van wisselende dikte, gemiddeld 15 cm dik, met veel minder ijzerafzettingen dan de rest van het komkleiprofiel. Deze laklaag, die op verschillende diepte in het profiel kan voorkomen, heeft een hoger gehalte aan afslibbare delen dan de andere komkleilagen en is zeer ondoorlatend voor water. Dit komt tot uitdrukking in het ontbreken van roestafzettingen in deze laag. De lagen daaronder, die soms zeer roesthoudend kunnen zijn, zijn altijd beter doorlatend en soms zelfs zeer goed doorlatend. In de afgelopen zomer (1949) waren de komkleiprofielen droog tot onder de laklaag. Ongeveer $\frac{3}{4}$ van de komgronden bezit een laklaag. Deze ondoorlatende laag is van beslissende betekenis voor de plantengroei. Uit de vormingswijze van het rivierkleigebied volgt, dat de laklaag niet voorkomt in de laagste gedeelten der kommen, maar dat ze op iets hogere plaatsen is gevormd. Liggt de laklaag boven het grondwater, dan verdroogt het gras in droge zomers onherroepelijk. Profielen met laklagen, die dieper liggen, hebben er veel minder last van, evenals profielen zonder laklaag, die ook meestal, maar lang niet altijd, lager zijn gelegen. De laatste zijn in 1949 bijv. altijd vochtig gebleven. Men moet er dus voor waken, dat de laklaag, als het enigszins kan, zomers in het water blijft. De grondwaterstand wordt in sommige komkleiprofielen sterk beïnvloed door de ondoorlatendheid van de zware komklei en dan speciaal door de laklaag. Meestal is bij een hoge slootwaterstand het profielgedeelte beneden de laklaag vochtig, soms zelfs nat. In de laklaag is de capillaire werking zo slecht, dat de waterpassage op grote moeilijkheden stuit. Tenzij men in staat zou zijn de laklaag geheel op te ruimen, is de enige mogelijkheid het water door middel van molderdrainage door of vlak boven de laklaag aan te voeren. Tevens kan men de waterdruk van onder tegen de laklaag vergroten door een hogere slootwaterstand, waardoor er misschien wat meer water beschikbaar komt voor de plant. Voor grasland moet men dus besluiten tot hoge slootwaterstand, met molderdrainage of andere voorzorgen voor de watervoorziening van het grasland. Tevens kunnen deze werken in de winter voor drainage van de grond boven de laklaag dienen.

2. Ook de lager gelegen komgronden zonder laklaag mag men niet te diep ontwateren. Deze gronden droogden in 1947 in de Betuwe ook geheel uit, zodat er ten slotte niets meer groeide. In 1949 bleven ze in Maas en Waal, waar men het slootwaterpeil in de hand heeft op ± 50 cm beneden maaiveld, de gehele zomer vochtig tot in de zode en prachtig groen. Het grondwater moet in deze gronden toch beslist niet te laag staan, opdat de capillaire opstijging, die in deze zware kleigronden toch al niet zo snel is, de planten van water kan voorzien. Dit kan, omdat vele van deze natte komgronden een doorlatende ondergrond hebben vanwege de zeer sterke ijzer- en mangaanafzettingen in de ondergrond (zogenaamde korte klei).
3. Men zou kunnen verwachten, dat bij een hoge slootwaterstand de ontwatering in een natte zomer moeilijkheden zal geven. Wij zijn van mening, dat door een doelmatige begreppeling, drainage of moldrainage, het schoonhouden van de sloten en een krachtige beheersing van het peil dit wel mee zal vallen. In dit verband willen we nog op het volgende wijzen: In Maas en Waal kan de bodemgesteldheid op één perceel zo sterk uiteenlopen, dat men naast hoge, zeer droge komgronden met een laklaag van 50 cm, ook lage, vochtige komgronden zonder laklaag aantreft, welke laatste bij de huidige zomerpeilen slechts ± 25 cm boven de slootwaterstand liggen. Ondanks deze hoge slootwaterstand is de aard van de beworteling bij de laaggelegen gronden veel beter dan die van de gronden met een laklaag. In het laatste geval treft men een baardig, zeer slecht ontwikkeld wortelstelsel aan, ten gevolge van de periodieke wateroverlast en verdroging van deze gronden. De grond scheurt in brokjes uiteen en men vindt alleen wortels tussen de grensvlakken. De beworteling is op de vochtige gronden veel dieper en beter, ondanks de hogere slootwaterstand. Men kan zeggen, dat ook de beworteling hier nog niet ideaal is en dat deze beter zal worden, naarmate de grondwaterstand daalt. Sloot- en grondwaterstand zijn echter niet hetzelfde en niet alleen in een droge zomer, maar ook in een vochtige, zoals die van 1948, staat 's zomers het grondwater toch altijd lager dan het slootwater, wegens de zeer grote waterbehoefte van het gras en de langzame capillaire opstijging in de zware komkleigronden. De ondergrond der lagere komkleigronden is wel doorlatend, maar de bovengrond niet of veel minder, zodat ook hier het water capillair moet opstijgen om bij de graswortels te komen. Zakt het grondwater, dan verdrogen deze gronden ook. In de zomer heeft men niet bang te zijn, dat een overmatige regen de wortels schade zal doen, indien de overmaat aan water direct weggevoerd kan worden. Gronden onder grasland zijn 's zomers altijd zo droog, dat de zwaarste regenbuien altijd in de zode worden opgevangen en gedeeltelijk oppervlakkig afgevoerd. In perioden, dat de groei minder is of stilstaat, dient men de slootwaterstand te laten zakken (winter - vroege voorjaar). In de zomerperiode overtreft de transpiratie toch altijd de regenval.
4. Onder vele, lage, vochtige komkleigronden treft men op 60 of 70 cm diepte slappe, venige klei of kleilig veen aan. Deze komen niet alleen in aaneengesloten complexen voor, maar ook in smalle stroken tussen overigens stevige komgronden. Zou men deze laten indrogen, dan zullen de hoogteverschillen door inklinking tussen de beide soorten komgrond nog groter worden dan ze nu reeds zijn, met alle moeilijkheden van dien. Vooral daar, waar deze beide typen op één perceel voorkomen, wat o.a. in Maas en Waal (maar ook aan de Maaskant) veelvuldig het geval is en de hoogteverschillen nu al minstens 25 cm kunnen bedragen, is dit van belang.
5. Een hoge slootwaterstand is verder van belang voor drinkwater voor het vee, afscheiding van de percelen, enz.

6. Het argument, dat bij de Stichting voor Bodemkartering altijd voor-
aan gestaan heeft, nl. dat van de verdroging van de omliggende gron-
den bij een lage waterstand in het komkleigebied, vooral daar, waar
komkleien grenzen aan zandgebieden (Didam, Veluwe, Maaskant, Maas en
Waal), maar ook waar oeverwallen tussen twee komkleigebieden liggen
(Betuwe, Bommelerwaard, Utrecht, enz.) is na de twee afgelopen droge
zomers 1947 en 1949 nog veel dringender geworden. De sloten in een
komkleigebied zitten in de meeste gevallen tot in de zandondergrond,
welk in elk komkleigebied, vooral in de Oostelijke helft, niet diep
ligt. Bij een lage slootwaterstand wordt er aan zandgronden en aan
lichte kleigronden tot op grote afstand water onttrokken, met alle
catastrophale gevolgen van dien. Talloos zijn de plaatsen waar we
deze zomer weer verdrogingsverschijnselen waarnamen, waar deze vroe-
ger niet of veel minder voorkwamen. Daarbij is ook een aantal geval-
len van verdroging op de rivierkleigronden, ten gevolge van diepe
ontwatering van nabijgelegen terreinen. Over dit laatste verschijsel
zijn veel meer gegevens bekend, dat men voorzichtig moet zijn
met een diepe ontwatering van komkleigebieden niet alleen, maar ook
van allerlei andere lage gebieden. Eénmaal gemaakte fouten kunnen
hier heel slecht weer goed gemaakt worden.
7. Er is daarom geen enkele reden, waarom men de slootwaterstand in kom-
kleigebieden in de zomer niet hoog zou houden. Sloot- en grondwater-
stand zijn vooral in ondoorlatende gronden als komkleigebieden twee
geheel verschillende dingen. 's Winters kan men gerust de sloten leeg
laten lopen. Dan moet men er in ieder geval voor zorgen, dat het wa-
ter niet op het land komt. Om al deze redenen zijn we voorstanders
van een slootwaterpeil van 40-50 cm beneden maaiveld, terwijl men in
komgebieden, zoals Maas en Waal, met een sterk hoogteverschil op
korte afstand, het slootwater niet lager mag laten komen dan ± 30 cm
beneden de laagste maaiveldhoogte.

Enkele aspecten van de grondwaterstand dienen hier nog nader
geanalyseerd te worden.

Het spreekt haast voor zichzelf, dat men eventueel bouwland op
komgrond ook in de zomer vrij sterk wil ontwateren. Bouwland vraagt
minder water dan weiland, houdt bovendien meer vast in de bouwvoor.
Vandaar, dat overal in ons land eigenlijk op kleigrond geldt, dat
bouwland zeker één meter diep ontwaterd moet zijn. De slechte struc-
tuur van de komgronden heeft bij sommigen de gedachte doen postvat-
ten, dat een zekere uitdroging in de zomer ook hier zijn nut kan heb-
ben. Twee overwegingen zijn het speciaal, die tot deze gedachte lei-
den:

1. De ontwatering in de winter: deze beoogt naast vele andere dingen
een verbetering te geven van de structuur van de grond. Daardoor is
er in de zomer meer lucht voor de planten en meer vocht, gaan de wor-
tels dieper en is de kans op uitdrogen veel geringer. Wanneer men nu
in de zomer het water opstuwt, dan wordt de moeizaam opgebouwde even-
wichtstoestand tussen afbrekende en opbouwende componenten verstoord
en valt de grond op een lager evenwicht terug. Extreem zou men in de
zomer overgaan op een watercultuur. Een diepe zomerwaterstand zou
echter de scheurvorming bevorderen. Het is juist dat deze grote scheu-
ren niet voordelig zijn voor het land, maar op deze manier krijgen
toch plant en grond gelegenheid de grond om te bouwen tot een geheel,
waarin zoveel water kan worden vastgehouden, dat dit samen met de
capillaire opstijging, die nu bovendien sneller geworden is, de plant
altijd voldoende water verschaft. Daarbij kan men dan wijzen op het
feit, dat een kleilaag van een zekere dikte, die ligt op een wille-
keurige ondergrond en die geen capillair water krijgt toegevoerd,
toch niet verdroogt.

Het ontwikkelingsproces van de grond. Onze nieuwe inpolderingen danken, voor zover het kleigrond betreft, hun doorlatendheid niet in de eerste plaats aan de micro-, maar aan de macrostructuur van de grond. Toen deze klei boven water kwam, was ze doordrenkt met water. Men kon ongeveer uitrekenen, welk deel van het water bij een normale vochtigheid zou achterblijven en hoeveel water de grond af zou staan. Dit bepaalde dus het volume, dat de grond na de drooglegging zou innemen. Nu was het denkbaar, dat deze volumeverandering zich alleen zou manifesteren in verticale richting, dat wil zeggen, dat slechts klink op zou treden. De grond gedroeg zich echter normaal en scheurde heel sterk in alle richtingen, het meeste in hexaëders. Uiteraard vulden door de zwaartekracht de horizontale spleten geleidelijk op en bleven in hoofdzaak verticale achter en omdat zware kleigrond sterker scheurde dan een lichte, aangezien de eerste een groter waterbindend vermogen heeft en de scheuren bepalend waren voor de doorlatendheid van de grond, deed zich daar het enigszins paradoxale verschijnsel voor, dat de zware kleigronden de grootste doorlatendheid hadden en derhalve met de wijdeste drainage konden volstaan.

Van andere zijde wordt aangevoerd, dat ook de komgronden steeds in het water hebben gelegen. Wanneer men deze dus even jong mag achten als de genoemde zeekleigronden, dan zal hetzelfde middel hier hetzelfde effect geven als daar. De kwestie van de winterontwatering is dan een onderdeel van het gehele ontwikkelingsproces van de grond. Dit zou het vraagstuk van de komgronden een heel stuk dichtter bij de oplossing brengen. Het is zelfs mogelijk, dat dan de laklaag met de grootste doorlatendheid uit de bus komt. We zullen trachten dit probleem aan de hand van de ontwikkeling van de grond na te gaan. Uiteraard moet de probleemstelling daarbij sterk speculatief blijven. Het is bekend, dat de rivierkleigronden op een heel andere manier zijn ontstaan dan de zeekleigronden van de IJsselmeerpolders. De laatste zijn plotseling boven water gekomen en daarbij is de klei in drie dimensies gaan "klinken". De rivierkleien daarentegen zijn zeer langzaam opgeslibd, laagje voor laagje. Het is zelfs niet onaanneemelijk, dat in de zomer het bovenste stuk uitdroogde en kromp. Uiteraard trad daarbij ook klink op. Een volgende keer, als opnieuw klei werd afgezet, kon dit terecht komen in de krimpscheuren van een oude laag of als de grond eerst nat werd, dan werd de volgende laag boven de nieuwe afgezet. Dit is steeds doorgegaan. Een regenbui op de droge grond bracht onherroepelijk mee, dat van de fijnste deeltjes naar beneden spoelden. Door de vorst vond ook een zekere uitzetting plaats. Deze had echter alleen effect zolang de grond niet te vochtig was. Bij een natte grond dreven de ruimten tijdens de dooi weer dicht. Dit proces heeft zich enige duizenden jaren herhaald. Ten slotte ontstond een grond, die zo massief was, dat alleen een sterke uitdroging nog scheuren kon doen ontstaan. Maar in normale gevallen was de grond dicht. De doorlatendheid van een dergelijke grond wordt in hoofdzaak bepaald door de scheuren ten gevolge van droogte en vorst. Het is echter moeilijk aanvaardbaar, dat in zo'n grond nog veel water voor de plant beschikbaar is. Aan de hand van de proeven kan dat ook worden aangetoond. In het buitenland wordt ook dit verschijnsel als erosie opgevat. Aan de andere kant is het een natuurlijke gang van zaken bij een verouderende grond. In de oudere zeekleipolders treedt hetzelfde op. Het is zeker niet juist om dit geheel toe te schrijven aan de ontkalking. Men kan hoogstens zeggen, dat beide parallel lopen en hetzelfde effect hebben. Als de laklaag werkelijk een iets hoger gehalte aan afslibbare delen heeft en een tijdlang bovengrond is geweest, dan zou dit van geheel andere kant deze theorie bevestigen.

Maar dan vervalt daarmee ook het argument voor een zeer diepe ontwatering, omdat deze gronden in wezen hydrogeologisch seniel zijn. Het feit, dat op vele plaatsen onder de laklaag zogenaamde korte klei voorkomt, zou er dan op wijzen, dat dit een afzetting is, die steeds onder water heeft gelegen en nog wel voor zeer grote scheurvorming vatbaar is. Daarmee is dan ook aannemelijk gemaakt, dat het de col-loïden zijn en niet de kalk - want die komt hier niet voor - die verantwoordelijk gesteld moet worden voor de doorlatendheid.

Tot nu toe deelt men de gronden agrogeologisch in naar: de dikte van de bruine bovenlaag, het optreden van roest en de mate daarvan, de diepte en dikte van de laklaag, soort en diepte van de ondergrond, bijv. grof zand of veen, eventuele lagen in het profiel.

Op deze manier ontstaat een aantal bodemtypen, die in kaart gebracht weergeven hoe op verschillende plaatsen het profiel er uit ziet. De horizontale verspreiding van deze profielen is in een rivier-kleigebied uiteraard nogal grillig. Een komgebied is dan ook zeker niet dood en eenvormig, wanneer men de grond bekijkt. Men kan nu nagaan op welke manier ieder bodemtype behandeld en bemest moet worden om een optimale opbrengst te leveren. De moeilijkheid doet zich daarbij voor, dat bodemtypengrenzen en perceelsgrenzen praktisch nooit samenvallen. Dit zou niet erg zijn, wanneer de bodemgrenzen wijder waren dan die van de percelen. In de regel is echter het omgekeerde het geval. Vaak ziet men drie tot vijf typen op één perceel. Op bouwland ziet men dan dikwijls duidelijk groeiverschillen. Soms vallen deze precies samen met de profielen, dan weer vormen ze als het ware een catena op de profielen, zonder dat er van scherpe grenzen sprake is. Op grasland is de situatie bijna steeds minder eenvoudig. De graswortels gaan minder diep en weerspiegelen de invloeden van het profiel lang zo sterk niet als die van de akkerbouwgewassen. Behandeling en bemesting kunnen heel sterk hun invloed doen gelden. Maar afgezien daarvan is het én voor het onderzoek én voor de praktijk moeilijk werken met een zeer groot aantal bodemtypen. Voor het onderzoek, omdat men moeilijk de kwaliteiten van ieder afzonderlijk type leert kennen; voor de praktijk, omdat het niet gemakkelijk is een perceel in delen te behandelen. De boer wordt dan al spoedig gedwongen maar met een soort gemiddelde te rekenen en daarop zijn handelingen te baseren. Voor de wetenschap is deze methode uiteraard geen onbekende, maar het is in de eerste plaats geen elegante verschijning. Vandaar dat ze liever streeft naar andere contacten.

1. Men zou kunnen trachten door bewerking de profielen te veranderen. Over het algemeen is deze methode te kostbaar. Voor de komgronden levert ze misschien iets op voor die streken, waar een betrekkelijk dunne kleilaag op zand ligt.
2. Een tweede methode is die van de niet-correlatieve hoofdkenmerken. Voor de kleigronden is de doorlatendheid één van de voornaamste eigenschappen. In grove trekken zijn de komgronden daarmee in te delen in profielen met en zonder laklaag. Wanneer men nu aan kan tonen, dat de distributie van de doorlatendheid over de laatste groep niet verdeeld is volgens de profielen, m.a.w., dat binnen de profielen een zeer grote spreiding optreedt, dan kon men daarmee aannemelijk maken, dat bij een bepaalde bestaande toestand het profiel waarschijnlijk geen belangrijke factor is. Hoe deze bepaling ook uitvalt, de laklaag blijft altijd als één van de beslissendste eigenschappen bestaan.
3. Belangrijker dan de beide voorgaande, is de kwestie van de zodesamenstelling van verschillende profielen op één perceel. Men kan met goede redenen uitgaan van de veronderstelling, dat door de plant en de bemesting de bovenste 20 cm van grasland een eigen profiel vormt. Van die 20 cm is de top, de zode, het belangrijkste gedeelte.

Die vormt de toegangspoort voor lucht en vocht en meststoffen, die daar in grote concentratie opgehoopt kunnen worden. Dat toplaagje bestaat als effect van de zodestructuur en houdt aan de andere kant die structuur in stand. Voor grasland is het de kationenbuffer bij uitnemendheid.

Wanneer deze profielvorming bij grasland zou overheersen over de onderliggende laag, dan moet dit tot uitdrukking komen in het feit, dat een op het oog homogene zode verschillende profielen bedekt. Wanneer dit het geval is, dan mag men omgekeerd daaruit concluderen, dat een profiel van weinig invloed is.

4. Evenals bij de opbrengstbepaling, die de Stichting voor Bodemkartering toepast voor de karakterisering van de profielen - men werkt alleen op de goedgeleide bedrijven om de te vergelijken opbrengsten op hun maximum te standaardiseren -, kan men op ieder profiel zoeken naar een goede grasmat en naar een hoge productie. Als die te vinden zijn op elk profiel, dan is men weer een stap gevorderd in de richting van uitschakeling van de profielen. Men kan zich daarbij nog afvragen, in hoeverre het dienstig is de relatieve verspreiding en het gemiddelde als deel van het onderzoek te nemen. Waar de komgronden eigenlijk nergens nog hun uiteindelijke hoedanigheid en productie hebben bereikt, lijkt ons deze verdeling van minder belang, zelfs al zouden daarbij de verschillen tussen de profielen een significant blijken. Per slot van rekening is het gemiddelde hoogstens van belang om de uitgangstoestand te karakteriseren. Bij de proeven zal blijken in hoeverre deze werkwijzen succes hebben opgeleverd.

Aldus zou men er toe kunnen komen om uit de grasmat af te lezen hoever of de boer nog van zijn ideaal verwijderd is. Het grote voordeel daarbij is, dat men op de grond kan werken in plaats van in de grond. Het profiel heeft dan in hoofdzaak betekenis door de aanwezigheid van de laklaag. Daarnaast is het profiel bij uitstek een potentiële factor. Wanneer het grasland verbeterd moet worden, dan geeft het profiel aan binnen welke termijn en met welke zekerheid de verbetering zijn beslag zal krijgen. Vooral wanneer het perceel gescheurd moet worden, is deze potentie van betekenis.

Voor alle duidelijkheid willen we er op wijzen, dat we onder verschillen, ten gevolge van de profielen, alleen die verstaan, die voortkomen uit de opbouw van de grond. Hoogteverschillen, ook al zijn ze kennelijk gecorreleerd met bodemverschillen, zijn zo per definitie uitgeschakeld. Vooral op zandgrond ziet men deze verschijnselen van bodem + hoogte dikwijls optreden. Daardoor treden soms enorme hoogteverschillen op, die hieraan zijn toe te schrijven, dat het water van hoog naar laag stroomt. Er zijn percelen, waar deze verschillen regelmatig om de twee of drie meter optreden. Na enig zoeken vindt men bijna altijd wel plekken, waar door stroming wel hoogte, maar geen profielonderscheid optreedt. Op die plaatsen is dan eenvoudig de invloed van het hoogteverschil vast te stellen. Ook dit zal in hoofdstuk V behandeld worden.

In het begin van dit hoofdstuk is reeds aangegeven, dat de bemestingsgewoonten voor de komgronden allerm minst gezond zijn. Van de komgrond wordt zoveel mogelijk gehaald. Gelukkig niet alles, omdat het vee nu éénmaal het gras meteen weer als mest en urine afgeeft. Het mag, dunkt ons, geen probleem zijn, dat alles wat er verder afgegeven wordt, er ook in de een of andere vorm terugkeert; hooi als stalmest, melk en vlees bijv. als kunstmest. Maar ook dan blijft de boer arm land houden, omdat het zover uitgeboerd is. In mindere mate geldt dit ook voor het bouwland. Beide problemen willen we echter afzonderlijk bespreken.

Voor grasland zal men allereerst vragen of er naast anorganische bemesting nog organische nodig is. Op een normaal bedrijf is dat geen vraag, want als er een perceel gemaaid is, dan levert het in de een of andere vorm stalmest op en die stalmest zal naar datzelfde perceel terug gaan. Het mag dan al zijn, dat het land eerst drie jaar gemaaid wordt omdat men de stalmest liever niet in een te klein kwantum geeft en dus driemaal zoveel land jaarlijks oogst als mest. Meestal acht men de hoeveelheid, die het land zo krijgt, voldoende. En bovendien in het geheel bezien is er niet meer, tenzij men op een andere plaats rooibouw pleegt. Grotere en kleinere hoeveelheden zal men bij proeven zeer zeker wel geven om vlug een betrouwbaar antwoord te hebben op de vraag, wat de organische mest doet. Dit gaat trouwens op voor ieder probleem, waar men de tijd moet compenseren door kwaliteit.

De anorganische bemesting bestaat op grasland uit stikstof, fosfor, kali, kalk en eventueel andere elementen. De stikstof is meer een groeiregulator dan een noodzakelijk element. De gebruikte hoeveelheid hangt ten nauwste samen met de bedrijfsvoering. Bij de proeven gaat het er dus slechts om of de rentabiliteit op komgronden anders ligt dan op andere grondsoorten. Daarnaast geven de proeven aan hoe het zou kunnen. De praktijk leert, welk gebruik de boer maakt van de vergrote productie en de betere kwaliteit.

Met fosfaat en kali is de toestand enigszins anders. Deze beide zijn niet in de eerste plaats regulatoren. Waar de grond arm is, ziet men in de regel wel effect van deze meststoffen, maar men kan niet op ieder willekeurig tijdstip de groei verbeteren door even fosfaat en kali te strooien. Daar staat tegenover, dat fosfaat en kali in de grond gebufferd worden en een goede nawerking geven. Kali en in mindere mate fosfaat worden door het gras flink aangesproken, wanneer ze ruim voorhanden zijn. Ook hier is het dus zaak na te gaan, of de gegeven bemesting haar geld in de vorm van een grotere productie van betere kwaliteit wel waard is. Het object grasland, dat vele malen per jaar geoogst wordt door weidend vee, vraagt bovendien nog aandacht voor de vraag, hoe het gesteld is met de oogstzekerheid bij verschillende bemestingen. Wanneer namelijk gemiddeld een bemesting niet erg veel doet, maar wel in jaren, dat de opbrengst tegenvalt, of in de tijd dat de productie minimaal is, dan is de waarde er zeer zeker groter om.

Bemesting-economisch is er een groot verschil tussen grasland en bouwland, waarvan de komgronden in zekere zin de dupe geworden zijn. De rentabiliteit van een bemesting op bouwland wordt bepaald door de meeropbrengst ten opzichte van de kosten van de bemesting. Een zekere coëfficiënt of aftrekpost - al naar dat men liever vermenigvuldigt of optelt - is dan nog nodig om de bruto-opbrengst tot de netto te herleiden. Het resultaat geeft weer, dat men door moet gaan of stoppen. In wezen komt het neer op een kapitaal, dat aan het eind van het jaar met rente teruggevraagd wordt. De vraag van de grondverbetering kan hier buiten beschouwing blijven, omdat die een voorraadbemesting zou vragen.

Vele onderzoekers hebben, evenals het gros van de boeren, de kwestie net zo gesteld voor grasland. Ook daar heeft men de bemesting met fosfor en met kali behandeld als een kapitaalsuitgave en daarmee het wezen van deze bemesting miskent. Onderling zijn er nog duidelijke verschillen tussen fosfor en kali, als gevolg van de uiteenlopende roulatiesnelheid.

De hoeveelheid fosfaat, die jaarlijks in omloop is, kan men op grasland taxeren op 50-75 kg per ha en per jaar. Op middelmatig bemest grasland met een P-citroen van 40 komt dit neer op 25-35% van de in 2% citroenzuur oplosbare hoeveelheid in de bovenste 5 cm. Stel, dat de jaaropbrengst op een perceel zonder fosfaatbemesting bedraagt 7 ton droge stof en het P_2O_5 -gehalte 0.7%, dan is de totale hoeveelheid opgenomen P_2O_5 49 kg.

Treedt met 100 kg bemesting een verhoging op van 5% en stijgt het gehalte van 0.70 tot 0.75%, dan is de totale hoeveelheid opgenomen fosfaat $73.5 \times 0.75 = 55$ kg. Dit zijn vrij normale cijfers. Aan de hand van deze eenvoudige berekening zijn twee dingen duidelijk:

- 1e. Deze bemesting was niet erg rendabel.
- 2e. Het fosfaat in de grond, aangeduid met P-citroen, is zeker niet minder actief dan de gegeven bemesting, omdat van het laatste slechts 6 kg = 6% is opgenomen.

Punt 1 is juist, mits men het gewas als bouwlandgewas beschouwt. Dan gaat inderdaad 55 kg van het bedrijf en moet men die hele hoeveelheid met nog iets voor vastlegging en uitspoeling compenseren. Maar op grasland, waar het direct terugkomt, als er geweid wordt, of na verloop van tijd, als de oogst is omgezet in mest, is de situatie volkomen anders. Daar is het verlies slechts een fractie en omdat het meeste terugkomt en omdat het deel, dat niet meteen opgenomen is, het P-citroencijfer van de grond verhoogt en dus actief blijft. Voor fosfaat en zoals we straks zullen zien eveneens voor kali - stikstof zal aan het slot behandeld worden -, is dit het grote onderscheid tussen grasland en bouwland, dat een bemesting op het eerste dan reeds rendabel is, wanneer die rente en aflossing oplevert, terwijl bij bouwland met de rente het kapitaal geheel of grotendeels terug moet komen. Vandaar, dat een bemesting op grasland veel eerder rendabel is dan op bouwland. Dat men desondanks op bouwland veel eerder is overgegaan tot een intensieve kunstmestbemesting, hoeft hiermee niet in strijd te zijn, aangezien daar het werkelijkeffect veel groter was. Voor kali geldt dezelfde redenering, maar in versterkte mate. Dezelfde 7 ton droge stof bevatte ongeveer $70 \times 2.5 = 175$ kg K_2O . Een bemesting met 150 kg K_2O verhoogt de opbrengst misschien eveneens met 5% en het gehalte tot 3%. Dit is mogelijk op een perceel met een K-HCl van 30. Na de bemesting wordt dan opgenomen $73.5 \times 3 = 220$ kg K_2O . Opnieuw is de bemesting niet erg rendabel. Maar als het betrokken perceel geweid wordt, dan haalt men meestal de 5% opbrengstverhoging niet, vooral niet wanneer het proefvakje met de hoge trap klein is ten opzichte van de rest van het veld. In dat geval namelijk gaat met de urine de kali mee over het veld en compenseert de bemestingsverschillen. Als tot overmaat van ramp dan nog de "bouwland"-berekening wordt toegepast, komt men slechts zelden tot de conclusie, dat de bemesting rendabel geweest is. Het behoeft geen betoog, dat het sluitstuk van deze redenering de mestbewaring gedurende de winter is. Wanneer die onvoldoende verzorgd wordt, dan is men toch weer op een veel zwaardere bemesting aangewezen. De fosfaat, die in de stalmest terecht komt, is vrij eenvoudig te conserveren. De beslissende fout is op de komgronden meestal, dat men de stalmest niet brengt op de plaats waar ze rechtens hoort. Stikstof en kali, die hoofdzakelijk in de gier terechtkomen, worden vaak slecht of helemaal niet bewaard en zo ze lewaard worden, gaan ze eigenlijk nooit naar het grasland terug. Zolang het grasland zover van de boerderij ligt, zal dit wel moeilijk blijven. Maar het is onjuist om de rentabiliteit van de graslandbemesting met deze creditpost te belasten.

Het probleem in hoeverre oplosbaar ijzer de fosfaatopname tegenwerkt, zullen we laten rusten. A prioristisch mag men verwachten, dat het hoge grondwater schadelijk werkt. Pas cijfers kunnen uitwijzen, wat hier van waar is.

Kalk en sporenelementen hebben tot nu toe op kleigrasland weinig succes opgeleverd. Van de laatste groep stoffen kan men iets verwachten op grasland, omdat er reeds zoveel afgehaald is. De structuurverbeterende werking van kalk zal men eveneens moeten vervolgen, omdat de structuur van de grond lang niet optimaal is. De bezwaren van oppervlakkige toediening in de laag, die betrekkelijk goed van structuur is en de langzame indringing van kalk in de ondergrond, waar ze het nodigest is, moeten ook hier niet uit het oog worden verloren.

Bouwland ligt er niet zo erg veel op komgrond. Waar het ligt, heeft men ook algemeen te maken met de slechte structuur van de komklei. Organische stof, in grote hoeveelheden gebruikt, is voor dergelijke zware gronden wellicht aan te raden. Maar als er veel bouwland is, dan moet men er steeds rekening mee houden, dat er relatief weinig organische mest beschikbaar is. De andere mogelijkheid om de structuur te verbeteren, is kalk. Op bouwland heeft men het voordeel, dat de kalk wel diep in de grond gewerkt kan worden en dat men door de bewerking van de bouwvoor de verdeling van de meststof verbetert. Zware gronden vragen echter veel kalk en daarmee komt al spoedig de rentabiliteit in het geding. In het komgebied zijn proeven op dit terrein niet eenvoudig, omdat zij vrij lange tijd een behoorlijke bewerking en een dito ontwatering vragen. Waar alle drie op komgronden even schaars zijn, is men meestal op proefboerderijen of voorbeeldbedrijven aangewezen.

Door de jarenlange stalmestbemesting zijn de fosfaatproblemen op bouwland niet erg urgent. De verspilling van de gier heeft echter een onevenwichtige bemesting in de hand gewerkt. Het probleem voor de komgronden is dan ook het kaliprobleem, meer speciaal de kalifixatie.

Onder kalifixatie verstaat men het vermogen van de grond om een kalibemesting geheel of gedeeltelijk inactief te maken. Kalifixatie treedt bij ons vooral op op de rivierkleigronden; zeekleigronden vertonen deze veel minder. Over het mechanisme, noch over het ontstaan ervan is men volledig ingelicht. Algemeen neemt men aan, dat de bouw van het rooster van de glimmers verantwoordelijk gesteld moet worden voor de fixatie. De kali-ionen zouden binnen dit rooster zodanig vastgelegd worden, dat ze niet of zeer langzaam weer in omloop kunnen komen. NH_4 -ionen, die eveneens éénwaardig en van dezelfde grootte zijn, vertonen dit verschijnsel eveneens. Laboratoriumproeven wezen echter uit, dat deze ionen veel sneller weer vrij kunnen komen. Schematisch kan men voorstellen, dat de kali in drie fasen in de grond voorkomt, die met elkaar in evenwicht zijn:

kali in oplossing $\rightleftharpoons$ kali geadsorbeerd $\rightleftharpoons$ kali gefixeerd

Het eerste evenwicht K in oplossing $\rightleftharpoons$ K geadsorbeerd stelt zich zeer snel in. Uiteraard is het onderhevig aan de invloed van andere ionen, die het adsorptiecomplex meer of minder sterk kunnen bezetten.

Het tweede evenwicht K geadsorbeerd $\rightleftharpoons$ K gefixeerd is dan het gevolg van een zeer langzame reactie. Men vermoedt, dat het in de natuur jaren duurt voor dit evenwicht zich instelt. Deze evenwichtsinstelling kan versneld worden door hogere temperatuur en door een grotere concentratie van de ionen.

Omdat de kalifixatie in ons land vooral optreedt bij rivierkleigronden, is wel aangenomen, dat de fixatie samenhangt met de mineralogische samenstelling van de grond. In het algemeen staat daarbij vast, dat de fixatie toeneemt met het gehalte aan afslibbare delen van de grond (10). Op deze regel bestaan echter zeer veel uitzonderingen. Het ontstaan van de kalifixatie ligt nog in het duister. Het is mogelijk, dat zekere mineralen met fixerend vermogen zijn aangevoerd. Er zijn daartegenover een drietal elementen, die er op wijzen, dat de fixatie ter plaatse is ontstaan:

- 1e. De verspreiding is vrij willekeurig.
- 2e. Deze willekeur krijgt een andere betekenis, als men bedenkt, dat volgens de praktijk kalifixatie vooral optreedt op de meest afgelegen percelen, speciaal op de vroegere "bossen" (grienden).
- 3e. Door beplanting of bemesting is het fixerend vermogen te veranderen.

Het heeft dus alle schijn, dat kalifixatie een gevolg is van de uitmergeling van de grond. Men moet dan daarnaast veronderstellen, dat zekere mineralen geschikt waren om deze "negatieve potentiaal" op te laten wekken. De wilg, die vroeger (en nu nog) veel op de afgelegen lage percelen geplant werd, staat bekend als een echte kalivreter. Een oorzakelijke samenhang is dus wel plausibel. Men zou nu nog aan moeten tonen, dat die rivierkleien, die praktisch niet bebouwd zijn geweest, omdat ze steeds beneden grondwater gelegen hebben, veel minder kali fixeren dan de bovenliggende lagen. Dat onze zeekleien geen kali fixeren en de rivierkleien wel, moet dan verklaard kunnen worden uit de kalireserves, de jaarlijkse onttrekking en de tijd, dat de gronden reeds in cultuur zijn. De orde van grootte van de verschillende gegevens is altijd met die van de fixatie in overeenstemming te brengen.

Hoe belangrijk de ontstaanswijze en het mechanisme van de kalifixatie overigens ook zijn, voor de commissie dienen ze vooral als grondslag om na te gaan, hoe men kalifixatie kan tegengaan. Globaal beschouwd zijn er 4 methoden om de fixatie te ontlopen:

- A. Men kan zoveel kali geven, dat geen fixatie meer optreedt. In het laboratorium is dit mogelijk gebleken. Ook op enkele proefvelden heeft men het gepresteerd, o.a. op het fruitproefbedrijf "De lange Ossekampen" te Wageningen (18). Een fixerende grond vraagt al gauw een ton zuivere K_2O voor een bouwvoor van 20 cm. Omdat deze methode zo enorm duur is, verdient het aanbeveling naar andere uit te zien. Als het voorgaande juist is, dan zou men de volgende punten camouflage van de uitmergeling moeten noemen.
- B. Men kan slechts gewassen verbouwen, die in staat zijn ook aan een arme grond voldoende kali te onttrekken. Haver is één van de bekendste gewassen. Ook bieten kunnen met weinig kali volstaan, vooral wanneer daarnaast natrium aanwezig is, in tegenstelling tot bijv. aardappelen.
- C. Men kan een oppervlakkig wortelend gewas verbouwen en volstaan met de verzadiging van de bovenste centimeters. Daarvoor is gras het enige gewas, dat in aanmerking komt. Ook sub B is gras te overwegen.
- D. Men kan trachten het vacuum, dat de kalifixatie is, te overbruggen door de bemesting of de bewerking van de grond zodanig te regelen, dat de plant uit een beperkte hoeveelheid gegeven kali toch voldoende op kan nemen.

Dit laatste probleem, dat voor het onderzoek één van de fraaiste punten is, heeft Prof. Schuffelen op een vergadering van de commissie ingeleid. Op grond van experimenten en theoretische overwegingen kwam hij tot de conclusie, dat men twee wegen kan inslaan:

- I. Men kan de opname door de plant bevorderen door verbetering van de luchthuishouding in de grond, door vergroting van de bewortelde laag en door stikstof te geven in de vorm van nitraat. Verbetering van de luchthuishouding hangt nauw samen met die van de structuur. De plant wordt gestimuleerd in de zuurstofopname, die op haar beurt in staat stelt tot een grotere vocht- en zoutenopname. Nitraat heeft tegenover ammoniak het voordeel van de negatieve lading, waardoor kali als begeleidend ion mee naar binnen kan gaan.
- II. Men kan de kalifixatie verminderen. Daarbij komen vier methoden naar voren, die geen van alle een praktische toepassing a priori uitsluiten.
 1. Het is mogelijk het absorptiecomplex zodanig met andere ionen te verzadigen, dat de kali minder sterk vertegenwoordigd is. Het evenwicht tussen de fasen II en III wordt dan naar links verschoven en de fixatie vertraagd.

Men moet er voor zorgen, dat de pH van de bodemoplossing niet verandert, omdat verhoging van de pH steeds gepaard gaat met verhoging van de fixatie. Voor proeven komt zowel natrium als chloride in aanmerking om het effect van laagprocentige kalizouten na te bootsen, als calcium in de vorm van gips. Carbonaat, de meest gebruikelijke vorm voor kalk, heeft naast de pH-verhogende werking het bezwaar, dat de oplosbaarheid te gering is.

2. Gebruikmakend van het feit, dat het NH_4 -ion praktisch even groot is als het K-ion en dus eveneens gefixeerd wordt, kan men de stikstof in NH_4 -vorm geven voor de kalibemesting. Men zou er zelfs toe over kunnen gaan om de ammoniak in gasvorm toe te dienen. Uit laboratoriumproeven is gebleken, dat de fixatie van NH_4 veel sneller verloopt dan die van K. Bij een bepaalde proef vond men een verhouding van 50 : 1. Als dit ook in het veld het geval is en de NH_4 zou bovendien net zo veel vlugger weer vrij komen, dan zullen de volgende voordelen ontstaan:

De stikstof komt door verschuiving van het evenwicht en door nitrificatie zeer geleidelijk voor de plant beschikbaar; daarnaast is de plant in de gelegenheid voorlopig volop kali op te nemen en de kalifixatie levert pas moeilijkheden op, als de plant minder kali meer nodig heeft en reeds een krachtig ontwikkeld wortelstelsel bezit. Men moet hierbij nog speciaal er op letten, dat vele planten in hun jeugd stadium relatief veel kali opnemen.

3. Kali kan worden gegeven in een minder beweeglijke vorm. Deze kali zou dan de evenwichten in de grond weinig of niet verstoren, terwijl het aan de andere kant niet zo sterk gebonden is, dat het onopneembaar is voor de plant. Voor de praktijk komt een proef met phonolietmeel, een kalisilicaat, dat o.a. in Duitsland gewonnen wordt, in aanmerking.
4. Het is bekend, dat van een grotere concentratie relatief minder gefixeerd wordt. Een rijenbemesting zou daarom gunstig werken om fixatie tegen te gaan.

De praktijk, die voor het meest gevoelige gewas aardappelen steeds stalmest geeft, past punt 3 en 4 reeds min of meer toe. Men mag namelijk beweren, dat de kali daar minder gemakkelijk vrij komt en plaatselijk sterk geconcentreerd is. Deze wetenschap maakt het experiment meteen al aantrekkelijk.

Een laatste struikelblok bij de kalifixatie vormt het scheuren van grasland. Op deze percelen treedt de sterkste fixatie op. Gedeeltelijk zal men dit mogen toeschrijven aan het oxyderen van de humus. Waarschijnlijk zijn er echter meer factoren in het spel. Op dit terrein is te weinig bekend om met zekerheid iets te kunnen zeggen.

Door bemesting, waterhuishouding en behandeling is de zodelaag van het grasland vaak dun, het grasbestand slecht en de zode op de allerergste percelen hol en sterk veronkruid. Bij voorbaat is men geneigd aan te nemen, dat een bemesting met stikstof of fosfor hogere opbrengsten zal geven. Bemesting met kalk, kali en organische stof zal waarschijnlijk eveneens de opbrengst verhogen. Niet alleen zal jaarlijks de productie stijgen, maar vooral zullen de schommelingen in de opbrengst verminderen. Dit laatste is in overeenstemming met de resultaten van goed bemest grasland. Een verbetering van het grasbestand en van de beworteling lijken voor de hand liggende resultaten.

Dit alles is echter niet zonder bedenking aanvaardbaar, als men overweegt, dat de meststoffen oppervlakkig toegediend worden. Natuurlijk brengt dit de geringste risico's mee, maar de ervaring bewijst, dat bij verbetering op deze manier slechts zeer geleidelijk eerste kwaliteit grasland verkregen wordt. De natuurlijke flora, die grasbestand heet, laat zich niet één-twee-drie omvormen tot een andere, die in hoofdzaak bestaat uit waardevolle grassen. Zelfs niet, wanneer zoals hier die waardevolle grassen in principe aanwezig zijn.

In de tweede plaats zijn lange jaren nodig, voor een dunne zode door intensieve wortelgroei in deze uiterst zware gronden bijv. tweemaal zo dik geworden is. Met structuurverbetering van de laag onder de zode is het al net zo gesteld. Ook hier verlopen minstens 20 jaar voor een bekalking op de zode de structuur van de ondergrond verbeterd. Toch zal dit nodig zijn, wil men eerste kwaliteit grasland hebben. Op deze wijze is minstens een generatie boeren nodig om het land in orde te krijgen. Goed beschouwd zal het dus een strijd op de lange baan worden. De vraag doet zich voor of die van meet af aan niet reeds jaarlijks rente afwerpt in de vorm van verhoogde opbrengsten.

Iemand, die naast grasland een oppervlakte bouwland bewerkt, waar hij zijn geld en energie beloond ziet in directe opbrengstverhoging, die vele malen groter is, moet het, psychologisch gezien, zwaar vallen om zijn grasland een dergelijke langdurige, langzaam werkende kuur te zien doormaken. Als hij goed en wel oog krijgt voor de mogelijkheid, die goed grasland hem biedt, als hij bovendien weet, welke grasmengsels ter beschikking staan om dit grasland te verwezenlijken, dan is de kans groot, dat hij toe zal grijpen en meteen trachten het proces te versnellen. Met de ploeg kan het oude grasbestand in één keer vernietigd worden en een nieuw ingezaaid, dat op papier althans betere opbrengsten geeft. De meststoffen en de kalk kunnen beter door de bouwvoor gemengd worden. Men heeft bovendien de gelegenheid om eerst een tijdlang mechanisch de structuur van de grond te verbeteren. Met weinig meer kosten zou op deze manier de opbrengst snel verhoogd kunnen worden.

Deze denkwijze lijkt zeer appreciabel. De grondtoon ervan vinden we in het onbewust aangenomen axioma, dat in wezen grasland en bouwland gelijk zijn. Beide leveren jaarlijks hun productie als oogst. Op het bouwland moet daarna een nieuw gewas ingezaaid worden, terwijl bij grasland de onderaardse delen het volgende jaar opnieuw uitlopen en vrucht geven. Maar dit kan toch geen verhindering vormen om ook grasland zo nu en dan eens een flinke beurt te geven, wanneer wetenschappelijk gefundeerde methoden of wat men daar voor aanziet, in staat stellen op die manier het grasland aan te pakken. Zo geredeneerd is graslandverbetering door bemesting en verzorging zelfs een experiment vergeleken bij verbetering via scheuren. Dan heeft men het ten slotte zelf in de hand, hoe en wanneer men de grond wil bewerken, terwijl anders alles afgewacht moet worden. Daar komt bij, dat een eventuele sterke ontwatering van de komgrond zo sterk in de grasmat zou ingrijpen, dat de productie zeker in de eerste jaren wel eens achteruit kon lopen. Indien deze tijd opgevangen kon worden met een bouwlandperiode en men daarna een aangepast mengsel zou zaaien in de gedroogde grond, dan zal dit zeker een voordeel zijn. Voor de lichtere gronden hebben proeven en ervaring aangetoond, dat deze redenering grotendeels opgaat. Maar geldt dit ook voor de zware komgronden?

Grasland op de zware klei is niet alleen een landbouwkundige en een bodemkundige kwestie. Dan zou het heel eenvoudig zijn om overal goed grasland aan te leggen. Maar vooral hier is grasland een interactie van bodem en plant, uitgedrukt als resultante van de tijd. Het is daarom juist gezien van de Amerikanen, dat zij een sterke band gelegd hebben tussen agrogeologie en grasland. Immers juist grasland is het, dat evenals agrogeologie duidelijk de drie signaturen van bodem, plant en tijd draagt. Scheuren, bewerken en regeneratie van de graszode hebbendaarom niet alleen bodemkundige consequenties, er is ook tijd mee gemoeid. Door de begroeiing met gras is komklei grond geworden. De wortels en eveneens de afstervende bovenaardse delen hebben organische stof in de grond gebracht, waardoor enige structuur ontstond, die weer aan zekere eisen van de plant kon voldoen. Het humusgehalte, dat eerst groter werd, bleef na verloop van tijd, ten gevolge van een opbouw- en afbraaksysteem, constant.

Nog onlangs heeft het lid onzer commissie, Ir 't Hart (13), in een publicatie deze gang van zaken aan de hand van ander materiaal duidelijk uiteengezet. De hier ontwikkelde zienswijze is derhalve ook grotendeels aan gemeenschappelijke gesprekken over dit onderwerp ontleend. Toen het humusgehalte van de bovenste laag constant was, werd ook de structuur vrij stabiel. Het is echter bekend, dat scheuren van grasland, speciaal als dit gepaard gaat met bekalken, een zeer versnelde afbraak geeft van de organische stof. Men heeft de ervaring opgedaan, dat dergelijk land in de eerste jaren bij gebruik als bouwland vooruit gaat in structuur, omdat de invloed van de bewerking en van de verterende organische stof ruimschoots opwegen tegen het verlies van organische stof, dat daarbij optreedt. Wordt het land daarna opnieuw in gras gelegd, dan zal na verloop van enkele jaren het effect van de vroegere bewerking hoe langer hoe meer achteruit gaan. Het humusgehalte van de zodelaag is nu veel minder geworden; niet alleen door oxydatie, maar ook omdat de humus over een dikkere laag verdeeld is. De zodelaag op zichzelf is te dun om als bouwvoor dienst te doen, met het gevolg, dat een humusarmere onderlaag meegeploegd wordt. Men zal deugdelijke redenen moeten hebben om tot deze methode over te gaan. Mislukt de eerste poging, dan is het grasland achteruit gegaan in plaats van vooruit en zal de tijd moeten helen, wat de boer misdeed, want iedere keer, dat er gescheurd wordt, kost tonnen organische stof. Daar komt nog iets bij: Wanneer al de inzaai heel goed gelukt is, dan treedt na enige tijd toch altijd een sukkelperiode op, die op het slechtste land het langste duurt. Juist in deze periode dient de boer zijn land extra te verzorgen, terwijl hij in de mening kan verkeren, dat het land na de prachtige start het vanzelf wel zal doen.

Bij oppervlakkige vergelijking van de goede jaren meteen na de inzaai en de sukkeljaren, die daarop volgen, zou men geneigd kunnen zijn om hier opnieuw te scheuren en bewust of onbewust over te gaan op een soort van kunstweidesysteem. Maar bij de tweede inzaai is men onherroepelijk op een nog lager humusniveau terechtgekomen. Daar staat dan een zekere structuurverbeterende werking tegenover. Een evenwicht bereikt men pas na verloop van jaren, wanneer de organische stofvorming door de wortels de afbraak bij kan houden. Na dit dieptepunt zal bij grasland de hoeveelheid organische stof weer stijgen. De rooibouw van de organische stof zal ten dele gecompenseerd moeten worden door kalk. Het is zeer de vraag of deze verandering zo erg rendabel is. De hoeveelheid kalk, die zwaar land vraagt, bedraagt al gauw 10 ton/ha, dit is 0.3% in een bouwvoor van 20 cm. Het rapport van de Geldersche Maatschappij van Landbouw (35) geeft als gemiddelde 6 ton CaCO_3 per hectare grasland. Op die basis berekend komt men voor de te scheuren percelen tot nog veel hogere bedragen, omdat nu de hele bouwvoor meetelt en humus kalk "vreet". Daarna duurt het nog jaren voor de kalk homogeen door de bouwvoor gemengd is. In die tijd heeft ook het grasland, dat niet gescheurd is, behoorlijk kans gehad om te verbeteren. In het licht van het voorafgaande moet een dergelijke verbetering van grasland via scheuren met de nodige reserve worden afgewacht qua rentabiliteit. Zeker gaat het niet aan om a prioriistisch het slechte weiland te scheuren, in de stellige verwachting, dat zich dan na afzienbare tijd een prima grasland zal ontwikkelen. Degene, die dit experiment à tort et à travers zou willen uitvoeren, kon wel eens bedrogen uitkomen. Ook de slechtste zode bergt wonderlijk genoeg nog een enorme reserve in zich, die daar des te waardevoller is, omdat het de enige en een moeizaam verkregen reserve is. Als die opgesoupeerd wordt, dan eerst is het land onder het economisch minimum gekomen, slechts te verbeteren ten koste van een bedrag, dat gelijk staat aan dat van een ontginning, terwijl ook in dat geval de vooruitzichten in de eerste jaren matig tot slecht zijn.

Een uitzondering moet gemaakt worden voor de humeuze komgronden, die tot behoorlijke diepte 10-20% of meer organische stof bezitten. Hier kan men een zeer slechte zode waarschijnlijk het beste verbeteren door scheuren en herinzaaien. Deze percelen zijn ook de eerste, die zich lenen voor blijvend bouwland. De organische stof werkt daar namelijk niet alleen gunstig op de structuur, maar ook op de doorlatendheid van de grond.

Overigens mag in deze uiterst belangrijke kwestie herinnerd worden aan de woorden van een eigenaar, die op een vraag van een onderzoeker, waarom hij toch zijn slechte, verpachte grasland niet liet scheuren: "In geen geval mijnheer, want bij grasland ben ik er zeker van, dat het ieder jaar iets oplevert en als de grond éénmaal zwart is, moet je dat maar afwachten".

Afgezien van de speciale doelmatigheidseisen, die we in de loop van dit hoofdstuk ontwikkeld hebben, vormt de blote ruilverkaveling geen groot probleem. Men weet, dat een nieuwe verkaveling, naast een betere ontsluiting en ontwatering, op vele plaatsen dringend noodzakelijk is. En in de meeste gevallen is het cultuurtechnisch niet al te lastig om een redelijke oplossing te vinden. Daarbij spreekt het eigenlijk voor zichzelf, dat men bij de komgronden naast een eigendomsverkaveling, vooral ernstig rekening moet houden met die van het bezit. Naar het inzicht van ons commissielid, Ir Visser, zou in verschillende gevallen de bezitsverkaveling moeten prevaleren. In het bijzonder geldt dit waar de eigendommen van instellingen en uitwonende eigenaren, die hun land toch niet zelf exploiteren, in het geding zijn.

Op één vraagstuk willen we nog de aandacht vestigen. Bij sommige ruilverkavelingen, waar nieuwe wetelingen of hoofdtochten gegraven moeten worden, zal het soms voorkomen, dat men een grote hoeveelheid betrekkelijk lichte grond krijgt, die bovendien nog kalkrijk is. Men zou dan plaatselijk een oplossing kunnen zoeken door deze zavel in een dunne laag van 3-5 cm op de bestaande zode aan te brengen van naburig grasland. Door vleugelen is het mogelijk dit materiaal in contact te brengen met de ondergrond. Wanneer daarna een nieuw grasengsel ingezaaid of een aantal kilogrammen goed zaad bijgezaaid werd, zou men een nieuwe grasmat aan kunnen leggen boven of door de oude. Op die manier versneed men bovendien de zware grond, maakte de zode-aag dikker, die daarenboven nog een niet onbelangrijke hoeveelheid alk ontving, nl. 20 à 30 ton CaCO_3 .

Pas na het raadplegen van de bodemkaart kan men echter nagaan ver hoeveel van deze grond men komt te beschikken.

De overige problemen, zoals sociaal ongunstige ligging, dorpsolders en beheer en onderhoud van de wegen, cultuurremmende bepalingen in pachtcontracten, onvoldoende ontwikkelingspeil van de bevolking, noodzaak van emigratie van geschoolde landbouwers en nog andere eer interne problemen zullen we hier niet gaan behandelen. Gedeeltematig zullen ze in de volgende hoofdstukken nog ter sprake komen. Het bovenstaande is voor enig inzicht van onze commissie in de problemen, die zich voordoen, o.i. wel voldoende.

HOOFDSTUK IV. OPSOMMING VAN DE GENOMEN PROEVEN VERSLAG VAN DE OUDERE PROEVEN

1. Inleiding

Ook op de komgronden is men al jarenlang bezig geweest, soms incidenteel, soms in groter verband, om de heersende toestanden te verbeteren. Als oudste verbeteringen mogen wel die van het water genoemd worden, zij het dan ook, dat het meer de ontwatering dan de afwatering betreft. Bemesting en sociale verbeteringen dateren meer van recente tijd, evenals ruilverkaveling en intensieve voorlichting.

2. Proeven

a. Overzicht

Het was niet mogelijk om alle proeven, die in de loop der jaren op komgrond genomen zijn, te achterhalen en in een verslag samen te vatten. Het onderstaande geeft echter wel een beeld van de verscheidenheid. Bij de bespreking van de resultaten en in de samenvatting zal worden nagegaan of de gestelde problemen zijn opgelost en wat er voor het onderzoek nog rest.

Bemestingsproeven op grasland

No.	Aantal percelen	Jaar v.aanleg	Jaren v.oogst	Bemesting	Plaats
-	2	1910	1910/'11	N.P.K.Ca	Gellicum Culemborg
-	1	1911	1911	N.P.K.Ca	Deil
-	1	1912	1912/'21	N.P.K.Ca	Renoy
-	1	1914	1914/'16	N.P.K.Ca	Zetten
-	1	1914	1914	N.P.K.	Gellicum
-	1	1916	1916/'18	N.P.K.	Vuren
-	1	1944	1944/'46	N.P.K. Ca stm	Oss
-	1	1944	1944		Nuland
-	1	1944	1944		Rosmalen
CI 8 en 9	1	1940	1941/'46	N.P.K.Ca	Enspijk
CI 457-463	7	1946	1946/'51	Ca comp.	Betuwe
CI 192, 204	2	1944	1946	stabiele humus	Heteren
CI 193	1	1943	1947, 1951	idem	Wageningen
CI 264	1	1944	1943, 1946	idem	Overlangbroek
CI 373	1	1944	1946/'51	sup.slak Ca comp. stm	Lienden
CI 203	10-40	1943	1943 -	N.P.K.	Gelderland Utrecht

b. Verslag oudere proeven (37)

De eerste proefvelden waren bedoeld om de rentabiliteit van de minerale bemesting op hociland na te gaan. In 1910 werden proeven aangelegd bij Jhr de Jonge van Zwijnsbergen te Culemborg en bij Tucker te Gellicum; in 1911 kwam er een bij van Ds de Kat Angelino te Deil. De objecten waren de volgende:

N.P.K.Ca	N.P.K.	N.K.	N.P.	P.K.	O
I	II	III	IV	V	VI

N in de vorm van chili naar 200 kg/ha, K als kainiet 1000 kg/ha, P als slakkenmeel 1000 kg/ha en 2000 kg gebluste kalk/ha. De bemesting werd in 1911 herhaald. De opbrengsten waren in de beide jaren resp.:

	I	II	III	IV	V	VI	
1910	5600	5500	4250	4750	4000	3450	Culemborg
1911	4500	4200	3750	3900	3600	2900	
1910	4540	4790	2800	3520	3270	2780	Gellicum
1911	4520	4100	2980	3840	3230	2240	
1911	4520	4100	3500	2450	4000	2050	Deil

In 1911 werden bovendien nog veldjes aangelegd met de hoeveelheden K, P, Ca en N afzonderlijk:

K	P	Ca	N	
3200	3250	3200	3600	Culemborg
2640	3160	2990	2720	Gellicum
4040	3800	2500	2300	Deil

In 1910 is het fosfaat op beide proefvelden direct rendabel geweest. Kali en stikstof gaven gemiddeld iets slechtere resultaten. In het droge jaar 1911 hebben de meststoffen het door de droogte minder goed gedaan. Op het proefveld te Gellicum is bovendien een deel door de muizen weggevreten. Over de invloed van de bemesting op de zode wordt niets bekend gemaakt. Typerend is echter de handleiding voor de bemesting.

"De Kainiet, het Thomasfosphaatmeel en de kalk worden in het najaar gegeven; de Chilisalpeter worde, als er geen water op 't land staat, half in Maart, half in April gegeven. Staat er in Maart nog water op 't proefveld, dan geve men de eerste helft van de Chilisalpeter zoodra 't land begaanbaar wordt, en de tweede helft 4 weken daarna".

Vermoedelijk ligt hier een reden, dat chili op dit land zo slecht rendeerd, ook bij een volledige bemesting met fosfor en kali. Het slechte geldrendement van de chili is bovendien nog een gevolg van de verhouding tussen hooiprijs en stikstofprijs, nl. 1 kg hooi : 1 kg N = 1 : 33.

Zonder uitzondering geven alle meststoffen echter behoorlijke meeropbrengsten. In 1911 wordt terecht al opgemerkt, dat de meststoffen nog wel niet uitgewerkt zullen zijn, gezien de kleine hoeveelheid, die voor het gewas nodig was.

In 1912 wordt onder auspiciën van de toenmalige Rijkslandbouwleraar van Daalen een soortgelijk proefveld aangelegd. Proefveldhouder is de heer J.P. Bos, secretaris van de Landbouwvereniging te Renoy.

Het land ligt 40 cm uit het water en werd sedert 's mensenheugenis éénmaal gehooïd en daarna geweid; bemest werd er nooit, behalve met bagger uit de sloot, voor zover die niet op de kant bleef liggen. Op veldjes ter grootte van 5 are zijn de volgende objecten aangebracht:

N.P.K.Ca; N.P.K.; P.K.; P.N.; N.K.; O; O.

Op deze zelfde 7 veldjes heeft het proefveld het 10 jaar volgehouden.

De bemesting werd willekeurig en noodgedwongen door de oorlogstoestand nogal eens gewijzigd. In de loop van de jaren is gegeven in kg/ha:

	1912	1913	1914	1915	1916
N	200 ch.	200 ch.	200 ch.	200 ch.	200 ch.
P	800 sl.	800 sl.	600 sup.	600 sup.	320 sup.
K	800 kn.	800 kn.	800 kn.	800 kn.	-
Ca	2000 gebl. kalk	-	-	-	-

	1917	1918	1919	1920	1921
N	100 ch.	200 ch.	100 ch.	120 ch.	150 ch.
P	-	-	-	400 sup.	300 sup.
K	500 K-20	400 K-20	200 K-20	800 K-20	200 pk

Volgens de verslagen heeft er alleen deze vergissing plaats gevonden, dat het N.K.-veldje in 1916 ook 320 kg super heeft ontvangen.

De opbrengsten in kg hooi/ha bedroegen in deze 10 jaar op de verschillende objecten resp.:

	N.P.K.Ca	N.P.K.	P.K.	P.N.	N.K.	O	O
1912	7040	7730	7050	7040	6400	5260	5480
1913	9360	8700	6960	7840	7480	5400	5600
1914	7040	6720	5960	6240	6320	5060	4980
1915	6820	6640	5700	6020	6200	4600	4280
1916	7120	6980	5420	6180	6280	4160	4060
1917	5260	5120	4040	4820	4960	3620	3620
1918	5080	5010	4620	4740	4840	3700	3640
1919	6280	6780	5320	6400	6240	4560	4860
1920	6960	6800	6420	6480	6640	5040	5040
1921	6840	6760	6240	6560	6700	5940	5260
gem.	6780	6724	5773	6232	6206	4734	4682

In 1913 en in 1915 is het hooi chemisch onderzocht. In 1913 waren de gehalten in de droge stof van het hooi van de verschillende objecten:

Object	N.P.K.Ca	N.P.K.	P.K.	P.N.	N.K.	O	O
P ₂ O ₅	0.41	0.44	0.42	0.34	0.22	0.27	0.27
K ₂ O	1.14	1.56	1.54	1.16	1.26	1.29	1.03
CaO	0.61	0.56	0.71	0.81	0.60	0.80	0.80

En in 1915:

Object	N.P.K.Ca	N.P.K.	P.K.	P.N.	N.K.	O	O
P ₂ O ₅	0.58	0.55	0.56	0.53	0.32	0.38	0.42
CaO	1.18	1.20	1.25	1.29	1.08	1.07	1.48
MgO	0.41	0.46	0.48	0.52	0.40	0.45	0.49
K ₂ O	2.05	1.95	2.18	1.60	2.36	1.78	1.88
Na ₂ O	0.42	0.43	0.35	0.48	0.33	0.25	0.39

We zullen de resultaten niet uitgebreid behandelen. De gevarieerde bemesting leent zich daar ook minder goed voor. Men mag aannemen, dat de fosfaat- en in mindere mate de kalibemesting in de loop van de jaren een gecombineerd effect hebben gegeven van directe en voorraadsbemesting.

Het eerste wat opvalt is, dat alle drie meststoffen regelmatig de opbrengst hebben verhoogd. Vergeleken bij de gemiddelde opbrengst van het N.P.K.-veld - het is waarschijnlijk wel geoorloofd om de 2 ton kalk één keer gegeven buiten beschouwing te laten - ad 6752 kg/ha, veroorzaakte het weglaten van de N-, P- of K-bemesting een depressie van resp. 979, 546 en 520 kg hooi. Uitgedrukt in procenten van de hoogste opbrengst 14.5, 8.1 en 7.7%. De gemiddelde opbrengst van de onbemeste objecten is 4708 kg/ha. De totale bemesting geeft derhalve een meeropbrengst van 2044 kg of 43.4%. Deze 2044 kg stemt heel goed overeen met de som van de depressies, wanneer steeds één van de meststoffen wordt weggelaten: 979 + 546 + 520 = 2045 kg.

Van de gehalten valt weinig anders te zeggen, dan dat de meststoffen het gehalte van het eigen ion in de regel verhogen. Dit geldt ook voor kali. Waar deze grond bepaald kali-arm zal zijn, wijst het er op, dat kalifixatie bij grasland waarschijnlijk geen grote rol speelt. De duidelijke verhoging door de zeer kleine gift van 800 kg kainiet, die + 110 kg K₂O bevat, toont dit duidelijk aan. De hogere gehalten in 1915 zijn te danken aan het vroeger maaien.

Blijkens de aantekeningen in 1912 was het geen best perceel. Het wordt aangeduid als verwaarloosd hooiland met zeer veel onkruid als paardebloemen, madeliefjes, zuring, driekant, hermoes en verder veel reukgras, meelraai en zachte dravik. Gedurende de proefperiode werd het bestand steeds beter, behalve van de nulteldjes, die gelijk bleven aan de percelen in de omgeving. Speciaal de onkruidvegetatie verminderde sterk; daartegenover stond een groei van de klavers. In 1916 stond op de bemeste objecten praktisch geen ratelaar meer. In 1920 was ook de moeraspaardestaart zo goed als verdwenen. De naweide van de bemeste objecten werd steeds het eerst door het vee afgegraasd. De koeien vertoonden zo'n voorkeur voor deze veldjes, dat ze niet aan de rest van het perceel begonnen voor de veldjes kaal waren.

In 1913 werd reeds de kwaliteit van het hooi der bemeste veldjes op f 26.-- per ton gesteld, tegenover dat van de onbemeste op f 23.--.

Hoe staat het met de rentabiliteit van de bemesting?

1 kg N heeft gemiddeld 40 kg hooi opgebracht,
1 " P_2O_5 " " 9 " " " en
1 " K_2O " " 6 " " " .

De stikstofbemesting heeft zich dus zeker betaald gemaakt. De resultaten zijn hier niet slechter dan die in andere streken. Vergelijken bij de rooibouw op de onbemeste percelen komt men tot de conclusie, dat ook fosfor en kali rendabel zijn geweest. Rekent men super op 14% en slak op 16% P_2O_5 , dan heeft 608 kg P_2O_5 5460 kg hooi opgeleverd en 882 kg K_2O 5200 kg. Als men aanneemt, dat dit een slecht perceel was en dat het min of meer representatief was voor het hele komgebied, dan is het resultaat frappant.

Reeds 30 jaar geleden zou dus gebleken zijn, dat komgrond rendabel te bemesten is, zelfs zonder dat men rekening houdt met de naweide ieder jaar en met de nawerking van de gegeven meststoffen!

De opbrengsten van het perceel in Zetten zijn te onregelmatig om vermeld te worden. Gemiddeld levert het volledig bemeste veldje hier een meeropbrengst van 70%, minimaal 40%. Het niveau ligt ongeveer even hoog als in Gellicum. Hier kan derhalve ook gezegd worden, dat de bemesting rendabel geweest is, aangezien ook de bemesting dooreengenomen gelijk was.

c. Recente proeven

1. Proeven bij Oss

Op initiatief en onder leiding van de heer Peters, hoofd van de R.K. Lagere Landbouwschool te Oss, werden in 1944 drie proefvelden aangelegd op komgrond te Oss in de Hooibeemden, te Nieland en te Rosmalen, om de invloed van bemesting en bijzaaien van de zode na te gaan. 2 Veldjes bleven onbemest, 4 kregen een bemesting naar 1000 kg slak, 400 kg K 40 en 400 kg kalkammon, terwijl 4 daarnaast nog 3 ton mergel per ha kregen. Alleen van het eerstgenoemde perceel zijn opbrengsten bekend in 1944, 1945 en 1946, van de beide andere slechts van 1944.

2. Proeven bij Enspijk (CI 8)

Bijzaaien vond na vleugelen plaats in Augustus 1945, waarbij werd ingezaaid: 15 kg Engels raai + 4 kg veldbeemd + 4 kg timothee + 5 kg witte klaver per ha.

Tabel I Samenstelling van de grasmat van CI 8; monsternamen 9-6-1941.

Hoedanigheidsgraad 5.3		Drooggewichtsprocenten
Goede grassen		7
Vlinderbloemigen		8
Matige grassen		59
Minderwaardige grassen		16
Schijngrassen		2
Overige onkruiden		8
Timothee	Phleum pratense	5
Veldbeemdgras	Poa pratensis	2
Ruw beemdgras	Poa trivialis	+
Witte klaver	Trifolium repens	4
Rode klaver	Trifolium pratense	3
Beemdvoossenstaart	Alopecurus pratensis	12
Fiorien	Agrostis stolonifera	45
Kweek	Triticum repens	4
Meelraai	Holcus lanatus	+
Gewoon struisgras	Agrostis tenuis	5
Reukgras	Anthoxanthum odoratum	1
Rood zwenkgras	Festuca rubra	+
Smele	Deschampsia caespitosa	2
Kruipend struisgras	Agrostis canina	8
Moeras paardestaart	Equisetum palustre	0.54
Onkruiden		7
Schijngrassen		2

Tabel II CI 8. Onkruiden en schijngrassen; bemonstering op 9-6-1941.

Achillea millefolium, Duizendblad; Achillea ptarmica, Wilde Bertram;
 Bellis perennis, Madeliefje; Brunella vulgaris, Brunel; Cardamine
 pratensis, Pinksterbloem; Carex stolonifera, Gewone zegge; Carex hirta,
 Ruige zegge; Carex leporina, Hazenzegge; Centaurea jacea, Knoopkruid;
 Cerastium caespitosum, Hoornbloem; Chrysanthemum leucanthemum, Mar-
 griet; Cirsium arvense, Akkerdistel; Crepis biennis, Tweejarig streep-
 zaad; Equisetum palustre, Moeraspaardestaart; Filipendula ulmaria,
 Moerasspirea; Glechoma hederacea, Hondsdraf; Lathyrus pratense, Veld-
 lathyrus; Leontodon autumnalis, Herfstleuwentand; Leontodon nudicaul-
 is, Thrinicia; Lotus corniculatus, Rolklaver; Lychnis flos-cuculi,
 Koekoeksbloem; Lysimachia nummularia, Penningkruid; Plantago major,
 Breedbladige weegbree; Plantago lanceolata, Smalbladige weegbree; Poly-
 gonum amphibium, Veenwortel; Potentilla anserina, Zilver schoen; Poten-
 tilla reptans, Vijfvingerkruid; Ranunculus acris, Scherpe boterbloem;
 Ranunculus repens, Kruipende boterbloem; Rhinanthus major, Grote rate-
 laar; Rumex acetosa, Veldzuring; Stellaria graminea, Grasmuur; Tara-
 xacum officinale, Paardenbloem; Trifolium dubium, Kleine klaver; Ver-
 onica arvensis, Veldereprijs; Veronica chamaedrys, Gewone ereprijs;
 Veronica serpyllifolia, Thijmbladereprijs; Vicia cracca, Vogelwikke.

De opbrengsten van de eerste snede in kg hooi waren:

	1944			1945	1946	
	Nieland	Rosmalen	Oss		Niet bijgezaaid	Bijgezaaid
Onbemest	20.1	22.7	22.5	48.0	38.5	42.7
Kunstmest	30.9	31.4	36.5	58.1	67.7	71.2
Kunstmest + mergel	29.6	31.3	39.1	56.4	72.6	66.7

Het opbrengstniveau is niet hoog. Toch geeft bemesting een duidelijke opbrengstvermeerdering. Bekalking heeft de opbrengst bijna niet veranderd; ook de resultaten van het bijzaaien zijn gering en onzeker. Maar men moet niet uit het oog verliezen, dat zeer weinig kalk gegeven is en dat het nog te kort is om nu al conclusies te trekken. De resultaten van het bijzaaien zijn bovendien nog sterk afhankelijk van de wijze, waarop de boer zijn land exploiteert. Als dat in orde is, dan zal de grasmat dit na een aantal jaren wel weerspiegelen.

In 1940 is een slecht perceel uitgezocht in de Tielerwaard, aan en ten Zuiden van de Kleinsteeg en aan en ten Westen van de Rijksweg van Utrecht - Den Bosch. Het doel was om exact na te gaan, wat de invloed was van stikstof, fosfor, kali en kalk op de opbrengst en de botanische samenstelling van komgrasland. Het profielonderzoek leerde, dat men te doen had met een ondiepe, vrij lichte komgrond en dat de ondergrond zavelig en waarschijnlijk kalkhoudend was.

Beschrijving van het profiel:

Diepte	Omschrijving	% < 16 μ
0-15	Bruingrijze klei	67
15-55	Grijsbruine klei, naar onderen grijzer met ijzervlekken	65
55-95	Grijze klei met veel ijzervlekken	60
95-105	Blauwgrijze klei met roest	60
105-110	Grijze klei met roest	55
110-115	Idem	40
115-120	Idem	35

In 1941 zijn monsters genomen van de nulveldjes voor grondonderzoek, omdat de monsters, die in 1940 waren genomen, verloren gingen.

Resultaten van het grondonderzoek

Diepte	0-5 cm	5-10 cm
% afslibbaar	65	70
% fijn zand	20	20
% grof zand	2	2
% organische stof	14	10
pH onbemest	5.85	6.05
P-citr.	17	14
K-gehalte	0.024	0.016
P-getal	1	2

De grond werd derhalve gekarakteriseerd als een zware, ontkalkte, zwak zure fosfor- en kali-arme kleigrond. Over de term ontkalkt zullen we ons hier niet uitlaten. In ieder geval is de grond zeer geschikt om de waarde van een bemesting te demonstreren.

Een analyse van de samenstelling van de grasmat is opgenomen in tabel I.

Voor een komgrond is de botanische samenstelling niet abnormaal. Alleen het percentage Engels raaigras, dat in het gewichtspercentage niet genoemd wordt, is erg laag.

Fig. 1

CI Gr. 8. Bemestingsproefveld Gebr. Merkens, Enspijk

N	P	K		N	P	K		N	P	K		N	P	K		N	P	K	
			75				66				54				39				20
3	5	4		3	10	4		3	-	4		2	10	4		3	10	4	
			74	30 Ca			65				53				38				19
3	7.5	4		3	10	4		3	2.5	4		-	-	-		2	10	4	
			73	15 Ca			64				52				37				18
3	-	4		3	10	4		3	5	4		3	10	4		1	10	4	
			72				63				51				36				17
3	2.5	4		1	10	4		3	7.5	4		1	10	4		-	-	-	
			71				62				50				35				16
3	10	4		-	10	4	42	3	10	4		3	10	2		3	10	-	
30 Ca			70				61	15 Ca			49				34				15
3	10	4		2	10	4		3	10	4		3	10	3		3	10	1	
15 Ca			69				60	30 Ca			48				33				14
3	10	4		3	10	-		3	10	4		3	10	-		3	10	2	
			68				59				47				32				13
3	10	2		3	10	3		-	-	-		3	10	1		3	10	3	
			67				58				46				31				12
-	-	-		3	10	1		1	10	4		3	5	4		3	10	4	
				30 Ca			57				45				30				11
				3	10	4		2	10	4		3	7.5	4		3	-	4	
							56				44				29				10
				3	10	4		3	10	4		3	10	4		3	2.5	4	
				15 CaO			55				43				28				9
				3	10	4		3	10	-		3	-	4		3	5	4	
											42				27				8
								3	10	1		3	2.5	4		3	7.5	4	
											41				26				7
								3	10	2		3	5	4		1	10	4	
											40				25				6
								3	10	3		3	7.5	4		2	10	4	
															24				5
												3	10	4		3	10	4	
												-	-	-		3	10	2	
															22				3
												3	-	4		3	10	3	
															21				2
												3	2.5	4		3	10	-	
																			1
																3	10	1	

N in g/ha kas
P in g/ha slak
K in g/ha K 40
Ca in g/ha poederkalk

5 m
↑
V

← 10 m →

dam

Op de meeste percelen is dit gras nog wel door een zeker percentage vertegenwoordigd, zoals we bij de bespreking van CI 203 zullen zien. In het vervolg zal blijken, dat dit ook hier het geval is. Om uit te doen komen hoe wild de vegetatie van het perceel was, geven we in tabel II in alfabetische volgorde de namen van de onkruiden en schijngrassen, die bij de analyse van dit grasbestand gevonden werden; in totaal 38 soorten.

De afwatering van het perceel was vrij goed, maar in 1940 kon niet gemaaid worden, omdat het perceel in Mei enkele weken dras stond. Gemiddeld per jaar lag het ruim 0.50 m boven slootwater. Op een kwart van het perceel is een bemestingsproef aangelegd, waarbij de volgende bemestingen werden toegepast:

N	P in kg P_2O_5	K in kg K_2O	Ca in kg poederkalk alleen in 1940
20	0	0	0
40	40	40	1500
60	80	80	3000
	120	120	
	160	160	

De stikstof werd gegeven in de vorm van kalkammonsalpeter (kas), de fosfor als Thomasslakkenmeel (sl) en de kali als K-40. De objecten liggen meestal in 5-voud. Naast de meststof, die als proefvariabele diende, werd steeds een volledige bemesting met de beide andere gegeven, in hoeveelheden dus van 60 kg N, 160 kg P_2O_5 en 160 kg K_2O . Het object 80 P_2O_5 ontving daarnaast derhalve 300 kg kas en 400 kg K-40. De kalkobjecten ontvingen een volledige N-P-K-bemesting. De objecten zijn aangeduid in honderden kilo's meststof, zodat 3-10-4-15 betekent 300 kg kas + 1000 kg sl + 400 kg K-40 + 1500 kg poederkalk. Naast deze objecten werd nog een object zonder bemesting aangelegd. Op deze manier komt men tot de volgende objecten:

0-0 -0 (6)	1-10-4 (5)	2-10 -4 (5)	3-10-4 (11)	3- 0-4 (5)
3- 2.5-4 (5)	3- 5-4 (5)	3- 7.5-4 (5)	3-10-0 (5)	3-10-1 (5)
3-10 -2 (5)	3-10-3 (5)	3-10 -4-15 (4)	3-10-4-30 (4)	

Het totale aantal veldjes is 75. Per object zijn ze tussen haakjes aangegeven.

Fig. I geeft een overzicht over de ligging van de veldjes. In Tabel III staan de data vermeld van bemesten, grondbemonstering en maaien. Na het maaien kreeg het proefveld nog kas en wel per ha:

1942	1944	1946
60 kg	2 x 50 kg	2 x 50 kg

In de nazomer en in de herfst werd het perceel steeds beweide. De verschillen van de anorganische bemesting werden door de organische bemesting door het vee daarom enigszins vervaagd. Dit klemt temeer, als men bedenkt, dat het perceel betrekkelijk vroeg gemaaid werd, nl. gemiddeld in de eerste week van Juni. Men mag wel aannemen, dat op deze grond op dat tijdstip minder dan de halve jaaropbrengst geoogst wordt.

De opbrengsten zijn wiskundig verwerkt door de desbetreffende afdeling van het C.I.L.O. Het is niet mogelijk om alle resultaten te bespreken. In het volgende zullen de belangrijkste uitkomsten vrij uitvoerig worden behandeld.

De vier voornaamste objecten: 0-0-0-0; 3-0-4-0; 3-10-4-0 en 3-10-0-0 hebben opgebracht in kg droge stof per are (alles eerste snede):

Tabel III CI 8. Data van bemesten, grondbemonstering en maaien.

Jaar	Bemesting		Bemonstering	Maaidatum
	P en K	N		
1940	15-4	15-4	-	-
1941	14-3	24-3	14-3 voor de bemesting	9-6
1941	8-12	-	8-12 id.	-
1942	-	30-3	-	-
1942	10-12	-	10-12 id.	8-6
1943	-	31-3	22-12	28-5
1944	14-3	31-3	-	31-5
1945	-	-	5-11	-
1946	18-2	13-4	-	29-5

Tabel IV Invloed van de N.P.K.-bemesting op het grasbestand van CI 8.

	Onbemest		Volledig bemest	
	Jaar: 1941	1946	1941	1946
Hoedanigheidsgraad	5.3	5.5	6.0	7.2
Guede grassen	7	17	13	45
Vlinderbloemigen	8	2	3	1
Matige grassen	59	44	59	45
Minderwaardige grassen	16	21	20	4
Schijngrassen	2	2	+	+
Overige onkruiden	7	14	4	5
Lolium perenne	0	2	0	3
Festuca pratensis	0	2	+	6
Phleum pratense	5	0	1	2
Poa pratensis	2	9	3	27
Poa trivialis	+	4	2	12
Trifolium repens	4	1	6	+
Trifolium pratense	3	1	1	+
Alopecurus pratensis	12	25	25	37
Cynosurus cristatus	0	3	0	2
Agrostis stolonifera	43	+	31	1
Triticum repens	4	12	6	6
Holcus lanatus	+	4	1	1
Agrostis tenuis	5	0	6	0
Anthoxanthum odoratum	1	7	+	2
Festuca rubra	+	3	8	1
Deschampsia caespitosa	2	+	+	+
Equisetum palustre	1	2	+	+
Agrostis canina	8	1	6	0

Object	Jaar: 1941	1942	1943	1944	1946	gem.
0- 0-0-0	16.8	16.5	30.5	13.1	20.6	20.0
3- 0-4-0	24.8	24.6	37.4	19.9	25.8	26.3
3-10-4-0	37.6	42.0	52.7	34.7	38.6	41.3
3-10-0-0	37.7	37.1	47.8	32.6	36.2	38.3

Twee dingen springen bij deze proef in het oog:

1. Bemesting geeft t.o.v. geen bemesting in de eerste snede een opbrengstverhoging van 100%.
2. Door de bemesting wordt de opbrengst veel regelmatig over de jaren verdeeld. De bemesting compenseert de slechte weersinvloeden, want juist in de jaren met de laagste opbrengst geven de onbemeste veldjes het kleinste percentage van de bemeste. In de volgende tabel is dit weergegeven:

Object	Jaar: 1941	1942	1943	1944	1946
0- 0-0-0	45	39	58	38	43
3- 0-4-0	66	59	71	57	67
3-10-4-0	100	100	100	100	100
3-10-0-0	100	100	91	94	94

Duidelijk wordt nog eens gedemonstreerd, dat in 1943 - een goed grasjaar - de relatieve opbrengst van het onbemeste object het hoogst was. Oppervlakkig gezien blijkt dit enig verband te houden met de verbeterde fosfaathuishouding, omdat dan ook net de veldjes, die geen fosfor krijgen, hun hoogste relatieve productie leveren. Voor kali lijkt een dergelijke redenering niet op te gaan.

Op een andere manier is de oogstverdeling uitgerekend in de volgende tabel. Daarbij is het gemiddelde van ieder object in de 5 jaren op 100 gesteld.

Object	Jaar: 1941	1942	1943	1944	1946	gem.
0- 0-0-0	87	85	156	67	105	100
3- 0-4-0	94	93	141	75	98	100
3-10-4-0	98	97	125	85	95	100
3-10-0-0	92	102	128	85	94	100

Terwijl bij de onbemeste veldjes de opbrengsten uiteenlopen van 67-156% - n.b. in twee op elkaar volgende jaren -, is dit bij de volledig bemeste veldjes "ingekrompen" tot 85-125% van het gemiddelde.

De drie volgende tabellen laten de invloed zien van de P-, K- en N-bemestingen op de droge-stofopbrengst.

Invloed van de fosfaatbemesting op de opbrengst

Bemesting:	0	250	500	750	1000 kg slak/ha
Gem. opbrengst:	26.5	34.7	37.9	38.6	39.7 " ds/are
Vershil:	8.2	3.2	0.7	1.1	" "

Wil een verschil praktisch betrouwbaar zijn, dan moet het ten minste 2.3 kg droge stof per are zijn. In dit geval ligt dus de grens ongeveer bij 500 kg slak, regelmatig ieder jaar gegeven. Een zwaardere bemesting geeft geen bewijsbare meeropbrengst.

Invloed van de kalibemesting

Bemesting:	0	100	200	300	400 kg K-40 per ha
Gem. opbrengst:	38.3	38.8	40.2	40.5	40.7 " ds/are
Vershil:	0.5	1.4	0.3	0.2	" "

Betrouwbaar zijn de verschillen niet, maar door de kalibemesting blijkt de opbrengst toch langzaam te stijgen. Zelfs tussen de hoogste en laagste kaligift bedraagt het verschil niet meer dan 2.4 kg/are, terwijl het 3.0 zou moeten zijn om betrouwbaar te wezen. Van de drie voornaamste mogelijkheden: bemesting van de nulobjecten door het vee, kalifixatie en een vrij hoog kaligehalte van de grond, zullen later de kansen worden nagegaan.

Invloed van de stikstofbemesting

Bemesting:	100	200	300	kg kas per ha
Gem. opbrengst:	34.9	38.4	41.6	" ds/are
Vershil:	3.5	3.2	"	"

De verschillen moeten, om practisch betrouwbaar te zijn, ≥ 3.1 zijn. Er is dus door de stikstofbemesting een practisch betrouwbare meeropbrengst. Een object met P en K zonder N is niet aanwezig. De opbrengstverhoging door de eerste 100 kg kas kon dus niet exact worden nagegaan. Uit andere proeven is echter voldoende bekend, dat stikstof bij deze kleine hoeveelheden een nagenoeg gelijke meeropbrengst per kg N geeft. De verschillen tussen 0 en 100 zullen derhalve even groot geweest zijn als die tussen 100 en 200 kg kas. In het feit, dat het verschil tussen 200 en 300 net zo groot is als tussen 100 en 200, vindt deze veronderstelling ook hier voldoende steun. Het blijkt, dat de stikstof op dit perceel maar matig gewerkt heeft. De opbrengstverhoging ad 17 kg droge stof per kg N is niet zeer hoog in vergelijking met de cijfers, die bij soortgelijke proeven werden gevonden (3)(8). Gedeeltelijk is dit te verklaren uit de vrij vroege maaidatum. Mulder (26) geeft in een recente publicatie cijfers, die ook ongeveer even hoog zijn.

Invloed van de kalkbemesting

Bemesting:	0	1500	300	kg poederkalk per ha
Gem. opbrengst:	41.2	41.7	43.5	" ds/are
Vershil:	0.5	1.8	"	"

Het is dus wel zeker, dat kalk op dit perceel niet heeft gewerkt. Het verschil wordt pas betrouwbaar bij 6.8 kg ds/are. Uit de cijfers komt ook naar voren, dat de bekalking slechts gewerkt heeft in 1943. In dat jaar had het object met 3000 kg een veel grotere opbrengst dan het object zonder kalk. We zullen later aantonen, dat enig verband tussen bekalking en de fosfaathuishouding in dit jaar niet onaannemelijk is.

De volgende tabel geeft het ruw-eiwitgehalte in de droge stof, gemiddeld over de jaren 1941, 1942 en 1943 bij verschillende stikstofgiften.

Object	% Ruw eiwit
0- 0-0-0	14.4
1-10-4-0	14.9
2-10-4-0	13.4
3-10-4-0	13.9

Er is een tendens, dat de bemesting het ruw-eiwitgehalte verlaagt. Bij de zeer lage bemestingen komt dit meer voor. De weersinvloeden kunnen hierbij van belang zijn, in deze zin, dat daardoor de gevormde hoeveelheid droge stof sneller stijgt dan de opgenomen hoeveelheid stikstof. Bij grotere doses stikstof stijgt het gehalte echter steeds, terwijl in beide gevallen het totale kwantum stikstof, dat wordt opgenomen, toeneemt. In de volgende tabel blijkt, dat in dit opzicht deze proef geen uitzondering vormt.

Object	kg ds/ha	x	% N	= kg N/ha
0- 0-0-0	2130		2.30	49.0
1-10-4-0	3490		2.38	83.1
2-10-4-0	3840		2.14	82.2
3-10-4-0	4160		2.22	92.4

Als stikstof is hier genomen Ruw eiwit : 6.25.

De stikstofopbrengsten zijn onregelmatig en niet geheel vergelijkbaar, omdat het nulobject ook geen fosfor en kali gehad heeft. Men mag veronderstellen, dat het nulobject meer stikstof opgenomen had, wanneer het slechts met kali en fosfor was bemest. Het netto-N-rendement van de grootste gift ten opzichte van het nulobject, te berekenen uit het meer geproduceerde eiwit per kg gegeven N, bedraagt dan meer dan 70%. Immers de gegeven hoeveelheid is 60 kg, waarvoor de plant 43.4 kg N teruglevert. Zoals gezegd werd, is dit cijfer misleidend. Uitgaande van het verschil tussen de eerste en de laatste gift ten bedrage van 40 kg N, komt men tot een hoeveelheid van 9.3 kg N of 23%. Het materiaal lijkt te klein om een juiste conclusie omtrent de stofrentabiliteit van de stikstof toe te laten. De financiële resultaten, die aan het eind genoemd worden, zijn gemakkelijker te berekenen, omdat die op de droge-stofcijfers gebaseerd kunnen worden.

Dit is ook voor de kali- en fosfaatbemesting het geval.

Ruw-eiwitgehalte in de droge stof, gemiddeld over de jaren 1941-1942 en 1943 bij verschillende fosfaatgiften.

Object	% Ruw eiwit
3- 0-4-0	14.5
3- 5-4-0	14.2
3-10-4-0	13.9

Door de fosfaatbemesting treedt een kleine daling op van het ruw-eiwitgehalte. Omdat de droge-stofproductie vrij sterk stijgt, wordt er bij de bemeste objecten toch in totaal meer stikstof opgenomen.

Ruw-eiwitgehalte in de droge stof, gemiddeld over de jaren 1941, 1942 en 1943 bij verschillende kalibemestingen.

Object	% Ruw eiwit
3-10-1-0	13.6
3-10-2-0	13.9
3-10-4-0	13.9

De invloed van de kalibemesting op het ruw-eiwitgehalte is klein en onregelmatig. In verband met de geringe invloed van de kalibemesting op de droge-stofproductie, was deze uitslag bijna te voorspellen.

Door de bekalking ten slotte is het ruw-eiwitgehalte gemiddeld iets gedaald. De verschillen zijn echter te klein om er veel waarde aan te hechten.

De fosfaatopname wordt door de stikstofbemesting gemiddeld gunstig beïnvloed. Omdat de droge-stofopbrengst door de stikstof steeds toeneemt, wil dit dus nog niet zeggen, dat ook het fosfaatgehalte stijgt. In 1941 en 1942 vertoonde het fosfaatgehalte in het gewas een lichte neiging tot dalen bij stijgende N-giften. In 1943, toen de grasgroei in de voorzomer zeer sterk was, steeg echter bij toenemende stikstofbemesting ook het fosfaatgehalte. Wanneer men daarnaast constateert, dat in dit jaar de totaal opgenomen hoeveelheid fosfaat op het nulobject - evenals op de andere - veel hoger was en dat tegelijkertijd het effect van de fosfaatbemesting relatief (= vergeleken bij andere jaren, uitgedrukt in procenten) daarentegen minder was, dan lijkt het niet onmogelijk, dat in jaren met een gunstige grasgroei het fosfaat in de grond gemobiliseerd wordt. Indien het P-citroencijfer een betrouwbare maatstaf is voor de beschikbaarheid van het fosfaat, dan zou men deze mobilisatie zelfs moeten kunnen meten.

De volgende tabel geeft de invloed van de stikstofbemesting op het fosfaatgehalte in % op droge stof.

Object	Jaar:	1941	1942	1943	gem.
0- 0-0-0		0.54	0.52	0.55	0.54
1-10-4-0		0.74	0.74	0.77	0.75
2-10-4-0		0.71	0.72	0.78	0.74
3-10-4-0		0.69	0.71	0.80	0.73

De opgenomen hoeveelheden fosfaat nemen toe, ongeveer in verhouding van de droge stof, nu de gehalten ongeveer gelijk blijven.

Opgenomen P_2O_5 in kg/ha

Object	Jaar:	1941	1942	1943	gem.
0- 0-0-0		9.1	8.6	16.9	11.5
1-10-4-0		21.8	25.4	36.8	28.0
2-10-4-0		26.3	25.3	37.1	29.6
3-10-4-0		26.3	29.0	44.0	33.1

De invloed van de stikstofbemesting op het kaligehalte is onduidelijk, zoals de volgende tabel laat zien.

Kaligehalte in procenten K_2O in de droge stof bij verschillende stikstofbemestingen.

Object	Jaar:	1941	1942	1943	gem.
0- 0-0-0		2.55	2.76	2.71	2.67
1-10-4-0		3.31	3.38	3.52	3.40
2-10-4-0		3.04	3.21	3.27	3.17
3-10-4-0		3.25	3.27	3.39	3.30

In het algemeen kan men zeggen, dat het kaligehalte hoog is. In alle jaren neemt het gehalte af, bij verhoging van de N-gift van 20 op 40 kg, om daarna steeds weer te stijgen. In 1942 was deze daling zelfs sterker dan de opbrengststijging, zodat minder kali werd opgenomen.

Het verloop van de fosfaat- en kaligehalten in verband met de fosfaatbemesting is niet bekend. In 1941 gaf het object zonder fosfaat 3-0-4-0 het laagste gehalte nl. 0.43% P_2O_5 , terwijl 80 kg P_2O_5 en 160 kg P_2O_5 met gehalten van resp. 0.67% en 0.69% vrijwel gelijk waren.

De invloed van de kalibemesting op de kali-opname is zeer duidelijk, zoals onderstaande tabel aangeeft.

Percentage K_2O in de droge stof bij verschillende K-bemestingen.

Object	Jaar:	1941	1942	1943	gem.
3-10-0-0		2.63	2.57	2.43	2.54
3-10-2-0		3.01	2.99	3.03	3.01
3-10-4-0		3.22	3.37	3.39	3.33

Door de bemesting neemt het kaligehalte degressief toe. Er is reeds aangetoond, dat de droge-stofopbrengst door de kalibemesting nagenoeg gelijk bleef. Deze beide feiten samen wijzen onmiskenbaar uit, dat op dit perceel reeds bij een dergelijk lage kaligift geen fixatie meer optreedt. Immers dan moest het kaligehalte in het gewas progressief toenemen, omdat bij lage kaligiften de fixatie relatief het grootst is. Of bij nog kleinere kaligiften toch nog enige fixatie op zou kunnen treden, is meer van theoretisch dan van praktisch belang.

De hoeveelheid kali, die met de droge stof wordt opgenomen, hangt in hoofdzaak af van het kaligehalte en dus van de gegeven hoeveelheid meststof.

Opgenomen hoeveelheid K_2O in kg/ha

Object	Jaar:	1941	1942	1943	gem.
3-10-0-0		99	95	121	105
3-10-2-0		119	122	157	130
3-10-4-0		122	138	177	146

Van de verschillende hoeveelheden kali is dus 25-30% opgenomen in de eerste snede.

De invloed van de bekalking op het fosfor- en kaligehalte is ook weer klein en onregelmatig, zodat de gegevens hier niet vermeld zullen worden.

Ten slotte is nagegaan, hoe dit plantenbestand gereageerd heeft op de bemesting. Het blijkt, dat de hoedanigheidsgraad (Hg.) door de bemesting sterk vooruit is gegaan. Stikstof, kali en kalk hebben hierbij geen grote rol gespeeld. De verbetering is in hoofdzaak tot stand gekomen door de fosfaatbemesting, zoals ook onderstaande tabel en tabel IV aantonen.

Invloed van de fosfaatbemesting op de hoedanigheidsgraad

	1941	1946	1941	1942	1941	1946
kg P_2O_5 /ha	0	0	80	80	160	160
Hg.	5.3	5.9	5.7	6.1	6.0	7.2
% onkruid	4	17	7	4	4	5

Speciaal veldbeemd en beemdvossenstaart hebben van de bemesting geprofiteerd; in mindere mate ruwbeemd, beemdlangbloem en Engels raai-gras, ten koste van de struisgrassen.

De ratelaar, die toch al nooit een belangrijk deel van het bestand uitmaakte, komt na het tweede jaar van bemesten (1942) niet meer voor. Ook de moeraspaardestaart, die door zijn giftigheid altijd genoemd wordt als het ergste onkruid, dat op de kommen voorkomt, is door een eenvoudige bemesting grotendeels te onderdrukken, zoals onderstaande tabel aangeeft.

Drooggewichtsprocenten moeraspaardestaart

	Jaar: 1941	1942	1943	1946
Onbemest	0.54	1.55	4	2
Volledig bemest	0.10	0.06	1	spoor

('t Hart en v.d. Woerdt (12)).

Dit is geheel in overeenstemming met de resultaten van de 10-jarige proef in Rhenoy, waar ook de paardestaart geleidelijk verdwenen is.

In het voorgaande is aangetoond, dat stikstof en fosfor de drogestofopbrengst doen toenemen en dat met fosfor bovendien de kwaliteit van de zode veel beter werd. Aan de andere kant is het van belang te weten:

- hoe de meststoffen in de grond rouleren;
- hoe groot de reserve is, waarover de grond op zeker ogenblik beschikt en
- hoe de plant reageert op het niveau van deze reserve.

Omdat stikstof in de grond als regel niet wordt bepaald - de clause in het Gelderse pachtcontract ten spijt - zal alleen de omloop van fosfor en kali worden nagegaan.

Uit de grondanalyse bleek, dat het fosfor- en kaligehalte van de lagen 5-10 cm en 10-20 cm gedurende de proefperiode practisch niet veranderd waren.

Om de historie van fosfor en kali te beschrijven, zoals die zich aan de onderzoeker voordoet, zijn de gegevens van de eerste snede onvoldoende. Wel is het goed te weten, dat deze eerste snede steeds kwantitatief van het veld verwijderd werd. De nagroei van het gras is niet bekend en evenmin hoeveel P en K daarvan in de vorm van mest en urine op het land zijn achtergebleven. Op het C.I.L.O. werd berekend, dat bij normale beweiding met rundvee in de nazomer + 5 kg P_2O_5 en + 5 kg K_2O /ha meer aan de grond werd onttrokken dan teruggeleverd. Deze cijfers zijn dan ook bij deze berekening aangehouden.

De totale nagroei kan voor de volledig bemeste objecten gesteld worden op 2 ton droge stof per jaar. Dat wil zeggen, dat het gras in de nazomer produceert:

+ 14 kg P_2O_5 en + 65 kg K_2O .
Verminderd met de 5 kg van elk, die met de producten het land verlaat, blijft er dus een overschot van + 10 kg P_2O_5 en + 60 kg K_2O als mest.

Rekening houdend met lagere opbrengst en lager gehalte, kan men aannemen, dat op het onbemeste object als mest resteert:

+ 5 kg P_2O_5 en + 30 kg K_2O .
Omdat de beesten bij het deponeren van de mest geen rekening houden met de objecten, zal een onbemest object met de organische mest meer voedingsstoffen terugkrijgen dan het met het gras heeft afgegeven. Zoals in het bovenstaande reeds is aangetoond, speelt de invloed van het fosfaat daarbij een onbetekenende rol. Per slot van rekening is 5 kg P_2O_5 meer of minder bij een bemesting van 80 of 160 kg van ondergeschikt belang.

Met de kali staat het echter anders. Daar kan de organische bemesting zo'n overwegende invloed uit gaan oefenen, dat de normale jaarlijkse bemesting grotendeels of zelfs geheel gecamoufleerd wordt. Men moet niet vergeten, dat bemesting van de nulobjecten tegelijkertijd betekent onttrekking aan de bemeste. Bovendien is de verdeling afhankelijk van de verhouding van de objecten. De onbemeste zullen des te meer kali ontvangen, naarmate hun aantal relatief geringer is. In dit geval krijgt $\frac{3}{4}$ van de objecten een kalibemesting naar 80-160 kg K_2O /ha en $\frac{1}{4}$ een bemesting naar 0-40 kg K_2O . Het is dan ook niet onwaarschijnlijk, dat een veeljarige kalibemesting op dit proefveld minder uitricht dan men vooraf aan de hand van chemisch grondonderzoek zou mogen verwachten. De resultaten zijn er wel, maar ze komen niet als objectverschillen te voorschijn. Men vindt in de loop der jaren een opbrengstverhoging c.q. een verbetering van de hoedanigheidsgraad van het gehele proefveld. Dit is voor de proef een handicap, omdat bij grasland een opbrengstverschil per jaar tussen de objecten veel gemakkelijker en betrouwbaarder te constateren valt dan een opbrengstverhoging in de loop der jaren. Door een gunstig of ongunstig seizoen lopen de jaarlijkse opbrengsten, speciaal van de eerste snede, die van andere factoren bovendien nog afhankelijk is, zo sterk uiteen, dat een eventuele vermeerdering pas na jaren vast te stellen is.

Om nader inzicht te krijgen in deze kwestie hebben wij het verloop van de meststoffen in de grond zo goed mogelijk grafisch opgesteld, daarbij uitgaande van de fosfaat- en kalitoestand van de grond, zoals die ieder jaar in Groningen werd bepaald. De monsters zijn op normale wijze genomen van de laag van 0-5 cm. Er is aangenomen, dat de laag dieper dan 5 cm evenveel fosfor en kali toegevoerd krijgt, als de plant uit die laag omhoog haalt, m.a.w. dat het P- en K-gehalte daar constant is,

dat de kali, die de grond krijgt, oplosbaar blijft in 10% HCl evenals de fosfor in 2% citroenzuur,

dat het volumegewicht van de grond 1.2 is, dan vindt men, dat door bemesting met 6 kg P_2O_5 of 6 kg K_2O het P-citroencijfer, resp. kaligehalte met een eenheid zou stijgen.

Wij zullen hier niet nader in discussie treden over de fouten, die aan deze veronderstellingen kunnen kleven. We merken alleen op, dat de eerste vrijwel juist is, omdat het chemisch grondonderzoek van de laag 5-10 cm, zowel als voor de laag 10-20 cm in 1940 en in 1946 praktisch geen verschil gaf. Voor deze zware, ondoorlatende, oppervlakkig bewortelde grond, die bovendien onderin nog armer is dan in de bovenste laag, lijkt dit ook aannemelijk. Van de beide andere is zeker de eerste niet correct, maar zelfs ondanks dat blijkt het, dat er verschillen te voorschijn komen, die vele malen groter zijn dan de mogelijke fouten. Gedeeltelijk is dit toe te schrijven aan het feit, dat de fouten voor ieder object dezelfde richting hebben.

P-citr.

Fig. 2, object 0-0-0-0

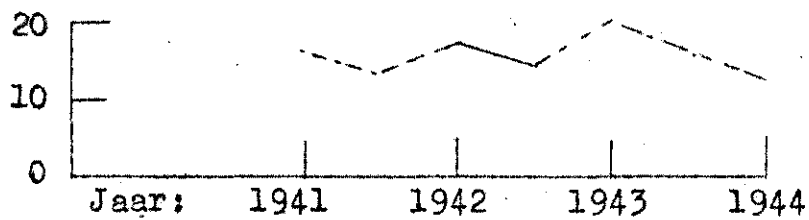


Fig. 3, object 3-0-4-0

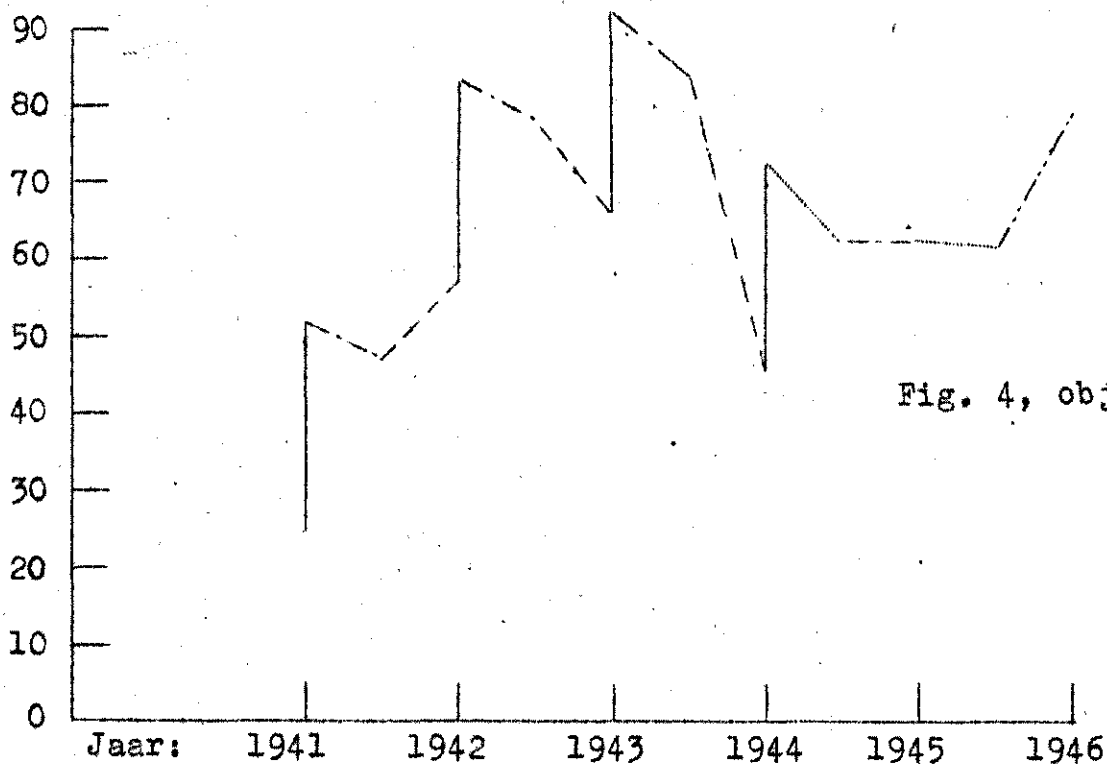
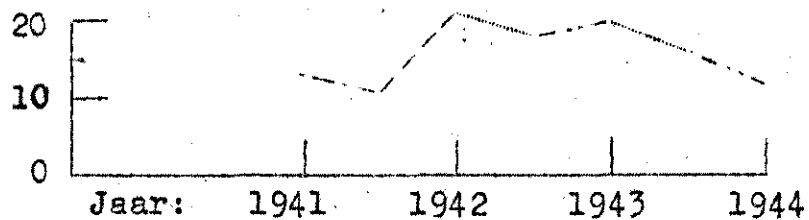


Fig. 4, object 3-10-4-0

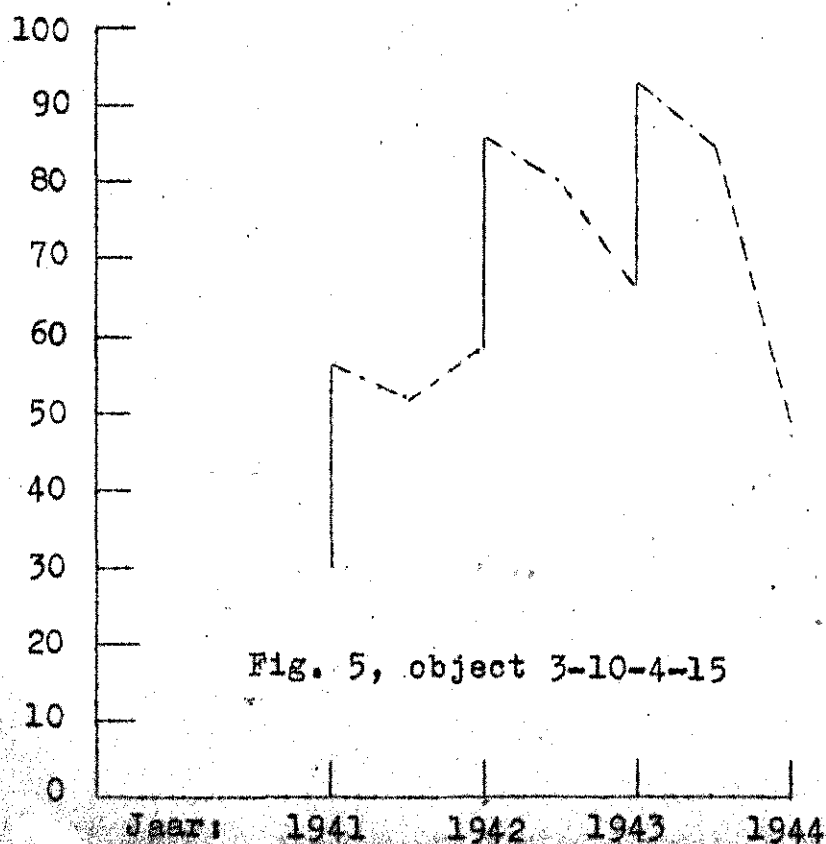


Fig. 5, object 3-10-4-15

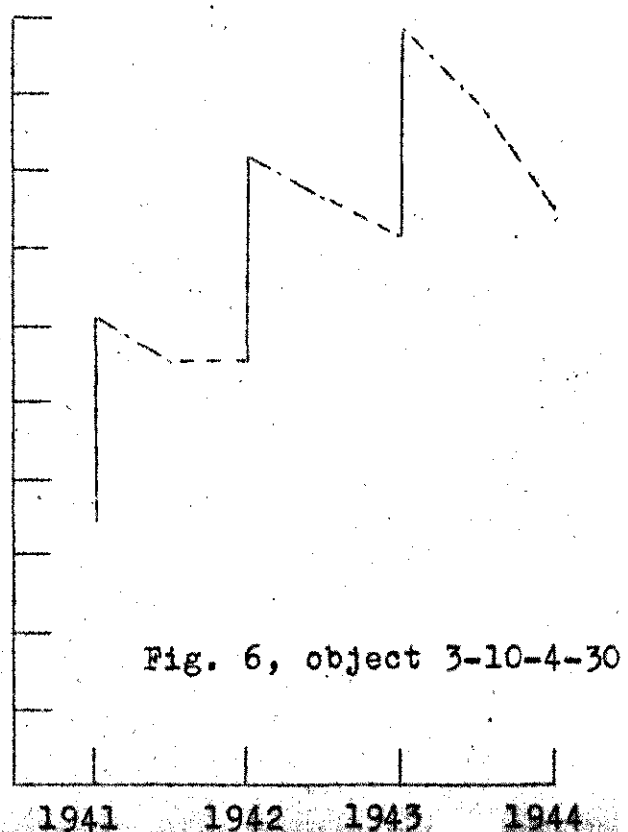


Fig. 6, object 3-10-4-30

De verschillen tussen de objecten blijven daardoor bestaan. Om al deze redenen doen eventuele fouten weinig ter zake.

Opstelling van de curven van de fosfaatomloop, Fig 2 / 6. De stippen boven ieder jaar geven het P-citroencijfer in het begin van het desbetreffende jaar aan van de laag van 0-5 cm voor de bemesting. De verticale lijn (—) stelt de bemesting voor, aangenomen dat deze geheel oplost in 2% citroenzuur. Voor 160 kg P_2O_5 zou het P-citroencijfer van de grond dan stijgen met 27 punten. Er is steeds na de bemonstering bemest. De dalende lijn (-.-.-) stelt de P_2O_5 -opname door het gewas voor, uitgedrukt in eenheden P-citroen van de laag van 0-5 cm. Het laatste stuk (----) ten slotte vormt de verbinding tussen aangenomen of berekende P-citroen na de oogst en de werkelijke P-citroen volgens de bemonstering in de herfst of het vroege voorjaar. Een stippe lijn (.....) geeft aan, dat de opgenomen hoeveelheid P_2O_5 door de oogst geschat is; een (-.-.-.-) dat het beginpunt of begin- en eindpunt van de lijn niet vaststaan, bijv. omdat er het volgende jaar geen P-citroenbepaling van het object is uitgevoerd.

Het eerste wat opvalt is de geringe hoeveelheid fosfaat, die door de plant opgenomen wordt in vergelijking met de toegediende bemesting. Het feit is overbekend en eenvoudig te berekenen, zodat we volstaan met er even de aandacht op te vestigen.

Een tweede feit is, dat overeenkomstig de verwachting het P-citroencijfer door de bemesting in de loop der jaren stijgt.

En in de derde plaats toont de grafiek aan, dat ook op de onbemeste objecten het P-citroencijfer langzamerhand iets hoger wordt. Tussen de beide objecten 0-0-0-0 en 3-0-4-0 is weinig verschil. De fosfor uit de organische mest van de bemeste objecten zal waarschijnlijk ruim voldoende zijn om deze objecten van fosfaat te voorzien. Daardoor stijgt het P-citroencijfer iets.

De onderlinge vergelijking van de drie objecten 3-10-4-0, 3-10-4-15 en 3-10-4-30 levert enkele gezichtspunten op, die in de oogst minder duidelijk naar voren kwamen. Zoals boven reeds werd opgemerkt hebben deze objecten in 1940 voor het eerst een fosfaatbemesting gehad. Daarna heeft het land enige tijd dras gestaan, zodat in 1940 geen opbrengsten zijn bepaald. Het blijkt nu, dat de kalk een werkzaam aandeel heeft gehad in het herstel van de fosfaathuishouding in de grond. Reeds begin 1941 was het P-citroencijfer van de bekalkte objecten hoger dan dat van de niet bekalkte, terwijl 3-10-4-30 weer hoger was dan 3-10-4-15.

Dit herstel van het fosfaat, uitgedrukt in het P-citroencijfer, zet zich in 1941 voort. Maar nu is het P-citroencijfer van 3-10-4-30 gelijk aan het berekende, d.w.z. de (----) lijn loopt hier horizontaal, terwijl de stijging bij het niet bekalkte object nog doorgaat.

Eén ding klopt niet met deze redenering, nl. dat het P-citroencijfer aan het eind van het jaar bij 3-10-4-30 iets lager is dan bij de beide andere. Behalve uit toevallige analysefouten kan dit verklaard worden uit het feit, dat op het eerst genoemde object door de plant meer fosfaat is opgenomen. Als deze beide feiten in rekening gebracht worden, dan komen de P-citroencijfers van de drie objecten goed met de verwachtingen overeen. In 1942 neemt dan het P-citroencijfer bij alle drie minder toe dan men uit het overschot tussen bemesting en opname door de plant zou afleiden. Bij de bespreking van de voorwaarden, waaraan grond en bemesting moesten voldoen om de grafieken in hun ideale vorm te verkrijgen, is reeds gebleken, dat deze afwijkingen een normaal verschijnsel zijn. Hun optreden geeft aan, dat inderdaad de praemissen, waarvan uitgegaan werd, niet in alle opzichten vervuld zijn.

1943 is een uitstekend grasjaar geweest met hoge opbrengsten. En juist in dit jaar heeft het object 3-10-4-30 verreweg de hoogste opbrengsten, veel hoger dan 3-10-4-0 en 3-10-4-15, die ongeveer gelijk zijn. Van een kalkwerking kan men hier moeilijk spreken, omdat ook 3-10-4-15 dan een opbrengstverhoging had moeten geven. De grafiek geeft o.i. de sleutel voor de oplossing van het raadsel. De helling van de (----) lijn, een indicatie voor de fosfaatvastlegging in de grond, is bij 3-10-4-30 aanmerkelijk vlakker dan bij de beide andere. Er is dus op dit object veel minder fosfaat gefixeerd. Men kan zich daarbij afvragen:

- a) of dit fosfaat veel minder gefixeerd is en waarom (32);
- b) indien dit niet het geval is, of dan de kalk er aansprakelijk voor gesteld moet worden, dat het fosfaat betrekkelijk snel weer in oplossing is gekomen.

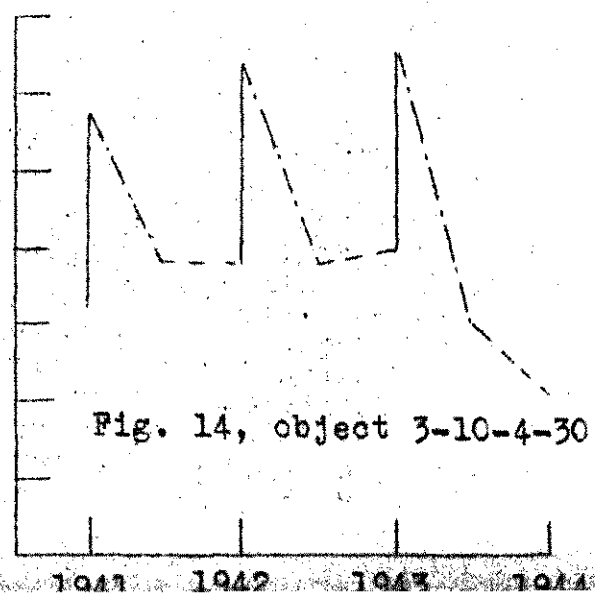
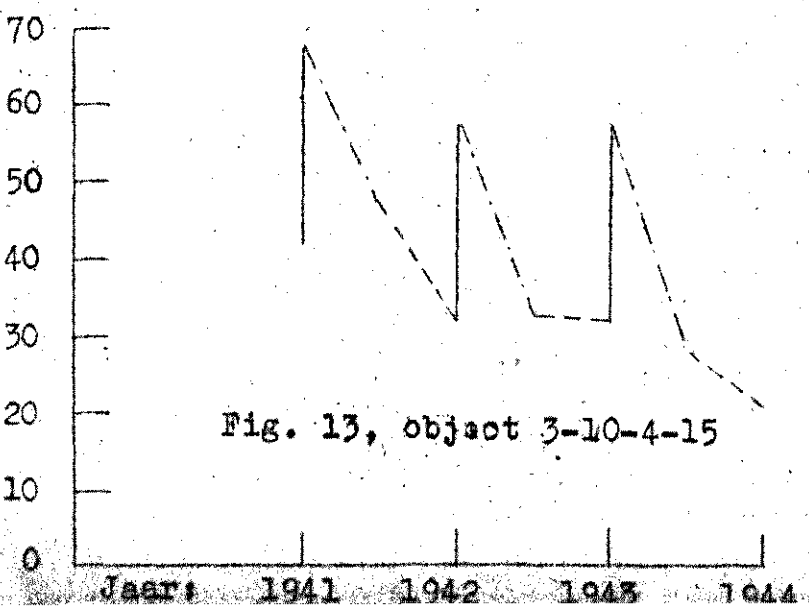
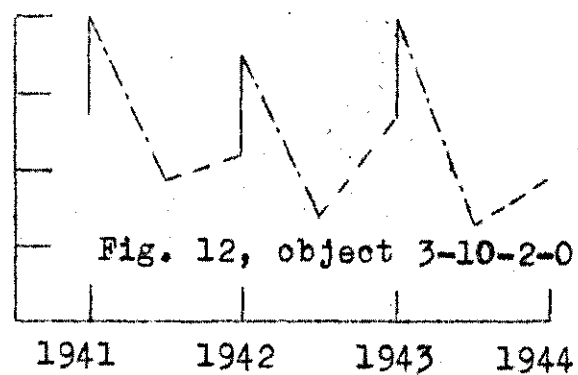
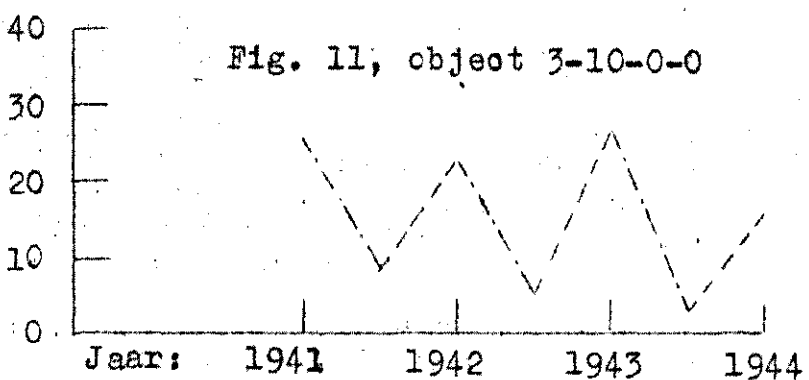
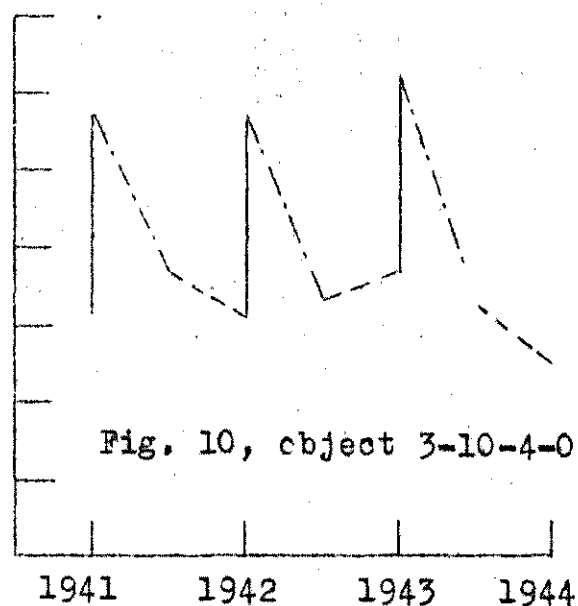
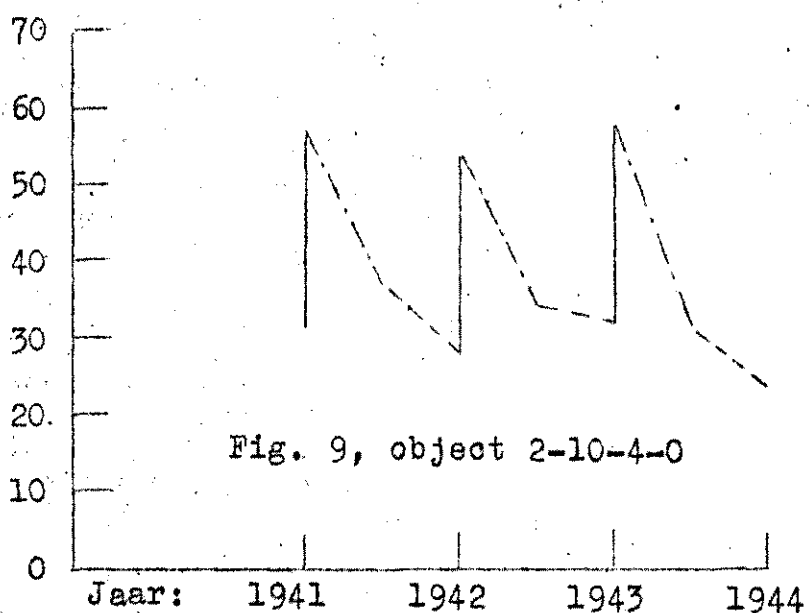
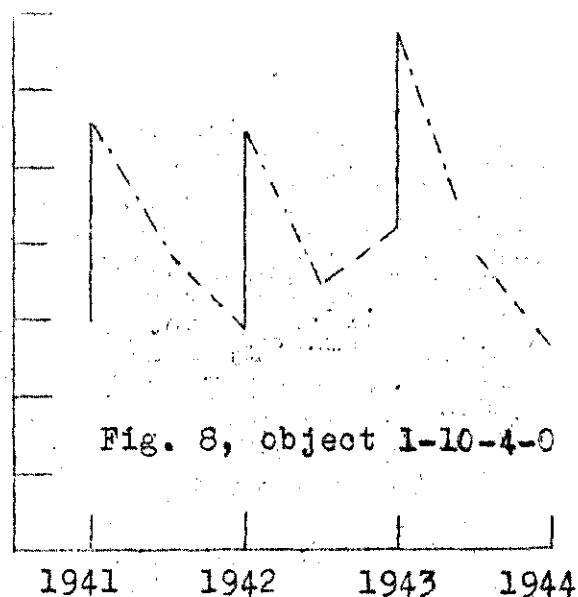
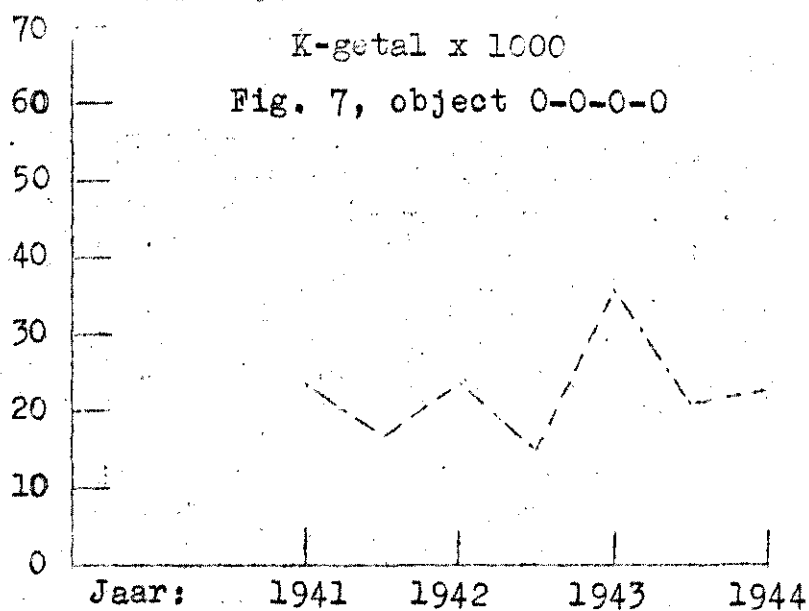
ad a). Afgaande op de vele proeven, die er op dit gebied bestaan, is het zeer onaannemelijk, dat er minder vastlegging plaats zou vinden. Deze vastlegging zou dan ook in andere jaren verschillend moeten zijn en daarvan is niets gebleken. Bovendien als vastlegging plaats vindt, dan gebeurt dit bij een vrij wijd pH-traject, terwijl de menging van de grond voor de analyse het proces nog in de hand werkt.

ad b). Eigenlijk is dit geen nieuw vraagpunt. Als een grond eerst fosfaat vastlegt bij aanwezigheid van kalk en er zich een evenwicht instelt, dan kan men moeilijk volhouden, dat dit evenwicht onder vrijwel gelijkblijvende omstandigheden zich zou wijzigen. Bovendien als het een zuiver chemisch proces was, dan moest reeds de halve kalkgift 3-10-4-15 een reactie in dezelfde richting geven. En hiervan is niets te bespeuren. Het object met de halve dosis kalk reageert precies gelijk in opbrengst als het object, dat geen kalk gehad heeft.

Dan is er nog iets, dat tegen het hele systeem pleit. De opbrengstverhoging van het bekalkte object zou tot stand gekomen zijn als gevolg van zijn hoger P-citroencijfer. De opbrengstverhoging is echter veel groter dan met de stijging van dit cijfer overeenkomt, zelfs wanneer men in aanmerking neemt, dat het door de grotere fosfaatopname door het gewas extra verlaagd is. Uit hoofde van het hogere P-citroencijfer zou men namelijk tot geen grotere productieverhoging dan maximaal 3-5% mogen concluderen, terwijl deze in werkelijkheid $\pm 20\%$ bedraagt.

Het fosfaat ondergaat in de grond door de werking van een ingewikkeld mechanisme een cyclus, die deels organisch, deels anorganisch is. Het bodemcomplex, hoewel in hoofdzaak negatief geladen, houdt toch, door tussenschakeling van kationen, fosfaat vast. Het organische deel van het fosfaat is in omloop als bestanddeel van verschillende stoffen van flora en fauna (16).

In verband met het bovenstaande moet men dan concluderen, dat ook de microflora in de grond in 1943 zeer actief geweest is en veel fosfaat heeft vastgelegd. Met de grafieken van 3-10-4-0 en 3-10-4-15 stemt dit overeen. Door en onder invloed van de zwaarste dosis kalk is een deel van het fosfaat geremineralseerd met het gevolg, dat het P-citroencijfer op dit object gestegen is, terwijl het op de beide andere daalde. Men kan in het midden laten, in hoeverre de planten het fosfaat in - gedeeltelijk omgezette - organische vorm of in anorganische vorm opgenomen hebben. De stijging van het P-citroencijfer duidt er op, dat het fosfaat na omzetting door de bacteriën minder sterk aan de grond is vastgelegd. En dit lijkt het voornaamste punt te zijn van de reacties. Er is hier een hoger fosfaatcijfer tot stand gekomen in dezelfde grond met dezelfde hoeveelheid fosfaat. Daarnaast geeft een normale extractie hier geen volledig resultaat, omdat het geremineralseerde fosfaat - voor zover voor de plant beschikbaar - slechts zeer gedeeltelijk door de citroenzuurbehandeling geduld wordt. Pas de reactie van het gewas toont aan, dat er iets aan de hand is. Maar waarom geeft dan de halve kalkgift niet een dergelijk resultaat?



In de eerste plaats, omdat een fysiologisch proces, gedacht in een bufferend milieu, met een veel steiler verloop op structuur e.d. kan reageren dan een chemisch of colloïdchemisch proces. In dit geval zal in het bijzonder het verband met de tijd een rol spelen, d.w.z. men moet aannemen, dat er korte perioden geweest zijn, waarin de omstandigheden voor de bacteriën gunstig waren om kwantitatief belangrijke omzettingen te bewerkstelligen. Juist dan kan een klein verschil in uitgangstoestand een grote verandering in uitslag ten gevolge hebben.

In de tweede plaats is het niet zeker of er geen verschillen geweest zijn tussen 3-10-4-0 en 3-10-4-15. Het is heel goed mogelijk, dat op het laatste object analoge omzettingen hebben plaats gevonden als op 3-10-4-30. Hier kan eveneens een deel geremineraliseerd zijn. Het verschil is dan, dat hier de plant al het nieuw gevormde fosfaat heeft verbruikt naast en met achterstelling van een deel van het oorspronkelijke anorganische fosfaat. Op het niet bekalkte object hebben nog minder omzettingen plaats gevonden, voldoende echter om geen opbrengst-depressie te geven. De voedselopname kan derhalve zeer uiteenlopend geweest zijn, terwijl toch het resultaat gelijk bleef. Op de objecten 3-10-4-0 en 3-10-4-15 heeft de plant de bacteriologische processen genivelleerd. Dit zou dan in het kader van de opgestelde hypothese op het zwaarst bekalkte object niet meer mogelijk geweest zijn. Uiteraard is voor deze interactie tussen kalk en fosfaat van andere proefvelden bevestiging nodig. Een aanwijzing vormt het feit, dat in goede jaren vrij algemeen gevonden wordt, dat de werking van fosfaat betrekkelijk gering is.

De voorstelling van de verschillende lijnen bij de kali-omloop (Fig. 7/14) is dezelfde als in de fosfaatgrafieken. Ook de berekeningswijze van de verandering van het kaligehalte door bemesting en onttrekking wijkt in geen enkel opzicht af. In vergelijking met fosfaat valt hier de grote roulatiesnelheid van kali op; 100% omzetting van de opgebrachte kali is niet abnormaal. Min of meer worden de feiten nog aan de waarneming onttrokken, omdat er met de mest, speciaal met de urine, zoveel kali op het land terugkomt.

Schat men de eerste snede op 4 ton en de naweide op 2 ton met 3% K_2O , dan geeft dat reeds 180 kg K_2O , een hoeveelheid, die geheel vergelijkbaar is met de 160 kg, die maximaal als bemesting gegeven wordt. Op de objecten, die geen of weinig kali kregen, had steeds kali-onttrekking plaats uit de grond zelf of door middel van mest van gras van andere objecten afkomstig. Deze kali-opname is niet onbelangrijk en bedraagt 40-120 kg per ha en per jaar.

Op de bemeste percelen heeft, buiten de oogst van de eerste snede om, nog kali-onttrekking plaats. Deze onttrekking wisselt sterk met de jaren en met de objecten, zonder dat er van een bepaald verband sprake is, al leveren uiteraard de percelen, die de meeste kali ontvingen, ook het meeste af.

Een kalkgift bleek praktisch niet van invloed te zijn op de kali-afgifte. De geringe hoeveelheid kalk, haar werkingssterkte in aanmerking genomen, maakt het overigens zeer moeilijk om dit exact vast te stellen.

Als men de jaren afzonderlijk onder de loupe neemt, dan blijkt door de grond, over alle objecten, die in grafiek gebracht zijn, in 1941 ongeveer evenveel kali te zijn opgenomen als afgestaan. In 1942 is duidelijk meer kali opgenomen, in 1943 meer afgestaan. Intussen is uit de opbrengstcijfers en uit de grafieken niet af te leiden, hoe dit heeft plaats gevonden. De conclusie schijnt gerechtvaardigd, dat kali-opname door de plant sterk overheerst over kalifixatie door de grond. De aanvulling van reserve van de grond, al dan niet met een negatieve potentiaal (= fixatie) vindt niet plaats voor de plant zijn kwantum heeft opgenomen.

Want niet alleen is alle kali in omloop geweest, maar ook het gehalte, dat de plant in de droge stof wist te verzamelen - ruim 3% K_2O - is in alle opzichten ruim voldoende.

Ten slotte kan de geringe kalifixatie nog hieruit afgeleid worden, dat het kaligehalte in het gewas degressief toenam met de gegeven hoeveelheid meststof en dat van de hoogste gehalten een deel als luxe consumptie moet worden beschouwd. Wanneer op meer proefvelden deze uitspraak zou gelden, dan betekent dit al vast, dat de kalibemesting van het grasland op komgrond ons voor geen grotere problemen stelt dan elders in het land, of anders uitgedrukt, dat de commissie de kalibemesting op grasland van haar programma mag schrappen.

Op de vraag hoe de plant gereageerd heeft op de minerale reserve, die zich in de grond bevindt, kan dit materiaal geen antwoord geven. Er is niet primair gestreefd naar verschillende kali- en fosfaatk niveau's om aan de hand daarvan het verschil in bemesting tussen reserve en vers toegediende meststoffen te vergelijken. De verschillende niveau's zijn er wel, maar ze hebben steeds verschillende hoeveelheden meststoffen gekregen. Het bemestingseffect, dat zo ontstond, was voor fosfaat cumulatief, gelijk aan het resultaat van de fosfaattoestand + de bemesting. Deze bemestingsinvloed is in dit geval goed bepaald, omdat de omzettingen op het object veel groter zijn dan de strooiingsdifferentie van de organische mest van de naweide over de verschillende objecten. Het resultaat, een behoorlijke invloed van de fosfaatbemesting, lag daarom in de lijn der verwachtingen.

Voor kali staan de zaken anders. Niet alleen op de objecten vindt een sterke circulatie van kali plaats, maar bovendien oefent de mest van de naweide een grote invloed uit op de onderlinge verhouding van de objecten. De kali trekt over het land en nivelleert daarbij rigoreus de werking van de verschillende bemestingen. Uiteindelijk ziet men dan een zwak effect, dat wiskundig niet betrouwbaar blijkt. De grafieken leren, dat het dit ook niet hoeft te zijn, maar dat aan de andere kant deze verschillen opgevat moeten worden als restwaarden, die veel betrouwbaarder zijn dan de analyse aangeeft, want het werkelijke resultaat is veel groter, omdat alle factoren, die buiten beschouwing gelaten zijn, bij de verwerking een vermeerderingstendenz inhouden. Hoe groot het werkelijke effect van de kalibemesting geweest is, kan weer niet worden nagegaan, maar daarom is het nog niet geoorloofd om de kaliwerking tot bijna niets te reduceren, zoals wiskundig zou blijken. Een kalibemesting is hier wellicht op haar plaats geweest.

Voor alle dingen is hier duidelijk geworden, dat bemestingsstrappen met kali niet aangesteld kunnen worden, als gedurende een groot deel van het jaar beweide wordt!

In het begin werd vermeld, dat gemiddeld over 5 jaren een bemesting naar 300 kg kas + 1000 kg slak een meeropbrengst heeft gegeven van 1800 kg droge stof per ha. Bij een goede methode van hooiwinning kan dit gelijkgesteld worden met + 1700 kg hooi met een vochtgehalte van 15%. Stelt men de prijs van 100 kg kas op f 15.-- en van 100 kg slak op f 8.--, dan bedragen de onkosten van de kunstmest $3 \times 15 + 10 \times 8 =$ f 125.--. Het hooi zou dan f 75.-- per 1000 kg waard moeten zijn om de bemesting rendabel te maken. Aangezien hooi het goedkoopste product is, dat van het gras geproduceerd kan worden, is deze berekening voor de meststoffen de duurste.

De situatie wordt totaal anders, wanneer men het meer geproduceerde beschouwt als productievoer voor het melkvee in de zomer. De regelmatige verdeling over de jaren maakt, dat althans een deel van het gras daarvoor bestemd zal worden.

De waarde van dit gras per kg droge stof mag zeker 4 x zo hoog gesteld worden als die van hooi. De gemiddelde waarde zal hier ergens tussen in liggen. Voor alle zekerheid doet men echter het beste de hooiprijs aan te houden voor de gehele productievermeerdering, maar ook dan worden de onkosten ruimschoots gedekt, wanneer men overweegt, dat: de meeropbrengst door de laatste 500 kg slakkenmeel zeer twijfelachtig is;

het slakkenmeel na één snede, of zelfs na 1 jaar, lang niet uitgewerkt is;

de nulobjecten bij het beweiden geprofiteerd hebben van de betere bemestingstoestand van de bemeste objecten en

de kwaliteit van de oogst verhoogd is,

dan mag men zeker concluderen, dat ook de verdere kosten van mesten en oogsten door een batig slot kunnen worden gedekt. L'histoire se répète. Op onverdachte wijze vinden de oudere proeven steun in dit uitgebreide experiment. Maar nog is hiermee de zaak niet afgedaan, zoals we bij de volgende proeven zullen zien.

3. Proeven bij Enspijk (CI 9)

- x) Op de andere 3/4 van het perceel, waarop CI 8 lag, is een gebruikswijzenproefveld aangelegd, CI 9, bestaande uit 3 percelen, ieder ongeveer 50 are groot. Samen met CI 8, dat eerst gemaaid en daarna beweide werd, ontstonden de volgende 4 objecten:

- I. Steeds weiden, met 4 x 20 kg N per ha als kas.
- II. Weiden, 2e snede maaien, naweiden, met resp. 20, 40 en 20 kg N per ha als kas.
- III. 1e snede maaien, daarna weiden, met resp. 60 en 20 kg N/ha als kas.
- IV. Twee sneden maaien, daarna weiden, met resp. 40, 40 en 0 kg N per ha als kas.

Kali werd gegeven als K-40 en fosfaat als slak in de volgende hoeveelheden in kg/ha, waarbij ook de bemonsteringsdata zijn opgenomen:

	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947
P ₂ O ₅	160	80	82	80	80	-	60	60
K ₂ O	160	125	125	125	125	-	108	108
Grond-								
monsters	-	8/12	10/12	22/12	-	5/11	-	-
Botanische								
monsters	-	-	7/5	19/4	-	-	-	24/9

Behandeling: Het proefveld werd in April 1940 aangelegd. In Mei kwam het door inundatie 2 weken dras te staan, zodat de hooioogst verloren was. In 1941 werd het proefveld behandeld volgens het schema, behalve perceel 3, waarvan de 2e snede niet gemaaid kon worden, zodat het zeer ruig de winter inging. In Maart 1942 werd dit perceel geëgd en gerold om de oude graslaag te verwijderen. In December 1943 werden de greppels bijgewerkt en de grond over het perceel verdeeld. In 1944, 1945 en 1946 werd het proefveld geheel volgens schema behandeld. In 1947 werd de 2e snede van perceel III geweid. Het proefveld werd de eerste jaren met mestvee, later met melkvee geweid. De proefveldhouder was steeds erg tevreden over de resultaten.

Opbrengsten: Van object IV zijn in 1943 opbrengsten bepaald, op 8 Juni en 11 Augustus van resp. 3970 en + 3000 kg droge stof per ha. Dit is goed, ook wanneer men er rekening mee houdt, dat het algemene niveau in 1943 hoog lag.

- x) Dit overzicht is met toestemming van de auteurs bijna letterlijk overgenomen uit het verslag van Ir 't Hart en Ir v.d. Woerd (12).

Tabel V Botanische analyses van CI 9.

Jaar :	1942 (7/5)				1943 (19/4)				1947 (24/2)			
Object:	I	II	III	IV (CI8)	I	II	III	IV (CI8)	I	II	III	IV (CI8)
Hoedanig- heidsgraad	6.3	6.4	6.4	6.2	6.7	6.8	7.1	6.7	6.0	7.05	6.3	6.4

%												
Goede												
grassen	35	40	24	21	33	33	35	27	32	50	37	45
Vlinder- bloemigen	3	+	0	2	1	8	+	5	3	0	3	5
Matige												
grassen	52	51	64	60	51	43	55	51	40	37	39	17
Minderw.												
grassen	5	4	8	12	8	9	5	12	8	5	5	14
Schijn- grassen	+	+	+	+	0	+	+	1	0	+	+	2
Overige												
onkruiden	5	2	1	4	6	6	5	6	17	5	15	17
Lolium												
perenne	1	+	1	1	6	3	+	2	16	25	2	6
Festuca												
pratensis	0	+	3	1	+	2	4	2	1	5	10	9
Phleum												
pratensis	11	25	1	3	1	3	2	2	3	10	0	0
Poa												
pratensis	6	11	12	11	7	14	26	15	6	5	25	27
Poa												
trivialis	17	4	7	5	19	11	3	6	6	5	+	3
Trifolium												
repens	3	+	0	2	1	8	+	5	3	0	3	5
Alopecurus												
pratensis	10	10	53	40	37	26	45	40	9	6	3	2
Trisetum												
flavescens	1	0	0	0	+	+	0	0	1	0	0	1
Cyposurus												
oristatus	0	0	0	0	+	1	0	1	0	0	0	0
Agrostis												
stolonifera	39	32	1	15	11	7	2	5	27	25	11	10
Triticum												
repens	2	9	10	4	1	9	8	3	3	9	25	4
Holcus												
lanatus	0	0	0	1	2	+	0	2	0	0	0	+
Agrostis												
tenuis	0	1	0	3	1	6	3	3	2	2	5	9
Anthoxan- thum												
odoratum	+	0	0	1	0	+	0	1	2	0	0	1
Festuca												
rubra	+	1	+	3	5	3	2	6	3	1	+	4
Poa annua	0	0	0	0	0	+	0	0	1	0	0	0
Deschamp- sia												
caespitosa	1	2	8	+	2	+	+	1	+	2	0	0
Agrostis												
canina	4	0	+	8	0	0	+	1	0	0	0	0

I = Steeds weiden

II = Weiden, 2e snede maaien

III = 2 x maaien

IV = 1e snede maaien, naweiden (CI 8)

Het grondonderzoek gaf in de verschillende jaren de volgende resultaten:

Obj.	datum	laag in cm	% org. stof	% CaCO ₃	% zand	% afslibbaar
I	8-12-'41	0-5	11.5	0.67	28	60
II	8-12-'41	0-5	15	0.07	19	66
III	14-3-'41	0-5	15.5	-	21	63
IV	8-12-'41	0-5	16.5	0.05	14	70
I	8-12-'41	5-10	8.5	0.11	27	64
II	8-12-'41	5-10	10	0.05	20	70
IV	8-12-'41	5-10	11	0.05	14	75

		pH (0-5 cm)				K-% (0-5 cm)				P-citr. (0-5 cm)			
Jaar		1941	1942	1943	1945	1941	1942	1943	1945	1941	1942	1943	1945
Cbj.	I	6.6	6.35	6.1	6.1	25	41	26	46	58	53	36	73
	II	6.05	6.0	6.0	6.0	33	42	34	40	59	54	35	60
	III	6.0	6.15	6.1	6.25	28	32	24	28	43	65	41	82
	IV	6.1	6.05	6.0	6.15	44	37	28	36	59	50	34	38

Van CI 8 zijn de cijfers van de volledig bemeste veldjes opgenomen. Deze zijn geheel vergelijkbaar, uitgezonderd een klein verschil in stikstofbemesting. Uit de tabellen blijkt, dat perceel I wat lichter en kalkrijker is.

Invloed van de gebruikswijze op de bodemcijfers: De K-HCl-cijfers zijn door regelmatig weiden duidelijk gestegen. Perceel I heeft van de laagste de hoogste cijfers gekregen. Opmerkelijk zijn de lage gehalten van CI 8. Het lage aanvangsgetal en het feit, dat er onbemeste veldjes in de buurt lagen, zullen hier een rol gespeeld hebben.

De P-citroencijfers zijn op het beweidde perceel ook het sterkst gestegen. Daarnaast valt het hoge gehalte van CI 8 op. Uit het kleine materiaal krijgt men de indruk, dat de verschillen op een object zeer groot zijn en dat daarom het gemiddelde slechts matig representatief is. Op die manier zal men waarschijnlijk ook mede de variaties moeten verklaren, die van jaar tot jaar op hetzelfde object optreden.

De resultaten van het botanisch onderzoek zijn vervat in tabel V.

Ter vergelijking zijn ook de cijfers van volledig bemeste veldjes van CI 8 opgenomen. De verschillen in hoedanigheidsgraad tussen de diverse objecten zijn niet erg groot. Dit cijfer is echter niet doorslaggevend, omdat de zodedichtheid er niet in tot uiting komt. Object IV (2 x maaien) had in de laatste jaren een duidelijk hollere zode en moet dus lager gewaardeerd worden. Het percentage onkruid is weinig beïnvloed, de verschillende grassen hebben echter duidelijk gereageerd op de uiteenlopende gebruikswijze.

Eigenlijk zijn de cijfers van 1947 min of meer misleidend door het hoge percentage onkruid. In de herfst kan dit toevallig zijn, maar het is ook mogelijk, dat hier een typische eigenschap van deze proeven naar voren komt. Gebruikswijzeproeven bij matige boeren wijzen dikwijls uit, dat afwisselend weiden en maaien beter is dan uitsluitend weiden. In de meeste gevallen is dit een gevolg van het feit, dat het weiden onvoldoende scherp is, zodat er steeds een aantal bossen en onkruidpollen blijven staan. Door het maaien worden deze automatisch eens een keer verwijderd. Wanneer echter de hoedanigheidsgraad wordt uitgerekend op onkruidvrij en aldus de slechte beweidingen invloeden als het ware geëlimineerd worden, dan komen de beweidde percelen meteen veel beter voor den dag. Zo ook hier. Het verschil tussen de objecten I en II in 1947 verdwijnt dan praktisch. Daarnaast lopen de cijfers nogal iets uiteen, omdat de jaren door de verschillende data, waarop bemonsterd is, onderling niet vergelijkbaar zijn.

Beemdvossenstaart geeft bijv. in 1947 lage percentages ten gevolge van het feit, dat in dit jaar in de herfst bemonsterd is. Het is bekend, dat beemdvossenstaart zijn sterkste groei in het voorjaar vertoont.

Uit de cijfers blijkt, dat door weiden bevorderd zijn:

Engels raaigras,

Timothee,

Ruw beemdgras,

Fiorien,

terwijl aan maaien de voorkeur gaven:

Beemdlangbloem,

Veldbeemdgras,

Beemdvossenstaart,

Gewoon struisgras,

Kweek.

Verder komt duidelijk naar voren, dat in het algemeen de behandeling in de eerste maanden van het seizoen de grootste invloed heeft. Engels raaigras bijv. heeft ongeveer even hoge percentages bij altijd weiden en weiden met maaien van de tweede snede, terwijl 2 x maaien slechts weinig lagere percentages geeft dan maaien van de eerste snede. Er is echter één duidelijke uitzondering, nl. kweek. Hier blijkt het maaien van de 2e snede belangrijk meer invloed te hebben dan het maaien van de 1e snede.

Ten slotte drukt ook de droge zomer van 1947 zijn stempel op het grasbestand, in de vorm van het zeer lage percentage ruwbeemdgras van dat jaar.

Tabel VI Lijst van de proefvelden, die in hoofdzaak bij dit verslag zijn gebruikt (Komgrond, stroomgrond of uiterwaardgrond).

CI 203 nr	Plaats	Naam van de proefveldhouder	Oogstjaren
3	Heteren	Gebr. Janssen van Doorn	1943 1944
13	Echteld	J.v.d. Koppel	id. id.
14	Kesteren	T. de Jong	id. id.
15	IJzendoorn	A. van Doorn	id.
16	Enspijk	C.v.d. Heuvel	id.
17	id.	Gebr. Merkens	id. id.
18	id.	id.	id. id. 1946 1947
19	Kesteren	J. Woudenberg	id. id.
27	IJzendoorn	E. van Beesd	1944
29	Enspijk	M.H. van Zandwijk	id.
34	Wijk bij Duurstede	T.J. van Maaswaal	1946 1947 1948 1949
35	id.	Wed. C. Paauw	id.
36	Overlangbroek	C. Nell	id.
38	id.	H.W. van Leeuwen	id.
40	Wageningen	S. Daniëls	id. id.
41	Rhenen	M. Sparreboom	id.
42	Wageningen	J.W. Beunesse	id. id.
43	id.	J.T. Wolleswinkel	id.
44	Lienden	G.J. van Dam	id. id.
45	id.	id.	id. id.
46	id.	id.	id. id.
47	Ommeren	H.C. van Ommeren	id. id.
48	id.	W. van Ommeren Szn	id. id.
49	id.	id.	id. id. id. id.
50	Echteld	W.H. Krauwel	id. id.
51	Zoelen	D. van Vliet	id. id.
52	id.	id.	id. id.
53	Opheusden	Gebr. den Hartog	id. id.
58	Kesteren	T. de Jong	id. id. id. id.
59	Enspijk	Gebr. Merkens	id. id.
60	Rumpt	M. Eikelenboom	id. id.
61	id.	id.	id. id.
62	Deil	A. van Gellicum	id. id. id. id.
63	id.	id.	id. id.
70	Opheusden	J. den Hartog E.Azn	1947
71	id.	id.	id.
72	Ochten	D.v.d. Berg	id.
73	id.	Gebr. v.d. Berg	id.
74	Zetten	H. de Hartog	id.
75	Andelst	F.M. Goedegeburen	id. 1948 1949
76	Herveld	G.J. Tap	id.
77	Valburg	W. Gijsberts	id.
78	id.	id.	id. id. id.
79	Elst	Th.C. Lamers	id.
80	id.	Gebr. v.d. Sandt	id.
81	Wijk bij Duurstede	G.J. van Spithoven	id.

Tabel VII Lijst van proefvelden, die in hoofdzaak bij dit verslag
zijn gebruikt (Uiterwaardgrond).

CI 203 nr	Plaats	Naam van de proefveldhouder	Oogstjaren
4	Wageningen	v.d. Poll	1943
12	Echteld	N.B. van Ommeren	id. 1944
20	Randwijk	J. de Leeuw	id.
26	Zetten	W.A. den Hartog	1944
28	Opheusden	G. Mason	id. 1946
54	id.	Gebr. den Hartog	1946
55	Ochten	M.v.d. Craats	id. 1947 1948 1949
56	id.	H.v.d. Westeringh	id. id.
57	id.	D.C.v.d. Berg	id. id.
68	Opheusden	J. van Dam	1947 1948 1949
69	Kesteren	D. Thijssen	id.

HOOFDSTUK V. DE CI 203-PROEFVELDEN

1. Inleiding

In het voorafgaande bleek, dat met een doelmatige anorganische bemesting de opbrengst van de eerste snede met 100% te verhogen is. De grotere opbrengsten dekken de extra onkosten volledig, terwijl meteen het grasbestand betaal wordt. Dit alles is des te waardevoller, omdat de stikstofgiften betrekkelijk laag waren. De resultaten zijn zo op geen enkele wijze geforceerd, maar met een verhoging van de eerste snede is de zaak niet afgelopen. Onze interesse gaat zeer speciaal uit naar de jaaropbrengst en de verdeling van deze productie.

Er moet als het ware een verkenning uitgevoerd worden van het gehele gebied, om te zien hoe de percelen in diverse eigenschappen uiteenlopen en om na te gaan op welke manier deze verschillende percelen hun productie voortbrengen om op die manier te komen tot het inzicht hoe productie en eigenschappen met elkaar in verband staan. CI 203 biedt daartoe in beginsel een aantal mogelijkheden.

2. Opsomming van gegevens

De proefveldenreeks CI 203 is door Ir 't Hart in 1943 aangelegd in een 6-tal gebieden in Nederland, te weten:

1. het rivierkleigebied in Gelderland-Utrecht;
2. het kleiweidegebied in Friesland;
3. de veenweidestreek in Zuid-Holland - Utrecht;
4. het veenweidegebied in Groningen-Friesland-Drente;
5. de zandgronden in Noord-Brabant;
6. de zandgronden in Groningen-Friesland-Drente.

Alleen met het eerste gebied zullen we ons intensief bezighouden. Een enkele keer is het echter gewenst om cijfers van de andere gebieden ter vergelijking op te nemen.

In ieder gebied werd een aantal percelen gekozen, waarop een klein gedeelte werd afgerasterd. De percelen werden zodanig uitgezocht, dat de factoren, die men in een bepaalde streek van belang achtte, in verschillende graden op de proefvelden aanwezig waren. Er werd dus gestreefd naar percelen met uiteenlopende grondwaterstand, bemestings-toestand, hoedanigheidsgraad, profiel e.d. Het onderling verband tussen de factoren deed niet ter zake.

Binnen de afrastering werd het proefveld aangelegd ter grootte van 1 of 1.5 are. In 1943 en in 1944 werden geen herhalingen ingelast en was er maar 1 object; de veldjes werden bemest naar 60 kg P_2O_5 als slak, 120 kg K_2O als K-40 en 30 kg N als kas. Na elke snede kreeg het veldje weer 10² kg N als kas. Stalmest is niet gegeven. De eerste snede werd gemaaid, wanneer het gras ongeveer geschikt was voor de drogerij en vervolgens om de 5 weken. Op deze manier was de factor behandeling zo goed mogelijk uitgeschakeld en waren de veldjes onderling behoorlijk vergelijkbaar. De stikstofbemesting werd laag gehouden om niet het gevaar te lopen, dat deze variabele een grote spreiding in de opbrengsten zou veroorzaken.

In 1946 en 1947 werd de uitvoering iets gewijzigd. Naast een volledig bemest object werden drie andere aangelegd, die resp. geen stikstof, kali of fosfaat kregen en één object zonder bemesting. In 1946 lag het nulobject in duplo, in 1947 het volledig bemeste object. In beide jaren waren de objecten 30 m² groot.

De proef is in wezen éénjarig. Om geen zodebeschadiging te krijgen wordt het veldje nl. ieder jaar op een andere plek aangelegd. Zo mogelijk blijft de proef wel op hetzelfde perceel.

In 1948 is ook een object zonder stikstof aangelegd.

Tabel VIII De bodemgesteldheid van de CI 203-veldjes in de loop der jaren.

Nr	Jaar:	1943	1944	1945	1947
Bodemtype					
4		RUx3			
12		RU5	RU5		
13		Rsk2	Rk1		
14		Rb	Rb		
15		Rols3			
16		Rk16			
17					
18		Rk7	Rks5	Rk7	
19		Rs2	Rs2		
20		RU5			
26			RU5		
27			Rsk2		
28			RUx3		
29			Rks1		
44				Rb	Rb
45				Rs3	Rs3
46				Rk5	Rk5
47				Rgs2	Rgs2
48				Rk2	Rk2
49				Rk3	Rk3
50				Rk16	Rk16
51				Rs4	Rs4
52				Rk2	Rk2
53				Rs2	Rs2
54				RUx3	
55				RU4	RU4
56				RU5	RU5
57				RU5	RU5
58				Rs3	Rs3
59				Rk3	Rk7
60				Rk7	Rk2
61				Rk7	Rk7
62				Rk3	Rk9
63				Rk7	Rk7
68					RU5
69					RU5
70					Rk7
71					Rk7
72					Rol
73					Rolk1
74					Rs7
75					Rs5
76					Rs5
77					Rk2
78					Rk2
79					Rk2
80					Rs5

Tabel IX Betekenis van de symbolen uit tabel VIII.

Ro1	Zeer lichte, grofzandige overslag, 50-120 cm dik.
Rok1	Zeer dunne, lichte, grofzandige overslag op bruine komklei.
Rols3	Zeer dunne, lichte, grofzandige overslag op middelzware tot lichte stroomgrond.
Ro2z	Lichte, kleihoudende, grofzandige overslag, oude ondergrond dieper dan 120 cm.
Rs2	Lichte stroomgrond met los zand op een diepte tussen 50 en 100 cm.
Rs3	Middelzware tot lichte stroomgrond met een lichte, fijnzandige ondergrond.
Rs4	Zware stroomgrond met lichte fijnzandige ondergrond.
Rs5	Lichte tot middelzware stroomgrond met zwaardere, soms grijze, stroomgrondondergrond.
Rs6	Zware stroomgrond door het gehele profiel.
Rs7	Stroomgrond met een zwaardere, storende stroomgrondtussenlaag.
Rs8	Stroomgrond met lichte, fijnzandige tussenlaag.
Rsl0	Zware stroomgrond met los zand op een diepte tussen 50 en 100 cm.
Rsl1	Stroomgrond ter dikte van 90-120 cm, rustend op komgrond.
Rsk1	Stroomgrond ter dikte van 60-90 cm, rustend op komgrond.
Rsk2	Stroomgrond ter dikte van 30-60 cm, rustend op komgrond.
Rgs2	Middelzware tot lichte stroomgrond met grunderige ondergrond.
Rsk3	Stroomgrond met een hinderlijke komgrondtussenlaag.
aks1	Komgrond ter dikte van 60-90 cm, rustend op stroomgrond.
Rks2	Komgrond ter dikte van 30-60 cm, rustend op stroomgrond.
Rks3	Komgrond met een flinke stroomgrondtussenlaag, ondieper dan 100 cm.
Rk1	Bruine komgrond; komgrond tot minstens 150 cm diepte.
Rk2	Bruingrijze komgrond; komgrond tot minstens 150 cm diepte.
Rk3	Grijze komgrond tot minstens 150 cm.
Rk7	Grijze tot bruingrijze komgrond tot 100 à 150 cm, met een venige ondergrond.
Rk8	Grijsbruine komgrond met een dunne laklaag, ondieper dan 60 cm.
Rk9	Grijze komgrond met dikke laklaag.
Rk2s	Bruingrijze tot grijze komgrond ter dikte van 90-120 cm, rustend op stroomgrond.
RU2	Zandige uiterwaard, hoog gelegen.
RU4	Laag gelegen geulen in de uiterwaard; strangen, waar veel slib bezinkt.
RU5	Normaal fijnzandige uiterwaard; niet afgebakken kleidek, minstens 100 cm dik.
RUx2	Uiterwaardklei met minder dan 50 cm nieuwe kleibedekking.
RUx3	Afgetichelde uiterwaard; goed geëgaliseerd met minstens 50 cm nieuwe kleibedekking.
Rb	Oude stroombedding, opgevuld met zware roesthoudende klei.

Tabel X Grondanalyses (0-5 cm) van de verschillende veldjes van de proef CI 203.

CI 203 Jaar: 1943

1944

1946

Nr	pH	Afsl.	H%	K-HCl x 1000	P-citr.	pH	Afsl.	H%	K-HCl x 1000	P-citr.	pH	Afsl.	H%	K-HCl x 1000	P-citr.
3	5.65	70	13	42	19	5.6	70	13	32	27					
4	7.05	41	7	26	13										
12	6.75	63	16	27	31	6.8	69	12 1/2	24	29					
13	5.55	57	16 1/2	47	19	6.2	68	14	30	22					
14	5.75	51	16	36	15	5.6	58	16 1/2	33	17					
15	5.85	26	6	21	27										
16	5.4	68	16	51	13										
17	5.75	75	18	33	19	5.95	71	16	16	19					
18	5.8	78	16	28	12	6.0	75	20 1/2	23	24	6.05	67	17 1/2	21	35
19	7.0	40	5 1/2	37	46										
20	6.75	64	12 1/2	36	26										
26						6.35	68	13 1/2	28	18					
27						5.3	47	15 1/2	40	21					
28						6.9	57	13	33	70	7.35	60	10	35	39
29						5.7	67	18	30	18					
34											5.95	62	20	22	22
35											6.3	63	18 1/2	19	17
36											5.9	61	19	61	29
38											5.5	69	14	30	16
40											5.65	61	13	35	35
41											5.7	54	10	26	26
42											5.45	58	17	36	14
43											5.95	59	20 1/2	35	21
44											6.25	66	14	25	24
45											6.2	39	7.5	23	25
46											5.95	67	14 1/2	35	20
47											5.6	29	7.5	28	43
48											5.5	62	17	26	27
49											5.65	62	16 1/2	20	42
50											6.05	66	13	29	29
51											6.0	47	8.5	27	20
52											5.8	69	21 1/2	35	33
53											6.8	20	7	26	39
54											6.75	61	14	33	24
55											7.0	53	12 1/2	17	120
56											7.05	24	11	21	41
57											7.05	55	12 1/2	26	45
58											6.0	43	12 1/2	24	15
59											6.05	62	22	-	49
60											6.3	67	18 1/2	28	83
61											6.55	63	19	29	97
62											5.8	74	20 1/2	25	16
63											5.8	55	40	22	10
68															
69															
70															
71															
72															
73															
74															
75															
76															
77															
78															
79															
80															
81															

1947					1948					1949				
pH	Afsl.	H%	K-HCl x 1000	P-citr.	pH	Afsl.	H%	K-HCl x 1000	P-citr.	pH	Afsl.	H%	K-HCl x 1000	P-citr.
6.3	74	14 1/2	28	40										
5.75	60	22	39	27	6.3	66	22	37	20	6.1	59	21 1/2	26	32
5.75	54	12 1/2	23	35										
5.45	47	19	32	17										
5.95	68	16	37	16										
6.0	33	7	21	26										
6.25	65	16	31	17										
5.7	27	7	21	68										
5.65	68	16	33	66										
6.15	66	17 1/2	25	46	6.05	68	17.5	31	45	5.6	56	19	26	41
5.8	69	14	26	30										
6.1	51	9	36	16										
5.7	73	19 1/2	55	24										
7.1	31	8.5	40	65										
7.65	49	12 1/2	29	114	7.25	54	12 1/2	26	108	7.5	54	11 1/2	24	115
7.2	23	10 1/2	25	68										
7.05	53	12 1/2	35	45										
5.65	50	14 1/2	23	15	5.05	50	15	30	15	5.75	49	17	25	17
6.3	72	20	28	63										
6.1	73	18	27	71										
6.45	65	19	28	73										
5.85	72	19 1/2	22	16	5.7	75	20	24	12	5.9	66	19 1/2	17	9
5.7	77	16	20	16										
6.95	43	10 1/2	35	27	6.9	41	11 1/2	27	16	6.95	39	10	31	31
6.8	46	12 1/2	34	30										
6.15	68	18 1/2	31	29										
5.85	71	18 1/2	22	22										
6.95	50	11 1/2	32	80										
6.55	12	16 ^{x)}	19											
6.45	44	9	34	28										
6.60	56	10	29	51	6.75	53	10 1/2	27	62	7.0	57	9	23	54
6.25	50	8.5	28	22										
6.05	72	21	34	26										
6.3	68	20	44	82	6.45	71	20	41	78	6.35	63	20	28	73
5.95	72	22	28	18										
6.0	54	10 1/2	35	26										
6.15	61	18	29	25										

x) K-gatal!

Tabel XI Volledige grondanalyses (1947) van een aantal CI 203-veldjes.

		Diepte in cm								
Nr		0-5	5-10	10-15	15-20	20-40	40-60	60-80	80-100	100-120
Nr 18										
Afslibbaar	50	71	82	89	92	91	77	89	77	
Humus	11	13	12	6	3	2	2	5	16	
pH	6.3	6.2	6.2	6.2	7.1	7.5	7.6	7.1	6.4	
CaCO ₃	-	-	-	-	0.3	2.1	0.8	0.2	-	
P-citr.	68	24	12	9						
K-HCl x 1000	27	22	19	15						
Nr 34										
Afslibbaar	67	80	79	84	88	88	76	-	-	
Humus	21	14	11	9	3	7	7	-	-	
pH	5.7	5.7	5.95	6.30	6.78	6.58	6.55	-	-	
CaCO ₃	-	-	-	-	0.11	0.07	0.19	-	-	
P-citr.	14	11	10	9						
K-HCl x 1000	18	12	14	9						
Nr 44										
Afslibbaar	68	74	80	82	80	76	90	78	78	
Humus	16	10	5	3	3	1	1	2	1	
pH	6.1	6.0	6.1	6.4	6.7	7.8	7.9	7.8	7.5	
CaCO ₃	-	-	-	-	0.1	1.9	3.2	5.7	11.7	
P-citr.	37	14	9	6						
K-HCl x 1000	24	15	14	13						
Nr 45										
Afslibbaar	40	38	38	38	41	59	68	33	34	
Humus	8	5	4	3	2	1	2	1	0.4	
pH	5.8	6.1	6.2	6.5	7.2	7.7	7.7	8.0	8.1	
CaCO ₃	-	-	-	0.04	0.6	2.6	1.5	11.1	10.9	
P-citr.	28	21	23	17						
K-HCl x 1000	22	10	10	10						
Nr 46										
Afslibbaar	65	65	77	78	81	90	93	90	91	
Humus	19	15	9	5	3	2	2	1	3	
pH	6.0	5.9	5.8	5.9	6.4	6.9	7.3	7.2	7.1	
CaCO ₃	-	-	-	-	-	0.06	0.2	0.2	0.06	
P-citr.	20	10	9	8						
K-HCl x 1000	28	16	16	13						
Nr 48										
Afslibbaar	62	71	75	83	84	92	91	87	91	
Humus	18	14	10	6	3	2	3	2	6	
pH	5.6	5.7	5.7	5.9	6.8	7.2	7.4	7.2	7.3	
CaCO ₃	-	-	-	-	0.13	0.15	0.17	0.06	0.13	
P-citr.	49	18	9	6						
K-HCl x 1000	29	17	13	12						

Tabel XI: eerste vervolg

Diepte in cm

Nr 49	0-5	5-10	10-15	15-20	20-40	40-60	60-80	80-100	100-120
Afslibbaar	69	72	76	80	85	94	94	90	93
Humus	18	12	6	6	2	2	3	3	3
pH	5.8	5.9	6.0	6.1	6.8	7.1	7.1	6.8	6.7
CaCO ₃	-	-	-	-	0.05	0.13	0.10	0.04	0.11
P-citr.	49	24	10	9					
K-HCl x 1000	30	13	12	11					

Nr 51									
Afslibbaar	49	53	54	57	60	49	37	33	30
Humus	8	3	3	2	2	1	1	1	1
pH	5.9	5.9	5.9	6.1	6.4	7.0	8.1	8.1	7.7
CaCO ₃	-	-	-	-	-	0.07	7.0	15.3	14.1
P-citr.	15	10	9	8					
K-HCl x 1000	17	14	14	12					

Nr 52									
Afslibbaar	78	83	89	91	93	95	96	92	90
Humus	18	13	6	5	3	3	2	5	7
pH	5.7	5.4	6.0	6.1	6.6	6.9	7.0	7.0	6.8
CaCO ₃	-	-	-	-	0.08	0.15	0.09	0.14	0.07
P-citr.	16	11	10	9					
K-HCl x 1000	20	19	13	13					

Nr 53									
Afslibbaar	35	37	37	36	41	49	41	25	16
Humus	9	4	5	4	2	1	1	1	1
pH	7.0	7.2	7.2	7.4	7.8	8.1	8.1	8.0	8.0
CaCO ₃	2.6	3.4	3.4	3.7	5.4	8.7	12.0	14.8	14.9
P-citr.	73	34	30	20					
K-HCl x 1000	20	14	11	10					

Nr 55									
Afslibbaar	55	61	56	82	48	33	47	52	53
Humus	12	4	6	4	2	1	1	1	2
pH	7.3	7.4	7.4	7.8	7.8	7.8	7.8	7.9	7.8
CaCO ₃	11.2	10.1	9.8	9.8	10.0	13.0	12.9	11.4	12.9
P-citr.	11.6	62	23	14					
K-HCl x 1000	30	17	14	12					

Nr 56									
Afslibbaar	29	28	24	20	15	11	20	29	28
Humus	10	6	5	4	2	1	1	1	1
pH	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.6	7.7	7.8	7.9
CaCO ₃	10.0	8.1	7.5	7.9	7.9	9.1	12.6	13.4	14.5
P-citr.	66	17	10	8					
K-HCl x 1000	26	12	10	9					

Tabel XI: tweede vervolg

Diepte in cm

Nr	0-5	5-10	10-15	15-20	20-40	40-60	60-80	80-100	100-120
Nr 57									
Afslibbaar	54	55	55	53	52	47	37	30	15
Humus	13	9	7	6	3	2	2	1	1
pH	6.9	6.9	7.0	7.1	7.6	7.8	7.8	7.7	7.6
CaCO ₃	6.8	5.4	5.8	6.9	9.4	11.9	13.7	16.2	19.4
P-citr.	32	12	10	8					
K-HCl x 1000	20	16	15	14					
Nr 58									
Afslibbaar	51	55	50	60	65	53	28	17	34
Humus	15	11	6	5	3	1	1	1	1
pH	5.7	5.5	5.4	5.8	6.1	7.0	7.9	8.2	7.9
CaCO ₃	-	-	-	-	-	0.6	7.2	3.2	11.1
P-citr.	14	7	6	6					
K-HCl x 1000	20	18	15	14					
Nr 60									
Afslibbaar	70	86	89	88	92	89	73	83	90
Humus	18	7	6	6	3	3	1	2	6
pH	6.5	6.0	6.0	6.0	6.8	7.0	7.2	7.2	6.5
CaCO ₃	0.3	-	-	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05
P-citr.	66	8	8	9					
K-HCl x 1000	28	16	13	14					
Nr 62									
Afslibbaar	72	80	84	86	96	96	88	-	-
Humus	22	15	11	7	2	2	8	-	-
pH	5.8	5.8	6.3	6.4	7.2	6.9	6.0	-	-
CaCO ₃	-	-	-	0.1	0.1	0.1	-	-	-
P-citr.	13	9	10	8					
K-HCl x 1000	20	16	14	13					
Nr 78									
Afslibbaar	75	80	82	90	91	92	89	88	88
Humus	18	11	7	5	3	2	4	4	8
pH	5.9	5.6	5.8	5.9	6.3	6.6	6.5	6.5	6.2
CaCO ₃	-	-	-	-	-	0.06	0.06	0.06	-
P-citr.	30	16	9	6					
K-HCl x 1000	29	16	14	12					
Nr 80									
Afslibbaar	58	61	60	63	70	85	83	63	58
Humus	10	4	3	2	2	2	1	2	1
pH	5.7	6.0	6.1	6.4	6.1	6.8	7.0	7.6	7.7
CaCO ₃	-	-	-	-	-	0.13	0.13	0.09	5.4
P-citr.	14	10	8	8					
K-HCl x 1000	24	16	14	13					

Tabel XII Botanische analyses volgens hoofdingdeling van een aantal
CI 203-veldjes.

1946								1947							
CI 203	G.	Ma.	Mi.	Sch.				G.	Ma.	Mi.	Sch.				
nr	Hg Gr.	Vl. Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Ov.	onkr.	Hg Gr.	Vl. Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Ov.	onkr.	
18	6.6 37	2	47	2	4		8								
28	6.1 19	20	55	+	+		6								
34	6.1 41	4	28	6	2		19								
35	6.1 41	4	18	4	3		30								
36	7.6 60	5	23	10	-		2								
38	6.0 33	10	12	32	6		7								
40	7.0 36	+	44	13	2		5								
41	6.1 17	+	68	8	-		7								
42	6.2 34	1	22	41	+		2	7.2 32	25	38	3	-		2	
43	6.4 29	2	53	7	2		7								
44	8.1 65	3	21	6	+		5								
45	7.3 32	6	54	3	-		5								
46	6.4 53	1	13	22	3		8								
47	6.1 26	5	21	41	-		7								
48	4.9 14	2	52	23	+		9								
49	5.7 13	2	66	13	+		6	3.9 13	3	23	34	-		27	
50	6.1 38	1	3	55	+		3								
51	8.2 53	5	37	3	+		2	8.0 49	26	12	3	-		10	
52	7.9 63	2	27	+	+		8	7.7 56	4	27	3	1		9	
53	6.6 33	2	55	6	-		4								
54	8.4 75	3	6	4	+		2								
55	5.7 21	+	75	2	-		2								
56	5.7 23	+	38	35	-		4								
57	6.7 42	+	33	19	+		6								
58	5.2 12	6	43	21	+		18								
59	5.5 35	1	28	4	7		25								
60	5.9 32	10	36	+	1		21								
61	5.8 16	3	71	+	+		10								
62	3.7 27	4	4	10	10		45	5.1 28	10	8	15	7		32	
63	4.6 29	+	17	28	10		16	5.6 51	+	3	25	3		18	
68								5.7 23	3	42	18	-		14	
69								6.2 37	6	38	8	-		11	
70								4.6 23	1	43	-	+		33	
71								6.4 37	2	57	2	+		2	
72								4.1 9	27	15	-	3		46	
73								6.0 39	1	41	1	3		15	
74								7.1 41	8	30	1	-		20	
75								7.2 36	15	33	7	-		9	
76								6.1 26	7	38	24	-		5	
77								5.5 28	2	8	20	1		41	
78								7.3 36	23	19	5	-		17	
79								6.3 35	9	36	6	4		10	
80								7.5 49	9	26	19	-		3	
81								8.5 77	1	4	+	-		18	

Tabel XIII Volledige botanische analyses van een aantal CI 203-veldjes.

Jaar:	'46										'46'47'46'47'46'47'46										'46'47'46'47'46'47'46										'46'47'46'47'46'47'46									
Nr	18	34	44	45	46	48	49	49	49	51	51	52	52	53	55	56	57	58	60	62	62	78	80																	
Engels raaigras	17	14	48	27	14	-	4	10	46	44	47	46	47	41	15	-	8	25	7	4	1	12	30	37																
Beemdlanbloem	3	8	4	10	10	1	1	-	1	1	4	8	4	4	4	+	-	5	+	20	11	13	3	-																
Timothee	+	6	1	+	1	5	1	1	1	1	5	4	1	1	1	1	2	1	2	+	+	1	1	11																
Veldbeemdgras	1	+	7	-	10	1	+	2	2	2	1	3	+	8	+	10	6	-	1	-	-	-	1	1																
Ruë beemdgras	16	13	5	5	18	7	3	+	3	2	4	3	4	3	5	20	3	5	3	7	15	2	1	-																
Witte klaver	1	4	3	6	1	2	2	3	2	10	2	4	2	-	-	-	+	+	2	10	3	10	23	7																
Rode klaver	-	+	+	+	-	-	-	-	3	16	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	-	-	-	2																
Kleine klaver	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																
Rolklaver	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																
Veldlathyrus	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																
Vogelwikke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																
Wikke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																
Beemdvossenstaart	20	2	5	4	+	1	35	-	+	-	8	-	+	+	6	1	3	-	-	5	-	-	5	-																
Gerstgras	1	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	10	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	1																
Goudhaver	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	4	-	2	2	-	-	-	-	-																
Kamgras	-	6	5	35	+	-	-	-	30	1	-	-	-	-	-	1	+	2	+	+	-	-	-	13																
Kropaar	-	-	-	-	+	-	-	-	4	8	-	-	-	-	30	-	7	15	12	-	-	-	-	-																
Rietgras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																
Florien	24	16	7	8	1	5	25	23	1	1	15	16	15	21	20	12	25	-	-	-	+	3	12	5																
Kweek	2	-	3	-	12	1	6	+	+	+	4	1	10	48	5	1	+	8	+	+	+	-	-	-																
Witbol	-	4	1	4	-	+	+	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	4	5	+	1	-																
Struisgras	-	-	-	-	-	67	-	-	-	-	-	-	-	-	15	23	22	-	31	23	+	-	-	-																
Gewoon struisgras	+	1	4	3	20	17	-	26	1	-	+	2	+	+	2	2	4	6	-	-	+	-	3	19																
Mannagras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-																
Moerasbeemdgras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-																
Reukgras	+	3	+	-	-	6	5	1	-	-	-	-	1	-	-	6	1	10	-	-	4	2	-	-																
Rietzwenkgras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																
Rood zwenkgras	-	-	-	-	+	-	-	+	2	1	+	-	-	2	4	-	27	13	4	+	-	-	2	-																
Straatgras	-	-	-	-	2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																
Geknikte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																
vossenstaart	-	2	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-																
Tandjesgras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-																
Trosdravik	2	-	2	-	-	-	-	-	-	2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																
Zachte dravik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	1	+	-	-	-	-	-	-																
Kruipend	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																
struisgras	-	-	-	-	-	+	8	7	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	6	13	-	-																
Smele	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-																

(10)
(9)
(9)
(9)
(8)
(8)
(7)
(6)
(6)
(6)
(6)
(6)
(7)
(7)
(7)
(7)
(6)
(6)
(5)
(5)
(5)
(s + t)
(4)
(4)
(4)
(4)
(4)
(4)
(4)
(3)
(3)
(2)
(3)
(2)
(0)

71

146

46

94

△

8.34

46

49

52

55

85

29

88

(2)	Blonde zegge
(2)	Ruige zegge
(2)	Tweerijige zegge
(2)	Veldbies
(2)	Zeggesoorten
(1)	Gewone zegge
(1)	Waterbies
(1)	Zeegroene zegge
(0)	Akkerpaardestaart
(0)	Moeraspaardestaart
(0)	Moeraszoutgras
(4)	Duizendblad
	Herfstleeuwen-
	tand
(4)	Paardenbloem
(4)	Smalle weegbree
(3)	Karwij
(3)	Peen
(3)	Pinksterbloem
(3)	Veldzuring
(2)	Blauwe knoop
(2)	Herderstasje
(2)	Hoornbloem
(2)	Knoopkruid
(2)	Koekoeksbloem
	Moeras-vergeet-
(2)	mij-niet
(2)	Moeraswalstro
(2)	Thrincia
(2)	Veenwortel
(2)	Wilde Bertram
(1)	Brunel
(1)	Gewone Ereprijs
(1)	Grasmuur
(1)	Madeliefje
(1)	Moeraspirea
(1)	Penningkruid
(1)	Thijmblad- ereprijs

Tabel XIII: tweede vervolg

Jaar:		'46																				
Nr :		18	34	44	45	46	48	49	49	51	51	52	53	55	56	57	58	60	62	62	78	80
Vijfvingerkruid	{1}	-	-	-	†	-	-	†	-	-	-	-	-	1	†	†	†	-	-	-	-	-
Zilver schoon	{1}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	†	†	-	-	-
Akkerdistel	{0}	-	-	1	-	1	2	†	19	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-
Egelboterbloem	{0}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
Hondsdrif	{0}	-	-	†	-	†	†	†	-	-	-	-	-	-	-	-	†	†	-	-	-	-
Kruipboterbloem	{0}	2	4	1	2	5	4	4	5	-	†	2	3	1	-	1	2	5	19	2	1	-
Melkdistel	{0}	-	-	†	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muizenoor	{0}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perzikkruid	{2}	-	-	-	-	-	†	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pijpterkruid	{0}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scherpe boter-	{0}	†	4	1	2	†	2	2	-	†	†	4	†	†	1	†	2	8	3	2	†	-
bloem		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	
Vetmuur		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-
Watermunt	{0}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-

Tabel XIV Opbrengsten (in kg droge stof per are) van een aantal CI 203-veldjes in 1943 en 1944.

Veldje nr	Sneede:	Jaar:										gem.		
		1943					1944							
		1	2	3	4	5	1) Tot.	Datum 1) le snede	1	2	3		4	2) Tot.
3		21.1	19.7	15.9	11.8	7.0	80.2	17/5	21.7	10.2	17.3	4.5	53.7	16/5
13		34.7	21.3	11.1	10.2	10.9	88.2	21/5	28.0	13.6	16.0	6.7	64.3	15/5
14		25.2	24.2	9.4	6.2	6.3	71.3	21/5	16.6	25.0	11.7	4.9	58.2	24/5
16		25.8	14.8	9.5	7.0	5.6	62.7	24/5						
17		37.7	11.9	10.8	8.2	1.6	70.2	24/5	9.9	14.9	6.8	3.4	35.0	24/5
18		37.4	12.4	10.5	7.8	0.8	68.9	24/5	18.3	15.8	8.4	5.5	48.0	24/5
27									27.6	25.6	9.5	3.5	66.2	24/5
							73.6						54.2	

- 1) Bij een aantal veldjes klopt de som niet, omdat ook een - kleine - 6e snede geoogst is. Gemakshalve is die als aparte snede niet vermeld.
- 2) Ten gevolge van oorlogshandelingen zijn de laatste sneden niet geoogst. Vergeleken met andere jaren moet men daarvoor nog 8.5 kg ds/are bijtellen.

Tabel XV Opbrengsten (in kg droge stof per are) van een aantal CI 203-veldjes in 1946 en 1947.

Veldje nr	1946					1947					Datum				
	Snede:	1	2	3	4	5	Tot. 1)	Datum	1	2		3	4	5	Tot. 1)
18	26.9	14.9	14.9	4.3	5.0	4.1	55.2	20/5	14.1	11.7	7.1	2.2	4.3	42.2	12/5
28	17.8	17.5	17.5	13.8	13.8	8.3	71.2	17/5							
34	21.3	19.6	19.6	19.2	15.1	10.3	85.5	21/5	19.4	19.9	11.7	8.1	16.2	75.3	19/5
35	20.2	20.5	20.5	13.4	10.4	10.5	75.0	21/5							
36	12.7	18.2	20.1	20.1	11.5	8.2	70.7	22/5							
38	7.3	18.8	18.8	8.0	10.6	4.8	49.5	22/5	17.2	10.3	5.1	3.9	38.1	19/5	
40	21.6	18.6	18.6	12.5	6.7	9.7	70.9	15/5							
41	19.3	15.4	15.4	9.5	7.7	8.8	60.7	15/5	17.9	14.3	6.4	2.2	6.6	47.4	21/5
42	14.1	12.3	12.3	8.7	7.5	4.9	47.5	3/6							
43	17.6	14.7	14.7	12.0	7.8	5.3	57.4	3/6							
44	26.5	20.4	20.4	9.3	7.1	4.5	70.5	17/5							
45	18.7	16.0	16.0	16.4	11.1	8.7	75.4	17/5	16.3	21.6	5.1	2.9	5.9	42.1	20/5
46	14.6	11.4	11.4	5.7	9.1	7.1	47.9	27/5	12.5	16.4	4.4	0	6.8	40.5	20/5
47	22.2	15.4	15.4	6.3	5.2	7.1	59.8	17/5	25.0	8.7	8.1	3.7	2.2	53.0	14/5
48	22.6	11.1	11.1	13.0	13.6	6.7	71.0	16/5	20.7	14.8	7.4	2.5	3.0	51.9	14/5
49	30.2	7.1	7.1	12.3	8.9	5.9	68.6	16/5	22.2	13.5	0	0	4.7	27.2	22/5
50	10.3	8.6	8.6	6.8	7.2	5.6	38.5	29/5	12.1	10.4	0	0	7.0	46.5	19/5
51	16.7	15.0	15.0	12.6	7.9	6.4	58.6	29/5	15.1	15.2	6.3	2.9	12.6	48.2	19/5
52	33.3	17.2	17.2	11.6	12.2	5.7	83.6	16/5	19.0	7.5	5.5	3.6	3.2	51.8	14/5
53	22.0	13.2	13.2	8.5	10.5	10.1	66.8	17/5	19.6	17.4	6.2	4.0			
54	17.0	15.9	15.9	12.2	10.6	9.1	69.0	8/5							
55	29.6	12.6	12.6	15.4	13.6	11.1	87.5	9/5	15.8	16.5	8.8	1.8	4.1	50.1	13/5
56	20.6	13.1	13.1	7.4	8.3	6.2	59.0	9/5	16.3	14.1	4.0	1.3	0	36.4	13/5
57	19.5	15.4	15.4	7.7	11.6	6.7	64.3	9/5	17.2	12.5	4.5	1.3	1.9	38.6	13/5
58	20.6	10.2	10.2	9.6	7.1	7.7	55.2	27/5	15.9	12.0	3.8	0	8.1	39.8	22/5
59	18.2	13.9	13.9	5.2	8.0	6.0	51.3	20/5	13.8	8.6	3.8	6.4	9.8	42.5	23/5
60	26.1	16.6	16.6	12.9	7.4	6.9	72.8	16/5	14.3	15.4	10.1	6.3	5.4	54.5	12/5
61	27.8	12.6	12.6	9.0	8.6	7.6	68.1	26/5	15.9	11.9	9.2	3.4	5.2	48.9	12/5
62	36.9	7.1	7.1	9.8	3.0	2.6	59.4	29/5	14.5	7.1	6.2	7.2	7.0	42.0	23/5
63	32.8	8.4	8.4	10.3	6.0	2.9	60.4	29/5	11.8	8.2	3.0	2.2	6.7	31.9	23/5
68									16.2	21.3	6.5	1.8	8.8	59.2	13/5
69									15.8	9.5	2.8	0	5.5	33.5	20/5
70									21.2	9.2	3.0	7.8	9.2	50.4	20/5
71									19.4	13.0	5.8	6.0	6.2	50.4	20/5
72									27.6	14.3	3.5	7.0	8.3	60.7	22/5
73									23.2	18.8	5.8	10.1	12.6	70.5	22/5
74									23.7	5.5	3.2	0	3.0	35.4	21/5

Vervolg Tabel XV

Jaar:

1946

1947

Veldje nr	Snede:	Datum					1	2	3	4	5	Tot. ¹⁾	Datum
		1	2	3	4	5							
75							24.6	6.8	0	0	5.2	36.6	20/5
76							19.5	9.2	4.6	0	6.7	40.0	21/5
77							25.2	11.4	4.9	2.5	10.2	54.2	21/5
78							25.7	21.4	10.6	7.7	18.0	83.4	21/5
79							14.5	20.2	7.4	4.1	12.7	58.9	21/5
80							20.8	13.7	5.1	0	11.0	50.6	21/5
81							16.7	11.8	5.4	5.9	9.5	49.4	19/5

1) Bij een aantal veldjes klopt de som niet, omdat ook een - kleine - 6e snede geoogst is. Gemakshalve is die als aparte snede niet vermeld.

Tabel XVI Opbrengsten (in kg droge stof per are) van een aantal CI 203-veldjes in 1948 en 1949.

Veldje nr	1948								1949							
	Jaar:								Datum							
	Snede:								Datum							
	1	2	3	4	5	6	Tot.	1	2	3	4	5	6	Tot.	Datum	
34	14.7	14.5	15.4	18.2	14.2	6.7	83.7	7/5	21.9	19.8	11.8	9.7	8.6	10.7	82.5	2/5
49	20.9	14.7	17.3	18.0	17.2	4.3	92.5	29/4	27.3	16.4	5.6	2.6	3.4	5.0	60.3	2/5
55	23.0	17.5	12.1	21.9	15.9	4.8	95.3	29/4	37.0	11.6	8.0	6.6	7.4	7.2	77.8	2/5
58	16.7	19.4	13.2	17.4	13.1	3.2	83.0	7/5	24.8	22.0	6.7	5.1	8.5	8.9	76.0	2/5
62	8.7	11.6	11.5	14.2	7.3	2.0	55.3	11/5	15.8	13.6	4.8	7.4	11.2	5.8	58.6	2/5
68	21.6	17.5	16.0	14.3	13.6	2.7	85.9	7/5	32.5	20.2	10.4	12.1	8.8	7.7	91.7	2/5
75	20.9	15.8	11.1	10.6	13.6	4.4	76.5	30/4	29.4	15.2	7.1	3.6	9.3	4.3	68.9	2/5
78	21.0	15.0	11.6	15.2	14.7	3.5	81.1	30/4	24.8	14.0	9.9	7.7	12.0	9.8	78.2	2/5

Tabel XVII Productie van droge stof, vre en ZW in kg/are en % vre en % ZW in 1943 en 1944.

Veldje nr	1943				1944			
	ds in kg/are	% vre	kg vre/a	% ZW	ZW in kg/are	ds in kg/are		
3	80.2	11.6	9.30	60	48.4	53.7		
13	88.2	13.2	11.6	62	54.7	64.3		
14	71.3	13.2	9.4	61	43.8	58.2		
16	62.7	11.0	6.9	61	38.3			
17	70.2	11.4	8.0	60	42.0	35.0		
18	68.9	11.2	7.7	63	43.5	48.0		
27						66.2		
gem.	73.6	11.9	8.8	61	45.1	54.2		

Tabel XVIII Productie van droge stof, vre en ZW in kg/are en % vre en % ZW in 1946 en 1947.

Veldje nr	1946				1947					
	ds in kg/are	% vre	kg vre/a	% ZWT	ZWT in kg/are	ds in kg/are	% vre	kg vre/a	% ZWT	ZWT in kg/are
18	55.2	10.2	5.6	63	34.5	42.2	12.8	5.4	63	26.5
28	71.2	14.3	10.2	64	45.8					
34	85.5	11.1	9.5	63	53.4	75.3	12.0	9.0	62	46.3
35	75.0	11.1	8.3	64	48.2					
36	70.7	11.3	8.0	63	44.6					
38	49.5	10.9	5.4	62	30.8	38.1	13.6	5.2	61	23.3
40	70.9	11.2	7.9	60	42.8					
41	60.7	11.0	6.7	62	37.7	47.4	13.3	6.3	62	29.4
42	47.5	11.6	5.5	60	28.3					
43	57.4	9.8	5.6	59	33.6					
44	70.5	11.9	8.4	64	45.0					
45	75.4	11.8	8.9	64	48.4					
46	47.9	12.3	5.9	63	30.3	42.1	14.2	6.0	63	26.7
47	59.8	11.4	6.8	65	38.6	40.5	13.6	5.5	62	25.3
48	71.0	12.4	8.8	65	45.9	53.0	13.8	7.3	61	32.1
49	68.6	11.4	7.8	64	43.6	51.9	13.1	6.8	60	31.2
50	38.5	10.7	4.1	60	22.9	27.2	12.5	3.4	63	17.2
51	58.6	11.3	6.6	61	35.7	46.5	13.6	6.3	64	29.9
52	83.6	10.5	8.8	65	54.5	48.2	13.7	6.6	62	29.9
53	66.8	11.2	7.5	62	41.6	51.8	13.5	7.0	60	31.2
54	69.0	12.3	8.5	64	44.3					
55	87.5	14.1	12.3	63	54.9	50.1	16.6	8.3	62	31.3
56	59.0	11.2	6.6	63	36.9	36.4	12.1	4.4	62	22.5
57	64.3	11.0	7.1	64	41.4	38.6	13.4	5.2	63	24.4
58	55.2	11.6	6.4	63	34.6	39.8	13.3	5.3	65	26.0
59	51.3	10.5	5.4	61	31.4	42.5	10.8	4.6	61	26.0
60	72.8	11.5	8.4	63	45.8	54.5	12.7	6.9	64	34.8
61	68.1	11.3	7.7	63	43.0	48.9	13.1	6.4	63	31.0
62	59.4	9.3	5.5	59	35.2	42.0	11.9	5.0	64	27.0
63	60.4	8.8	5.3	61	36.8	31.9	10.4	3.3	63	20.1
68						59.2	13.3	7.9	64	37.7
69						33.5	14.3	4.8	64	21.6
70						50.4	12.3	6.2	63	31.9
71						50.4	12.5	6.3	62	31.4
72						60.7	14.2	8.6	65	39.4
73						70.5	12.7	9.0	62	44.0

Vervolg tabel XVIII

Veldje nr	Jaar:					1947				
	ds in kg/are	% vre	kg vre/a	% ZW	ZW in kg/are	ds in kg/are	% vre	kg vre/a	% ZW	ZW in kg/are
74						35.4	13.8	4.9	60	21.3
75						36.6	11.2	4.1	61	22.2
76						40.0	11.5	4.6	62	24.6
77						54.2	12.2	6.6	63	33.9
78						83.4	14.2	11.8	65	53.8
79						58.9	12.2	7.2	63	37.3
80						50.6	13.2	6.7	63	32.1
81						49.4	12.2	6.0	65	32.1

Tabel XIX Droge-stofopbrengsten in kg/are van de bemestingsobjecten in 1946 en 1947 op verschillende CI 203-veldjes.

Jaar:		1946				1947			
Veldje	Object:	NK	O	NPK	NP	NK	O	NPK	NP
nr									
18		51.2	42.1	55.2	50.7	42.0	28.9	42.3	39.2
28		75.3	63.0	71.2	72.4				
34		89.2	71.0	85.5	77.2	67.2	53.9	75.3	71.5
35		62.4	54.9	75.0	65.5				
36		75.1	61.3	70.7	56.6				
38		46.4	31.4	49.5	45.3				
40		72.4	54.0	70.9	65.2	38.5	30.7	38.1	31.7
41		59.0	53.0	60.7	70.2				
42		49.0	36.6	47.5	46.0	39.6	31.5	47.4	44.6
43		49.4	37.2	57.4	55.3				
44		69.3	58.1	70.5	70.8				
45		75.2	61.8	75.4	72.5				
46		47.8	39.4	47.9	55.9	36.3	29.9	42.2	40.0
47		57.8	47.3	59.8	66.3	42.9	32.3	40.5	32.8
48		72.8	54.2	71.0	63.5	52.9	45.1	53.1	56.5
49		56.7	54.2	68.6	66.5	51.9	43.6	51.9	44.3
50		41.6	32.9	38.5	39.6	26.1	19.2	27.2	27.3
51		60.5	51.3	58.6	52.4	41.0	32.1	46.5	44.9
52		79.9	64.6	83.6	81.6	38.4	42.3	48.3	44.0
53		66.1	45.8	66.8	55.1	53.6	43.0	51.9	47.1
54		67.6	54.3	69.0	71.3				
55		84.1	71.8	87.5	77.7	47.8	40.5	50.1	45.7
56		57.6	44.4	59.0	56.9	37.9	28.0	36.4	34.9
57		58.6	47.5	64.3	59.5	36.7	27.7	38.7	39.2
58		48.1	37.6	55.2	52.4	37.9	27.4	39.8	44.3
59		52.1	37.8	51.3	49.4	42.6	26.3	42.5	46.0
60		68.7	56.2	72.8	73.4	51.3	40.8	54.5	55.7
61		61.0	49.4	68.1	60.7	43.8	38.1	48.9	43.5
62		49.4	43.6	59.4	53.7	33.0	27.0	42.0	35.2
63		53.1	41.1	60.4	64.1	26.3	23.0	31.9	30.3
68						56.4	46.2	59.3	64.4
69						30.3	26.2	33.6	37.5
70						51.6	42.6	50.5	55.5
71						49.9	40.2	50.5	51.2
72						60.6	53.7	60.7	53.5
73						61.7	55.0	70.6	67.2
74						37.5	30.6	35.5	35.8
75						38.6	30.9	36.6	34.0
76						41.1	27.5	40.0	45.4
77						52.8	47.3	54.2	46.7
78						68.4	69.6	83.5	62.8
79						53.0	44.9	58.9	53.0
80						49.4	39.9	50.6	49.3
81						52.0	36.8	49.4	43.5

Tabel XX Droge-stofopbrengsten in kg/are van de bemestingsobjecten in 1948 op verschillende CI 203-veldjes.

NPK	NK	PK	NP	O
Totaal	Totaal	Totaal	Totaal	Totaal
83.7	81.4	69.7	76.6	64.4
92.5	89.6	81.2	93.1	77.8
95.3	97.2	86.5	93.6	83.2
83.0	87.3	76.0	89.0	75.7
55.3	46.9	41.2	54.8	29.7
85.9	91.2	68.3	92.0	59.1
76.5	81.3	53.2	82.1	52.0
81.1	85.3	73.7	83.9	75.4

Fig. 15a - CI 203 - 1946 - veldje 46

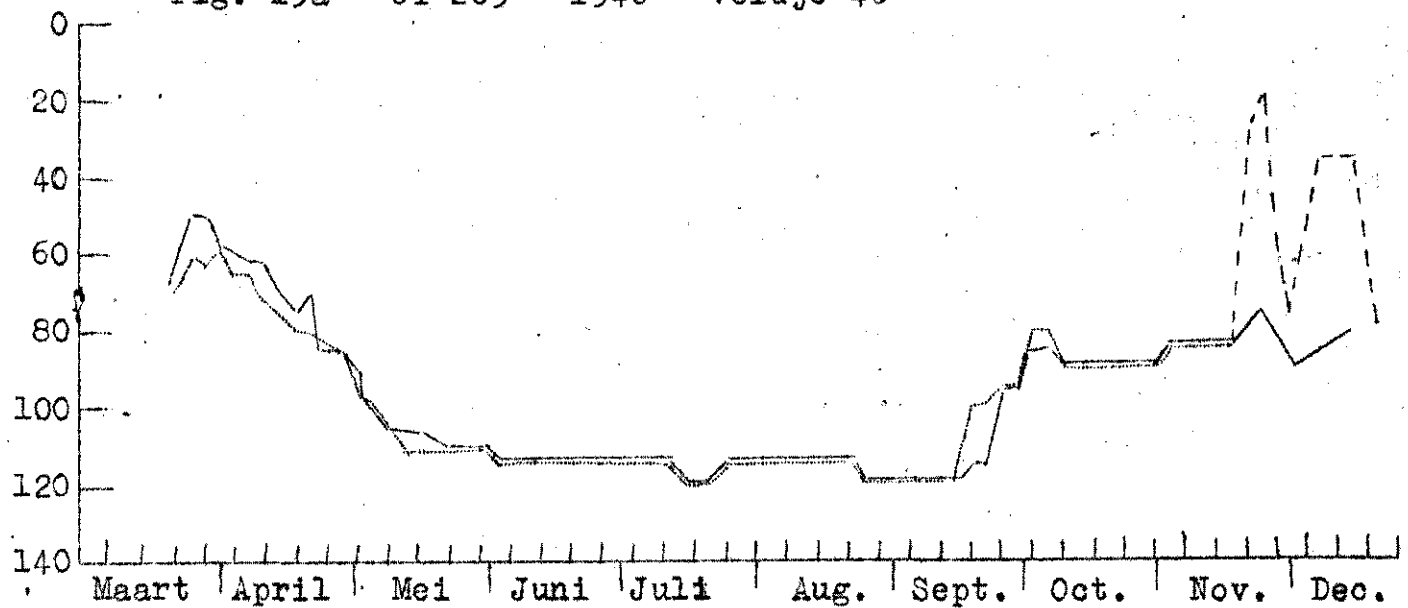


Fig. 16a - CI 203 - 1946 - veldje 49

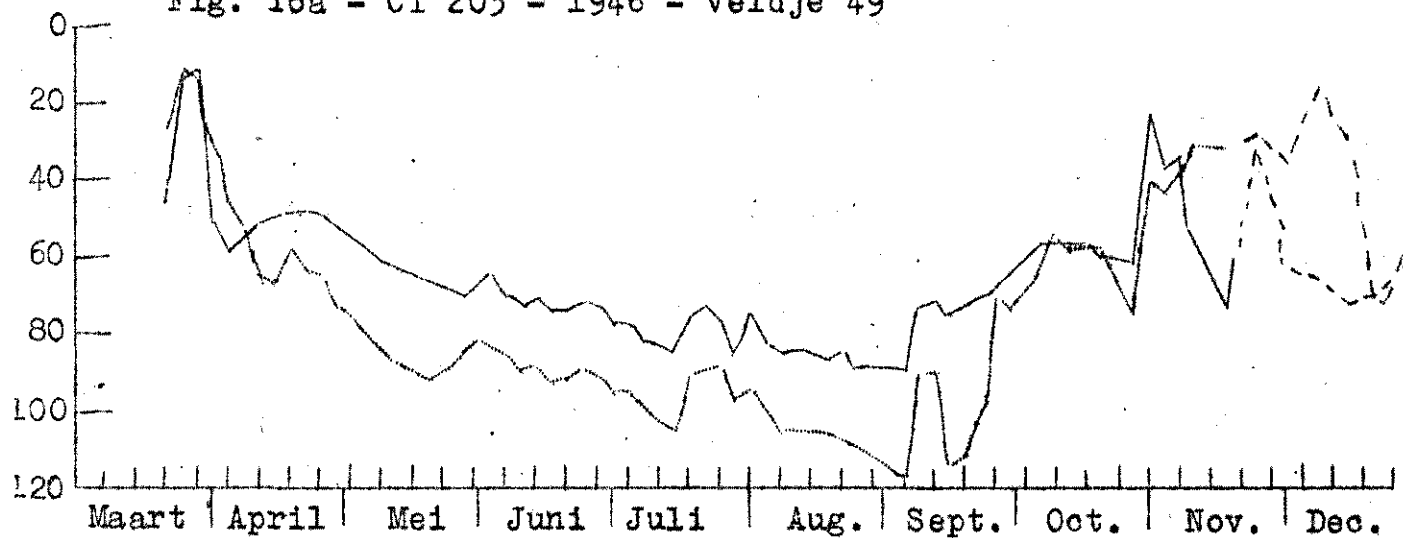
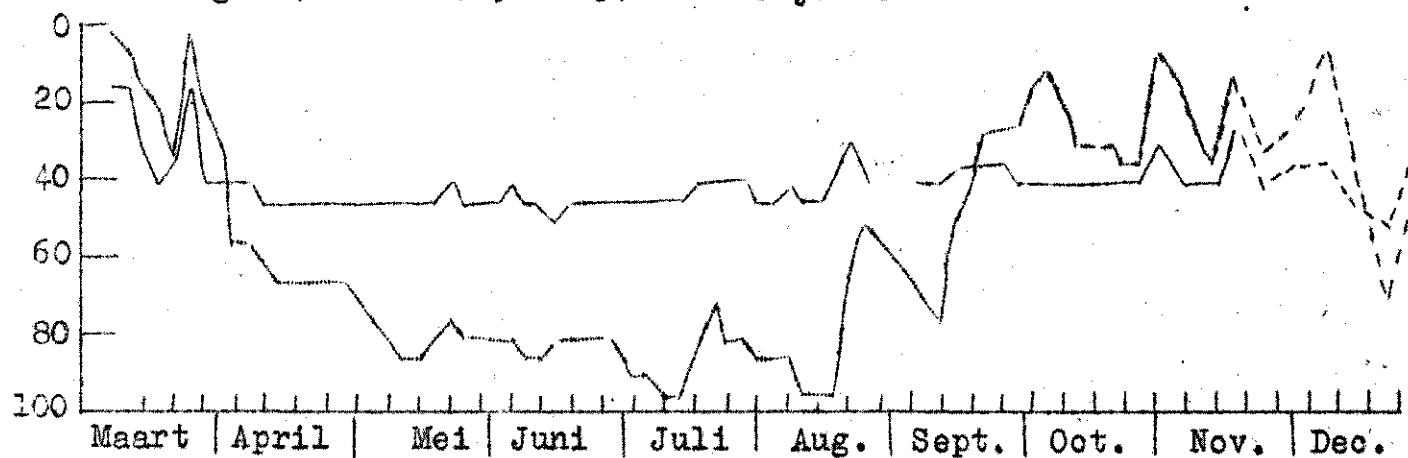


Fig. 17a - CI 203 - 1946 - veldje 61



— waterstand in de sloot
 - - - waterstand in de buis

In 1949 is de opzet van de proef in zoverre veranderd, dat in plaats van een bemestingsschema, is uitgegaan van een maaitijden-schema. De bemesting is steeds gelijk aan die van het vroegere N.P.K.-object, waarmee het hier besproken object ook qua maaitijd volledig vergelijkbaar is.

De lijst van proefvelden, die in hoofdzaak bij dit verslag werd gebruikt, is opgenomen in tabel VI.

Deze percelen zijn of komgronden, of stroomgronden, of uiterwaarden. Daarnaast zijn de in tabel VII genoemde percelen van belang, die alle op uiterwaarden liggen.

Tabel VIII geeft aan op welk bodemtype het proefveld lag. Uit de bodemkaarten bleek, dat dikwijls een veldje in de loop der jaren van bodemtype is verwisseld. Evenwel heeft bijna nooit een veldje op twee bodemtypen gelegen.

De betekenis van de verschillende symbolen is omschreven in tabel IX.

Ter karakterisering van de waterhuishouding zijn van de volgende bodemtypen sloot- en grondwaterstandsgrafieken in 1946 en 1947 in dit verslag vermeld (Fig. 15/19):

Rs3; Rk3; Rk5; Rk7 en RU5. De opname vond 1 à 2 maal per week plaats. Ieder profiel is door 1 perceel vertegenwoordigd. Bij elk perceel is steeds de afstand tussen buis en sloot aangegeven. Deze afstand wisselt zeer sterk van perceel tot perceel. Bij de bespreking van de grondwaterstanden zal hierop nader worden ingegaan. Hier merken we slechts op, dat de buis steeds midden op het veldje stond en dat het proefveld slechts bij uitzondering op de rand van het perceel is gelegd. De afstand buis-sloot was daarom nooit kleiner dan + 10 m. Afhankelijk van de doordringbaarheid van de grond en van de slootwand bracht dit reeds een aanzienlijke demping mee van de invloed van de slootwaterstand op de grondwaterstand.

In tabel X is de vruchtbaarheid van de verschillende proefvelden weergegeven van de laag van 0-5 cm.

Om een overzicht te krijgen van de samenstelling van het gehele profiel, is in tabel XI een aantal meer volledige analyses van 1947 weergegeven.

De botanische gegevens zijn in twee delen, op dezelfde manier als de grondanalyses, in tabellen opgenomen; eerst wordt van alle proefveldjes de hoofdindeeling gegeven naar de procenten goede grassen, vlinderbloemigen, matige grassen, minderwaardige grassen, schijngrassen en overige onkruiden (tabel XII), terwijl daarna de volledige botanische analyse volgt van die veldjes, die ook volledig chemisch zijn onderzocht (tabel XIII).

Ter oriëntering van de productie volgt in tabel XIV, XV en XVI een aantal gegevens over snede en jaaropbrengsten van de volledig bemeste objecten, uitgedrukt in kg droge stof per are, terwijl in de tabellen XVII en XVIII de ruw-eiwit- en zetmeelwaarde-opbrengsten worden vermeld.

De gegevens van de jaaropbrengsten van de verschillende bemestingsobjecten zijn opgenomen in de tabellen XIX en XX.

3. Discussie

a. Organische stof

In de zodelaag 0-5 cm schommelt het gehalte aan organische stof tussen 10 en 20%. Voor grasland op kleigrond zijn deze cijfers vrij normaal, wanneer slechts in overweging genomen wordt, dat alle percelen de laatste 20 jaar niet gescheurd zijn geweest. In streken, waar gescheurde en niet gescheurde percelen naast elkaar voorkomen, vindt men juist de grote verschillen in humusgehalte. De gelijkvormigheid in de Huizenbeemd t.o.v. het humusgehalte, die de Vries c.s. (42) suggereren, omdat het meest grasland of gescheurd grasland betreft, moet dan ook als een contradictio in terminis gezien worden.

Fig. 18a - CI 203 - 1946 - veldje 58

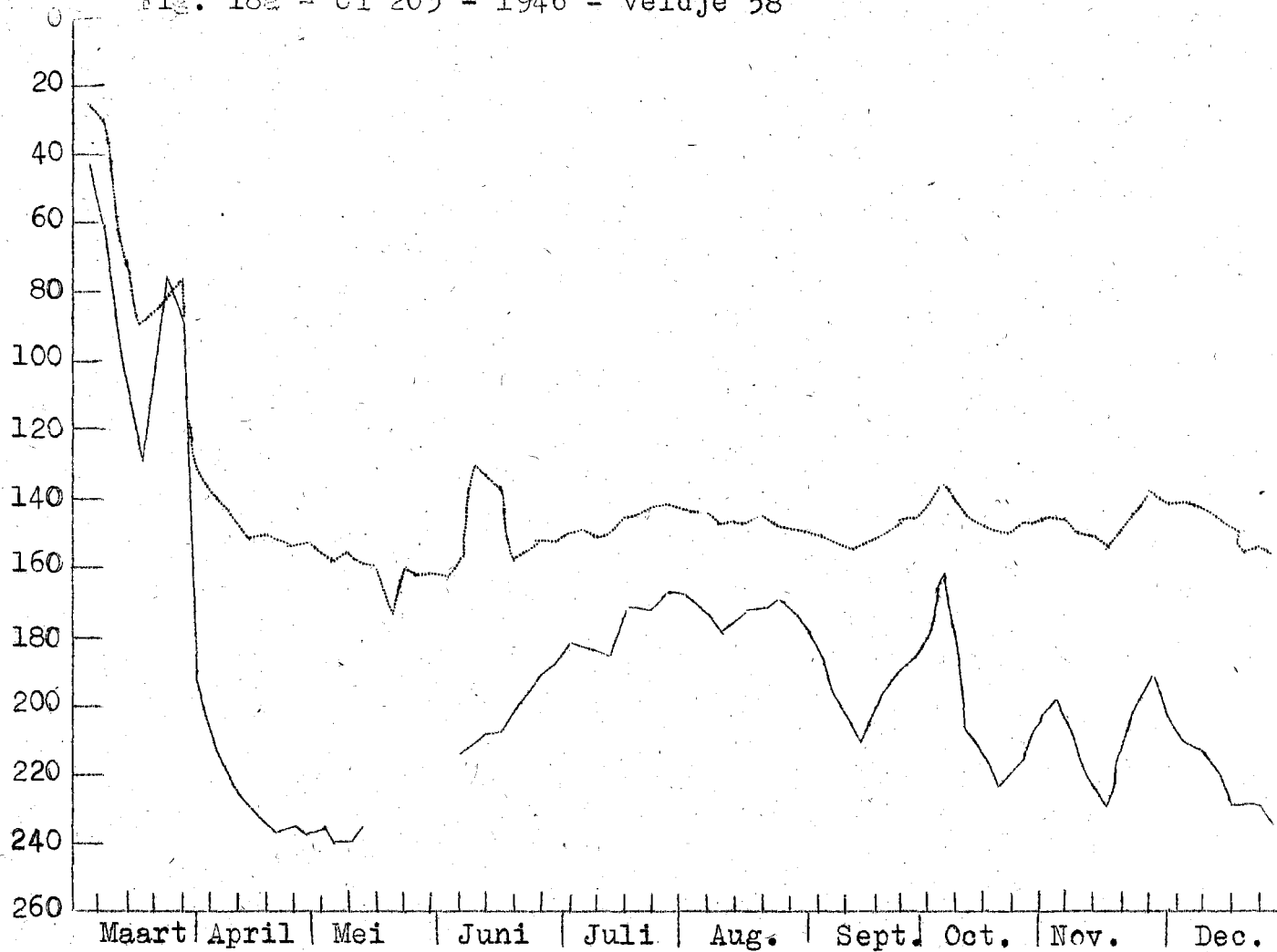
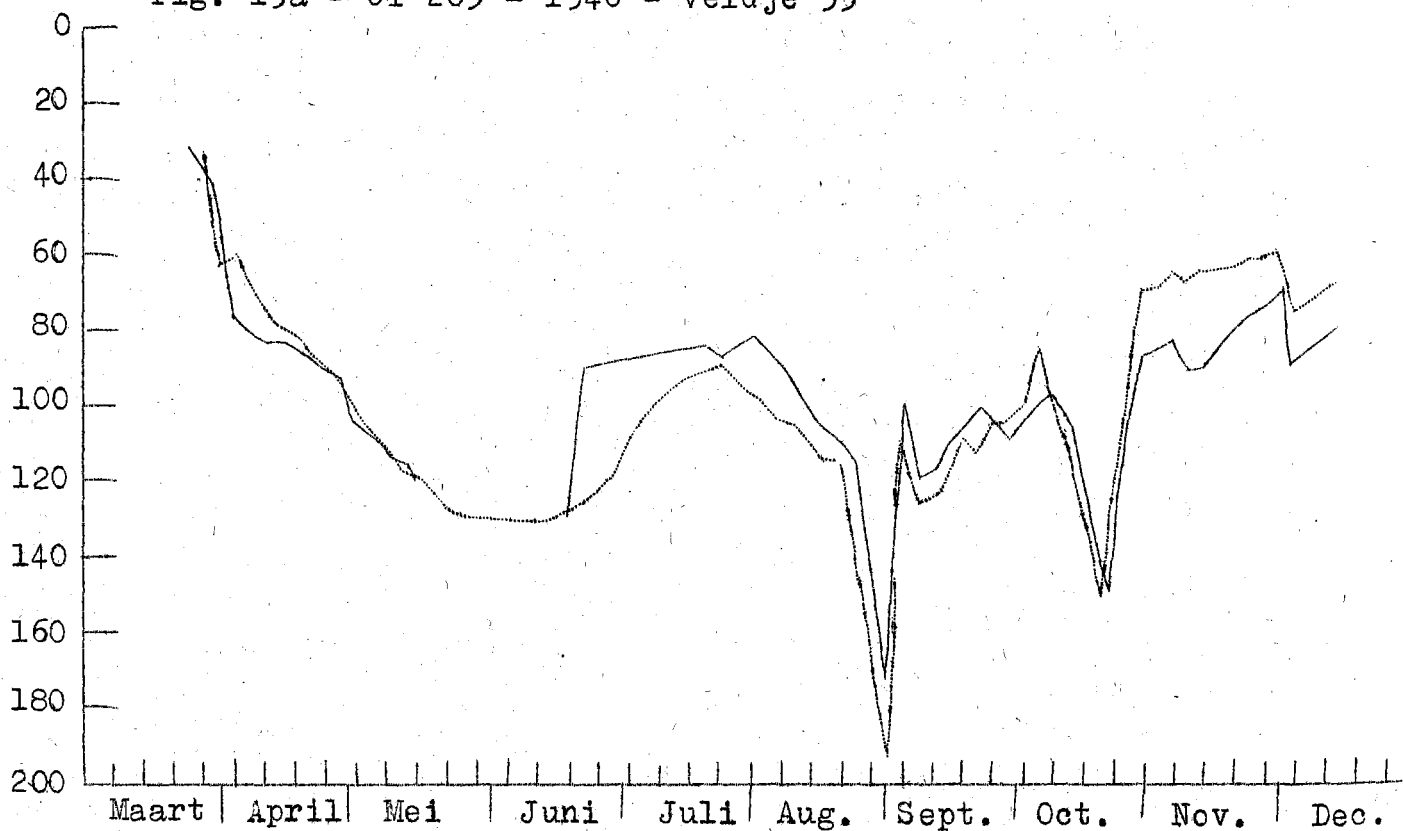


Fig. 19a - CI 203 - 1946 - veldje 55



----- waterstand in de sloot

----- waterstand in de buis

't Hart (13) vond voor oud grasland op rivier- en zeeklei de volgende gehalten aan organische stof:

	Aantal veldjes	in % van het aantal				gem.
		<9	9-12	12-16	>16	
Friese kleiweidestreek	67	-	5	49	46	16.0
Rivierkleigebied	75	12	21	32	34	13.9

Wiggers (43), die uit gegevens van het Bodemkundig Instituut gemiddelden berekende zonder uiteraard rekening te houden met de ouderdom van het grasland, kwam tot de volgende lijst:

Gemiddelde % organische stof in de zodelaag:

Friese kleiweidestreek	16
IJsselstreek	8.5
De Liemers	7.5
De Betuwe	7.5
Maas- en Waalgebied	6.5
Bommelerwaard	13
Land van Heusden en Altena	13
Centraal rivierkleigebied	14.5
Hollands kleiweidegebied	33

Het Rijkslandbouwconsulentschap Tiel (20)(21) vermeldt voor enkele gebieden de volgende cijfers voor de zodelaag van grasland:

Humusgehalte	Percentage monsters in iedere klasse				Gehalte Gem.(%)
	0-5%	5-10%	10-15%	>15%	
Hedel - Ammerzoden					15
Zuidelijk Gelderland; lichte grond					10
" " " zware "					14
Maas en Waal lichte "	17	42	35	6	9
" " " zware "	0	18	46	36	13.5

De grens tussen licht en zwaar, stroomgrond en komgrond, ligt ongeveer bij 60% <16 mu. Ennik (7), die een aantal CI 203-proefvelden onderzocht heeft op verschillende bestanddelen, verdeelde de kleigronden in zavel met minder dan 40% <16 mu en klei met meer dan 40% <16 mu. Voor Friesland en Gelderland kwam hij tot onderstaande cijfers:

Diepte in cm	% org. stof			
	Friesland		Gelderland	
	klei		zavel	
0-- 5	16.7 (33)	15.0 (32)	13.8 (7)	9.6 (7)
5- 10	12.7 (33)	9.2 (32)	11.1 (7)	5.7 (7)
10- 15	8.7 (33)	6.1 (32)	8.7 (6)	4.7 (6)
15--20	6.5 (33)	4.7 (32)	6.5 (5)	3.3 (5)
20--40	2.6 (11)	2.5 (32)	3.0 (3)	1.3 (5)
40- 60	1.5 (10)	2.2 (32)	1.0 (3)	1.0 (3)
60--80	1.4 (10)	2.6 (32)	0.9 (3)	0.9 (2)
80-100	1.7 (7)	2.6 (29)	0.4 (1)	0.9 (2)
100-120	1.7 (6)	4.0 (28)	0.7 (1)	1.0 (1)

Tussen haakjes zijn de aantallen percelen vermeld, waarop het gemiddelde betrekking heeft. Naar beneden neemt het aantal percelen af, omdat afwijkende tussenlagen in een profiel zijn weggelaten, evenals alle lagen, die daaronder voorkwamen.

Als groot bezwaar tegen de diertebemonstering van CI 203 mag wel worden aangevoerd, dat deze centimetersgewijs en niet volgens de lagenindeling heeft plaats gevonden. Een juiste interpretatie van de gevonden cijfers zal dan ook in vele gevallen erg moeilijk zijn.

Fig. 15b - CI 203 - 1947 - veldje 46

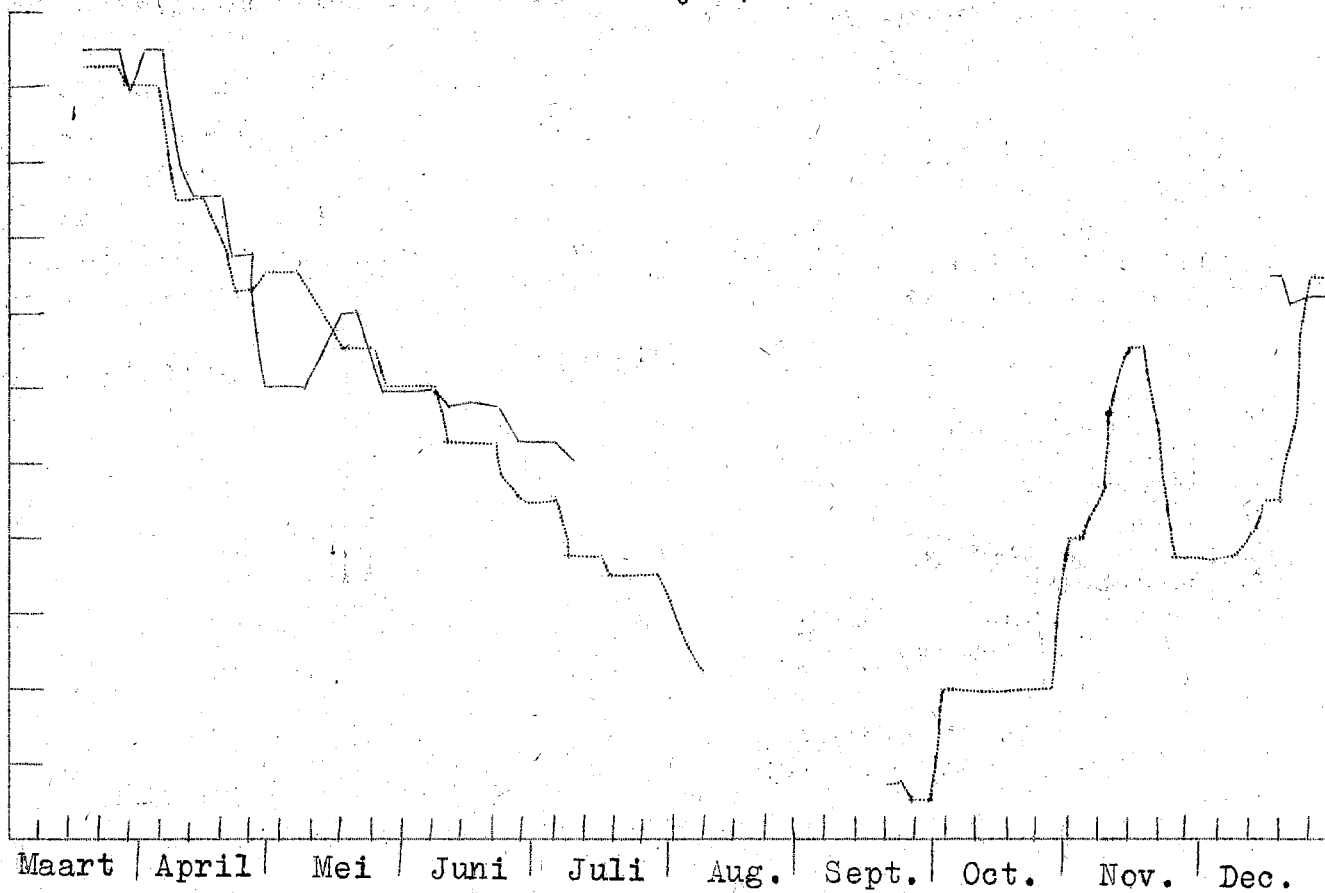
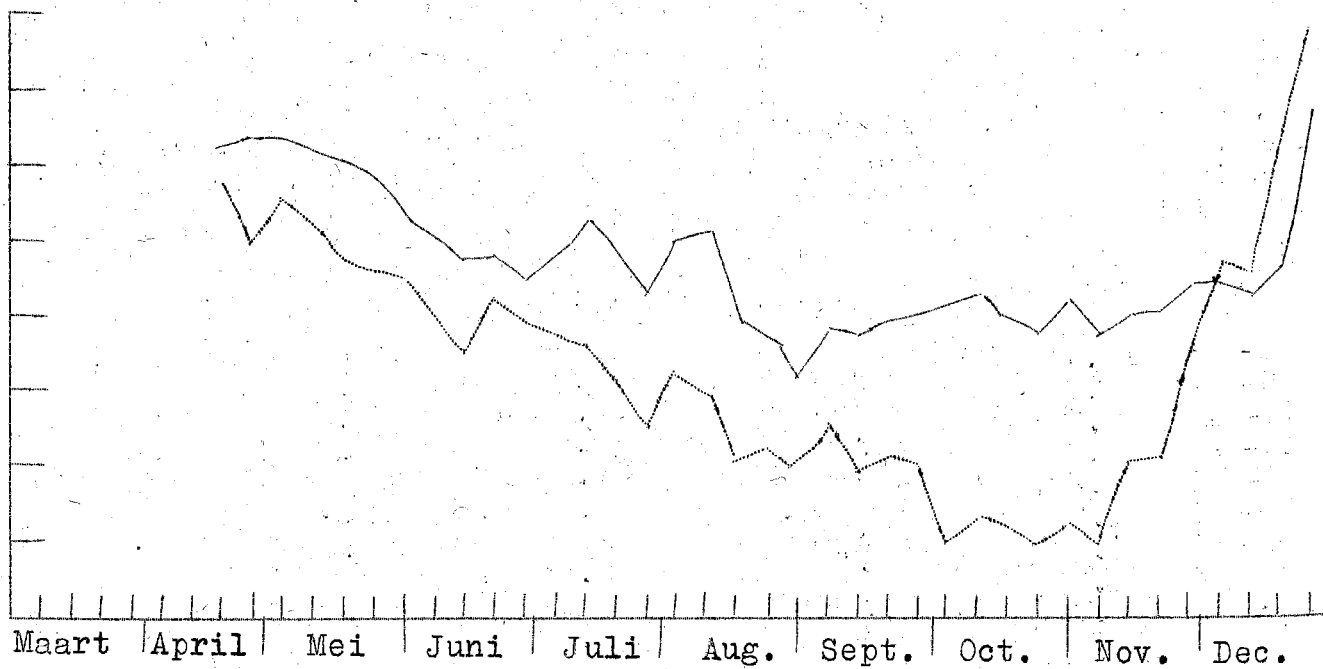


Fig. 16b - CI 203 - 1947 - veldje 49



—— waterstand in de sloot
 ---- waterstand in de buis

Fig. 17b - CI 203 - 1947 - veldje 61

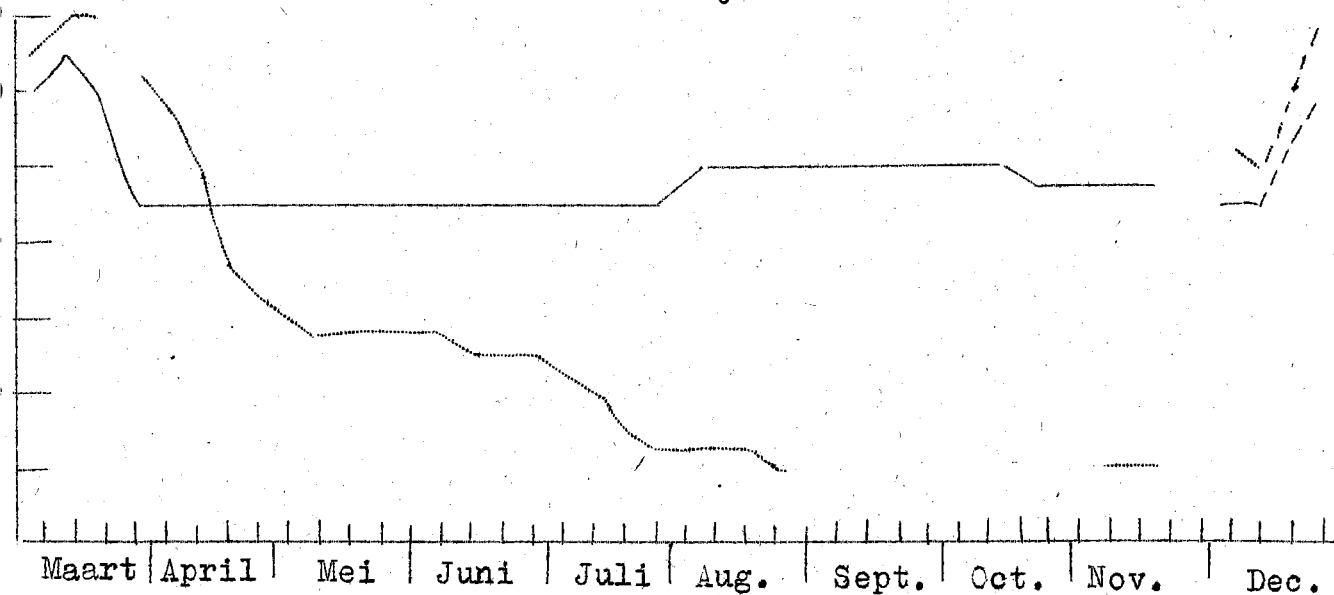
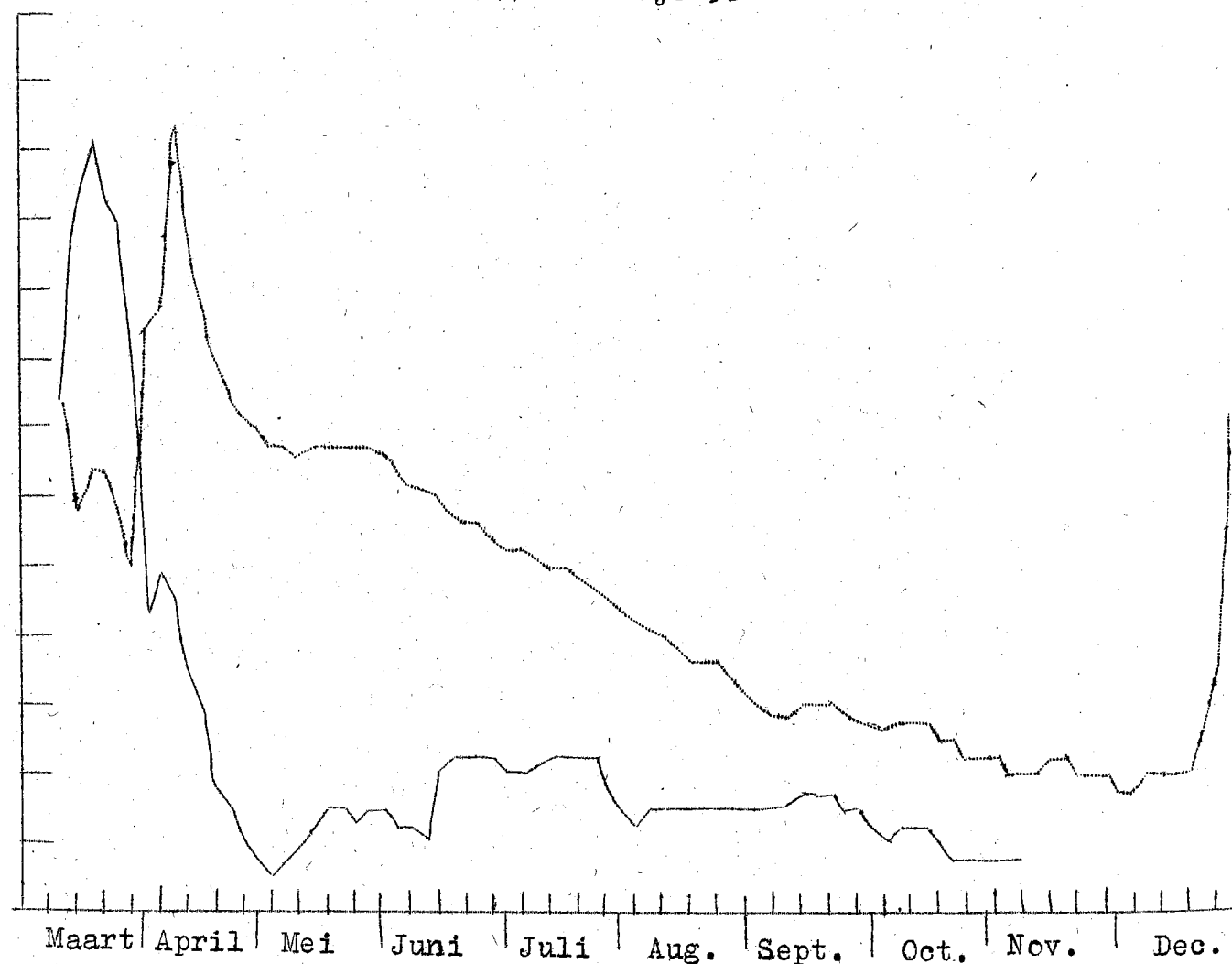
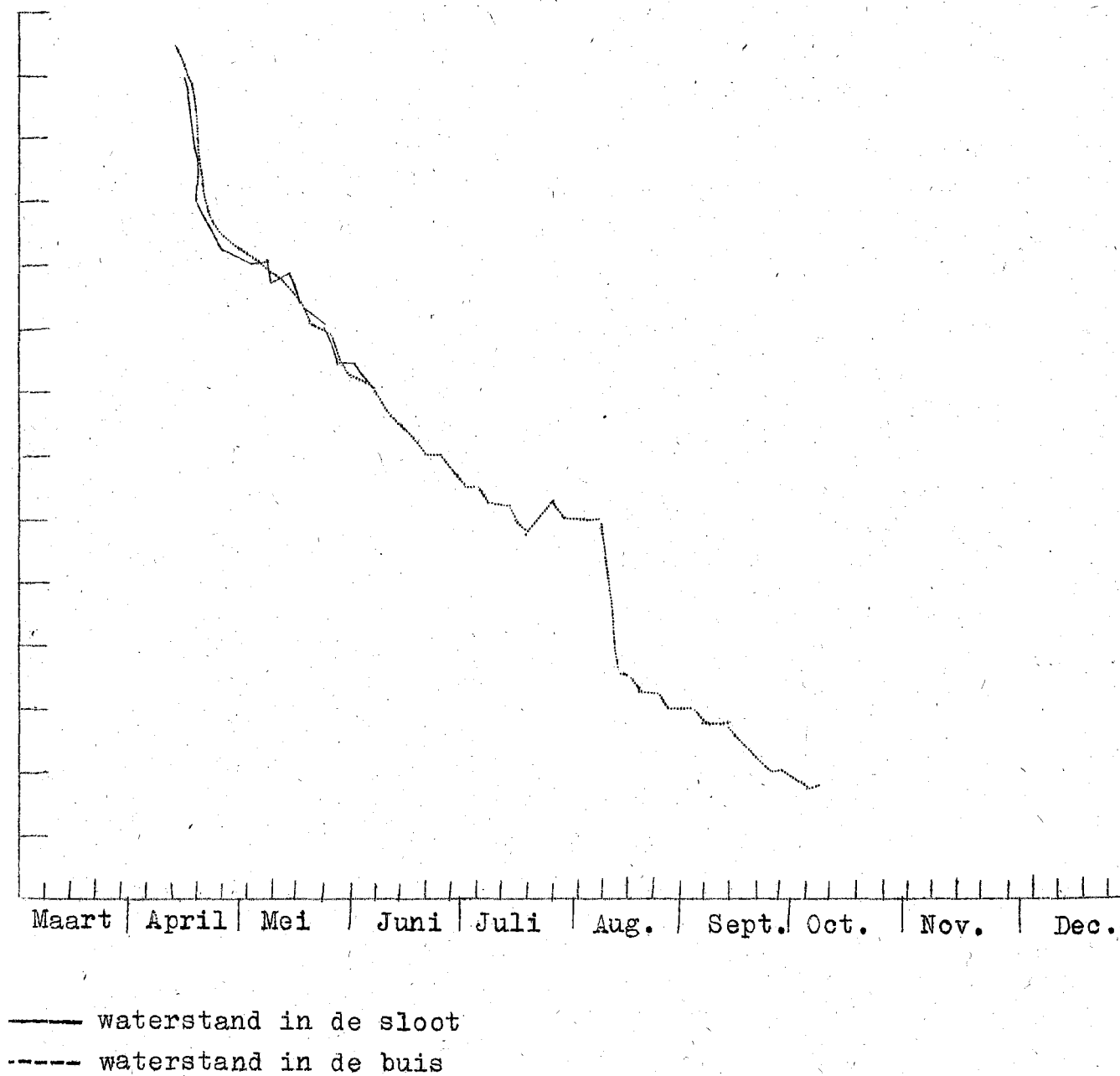


Fig. 18b - CI 203 - 1947 - veldje 58



— waterstand in de sloot
 - - - waterstand in de veld

Fig. 19b - CI 203 - 1947 - veldje 55



Uit al deze cijfers blijkt nog eens te meer, dat de cijfers van Wiggers wel zeer irrelevant zijn. Het gemiddelde voor Maas en Waal ad 6.5% is zelfs nog veel lager dan het gemiddelde gehalte van de stroomgronden ad 9% in dit gebied. Men moet dan ook aannemen, dat het merendeel van deze cijfers betrekking heeft op ingezaaid, of in ieder geval, zeer jong grasland. Ditzelfde geldt voor de andere streken, waar het cijfer erg laag is.

In de tweede plaats is het zinvol de cijfers te splitsen naar de zwaarte van de grond; misschien juister nog volgens de bodemtypen. Globaal kan men dan volstaan met een indeling in stroomgrond en komgrond. De uiterwaarden met hun zeer uiteenlopende samenstelling, ook in horizontale richting, komen voor granulair onderzoek eigenlijk nauwelijks in aanmerking.

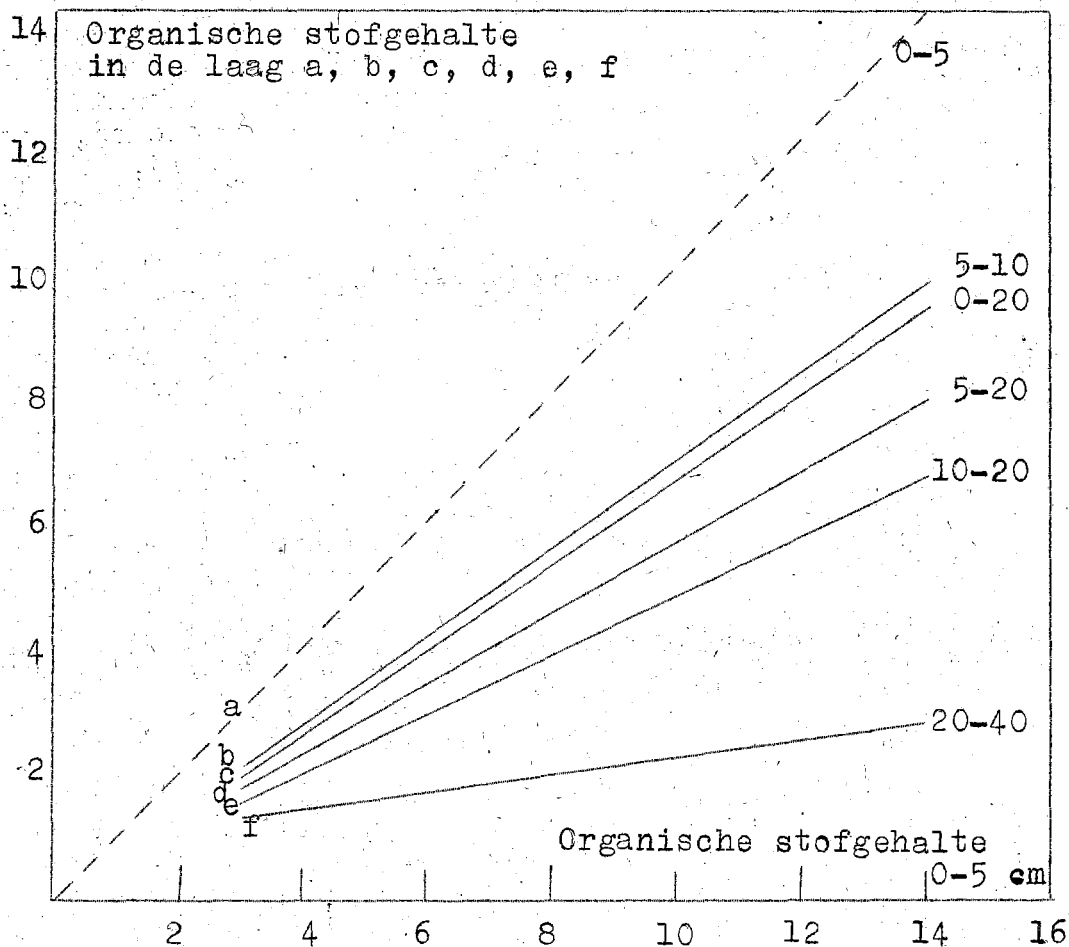
Wanneer we deze correctie op de cijfers van Ennik toepassen, dan komen we voor de komgronden tot een organische-stofgehalte in de zode-laag van +18%. In zekere zin is dit dus het hoogste cijfer, dat men voor de komgrond als gemiddelde mag aannemen. Voor grasland op stroomgrond is blijkens bovenstaande cijfers 10% een behoorlijke benadering van het gemiddelde.

Aan de hand van zijn gegevens komt Wiggers tot de conclusie: "dat het gehalte aan organische stof van Oost naar West duidelijk toeneemt. Dit vindt zeker voor een deel zijn verklaring in het verschil in bodemgesteldheid tussen het Oostelijke en het Westelijke deel van ons rivierkleigebied".

Men dient zich de situatie duidelijk voor ogen te stellen. Het gemiddelde cijfer, dat Wiggers uiteindelijk vindt in een bepaalde streek, is het gemiddelde van 4 componenten, die onderling vrij sterk verschillen in gehalte aan organische stof, te weten jong grasland op stroomgrond, jong grasland op komgrond, oud grasland op stroomgrond en oud grasland op komgrond. In het Oostelijke deel van het rivierkleigebied is het percentage komgrond gering, meer naar het Westen neemt dit steeds toe. Van de kommen zijn meestal slechts percelen langs de rand gescheurd of gescheurd geweest. Omdat de omtrek van de kom toeneemt met de straal en de oppervlakte met het kwadraat van de straal, is de kans op jonge percelen grasland bij kleine kommen relatief groter. Ook een representatief aantal monsters voor iedere streek zou daarom reeds de toename van de organische stof doen zien, zonder dat hiervan in werkelijkheid sprake hoeft te zijn. Waar de boeren bovendien nog de monsters geselecteerd hebben in de richting van de jonge graslanden op stroomgronden - een begrijpelijk verschijnsel - werd het gemiddelde des te lager en irreëler. Aan de andere kant is dit geen reden om e contrario hieruit af te leiden, dat een regionale toename van de organische stof er niet is. Ontegengesprek is de mogelijkheid aanwezig, dat de veenvorming in het Westen niet plotseling is opgehouden, maar Oostelijker tot uiting komt in een hoger percentage organische stof. Dit vraagstuk is niet alleen van academisch belang, maar heeft een grote praktische betekenis, omdat zeer waarschijnlijk het hogere humusgehalte een indicatie is voor een betere doorlatendheid van de grond. Bovendien heeft het een grote waarde, omdat dergelijke grond meer mogelijkheden voor verbetering in zich bergt.

De verandering van de organische stof met de plaats heeft 4 varianten:

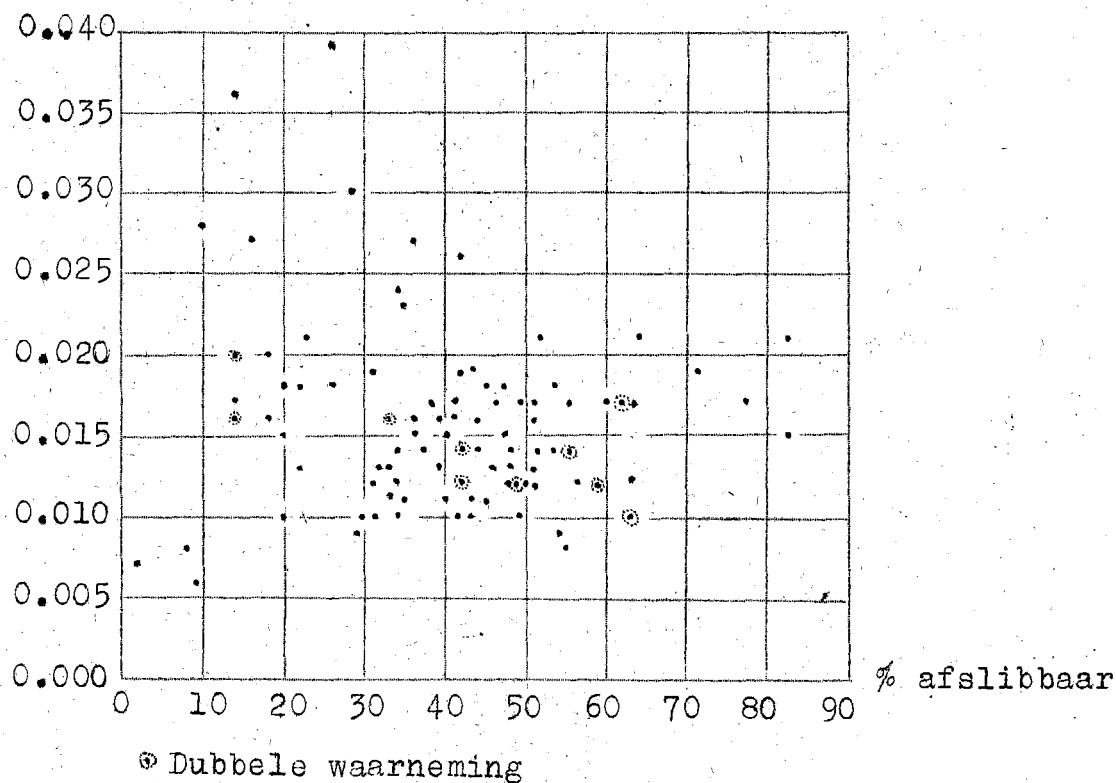
1. In een bepaalde kom kan men vaak toename van het gehalte in de zode-laag zien optreden in de richting van het centrum van de kom. Extreem is dit het verschil in organische stof tussen stroomgrond en komgrond.
2. Op korte afstand is hetzelfde te constateren bij de overgang van de oeverwal naar de stroombedding.
3. Het humusgehalte van een Westelijke kom is soms hoger dan dat van een, die meer Oostelijk ligt.



Invloed van de diepte van bemonstering op het gehalte aan organische stof bij grasland op kleigrond.

% K-HCl

Fig. 21



4. In al deze gevallen neemt niet alleen het humusgehalte van de bouwvoor toe, maar vooral van de dieper gelegen lagen. Parallel hiermee loopt het feit, dat meer of minder zuivere veenvorming op daartoe geschikte plaatsen eerder zal optreden.

Alle 4 zijn - zij het soms met enige moeite - in het veld te constateren.

De vraag of een vast verband aanwezig is tussen het humusgehalte van de zodelaag en het humusgehalte van een laag op een bepaalde diepte, schijnt niet gemakkelijk aan te geven te zijn.

Voor een groot aantal oude graslanden op kleigrond vond 't Hart (13) het volgende verband:

Diepte	0-5	5-10	10-15	15-20	cm
% org. stof	15	10	7	5	

Op grond van zijn materiaal kwam Wiggers (43) tot het resultaat, dat is weergegeven in Fig. 20. Uit deze figuur kan men aflezen, dat, wanneer het gehalte in de zodelaag 10% bedraagt, de gehalten in de verschillende lagen zijn:

Diepte	0-5	5-10	10-20	20-40	cm
% org. stof	10	7	5	2.5	

"Zowel van zeeklei- als van rivierkleigronden werd een groot aantal gevallen beschouwd, waaruit de in de figuur weergegeven verhoudingen konden worden afgeleid. Opgemerkt dient echter te worden, dat gebleken is, dat in bepaalde gebieden van een verhouding tussen het organische-stofgehalte van de lagen 0-5 cm en 5-20 cm geen sprake is; een verklaring hiervoor kan niet worden gegeven". In het licht van de eerder vermelde feiten zal het duidelijk zijn, dat de ongelijksoortigheid van de gegevens er debet aan is, dat het verband er niet is.

Ennik (7) vermeldt, dat het verschil in organische stof tussen boven- en ondergrond in Gelderland groter is dan in Friesland. Dit klopt met de gegevens van Wiggers. "Misschien", aldus Ennik, "houdt het verband met de slechtere structuur en ontwatering van de rivierkleigronden, waardoor mogelijk de beworteling en daarmee misschien ook de humusvorming in de diepere lagen minder is".

We hebben de indruk, dat het verband in Friesland sterker is dan de cijfers aangeven, omdat er een - onbekende - factor tussendoor speelt. Daarvoor zijn de afwijkingen vooral bij de hogere gehalten te regelmatig. Een verklaring valt echter buiten bestek van dit werk. De samenhang tussen de zodelaag en de onderliggende lagen in Gelderland valt waarschijnlijk in twee stukken uiteen. Allereerst valt de volgende samenhang met de diepte op:

Diepte	0-5	5-10	10-15	cm
org. stof	18	12	7.5	%

In de laag van 5-10 cm komen afwijkingen voor naar boven en naar beneden. De eerste zouden we willen verklaren als profielafwijkingen, omdat dan de grond vaak min of meer venig is. De afwijkingen naar beneden indiceren oud bouwland of griend. Dit wordt nog duidelijker, wanneer men de laag van 10-15 cm er bij neemt. Deze heeft, als men het gehalte steeds 3% lager zou nemen dan bij de laag 5-10 cm, niet anders aan afwijkingen naar beneden. Eigenlijk hebben alle afwijkers een humusgehalte van 6 à 7%, ongeacht het percentage van de zodelaag. Ook dit wijst er op, dat hier een invloed van bouwland of van griend merkbaar is. Treffend wordt het ten slotte gecompliceerd door de cijfers aan het grondonderzoek in Maas en Waal. Het bouwland op komgrond heeft daar een humusgehalte van gemiddeld 6%. De behandeling en het gebruik van de grond hebben derhalve zeker niet minder gewerkt dan structuur en atherhuishouding. De sterkere afname ten opzichte van Friesland is niet erg groot; daar is een verhouding 0-5 : 5-10 cm aanwezig van 18 : 13%.

Het mindere scheuren van de grond blijkt daar in hoofdzaak uit het hogere percentage in de laag 10-15 cm. Ongetwijfeld speelt ook de structuur hier een rol, evenals de waterhuishouding, maar daarnaast is er in Friesland minder land gescheurd geweest. Van de percelen van CI 203 in Gelderland is echter ook bekend, dat ze de laatste 20 jaar in gras gelegen hebben. Men mag dan ook ten overvloede wellicht constateren, dat het zeer moeilijk is het humusgehalte van de ondergrond te verhogen. We menen, dat op gronden, die van nature reeds een slechte structuur hebben, met dit punt ernstig rekening gehouden moet worden. De natuurlijke rijkdom van de lagere komgronden aan organische stof geeft hun een voorsprong bij de verbetering, die niet te onderschatten is. Practici hebben de indruk, dat in ieder geval deze gronden zeer goed als bouwland geëxploiteerd kunnen worden.

b. pH en CaCO_3

=====

De pH-verdeling van de zodelaag van komgronden is over het algemeen vrij regelmatig. Er zijn weinig percelen met een pH < 5.5. De meeste percelen liggen tussen 5.6 en 6.0. Boven 6.0 liggen er veel meer dan onder 5.5, terwijl de spreiding zich daar vrij ver uitstrekt. Als gemiddelde mag ook hier voor de zodelaag 5.8 worden aangenomen. De lichtere gronden onderscheiden zich door een veel grotere spreiding en gemiddeld een iets hoger gehalte, nl. ± 6.0 . De uiterwaarden zijn zonder uitzondering kalkhoudend en hebben diertangevolge een pH in de zode van 6.8 of hoger. De cijfers van dit grondonderzoek komen goed overeen met die, welke gevonden zijn door andere instanties.

Voor het Rijkslandbouwconsulentschap Zutphen werden in 1949 de volgende cijfers opgegeven (25):

pH van de zodelaag van 0-5 cm

pH 5.0-5.5 5.6-6.0 5.1-6.5 5.6-7.0 7.1-7.5

De cijfers geven aan het aantal monsters

Grond met minder dan 60% afslibbaar

0	73	46	23	8
---	----	----	----	---

Grond met meer dan 60% afslibbaar

2	69	31	2	
---	----	----	---	--

Het Rijkslandbouwconsulentschap voor Zuidelijk Gelderland geeft voor het grasland in zijn gebied de volgende cijfers (20)(21):

	pH 5-5.5	5.6-6.0	6.1-6.5
% monsters	2	89.5	8.5

In de kom ten Westen van het kanaal Tiel-Rijswijk:

	pH < 5	5.1-6	6.1-7
% monsters	0	72	28

Voor Maas en Waal werd zeer weinig verschil gevonden tussen stroen grond en komgrond. Gemiddeld was de pH-verdeling van het grasland laar:

	pH < 5.5	5.6-5.6	5.7-6.0	6.1-6.5	> 6.5
% monsters	12	17	32	21	18

De spreiding is hier door het meetellen van de stroomgronden waarschijnlijk wel groter geworden.

In tegenstelling tot deze cijfers was het grasland in de Huizenbeemd (42) belangrijk zuurder, zoals het volgende staatje laat zien:

pH van het grasland

Omschrijving	afslibbaar %	4.6-5.0	5.1-5.5	5.6-6.0	6.1-6.5	6.6-7.0
Lichte rivierklei	16-40	3	47	128	51	3
Rivierklei	41-60	1	84	120	17	2
Zware rivierklei	61-80	1	107	337	24	-
Buitengewoon zware rivierklei	>80	1	52	94	4	-
Totaal		6	290	679	96	5

De zware komkleien bezitten in de zode van nature geen CaCO_3 (6), de stroomgronden facultatief, terwijl het op de uiterwaarden steeds aangetoond kan worden, vaak in hoeveelheden van 2 tot 10%.

De analyse van de diepere lagen is hoopvoller dan de theorie zou doen verwachten. Bijna steeds heeft de komklei op 40 cm diepte een pH = 7 bereikt. In de diepere lagen blijft de pH even hoog, maar de grond bevat dan 0.1-0.5% CaCO_3 . Er zijn echter kleigronden, die in de ondergrond 5% CaCO_3 bevatten bij een afslibbaar van 75%. Deze gevallen zijn zeer sporadisch; het is mogelijk, dat ze voor de analyse van de ontwikkeling van de grond van het grootste belang zijn.

Zodra de komgrond overgaat in stroomgrond, is kalk aan te tonen als regel in hoeveelheden van 5-15%. Eénzelfde hoeveelheid is op elke diepte in de uiterwaarden aanwezig, ongeacht de zwaarte. Men moet daarbij echter de restrictie maken, dat voor nauwkeurig onderzoek de lagen te dik zijn, zodat het laboratorium een heel ander beeld kan geven dan de analyse ter plaatse.

Wanneer we nog eens terugkomen op het bekende verschijnsel van ontkalking, dat de Vries c.s. (42) zonder meer voor de Huizenbeemd poneert, dan is het zeer zeker twijfelachtig of dit hier van grote betekenis geweest is. In ieder geval moet van meet af aan het verschil in kalkgehalte tussen stroom- en komgrond van geheel andere orde geweest zijn dan de hoeveelheid kalk, die in de loop der eeuwen uit de komgrond is uitgeloofd en wanneer aangetoond kan worden, dat de kalk in stroomgrond vrij gemakkelijk aantastbaar is, dan moet zelfs de gehele uitloging tot nu toe zeer onbetekenend zijn geweest.

De Stichting voor Bodemkartering neemt zelfs aan, dat op de meeste rivierkleigronden van uitloging geen sprake geweest is, omdat de klei kalkloos afgezet is. De aangehaalde cijfers laten een uitspraak met volledige zekerheid niet toe, maar ze wijzen er wel heel sterk op, dat deze uitspraak in hoofdzaak juist is.

c. Granulaire samenstelling

De veranderingen van de granulaire samenstelling in horizontale en in verticale richting zijn bepaald door het regime van de stroom, die hen afzette. Om verschillende redenen is de vraag belangrijk of klimatologische factoren via de stroming van het water in de grond systematische veranderingen in de granulaire samenstelling van opeenvolgende lagen teweeg hebben kunnen brengen. Speciaal de verandering van doorlatendheid zou in dit verband van groot belang zijn. Het materiaal is echter voor dit doel te grof en te onsystematisch bemonsterd om enig inzicht te geven.

d. Fosfaat

In de fosfaat- en kalibepalingen komt de armoede van de komgronden sterk uit. Jarenlang oogsten zonder mest hebben het land tot op grote diepte arm gemaakt. Onder invloed van de voorlichting en van de vastere betrekkingen tussen eigenaar en pachter begint de bemesting echter langzamerhand ingang te vinden. Dit komt in de hogere fosfaatcijfers van de bovengrond tot uitdrukking.

De oplosbaarheid van fosfaat in water is op de CI 203-percelen zeer gering. Deze cijfers zijn veel lager dan op dezelfde percelen in Friesland. Ook de P-citroencijfers zijn bij de Betuwse percelen veel slechter. De volgende tabel geeft een indruk van de cijfers:

Diepte in cm	P-getal		P-citr.	
	Geld.	Fr.	Geld.	Fr.
0-5	2+	13	34	75
5-10	1+	8-	16	64
10-15	1+	4½	10	53
15-20	1+	3+	9	44

Voor de Huizenbeemd werden onderstaande cijfers gevonden op grasland:

		Aantal percelen met een P-citr. van							
Grondsoort	Afslibbaar	0-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-60	>60
Lichte rivierklei	16-40	2	10	26	36	70	31	36	2
Rivierklei	41-60	2	21	45	43	59	23	19	1
Zware rivierklei	61-80	3	39	71	88	136	73	39	2
Zeer zware rivierklei	>81	-	29	49	24	34	14	-	-
Totaal		7	99	191	191	299	141	94	5

En in het Rijkslandbouwconsulentschap Zutphen (25):

		Aantal percelen met een P-citr. van							
Grondsoort	Afslibbaar	0-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-60	>60
Lichte kleigrond	20-60	-	2	11	30	48	31	24	1
Zware kleigrond	>60	-	2	5	22	39	28	7	-

In de Bommelerwaard (20) had 92% van het grasland een P-citroen van 10-20 en 8% van 20-40. Ten Westen van het kanaal Tiel-Rijswijk (20) had het grasland op komgrond gehalten van:

	P-citr.	<30	30-60	>60
% van de monsters		69	26	5

Voor Maas en Waal (21) ten slotte:

	P-citr.	<30	30-60	>60
Stroomgrond		65%	35%	0%
Komgrond		86%	7%	7%

De stroomgronden zijn blijkens bovenstaande cijfers iets rijker dan de komgronden. Zeer waarschijnlijk is de afstand tot de boerderij één van de factoren, die dit in de hand werken. Het meest opvallende, vergeleken met een beter bemest gebied als Friesland, zijn de zeer lage cijfers van de ondergrond. Niet wreken zich een jarenlang gebruik en bemesting. In de rivierkleistreken is steeds gehooïd, terwijl het hooi verkocht wordt of opgevoerd en de stalmest naar boomgaard of bouwland gaat.

Ennik (7), die een sterkere fosfaatfixatie van de rivierkleigronden veronderstelt, kan moeilijk gelijk hebben, omdat de verhouding P-getal : P-citroencijfer bij even hoge P-citroencijfers in beide provincies van dezelfde orde van grootte is.

De hoeveelheid fosfaat, die jaarlijks met het hooi naar elders verkocht wordt, is moeilijk te becijferen, maar de gevolgen van de stalmestbemesting van het bouwland worden in onderstaande cijfers geïllustreerd. Deze stammen uit de Bommelerwaard (20).

	P-citr.	10-20	21-40	41-60	61-80	>80
% van de monsters		26.7	10.6	40	9.3	13.4

De boomgaarden in Wamel hebben een gemiddeld P-citroen van 100. Om te beweren, als het rapport van de Geldersche Maatschappij doet, dat de stroomgronden van nature rijker zijn dan de komgronden, vraag waarschijnlijk meer bewijzen dan ooit iemand bij kan brengen. Alleen al de analyse van de stroomgronden, die in gras liggen en vooral bij een ligging ver van de boerderij, tonen o.i. afdoende aan, dat van een natuurlijke rijkdom van de stroomgronden nooit sprake is geweest. Het sluitstuk van deze rekenering zal bij de bespreking van de kali-gehalten gegeven worden.

De invloed van de bemesting is duidelijk te demonstrenen door vergelijking van de percelen 60 en 62. Oorspronkelijk hadden deze beide percelen dezelfde gehalten, maar 10 jaar bemesting hebben de zodelaag van het ene perceel verrijkt, terwijl het andere gelijk gebleven is. Het fosfaat is echter nog niet dieper dan 5 cm in de grond doorgedrongen, zoals onderstaande cijfers laten zien.

P-citr.

Perceel	Laag	0-5	5-10	10-15	15-20
60		66	8	8	9
62		13	9	10	8

De laatste cijfers geven ongeveer de laagste gehalten aan die voorkomen. Systematische veranderingen buiten de bovengenoemde hebben wij niet kunnen vinden. Het heeft er alle schijn van alsof een P-citr = 10 ong. een evenwicht op het laagste niveau voorstelt.

e. Kali

Bij de bewerking van de kalicijfers van CI 203 vond Ennik (7) voer kleigrond het volgende beeld:

K-HCl in de zodelaag van 0-5 cm		Gebied	
Diepte in cm		Friesland	Gelderland
0-5		0.070	0.025
5-10		0.051	0.016
10-15		0.041	0.014
15-20		0.037	0.012

Voor de kleigrond in het Rijkslandbouwconsulentschap Zutphen (25) golden voor grasland de volgende cijfers:

1000 x K-HCl

Afslibbaar	5-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-50
20-60%	5	-	46	-	10	1
>60%	3	10	17	28	8	1

De Vries c.s. kwamen in de Huizenbeemd (42) tot de volgende cijfers:

1000 x K-HCl in de zodelaag van rivierklei:

Afslibbaar	K-HCl	0-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-50	>50
16-40%		11	40	45	68	37	30	1
>40%		3	43	144	239	212	193	6

In de Bommelerwaard (20) had 42% van de graslandpercelen een kali-gehalte van 0.015-0.020 en 58% een gehalte van 0.020-0.030. Ten Weste van het kanaal Tiel-Rijswijk was het gehalte van het grasland op komgrond:

1000 x K-HCl	<20	21-30	>30
	15%	52%	33%

De monsters van grasland in het consulentschap Zuidelijk Gelderland lagen voor 3/4 tussen 0.010 en 0.020. Verschillen tussen lichte en zware grond deden zich niet voor.

In Maas en Waal (21) was de kalitoestand aldus:

1000 x K-HCl	<15	15-25	26-33	>33
% van de monsters	13	66	15	6

We brengen nog even in herinnering de toestand van het bouwland in de Bommelerwaard (20):

1000 x K-HCl	<10	10-15	16-20	21-30
% van de monsters	3.3	30	40	26.7

In Figuur 21 heeft Hoeksema (14) aangegeven het verband tussen het kaligehalte en het gehalte aan afslibbaar van het bouwland in de polder Hedel.

Uit de cijfers blijkt, dat er in Friesland een progressieve afname van het kaligehalte plaats vindt naar de diepte. De afzonderlijk percelen vertonen dit verband minder sterk; het sterkst is nog de betrekking tussen de gehalten in de lagen 0-5 en 5-10 cm.

Voor de komgronden is eigenlijk ieder verband zoek. Het kaligehalte van de zodelaag is al laag. Tussen 5 en 10 cm bereikt het gehalte reeds zijn laagste waarde. Na deze diepte blijft het constant. Natuurlijk zijn er uitzonderingen, maar vooral op de zware komgronden is hun aantal niet erg groot. Correlatie tussen slibgehalte en K-HCl is in Hedel en dit geldt eveneens voor andere streken in het rivierkleigebied, niet aanwezig (14).

Visser (40) vond, dat bij bouwland op zeeklei bij een stijgend gehalte aan afslibbare delen ook het kaligehalte sterk toeneemt. Bij rivierklei daarentegen blijkt bij een stijgend gehalte aan afslibbare delen het kaligehalte niet of nauwelijks toe te nemen. Afgezien van een zeer grote spreiding tussen de individuele monsters, blijkt bij grasland op zeeklei in Groningen bij stijgend afslibbaar gehalte het kaligehalte nog sterker toe te nemen dan bij bouwland, nl. 8 K-eenheden per 10% slib tegen 2 à 3 bij bouwland.

Maschhaupt (24) toonde voor bouwlanden op de Groninger klei- en zavelgronden aan, dat de door de gewassen uit de diepere lagen opgenomen kali en fosfor via de wortels en stoppels gedeeltelijk weer aan de bovengrond wordt afgegeven, waardoor deze relatief rijker wordt. Op grotere diepte (beneden 70 cm) neemt het kaligehalte weer toe.

Ennik (7) vond bij de Friese klei geen verband tussen afslibbaar gehalte en kaligehalte, wel bij de rivierkleigronden, zij het dan ook dat de spreiding erg groot was. Indien echter bij de Friese klei de hoge kaligehalten uitgeschakeld worden, dan schijnt er in de laag van 15-20 cm toch verband te zijn tussen kali en slib.

Het ligt voor de hand om te veronderstellen, dat de zwakke correlatie, die bij de komgronden gevonden wordt, is toe te schrijven aan de kalifixatie, die op deze gronden optreedt. De lage cijfers wijzen in het algemeen in deze richting.

Visser (40) veronderstelde, dat de delen groter dan 16 mu een rol zouden spelen bij de kalivoorziening van de komgronden.

Voor de rivierkleigronden komt Hoeksema (14) met een heel andere verklaring. Hij wijst op de bemestingsgewoonten van de streek, die de stalment - resultaat van het hooiland - weliswaar nog naar het bouwland bracht, maar de kali, in het algemeen de gier, weg liet lopen. De kali uit de vaste mest sijpelde eveneens voor een deel in de grond ter plaatse waar de mesthoop lag. Op die manier kreeg men arm grasland en bouwland, waar relatief veel meer fosfaat aanwezig was dan kali. Uit enkele analyses van éénzelfde boerderij te Kerkwijk mag dit duidelijk worden. Wij wijzen er op, dat de beide laatste monsters van percelen komen, die oorspronkelijk oud grasland waren.

Perceelnr.	Diepte in cm	Afslibbaar	pH	P-citr.	K-HCl x 1000
1	0-20	47	6.6	153	53
1	21-40	49	6.8	177	35
2	0-20	34	7.3	72	24
3	0-20	33	7.4	159	26
4	0-20	52	6.3	15	12
5	0-20	55	6.2	12	13

In deze enkele cijfers is de bemestingshistorie af te lezen. De veronderstelde rijkdom van de stroomgronden ten opzichte van de komgronden vindt hier definitief zijn einde. De theorie, opgesteld om de verschillen in fosfaattoestand te kunnen verklaren en die gesteund moest worden door de kalicijfers, blijkt geheel op te gaan. Over de kali zelf dienen echter nog enkele dingen gezegd te worden.

Kali komt in de grond in drie vormen voor, nl. in oplossing, geadsorbeerd en mineraal. Daarnaast zou nog een aparte plaats ingeruimd moeten worden voor de kali in organische verbindingen. In normale omstandigheden is de opgeloste kali in evenwicht met de geadsorbeerde en deze op zijn beurt met de kali in het mineraal. Bovendien moet men bedenken, dat verreweg de meeste kali in de mineralen aanwezig is, terwijl alleen die minerale deeltjes gemakkelijk kali afstaan, die een zekere grootte naar boven niet overtreffen. Meestal neemt men aan, dat deeltjes met een hydrodynamische diameter van 16 μ nog aan deze voorwaarde voldoen.

Men kan zich voorstellen, dat in vers slik zich een kali-evenwicht instelt, dat onafhankelijk is van het slibgehalte, mits men slechts die kali extraheert, die oplosbaar is in water. Daarbij wordt immers slechts bepaald hoe het evenwicht tussen oplosbaar en geadsorbeerd ligt, niet op welke manier het kan worden beïnvloed. Naast dit actueel kaligehalte komt de potentiële naar voren, wanneer geextraheerd wordt met HCl. In dat geval zal het evenwicht verschoven worden in de richting van de kali in opgeloste toestand. Hoe meer kali het complex kan leveren zonder zelf in waarde achteruit te gaan, des te hoger het extractiecijfer uit zal vallen. Een sterk extractiemiddel zal derhalve onderscheid aanwijzen tussen de rijkdom van twee complexen, ook al is de verzadiging in water van beide gelijk.

Dit verschil neemt toe, wanneer door de planten kali aan de grond wordt onttrokken. Aan de jonge zeekleigronden, die bekend staan om hun kalirijkdom, is jarenlang, soms eeuwenlang, kali onttrokken, zonder dat daar een bemesting in equivalente hoeveelheden tegenover stond. Daarom is het zeer aannemelijk, dat de potentiële kalirijkdom van vroeger, nu als kaligehalte - actueel - te voorschijn gekomen is. Extreme gevallen zullen zich zelden voordoen, omdat de plant zelf in staat is tekorten te corrigeren uit de kali, die in diepere lagen voorkomt en die de boer in zal grijpen door tijdig te mesten.

Op grasland, dat weinig of niet gehooid wordt, is de onttrekking veel geringer dan op bouwland. De bemesting gebeurt daar automatisch door het weidend vee en desnoods kan de plant nog kali onttrekken aan de ondergrond. Van dit laatste maakt men volgens Dr v.d. Paauw^{x)} gebruik bij de fruitteelt in Engeland, waar men Engels raaigras gebruikt om de kali boven te halen. Door maaien en laten rotten van het gras verrijkt men daar de bouwvoor met kali uit de ondergrond; wanneer op deze wijze de bovengrond gemakkelijk met kali verzadigd kan worden, is het niet te verwachten, dat daar nog verband gevonden wordt tussen slib en K-HCl. Pas op een diepte, waar de plant meer onttrekt dan de mest van boven levert, zal deze correlatie weer gaan optreden. De uitkomsten van Ennik doen vermoeden, dat dit op de Friese kleigraslanden het geval is op een diepte van 15-20 cm.

) Persoonlijke mededeling.

Op arme gronden of gronden, die zeer lange tijd kali moeten afstaan, gaat de bovengeschetste ontwikkeling nog verder. Onder deze situatie vallen de komgronden. Hier heeft de ondergrond zo lang kali afgestaan dat ook de direct beschikbare reserve van de zwaarste grond uitgeput is geraakt. Met de normale bepalingen vindt men geen verschil in K-HC tussen lichte en zware grond. Een nauwkeurig onderzoek zou misschien aan het licht brengen, dat op éénzelfde perceel de zwaarste lagen toch nog de meeste - ook oplosbare - kali bezitten. Dit kleine verschil komt nog tot uitdrukking in de bovenste 5 cm, die verrijkt zijn door de kali, afkomstig van verse mest, en misschien ook van wortels. Daar in de zode is dit effect jarenlang geaccumuleerd, zodat de zode op de zwaarste grond de meeste kali bevat. De gegevens van Ennik wijzen mir of meer in deze richting.

De sterke onttrekking van de kali kan op twee manieren aan het licht komen. In de eerste plaats is het mogelijk, dat daarvoor in aanmerking komen mineralen, die als het ware leeggezogen worden. Als de evenwichten, waaraan kali onderhevig is, zich vrij vlot instellen, dan heeft in dat stadium een bemesting slechts dit resultaat, dat het kaligehalte van de grond minder verhoogd wordt dan met de theoretisch waarden overeenkomt. Onttrekking door de plant daarentegen doet het minder dalen, zodat het effect voor de plant nagenoeg gelijk blijft.

In de tweede plaats bestaat de kans, dat de plant kali onttrekt aan mineralen, die daarop als het ware reageren door de vorming van een negatieve potentiaal. Onder kalifixatie moet men nu verstaan de nadering van deze potentiaal tot nul door kalibemesting. Dit feit is veel ernstiger dan het in de vorige alinea genoemde, omdat nu de plant in het algemeen niet in staat is deze kali op te nemen. Bij de nadere precisering zal dit straks toegelicht worden. Omdat de lichte grond eerder uitgeput raakte dan de zware, moest hier de kalifixatie eveneens eerder optreden en sterker worden dan op de zware grond. In het eindstadium, als de potentiaal tot het uiterste werd opgevoerd, d.w.z. de fixatie per gewichtseenheid actief materiaal maximaal was, werd de fixatie op de zwaarste gronden het sterkst. Waarschijnlijk is dit stadium op de komgronden nog niet bereikt. Hoeksema vermeldt ten minste, dat de fixatie op de lichtere stroomgronden het sterkst is. Daar uit volgt dan, dat de fixatie per eenheid actief daar veel groter moet zijn dan op de zwaardere gronden.

De vraag dient nog behandeld te worden hoe het komt, dat uit gronden, die kali fixeren, toch nog vrij veel kali geëxtraheerd kan worden met een betrekkelijk zwak zuur.

Wij moeten in herinnering brengen, dat volgens onze opvatting kalifixatie het eindpunt is van kali-armoede van de grond en dat daarnaast de volgende factoren van belang zijn:

1. aard van het mineraal;
2. structuur van de grond;
3. tijd.

De aard van het mineraal is de eerste voorwaarde voor het ontstaan van kalifixatie. Wanneer geen geschikt mineraal aanwezig is, zal nooit kalifixatie optreden. Het is denkbaar, dat de zeekleigronden ook in extreme armoede nooit kalifixatie zullen vertonen, omdat hun samenstelling een andere is dan die van rivierklei.

Door de slechte structuur, die de rivierkleigronden zeker op enige diepte in het algemeen bezitten, groeien de wortels niet door de gele grond, maar worden ze gedwongen de scheuren te volgen en de wijlere poriën. De kali-onttrekking zal dan ook in hoofdzaak op zeer bepaalde punten plaats hebben, temeer daar de grond te arm is om de kali vrij beweeglijk te laten. De onttrekking veroorzaakt dan plaatselijk een toestand, die met kalifixatie te vergelijken is. Omdat geen nivellering tot stand komt en de plant een volgend jaar op andere punten opnieuw zo te werk moet gaan, vormen zich in de loop der jaren een hele reeks van plekjes, die meer of minder sterk kali fixeren.

Fig. 22a - CI 203 - 1946 - veldje 60

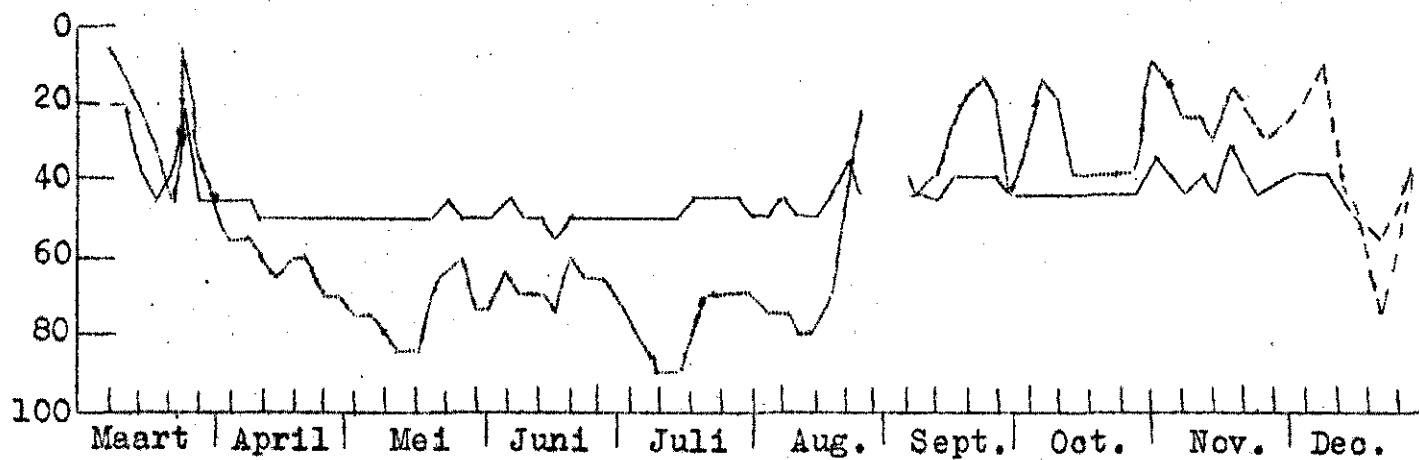
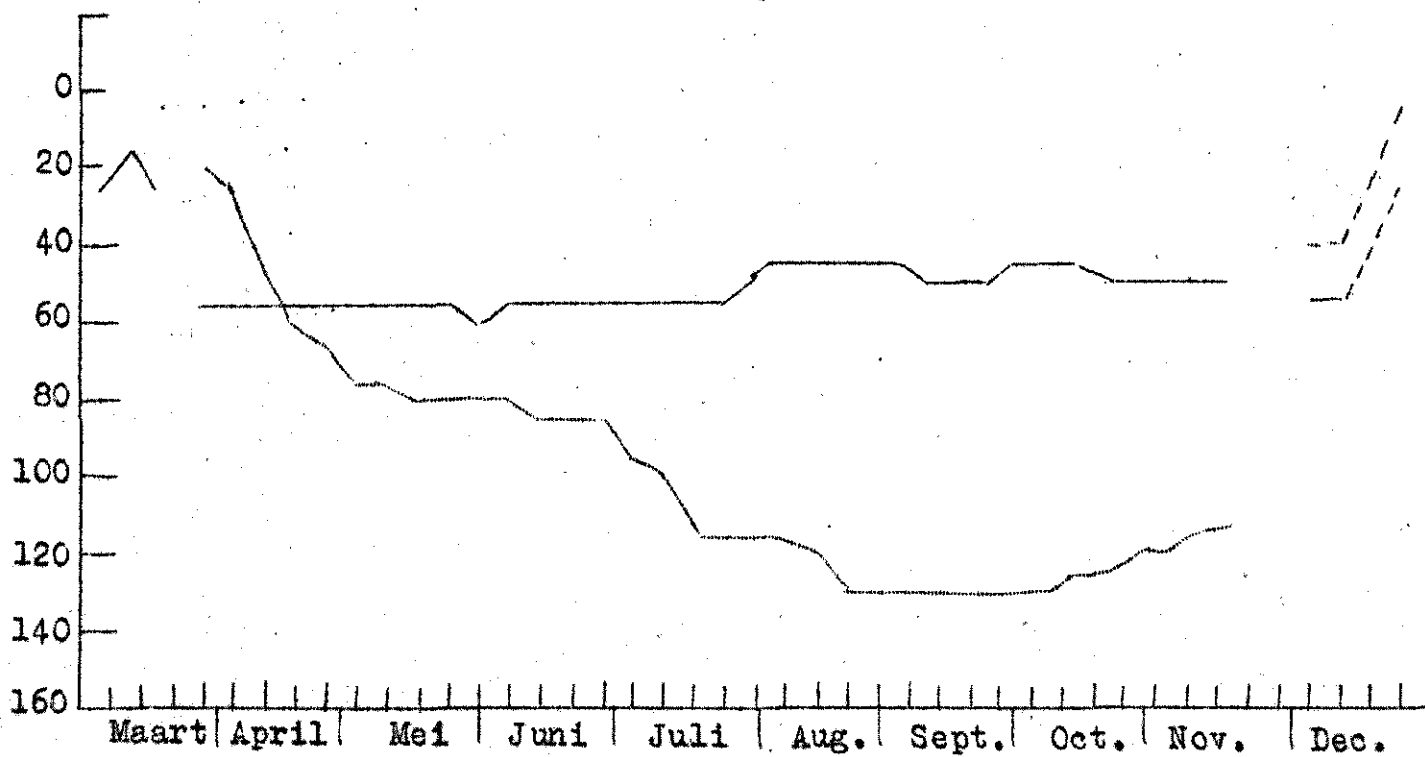


Fig. 22b - CI 203 - 1947 - veldje 60



— waterstand in de sloot

- - - - - waterstand in de buis

Aldus is het mogelijk, dat de grond kali fixeert en gelijktijdig kali afgeeft, zonder dat de plant zeer veel kali tekort komt. Uiter-aard hangt dit laatste ook af van de eigenschappen van de plant.

De tijd moet hier als belangrijke factor aangenomen worden. Immers is het bijna ondenkbaar, dat een plant op vele plaatsen kali-fixatie tot stand zou kunnen brengen en daarnaast nog een behoorlijke productie leveren, zoals inderdaad het geval is. Maar door de jaren-lange ontwikkeling is een reeks van fixerende punten ontstaan, die gezamenlijk een fixerende grond vormen.

Het tegenovergestelde is evenzeer waar: een kaligift wordt daarom door een fixerende grond gefixeerd, omdat de plant niet in staat is al de kali uit die plaatsen los te maken, zonder ernstig in haar productie geschaad te worden. De sterkte van de kalifixatie is dus voor de plant niet van belang, omdat de plant de fixatie zelf tot stand heeft gebracht, maar veel meer de omvang er van, omdat de tijd om de kali vrij te maken van een andere orde van grootte is dan de duur van de groei en uiteindelijk omdat een plant niet in staat zal zijn andere kali op te nemen dan gefixeerde. Mogelijk houdt de kalifixatie van gescheurd grasland hiermede verband.

f. Waterstandsmetingen (zie Fig. 15/19 en 22/25)

Voor een duidelijk overzicht moeten de gronden in drieën verdeeld worden, nl.:

- | | | |
|------------------|--------------------|---|
| 1. Uiterwaarden | { Fig. 19 | } |
| 2. Stroomgronden | { " 18, 23 | } |
| 3. Komgronden | { " 15, 16, 17, 22 | } |

De uiterwaarden kenmerken zich door een vrij grote doorlatendheid. De grote schommelingen van de rivierstand komen derhalve en in de sloot- en in de buiswaterstand duidelijk naar voren. Van een verschil tussen sloot- en buiswaterstand kan moeilijk gesproken worden, omdat de sloten vaak ontbreken of droogstaan. In de winter komt het grondwater soms tot maaiveld, bij zeer hoog water overstroomt het land. De daling van de grondwaterstand kan ook zeer snel plaats vinden. Op Nr. 54 bijv. zakt het water van eind Maart tot eind Mei van 60 cm -m.v. tot 2.40 m. In 1947 daalt op Nr. 56 de grondwaterstand van 0.70 m tot 3.60 m in het tijdvak van begin April tot eind Juni. In dit laatste jaar was de diepste grondwaterstand zelfs meer dan 4 m. Op die diepte is het water voor de planten in ieder geval onbereikbaar geworden. Trouwens ook de daling van 3 cm per etmaal is waarschijnlijk meer dan de wortelgroei. Voor het onderzoek zijn hier enkele consequenties aan verbonden, die wij bij de productie nader hopen te bespreken. De diepe rivierstanden zijn zeker niet ongunstig geweest voor het begin van de grasgroei in 1949. Van September 1948 tot eind 1949 bleven de grondwaterstanden op veldje 55 altijd dieper dan 1 meter onder maaiveld met een maximum van ruim 3 meter in November 1949.

Van de stroomgronden is, naast de buiswaterstand, in den regel ook de slootwaterstand bekend. Overziet men alle stroomgronden in 1946, dan valt het op, dat de percelen zeer verschillend reageren. De veldjes 45 en 47 hebben dezelfde fluctuatie, nl. van 0.20-1.30 m. In het voorjaar komt de grondwaterstand tot in de zode. Dit is op het ene perceel een rechtstreeks gevolg van de hoge slootwaterstand, terwijl op Nr. 45 de grondwaterstand stijgt tot ver boven die van de sloot. Voor Nr. 47 kan men het ook zo stellen, dat de sloot rechtstreeks volstroomt vanuit het land, zodat het onmogelijk is het water zo snel af te voeren. Bij veldje 47 blijven sloot- en grondwater nagenoeg even hoog, hoewel de buis op 50 m uit de sloot staat. De grinde-rige ondergrond moet wel een zeer behoorlijke doorlatendheid bezitten. Omstreeks 1 Mei zijn op veldje 45 grond- en slootwater in evenwicht.

Fig. 23a - CI 203 - 1946 - veldje 51

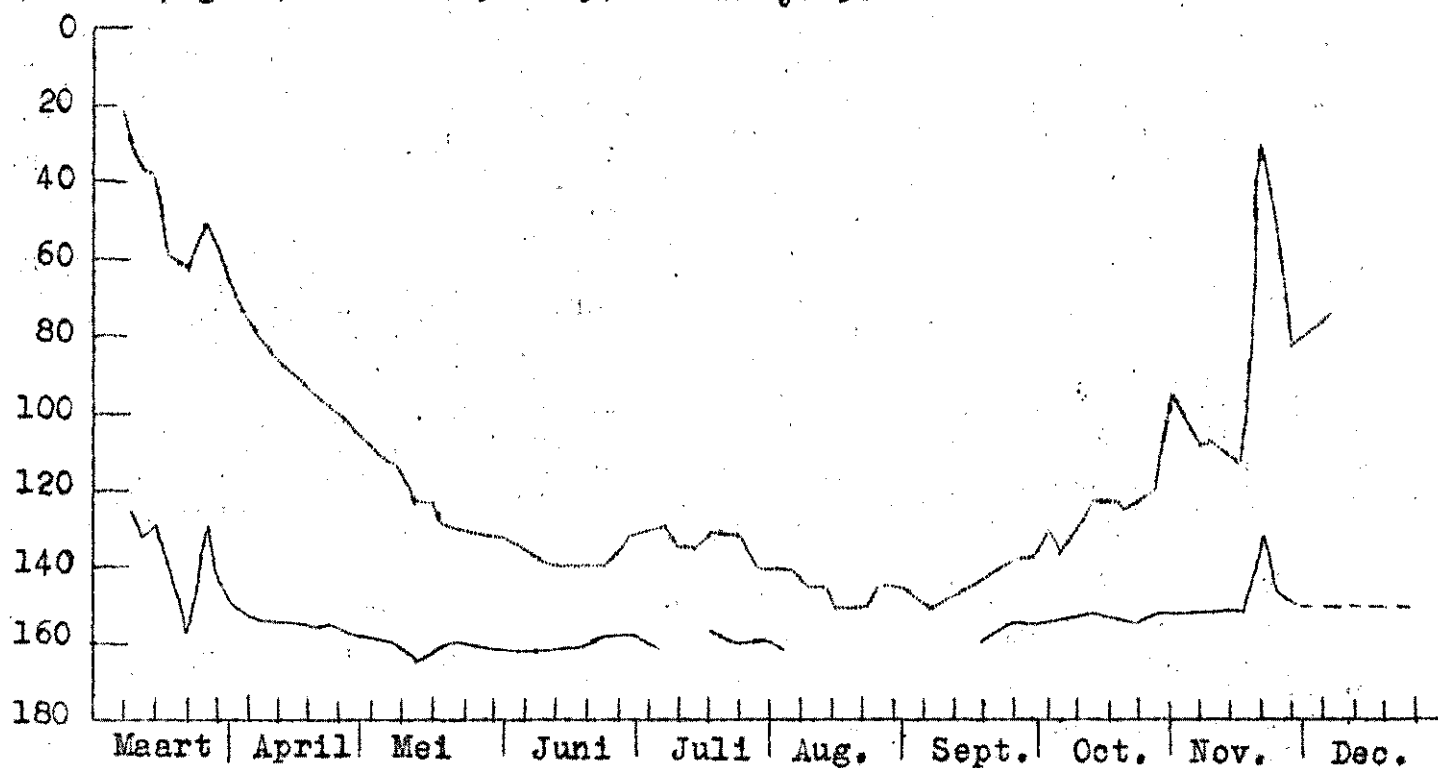
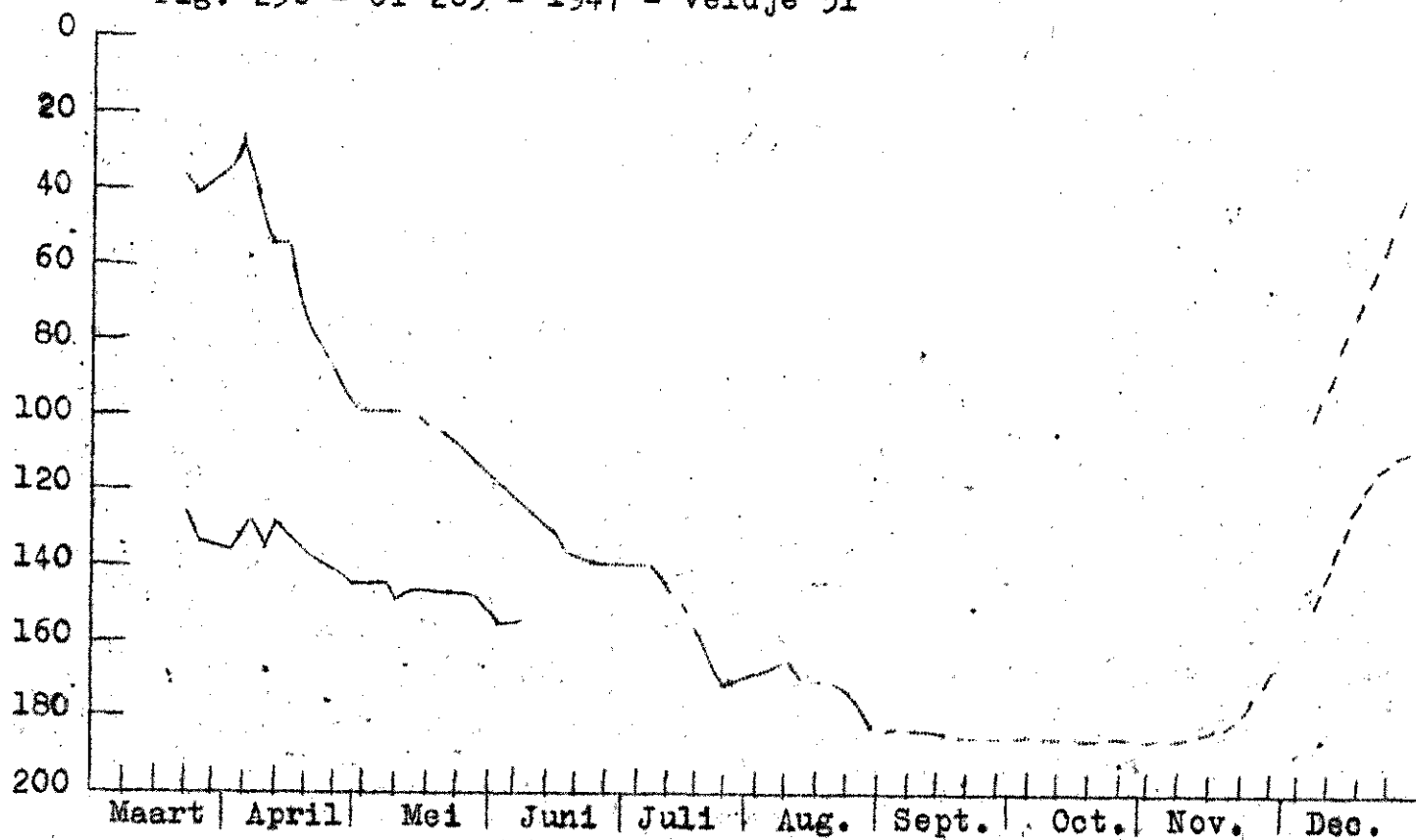


Fig. 23b - CI 203 - 1947 - veldje 51



— waterstand in de sloot
 - - - - - waterstand in de buis

Daarna blijven ze met enkele kleine schommelingen tot begin October even hoog. Daarna is de toename van de grondwaterstand veel groter dan die van het slootwater. Dat zal ook de verklaring zijn voor het feit, dat de slootwaterstand op het minst doorlatende perceel het laagst blijft. Op veldje 51 staat de buis + 1.50 m uit de sloot. Ook hier is het grondwater in het voorjaar en het najaar erg hoog. Van Maart tot begin Augustus zakt het water in verlangzaam tempo tot bijna de hoogte van het slootwaterpeil is bereikt. De totale schommeling van het grondwater is, evenals op de voorgaande percelen, iets meer dan 1 meter. De slootwaterstand is vrij constant gedurende een groot deel van het jaar. De grondwaterstand is op veldje 53 veel dieper dan de slootwaterstand; beide zijn lager dan die van de voorgaande percelen. In September daalt de grondwaterstand zelfs tot 3 meter. Veldje 58 komt meer overeen met Nr. 51; slechts de slootwaterstand is hier aan zeer grote schommelingen onderhevig.

In 1947 passeert de grondwaterstand op de meeste stroomgronden de bodem van de sloot. De maximale diepte van de grondwaterstand in de nazomer en de herfst bedraagt op alle percelen + 1.80 meter. Veldje 58, dat in 1948 en 1949 als enige van de stroomgronden overblijft, heeft in 1948 even een grondwaterstand van + 70 cm, wanneer in de zomer de rivieren een sterke was hebben. Daarna blijft het grondwater in 1948 en in 1949 steeds tussen 1.20 en 1.70 meter.

De grondwater- en slootwaterstanden van de komgronden zijn in het algemeen hoger dan die van de stroomgronden. Vaak komt de grondwaterstand niet lager dan 1 meter beneden maaiveld. Uitzonderingen als veldje 40, waar de grondwaterstand in Juli daalt tot 1.60 meter, komen echter voor. Evenals bij de stroomgronden kan men de komgronden verdelen in drie categorieën, nl.:

1. Grondwaterstand en slootwaterstand zijn even hoog, behalve in zeer natte perioden, bijv. veldje 46.
2. De grondwaterstand is steeds hoger dan de slootwaterstand: veldje 51.
3. Op de meeste percelen is de grondwaterstand in het droge jaargetijde dieper dan de slootwaterstand, terwijl in de regen de toestand andersom is. In 1946 passeerden sloot- en grondwater elkaar in April en in Augustus/September.

Op bijna alle percelen komt het grondwater in de natte tijd in de zode. Blijkens de figuren was een aantal percelen in de tweede helft van Maart nog doornat. De grote verschillen, die tussen grond- en slootwaterstand optreden in de zomer, duiden er op, dat de doorlatendheid van vele komgronden zeer gering moet zijn. Trouwens ook het feit, dat de grondwaterstand na regen zo snel stijgt, wijst in die richting, maar dit laatste maakt het bovendien waarschijnlijk, dat de vochtcapaciteit van de grond ook na een betrekkelijk droog seizoen niet erg groot is. Er moet nog gewezen worden op de grondwaterstand van veldje nr. 34, die gedurende de hele zomer niet dieper daalt dan 0.60 meter beneden maaiveld.

Ook op de komgronden daalt de grondwaterstand in 1947 tot dieper dan 1.50 m. Sommige percelen echter blijven nog vrij goed op peil, bijv. veldje 60. Op perceel 34 komt ook nu het grondwater slechts enkele keren beneden 0.70 m. Zo ergens, dan moet op dit perceel de productie vrij hoog gebleven zijn. De zware eisen, die het gewas en de verdamping in het algemeen aan het water stellen, in aanmerking genomen, kan men gevoeglijk veronderstellen, dat de hoge grondwaterstand hier te danken is aan toestroming van het water. De ligging van het perceel en de regelmatige stand van het grondwater zouden er op wijzen, dat deze toestroming zijdelings vanuit de sloot moet hebben plaats gevonden.

Fig. 24a - CI 203 - 1946 - veldje 47

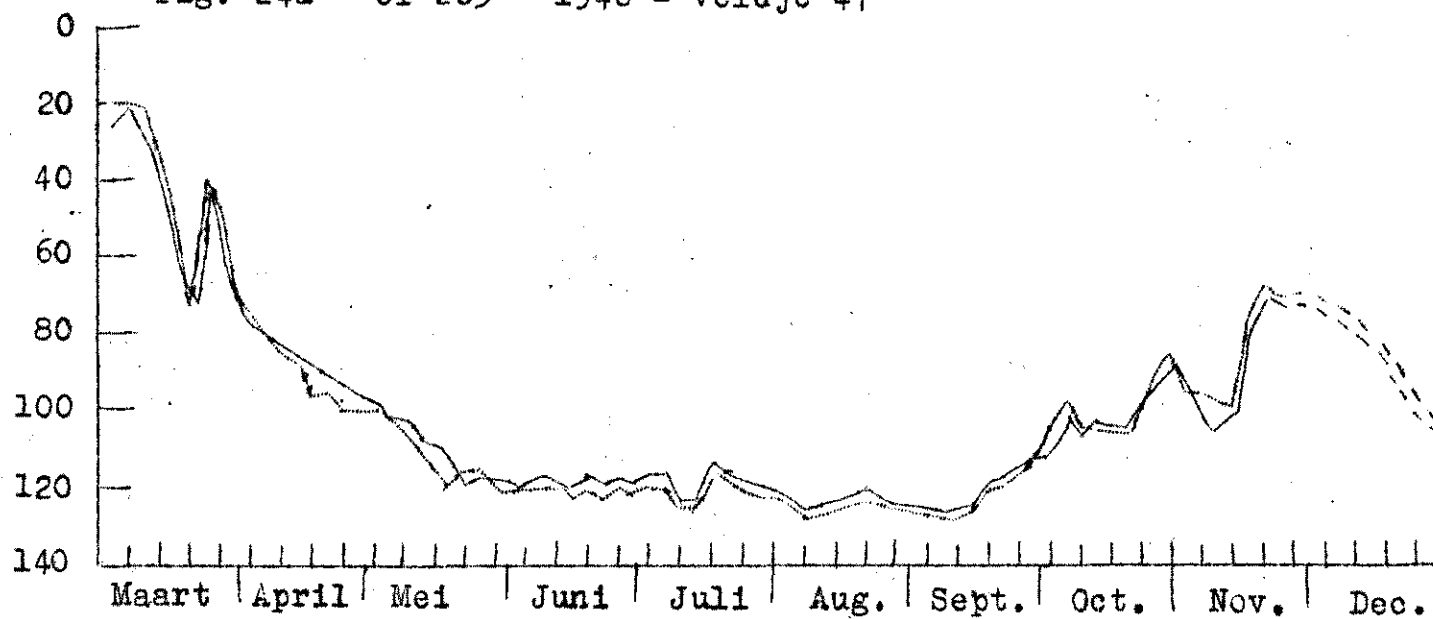
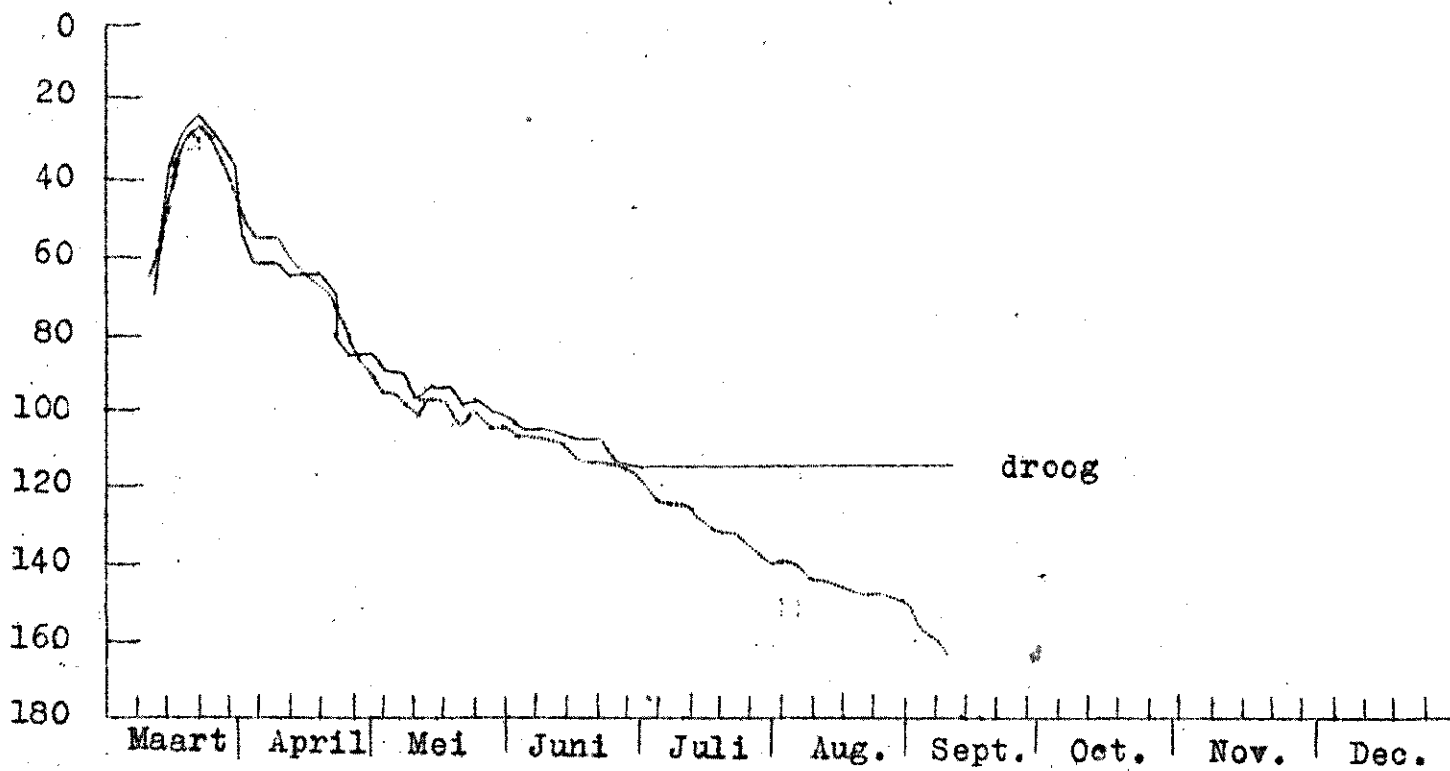


Fig. 24b - CI 203 - 1947 - veldje 47



— waterstand in de sloot
 ---- waterstand in de buis

In 1948 daalt de grondwaterstand op vele komgronden weer beneden het slootwaterpeil; ook in 1949 is dit het geval. De verschillen tussen sloot- en grondwater zijn echter over het algemeen niet erg groot. Het valt op, dat verschillende percelen in de winter 1948/1949 niet hoger komen dan 0.50 m beneden maaiveld.

Opgemerkt dient te worden, dat het niet eenvoudig is om aan de hand van grondwaterstanden te besluiten tot een verschil in bodemtype. Men krijgt de indruk, dat hydrologisch het onderscheid tussen Rk 3 en Rk 2 zeer weinig vast ligt. Vooral in de winter en in het voorjaar is het moeilijk uit te maken met welk type men te doen heeft. Het verschil echter tussen Rk 1 aan de ene kant en Rk 3 aan de andere is zeer duidelijk.

De ondoorlatende lagen zijn door de grondwaterstandsbuizen eigenlijk altijd doorboord. Op die percelen is de reactie van de buis waarschijnlijk af en toe heel anders dan de werkelijke verandering van de grond. Het is echter niet mogelijk om de desbetreffende standen naar de werkelijkheid te corrigeren. Het verband tussen grondwaterstand en opbrengst zal hieronder (paragraaf k) nog worden behandeld.

g. Botanische samenstelling van de grasmat en het profiel

Van de talrijke factoren, die invloed uitoefenen op de botanische samenstelling van grasland, zal hier alleen aandacht worden geschonken aan de ontwatering en het bodemtype. V.d. Woerdt en de Vries (45) hebben getracht aan te geven, wat het verschil is in zodesamenstelling tussen uiterwaarden en overeenkomstige binnendijs gelegen gronden. Zij onderzochten de percelen volgens de frequentiemethode om de invloed van variabele omstandigheden, zoals die van de seizoenen en de weersgesteldheid, zoveel mogelijk uit te schakelen. Omdat de bemestingstoestand gemiddeld niet veel uiteen liep, konden nog verschillen verwacht worden op grond van:

1. De hogere pH, eventueel gepaard met een betere structuur.
2. De slibaanvoer, met als mogelijk gevolg een betere structuur, indien de hoeveelheid slib ten minste niet te groot is, zoals op de laagste gedeelten voorkomt.
3. De overstromingen, waartegen de verschillende planten min of meer bestand kunnen zijn.

Twee uiterwaardpercelen moesten worden uitgeschakeld, die ten gevolge van de lage ligging en de grote slibaanvoer een afwijkende botanische samenstelling hadden. Vochtminnende planten als *Glyceria fluitans*, *Glyceria maxima*, *Phalaris arundinacea*, *Carex* soorten en enkele onkruiden speelden hier de hoofdrol. Afgezien van deze percelen onderscheidde de uiterwaarden zich van de binnendijkse gronden voornamelijk door:

- a. De overstroming.
- b. Een daardoor veroorzaakte hogere pH.
- c. Een groter percentage hooiweiden en echte hooilanden en een lager percentage echte weiden. Het vele hooien veroorzaakt lage K-gehaltes van de grond en de onvoldoende bemesting lage P-gehaltes.

De hogere pH der uiterwaarden geeft hogere percentages aan *Triticum repens* en *Arrhenatherum elatius*, lagere percentages aan *Agrostis tenuis* en *Anthoxanthum odoratum*.

Mogelijk mede als gevolg van de invloed van slibaanvoer en/of overstroming is het percentage *Holcus* in de uiterwaarden lager.

Het vele hooien der uiterwaarden veroorzaakt hogere percentages aan *Alopecurus pratensis*, *Arrhenatherum elatius*, *Triticum repens* en lagere percentages aan *Cynosurus cristatus*.

De tabellen geven een overzicht van de botanische samenstelling van de stroomgronden en van de komgronden. Slechts op 1 perceel - Nr. 61 - schijnt geen Engels raaigras voor te komen.

Fig. 25a - CI 203 - 1946 - veldje 34

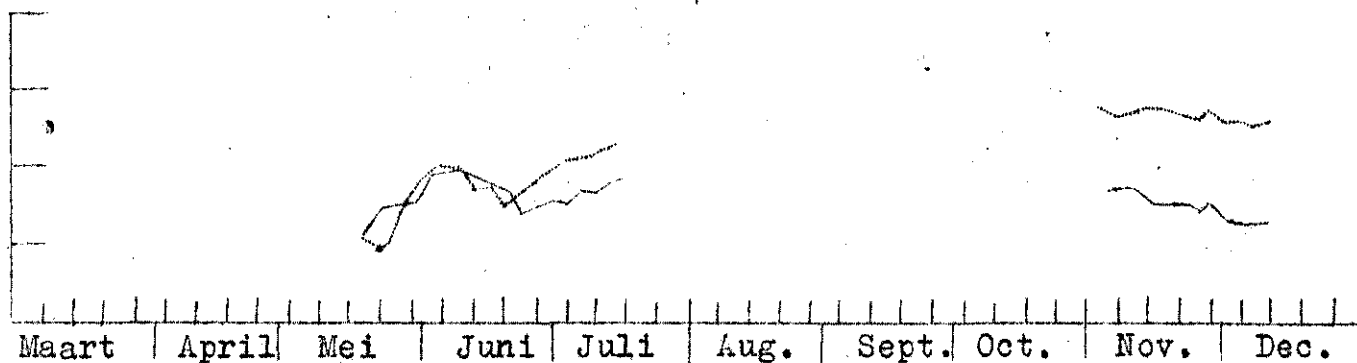
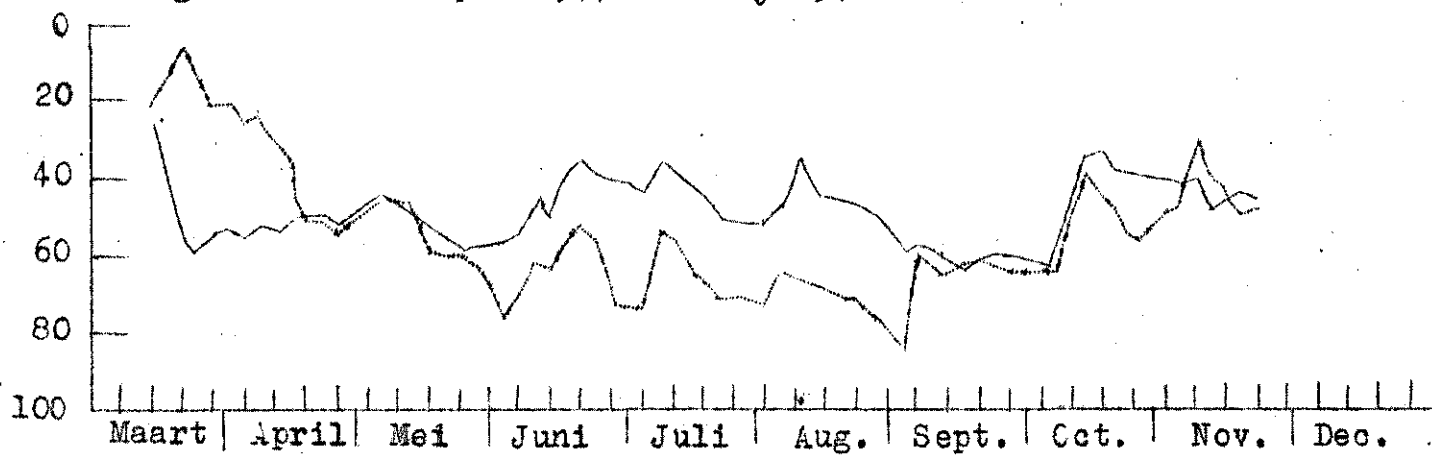


Fig. 25b - CI 203 - 1947 - veldje 34



—— waterstand in de sloot
 - - - - - waterstand in de buis

Op bijna alle percelen is Engels raaigras echter typevormend, d.w.z. komt het in meer dan 50% van de gevallen voor. Het verschil tussen kom- en stroomgronden is veel geringer dan de spreidingsbreedte, die op beide optreedt. Een van de weinige grassen, die het meest op de stroomgronden voorkomen, is het rood zwenk. Het ligt voor de hand om daarbij aan de droogte-invloeden te denken. Op de allerlaagste komgronden wordt hondsstruisgras typevormend. Met grote aantallen percelen is het misschien mogelijk tot verschillen te besluiten tussen kom- en stroomgrond en typen van iedere soort onderling. Practisch is dit van weinig belang, omdat het dan toch onmogelijk is uit de botanische samenstelling tot het profieltype te besluiten, gezien de zeer grote spreiding, die mede ten gevolge van alle mogelijke andere factoren, optreedt.

Het belangrijkste feit van de botanische analyse blijft, dat op nagenoeg alle percelen voldoende goede grassen voorkomen om bij goede behandeling een snelle uitbreiding te mogen verwachten. Alleen op een gering aantal percelen zullen de goede grassen bijgezaaid moeten worden. Eventueel zal men er toe over kunnen gaan om het perceel eerst zwart te maken. De situatie wordt nog gunstiger, wanneer men de hoedanigheidsgraad omrekent op onkruidvrij. Aan de andere kant valt het op, dat de hoedanigheidsgraad van de stroomgronden ook nog vrij laag kan zijn.

De grote verschillen, die optreden door bemesting en behandeling, kan men uitschakelen door uit te gaan van een perceel, waarop verschillende bodemtypen voorkomen. Op die manier moet alleen nog de invloed van het profiel overblijven. Deze methodiek, die ook bij opbrengstbepalingen gebruikt kan worden, is tot nu toe de beste gebleken. Als bezwaar kan vooral genoemd worden het feit, dat men slechts de reële hoedanigheid leert kennen, terwijl in de potentiële misschien het verschil naar voren zou komen. Vermoedelijk is dit punt van theoretische betekenis. In ieder geval mag men het zo stellen, dat, indien dit het enige punt zou zijn, waarin profielverschillen tot uiting komen, de waarde van de profielen eveneens tot een potentiële herleid zou zijn.

De botanische afdeling van het C.I.L.O. heeft aan de hand van de kaarten van de Stichting voor Bodemkartering, die van ieder perceel van CI 203 gemaakt waren, de percelen botanisch in kaart gebracht. Over het perceel werd een aantal raaien gelegd, waarlangs de bemonstering plaats vond. Helaas konden slechts enkele percelen op die manier worden onderzocht. De bedoeling van deze bemonstering was om na te gaan of de bodemtypen overeen kwamen met botanische verschillen. Omdat de bodemverschillen zich vaak geleidelijk ontwikkelen, was het mogelijk, dat de botanische verschillen ook geleidelijk - als bij een catena - zouden optreden.

De resultaten van dit onderzoek waren minder dan men op grond van andere dingen had mogen verwachten. Van typeverschillen kan op de diverse bodemtypen op éénzelfde perceel niet worden gesproken. Zelfs een geleidelijke overgang kwam nergens voor. Misschien moet dit nog geweten worden aan het gering aantal percelen - 6 -, dat in het onderzoek was betrokken. Aan de andere kant waren de bodemtypen zo duidelijk uiteenlopend, dat men in ieder geval iets had moeten vinden en de gebruikte methode, evenals bij het onderzoek naar het onderscheid tussen buiten- en binnendijks gelegen gronden, staat er borg voor, dat klimaats- en seizoensinvloeden de verschillen niet genivelleerd kunnen hebben.

Een lichtpunt is, dat het vooronderzoek door het C.I.L.O. het goed gedaan heeft. In den regel moeten percelen uitgezocht worden, die over vrij grote oppervlakte uniform zijn. Blijkens het onderzoek door de Bodemkartering is dit niet het geval geweest, maar de grasmat was in ieder geval gelijkmatig. Ook de schatters van de Cultuurtechnische Dienst, die de percelen getaxeerd hebben, waren van mening, dat één cijfer voor het perceel voldoende was.

Slechts daar traden botanische verschillen op, waar verschil in profiel samenging met hoogteverschillen in het terrein. Hoog en laag corresponderen dan steeds met droog en nat. Wij hebben de indruk, dat hier niet de profielverschillen, maar de hoogteverschillen primair de oorzaak zijn van de uiteenlopende vegetatie. Deze zelfde verschijnselen kan men ook op andere plaatsen waarnemen.

In Benschop, dat eveneens op zware rivierklei gelegen is, lopen in de ondergrond klei- en veenbanen grillig naast elkaar. De overgangen vinden soms om de 3 of 4 meter plaats. Het microrelief is door de verschillende klink zeer onregelmatig, al zijn de hoogteverschillen niet groter dan 1 à 2 cm. De afdekkende kleilaag is overal minstens 80 cm dik. Bij globaal onderzoek kregen wij de indruk, dat hier en daar wel hoogteverschillen voorkwamen, terwijl toch het profiel tot 1.25 m niet afweek. De boeren wisten te vertellen, dat in het voorjaar de kopjes altijd vroeger waren dan de laagten. Het vee lag 's nachts ook altijd op de hogere plekken, die kennelijk droger waren. De verschillen in botanische samenstelling waren hier frappant. Het vochtminnende ruwbeemd stond in grote hoeveelheden op de lagere plekken, hogerop stond volop veldbeemd, dat één van de weinige grassen is, dat het op de indrogende gronden nog goed doet. Het is duidelijk, dat men de botanische verschillen hier niet toe moet schrijven aan het profiel, maar aan het hoogteverschil. Het regenwater zakt hier niet alleen verticaal naar beneden, er is tevens een horizontale component, die het water zijdelings doet afstromen. Men kan zich gemakkelijk voorstellen, dat een deel van het water bovengronds afstroomt. In de grond vindt echter hetzelfde plaats door de verdeling van de statische druk en door het feit, dat bij grasland de doorlatendheid van de zode veel groter is dan die van de onderliggende lagen. Op die manier zal het water trachten, zoveel als mogelijk is, zijn weg door de zode te zoeken. Dat kan alleen in horizontale richting. Verreken bij de zodelaag werkt de ondergrond dus min of meer als een ondoorlatende laag. Bij gelijkblijvende doorlatendheden is de hoeveelheid verplaatst water dan evenredig met het verhang van het oppervlak.

De betrekking tussen hoogte en grondwaterstroming komt het mooist tot uiting bij de indrogende veengronden. Afmalen op steeds lager peil heeft tot gevolg gehad, dat de slappe grond hoe langer hoe meer ingeklonken is. De klink is het sterkst in het midden van het perceel. Langs de randen vindt vanuit de sloot inzigging en opstijging plaats van capillair water. Het gevolg is, dat alle percelen min of meer hol liggen. De stroming van het regenwater geschiedt echter van hoog naar laag, d.w.z. van de kant van het perceel naar het midden. De bovengrond aan de kant gaat dientengevolge uitdrogen en houdt voortdurend minder water vast. Ten slotte is een eindpunt bereikt, waarbij de kant van het perceel niet of heel weinig geklonken is en desondanks verdroogt, waartegenover het midden van het perceel geklonken is en dank zij overvloedig regenwater voor verdroging gespaard blijft. Wij menen, dat in deze enkele feiten zich de hoofdzaken van het verband tussen niveauverschil, grond- en hemelwater manifesteren, een zwakke tendenz, waarvan ook op de komgronden merkbaar is.

Met de bovenstaande uitspraken wordt de indruk gewekt, alsof hier de resultaten en ervaringen van het agrogeologisch onderzoek in tegenpraak komen met die van het agronomische. Dr Pijls (33), van Liere (23) en de Leenheer en de Caestecker (22) zijn feitelijk tot geheel andere conclusies gekomen. Pijls heeft de zandgronden onderzocht, deelde deze in in 5 groepen van hoog naar laag en kwam op grond van onderzoek en praktijkmededelingen tot de conclusie, dat de laagste zandgronden de beste zijn. Een aantal proefvakken op telkens twee profielen op éénzelfde perceel wees uit, dat de opbrengstverschillen tussen de profielen wiskundig betrouwbaar waren.

Dit gold echter steeds voor verschillen op één perceel. Landbouwkundig is dit echter volkomen onbelangrijk. Het hoofdprobleem is of een bepaald profiel beter is dan een ander, ongeacht de ligging ten opzichte van elkaar. Anders uitgedrukt, het gaat er om zowel een profiel als de waarde er van in het veld te kunnen onderkennen. Dit laatste heeft Pijls verzuimd door middel van zijn materiaal te bewijzen. Wanneer men zijn cijfers aldus groepeerst, dan krijgt men onderstaande lijst; men dient te bedenken, dat Ze 5 het beste type is.

Opbrengst van rogge op zandgrond in 1946, uitgedrukt in gr/m²

Bodentype	Ze 1	Ze 2	Ze 3	Ze 4	Ze 5
Opbrengst	250	305	465	378	392
Aantal percelen	3	4	3	2	5
Min. - max.	218-293	208-440	386-506	353-403	348-454

Bij deze opbrengsten is men steeds uitgegaan van goedgeleide bedrijven. Bemestingsverschillen e.d. zijn dus zo goed mogelijk uitgeschakeld. Op grond daarvan mag men uit de gegeven cijfers concluderen, dat de factor profiel allerminst een onveranderlijke grootheid is, maar het vreemdste is, dat de opbrengstcurve een vrij duidelijke top heeft bij Ze 3. Wij zijn geneigd te veronderstellen, waar de profielen naar de hoogte van de gleyverschijnselen zijn ingedeeld, dat de relatieve ligging van de objecten te weinig in de beschouwing betrokken is. Hydrologisch is het aannemelijk, dat een Ze 5 naast een Ze 1 heel anders reageert dan naast een Ze 4, omdat de beide laatste veel meer dezelfde hoogte hebben. Wij vermoeden dan ook, dat deze schakel ten dele een oplossing gebracht zou hebben in wat nu mysterie gebleven is, nl. de verhouding profiel - opbrengst.

Volgens de perceelsgewijze opbrengstvergelijking, die Pijls toepaste, waren 17 van de 26 betrouwbaarheidsfactoren bij de korrelopbrengsten groter dan 2. Op grond daarvan concludeerde hij: "dat het gelukt is in Didam op een aantal percelen bodemverschillen aan te wijzen, die in 1946 productieverschillen in granen te zien gaven, die telkens op één perceel gemeten, varieerden van 13 tot 94%. Te verwachten is, dat in jaren met minder vochtige zomers deze verschillen nog groter zullen zijn. Het thans bereikte resultaat wettigt de hoop, dat het volgens de hier ontwikkelde werkwijze in de toekomst mogelijk zal zijn de invloed van volgens de methodiek van de Stichting voor Bodemkartering opgespoorde en vastgelegde bodemverschillen op de opbrengsten betrouwbaar in cijfers uit te drukken". Het zal duidelijk geworden zijn, dat wij deze opvatting niet delen, omdat Dr Pijls opzet en doel van de proeven niet in logisch verband gebracht heeft en daardoor noodzakelijkerwijs tot een foutieve conclusie moest komen. Het blijft echter mogelijk, dat de conclusie juist is, maar dan zal in ieder geval bij de profielen ook de expositie in rekening gebracht moeten worden.

Het onderzoek van Dr van Liere (23) betreft de tuinbouwgronden in het Westland. Opbrengst, kwaliteit en vroegheid werken samen om de verschillen, die er tussen de profielen zijn, tot uitdrukking te brengen. Toch leest men ook hier tussen de regels een lichte huivering om te veel toe te schrijven aan de invloed van het profiel. De problemen spitsen zich hier toe in het niet te ontkennen feit, dat verschillende profielen hun waarde danken aan de invloed van de mens. Op grond daarvan had men mogen verwachten, dat van Liere, meer dan nu gedaan is, deze menselijke arbeid in zijn onderzoek betrokken had. Het is niet onmogelijk, dat dan zou blijken, dat de beste tuinders van ouds de beste grond hebben uitgezocht en deze bovendien beter - missonien alleen langer - hebben verzorgd dan de slechtere tuinders, die op grond begonnen zijn, die van mindere kwaliteit was.

Deze mindere kwaliteit zou dan vooral veroorzaakt zijn door waterhuishouding, bemesting en zwaarte. De invloed van het profiel - hoewel ook dan niet weg te cijferen - zou daardoor veel kleiner zijn dan van Liere aangeeft, omdat hij de som van deze factoren betreft op de ene eigenschap profiel.

Dat deze speculatie niet op louter fantasie berust, bewijst in de eerste plaats de indeling van de profielen, maar daarnaast is ook een aanwijzing te vinden in Fig. 26, waar de veilingomzetten en de bedrijfskosten minus arbeidsloon zijn aangegeven. Hieruit blijkt, dat deze grootheden vrij sterk gecorreleerd zijn. Men mag daaruit afleiden, dat het beste bedrijf ook het intensiefste gevoerd wordt. Het had dan ook zeker in de lijn van het onderzoek gelegen om de bovengeschetste historische en als het ware praedestinerende factoren in rekening te brengen.

Hoe dan ook, in ieder geval is hiermee aannemelijk gemaakt, dat de invloed van het profiel ook op bouwland en tuingrond kleiner uit kan vallen dan algemeen wordt aangenomen.

Voor grasland komt het positiefste geluid tot nu toe uit België (22). Prof. de Leenheer en Ir de Caestecker hebben een perceel weiland onderzocht op zware klei, waar een lichtere kreek door heen liep, die van boven was afgedekt met dezelfde zware klei. Het perceel ter grootte van 165 are is reeds jaren in zijn geheel als vetweide in gebruik. De belangrijke en betrouwbare verschillen moeten hier dus worden toegeschreven aan het profiel, in casu de ondergrond. Het is echter onbegrijpelijk, waarom de verschillen in chemische samenstelling van de beide bovenste lagen de onderzoekers niet gewaarschuwd hebben.

Grondtype 6 Komgrond

Diepte	Vocht	Humus	CaCO ₃	pH
0-16	6.34	10.2	0.1	4.55
16-31	4.38	1.5	0.5	5.22
31-58	3.76	1.26	2.4	7.03

Grondtype 4 KK Kreekgrond

0-21	4.21	2.8	0.1	6.86
21-44	4.03	1.3	15.8	7.09
44-61	1.84	0.98	10.2	7.40

Op grond van deze gegevens hadden zij hun botanisch onderzoek onmiddellijk moeten staken. De zeer belangrijke verschillen in humus en pH worden echter zelfs niet genoemd. Het ligt dan ook voor de hand om deze publicatie iedere waarde te ontfangen. De botanische gegevens zullen we daarom vermelden, noch bespreken.

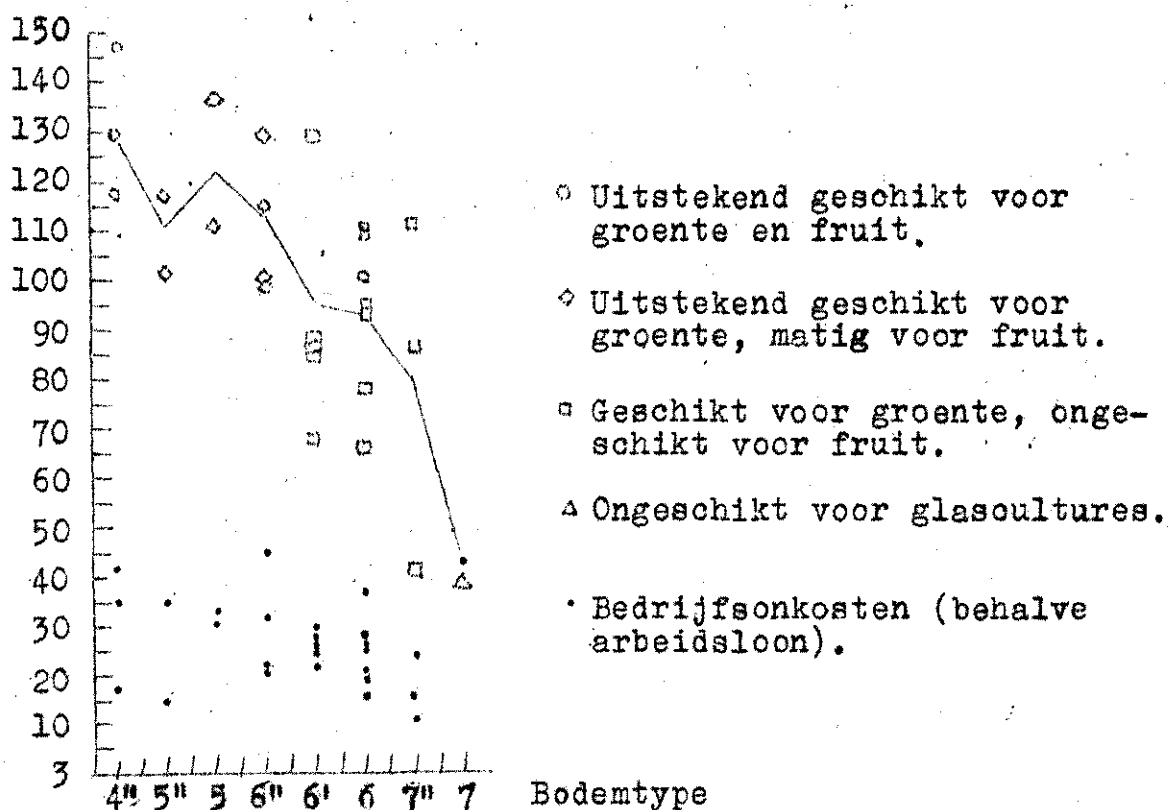
Pijls (33), die in zijn onderzoek eveneens het grasland betrokken had, kreeg te weinig gegevens om de bodemtypen behoorlijk met de graslandtypen te kunnen correleren. Hij vond echter, dat de invloed van de behandeling veel groter was dan die van de grond. Bij de beoordeling van de bodemtypen wordt hier terecht aangegeven, dat de waarde van het type afhankelijk is van zijn relatieve ligging.

Zo heet het van een bepaald type - g22 - dat het nu eens het droogste, dan weer het natste deel van een perceel is. Er wordt echter geen aandacht besteed aan de vraag, hoe het mogelijk is, dit bij de beoordeling van het perceel tot uitdrukking te brengen.

Het gegeven overzicht wettigt de conclusie, dat het verband tussen profiel en botanische samenstelling bij de percelen van CI 203 niet afwijkend is, vergeleken bij de resultaten, die andere onderzoekers tot nu toe gevonden hebben.

In veel landen heeft men een indeling van de graslanden naar vochtigheid, meestal in een vier- of vijfdelige schaal, bijv. naz, feucht, frisch, trocken (Klapp (18)).

Fig. 26



Bruto-bedrijfsopbrengsten (veilingomzetten) van een aantal bedrijven onder Wateringen, gerangschikt naar bodemtype. Veilingomzet in gulden per are glas.

Deze mindere kwaliteit zou dan vooral veroorzaakt zijn door waterhuishouding, bemesting en zwaarte. De invloed van het profiel - hoewel ook dan niet weg te cijferen - zou daardoor veel kleiner zijn dan van Liere aangeeft, omdat hij de som van deze factoren betreft op de ene eigenschap profiel.

Dat deze speculatie niet op louter fantasie berust, bewijst in de eerste plaats de indeling van de profielen, maar daarnaast is ook een aanwijzing te vinden in Fig. 26, waar de veilingomzetten en de bedrijfskosten minus arbeidsloon zijn aangegeven. Hieruit blijkt, dat deze grootheden vrij sterk gecorreleerd zijn. Men mag daaruit afleiden, dat het beste bedrijf ook het intensiefste gevoerd wordt. Het had dan ook zeker in de lijn van het onderzoek gelegen om de bovengeschetste historische en als het ware praedestinerende factoren in rekening te brengen.

Hoe dan ook, in ieder geval is hiermee aannemelijk gemaakt, dat de invloed van het profiel ook op bouwland en tuingrond kleiner uit kan vallen dan algemeen wordt aangenomen.

Voor grasland komt het positiefste geluid tot nu toe uit België (22). Prof. de Leenheer en Ir de Caestecker hebben een perceel weiland onderzocht op zware klei, waar een lichtere kreek door heen liep, die van boven was afgedekt met dezelfde zware klei. Het perceel ter grootte van 165 are is reeds jaren in zijn geheel als vetweide in gebruik. De belangrijke en betrouwbare verschillen moeten hier dus worden toegeschreven aan het profiel, in casu de ondergrond. Het is echter onbegrijpelijk, waarom de verschillen in chemische samenstelling van de beide bovenste lagen de onderzoekers niet gewaarschuwd hebben.

Grondtype 6 Komgrond

Diepte	Vocht	Humus	CaCO ₃	pH
0-16	6.34	10.2	0.1	4.55
16-31	4.38	1.5	0.5	5.22
31-58	3.76	1.26	2.4	7.03

Grondtype 4 KK Kreekgrond

Diepte	Vocht	Humus	CaCO ₃	pH
0-21	4.21	2.8	0.1	6.86
21-44	4.03	1.3	15.8	7.09
44-61	1.84	0.98	10.2	7.40

Op grond van deze gegevens hadden zij hun botanisch onderzoek onmiddellijk moeten staken. De zeer belangrijke verschillen in humus en pH worden echter zelfs niet genoemd. Het ligt dan ook voor de hand om deze publicatie iedere waarde te ontfeggen. De botanische gegevens zullen we daarom vermelden, noch bespreken.

Pijls (33), die in zijn onderzoek eveneens het grasland betrokken had, kreeg te weinig gegevens om de bodemtypen behoorlijk met de graslandtypen te kunnen correleren. Hij vond echter, dat de invloed van de behandeling veel groter was dan die van de grond. Bij de beoordeling van de bodemtypen wordt hier terecht aangegeven, dat de waarde van het type afhankelijk is van zijn relatieve ligging.

Zo heet het van een bepaald type - gZ2 - dat het nu eens het droogste, dan weer het natste deel van een perceel is. Er wordt echter geen aandacht besteed aan de vraag, hoe het mogelijk is, dit bij de beoordeling van het perceel tot uitdrukking te brengen.

Het gegeven overzicht wettigt de conclusie, dat het verband tussen profiel en botanische samenstelling bij de percelen van CI 203 niet afwijkend is, vergeleken bij de resultaten, die andere onderzoekers tot nu toe gevonden hebben.

In veel landen heeft men een indeling van de graslanden naar vochtigheid, meestal in een vier- of vijfdelige schaal, bijv. nasz, feucht, frisch, trocken (Klapp (18)).

Tabel XXI

CI 203 1946.

Opbrengstklasse 3000-6000 kg ds/ha.

Groei per dag in kg per are in de periode:

1-4/16-5	17-21/5	22-5/1-6	2-20/6	21-25/6	26-6/8-7	9-25/7	26-30/7
220.7	161.1	161.1	161.1	105.7	105.7	105.7	100.0
68.4	68.4	96.3	96.3	96.3	35.1	35.1	35.1
<u>105.7</u>	<u>105.7</u>	<u>105.7</u>	<u>101.1</u>	<u>101.1</u>	<u>101.1</u>	<u>88.6</u>	<u>88.6</u>
39.5	35.5	36.3	35.8	30.3	24.2	22.9	22.4

31-7/12-8	13-29/8	30-8/3-9	4-16/9	17-9/6-10	7-27/10
100.0	100.0	79.2	79.2	79.2	
44.6	44.6	44.6	16.8	16.8	16.8
<u>88.6</u>	<u>60.9</u>	<u>60.9</u>	<u>60.9</u>	<u>32.7</u>	<u>32.7</u>
23.3	21.5	18.5	15.7	12.9	5.0

De eerste rij is de som van de opbrengsten van de percelen 41, 46, 50, 59 en 62.

De tweede rij is de som van de opbrengsten van de percelen 18 en 38.

De derde rij is de som van de opbrengsten van de percelen 42, 43 en 63.

Totaal 10 veldjes.

Tabel XXII

CI 203 1946

Opbrengstklasse 6000-9000 kg ds/ha.

Groei per dag in kg per are in de periode:

1-4/16-5	17-21/5	22-28/5	29-5/20-6	21-25/6	26-6/2-7	3-25/7	26-30/7
235.8	167.7	167.7	167.7	123.1	123.1	123.1	89.4
160.6	160.6	214.0	214.0	214.0	160.6	160.6	160.6
<u>98.1</u>	<u>98.1</u>	<u>98.1</u>	<u>80.9</u>	<u>80.9</u>	<u>80.9</u>	<u>70.3</u>	<u>70.3</u>
49.4	42.6	48.0	46.2	41.8	36.5	35.4	32.0

31-7/6-8	7-29/8	30-8/3-9	4-10/9	11-9/3-10	4-8/10	9-15/10	16-10/8-11
89.4	89.4	79.1	79.1	79.1	32.0	32.0	32.0
121.1	121.1	121.1	102.6	102.6	102.6	5.5	5.5
<u>70.3</u>	<u>73.7</u>	<u>73.7</u>	<u>73.7</u>	<u>35.4</u>	<u>35.4</u>	<u>35.4</u>	<u>21.7</u>
28.1	26.4	27.4	25.5	21.7	17.0	7.3	6.9

De eerste rij is de som van de opbrengsten van de percelen 40, 44, 49 en 61.

De tweede rij is de som van de opbrengsten van de percelen 34, 35, 36 en 60.

De derde rij is de som van de opbrengsten van de percelen 48 en 52.

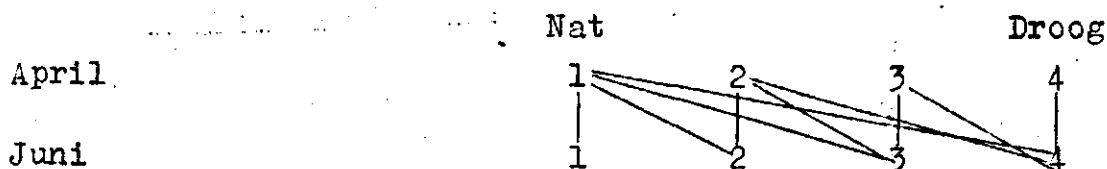
Totaal 10 veldjes.

Voor land in natuurlijke omstandigheden vindt men aldus een behoorlijke correlatie tussen grasbestand en vochtklasse. Zodra men echter overgaat naar een betere ontwatering van het land, is deze verhouding verbroken. Men komt dan voor de moeilijkheid, dat de winter vaak een heel andere verdeling geeft dan de zomer. Om dit te ondervangen gaat men bij een bepaald perceel af op overmaat of tekort in de een of andere tijd, of op de toestand in één maand, in de hoop, dat men dan een criterium in handen heeft, waarmee voldoende nauwkeurig het perceel valt te karakteriseren.

Het voornaamste bezwaar tegen deze methode is wel, dat ze statisch is. Op deze manier wordt er niet in het minst rekening mee gehouden, dat juist de veranderingen in vochtigheid van zo groot belang zijn voor de plantengroei. Een te nat perceel bijv., dat gedurende enkele weken in de zomer verdroogt, zal in zijn plantenbestand lang niet altijd die vochtovermaat behoeven te weerspiegelen, eenvoudig omdat die planten gedurende de droogte niet kunnen leven.

Uit dien hoofde is het waarschijnlijk beter om over te gaan op een dynamische karakterisering. In plaats van een punt neemt men een lijn, d.w.z. 2 punten die zo goed mogelijk de richting van de lijn aangeven. Men krijgt de indruk, dat in ons land de maanden April tot Juni de kritieke tijd vormen voor de plantengroei. In April, wanneer de plantengroei begint, is nog geen enkel perceel te droog. De vochtigheidstoestand is dan beslissend voor temperatuur en groeisnelheid.

In Juni kunnen reeds alle variaties voorkomen van nat tot droog. Dan valt ook meestal de eerste droogteperiode. Het klimaat brengt mee, dat geen enkel veldje in Juni natter, maar dikwijls wel droger is dan in April. Op grond van deze feiten is het mogelijk de veldjes in April en in Juni in 4 vochtklassen in te delen en deze klassen te combineren tot een stelsel van 10, op de volgende manier:



Er zijn dus:

- | | |
|--|-------------------------|
| 4 klassen, die in April en Juni even nat zijn | : 1-1; 2-2; 3-3 en 4-4; |
| 3 klassen in Juni iets droger dan in April | : 1-2; 2-3 en 3-4; |
| 2 klassen zijn in Juni vrij veel droger dan in April | : 1-3 en 2-4; |
| 1 klasse is in Juni veel droger dan in April | : 1-4; |

totaal 10 klassen

Wanneer men op deze manier het grasland indeelt, dan heeft men tevens het voordeel, dat men tegelijkertijd een indruk krijgt van het groeiverloop van het gras. In één van de volgende paragrafen (j) zal worden aangetoond, dat de totale opbrengst zich niet laat verenigen met een karakterisering van de vochttoestand volgens de klassieke methode.

h. Productie

Betreffende het onderzoek van de komgronden kan men van twee standpunten uitgaan. De ene mogelijkheid is die van de komgronden zelf. Door vergelijkende studie van de percelen verkrijgt men een inzicht in de deugden en gebreken van de grond en aan de hand daarvan zal men trachten een soort bovenste grens of limietwaarde vast te leggen en die te bereiken.

Tabel XXIIICI 203 1947.

Berekening van de groeicurven van de percelen met 300-6000 kg ds/ha.

Groei per dag in kg per are in de periode:

10-4/13-5	14-21/5	22-5/17-6	18-25/6	26-6/22-7	23-30/7	31-7/26-8
248.6	267.7	267.7	134.3	134.3	52.0	52.0
<u>495.6</u>	<u>495.6</u>	<u>392.6</u>	<u>392.6</u>	<u>143.7</u>	<u>143.7</u>	<u>135.1</u>
41.3	42.4	36.7	29.3	15.4	10.9	10.4
27-8/3-9	4-30/9	1-28/10	29-10/4-11			
69.4	69.4	50.0	50.0			
<u>135.1</u>	<u>170.4</u>	<u>170.4</u>	---			
11.4	13.3	12.2	2.8			

De eerste rij is de som van de opbrengsten van de veldjes 18, 40, 48, 49, 60, 61 en 62.

De tweede rij is de som van de opbrengsten van de veldjes 42, 46, 50, 59, 63, 70, 71, 75, 79 en 81.

Totaal 18 veldjes.

Tabel XXIV Relatie tussen de fosfaatwerking op de eerste snede en op de jaaropbrengst in 1946 en 1947.

						<u>1946</u>	<u>1947</u>	<u>1946+1947</u>
le snede	+	en	totaal	+		11	12	23
"	"	"	"	"	0	3	6	9
"	"	"	"	"	-	2	0	2
"	"	0	"	"	+	2	1	3
"	"	"	"	"	0	8	6	14
"	"	"	"	"	-	1	2	3
"	"	-	"	"	+	3	0	3
"	"	"	"	"	0	3	2	5
"	"	"	"	"	-	3	4	7

Daar tegenover kan men stellen, dat komgrond toch niet anders is dan een kleigrond en dat uit de afwijkingen van een goede kleigrond de aard en de omvang van de verbeteringen voortvloeien, of in ieder geval door deze vergelijkende studie zijn af te leiden. Bij de opbrengstanalyse van CI 203 zijn we volgens beide principes te werk gegaan.

Twee dingen zijn er volgens het laatste principe, die in hoge mate interesseren, nl.:

1. Valt er verschil in opbrengst en opbrengstverloop te constateren tussen komgronden en andere kleigronden?
2. Van welke factoren zijn deze opbrengst en dit opbrengstverloop afhankelijk?

Een vergelijking met zand- of veengronden zal zeer zeker een groot onderscheid doen zien, maar dit brengt in de grond van de zaak de kwestie niet vooruit. In de eerste plaats niet, omdat daaruit niet kan blijken, dat en in hoeverre komklei een afwijkende kleigrond is en in de tweede plaats, omdat men een komklei niet kan behandelen als een zand- of veengrond.

Het is eigenlijk het meest logische om bij een opbrengstanalyse van de komgronden, die aan de hand van hun profielbouw in verschillende klassen ingedeeld worden, ook rekening te houden met het profiel. Toch is het profiel als opbrengstvariabele weggelaten. Een 7-tal profielklassen vroegen meer cijfers dan waarover wij beschikten om een voldoende nauwkeurig resultaat te krijgen. Bovendien, bij de andere kleigronden is ook de invloed van het profiel op de opbrengst weggelaten, maar uit het beschikbare materiaal krijgt men heel sterk de indruk, dat de invloed van het profiel voor grasland van zeer ondergeschikte betekenis is. De uitzondering, die stellig gemaakt moet worden voor profielen met een ondoorlatende laag, wordt waarschijnlijk erg verzwakt door het feit, dat ook bij de andere profielen de grootteorde van de doorlatendheid zo sterk kan variëren en men dient er steeds rekening mee te houden, dat de factor profiel hier minder belangrijk is, omdat geen enkel perceel zijn maximale productie bereikt heeft. Er moet nog op een enkel punt gewezen worden. Indien de komgraslanden een afwijkend opbrengstverloop vertonen t.o.v. andere kleigraslanden, dan is dat pas schadelijk als bij gelijke opbrengsten het minimum gedurende vrij lange tijd lager ligt. Omgekeerd kan het beeld gunstiger uitvallen, als het minimum hoger ligt.

Het opbrengstniveau zelf is ieder jaar verschillend. Vergelijkingen van het opbrengstverloop kunnen dus slechts gemaakt worden binnen één seizoen. De totale opbrengst kan echter wel over een aantal jaren worden vergeleken. De gemiddelde opbrengsten van kleigrond in Friesland en Gelderland waren in de verschillende jaren als volgt in kg droge stof per are bij standaardbemesting:

	jaar:	1943	1944	1946	1947	1948	1949	1950
Friesland		90.0	60.2 (.)	89.5	59.0	82.2	79.1	103.1
Gelderland		78.0	51.7 (.)	64.5	48.4	83.2	73.2	98.9

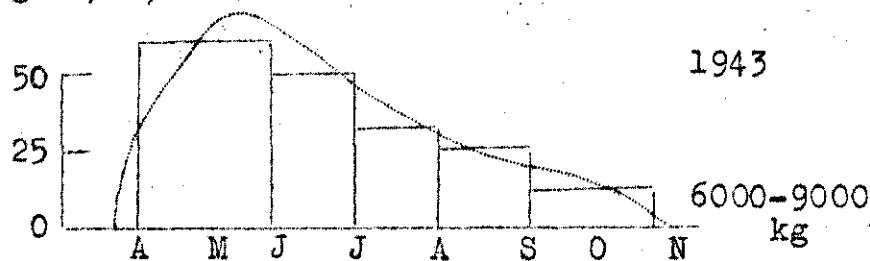
(.) In dit jaar is slechts de opbrengst van de eerste 3 sneden bekend.

Practisch altijd is het niveau van de productie in Friesland hoger dan in Gelderland. Slechts in 1948 komen beide streken ongeveer even hoog, toen was echter de hoeveelheid neerslag in het groeiseizoen in het midden van ons land groter dan in het noorden.

Gemiddeld is de opbrengstverhouding plm. 100 : 85. Voor ieder, die de ongunstige berichten over de komgronden uitvoerig heeft horen uitmeten, moet deze verhouding een teleurstelling, oftewel een meevaller zijn. Een verschil van 15% is maar moeilijk te rijmen met de tamtam, die tot nu toe van de komgronden gemaakt is.

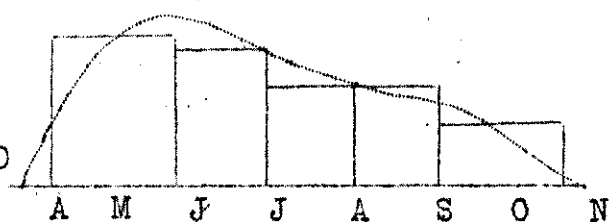
Komgronden

kg ds/ha/etm.



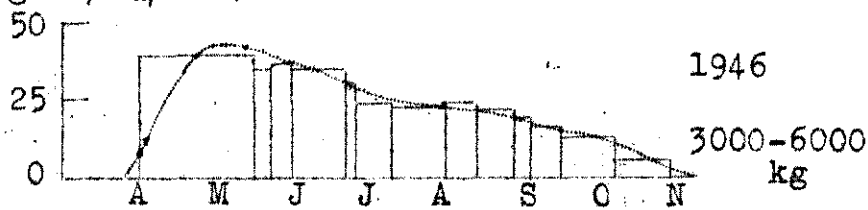
6 Percelen, gem. 7360 kg ds

Andere kleigronden in Ned.

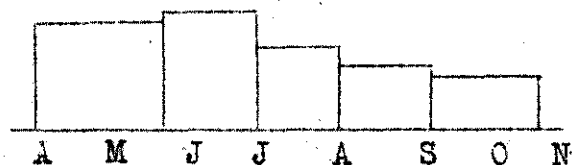


14 Percelen, gem. 7860 kg ds

kg ds/ha/etm.

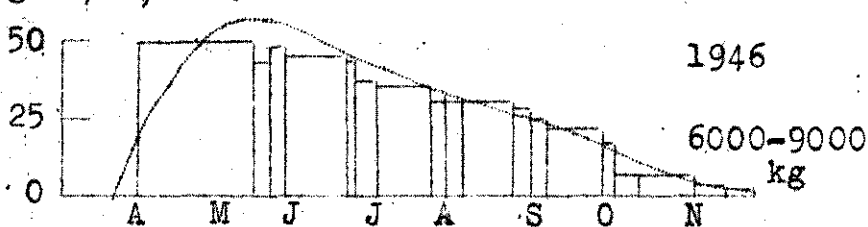


10 Percelen, gem. 5280 kg ds

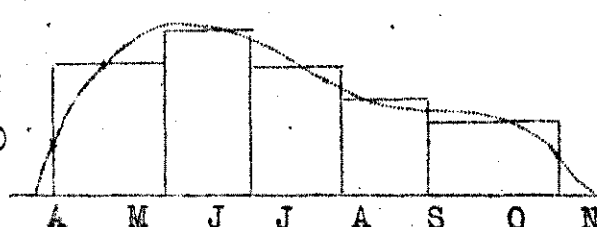


8 Percelen, gem. 5550 kg ds

kg ds/ha/etm.

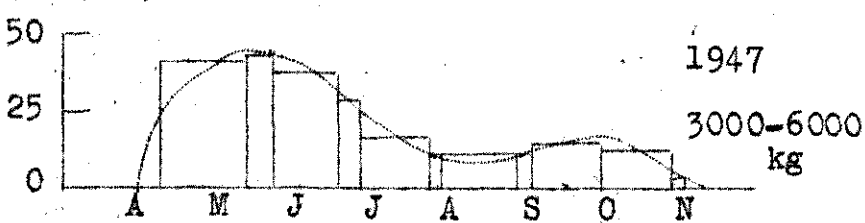


10 Percelen, gem. 7370 kg ds

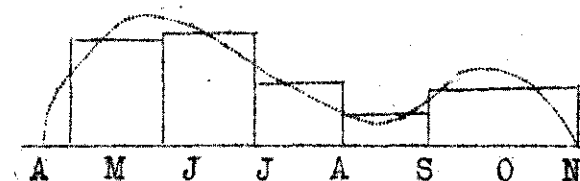


25 Percelen, gem. 7590 kg ds

kg ds/ha/etm.

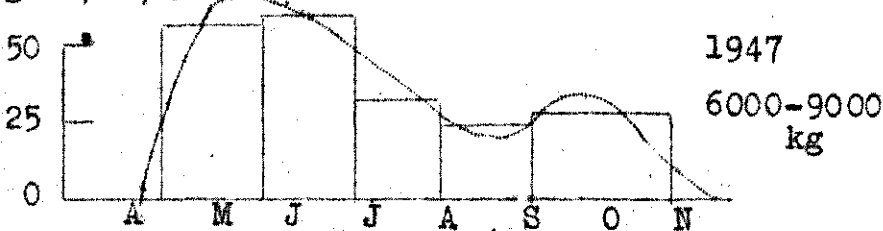


18 Percelen, gem. 4570 kg ds

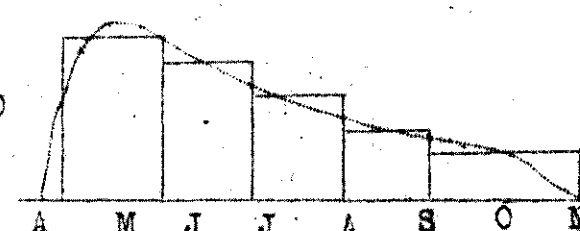


33 Percelen, gem. 4830 kg ds

kg ds/ha/etm.



2 Percelen, gem. 7930 kg ds



21 Percelen, gem. 6760 kg ds

Er zal later worden aangetoond, waarom men roept om verbetering van de komgronden. Wanneer men globaal deze 15% indeelt in 5% voor ontwatering en 10% voor voorraadbemesting, dan blijft er voor de grond zelf heel weinig over. Natuurlijk is ook in Friesland de toestand, voor zover het de grond betreft, nog lang niet optimaal. Ook is de productie van perceel tot perceel zeer verschillend.

De zeer belangrijke vraag van de productie zelf, of elders in het kleigebied grasland ligt met een hogere productie dan de komklei, zal verder onbeantwoord blijven. Naast een diep bemeste zode speelt hier de tijd, dat het land in cultuur is, als momentopname uitgedrukt als "geschiktheid" een rol, die we niet gemakkelijk vermogen te overzien.

Om het productieverloop van het grasland na te gaan, doet men het beste de opbrengst in de verschillende jaren in klassen in te delen.

In navolging van 't Hart hebben we klasse-indelingen van 3000 kg aangehouden. De opbrengsten, uitgedrukt in kg droge stof per ha per jaar, zijn uitgezet in blokgrafiek (Fig. 27), zodanig, dat de hoogte boven een periode steeds aangeeft de gemiddelde groei per dag in die periode. Door middel van een vloeiende lijn is getracht het groeiverloop gedurende het seizoen na te bootsen.

De opbrengsten van de komgronden vielen bijna steeds in de klassen 3000-6000 en 6000-9000. Het beginpunt van de groei is altijd aangenomen op 1 April, behalve in 1947 toen het na de langdurige vorst gesteld is op 10 April. In 1943 kon voor de 6 veldjes op de kleigronden, alle met een opbrengst van 6000-9000 kg, als gemiddelde maaidatum voor de eerste snede 20 Mei worden aangehouden en voor de laatste snede 18 October. De figuur vertoont dus 5 blokken, die ieder de opbrengst van een snede weergeven. Voor de 14 veldjes op kleigrond elders in ons land in dezelfde opbrengst - er lagen er toen ook op klei in Zuid-Holland en in Noord-Brabant - is dit eveneens gedaan.

In 1946 zijn de diagrammen voor de beide aanwezige klassen 3000 - 6000 en 6000-9000, ieder met 10 veldjes, iets meer gedifferentieerd door 3 verschillende maaidata aan te nemen en ieder veldje bij één van deze data in te delen. De tabellen XXI en XXII geven de gevolgde berekening. Voor elke periode tussen 2 maaidata zijn de dagopbrengsten van de 3 groepen samengesteld en gedeeld door het aantal veldjes.

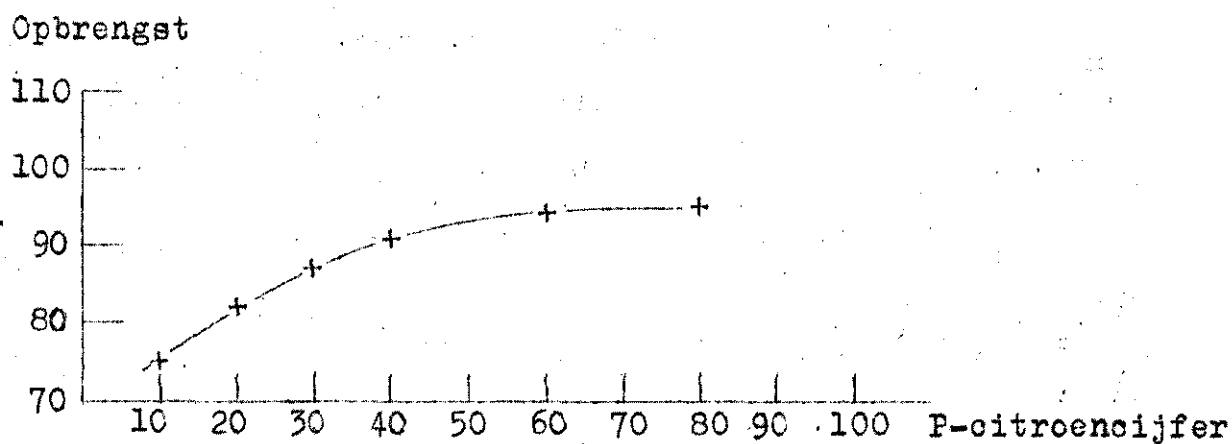
In 1947 is de klasse 3000-6000 kg op dezelfde manier behandeld (tabel XXIII). Voor de groep 6000-9000 kg, die door slechts 2 veldjes vertegenwoordigd was, is een gemiddelde maaidatum aangenomen; van deze groep is de berekening niet weergegeven.

Bij de overige kleikomgronden, die in 1946 en 1947 slechts in Friesland lagen, is eveneens uitgegaan van een gemiddelde maaidatum.

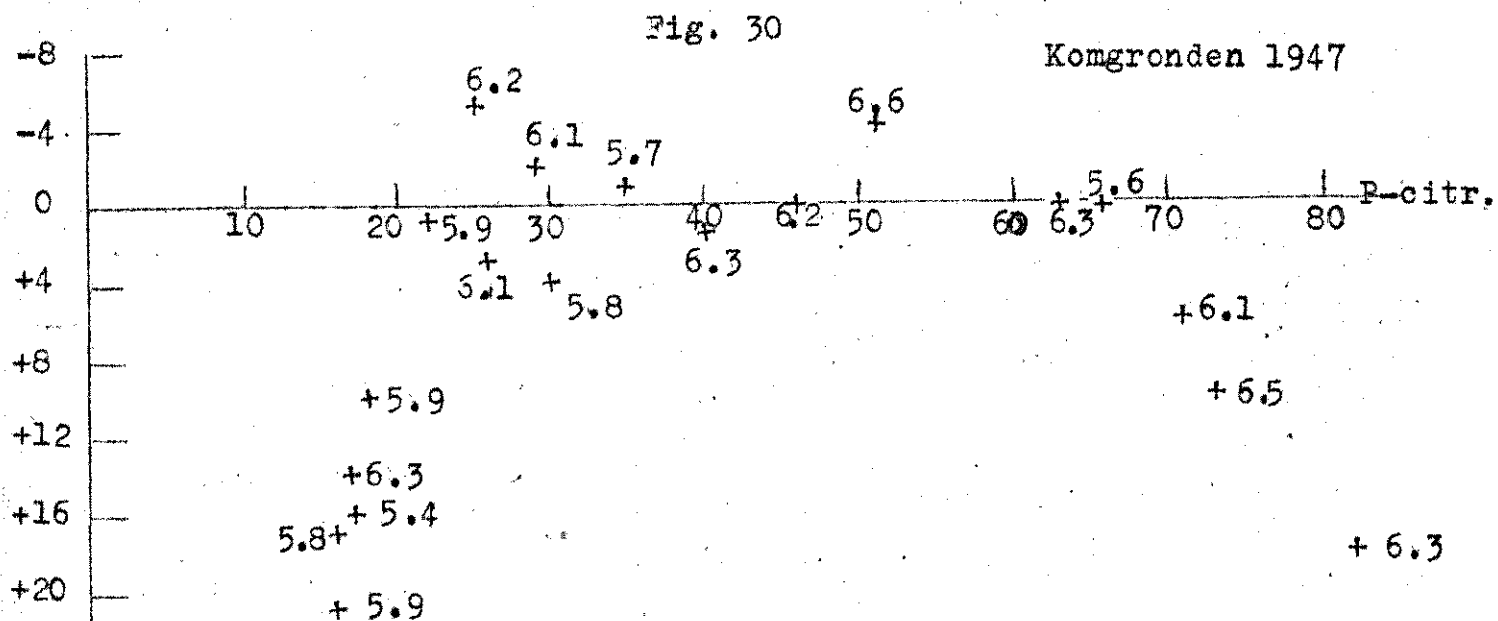
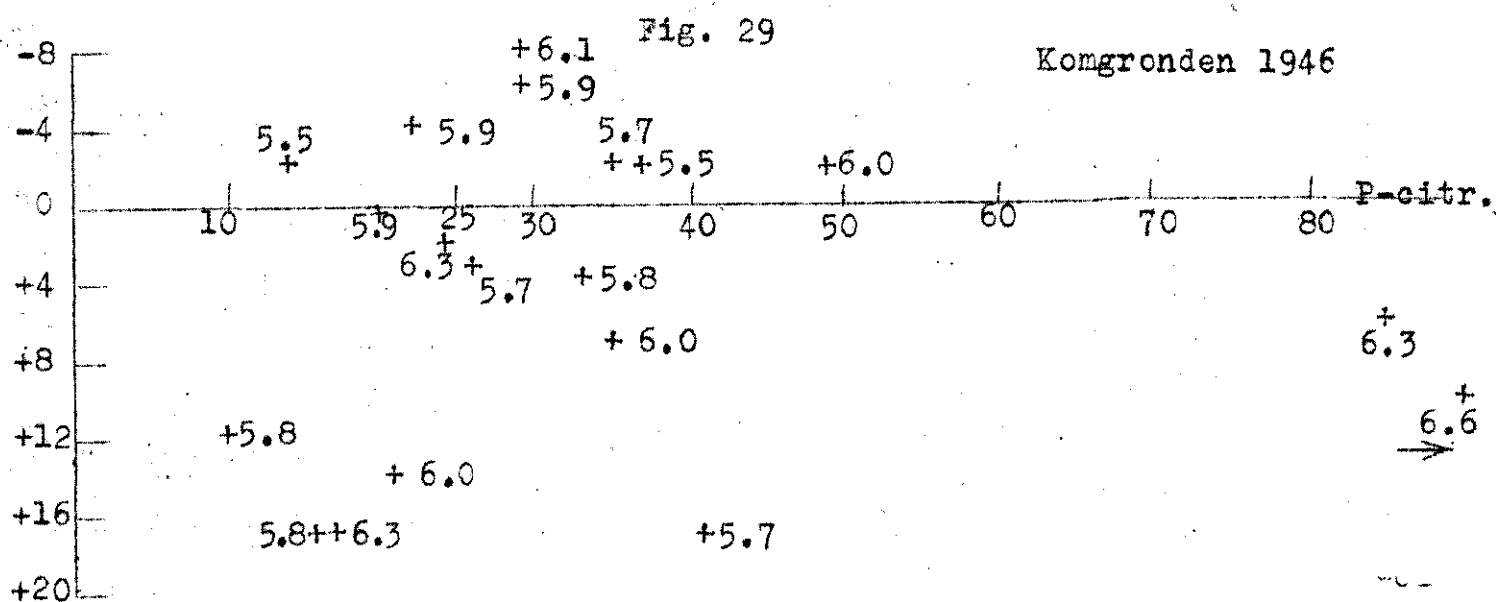
De gemiddelde opbrengst in 1943 is op de komgronden 7360 kg en in de andere gebieden 7860 kg. Het verschil is louter toevallig, omdat de verdeling in de klasse niet gelijk is. Als men dit verschil van 6 à 7% van iedere snede corrigeert, dan blijkt, dat de opbrengsten niet ver uit elkaar lopen. Een relatief sterke daling op de komgronden, ten gevolge van vochtgebrek, komt niet voor. De eerste drie sneden laten een vrijwel gelijk verloop zien. Na 1 Augustus, maar sterker nog na 1 September in de vijfde snede blijven de komgronden achter.

Afgaande op de slechte reputatie, die komgronden bij vriend en vijand genieten, is dit niet minder dan een verrassing, maar het dient gezegd te worden, dat 1943 een uitzonderlijk goed grasjaar was en het is een bekend feit, dat juist in zulke jaren de verschillen tussen goed en slecht grasland kleiner worden. Een kleine speculatie lijkt het dan om te veronderstellen, dat in zulke jaren ook het opbrengstverloop uniformer wordt.

Fig. 28



Opbrengst van de volledig bemeste percelen
 Komgrond in % van de jaaropbrengst in Nederland tegen P-citroencijfer



Opbrengstverlaging bij weglaten van de P-bemesting in % van het volledig bemeste object. De cijfers geven de pH.

In 1946 zijn de opbrengsten meer normaal. De opbrengsten in de klasse 3000-6000 kg - 5280 kg voor de komgronden op 10 percelen en voor Friesland 5550 kg op 8 percelen - lopen weinig uiteen.

De eerste en vierde snede vallen op de komgronden iets hoger uit, de tweede en derde iets lager. Een duidelijk verschil is pas merkbaar in de laatste snede, dan blijven de komgronden vrij ver achter. Het verschil in de klasse 6000-9000 kg is ook weer een paar honderd kg ten nadele van de komgronden: 7370 tegenover 7590 kg bij 10 resp. 25 veldjes. In de eerste snede brengen de komgronden per dag meer op dan de rest, nl. 49.4 tegen 42.6 kg. Dan begint de productie op de komgronden steeds te dalen, terwijl de rest in de tweede snede een vrij hoge top heeft van 51.9 kg per dag en per ha; de komgronden produceren dan 46 kg. De verschillen bij de 3e, 4e en 5e snede zijn zeer klein en praktisch te verwaarlozen.

1947 is na een strenge vorst laat; een extreem droge zomer geeft overal in het land nog een extra opbrengstverlaging. Op twee na vallen deze keer alle 20 veldjes van de komgronden in de klasse 3000-6000 kg bij een gemiddelde van 4830 kg. Dat de komgronden de eerste snede iets achterblijven is niet belangrijk.

Gedurende de tweede en derde snede is dit verschil niet aanwezig. De ene vraag is slechts, wat voor figuur de komgronden geslagen hebben met de droogte. Het was bekend, dat in de Betuwe de producties laag waren, maar uit de grafieken leest men duidelijk af, dat de komgronden tijdens de droogte niet slechter, eerder iets beter waren dan de gronden in Friesland van dezelfde productieklaas. Alleen de na-groei in de maanden September en October is beduidend minder, nl. 12 kg tegen 18 kg per ha per dag.

De klasse 6000-9000 kg laat eigenlijk geen vergelijking toe, omdat de komgronden slechts door 2 veldjes vertegenwoordigd zijn. Ook lopen de gemiddelde opbrengsten erg uiteen: de komgronden met 7930 kg zijn veel droger dan de rest, die het niet verder brengt dan 6760 kg. Uit de grafieken valt af te lezen, dat dit verschil veroorzaakt wordt door de tweede en derde snede. Hoewel men sterk de indruk krijgt, dat deze zelfde tendens ook op zou treden bij meer velden, omdat de invloed van deze beide zo erg groot is, zal er toch verder geen aandacht aan worden besteed.

1. Fosfaat- en kalihuishouding

Bij de vooraangaande proeven is reeds aangetoond, dat de rivierkleigrond vaak zeer behoorlijk reageert op de minerale bemestingen met fosfaat en kali. Aan de hand van CI 203 kunnen we nu de gegevens min of meer toetsen. De reactie van het grasland op fosfaat en kali, mede in verband met de fosfaat- en kalitoestand van de grond, is in Nederland vooral bestudeerd door van der Paauw (29)(30). In vergelijking met de CI 203-velden had hij het voordeel te beschikken over de opbrengstcijfers, die verkregen waren met meer dan een fosfaat-, resp. kaligift. Daar staat echter tegenover, dat zijn cijfers bijna altijd betrekking hebben op de eerste snede, al bestond daarbij variatie van oogstdatum.

Om voor de boer gemakkelijk uiteen te zetten - en daar is iedere bemestingsproef steeds op gericht - hoe een zekere bemestingsproef werkt, kan men het beste de meeropbrengst uitdrukken in kg droge stof of zetmeelwaarde per oppervlakte-eenheid. Vergelijking met de kostprijzen geeft dan een indruk van de rentabiliteit.

Voor wetenschappelijk werk zijn er, die de meeropbrengst liever uitdrukken in procenten. Dit kan alleen dan, wanneer het opbrengstniveau onafhankelijk is van de bemestingstoestand, waarin de grond verkeert. Fig. 28 toont echter aan, dat bij fosfaat het opbrengstniveau stijgt met het bemestingsniveau. Door één bemesting wordt dit verschil niet teniet gedaan.

Afname van het procentuele bemestingseffect bij stijgend P-citroencijfer van de grond behoeft dus geen afname van het werkelijkeffect, uitgedrukt in kg per oppervlakte-eenheid, te betekenen. Een curve, die het verband aangeeft tussen het P-citroencijfer - horizontaal - en procentuele opbrengst - verticaal - zegt des te minder, naarmate zij steiler verloopt. Bij het lezen van dergelijke grafieken dient men hier steeds rekening mee te houden.

In 1946 heeft de fosfaatbemesting over het algemeen gunstig gewerkt. In 1948 bleef de bemesting gemiddeld zonder uitwerking. De onderstaande tabel geeft de resultaten weer. Gemakshalve zijn de relatieve cijfers toegevoegd.

Opbrengst in kg droge stof per are en opbrengstverhouding bij 0 en 60 kg P_2O_5 in 1946, 1947 en 1948.

Obj.	jaar:	1e snede			totaal		
		1946	1947	1948	1946	1947	1948
NPK		22.0	17.7	18.5	63.2	49.0	81.2
NK		20.0	16.2	17.8	60.3	45.9	81.2
relatief							
NPK		100	100	100	100	100	100
NK		90.9	91.4	95.2	95.5	93.6	100

De tabel laat zien, dat de relatieve opbrengst stijgt met de absolute. Eveneens blijkt, dat vooral de eerste snede op fosfaat reageert. Dit zijn twee redenen om niet te snel conclusies te trekken aan de hand van relatieve opbrengsten van de eerste snede. Voor alle jaren zou men een effect vinden, dat hoger ligt dan met de werkelijkheid overeenkomt.

Voor 1948 gaat het effect, dat in de eerste snede optrad, zelfs geheel verloren. Naast toevallige omstandigheden zal men de oorzaak vooral moeten zoeken in de fysiologische reactie van de plant, die in de eerste snede extra produceerde tegenover de werking van de meststof, die in de volgende sneden een zekere uitputting van de plant niet meer kon compenseren.

Hoe lastig het is om uit gegevens van de eerste snede iets af te leiden voor het gehele jaar, bewijst ook tabel XXIV. Met behulp van de productie van de objecten NPK en NK van de eerste snede en van de jaaropbrengst is vastgesteld, op hoeveel van de veldjes een meeropbrengst c.q. depressie in de eerste snede overeenkwam met een meeropbrengst of depressie in de jaarproductie. Verschillen kleiner dan 1 kg in de eerste snede zijn bij de rubriek 0 geteld. Voor de jaarproductie moest het verschil in 1946 en 1947 minstens 2, resp. 1.5 kg zijn.

Er is in 1946 een duidelijke meeropbrengst over het gehele jaar gerekend op 16 van de 36 velden. Van deze 16 zijn er echter 5, die in de eerste snede geen positief resultaat opleveren. Aan de andere kant zijn er eveneens 5, die in de eerste snede niet of negatief reageren en toch een hogere jaaropbrengst geven. In 1947 is de situatie nog ongunstiger. Dan zijn er 6 van de 18, die met een hogere opbrengst in de eerste snede toch geen hogere jaaropbrengst hebben. Van de 13 die positief op fosfaat reageren, doen echter 12 dit ook in de eerste snede. De praktijk, die afgaat en af moet gaan op jaarcijfers en niet op die van de eerste snede alleen, is niet erg gebaat bij analyses, die op deze eerste snede gebaseerd zijn. Overigens valt uit de cijfers af te leiden, dat voor een groep van percelen de reactie van de jaaropbrengst en van de eerste snede elkaar vrij goed dekken.

Fig. 31

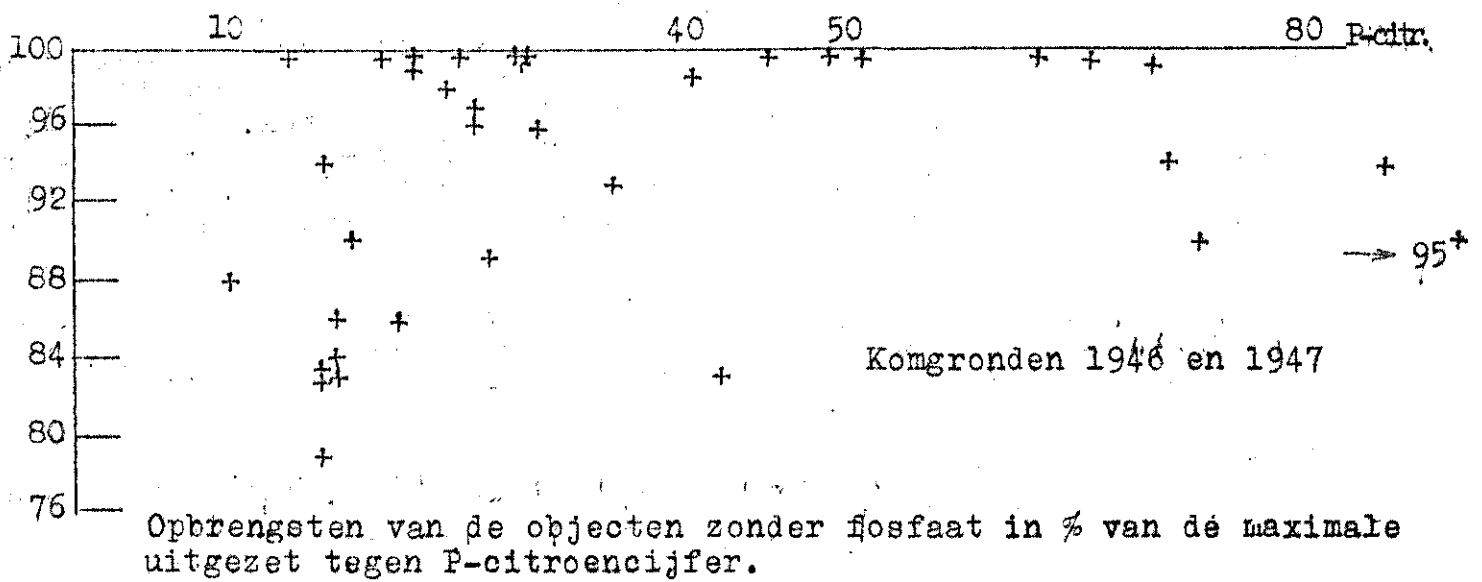
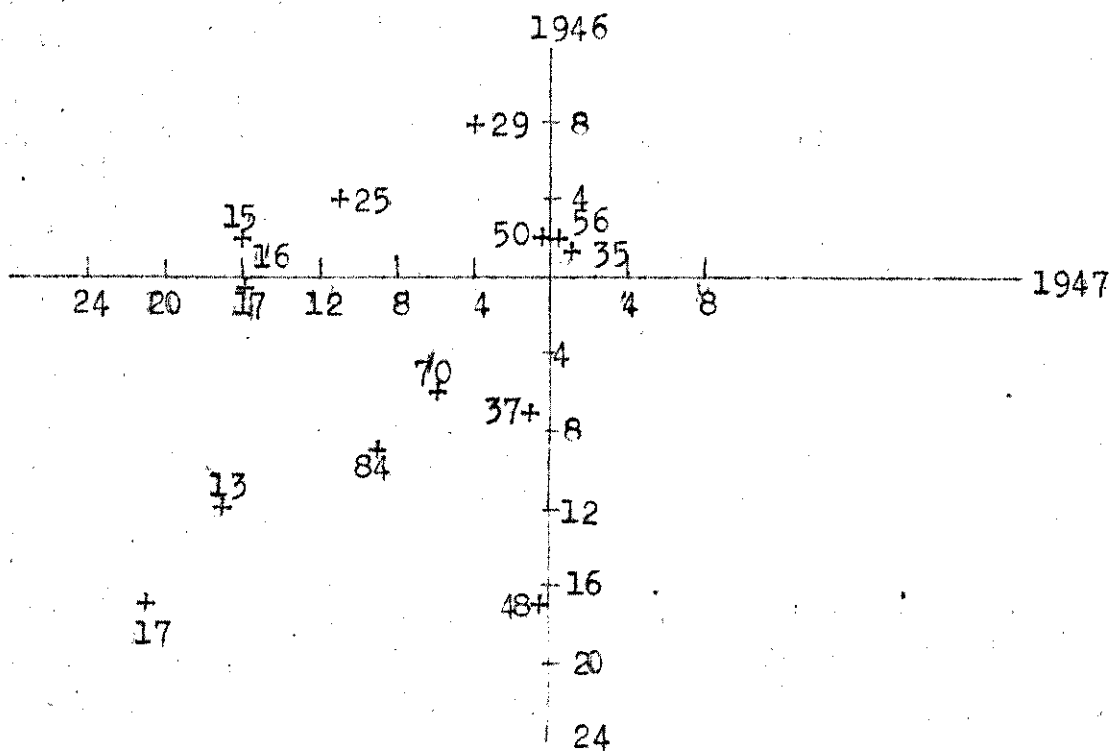


Fig. 32



Voor de individuele percelen is dit veel minder het geval. Ook wetenschappelijk zijn de jaarproducties de belangrijkste, omdat toevallige afwijkingen door mest of beschadigingen e.d. in de loop van het seizoen gecorrigeerd worden.

Het P-getal van de komgronden is zo weinig aan variatie onderhevig, dat we geen moeite gedaan hebben om dit te correleren met de opbrengst. Des te minder was hier aanleiding voor, omdat de verhouding P-citroencijfer : P-getal bij een hoog zowel als bij een laag P-citroencijfer schommelde tussen 2 en 20.

In een aantal grafieken (Fig. 29, 30 en 31) is het verband weergegeven tussen het P-citroencijfer van de zodelaag en de opbrengst. De Fig. 29 en 30 geven het verband weer, dat in 1946 en 1947 gevonden werd tussen het P-citroencijfer en de opbrengst van het object zonder fosfaat, uitgedrukt in procenten van het volledig bemeste object. Hier blijkt, dat een P-citroencijfer = 20 samengaat met een sterke opbrengstdepressie. Het traject, waarbij die depressie optreedt, lijkt zeer kort te zijn, want de stippen wekken de indruk, dat bij een P-citroencijfer = 30 de werking van een fosfaatbemesting dubieus wordt. Slechts bij de beide objecten met het hoogste P-citroencijfer treedt opnieuw een effect van een fosfaatgift op. Het is bekend, dat deze percelen tot voor kort in een zeer slechte bemestingstcestand verkeerden. Een P-citroencijfer van 20 was voor die streken vroeger normaal. De lagen dieper dan 5 cm hebben dan ook typisch slechte fosfaatcijfers.

Vermoedelijk moet de oplossing van het vraagstuk van de fosfaatwerking hier gezocht worden in het feit, dat het P-citroencijfer hier geen nauwkeurige maatstaf is. Op andere percelen correspondeert een dergelijk hoog cijfer met "oude kracht", die hier ten enenmale afwezig is. Op een proefperceel bij Woerden, waar de boer de laatste jaren onder invloed van zijn boomgaarden zeer veel fosfaat op betrekkelijk arm weiland gebracht had, hebben we hetzelfde waargenomen. Of hier gedacht moet worden aan verstoorde evenwichten of aan gebrek aan andere stoffen - bijv. organische fosfaatverbindingen - zal nader onderzoek uit moeten wijzen. De uitwijkingen van de fosfaatdepressies van de gemiddelde lijn, uitgezet tegen de pH, gaven geen verbetering van de betrokken punten.

Een aantal proefvelden lag in 1946 en in 1947 op hetzelfde perceel. Deze zijn apart onder de loupe genomen om na te gaan of ze in de beide jaren gelijk op fosfaat hebben gereageerd. Het resultaat is in Fig. 32 in beeld gebracht. Op de grafiek is een assenkruis gemaakt. De opbrengstdepressie in 1946 is verticaal, die in 1947 horizontaal uitgezet. Een stip in het kwadraat links onder (1947-1946) geeft dus aan, dat op het desbetreffende perceel NPK-NK < 0, met andere woorden, dat een fosfaatbemesting daar in beide jaren gunstig gewerkt heeft. Een stip in het kwadraat links boven geeft aan, dat het resultaat in 1947 positief was, maar in 1946 negatief enz.

Bij ieder punt is het P-citroencijfer bepaald als gemiddelde van de cijfers van de beide jaren.

Men ziet, dat de reactie beide jaren nog al verschillend geweest is. De zeer slecht bemeste percelen hebben echter eigenlijk steeds gunstig gereageerd, maar de stippen geven de indruk, dat het punt, waarbij geen fosfaatwerking meer optreedt, spoedig is bereikt. Voor een deel is dit toe te schrijven aan het feit, dat enkele NK-veldjes kennelijk een zeer hoge opbrengst hebben gegeven, vermoedelijk door de onregelmatige bemesting door middel van weidend vee.

Dit komt ook tot uiting in de grote verschillen in P-citroencijfers, die van jaar tot jaar op hetzelfde perceel, of zelfs deel van een perceel te voorschijn komen.

Tabel XXV Relatie tussen de kaliwerking op de opbrengst van de eerste snede en op de jaaropbrengst in 1946 en 1947.

						<u>Aantal veldjes</u>		
						<u>1946</u>	<u>1947</u>	<u>1946+1947</u>
le	snede	+	en	totaal	+	15	16	31
"	"	"	"	"	0	1	0	1
"	"	"	"	"	-	1	0	1
"	"	0	"	"	+	4	6	10
"	"	"	"	"	0	1	1	2
"	"	"	"	"	-	1	2	3
"	"	-	"	"	+	5	3	8
"	"	"	"	"	0	1	2	3
"	"	"	"	"	-	7	3	10
Totaal						<u>36</u>	<u>33</u>	<u>69</u>

Als voorbeeld kiezen we de volgende percelen:

P-citroencijfers op hetzelfde perceel bij normale grondbemonstering

Perceel	Jaar:	1946	1947	1947
A		37	66	49
B		29	30	46
C		33	24	16
D		39	65	73
E		49	63	34

Het zal duidelijk zijn, dat het op deze manier moeilijk is om het verband tussen fosfaatwerking en P-citroencijfer aan te geven en wat geldt voor een proef als geheel, klemmt nog veel sterker voor het individuele perceel. Wanneer werkelijk dergelijke schommelingen optreden in analyse en in fosfaateffect, dan lijkt het gewenst, dat:

- 1e. het aantal monsterplekken per monster sterk wordt opgevoerd;
- 2e. de voorlichting veel minder monsters instuurt dan tot nu toe het geval is, maar aan de hand van een serie standaardpercelen en van de historie van ieder perceel afzonderlijk, de fosfaatbehoefte van de overige percelen in het rayon gaat schatten.

Het eerste punt bedoelt een meer representatief beeld te geven van het perceel, het tweede een balans te geven in plaats van het kassaldo.

Samenvattend kan men zeggen, dat de resultaten van het fosfaat-onderzoek vrij matig zijn. Een fosfaatbemesting is vooral nodig bij een P-citroencijfer < 30. Er zal naar gestreefd moeten worden bij het grond-onderzoek een duidelijker beeld te krijgen van de fosfaattoestand van de percelen.

In vergelijking met fosfaat blijkt de kalibemesting op komgronden veel regelmatig te werken. De invloed van de kalibemesting wordt weergegeven in de onderstaande tabel:

Object	jaar:	kg droge stof/are			-		
		1e snede			totaal		
		1946	1947	1948	1946	1947	1948
NPK		22.0	17.7	18.5	63.2	49.0	81.2
NP		20.9	16.7	19.4	60.6	45.6	81.7
		relatief					
NPK		100	100	100	100	100	100
NP		95.0	94.3	104.9	95.9	93.0	100.5

Het valt op, dat in 1946 en 1947 het effect van de kalibemesting in de eerste snede niet groter is dan in de volgende sneden. In 1948 werkt de kali negatief. De afzonderlijke veldjes tonen echter aan, dat er nog al enige onregelmatigheid is, zodat men de waarde van de conclusie niet zeer hoog moet aanslaan.

In alle jaren vindt men de conclusie, die bij CI 8 getrokken is, bevestigd, nl., dat men voor kalifixatie op komkleigrasland niet erg bang hoeft te zijn.

De regelmatige werking van de kalibemesting op de opbrengst komt ook tot uitdrukking in tabel XXV, die op dezelfde manier is samengesteld als de overeenkomstige tabel van de fosfaatbemesting (tabel XXIV).

Uit deze tabel volgt, dat een effect van de kaliwerking in de eerste snede als regel in dezelfde richting ligt als het effect op de jaaropbrengst.

Het was daarom geen toevalligheid, dat bij het zo even behandelde gemiddelde de richting en de grootte van het effect op de eerste snede en op de jaaropbrengst zo dicht bij elkaar lagen.

Er is geen moeite gedaan om de rentabiliteit van de fosfaatbemesting aan te tonen. Een éénjarige fosfaatproef leent zich daar minder goed toe en bovendien is de berekening zeer eenvoudig en daardoor weinig interessant. Globaal mag men stellen, dat de gegeven bemesting op de percelen met een laag P-citroencijfer zich reeds in het eerste jaar betaald maakte. Voor kali ligt de kwestie echter minder eenvoudig, reden waarom we dit iets uitvoeriger willen bespreken.

In het droge jaar 1947 is het effect van de kalibemesting groter dan in 1946; uitgedrukt in kg droge stof per are, 3.4 tegen 2.6. Omdat de opbrengsten lager zijn, is het verschil in procenten uitgedrukt nog iets groter, nl. 7.0 tegen 4.1. Dit effect komt overeen met 300 à 400 kg hooi per hectare. Als de K-40 f 12.-- kost per 100 kg, dan zou dit hooi f 36.-- moeten opbrengen, overeenkomend met een prijs van f 90.-- - f 120.-- per 1000 kg hooi.

Wanneer het op deze wijze berekend en voorgesteld wordt, dan is een kalibemesting, nog afgezien van bijkomende kosten van zaaien en oogsten, niet rendabel. Men kan twee wegen inslaan om dit goed te praten.

De eerste is die van het grondonderzoek. Deze werkwijze zal hieronder nader worden uiteengezet. De tweede, waarmee we beginnen, gaat via het gewasonderzoek.

Een kalibemesting naar 120 kg K_2O per hectare en per jaar is goed voor 5 ton droge stof met 2.4% K_2O . Dit gehalte van 2.4% mogen we volgens onderzoekingen van Van Itallie (40) wel ongeveer als normaal beschouwen. Hieruit blijkt meteen, dat een arme grond - lees komgrond - die 5 of 6 maal per jaar gemaaid wordt, zoals bij deze proefvelden het geval is, de kaligift kwantitatief nodig heeft voor de productie.

Het behoeft dan ook geen verwondering te wekken, dat het effect van de kalibemesting zo gering is. Maar er is meer. Hoewel in de droge stof van de verschillende objecten van deze proefvelden geen kalibepalingen gedaan zijn, mag men toch op grond van allerlei gegevens aannemen, dat door de kalibemesting ook het kaligehalte van het gewas aanzienlijk verhoogd is. Dit geldt voor alle percelen, ongeacht de invloed van de bemesting op de opbrengst. Het verschil in kali-onttrekking van twee objecten met verschillende kalibemesting is dan ook veel groter dan men op grond van het verschil in droge stof zou afleiden.

Als men het hooi van deze objecten verkoopt, dan is er geen verschil in waarde, althans is het verschil geringer dan met de mineralenverhouding overeenkomt. Hoogstens is er enig verschil in kwaliteit. Er is echter tot nu toe niemand, die meer betaalt voor hooi, louter op grond van het feit, dat het kaligehalte hoger is.

Wordt het hooi op stal opgevoerd, dan is de situatie heel anders, omdat met de eindproducten vlees en melk zeer weinig kali het bedrijf verlaat. Verreweg het grootste deel komt in de vloeibare en vaste mest terecht. Door diverse omzettingen verliest de mest praktisch niets van zijn waarde en kan men de werking van kali in organische mest nagenoeg gelijk stellen met die van kalizouten. Zoals we reeds eerder opmerkten, is de moeilijkheid voor de boer gelegen in de conservering van mest en gier. Als die deelsmatig plaats vindt, dan zal op kali-arm kleigrasland een kalibemesting bijna steeds verantwoord zijn. De verhouding wordt nog heel wat gunstiger als men bedenkt, dat het grootste gedeelte van de kali niet geconserveerd behoeft te worden, want in den regel is het slechts een fractie van de droge-stofopbrengst, dat als hooi van het land gewonnen wordt. Het vee consumeert in hoofdzaak de productie als gras in de weide. Dit verkort de omloop van de kali en voorkomt een deel van de verliezen.

Een eenvoudige berekening leert, dat 90% van de kali, die het gras levert, op het land terug kan keren. Uit dien hoofde zal men de rentabiliteit van een kalibemesting op onvoldoende voorzien kleigrasland meer moeten zien als een kwestie van rente en afschrijving van het bemestingskapitaal dan als restitutie van het kapitaal zelf. Eigenlijk is dus de toestand, voor zover het de kali betreft, in het normale bedrijf veel gunstiger dan op de CI 203-proefvelden. Het is de vraag in hoeverre men daaraan tegemoet moet komen door op de proefvelden, die regelmatig het hele jaar gemaaid worden, meer dan één bemesting te geven. Dit zou meer in overeenstemming zijn met de praktijk. Oppervlakkig zou men zeggen, dat de opbrengstcijfers slechts ten dele aanleiding geven tot dit experiment, omdat de kalibemesting op de eerste snede en op de jaaropbrengst dezelfde invloed heeft.

Men dient echter te bedenken, dat ook de temperatuur een rol speelt (11). Bij hogere temperatuur wordt de kali veel sneller opgenomen, zodat de eerste snede en de latere niet zonder meer vergelijkbaar zijn. Ten slotte is de onregelmatige begintoestand van invloed. Schakelt men de percelen uit, die niet positief op kali reageren, dan blijkt, dat het effect van de kalibemesting op de eerste snede 50% groter is dan op de jaaropbrengst, nl. 12.1% tegen 8.3%.

Keren we nu terug tot het eerste punt: het grondonderzoek in verband met de reactie op de kalibemesting. De spreiding van de kaligehalten is veel kleiner dan die van de P-citroencijfers. Waar extremen nagenoeg ontbreken, is het moeilijk een lijn te trekken, die het verband tussen K% en invloed van de bemesting duidelijk weergeeft. De schommeling in de kaligehalten over de verschillende jaren is ook kleiner dan bij fosfaat, maar toch zijn de verschillen vaak groter dan men wel zou wensen. De grotere beweeglijkheid van kali t.o.v. fosfaat is echter duidelijk merkbaar. Ten gevolge van de geringe spreiding van de kaligehalten en de relatief grote schommelingen in kali-effect, was er geen wiskundig betrouwbare invloed van de kaligehalten aantoonbaar. We menen echter, dat met de bovenstaande motivering voldoende is aangetoond, dat men daarom alleen nog niet tot het tegendeel mag besluiten.

1. Kwaliteit van de grasmat, productie en schatting

In de voorgaande bladzijden is min of meer aangetoond, dat er geen, althans zeer weinig, verband bestaat tussen profiel en opbrengst, evenmin als tussen profiel en hoedanigheidsgraad. Men kan dit feit betreuren en toch vaststellen, dat de toestand niet anders is. Per slot van rekening is nog niet gezegd, dat de hoedanigheidsgraad praktisch en theoretisch van overheersend belang is. De analyses laten zien, dat er een ruime variatie mogelijk is, ten gevolge van de onderhoudstoestand van het perceel, alsook van de invloed van het seizoen. Omdat ieder gras zijn eigen groeicurve beschrijft en zelfs de grassen al naar het type nog uiteenlopen, is ook de hoedanigheidsgraad lang niet altijd constant, al zijn in den regel de verschillen, ten gevolge van het seizoen, niet erg groot. Een strenge winter kan echter de vorstgevoelige grassen, bijv. Engels raaigras, zo sterk terugdringen, dat de vegetatie het volgende voorjaar een heel ander aspect biedt.

Naast en boven de waarden van profiel en hoedanigheidsgraad zijn er twee factoren, die voor de praktijk en voor de theorie van betekenis zijn. Deze zijn de schattingswaarde, die de prijs aangeeft, en de opbrengst, zoals deze proef die bepaalt. Beide zijn van belang, hoewel ze niet noodzakelijk behoeven samen te vallen. In de volgende alinea zullen enkele zijden van ieder naar voren gebracht worden.

Onderzoek, en zeker landbouwkundig onderzoek, tracht grenzen en verbanden aan te leggen. Een opbrengstbepaling op zichzelf is niet erg lastig, maar men kan het ten slotte niet van alle percelen doen. Daar komt nog bij, dat van jaar tot jaar de productie verschillend is.

Wanneer twee percelen in een bepaald jaar dezelfde opbrengst geven, is het lang niet zeker, dat ze dit onder andere omstandigheden eveneens doen. De vraag doet zich dus voor, hoe men de productiviteit van een perceel moet definiëren.

Het klinkt erg aannemelijk, dat de waardering van grasland in enige mate samenhangt met de productie. De boer moet door middel van de opbrengst het land waarderen. De vraag is slechts, hoe hij tot zijn eindoordeel komt.

De ervaringen van de consultants voor Grond- en Pachtzaken en van de Cultuurtechnische Dienst hebben wel uitgewezen, dat de waarde van een perceel in de eerste plaats afhangt van de norm in de streek. Deze niveauverschillen zijn echter wel te reduceren, bijv. door één-zelfde persoon of groep in verschillende streken te laten schatten. Vraagt men de praktijk, waarop ze hun oordeel baseren, dan blijft het antwoord meestal achterwege.

In streken als het rivierkleigebied, waar van ouds laat gehooid is en de hooiopbrengst in feite de rentabiliteit bepaalde, is zeer waarschijnlijk deze productie de belangrijkste factor. De vroegheid van het land kwam hier bijna niet ter sprake, zoals bij weiland vaak het geval is. Wanneer men weet, dat de productie op zichzelf het belangrijkste element is en dan nog speciaal die van de eerste - hooi - snede, dan kan men nader vragen of hier de gemiddelde productie ge-waardeerd wordt, of dat men vrees heeft voor de minimale, of hoopt op de maximale. Gelet op de aard van de bevolking, die ten dele een fatalistische en ten dele een speculatieve inslag heeft en op de omstandigheden, waaronder het land vaak gehuurd moest worden, zijn we van mening, dat men als regel zijn hoop heeft gezet op een oogst, die hoger was dan normaal. Alleen dan zou het kunnen dagen temidden van de ellende der werkelijkheid.

Hieruit volgt, dat die percelen het hoogst werden aangeslagen, die een kans boden, d.w.z. dat de waardering ergens lag tussen het gemiddelde en het maximum en wel des te hoger, naarmate het verschil tussen deze beide waarden groter was.

De praktisch-wetenschappelijke belangstelling voor de productie van een perceel richt zich op het productieverloop binnen het seizoen en op de productie in de loop der jaren. Het eerste punt is reeds eerder ter sprake gekomen en blijft hier verder onbesproken. Van de jaaropbrengsten gaat men in de eerste plaats na of hun gemiddelde karakteristiek is. In plaats van het gemiddelde zelf, dat altijd vrij moeilijk is vast te stellen, omdat het weer van jaar tot jaar zo verschillend is, neemt men liever de opbrengst in een jaar met een gemiddeld klimaat. Omdat wij nog slechts beschikken over opbrengsten, verkregen na 1945, is voor ons gevoel 1946 een jaar, dat in het midden van ons land aan deze eis voldoet. Weshalve gebruiken we de producties van 1946 als standaard. In tegenstelling tot de plaatselijke praktijk is de minimumopbrengst - voor het gevoel die van 1947 - belangrijker dan de maximale. In tijden van maximale productie heeft men niet anders te doen dan dit overtollige voedsel te oogsten en op te slaan, maar wanneer de productie een laagterecord aanwijst, dan kan men niet volstaan met de constatering van het feit. Het aanwezige vee, dat ongeveer op een gemiddelde oogst is berekend, zal aan voer geholpen moeten worden.

Dit geldt niet alleen voor de winter, maar speciaal in de zomer, als er op een kwade dag geen gras meer is. Op grond van deze overwegingen zal men waarderen aan de voorzichtige kant van het gemiddelde.

De beide waarderingen dekken elkaar derhalve zeker niet, maar het is te verwachten, dat ze bij voortschrijdende verbetering van de exploitatie elkaar dichterbij zullen naderen. De dubbele waardering van een perceel heeft eveneens twee methoden doen ontstaan om de waarden te bepalen. De Cultuurtechnische Dienst heeft uiteraard veel te maken met waardebepalingen van percelen.

Fig. 33

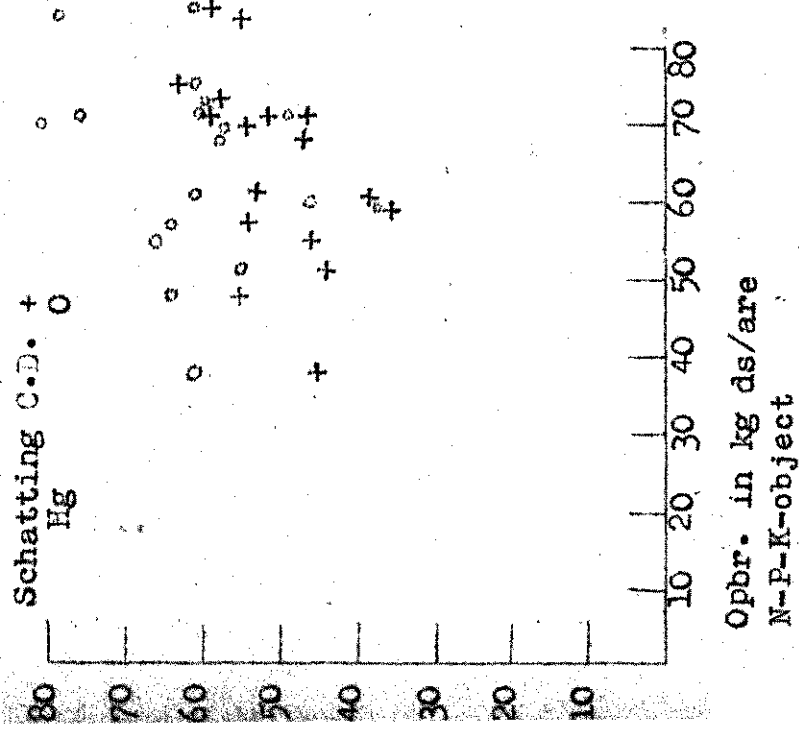


Fig. 34

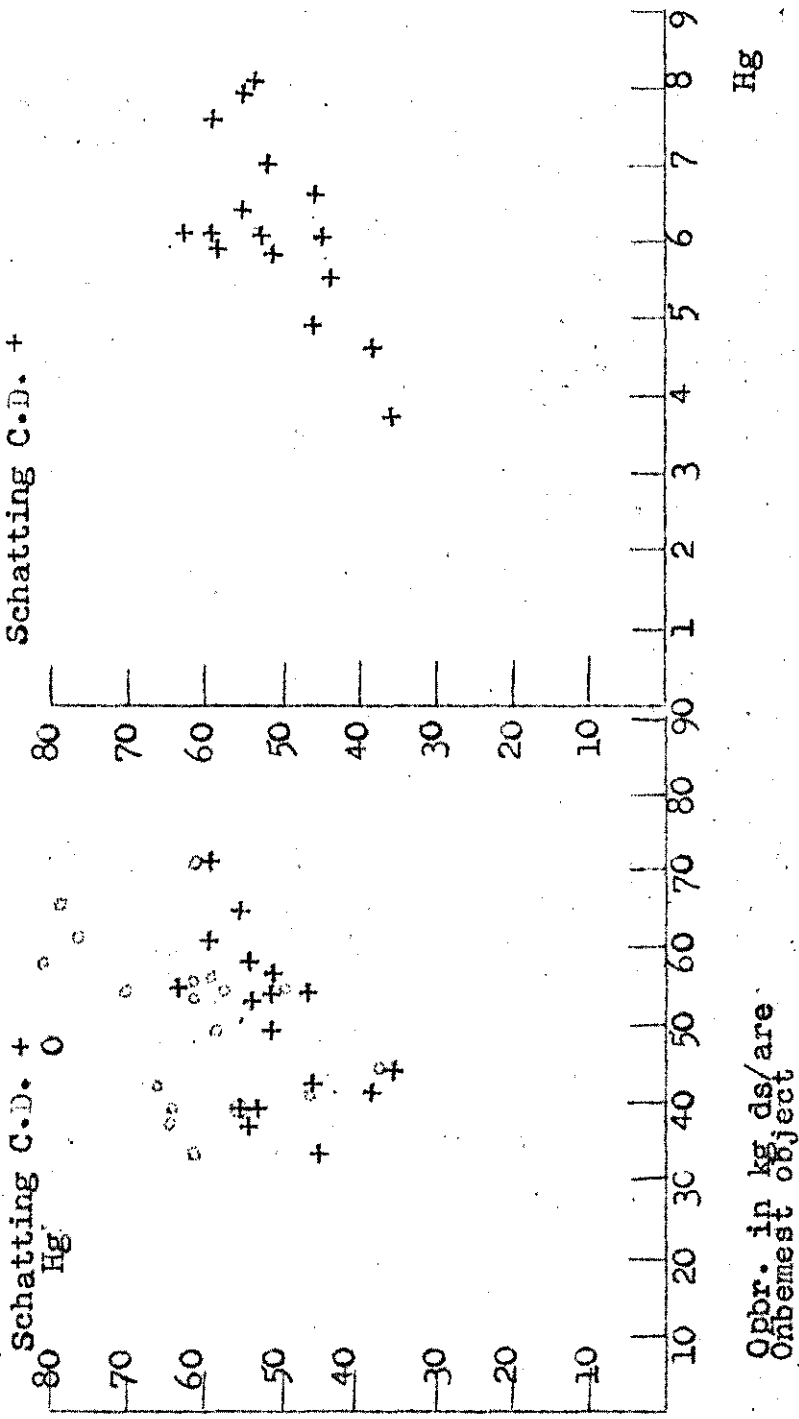
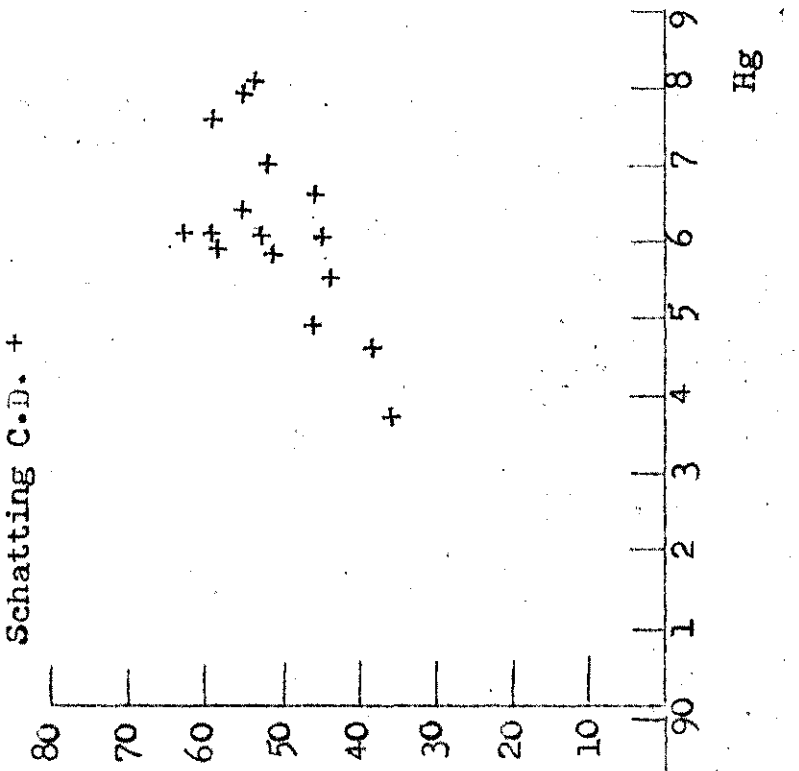


Fig. 35



Speciaal in de ruilverkavelingsgebieden is het steeds nodig om de percelen onderling te kunnen vergelijken. In de meeste gevallen kan men volstaan met de bepaling van de rangorde, zonder dat de absolute cijfers bekend zijn. Uitgaande van de bestaande mogelijkheid om de koopwaarde van ieder perceel te laten taxeren en van de beperking, dat men met de meest eenvoudige hulpmiddelen op snelle wijze van ieder perceel een indruk moest krijgen, heeft men getracht aan de hand van een schatting van de grasmat in een puntenschaal van 0-100 de eigen waardering in overeenstemming te brengen met die van ervaren taxateurs uit de streek. Blijkens een aantal grafieken, die in ieder ruilverkavelingsgebied zijn opgesteld, met de eigen taxatie tegen die van de plaatselijke schatter, heeft men de rangorde zeer behoorlijk weten te treffen (41).

Op het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek heeft men zich speciaal toegelegd op de zuiver botanische analyse van het grasbestand. Van daaruit kon men een poging wagen om verband te leggen tussen botanische samenstelling en opbrengst. Bij de hoedanigheidsgraad, het cijfer dat resulteert uit de gewichtsverhouding van de afzonderlijke planten, deed zich echter een drietal moeilijkheden voor:

- 1e. De onkruiden drukken het kwaliteitscijfer in de regel veel meer dan de productie.
- 2e. Éénzelfde cijfer kan ontstaan als resultante van zeer uiteenlopende graslandtypen.
- 3e. Een erg hoog cijfer wil lang niet altijd zeggen, dat nu ook de productie maximaal is, omdat het zeer goed mogelijk is, dat het cijfer juist door negatieve factoren - waardoor bepaalde grassen slecht konden groeien - is ontstaan.

Voor de komgronden bleek een eenvoudig verband tussen hoedanigheidsgraad en opbrengst niet te bestaan. Achteraf behoeft dit niet te verwonderen, omdat men nog pas bezig is deze factoren te ontwikkelen, maar zuiver academisch kan men toch zeer zeker de vraag stellen of het niet gewenst is de waardering van de afzonderlijke grassen zodanig in te richten, dat dit verband te voorschijn komt, want het is zo goed als zeker, dat op den duur deze beide grootheden niet naast elkaar kunnen blijven bestaan. Hier zal onherroepelijk naar een compromis gezocht moeten worden. Het is mogelijk, dat de waardering van de afzonderlijke grassen gewijzigd moet worden, maar veel waarschijnlijker nog, dat men de mate van waardering van ieder gras af laat hangen van de mate van voorkomen in het monster. Op die manier zullen speciaal de éézijdige bestanden anders worden bekeken. Van het jaar 1946 hebben we genomen de opbrengst, het taxatiecijfer van de C.D. en de hoedanigheidsgraad van een aantal percelen op komgrond, om het verband tussen de eerstgenoemde grootheden na te gaan en om het taxatiecijfer aan de hand van opbrengst- en hoedanigheidsgraad nader te kwalificeren. De Figuren 33, 34 en 35 geven aan welke relatie aanwezig was.

Uit deze grafieken valt gemakkelijk af te lezen, dat opbrengst en hoedanigheid in het normale jaar 1946 eigenlijk niets met elkaar hebben uit te staan, hoe jammer deze constatering overigens ook is. Tussen schatting en opbrengst is de samenhang niet veel beter. Dit zou er dus op wijzen, dat de boer van het gemiddelde niveau niet veel afweet, of althans zich daar niet erg druk over maakt. Het valt moeilijk om dit voetstoots te geloven, speciaal in deze streken, waar gewogen opbrengsten steeds zo'n grote rol hebben gespeeld.

Men moet echter in het oog houden, dat de wijze van oogsten een heel andere is. De opbrengstverhoudingen kunnen daardoor licht scheefgetrokken worden. Uit de stippen krijgt men de indruk, dat het verband bij de onbemeste objecten iets beter is dan bij de bemeste.

Maar steeds blijft de moeilijkheid, dat een kleine verschuiving van de schatting een zeer grote verandering van de opbrengst meebrengt.

Het systeem is rond, wanneer men de schatting vergelijkt met de hoedanigheidsgraad. Beide zijn gebaseerd op een waardering van de grasmat, terwijl de eerste bovendien nog met andere factoren als zode-dichtheid, schadelijke planten e.d., rekening houdt. Het is laarom te voorzien, dat tussen deze beide factoren een zeker verband zal bestaan en dit is inderdaad het geval. Neemt men de hoedanigheidsgraad als onpersoonlijke standaard, dan valt het op, dat de schatting de extremen heel goed heeft vastgelegd.

In het middentraject is de variatie veel groter dan in de uiteinden. Geredeneerd vanuit het standpunt van de hoedanigheidsgraad moet men derhalve constateren, dat de schatter in dit traject kennelijk moeilijkheden had om nauwkeurig de rangorde aan te geven. Dit is een euvel, waaraan meer schattingen mank gaan en waarom men zo graag de extremen ziet opgenomen. Eigenlijk zou men met extremen kunnen volstaan, mits wordt aangegeven dat zich binnen het traject geen discontinuïteiten voordoen. Juist de spreiding in het middengebied geeft echter aan, dat de kans op voorkomen van deze discontinuïteiten vrij groot is. Op die gronden is de opname van de middengroep geen versterking van de stelling.

Blijft de vraag, of de geconstateerde variatie in overeenstemming is met de opbrengst. Het verband tussen hoedanigheidsgraad en opbrengst kan blijkens de grafiek afwezig geacht worden. In dit opzicht geeft de schatting ongetwijfeld een flinke verbetering. In de opbrengstgrafiek liggen de stippen veel sterker gecondenseerd om de denkbeeldige lijn. Het feit echter, dat de lijn slechts een zeer geringe helling heeft, maakt toch dat de fout bij de bepaling zeer groot zal zijn. Op grond van deze cijfers zou men zeker niet verder kunnen gaan dan een indeling in drie productieklassen. Misschien dat aan de hand van andere factoren een fijnere groepering mogelijk is. We hebben die in dit geval niet geprobeerd.

Uit het feit, dat de schattingslijn van de C.D. en ten opzichte van de hoedanigheidsgraad en ten opzichte van de productie vrij sterk horizontaal ligt, menen we te mogen opmaken, dat de desbetreffende schatter toch wel erg voorzichtig is geweest. Waar voorzichtigheid en onervarenheid bij een verstandig mens hetzelfde resultaat geven, bestaat de kans, dat men na verloop van tijd langs deze weg het gestelde doel bereikt, d.w.z. dat men schattenderwijs een indeling maakt in productieklassen.

k. Waterhuishouding en opbrengst

Bij de bespreking van deze resultaten zijn andere dan komgronden achterwege gelaten. De mogelijkheid voor de plant om water te onttrekken aan de grond, hangt ten nauwste samen met de spanning van het water. Deze spanning op zijn beurt hangt via doorlatendheid en poriënverdeling samen met de hoeveelheid vocht, die aanwezig is. Voor de practijk zijn beide begrippen moeilijk te bepalen, zodat men in den regel met een grove benadering genoegen neemt, bestaande uit de bepaling van het niveau van het vlak, waar de spanning van het grondwater gelijk nul is, het grondwaterstandsvlak. Aan de ene kant heeft dit vlak het voordeel, dat het een zekere mate van beschikbaarheid van het water weergeeft, terwijl het daarnaast zelf min of meer regelbaar is door de hoogte van de slootwaterstand.

Bij de onderhavige percelen heeft men steeds te maken met wisselende grondwaterstanden. Afgezien van de hoogte heeft de grondwaterstandslijn, uitgezet tegen de tijd, echter voor alle percelen in éénzelfde jaar dezelfde grondvorm (Fig. 15, 16, 17. 22).

Iedere kromme heeft een bepaald maximum, gemiddelde en minimum.

De eerste vraag, die men zich ten aanzien van de opbrengst stelt, is wel, welke gemiddelde grondwaterstand de beste opbrengst geeft. Als gemiddelde is hier genomen het rekenkundig gemiddelde van alle opgenomen standen gedurende het groeiseizoen.

Relatieve opbrengst en grondwaterstand tijdens het groeiseizoen in cm beneden maaiveld.

Jaar	Waterstand					
	< 60	60-90	90-120	120-150	> 150	
1946	83 (5)	84 (14)	94 (6)	80 (3)		Relatieve opbrengst; tussen () is het aantal veldjes vermeld.
1947		87 (4)	89 (14)			
1948	105 (1)	104 (4)	107 (3)		103 (2)	

De opbrengsten zijn uitgedrukt in % van het gemiddelde, dat in dat jaar voor heel Nederland werd gevonden.

Uit deze cijfers blijkt zeer duidelijk, dat de gemiddelde zomerwaterstand voor de komgronden in geen enkel jaar van betekenis is geweest.

Een nadere analyse van de cijfers leerde, dat ook de grondwaterstand op een bepaalde datum, gekozen werden 15 April, 15 Juni en 15 Augustus, niet van invloed was op de jaaropbrengst. Een uitzondering moet gemaakt worden voor het extreme jaar 1947:

Verband tussen jaaropbrengst en de grondwaterstand op een bepaalde datum in 1947.

Datum	Grondwaterstand	< 30	30-60	60-90	90-120	120-150	> 150
15/4		69 (4)	88 (13)	81 (7)	62 (1)	68 (2)	
15/6		-	86 (10)	88 (9)	72 (6)		
15/8				73 (1)	84 (9)	93 (8)	72 (7)

Er is hier een duidelijke samenhang tussen grondwaterstand op de verschillende data. Omdat de grondwaterstand in de loop van het seizoen daalt, verschuift de optimale productie eveneens naar rechts. De bovenstaande cijfers geven echter niet de hoogst bereikbare productie, of zelfs ook maar de richting, waarin die gezocht zou moeten worden.

Er valt anders niet uit af te leiden, dat bij de bestaande mogelijkheden de ene grondwaterfluctuatie beter geweest is dan de andere. Wanneer men bij een proef als deze vasthoudt aan een regelmatig maaischema, dan is de keus van de eerste snede het moeilijkste punt. Hierbij is het mogelijk uit te gaan van een vaste datum voor alle percelen, of van een bepaalde hoeveelheid gras per oppervlakte-eenheid. In dit geval heeft men een middenweg bewandeld door sommige percelen iets vroeger, andere iets later te maaien. Waar veel percelen erg uit het centrum lagen, moesten ter wille van de tijd wel eens percelen gelijktijdig gemaaid worden, die lang niet even vroeg waren.

Om na te gaan of de hoogte van de grondwaterstand invloed had op het opbrengstverloop van de verschillende percelen, was het noodzakelijk alle snede-opbrengsten te reduceren tot een bepaalde datum.

Voor alle drie jaren is als datum voor de eerste snede gekozen 20 Mei. De werkelijke data varieerden van begin Mei tot begin Juni. De andere sneden werden steeds 5 weken later gefixeerd, dus resp. 24 Juni, 28 Juli, 2 September en 7 October.

Als een veldje gemaaid was op 18 Mei in plaats van op 20 Mei, werd de eerste snede verhoogd met een bedrag gelijk $\frac{20-18}{35}$ x de opbrengst van de tweede snede.

Omgekeerd is de eerste snede verminderd tot 50/52 x haar oorspronkelijke waarde, wanneer de eerste snede viel op 22 Mei. Dit geldt voor 1946, omdat toen de groei omstreeks 1 April begon. In 1947 begon de groei plm. 10 April, zodat in dat jaar de opbrengst tot 40/42 verminderd werd, ingeval de eerste snede gemaaid werd op 22 Mei. De volgende sneden werden op dezelfde wijze behandeld. In 1948 waren alle veldjes voor 20 Mei reeds gemaaid.

Het lijkt op het eerste gezicht alsof van de veronderstelling is uitgegaan, dat de dagproductie in een gehele periode steeds even groot geweest is. Dit kan niet waar zijn, immers is in de laatste helft de productie bijna steeds veel grater dan in de eerste, maar men moet er rekening mee houden, dat dit voor de volgende snede ook weer geldt. Daarvan wordt eveneens een stuk afgekapt, dat groter is dan wat er in de periode, die er afgerekend wordt, groeide.

Na deze manipulaties was het mogelijk geworden om twee dingen na te gaan:

1. Of en hoe de snede-opbrengsten reageerden op een bepaalde grondwaterstand.
2. Hoe de verhouding tussen snede- en jaaropbrengst was bij een bepaalde grondwaterstand.

De invloed van de hoogte van de grondwaterstand op 15 April 1946 op de productie gedurende de eerste snede en op de relatieve opbrengst van die snede toont onderstaande tabel. Hier staan aangegeven:

1. Grondwaterstand in cm - m.v.(15-4-1946).
2. Opbrengst eerste snede in kg droge stof per are.
3. Idem, relatief (t.o.v. jaaropbrengst).
4. Aantal veldjes.

Grondwaterstand in cm - m.v.

1.	<40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	101-110	111-120	121-130	>130
2.	15.7	18.9	21.1	29.6	26.3	31.0	23.4	26.9	30.6	22.1	29.6
3.	23.3	28.3	39.2	45.8	38.7	37.0	39.5	44.3	43.2	40.0	52.3
4.	(1)	(3)	(6)	(5)	(5)	(2)	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)

Hoewel de jaaropbrengsten niet noemenswaard verschillen, blijken er grote verschillen op te treden bij de eerste snede. Hoe hoger de grondwaterstand, des te lager is de opbrengst. Tot ongeveer 1 meter gaat deze correlatie op. Men is geneigd die voor een deel te schrijven op rekening van de grotere vochtigheid en de daarmee samenhangende lagere temperatuur. Het is mogelijk, dat ook de luchthuishouding nog van belang is, in die zin, dat veel water de zuurstofvoorziening en daardoor de groei belemmert.

De praktijk, die dit effect natuurlijk al van ouds kent, heeft op dit verschijnsel gereageerd door verlaging van de grondwaterstand. De tabel laat echter zien, dat verlaging van de grondwaterstand niet alleen de absolute, maar ook de relatieve opbrengst doet toenemen, m.a.w. men bereikt daarmee slechts een verschuiving van de groeicurve. Nu dient men twee dingen hier te onderscheiden. In de eerste plaats zal een hoge productie in de eerste snede altijd verlaging van de andere sneden meebrengen ten opzichte van een perceel, dat bij overigens gelijke omstandigheden in de eerste snede minder produceerde. Verhoging van de absolute opbrengst van de tweede en volgende sneden en dit is het tweede, is dus dan pas bewijzend voor een juistere grondwaterstand, wanneer de maximale jaaropbrengst nog niet is bereikt. Uit de absolute cijfers kan men echter gemakkelijk afleiden, dat men in 1946 - vergeleken bijv. bij Friesland - nog ver van dit punt verwijderd was.

Het is derhalve zeer waarschijnlijk, dat een betere aanpassing van de grondwaterstand op de komgronden tot hogere producties zal leiden.

De opbrengst van de sneden 2, 3, 4 en 5 tegen de grondwaterstand op 15 Juni 1946 geeft het volgende beeld:

Grondwaterstand in cm - m.v.	31-60	61-90	91-120	121-150	>150
Opbrengst in kg droge stof/are	42.5	38.5	38.0	35.4	35.2
Idem, in % v.d. jaaropbrengst	68.0	62.4	55.3	58.5	54.4
Aantal veldjes	(9)	8	7	3	4

Evenals bij de vorige komt ook hier weer uit, dat de betere vochtvoorziening in de zomer net voldoende was om de slechtere productie van de eerste snede te nivelleren. Er kan op gewezen worden, dat dit lang niet algemeen het geval is. In de meeste jaren gaat de oude wijsheid op, dat nat land niet alleen laat, maar ook duur is, omdat de schade in het voorjaar definitief is. Een aantal vroege kilo's wil tevens zeggen verhoging van de melkgift in het voorjaar. Het tegenwoordige onderzoek schijnt uit te wijzen, dat een vroegtijdige verhoging van de melkproductie in het voorjaar sterker is en langer effect heeft dan een latere.

De cijfers in 1947 en 1948, ook van de andere gebieden van het land, vertonen dezelfde tendenzen in meer of mindere mate. Wanneer men zoals hier geen rekening houdt met de opbrengstklassen, dan blijkt, dat de productie van de eerste snede op de klei in Friesland procentueel vaak lager ligt dan in Gelderland, die van de zandgronden in Noord-Brabant echter soms aanzienlijk hoger.

Het geheel wekt de indruk, dat een winterontwatering dieper dan 1 meter weinig zin heeft en men er ook aan de andere kant voor moet zorgen, dat in de droge tijd de grondwaterstand niet te diep daalt.

Dat werkelijk de grondwaterstand van groot belang is in een droge tijd, is misschien het eenvoudigst te bewijzen met de uiterwaarden, die een betere structuur hebben dan de meeste komgronden waarschijnlijk ooit zullen krijgen en die in 1947 bij een diepe grondwaterstand totaal verdroogd zijn.

HOOFDSTUK VI. PROEVEN MET ORGANISCHE BEMESTING

1. Inleiding

De structuur van de komgronden wordt in het algemeen als slecht aangegeven. Het poriënvolume, bestemd voor lucht en water, is gering. Waar nog behoorlijk grote aggregaten aanwezig zijn, is de vorm daarvan meestal scherpkantig en zijn de deeltjes zelf zeer compact. Volgens de gegevens van de Stichting voor Bodemkartering zou de ontkalking hier geen belangrijke rol gespeeld hebben. Dikwijls is aangetoond, dat er in het geheel geen ontkalking opgetreden kan zijn in bepaalde lagen, omdat die ten enenmale kalkloos zijn afgezet. De afzetting is misschien van invloed geweest, evenals de aanwezigheid van sommige kleimineralen. Het kan echter niet ontkend worden, dat het eenzijdig gebruik, de zeer spaarzame bemesting, de slechte ontwatering en het feit, dat vroeger veel van wat nu grasland is geëxploiteerd werd als bouwland of als "bos", er toe hebben bijgedragen, dat de structuur in de loop der jaren is achteruitgegaan.

De lagere opbrengst van het zure kleigrasland, ook bij voldoende bemesting met minerale stoffen, wil men graag zien als aanwijzing, dat de organische bemesting hier nog resultaten zal opleveren. Dan pas zou men ook sprekende resultaten bereiken bij de minerale bemesting, resultaten, die nu soms nog wel eens te wensen over laten. Immers een plant kan slechts groeien, als zijn wortels medewerking ondervinden van een "levende" bodem. De diontheid van een komklei zou allerm minst wijzen op leven en die medewerking illusoir maken. Naast de minerale voeding mocht dan zeker in dit speciale geval de organische bemesting niet ontbreken. Een proefopzet, die dit verwaarloosde, moest als zeer onvoldedig gekenschetst worden. Daarom is het zeer toe te juichen, dat men in de loop der jaren speciale aandacht geschonken heeft aan deze proeven en op verscheidene manieren heeft getracht na te gaan welke invloed organica hebben op de ontwikkeling van het grasland. Het gebruik van verschillende meststoffen bracht bovendien dit grote voordeel mee, dat niet alleen grond en plant getoetst werden, maar dat bovendien de bemestingen onderling enigermate vergelijkbaar werden. Direct moet hierbij echter worden opgemerkt, dat het aantal proeven en de tijdsduur te bescheiden waren om vergaande conclusies te kunnen trekken.

Wanneer men in een bepaald gebied goed met slecht (gras)land vergelijkt, dan blijkt vaak, dat de resten van de organische bemesting op het eerste wel voorkomen en op het tweede niet. Dit heeft velen er toe gebracht om een grote waarde toe te kennen aan deze bemesting. In zijn algemeenheid kan men het met deze redenering eens zijn, maar o.i. wordt dan het alternatief af en toe over het hoofd gezien. Dat is dat men vergeet, dat hier twee dingen vergeleken worden, die in wezen niet vergelijkbaar zijn, want in vroeger tijden betekende bemesting, organische bemesting. Een andere mogelijkheid kende men niet. Geen organische bemesting kwam dan overeen met geen bemesting überhaupt en zo gezien was het niet moeilijk om te concluderen, dat organische bemesting beter was. Van een overtreffende trap mag men echter eigenlijk hier niet spreken, omdat het vergelijkingsperceel zo goed als zeker een nulobject was. Wanneer men nu nog dezelfde vergelijking maakt in streken, waar geen of zeer weinig kunstmest gebruikt wordt, komt men gemakkelijk tot een overschatting van de organische bemesting. Men mag strikt genomen pas daar gaan vergelijken, waar de grond voldoende van mineralen is voorzien.

Een zekere bescheidenheid bij de schatting van de werking van een organische meststof op grasland past ook, indien men in aanmerking neemt, dat de bemesting steeds op de grond wordt gebracht.

Altijd zullen er derhalve zekere verliezen optreden. Bovendien strekt de werkingssfeer zich vooral uit tot de bovenste 1 à 2 cm, die juist reeds in de beste toestand verkeren. Voor een verdikking van de doorwortelde laag zal de invloed slechts op de lange duur blijken. Juist dit effect is het echter, dat men het sterkste nastreeft.

Eindelijk is er nog een derde factor, die men bij de werking van de organische bemesting niet over het hoofd mag zien. De wortel- en stoppelresten van een oppervlakte grasland vertegenwoordigen een belangrijk gewicht. Naar schatting bevat de afstervende massa per jaar en per ha 4 tot 6 ton droge stof (13). Vergelijkt men daarmee een normale stalmestgift van 20 ton, dan bevat deze slechts 3 à 4 t.n. Toegegeven dat deze beide cijfers van dezelfde orde van grootte zijn, dan valt toch hieruit reeds af te leiden, dat een dergelijke stalmestbemesting waarschijnlijk nooit unieke resultaten zal opleveren, omdat een zeer behoorlijk minimum reeds telken jare aanwezig is. Wanneer ondanks deze jaarlijkse hoeveelheid stoppel- en wortelresten de structuur van de komgronden uitgesproken slecht is, dan kan men gevoeglijk veronderstellen, dat met een organische bemesting geen grote verbeteringen te verwachten zijn, tenzij dat men deze bemesting in geforceerde doses toedient.

Naast en tegenover de organische mest dient men na te gaan of kalk bij de ontwikkeling van de structuur nog een bepaalde invloed heeft. Ook hier geldt weer het bezwaar van de oppervlakkige toediening, terwijl juist in de diepere lagen de werking het sterkst geacht mag worden.

Op het C.I.L.O. is men in 1942 begonnen met proeven met organische bemesting op komgrond. In 1946 zijn deze proeven uitgebreid. Naar de soort bemesting vallen deze proeven in drieën uiteen:

- 1e. Met stabiele humus.
- 2e. Met stalmest.
- 3e. Met compost.

Stabiele humus is voor de eerste maal gebruikt in 1942, stalmest en compost in 1946.

2. Proeven met stabiele humus

a. Bij aanleg van grasland

Monsters van de bovenste 20 cm van 2 percelen bouwland werden opgestuurd naar het Laboratorium van de Calha, fabrikante van de stabiele humus volgens het procédé van Hudig en Siewertz van Reesema (15). De samenstelling van de percelen was:

pH	Humus	CaCO ₃	Afslibbaar	Fijn zand	Grof zand	P-citr.	K%
5.25	4.3	0.13	74	17	5	15	15
6.8-	3.5	0.20	63	24	10	25	13
7.25							

Het eerste perceel is zeer zwaar en arm. De lage pH is waarschijnlijk een aanwijzing, dat ook de verzadigingsgraad ver beneden 100 ligt. Het geringe percentage CaCO₃ heeft niet veel te betekenen. Het tweede perceel, dat dicht bij de Rijn ligt, is iets lichter en kalkrijker. Vooral de hogere pH is van betekenis. Overigens was ook dit perceel moeilijk bewerkbaar en uiterst stug.

De grond werd aan een kruimelproef onderworpen, waarbij bleek, dat de drempelwaarde 0.13 resp. 0.11% was; d.w.z. als het product X 2 gebruikt werd, dan zou met dat percentage het maximale resultaat worden bereikt. Bij een volumegewicht van de grond van 1.5 was dan nodig voor een bouwvoor van 20 cm 3900 kg X 2 als droge stof in het ene geval en 3300 kg in het andere. Gezien de zwaarte van de grond zijn de onderlinge verhoudingen van de gewichten wel aannemelijk.

Maar, wanneer men let op het grote verschil in zuurgraad, overeenstemmend volgens de ervaring met een groot verschil in verzadingsgraad, dan komt daarvan in de gewichtshoeveelheden toe te dienen stof weinig tot uiting. Verbazingwekkend is ook de grote activiteit van de grondverbeteraar; immers men bereikt een optimaal resultaat met iets meer dan 0.1%. In hoeverre dit optimum relatief was, kwam bij de aanbidding van het onderhavige product echter niet ter sprake.

Volgens de analyse was de samenstelling van X 2:

Droge stof	73.1	%
As in de droge stof	8.3	%
Totaal N	10.6	%
Fe	0.37	%
Cu	1.29	%
Si	1.20	%
NH ₃	5.87	%
Organische stof	91.7	%

Op het eerste perceel, waar 3400 kg nodig was als droge stof, werden 2 trappen aangelegd van 5100 en 8850 kg humus in twee keer gegeven, nl. in October 1942 en in Maart 1943. Het andere perceel kreeg 4950 kg, de juiste hoeveelheid, eveneens in 2 giften. Naast stabiele humus waren aanwezig objecten met kalk - 33000 resp. 15000 kg mergel met 81.4% CaCO₃ en 1% MgO - en stalmest - jaarlijks 20000 kg per ha - en Engels raai - hooi- of weidetype naar 15 kg per ha - . De rest van het grasmengsel bestond uit:

- 8 kg Beemdlangbloem
- 3 " Timothee
- 3 " Ruwbeemd
- 3 " Veldbeemd
- 5 " Witte klaver

De stabiele humus is zo goed mogelijk gestrooid en daarna door eggen ondergebracht. Volgens de deskundigen was dit de enig juiste methode. Een groot aantal proeven met stabiele humus is mislukt omdat, naar later bleek, de stabiele humus was ondergeploegd (19).

Door de oorlog is er in de eerste jaren weinig van de proeven terecht gekomen. Pas in 1946 konden opbrengsten, gehalten, hoedanigheidsgraden enz. bepaald worden. Deze proeven waren daarom zo belangrijk, omdat nieuw aangelegd grasland op dergelijk zwaar land na enkele jaren vaak een lange sukkelperiode doormaakt, waarin de opbrengst tot een zeer laag niveau daalt. Vergeleken met grasland mist de bovenste laag de mooie structuur van een goede bewortelde zode, terwijl de achterstand bij bouwland hierin bestaat, dat de toenemende hoeveelheid organische stof niet in staat is de niet meer plaats vindende regelmatige bewerking van de bouwvoor te vervangen.

b. Op bestaand grasland

Twee proefvelden zijn aangelegd om de waarde van stabiele humus na te gaan als middel ter verbetering van de structuur van bestaand grasland. De analyses gaven het volgende beeld:

laag	pH	% org. stof	% afslibbaar	% zand	P-citr.	K-HCl
0-5	5.7	11.5	± 70	± 18	14-28	27-34
5-10	5.6	4.5				
10-15	5.6	3.0				
0-5	5.6	16	70	12	41	38
5-10	5.5	11.5	75	13	20	23
10-20	5.65	9.5	78	13	12	19

Afgaande op het percentage organische stof, komt men tot de conclusie, dat het eerste perceel zeker niet altijd grasland is geweest.

Voor al van de tweede laag is het humusgehalte zeer laag. Beide percelen zijn aangelegd met 5 humustrappen tot 10000 kg per ha. Daarnaast waren veldjes met mergel aanwezig naar + 6500 kg per ha (47% CaO). In begin 1944 is een aanvullende kalkgift gegeven in de vorm van calcicar (91% CaCO_3) naar 2000, resp. 4000 kg per ha. Omdat de stabiele humus ruim 3.5% NH_3 bevatte, heeft men naast de humus stikstoftrappen aangelegd met kalkammonsalpeter in hoeveelheden van 0, 20, 50 en 90 kg per ha, bij de tweede humusgift, gevolgd door de halve, resp. dezelfde hoeveelheid stikstof. Op deze manier waren de humus- en stikstoftrappen ongeveer vergelijkbaar. Deze proefvelden waren qua opzet veel minder interessant. Men mag ook deze een zeker belang echter niet ontzeggen, omdat ze, evenals alle komgronden, een slecht profiel hadden. Dit komt het beste tot uiting in een dunne zodelaag. Stabiele humus zou hier dus via diepere beworteling een effect op de opbrengst kunnen uitoefenen. Wellicht zou ook de bestaande zodelaag profiteren van een biologische activering.

c. Resultaten

De resultaten van de stabiele humus kan men in twee groepen verdelen:

1e. Invloeden van de bemesting; omdat de stabiele humus 3.53% N als NH_3 bevatte, was te verwachten, dat hier wel een zekere werking van uit zou gaan. Dit bleek inderdaad het geval te zijn. De gestelde verwachtingen werden zelfs verre overtroffen, toen men bemerkte, dat deze stikstof nagenoeg voor 100% gelijk te stellen was met die uit kalkammonsalpeter. Als nevenwerking zal dit in de praktijk ongetwijfeld ten eerste op prijs gesteld worden. Theoretisch biedt deze zijde van het vraagstuk echter heel andere aspecten. Men neemt bij voorkeur aan, dat de stabiele humus zijn waarde ontleent aan een vaste koppeling door stikstofmoleculen. Op deze wijze zouden de kleideeltjes onderling tot losse of open aggregaten aan elkaar worden gehecht. De stabiele humus omhult als het ware de klei. De trage humus alleen kan een dergelijke activiteit niet opbrengen. De stikstofmoleculen spelen een beslissende rol. De bovengenoemde stikstofwerking van de stabiele humus vormde daardoor een ongewilde, doch dankbare aanwijzing, dat de stabiliteit van het gevormde product zeer gering was. De volgende gedachtesprong, dat dan ook de werking gelijk zou zijn te stellen aan die van het uitgangsmateriaal, mocht nu alles behalve een waagstuk genoemd worden.

2e. Invloeden op de structuur en daardoor op de hoedanigheidsgraad, zodedichtheid, opbrengst, enz. Het zou te veel nutteloze ruimte vragen om al deze factoren apart te bespreken. De verwachting uitgesproken sub 1e bleek maar al te waar te zijn. Bij deze veldproeven was de werking van de stabiele humus niet meetbaar op welke manier dan ook. Het bezwaar, dat achteraf, toen vele andere proeven evenmin resultaten opleverden, werd genoemd, nl. dat de stabiele humus anders was aangewend dan de fabrikanten hadden gewild, ging hier niet op, omdat deze proeven precies volgens de naderhand vastgestelde voorschriften waren uitgevoerd. Wel geldig voor het mislukken van deze proeven is de reden, die ook pas later bekend gemaakt werd, dat voor de fabricage van deze stabiele humus bepaalde hulpstoffen niet te krijgen waren. Het is op zijn minst zeer dubieus of de totale mislukking van de stabiele humus hieraan en hieraan alleen te wijten zou zijn. Het wil ons voorkomen, dat de stabiele humus ook onder normale omstandigheden het proefstadium niet overleefd zou hebben. De interprovinciale calha-humusproeven hebben blijkens het verslag, gepubliceerd door Kortleven (19), ook zeer weinig positieve resultaten opgeleverd. Allerlei oorzaken zouden hiervoor zijn aan te wijzen. Een correlatie van de resultaten met vooraf bepaalde grootheden, die op de een of andere manier van belang zouden zijn voor de structuur, werd niet gevonden.

Kortleven blijft echter vooralsnog optimistisch: "Het lijkt mij echter nuttig, nu het organische stof- en structuuronderzoek meer naar voren komt en de toepassingsmogelijkheden van veen in studie worden genomen, de voortzetting der proeven krachtiger en meer doelbewust ter hand te nemen, o.a. door de toediening van stabiele humus te herhalen, de opbrengsten weer vast te stellen en het laboratoriumwerk te intensiveren, ten einde achter het mechanisme der reacties te komen; en daar een grond niet alleen stabiele maar ook instabiele humus nodig heeft, zou toediening hiervan in verschillende vormen mede in het onderzoek betrokken moeten worden.

Aantrekkelijk zou evenwel zijn om in samenwerking met Hudig - eventueel met een verbeterd product - een aantal nieuwe proeven op te zetten".

Volgens uitlatingen zou Hudig in 1949 en 1950 x) op structuurgevoelige gronden met bieten, bekend om hun gevoeligheid voor een goed zaaibed, meeropbrengsten van 20% met aanzienlijke structuurverbetering verkregen hebben. De resultaten van deze proeven zijn echter nog niet gepubliceerd. Daar staat weer tegenover de ervaring van de interprovinciale calha-humusproeven, dat de structuurverbetering voor en na aanleg van een twee-jarige kunstweide veel groter was dan de structuurverbetering voor stabiele humus (19).

De bovengenoemde proefvelden hebben echter toch resultaten opgeleverd. De verschillen tussen hooi- en weidetype van Engels raaigras en van de stalmest waren telken jare zeer sprekend. Eén van de proefvelden - CI 193 - is daarom als specimen voor deze beide objecten aangehouden. Het blijft mogelijk, dat de werkingsfactor voor de stalmest te laag geschat is. De aanblik van de verschillende objecten is zo uiteenlopend, dat dit op zichzelf al een studie waard is. Door grondmonsters en opbrengstbepalingen wil men nagaan welke veranderingen hier in de loop der jaren hebben plaats gevonden. Daarbij zal uiteraard ook het verloop van de opbrengst op ieder object bestudeerd worden.

De stabiele humus is derhalve tot nu toe voor de rivierkleigronden van geen of zeer ondergeschikt belang geweest. Het feit, dat, afgezien van de werking, de stabiele humus volgens de fabrikanten ongeschikt is voor de zeer zware gronden en met name voor de kalkarme, maakt dat men ter verbetering van de rivierkleigronden hier geen heil zal vinden, maar ook in het meest gunstige geval zou waarschijnlijk de alles beheersende factor, de prijs, een onoverkomelijk bezwaar blijken te zijn.

3. Proeven met compost

In het voorjaar van 1946 zijn op 5 percelen oud grasland in de Betuwe proeven aangelegd met VAM-compost. Op sommige gronden had compost een gunstige invloed gehad op structuur en opbrengst. Wellicht zou daardoor ook een gunstig effect kunnen optreden op de bijna structuurloze rivierkleien. Dit zou niet alleen van groot belang zijn voor de grond, maar eveneens voor het product, dat op deze wijze zijn afzetgebied vele malen verdubbeld zou zien.

De uitgezochte percelen waren zonder uitzondering zwaar en kalkloos. Daarnaast werden twee percelen uitgekozen, die voor blijvend grasland ingezaaid moesten worden. Deze percelen zouden vrij zeker last krijgen van een langdurige sukkelperiode, die door een compostgift verzacht en verkort kon worden.

Op alle 7 proefvelden werd een proef aangelegd in duplo, over 4 akkers herhaald. Ieder jaar één akker oogstend, zou men na 4 jaar het proefveld rond zijn en van voren af aan moeten beginnen.

x) Persoonlijke mededeling.

a. Proeven op bestaand grasland

De objecten waren op de percelen bestaand grasland:

A	B	C	D
Kunstmest	Kunstmest + 10 ton mergel	Kunstmest + 40 ton VAM	Kunstmest + 10 ton mergel + 40 ton VAM

De objecten C en D werden ieder nog in tweeën gesplitst: de ene helft kreeg de normale behandeling, terwijl de andere jaarlijks een overbemesting naar 20 ton compost per ha ontving. Ieder veldje kreeg in de vorm van kunstmest in het voorjaar 30 kg N, 100 kg P₂O₅ en 120 kg K₂O. Voor de tweede en volgende sneden werd 10 kg N gegeven. Per jaar werd 5 maal geoogst, waarbij voor iedere snede zo mogelijk een groeiduur van 5 weken in acht werd genomen, met uitzondering van de laatste, die geoogst werd, wanneer de groei nagenoeg stagneerde. De grondanalyse van de 5 proefvelden was als volgt:

Laag	pH	Humus	Afslibbaar	P-getal	P-citr.	K-HCl x 1000
0-5 cm	5.4-5.9	15-19	63-76	2-6	15-44	23-25
5-10 "	5.4-6.0	9-12	69-84	1	9-17	14-17

Het valt op hoe weinig spreiding de vrij lage kalicijfers vertonen, gevolg van het feit, dat geen van de percelen ooit kali ontving. De botanische analyse duidt er eveneens op, dat de percelen in matige conditie zijn:

Hoedanigheids- graad	Goede grassen	Vlinder- bloemigen	Matige grassen	Minderw. grassen	Schijn- grassen	Overige onkruiden
5.5-6.5	25-50%	2-8%	20-25%	5-30%	0-2%	5-15%

De samenstelling van de compost was:

Totaal stikstof	0.5 %
Fosforzuur oplosbaar in mineraalzuur	0.20-0.35%
Kali oplosbaar in water	0.35-0.40%
CO ₂	0.3 %
CaO oplosbaar in mineraalzuur	0.6 %
Gloeiverlies - (CO ₂ + vocht)	13 -15.5 %
Vocht	74 -77 %

Uit de analyse van de compost blijkt wel, dat het object met 10 ton mergel in hoofdzaak was toegevoegd om na te gaan of een eventuele structuurverbetering door compost gelijksoortig was aan een verbetering door mergel. De kleine hoeveelheid kalk, die de compost zelf bevatte, was daarvoor te gering, tenzij, zoals op de veldjes C en D, ieder jaar compost werd gegeven.

De verbeteringen door de compost werden allereerst gezocht in een betere structuur, met name in een betere vochthuishouding. Tevens werd in samenwerking met Groningen door Peerlkamp op het laboratorium de structuur zelf bepaald.

De vochtbepalingen, uitgevoerd in 1946 en 1947, gaven zeer weinig positieve resultaten. Het is heel moeilijk in te zien hoe dat anders had kunnen zijn, want: de grondmonsters werden op willekeurige data genomen. Daardoor kreeg men geen gelegenheid om maximale en minimale hoeveelheden vocht per gram grond of per volume-eenheid vast te stellen. Dit is toch wel zeer belangrijk. Voor een plant gaat het niet om de hoeveelheid water, die in de grond aanwezig is, maar om de hoeveelheid, die beschikbaar is. Dat wil zeggen, dat er een hoeveelhedsprobleem en een spanningsprobleem is. In navolging van de Amerikanen drukt men de spanning meestal logaritmisch uit (pF).

Door in een grafiek uit te zetten de hoeveelheid water, die een grond bij een bepaalde pF bindt, krijgt men een inzicht in de beschikbaarheid van het water voor de plant, die slechts tot een bepaalde spanning in staat is water aan de grond te onttrekken.

Door bemonstering op één bepaalde datum van alle objecten en alle percelen, heeft men misschien de grond van een bepaalde laag op vrijwel dezelfde pF. Door de bepalingen te doen in een droge en in een natte periode, zou men kunnen vinden hoeveel water door de plant verbruikt kan worden. Het is echter heel goed mogelijk, dat op een willekeurige dag genomen monsters uitwijzen, dat een bepaald object droger is dan een ander, terwijl toch de structuur beter is. Het zou er nl. op kunnen wijzen, dat er meer water is verbruikt ten gevolge van een betere groei, of dat aan het andere object überhaupt minder water te onttrekken is, omdat bij afnemende hoeveelheid vocht de spanning te snel toeneemt. Naast deze bedenkingen tegen de praktische opzet van de vochtbemonstering deed zich het feit voor, dat van plek tot plek zulke grote verschillen - onregelmatigheden - optraden, dat met enkele monsters per object een goed gemiddelde niet was vast te stellen. Uiteraard gaven ook de percelen en de bemonsteringsdata vochtverschillen, die het geheel weinig overzichtelijk maakten.

De volgende cijfers geven van deze verschillen een indruk: Op één perceel schommelde het vochtgehalte van éénzelfde object op verschillende bemonsteringsdata tussen 67 en 20%; op een ander perceel de laag van 5-10 cm tussen 55 en 29%. Monsters van gelijke objecten op dezelfde dag genomen hadden in de laag van 0-5 cm een vochtgehalte variërend van 68 tot 29%, op 5-10 cm diepte van 51 tot 28%.

De onderstaande cijfers, die van éénzelfde object van 2 percelen op 5 data de vochthoeveelheden op 2 diepten geven - het eerste getal 0-5 cm en het tweede 5-10 cm -

Perceel	Tijd	1	2	3	4	5
A		69-56	41-40	31-33	29-29	35-31
B		63-47	37-28	26-25	20-23	29-25

laten zien, dat ook de spanning niet steeds in overeenstemming is met de vochthoeveelheid, of dat verschillende hoeveelheden zijn gemeten bij dezelfde spanning - een verschijnsel dat overigens niet onbekend is, waardoor in ieder geval het beeld nog ingewikkelder wordt. Tegenover deze variaties hebben de objectverschillen niet veel te betekenen.

Object	Tijd	1	2	3	4	5	% vocht
Kunstmest		65	41	28	23	31	
Compost		63	37	26	21	29	

Ogenschoijnlijk is door de compostgift het vochthoudend vermogen, noch de hoeveelheid beschikbaar water toegenomen. Ook de reactie van onder- en bevestigingsgrond op de compost is vrijwel gelijk.

Bij de bepaling van de structuur op de diverse objecten vond Peerlkamp evenmin verschillen van betekenis. Dit is dus in overeenstemming met de vochtbemonstering. "Zeer opmerkelijk was echter, dat het grasland op rivierkleikomgronden volgens de resultaten van de aggregaatanalyse een structuur hadden, die de optimale benaderden, d.w.z. het grootste deel van de bodem bestond uit aggregaten in de fractie 1.1-3.3 mm. Deze structuurbepaling is verricht bij een laag van 2-8 cm. De diepere lagen zijn dus niet onderzocht. Dit is dus wel zeer in tegenspraak met de opvattingen, die omtrent de structuur van deze gronden heersen" (49). De verklaring is echter niet ver te zoeken. De grootte van de deeltjes is wel in orde, maar de deeltjes zijn in de regel zelf zo compact, dat lucht en water er bijna niet in doordringen. Met een volumegewichtbepaling krijgt men een zeer sprekend cijfer. Trouwens een enkele indruk met het blote oog laat geen enkele twijfel achter. Zo ooit, dan werd hier wel aangetoond, dat een kruimelproef zonder meer tot vreemde uitkomsten kan leiden.

De botanische analyse gaf aanvankelijk zeer hoopvolle resultaten. De compostobjecten waren in 1946 veel beter dan de andere. Het was alsof door de compost de grasmat in kwaliteit vooruitging. Men dient echter te bedenken, dat de beweiding ook van de proefvelden in deze streken lang niet ideaal is. Een nauwkeurige beschouwing wees dan ook uit, dat de betere grasmat in feite slechts minder onkruiden bevatte. Omrekening van de analyse op onkruidvrij reduceerde de voorsprong tot een minimum. Onderstaande cijfers laten zien, dat de hoedanigheidsgraad van alle objecten na enkele jaren gelijk is, zij het ook over het geheel aanmerkelijk hoger dan in het begin.

Jaar	Object	Hg			
		A	B	C	D
1946		6.2	6.2	6.9	6.8
1947		7.2	7.2	7.2	7.1
1948		6.3	6.5	7.0	6.8
1949		6.9	6.9	6.9	7.2

De opbrengsten zijn bekend van 1946 en 1947 - alle 5 percelen en van 1948 van één perceel. Als gemiddelde opbrengst werd genomen in die jaren:

Jaar	Object	A	B	C	D	
		kunstmest	kunstmest + kalk	kunstmest + compost	kunstmest + kalk + compost	
1946		62.5 (100)	63.0 (101)	59.4 (95)	59.8 (96)	} Opbr. in kg per are
1947		46.9 (100)	48.3 (103)	45.8 (98)	46.5 (99)	
1948		84.7 (100)	90.2 (107)	88.4 (104)	85.3 (101)	
gem.		57.4 (100)	58.8 (102)	55.9 (97)	56.1 (98)	

Het gemiddelde over de 3 jaren is gewogen.

De verschillen tussen de jaren zijn ook bij deze proeven zeer groot. De objecten lopen heel weinig uiteen; van enig resultaat van de compostbemesting is niets te bespeuren. Nagegaan is nog of de compostobjecten desondanks een andere opbrengstcurve hadden. Men zou zich namelijk kunnen voorstellen, dat door de organische bemesting de productie gedurende een drege periode in de zomer zich handhaafde. Ook hiervan is niets gebleken. De opbrengstcurven waren volkomen identiek. Juist dit feit ontnemt aan deze compostproeven vrijwel ieder perspectief.

De ruw-eiwitproductie was in deze jaren:

Jaar	Object	A	B	C	D	
1946		10.97	10.81	10.51	10.56	} Opbrengst in kg per are
1947		9.03	9.44	8.81	8.89	
1948		16.10	17.20	16.90	15.90	
gem.		10.55	10.77	10.32	10.29	

Uit de beide bovenstaande tabellen volgen de ruw-eiwitgehalten voor de objecten:

Jaar	Object	A	B	C	D	
1946		17.6	17.2	17.7	17.7	} % ruw eiwit
1947		19.3	19.5	19.2	19.1	
1948		19.0	19.1	19.1	18.6	
gem.		18.4	18.3	18.5	18.4	

De ruw-eiwitopbrengst is door de compostbemesting niet gestegen. De groei van witte klaver is blijkbaar niet gestimuleerd. Daarmee verviel weer één van de belangrijke mogelijkheden, die compost had kunnen bieden.

Ten slotte is nog nagegaan of deze proefvelden een tekort hadden aan sporenelementen. Het was niet onmogelijk, dat juist deze gronden op een bemesting met één van deze elementen gunstig zouden reageren.

Het is bekend, dat deze stoffen ook in VAM-compost voorkomen. Het tweede oogmerk van een bemesting met sporenelementen was dus om na te gaan of een bepaalde werking van compost geheel of ten dele aan één of meer van deze elementen toegeschreven zou kunnen worden.

Op enkele van de proefvelden werden veldjes uitgezet, bemest met: borium, cobalt, koper, mangaan, magnesium en molybdeen.

Kleur- of groeiverschillen zijn op deze veldjes nooit zichtbaar geweest, terwijl opbrengsten of gehalten niet zijn nagegaan.

In 1946 zijn van de objecten A en C van twee proefvelden gehalten bepaald van fosfaat, kali, kalk en koper van de eerste, derde en vijfde snede. Het compostobject had een iets lager fosfaatgehalte dan het kunstmestobject, verschil 0.03%. Het kaligehalte van het compostobject was 0.3% hoger; de analyses van de compost wezen reeds uit, dat met deze mogelijkheid rekening gehouden moest worden. Bij kalk traden geen verschillen op, evenmin als bij koper. Hierbij moet echter vermeld worden, dat de gehalten van de compostobjecten in twee van de gevallen een veel hoger kopergehalte hadden. Het is mogelijk, dat dit geweten moet worden aan besmetting met gronddeeltjes, die erg veel koper bevatten.

Na de bespreking in details van alle objecten kan men tot geen andere conclusie komen dan dat de compost op deze proefvelden in de genoemde jaren geen enkel resultaat heeft opgeleverd. Alle analyses en berekeningen voerden onveranderlijk tot dit zelfde resultaat. Bovendien was er geen lichtpunt aanwezig, dat er op zou kunnen wijzen, dat in de toekomst de uitkomsten beter zullen uitvallen. Waar de proefvelden representatief waren voor de komgronden, moet het eindoordeel eenvoudig luiden, dat compost voor bestaand grasland op komgrond geen enkele betekenis heeft.

b. Proeven op nieuw aangelegd grasland

De beide nieuw ingezaaide percelen zijn aangelegd in April 1946, terwijl een week van tevoren de compost gegeven is. De compost van alle percelen was afkomstig van een partij, waarvan de analyse reeds werd gegeven.

De objecten zijn hier:

A	B	C	D
kunstmest	kunstmest + 40 ton compost per ha op de grond	kunstmest + 40 ton compost per ha in- geëgd	kunstmest + 40 ton compost per ha op de grond + 40 ton compost per ha in- geëgd

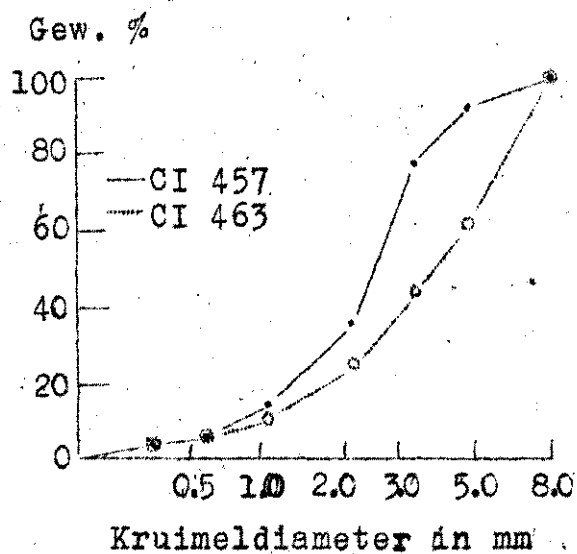
Alle objecten liggen in duplo, op 4 akkers herhaald, zodat men ook hier na 4 jaar op dezelfde akker terug kan keren. De bemesting is gelijk aan die op de proeven op bestaand grasland; de opbrengstresultaten zijn dan ook volkomen vergelijkbaar.

Een vruchtbaarheidanalyse gaf de volgende resultaten:

No.	Laag	pH	Humus	CaCO ₃	Afslibbaar	P-getal	P-citr.	K-HCl x 1000
CI 462	0-10 cm	7.5	3.6%	0.6%	55	2.5	34	25
CI 463	0-10 cm	5.8	4.0%	--	71	1.5	10	12

Dit wijst er op, dat de bodemtypen vrij ver uiteen lopen. Het verschil in fosfaat en kalitoestand is niet verontrustend. De bemesting zal dit na enige jaren geheel kunnen nivelleren. De zuurgraad en het kalkgehalte zullen echter blijven verschillen. Daardoor is het mogelijk, dat de invloed van de compost op deze proefvelden ongelijk zal zijn. Indien de compost werkelijk van invloed is op de structuur, dan moet de invloed op het tweede perceel groter zijn dan op het eerste.

Fig. 36



Structuur van oud grasland (CI 457) en van éénjarig grasland (CI 463) op rivierkleikomgrond (aggregaatanalyse).

Ook op deze percelen zijn, evenals op het blijvend grasland, structuurbepalingen uitgevoerd. Fig. 36 geeft een beeld van de resultaten.

Weliswaar is het nieuw aangelegde grasland niet zo uitstekend van structuur als het bestaande grasland, maar toch is ook het eerste zeer behoorlijk. Uiteraard gelden de opmerkingen, die gemaakt zijn bij de bespreking van het resultaat van het bestaande grasland, ook hier: de grootte van de deeltjes is misschien in orde, de deeltjes zelf verdienen vaak nauwelijks de naam grond.

De beide volgende tabellen demonstren het verloop van de hoedanigheidsgraad op beide proefvelden.

CI 462					CI 463			
Jaar	Object				A	Object		
	A	B	C	D		B	C	D
1947	-	-	-	-	7.5	8.9	8.6	8.3
1948	9.7	9.7	9.7	9.8	9.1	9.2	8.8	8.9
1949	8.3	8.3	9.4	9.1	9.6	9.5	9.5	9.6

Wanneer men de botanische analyse in haar geheel neemt, dan vindt men, dat zich tussen de objecten weinig of geen belangrijke verschillen voordoen. De lagere hoedanigheidsgraad in 1949 op de objecten A en B van perceel CI 462 zijn voornamelijk toe te schrijven aan akkerdistel, riet en veenwortel, terwijl object A van CI 463 in 1947 te kampen had met een fiorieninvasie. Nog eens willen we er op wijzen, dat de onderlinge waarde van de hoedanigheidsgraad van cultuurgrasland vaak belangrijk aan waarde zou winnen, wanneer men de hoedanigheidsgraad zou omrekenen op het onkruidvrije materiaal. Distels en boterbloemen verlagen op vele percelen de hoedanigheidsgraad in een bepaald jaar, waar dit met weinig moeite is te voorkomen. In een volgend jaar is dan ook de toestand soms geheel veranderd.

De drogestofopbrengsten in kg per are van de beide percelen waren:

CI 462					CI 463			
Jaar	Object				A	Object		
	A	B	C	D		B	C	D
1947	-	-	-	-	37.2	49.0	52.2	55.0
1948	80.0	82.8	81.2	87.5	40.0	57.5	63.1	67.0
1949	52.8	49.8	50.9	53.6	32.9	40.8	46.2	49.6
1950	77.9	68.7	73.3	78.6	68.3	67.1	65.1	63.0
gem.	70.2	67.1	68.5	73.2	44.6	53.6	56.6	58.6

Het onderscheid tussen de beide proefvelden komt in deze cijfers duidelijk naar voren. CI 462 blijkt belangrijk productiever te zijn dan CI 463. Zonder uitzondering is elk jaar de opbrengst hoger. Op CI 462 is de productie in 1950 +50% hoger dan in 1949. Het kunstmestobject (A) van CI 463 brengt het tot ruim 100%.

Eindelijk is te zien, dat de compost op CI 462 niets of zeer weinig heeft gedaan. Het gemiddelde van de objecten B + C + D is gelijk aan dat van object A. Daarentegen was de invloed van de compost op de opbrengst van CI 463 zeer gunstig. Afgezien van een vruchtbaarheidsverloop, dat zeer vermoedelijk de eerste jaren een rol heeft gespeeld, is toch de opbrengst van het object, dat alleen kunstmest kreeg, aanmerkelijk lager. Of er zoveel verschil is tussen de objecten met 40 en 80 ton als de cijfers aangeven, valt om bovengencemde reden te betwijfelen. In 1950 lijkt de compost uitgewerkt te zijn. Het valt echter op, dat in dit jaar de productie van CI 463 die van CI 462 zo dicht benadert. Dit zou op mogelijke andere oorzaken kunnen wijzen.

De ruw-eiwitopbrengsten in kg per are waren in deze periode:

CI 462					CI 463			
Object					Object			
Jaar	A	B	C	D	A	B	C	D
1947	-	-	-	-	5.67	8.57	9.52	10.26
1948	14.05	14.40	14.15	15.20	5.05	8.35	9.90	10.80
1949	7.5	7.2	7.6	8.1	4.5	6.3	7.8	8.1
1950	14.33	12.02	13.38	14.96	12.08	11.45	11.44	10.75

Uit de beide voorgaande tabellen volgen de gehalten ruw eiwit in procenten:

Jaar	A	B	C	D	A	B	C	D
1947	-	-	-	-	15.2	17.5	18.2	18.7
1948	17.6	17.4	17.4	17.4	12.6	14.5	15.7	16.1
1949	14.2	14.5	14.9	15.1	13.7	15.4	16.9	16.3
1950	18.4	17.8	18.2	19.0	17.7	17.1	17.6	17.1

CI 462 geeft geen aanleiding tot bijzondere opmerkingen. Dit proefveld is vergelijkbaar met oud grasland. Een heel andere situatie doet zich voor op CI 463. Het hoge eiwitgehalte op de compostobjecten valt hier op. Analyseert men de sneden nader, dan blijkt het verschil zich vooral te manifesteren in de zomersneden. Daarin komen verschillen in gehalte voor van 50%. Tevens zijn dan de droge-stofopbrengsten van de compostobjecten veel hoger. Op het veld is dit duidelijk te zien. Het klavergehalte is hoger en op het oog is het gras donkerder groen. Het gewicht van de klaver en het gehalte zijn echter onvoldoende om dit verschijnsel te verklaren. Een deel van de meeropbrengst moet op rekening van het gras geschreven worden. In de regel heeft men gemeend een groot deel van de verklaring te moeten zoeken in bodem- en profielverschillen op het perceel, omdat de lengterichting van het proefveld dwars op een oeverwal ligt, waarvan de stroomdraad ligt in de richting van het object met de hoogste opbrengst.

Erg aannemelijk is dit intussen niet, omdat de bodem- en hoogteverschillen niet buitengewoon groot zijn en dit resultaat op grasland zeer extreem lijkt. Bovendien moesten dan ook op de akkers naast het proefveld soortgelijke groeiverschillen aanwijsbaar zijn. Tot nu toe is dit niet geconstateerd.

De ervaring heeft geleerd, dat het moeilijk is om, secundo, de compost verantwoordelijk te stellen voor de verschillen. In dat geval lag het voor de hand, dat C-A aanmerkelijk groter was dan D-C. Inderdaad wijzen de cijfers in die richting, maar onverklaard blijft dan het feit, dat juist de klaver hier zo'n activerende invloed heeft.

Mogelijk biedt het sporenelementenonderzoek enig houvast. Dr Mulder (27) heeft in overeenstemming met buitenlandse onderzoekingen aangetoond, dat op bepaalde gronden in ons land klaver zeer slecht gedijt, tenzij molybdeen aan de grond wordt toegevoegd. Compost bezit dit element in voldoende mate. In de eerste plaats zou dan de klavergroei toegeschreven moeten worden aan de compost, terwijl het gras direct of indirect profiteert van de extra vastgelegde stikstof (Virtanen) (27). Een nevenrol kunnen daarbij spelen de hoeveelheid compost en het bodemprofiel.

De resultaten van 1950 zullen waarschijnlijk de bovengegeven hypothese steunen. De opbrengsten zijn in dit jaar op alle objecten bijna gelijk geweest, terwijl de klaverpercentages eveneens van dezelfde orde van grootte waren. Wellicht is door de bodemfauna en met name door het vee, het kunstmestobject van voldoende molybdeen voorzien. Ook de opbrengsten wijzen in die richting. In 1948 en 1949 was de opbrengst van object D van CI 463 ongeveer even hoog als die van CI 462, terwijl die van de A-objecten ver uiteen lagen.

In 1950 echter was het verschil tussen de opbrengsten van deze laatste objecten relatief en absoluut veel kleiner geworden. Object A is als het ware omhoog gekomen. Dit wijst op opheffing van een gebrek, eerder dan op invloed van compost of van profiel.

Chemisch en klinisch onderzoek (wortelknolletjes) kan waarschijnlijk grotendeels de oplossing geven, welk element men daarvoor dan ook aansprakelijk moet stellen. In ieder geval mag men constateren, dat de compost op CI 463 een uitstekende invloed heeft gehad.

4. Een proef met stalmest en compost

In 1944 is een proef aangelegd op komgrond om na te gaan de werking van verschillende bemestingen en bewerkingen bij aanleg van blijvend grasland. Aangelegd werden de objecten:

1. Geen ondergrondsbeewerking of bekalking.
2. Ondergrondsbeewerking zonder bekalking.
3. Geen ondergrondsbeewerking met bovengrondsbeekalking.
4. Ondergrondsbeewerking met bovengrondsbeekalking.
5. Ondergrondsbeewerking met boven- en ondergrondsbeekalking.

Op ieder van deze 5 objecten werden vergeleken:

1. P_2O_5 als superfosfaat.
2. " " slakkenmeel.
3. " " " " en compost.
4. " " " " en stalmest bij aanleg.

Zo ontstonden 20 objecten, die werden aangelegd in viervoud, de helft daarvan is ieder jaar overbemest met stalmest. Voor kalk werd "calcicar" gebruikt met + 52% CaO , voor compost VAM. Als bouwland had het perceel de volgende grondanalyse:

Diepte	pH	Humus	Verzadigings- graad	Basen- gehalte	Basen- bindend vermogen	Afslib- baar
0-18 cm	5.4-5.75	5.5-7.5	68-76	27.2-33.9	39-46	59-71
18.1-24 "	5.9-6.25	2.7-3.4	78-85	26.0-34.3	33-40	60-72

P-getal	P-citr.	Kali %
1	11-15	0.009-0.017
1	7-10	0.008-0.014

Ten gevolge van de oorlogshandelingen kreeg de aanleg pas in 1945 zijn beslag. Bemest is met calcicar naar 2 of 3 x 5600 kg per ha, de grootste gift op de objecten met ondergrondsbeekalking. Daarbij werd dan achter de ploeg in de voor kalk gestrooid, die door de ondergronds-ploeg, die de bodem van de voor losmaakte, in de ondergrond werd gewerkt; met stalmest naar 100 ton per ha, gecompenseerd op de andere objecten met een kasgift naar 20 kg N per ha; met VAM-compost naar 85 ton per ha, gecompenseerd met 10 kg N. De overbemesting ad 20 ton stalmest per ha is steeds gedeeltelijk gecompenseerd door kas naar 20 kg N per ha.

De samenstelling van deze organica was in procenten:

	Compost	Stalmest bij aanleg	Stalmest '46	'47	'48	'49
Stikstof	0.35	0.60	0.65	0.60	0.50	0.50
Fosforzuur oplos- baar in mineraal- zuur	0.45	0.30	0.50	0.30	0.20	0.35
Kali oplosbaar in water	0.25	0.40	0.80	0.40	0.35	0.40
Vocht	20.1	75.6	72.0	68.4	76.8	74.0

	Compost	Stalmest bij aanleg	Stalmest '46	'47	'48	'49
Kooldioxyde	2.0	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3
Organische stof	-	14.0	15.4	13.6	15.7	13.1
CaO oplosbaar in mineraalzuur	3.5			0.7	0.6	0.6
Koolstof	21.1					
Koper	0.025					
Lood	0.065					
Zink	0.10					

De minerale bemestingstabel ziet er, afgezien van de stikstofcompensatiegiften, als volgt uit:

Jaar	Datum	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1944	Augustus	-	80	100
1944	September	-	80	100
1945	"	-	150	200
1946	Voorjaar	20	70	80
1947		30	40	40
1947	Juni (1)	20	-	-
1947	Augustus	30	60	80
1948	Maart	30	40	40
1948	" (1)	-	60	80 (alles in kg/ha)
1948	Mei	20	-	-
1949	Maart	30	40	40
1950	Jan./Maart	50	40	40
1950	" " (1)	-	120	140

Resultaten:

Grondanalyse. De veranderingen in de chemische factoren zijn hier minder belangrijk, omdat ze in hoofdzaak alleen maar aanduiden, dat de compensatiebemesting meer of minder gelukkig gekozen is. De pH-situatie kan voor sommige problemen verhelderend werken, maar is hier evenmin in hoge mate van belang. Zien we het goed, dan zijn het vooral twee vragen, die naar voren komen:

- hoe heeft het humusgehalte zich ontwikkeld en
- hoe staat het met de oplosbaarheid van het fosfaat.

De grondanalyses van 1948 zijn niet vergelijkbaar met die van 1944, omdat de diepte verschillend genomen is. De cijfers van 1948 bieden onderling wel enig houvast. In de laag van 0-5 cm blijken de compostobjecten het hoogste humusgehalte te bezitten, dan volgt stalmest, terwijl de slak- en superobjecten het laagst zijn.

Toch is het moeilijk om de invloed van de jaarlijkse stalmest-overbemesting op het humusgehalte aan te tonen. De bekalking zou een klein negatief effect op het humusgehalte kunnen hebben. In de lagen 5-15 en 15-20 cm zijn de gehalten van elk object even hoog.

In cijfers:

Diepte	Object	Super	Slak	Stalmest	Compost
0-5 cm	Humusgehalte	12 -13.5	12.5-14	13.5-14.5	15-16%
5-15 "		5.5-6	4.3-6.5	4.2-6.5	5.5-6.5%
15-20 "		3.5-4.6	3.1-4.5	3.0-4.5	3.0-5%

Het is aan de hand van de beschikbare cijfers moeilijk na te gaan hoe het staat met de oplosbaarheid van het fosfaat, mede omdat cijfers omtrent het P-getal niet bekend zijn. In de cijfers voor P-citr. is, naast de oplosbaarheid, ook de hoeveelheid in het geding. Zonder meer valt niet af te leiden, in hoeverre de mineralen uit de organica op de juiste wijze zijn gecompenseerd.

Feit is intussen, dat gemiddeld de P-citroencijfers van de stalmest en compostobjecten veel hoger zijn dan die van de beide andere, nl. gemiddeld 55 tegen 35. In de diepere lagen zijn deze verschillen minimaal. Dat er toch verschil is in oplosbaarheid, zou kunnen blijken uit de veldjes, die een overbesteding met stalmest ontvangen.

Op de super- en slakobjecten verhoogt deze stalmest het P-citroencijfer niet, op het stalmest- en compostobject daarentegen met 10, resp. 15 eenheden.

Bekalking en compost hebben beide de pH flink verhoogd, zoals uit onderstaande cijfers blijkt:

Diepte	Object pH-traject	Super	Slak	Stalmest	Compost
0-5 cm		5.9-6.6	6.0-6.8	6.2-6.9	6.6-7.0
5-15 "		5.5-6.7	5.8-7.0	5.9-7.1	5.8-7.0
15-20 "		5.8-6.6	5.8-6.8	5.8-6.8	5.8-6.8

Bepalingen wezen uit, dat het vochtgehalte van de compostobjecten, en in mindere mate van de stalmestobjecten, steeds iets hoger was dan dat van de andere objecten. De verschillen waren echter niet of nauwelijks betrouwbaar. Het absorberend vermogen van de compost zou met de grotere zodedichtheid van dit object dit verschil grotendeels veroorzaakt kunnen hebben.

Ook op dit perceel is structuuronderzoek verricht door Dr Peerl-kamp. Reeds eerder werd vermeld, dat de toegepaste methode weinig kans biedt op een juiste interpretatie. Daarvoor is hier nog te minder reden, omdat de optredende verschillen in verhouding tot de toelaatbare fout zeer klein en op het eerste gezicht onregelmatig zijn. Op gezette tijden zijn de verschillende objecten gewaardeerd naar zodedichtheid en/of algemeen voorkomen.

Er was in 1947 een duidelijk verschil te constateren tussen super en slak. Op de bekalkte objecten voldeed super even goed als slak, maar zonder kalk waren de veldjes met slak steeds iets beter.

In het algemeen had de kalk een gunstig effect. Vergelijking van de vier objecten super, slak, compost en stalmest deed zien, dat de compostobjecten in doorsnee boven het gemiddelde lagen, terwijl die met super het laagst gewaardeerd werden.

De hoedanigheidsgraad was uiteraard in 1947 hoog. De volgende cijfers geven daarvan een indruk:

	Geen stalmest in Aug.	Stalmest in Aug.
Hcedanigheidsgraad	9.7	9.4
Engels raai	85%	75%
Timothee	5%	6%
Ruwbeemd	6%	11%
Witte klaver	3%	6%

In 1950, in de sukkelperiode, was de grasmat nog weinig veranderd:

Hcedanigheidsgraad	8.9
Goede grassen	73%
Vlinderbloemigen	4%
Matige grassen	13%
Minderwaardige grassen	+
Overige onkruiden	2%

Geen stalrest in Aug.

Onbepaalde rest	9%
Engels raai	60%
Timothee	+
Veldbeemd	3%
Ruwbeemd	10%
Witte klaver	4%
Kamgras	3%
Florien	4%
Kweek	6%

Eigenlijk zou men de hoedanigheidsgraad met 10% moeten verhogen om de onbepaalde rest uit te schakelen. Dan blijkt, dat de hoedanigheidsgraad nog tegen het plafond zit.

De zodedichtheid is op de verschillende objecten niet steeds gelijk geweest. In de eerste jaren waren de superveldjes duidelijk de minderen.

Allengs werden de verschillen kleiner, zodat in de laatste tijd geen duidelijke verschillen meer vielen waar te nemen. Met de compost voltrok zich een proces in omgekeerde richting. Een positief verschil ten opzichte van het gemiddelde werd in de loop der jaren genivelleerd. De slak- en stalrestobjecten, onderling ongeveer gelijkwaardig, lagen in de regel tussen deze beide groepen in.

Opbrengsten van de diverse objecten zijn slechts zelden bepaald. Voor zover een snede geoogst werd, kreeg men de indruk, dat alle objecten bijkans gelijkwaardig waren. Een proefvak buiten het proefveld, dat vrij goed vergelijkbaar is met het slakobject (geen ondergrond-bewerking en bekalking) is in 1948 en 1950 geoogst in het kader van CI 203.

Een vergelijking van dit veldje met de gemiddelde opbrengsten van de rivierkleigronden in Gelderland geeft het volgende beeld:

Droge stof in kg/are

Jaar:		1948	1950
CI 373	81	64.4	92.1
CI 203	gem.	83.3	98.9

Uit deze cijfers blijkt, dat bij de betrekkelijk lage bemesting, die hier gegeven is, een goed grasbestand als op CI 373 aanvankelijk in opbrengst nog niet kan wedijveren met de aan de omstandigheden aangepaste grassen van CI 203 Gelderland. Oorzaken hiervoor aan te wijzen ligt buiten het bestek van deze proef. Bij verdere proeven zal men evenwel na moeten gaan of dit verschijnsel van algemene aard is en waardoor eventueel deze lagere opbrengst wordt veroorzaakt.

De kaligehalten van het gras zijn een enkele maal bepaald en velddoende bevonden. Van een sterke kalifixatie zal hier geen sprake zijn. De indruk wordt gewekt, dat men op dit proefveld met normale kaligiften kan volstaan.

De conclusie, die deze proef toelaat, is geen andere dan dat is aangetoond, dat op dit zware land een prima grasbestand is aan te leggen en te handhaven.

De wijze, waarop men te werk gaat, is niet heel erg belangrijk, mits men een goede behandeling toepast en het gras een kans geeft normaal te ontwikkelen. Daardoor heeft dit proefveld grote wetenschappelijke en praktische waarde, zo lang de boer er enige zorg aan besteedt. In 1950 waren er reeds tekenen, die er op wezen, dat het eveneens mogelijk moet zijn binnen enkele jaren dit proefveld terug te brengen tot de toestand van het aangrenzende weiland. Telkens weer komt men tot de conclusie, dat het juist de behandeling is, die in deze streken van zo uitermate groot belang is.

HOOFDSTUK VII. SLOT EN CONCLUSIES

In het voorgaande is een aantal proeven, die in de loop der jaren op komgronden zijn genomen, vrij uitvoerig besproken. Vele andere resultaten, die voor deze gebieden minstens even belangrijk zijn, bleven achterwege. Met name denken we hier aan de proeven op hydrologisch gebied, waarvan Ir Minderhoud de publicaties zal voorbereiden.

Ook de ruilverkaveling en de voorbeeldbedrijven wachten op een samenvattende bespreking. Hoe zeer van belang deze gegevens ook mogen zijn, daar - als hier - zal blijken, dat de invloed van de boer het meeste gewicht in de schaal legt. Concreet gezegd, gaat het er in het rivierkleigebied waarschijnlijk wetenschappelijk in de eerste plaats om, op welke manier men een bepaald resultaat het vlugste en met de minste kosten kan bereiken.

Het resultaat zelf is aan de hand van vergelijking met andere gebieden wel ongeveer te bepalen. Men zou het aldus kunnen uitdrukken, dat de komgronden in ontwikkeling achter andere streken aankomen. Deze omstandigheden voeren tot een vrij beperkte wetenschappelijke doelstelling. Telkens opnieuw zal men, wil men de komgronden op ideaal niveau brengen, dan op de komgronden geconfronteerd worden met problemen, die niet specifiek zijn voor het gebied. Het is dan zaak om over te schakelen op de gronden, die het verst in ontwikkeling zijn, omdat de lijn van de ontwikkeling zich daar het beste uit laat werken. Het behoeft nauwelijks betoog, dat de hydrologie van de ingewikkelde profielen ook door middel van eenvoudige voorbeelden voorbereid zal moeten worden.

Nogmaals zij er op gewezen, dat bij de analyse van de problemen als één van de hoofdoorzaken reeds is genoemd het feit, dat de bedrijven zo'n sterk gemengd karakter dragen. Men zal de boer moeten leren, dat het mogelijk is een bestaan te vinden op een bedrijf, waar de inkomsten grotendeels komen uit een bepaalde bedrijfstak. Steun van de overheid, mits zeer matig verleend, kan in sommige opzichten gewenst zijn, zoals het Rapport van de Geldersche Maatschappij voor Landbouw aantoonde.

Maar deze steun dient men alleen dan te verlenen als duidelijk gebleken is, dat de calamiteuze richting, waarin de bedrijven zich bewegen, is veranderd.

Tegen systematische uitputting van de grond helpt geen grote voorraadbemesting. Deze brengt een boer slechts baat, die beseft, dat hij de bemestingstoestand van zijn land op peil dient te brengen. Verschillende keren werd reeds opgemerkt, dat verbetering van de landbouwkundige toestand in vele gevallen zeer goed mogelijk is, mits de boer meewerkt. Het tempo en de rentabiliteit van de verbetering hangen in hoge mate af van het inzicht en het initiatief van de betrokken personen. De hulp van de overheid zou o.a. moeten inhouden, dat de financieel zwakken in de een of andere vorm bijstand ontvangen voor noodzakelijke investeringen. Het laat zich aanzien, dat men slechts door concentratie van plannen de gestelde doeleinden zal kunnen bereiken. Van de te nemen maatregelen willen we er nog twee apart noemen. Franssen (12) legt er reeds de nadruk op, dat het onderwijs in deze streken zeer nuttig werk doet. Maar men moet erkennen, dat onderwijs, lat de aansluiting aan de praktijk mist, voor de leerlingen spoedig te theoretisch wordt. De leerlingen ontkreekt de voorstelling van de onderwezen werkelijkheid. Daarom zal het wenselijk zijn, dat er op de komgronden landbouwscholen worden gesticht, waar de leerlingen gedurende enkele jaren volledig praktisch onderwijs ontvangen naast de normale theoretische lessen.

Gezien de ervaringen, die men in het buitenland met deze scholen heeft, behoeven de kosten geen bezwaar te vormen.

De vruchten van een dergelijke scholing zouden wel eens onevenredig groot kunnen zijn.

Naast de scholing van de toekomstige werker staat de verbetering van de grond. Maatregelen als ruilverkaveling, verplaatsing van gebouwen, opvoering van de productiviteit en splitsing naar minder samengestelde typen van bedrijven vormen daarbij één geheel. Bij wijze van proef zou men in een zuiver komgebied de volgende oplossing kunnen nastreven:

Van een blok ter grootte van bijv. 500 ha, dat voor ruilverkaveling in aanmerking komt, brengt men het beheer in één hand. Na afloop van de ruilverkaveling sticht men op het blok een aantal bedrijfsgebouwen voor een boerderij van 25-50 ha. Het gehele complex komt onder leiding van een zeer bekwame kracht, die wordt bijgestaan door de bedrijfsleider van de boerderij. De vroegere grondgebruikers moeten nu gaan werken op aanwijzing van de leiding van het complex. Op deze wijze leert men de betrokkenen hoe het eigenlijk moet, terwijl zo nodig een zekere dwang uitgeoefend kan worden. Voor een overbelasting van de leiding behoeft niet direct gevreesd te worden, omdat men maaien en weiden ten dele gemeenschappelijk kan doen uitvoeren.

Door deze manier van werken is het mogelijk in zeer korte tijd de kwaliteit van het land en de productiviteit sterk op te voeren. De geprojecteerde boerderij zou dienst moeten doen als voorbeeldbedrijf. Het voeder voor deze boerderij is te beschouwen als een deel van het saldo van de verbeteringen, die het complex oplevert. Hier wordt de extra apparatuur voor de technische outillage van het complex beheerd. Bij dit laatste valt vooral te denken aan kunstmeststrociërs en maaimachines.

Men zal toe moeten geven, dat de juridische en ethische bezwaren van dit systeem zeer groot zijn.

Het lijkt ons echter niet noodzakelijk om het om die redenen van de hand te wijzen.

In de eerste plaats moge men bedenken, dat de onderleidingstelling van de oorspronkelijke ondernemers slechts voor betrekkelijk korte tijd geldt. Wanneer ze getoond hebben in staat te zijn een bedrijf op moderne wijze te drijven, zullen ze hun grond zelf weer kunnen exploiteren. Ten slotte blijft er niet meer in handen van de algemene leiding dan het bewuste voorbeeldbedrijf.

Een voordeel van de geschetste ontwikkeling is ook, dat men een behoorlijk resultaat bereikt, zonder dat er voorlopig grote kapitalen voor nieuwe gebouwen mee gemoeid zijn. Wellicht is nader te overwegen hoe in deze richting verder gezocht moet worden.

Conclusies:

Op grond van de gegevens in dit rapport zouden we puntsgewijze de volgende conclusies willen formuleren:

- 1e. Het wetenschappelijk onderzoek betreffende de komgronden heeft meer ten doel het bereiken van een bepaald resultaat dan het resultaat zelf.
- 2e. De grootste moeilijkheden om tot verbetering van de exploitatie van de komgronden te komen zijn de mentaliteit en de opleiding en de financiële situatie van de boerenstand.
- 3e. De bodemtypen, zoals die tot nu toe worden gekarakteriseerd, zijn met name voor grasland niet van overwegende betekenis.
- 4e. Op rivierkleigrasland behoeft met kalifixatie weinig of geen rekening gehouden te worden.
- 5e. Heermoss is bij doelmatige exploitatie practisch geheel tot verdwijnen gedoemd.
- 6e. Op velerlei wijze is het mogelijk een grasbestand van goede hoedanigheid en redelijke productie te verkrijgen en te handhaven.

- 7e. De kosten van aanleg en exploitatie van dit grasland zijn in het algemeen rendabel, met uitzondering van een deel der cultuurtechnische werkzaamheden. .
- 8e. Bij de verbetering van de komgronden ware aandacht te schenken aan:
 - A. Centrale exploitatie van het land, na uitvoering van een ruilverkaveling.
 - B. Bedrijfsscholen met internaat.
- 9e. Tempo en uiteindelijk niveau van de toe te passen verbeteringen dient men zoveel mogelijk aan te passen aan de capaciteit van de betrokken bevolking.

Wageningen-Leeuwarden, Februari 1952

S 1147

50 ex.

LITERATUUR

1. De bodemkartering van Nederland (in: Versl. Landbouwk. Onderz.).
2. Boor en spade. Verspreide bijdragen tot de kennis van de bodem van Nederland.
3. Bosch, S. Over stikstofbemesting op grasland. Versl. Landbouwk. Onderz. 52(5)B 1946.
4. Bijdrage tot de kennis van de landbouwkundige ontwikkelingsmogelijkheden in de Liemers. Arnhem, 1948.
5. Edelman, C.H. Inleiding tot de bodemkunde van Nederland. 1950.
6. Edelman, C.H. e.a. Een bodemkartering van de Bommelerwaard boven den Meidijk. Versl. Landbouwk. Onderz. 56.18. 1950.
7. Ennik, G.C. Intern rapport.
8. Frankena, H.J. Over stikstofbemesting op grasland. Versl. Landbouwk. Onderz. 40, 41.2 en 42.16. 1934/1936.
9. Franssens, D.H. Een onderzoek naar de toestand van de landbouwers in Rumpst en Gellicum. Drumpt, 1950.
10. Hauser, G.F. Die nichtaustauschbare Festlegung des Kalis im Boden. Diss. Wageningen, 1941.
11. 't Hart, M.L. Een kalibemestingsproef bij weiden en maaien. Versl. Landbouwk. Onderz. 54.7. 1948.
12. 't Hart, M.L. en D.v.d. Woerdt. Over de verbetering van verwaarloosd grasland. Landbouw 5. 1949.
13. 't Hart, M.L. Organische stof en grasland. Landbouwk. Tijdschr. 62-7 1950.
14. Hoeksema, K.J. Over de invloed van het bodemgebruik op de bemestingstoestand van de landerijen in de Bommelerwaard. Landbouwk. Tijdschr. 62-4/5 1950.
15. Hudig, J. en N.H. Siewerts van Reesema. Het probleem van de stabiliteit der humusstoffen. Landbouwk. Tijdschr. 52 1940.
16. Hudig, J. en W.R. Domingo. Het organisch gebonden fosfaat in den grond. Landbouwk. Tijdschr. 54 no. 669 1942.
17. Itallie, Th.B. De chemische samenstelling van een aantal afzonderlijke grassoorten in verschillende groeistadia. Versl. Landbouwk. Onderz. 40(A) 1934.
18. Jaarverslag van het Centrale Bemestingsproefveld "De Lange Ossenkampen" te Wageningen. 1945/1948.
19. Kortleven, J. Stabiele humus en de interprovinciale calha-humusproeven 1943-1947. Versl. Landbouwk. Onderz. 56.12. 1950.
20. Landbouwverslag van het Rijkslandbouwconsulentschap Zuidelijk-Gelderland over 1948.
21. Landbouwverslag van het Rijkslandbouwconsulentschap Zuidelijk-Gelderland over 1949.
22. de Leenheer, L. en K. de Caestecker. Onderzoek van de invloed van bodemvariatie op het grasbestand in een vetweide te Lampernisse. Med. L.H.S. Gent Dl. XIII no. 3 1948.
23. van Liere, W.J. De bodemgesteldheid van het Westland. Versl. Landbouwk. Onderz. 54.6. 1948.
24. Maschaupt, J.G. Bodemkundige onderzoekingen in het Dollardgebied. Versl. Landbouwk. Onderz. 54.4. 1948.
25. Mededelingen van het Rijkslandbouwconsulentschap Zutphen 1949.
26. Mulder, E.G. Stikstofbemesting van grasland. 1948.
27. Mulder, E.G. De betekenis van molybdeen voor de plantenvoeding, in het bijzonder in verband met de stikstofbinding. Landbouwk. Tijdschr. 62-4/5 1950.
28. Oosting, W.A.J. Bodemkunde en bodemkartering, in hoofdzaak van Wageningen en omgeving. Diss. Wageningen 1936.

29. van der Paauw, F. Het grondonderzoek op fosforzuurtoestand bij klei- en laagveengrasland. Landbouwk. Tijdschr. 51 no. 627 1939.
30. van der Paauw, F. Fosfaatbemesting in de landbouw. Landbouwvoorlichting 1. 1948.
31. Pannekoek van Rheden, J.J. River built levees in the Betuwe. Verhand. Geol. Mijnbk. Gen. Ned. Kol. Geol. Serie 11. 1936.
32. Pierre, W.H. The phosphorus cycle and soil fertility. Journ. Amer. Soc. Agr. 40-1 1948.
33. Pijls, F.W.G. Een gedetailleerde bodemkartering van de gemeente Didam. Versl. Landbouwk. Onderz. 54.1. 1948.
34. Rapport betreffende de uitkomsten van een welvaartsonderzoek in de Bommelerwaard, onder algemene leiding van L. van Vuuren. 1941.
35. Rapport, uitgebracht door een Commissie aan het Hoofdbestuur van de Geldersche Maatschappij van Landbouw omtrent de oorzaken, welke een doelmatig bodemgebruik in het rivierkleigebied ten Zuiden van de Rijn in de provincie Gelderland belemmeren en de middelen, die aangewend kunnen worden om deze belemmerende factoren op te heffen. 1950.
36. Rapport betreffende de Maasgemeenten, uitgebracht aan de Kamer van Koophandel en Fabrieken te 's-Hertogenbosch, naar aanleiding van een sociaal-economisch-geografisch onderzoek, onder leiding van L. van Vuuren. 1935.
37. Verslag van de door het Rijk en de Provincie gesubsidieerde Landbouwproefvelden in de provincie Gelderland 1910/1920.
38. Virtanen, A.I. Cattle fodder and human nutrition. Cambridge 1938.
39. Visser, W.C. Profielbeoordeling en de toepassing op cultuurtechnische problemen. 1946.
40. Visser, W.C. Over de kalirijkdom van kleigronden. Versl. Landbouwk. Onderz. 48(A) 1948.
41. Visser, W.C. Taxatie van gewassen. Landbouwvoorlichting 2. 1949.
42. de Vries, O. c.s. Rapport betreffende een onderzoek naar de bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsblok "Huizenbeemd", gelegen in de polders van Oss, provincie Noord-Brabant. Stencil. Groningen 1942.
43. Wiggers, A.J. De gehalten aan organische stof in Nederlandsche gronden. Landbouwk. Tijdschr. 62-6 1950.
44. van der Woerdt, D. Verslag C.I.L.O. over 1947. p. 25-26.
45. van der Woerdt, D. en D.M. de Vries. De botanische samenstelling van uiterwaarden en overeenkomstige binnendijs gelegen gronden. Landbouwk. Tijdschr. 60-11/12 1948.