TITUUT VOOR CULTUURTECHNIEK EN WATERHUISHOUDING

NOTA 411, d.d. 28 augustus 1967

Waterhuishouding en bedrijf in het Leerinkbeekgebied

J. H. Snijders

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemiddelen, dus geen officiële publikaties.
Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek nog niet is afgesloten.
Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut in aanmerking.

---

1. Inleiding

Het stroomgebied van de Leerinkbeek, hoewel niet bewust gekozen als typisch voorbeeld van Achterhoekse bodemkundige en waterhuishoudkundige toestanden, biedt daarin toch voldoende variatie om aan de uitkomsten van lokaal bedrijfsonderzoek een meer algemene geldigheid te verlenen.

Zoals overal in de Achterhoek vindt men er binnen de grenzen van het bedrijf gronden, die over ruim voldoende vocht beschikken naast gronden die minder ruim bedeeld zijn. Al naar gelang het weertype kunnen wateroverlast en verdroging optreden.

Hoewel de structuur van de bedrijven, die vrijwel uitsluitend van gemengd karakter zijn, hierop is afgestemd, ondergaat het inkomen duidelijk de gevolgen van de onvoldoende waterbeheersing.

Het onderzoek wil antwoord geven op de vraag welke verhoging van het inkomen men mag verwachten wanneer de te natte, vaak laaggelegen gronden worden ontwaterd en de hogere, vaak lichte gronden waar verdroging kan optreden van water worden voorzien. Daarmee is een basis verkregen voor berekening van de rentabiliteit van verbeteringswerken die in hun omvang en kosten daarop moeten worden afgestemd. Omgekeerd is het ook mogelijk de gevolgen van wateronttrekking voor drinkwatervoorziening of industriële doeleinden uit te drukken in een vermindering van het inkomen op die gronden, welke binnen de invloedssfeer van het pompstation vallen.

2. Opzet van het onderzoek

Het aangeven van verschillen in inkomen als gevolg van veranderende productie-omstandigheden is slechts mogelijk door middel van onderzoek waarbij het hele bedrijf betrokken is. Dit betekent, dat van een reeks onderdelen van het bedrijfsgebeuren moest worden nagegaan hoe elk zou reageren op de voorgenomen wijziging. De uitkomsten konden door budgetering tot een bedrijfsresultaat worden samengevat.

Deze onderdelen zijn het bouwplan, de opbrengst van bouwlandgewassen en grasland, omvang en samenstelling van de rundveestapel, voederpositie en rantsoenopbouw, bemesting en arbeidsbehoefte. Bij de bewerking zijn dit primair de afhankelijke variabelen.

Als onafhankelijke variabelen, die de waterhuishoudkundige situatie moeten beschrijven, kunnen vochttoestand en ontwateringsdiepte van de percelen dienen. Men kan daarbij uit verschillende mogelijkheden kiezen.

In dit geval werd de keus bepaald door de beschikbaarheid van de resultaten van het onderzoek van Pape (1), die aan de beschrijving van de bodemgesteldheid van het stroomgebied van de Leerinkbeek een overzicht van de gemiddelde ontwateringsdiepte in zomer en winter in de vorm van een serie grondwatertrappen koppelde.

De betekenis van de ontwateringsdiepte voor het gewas is evenwel sterk gebonden aan de eigenschappen van het profiel, zodat deze factor bij het onderzoek waterhuishouding en bedrijf niet gemist kon worden.

3. De profielgroepen

De hoofdindeling waarin Pape de eenheden van zijn bodemkaart heeft samengevat geeft aanwijzing hoe men ten behoeve van het onderzoek naar de invloed van verschillen in grondwaterdiepte de veelheid van bodemtypen tot enkele overzichtelijke groepen kan herleiden. Geringe verschuivingen daarin bleken toereikend om voor de algemeen voorkomende gronden over een voldoende breed traject van grondwatertrappen te kunnen beschikken zonder hetwelk de te volgen bewerkingstechniek te kort zou schieten. De indeling werd mede bepaald door de mate waarin de ontwateringsdiepte gecorreleerd bleek te zijn met de beschikbaarheid van vocht in de bouwvoor zoals die uit het praktijkoordeel over de vochttoestand van de grond naar voren komt.

3.1. Podzolen en niet hoge eerdgronden

De belangrijkste groep, die een zeer groot deel van het Leerinkbeekgebied omvat, is verkregen door samenvoeging van alle podzolen en niet hoge eerdgronden. Hierin zijn verenigd de laar-, kamp-, en haarpodzolgronden en de lage enk-, beek-, goor- en kanteerdgronden. (Op de bodemkaart 1 : 25.000 van de Stichting voor Bodemkartering: no's 2 + 9 t/m 17.).

Binnen deze groep zandgronden is dan vrijwel de hele reeks van onderscheiden grondwatertrappen vertegenwoordigd. De gewasreactie op beschikbaar vocht blijkt hier vooral nog een reactie op ontwateringsdiepte te zijn, zodat de grondwatertrappen van Pape zonder veel bezwaar als karakteristiek voor de waterhuishouding kunnen worden gehanteerd. Bij het onderzoek naar het effect van een verbetering van de waterhuishouding is hier dan ook volstaan met het effect van grondwaterstandsverandering.

3.2. Hoge zwarte enkeerdgronden

In deze tweede groep zijn samengevat hoge zandgronden waarvan de humushoudende bovengrond dikker is dan 50 cm en die zijn ontstaan door menselijke activiteiten (Stiboka no's 5, 6, 7 en 8).

Op de typen 5 en 7 met de diepste waterstanden maar dikke A-horizont bleek verdroging aanzienlijk minder vaak voor te komen dan op de typen 6 en 8 die minder diep ontwaterd zijn, maar een dunnere humushoudende bovenlaag bezitten. Men kan dit verschijnsel grotendeels toeschrijven aan de grote frequentie van voorkomen van grasland op typen 6 en 8 en het practisch ontbreken ervan op 5 en 7. Grasland wordt nu eenmaal eerder als droogtegevoelig beschouwd dan bouwland. Het onderzoek is hier uitgebreid met berekening van het effect van beregening.

3.3. Kalkloze poldervaaggronden

Betreffen de voorgaande groepen uitsluitend zandgronden, in deze derde groep zijn de rivierkleigronden ondergebracht (Stiboka no. 18).

Voor een belangrijk deel blijken deze gronden onvoldoende ontwaterd te zijn. Ze zijn practisch uitsluitend als grasland in gebruik.

Hier kon volstaan worden met berekening van het effect van peilbeheersing.

3.4. Zandgronden onder invloed van het pompstation

Een laatste groep wordt gevormd door de gronden die binnen de invloedssfeer van het pompstation te Haarlo liggen. Het betreft hier in hoofdzaak de profieltypen, die in de eerste groep zijn samengevat. Maar tengevolge van de wateronttrekking blijkt over de hele reeks van grondwatertrappen zoals die door Pape uit de hydromorfe kenmerken zijn afgeleid, de vochtbeoordeling ruim een hele klasse naar de droge kant te zijn verschoven..

Het effect van grondwaterstandsverhoging mag hier niet identiek verondersteld worden met hetgeen bij de eerste profieltype groep wordt gevonden omdat de uitgangssituatie ongunstiger is geworden. Berekening van het effect van beregening mag niet achterwege blijven.

4. De grondwatertrappen

De hier gebruikte grondwatertrappen zijn omschreven in de grond-

watertrappenkaart, die als bijlage is toegevoegd aan het Leerinkbeekrapport over de bodemgesteldheid van het gebied van de hand van Pape. Het ging er nu om, deze trappen bij de grafisch- statistische bewerking ten behoeve van het onderzoek 'waterhuishouding en bedrijf' op een voor de hand liggende wijze tot enkelvoudige waarden terug te brengen. In het onderstaande overzicht betekent GHW gemiddeld hoogste waterstand GLW gemiddeld laagste waterstand. De interpretatie van de oorspronkelijke gemiddelde grondwaterstandstrajecten (1e en 2e reeks getallen) ten behoeve van de aflezing van opbrengstdepressies uit isocarpendiagrammen waarin als variabelen de zomer- en wintergrondwaterstand zijn opgenomen (COLN) baart weinig zorg (3e en 4e reeks getallen). Ook lag het voor de hand om voor de grondwaterstandswaarden ten behoeve van het uitzetten van gewasfrequenties bij de bouwplananalyse het gemiddelde van de hoogste en de laagste grondwaterstand te nemen (5e reeks getallen). Of de daarmee gecreëerde intervallen van 27½, 25, 15, 20 en 25 eenheden ook landbouwkundig het meest acceptabel zijn moet daarbij een open vraag blijven. Maar bij de gevolgde techniek is dit van geringe betekenis. De GHW en GLW, behorende bij de zes grondwatertrappen II, III, V, VII^a en VII^b, impliceren in die richting een trapsgewijs toenemende gemiddelde ontwateringstoestand, waarmee de onderste reeks niet in tegenspraak is.

Grondwatertrappen	II	III	V	VI	VII^a	VII^b
GHW	< 20	< 40	< 40	40-80	80-120	120
GLW	50-80	80-120	>120	>120	> 120	>120
t.b.v. isocarpen:						
GHW	10	30	30	60	100	150
GLW	65	100	150	150	150	150
t.b.v. gewasfrequenties	37½	65	90	105	125	150

5. Het bouwplan

5.1. Materiaal

In de wintermaanden van 1960 - 1961 zijn van totaal 63 Achterhoekse bedrijven de volledige bouwplangegevens opgevraagd over de periode 1957 - 1961. Deze bedrijven liggen alle binnen de driehoek Groenlo - Borculo - Eibergen en zijn dus representatief voor het Leerinkbeekgebied.

Het materiaal omvat rond 700 afzonderlijke perceelseenheden, zodat totaal ca. 3500 teeltgegevens ter beschikking kwamen. De bedrijven beslaan tezamen een oppervlakte van bijna 875 ha.

De gemiddelde bedrijfsgrootte bedraagt 14 ha.

De gemiddelde perceelsgrootte bleek afhankelijk van de teelt en bedraagt voor grasland 1,74 ha, voor rogge en zomergranen 0,95 ha, voor aardappelen 0,61 ha en voor voederbieten 0,33 ha.

5.2. Techniek en resultaten van de analyse

5.2.1. Podzolen en niet hoge eerdgronden (no's 2 + 9 t/m 17).

Dat de beschikbaarheid van water in de bodem invloed heeft op de veelvuldigheid waarmee de verschillende gewassen worden verbouwd is gevolg van de voorkeur die de ondernemer in afhankelijkheid van de eigenschappen van de te betelen grond aan het ene gewas boven het andere geeft. Deze voorkeur steunt niet in de eerste plaats op de voor een gewas optimale produktie-omstandigheden, maar op de overweging, dat het ene gewas het onder de gegeven omstandigheden beter doet dan het andere. Het gaat tenslotte om het hoogst haalbare inkomen.

Analyse van de bouwplanverschuiving, die men als gevolg van een gewijzigde ontwateringsdiepte mag verwachten wordt hier voor de eerste profieltype groep (2 + 9 t/m 17) nader uitgewerkt volgens een door Visser ontworpen methode (2).

Van elk van de totaal 259 percelen is vastgelegd wat er in de vijf jaar van onderzoek is geteeld. Alle percelen zijn ondergebracht in de vijf grondwatertrappen die binnen deze groep voorkwamen. Per grondwatertrap is daarna uitgeteld hoeveel maal de verschillende gewassen in de genomen periode op betreffende percelen samen zijn verbouwd. Door vervolgens per grondwatertrap het voorkomen van elk perceel te verrekenen op procenten van de frequentie van alle gewassen, wordt voor elk gewas per grondwatertrap een frequentie-percentage verkregen, dat een indruk geeft van de plaats, die dat gewas in het bouwplan bij die grondwatertrap inneemt.

Voor elk gewas worden nu de grondwatertrappen tegen de procentuele frequenties van voorkomen van het gewas uitgezet. Figuur 1 geeft het beeld voor rogge, figuur 2a en b voor aardappelen en bieten en figuur 3a en b voor zomergranen en grasland. De vorm van de curven is daarin aangepast aan die van een algemene bouwplankromme, waarvan de vorm als

vaststaand is aangenomen. Bij deze aanname is uitgegaan van de gedachte, dat het volledig beloop van de frequentie, waarmee een gewas onder uiteenlopende omstandigheden in het bouwplan wordt opgenomen door een kans verdeling kan worden voorgesteld. Waar de omstandigheden voor verbouw optimaal zijn treft men het gewas in zijn grootste frequentie aan, naarmate de teeltomstandigheden minder gunstig worden, wordt het gewas minder vaak opgenomen. Het voorkomen van elk gewas is beperkt tot een specifiek traject van de bouwplankromme.

In de figuren zijn verticaal de frequentiepercentages logarithmisch uitgezet. Dit heeft voordelen. De toevalsverdeling neemt dan de veel eenvoudiger parabolische vorm aan. De afzonderlijk getekende gewastrajecten kunnen door horizontale en verticale verschuiving met een zekere mate van overlapping zodanig tot aansluiting worden gebracht, dat het totale parabolische beloop wordt gereconstrueerd.

In figuur 4 geeft de ligging van de horizontale assen een beeld van deze verschuivingen. De horizontale verschuivingen geven een indruk van eisen die de gewassen aan het milieu stellen, de verticale geven bij onderlinge vergelijking de voorkeur aan, die de teelt van een gewas krijgt uit hoofde van zijn economische betekenis voor het bedrijf.
Ter oriëntatie zijn in de paraboolfiguur beide assen van de graslandcurve (fig. 3[b]) met schaalverdeling overgenomen. Bij de trajecten der overige gewassen is dit achterwege gelaten om de figuur niet te vol te maken. Daar is volstaan met aanduiding van de grondwatertrappen op de overgenomen abscissae.

Tot de bouwplanparabool herleide gewasfrequenties zijn in tabel 1 gegeven.

Tabel 1 Het voorkomen van de gewassen bij verschillende grondwatertrappen op podzolen en niet hoge eerdgronden (2 + 9 t/m 17).

Grondwatertrap	II	III	V	VI	VII[a]
Gewassen:	gewasfrequenties in procenten per grondwatertrap				
Grasland	98,1	83,-	38,8	15,1	2,8
Rogge	0,5	5,5	25,4	39,-	50,7
Zomergranen	0,8	5,9	17,8	21,9	20,9
Aardappelen	0,2	2,3	10,2	15,-	18,1
Voederbieten	0,4	3,3	7,8	9,-	7,5
Totaal	100,-	100,-	100,-	100,-	100,-

Worden deze frequenties van voorkomen verrekend met de onder 5.1. genoemde gemiddelde grootte van het stuk waarop het gewas is verbouwd bij een totale oppervlakte van het bedrijf van 14 ha, dan krijgt men de oppervlakten die de gewassen bij verschillende grondwatertrappen op het bedrijf zullen innemen.

In tabel 2 wordt het op deze wijze afgeleide bedrijfsplan per grondwatertrap gegeven.

Tabel 2 Het bouwplan bij verschillende grondwatertrappen op podzolen en niet hoge eerdgronden (2 + 9 t/m 17).

Grondwatertrap	II	III	V	VI	VII[a]
Gewassen:	gewasoppervlakten in ha per bedrijf				
Grasland	13,9	12,8	8,1	3,8	0,8
Rogge		0,5	2,9	5,5	7,8
Zomergranen		0,5	2,-	3,-	3,2
Aardappelen	0,1	0,1	0,7	1,3	1,8
Voederbieten		0,1	0,3	0,4	0,4
Totaal	14,-	14,-	14,-	14,-	14,-

5.2.2 Hoge zwarte enkeerdgronden (no's 5, 6, 7 em 8)

In het materiaal van deze profieltype groep omvattend 101 percelen, bleken alleen de grondwatertrappen V,VI, VII[a] en VII[b] voor te komen. De hierbij gevonden bedrijfsplannen vindt men in tabel 3. De kolom onder VII is het gemiddelde van VII[a] en VII[b] waartussen op deze gronden geen wezenlijk verschil in bouwplan werd geconstateerd.

Tabel 3 Bouwplan bij verschillende grondwatertrappen op hoge zwarte enkeerdgronden (5, 6, 7 en 8).

Grondwatertrap	V	VI	VII
Gewassen:	gewasoppervlakten in ha per bedrijf		
Grasland	7,7	6,6	1,-
Rogge	2,6	2,8	5,8
Zomergranen	2,-	2,9	4,7
Aardappelen	1,2	1,1	2,-
Voederbieten	0,5	0,6	0,5
Totaal	14,-	14,-	14,-

Grondwatertrappen V en VI zijn in de tabel afgescheiden van VII omdat hier duidelijk verschillen in gebruikswaarde binnen de profieltype groep optreden. Trap VII heeft betrekking op profieltype 5 en 7 met dikke A-horizont. Dit zijn hoge zwarte, specifiek bouwlandgronden waar grasland nauwelijks meer voorkomt. Van V naar VII is ten aanzien van de gewasreactie dan ook geen parabolisch beloop verondersteld.

5.2.3. Kalkloze poldervaaggronden (no. 18)

In het beschikbare materiaal van 55 percelen zijn de grondwatertrappen II, III en V vertegenwoordigd, de laatste evenwel met slechts 2 percelen. Op één na bleken alle percelen in grasland te liggen. Dit bouwlandperceel is niet in de bewerking opgenomen.

5.2.4. Gronden die verdrogen onder invloed van het pompstation

Het praktijkoordeel over de vochttoestand van de grond bleek hier een hele klasse naar de droge kant te zijn verschoven.

Tabel 4 geeft het voorkomen van de vochttoestanden per grondwatertrap binnen de profieltype groep 2 + 9 t/m 17, links voor de normale situatie (N), rechts voor de gronden binnen de invloedssfeer van het pompstation (P).

Tabel 4 De verschuiving van het vochtoordeel onder invloed van wateronttrekking.

Grondwatertrappen	II		III		V		VI		VII[a]	
N=normaal; P=pomp	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
Vochttoestanden:	voorkomen van vochttoestanden in procenten per g.w.trap									
Regelmatig verdrogend	-	-	2,4	25-	2,1	41,6	14,3	50-	-	-
Droogte gevoelig	-	-	8,-	25-	25,5	29,2	28,6	50-	100	-
Voldoende vochthoudend	11,1	100-	23,2	35-	30,8	25-	19,1	-	-	-
Aan de natte kant	66,7	-	42,4	15-	35,2	4,2	38,-	-	-	-
Wateroverlast	22,2	-	24,-	-	6,4	-	-	-	-	-
Totaal	100,-	100,-	100-	100-	100-	100-	100-	100-	100-	

De verschuiving is in figuur 5 in beeld gebracht.

Grondwatertrap II, normaal in bijna 90% van de gevallen te nat beoordeeld, blijkt door de wateronttrekking volledig goed te zijn geworden.

Het betreft hier slechts enkele waarnemingen. Voorts geldt ten aanzien van verdroging:

Vochttrap	% normaal verdrogend	% verdrogend na wateronttrekking
III	10,4	50,-
V	27,6	70,8
VI	42,9	100,-

Is deze verschuiving terug te vinden in de gewassenkeus of is er alleen verschil in opbrengst?

Van de 47 percelen in het onttrekkingsgebied vertoonden er 44 de hydromorfe kenmerken van grondwatertrappen III en V. De vraag is dus in feite wat er met het bouwplan op de voormalige trappen III en V binnen het pompgebied is gebeurd in vergelijking met de wezenlijke trappen III en V daarbuiten. Het blijkt dan, dat de gewasverhoudingen voor deze grondwatertrappen in het pompgebied practisch identiek zijn geworden en wel gelijk aan het gemiddelde van de gewasverhoudingen bij deze trappen buiten het pompgebied.

Bedenkt men, dat door de sterke grondwaterstandsdaling in het pompgebied het effectieve verschil tussen beide oorspronkelijke grondwatertrappen grotendeels zal zijn weggevallen, dan is het verschijnsel van gelijkwordend bouwplan daarvan het logisch gevolg. Dat dit daarbij grotendeels gebonden blijft aan de oorspronkelijke gewasfrequentieverhoudingen bewijst hoezeer de doelmatigheid van het bouwplan op deze gronden mede bepaald wordt door andere productievoorwaarden dan de beschikbaarheid van water. Daarbij mag worden aangetekend, dat bovenvermelde hoge verdrogingsfrequenties mede ontstaan doordat het toch altijd nog in bijna 60% van de gevallen om grasland gaat.

In tabel 5 is het cijfermateriaal waarop deze conclusies steunen overzichtelijk samengevat.

Tabel 5 De gewasverhoudingen binnen de invloedssfeer van het pompstation Haarlo.

(Voormalige) GWT:	III	V	Idem gemiddeld (onttrekkingsgebied)	Idem gemiddeld (buiten onttrekkingsgebied)
Gewassen:	gewasfreq. in %		gewas opp. in ha	gewas opp. in ha.
Grasland	59,8	59,4	10,7	10,5
Rogge	18,1	20,3	1,9	1,7
Zomergranen	8,7	8,3	0,8	1,2
Aardappelen	7,9	6,3	0,4	0,4
Voederbieten	5,5	5,6	0,2	0,2
Totaal	100,-	100,-	14,-	14,-

6. De opbrengsten.

6.1. Opbrengstdepressies

Het opbrengstniveau van de verschillende gewassen bij uiteenlopende toestanden van ontwateringsdiepte en profieltype is afgeleid uit gegevens van Visser (3) en Kouwe (4) zoals die in de bevindingen van de Commissie Landbouwwaterhuishouding Nederland (COLN - TNO) zijn samengevat.

Daarbij moest overeenkomst worden gezocht tussen de profieltype groepen samengesteld uit de kaarteenheden van Pape en de bodemprofielgroepen waarvoor de COLN haar naar bouwland en grasland onderscheiden isocarpendiagrammen samenstelde.

Van de vergelijkbare profieltypegroepen volgt hier een globaal overzicht.

Profieltype nummering		COLN - TNO	
Rapport Leerinkbeekgebied	NEBO-kaart, stadium D	bouwland	grasland
2 + 9 t/m 17	206,227,228,231	3	4
	232	2	3
	234	3	5
	241	4	5
	242	4	6
5, 6, 7, 8	217, 218	2	3
18	301 - 310	(3)	4

De isocarpendiagrammen van de COLN, hier gebruikt maar niet gereproduceerd, zijn verzamelfiguren van de horizontale doorsneden door een driedimensionale samenhang waarin als grondvlakfactoren de gemiddelde hoogste en laagste grondwaterstand en als derde variabele de opbrengstdepressie is uitgezet. De diagrammen geven daarmee lijnen voor gelijke opbrengstdepressie.

Toepassing veronderstelt overeenkomst tussen de door de COLN gehanteerde gemiddelde hoogste en laagste grondwaterstand die als zomer- en wintergrondwaterstand moet worden opgevat en de hoogste en laagste grondwaterstand welke de begrenzing van de grondwatertrappen vormen. Hiertegen lijkt geen bezwaar te bestaan. Wel wordt door de COLN-samenvatting van de profieltypen de nuancering in de opbrengstdepressies bij de thans onderscheiden profieltype groepen afgevlakt. Dit rechtvaardigt enige correctie waartoe de uitkomsten van een in 1961 bijgehouden grasland-administratie op 18 Achterhoekse bedrijven mogelijkheid bood. In tabel 6 wordt een overzicht van de tenslotte gebruikte depressies gegeven.

Tabel 6 Opbrengstdepressies voor gras- en bouwland bij verschillende grondwatertrappen en profieltype groepen (N=normaal; P=pomp).

Grondw. trappen	grasl.	bwl.	grasl.	bwl.	grasl.	bwl.	grasl.	bwl.	grasl.	bwl.	grasl.	bwl.
	II			III	V		VI		VII[a]		VII[a/b]	
Profieltype groep:				percentage opbrengstdepressie								
2+9 t/m 17 N	28	33	10	9	17	15	30	7½	33	10	-	-
5 en 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23½	3½
6 en 8	-	-	-	-	11	12	30	7	-	-	-	-
18	28	-	10	-	17	-	-	-	-	-	-	-
2+9 t/m 17 P	-	-	-	-	-	-	33	10	-	-	-	-

De schijnbare tegenstrijdigheid, dat voor bouwland in profieltype groep 2 + 9 t/m 17 bij grondwatertrap V (< 40 - >120) een hogere depressie wordt gevonden dan bij grondwatertrappen III en VI vindt zijn verklaring in het optreden van wisselvochtigheid bij deze bodemtype-grondwatertrap combinatie. De COLN geeft volgens (3) tabel 17 voor grondwatertrap V wisselvochtig bouwland ook inderdaad een hogere depressie dan voor III, die als te nat en VI, die als te droog wordt opgegeven. De wisselvochtigheid treedt hier niet bij grasland op. Daarbij is grondwatertrap II

nat, III reeds iets te droog, V, VI en VII duidelijk te droog.

6.2. Opbrengst en prijzen van bouwlandgewassen

De opbrengstdepressies bij voorkomende combinaties van bodemtype en grondwatertrap zijn verrekend met de gemiddelde kilogramopbrengst per ha van de gewassen van de zandgronden over de jaren 1961 - 1965 naar gegevens van LEI en CBS (5). Dit gemiddelde vertoont in vergelijking met dat van voorgaande 5- jarige perioden een stijgende tendentie. De depressies te verrekenen met maximale opbrengsten zoals die in 1964 zijn gehaald zou tot te hoge opbrengstniveaus en geflatteerde uitkomsten leiden.

Prijzen zijn samengesteld uit telersprijzen 1965, voor rogge en zomergranen vermeerderd met de tot guldens per 100 kg omgerekende, toen geldende ha-toeslagen:

Rogge : 2895 kg korrel à F 29,85 + F 4,83/100 kg; 4369 kg stro

Zomergranen : 3489 " " " " 30,80 + " 4,00/100 "; 3200 " "

Aardappelen : 27.722 kg.knollen à F 15,85/100 kg

Voederbieten : 67.820 " bieten en 16.955 kg loof.

Voor stoppelknoppen is uitgegaan van een ha-opbrengst van 30.000 kg inclusief blad. Als stroprijs is F 60.-/ton in rekening gebracht.

6.3. Opbrengst van grasland

Door middel van een hierboven reeds genoemde graslandadministratie in 1961 op 18 Achterhoekse bedrijven bijgehouden, is onderzoek gedaan naar de invloed van de ontwateringsdiepte van grasland op de productiviteit. Hoewel dit onderzoek het inzicht in de wijze waarop deze beïnvloeding tot stand komt heeft verruimt, waren de van bedrijf tot bedrijf optredende grote verschillen in de graslandexploitatie er de oorzaak van, dat de uitkomsten voor het huidige onderzoek onvoldoende houvast boden. De opbrengstvariatie van grasland is er nu ingebracht door gebruik te maken van de opbrengstdepressies voor grasland, zoals die, mede aan de hand van aanwijzingen uit de graslandadministratie verkregen, ten slotte uit de oorspronkelijke COLN-gegevens zijn afgeleid (zie tabel 6). De wijze waarop deze verrekening heeft plaats gevonden is in de onderstaande paragrafen nader toegelicht.

6.3.1. Omvang van rundveestapel

De geldelijke opbrengst van het grasland wordt berekend via de opbrengst van de **rundveestapel**, dat is de som van melkopbrengst en verkoop van vee (omzet en aanwas). De omvang en productiviteit van de rundveestapel is primair afhankelijk van wat het grasland oplevert, maar de voederproductie van het bouwland in de vorm van bieten, knollen en ook stro, zomede de mogelijkheid van suppletie door aankoop van voeders speelt daarbij een grote rol..

Voor het Leerinkbeekgebied werd als gemiddelde gevonden, dat de relatie tussen oppervlakte grasland in ha x, en **rundveestapel** y kan worden weergegeven door

$$y = 1,4 + 2\,x,$$

waarin y is uitgedrukt in het aantal grootvee eenheden (GVE) per bedrijf In figuur 6 is deze relatie getekend.

De opbrengstdepressie voor grasland zoals die bij verschillende profieltypen en grondwatertrappen geldt is erin gebracht door in de formule de oorspronkelijke oppervlakte grasland x, van het bedrijf te verminderen met het depressie-percentage maal deze oppervlakte. Daarbij is aangenomen dat x ha grasland met r % depressie evenveel oplevert als $x - \frac{rx}{100}$ ha grasland met 0 % depressie. De formule wordt dan

$$y = 1,4 + 2\,x\,(1 - 0,01\,r).$$

6.3.2. Samenstelling van de rundveestapel

Om het opbrengstaandeel door melkproductie en door omzet en aanwas te kunnen vaststellen is het nodig uit het afgeleide aantal grootveeeenheden per bedrijf de samenstelling van de veestapel terug te rekenen. De mogelijkheid hiertoe ligt in de verhouding tussen het aantal melkkoeien, vaarzen, pinken en kalveren op de 63 geënqueteerde bedrijven. Op elke 100 koeien bleken 28 vaarzen, 35 pinken en 67 kalveren voor te komen. De omrekeningsfactoren op grootvee-eenheden zijn volgens bekende normen voor melkkoeien 1; vaarzen 0,7; pinken 0,5 en kalveren 0,3. De 230 dieren inhaerent aan 100 melkkoeien representeren derhalve 100 + 19,6 + 17,5 + 20,1 = 157,2 GVE. Op een bedrijf met y grootvee-eenheden mag men dus $\frac{100}{157,2}y$ melkkoeien; $\frac{28}{157,2}y$ vaarzen; $\frac{35}{157,2}y$ pinken en $\frac{67}{157,2}y$ kalveren verwachten.

6.3.3. Melkproductie

Gerekend is met een gemiddelde productie per melkkoe van 4200 kg melk en per vaars van 50 % van 2100 kg melk met gemiddeld 3,8 % vet.

Door de veehouders is ontvangen F 33,08 per 100 kg melk 3,7 % ('65 - '66) dat is F 8,95 per kg melkvet. Deze prijs is inclusief toeslagen. Inhoudingen en uitkering zuivelfonds zijn ermee verrekend.

6.3.4. Omzet en aanwas

Bij verkoop van rundvee zijn gemiddelde veeprijzen 1964 - 1965 doorberekend.

De uitkomsten van de berekeningen zijn getoetst aan de opstelling van het PAW, die het bedrag aan omzet en aanwas per melkkoe aangeeft in samenhang met het aantal stuks jongvee per melkkoe (6).

6.3.5. Hooi- en kuilvoerwinning

Over de 18 graslandadministratiebedrijven gerekend, werd in 1961 gemiddeld 60 % van de oppervlakte grasland gemaaid en wel 35 % voor hooi- en 25 % voor kuilvoerwinning. Dit is te weinig. Er is sinds lang door de voorlichtingsdienst geijverd voor intensivering van het graslandgebruik. Naar huidige maatstaven is 50 % van de oppervlakte maaien voor hooien en 30 % voor kuilen normaal. Gestreefd wordt naar maaien van al het grasland en wel 60 % voor hooien en 40 % voor kuilen. Overschrijding is denkbaar, waarbij sommige arealen meer dan eenmaal in het seizoen gemaaid zullen worden.

Uitgegaan is van een opbrengst van 4000 kg hooi en 12000 kg kuilgras per ha.

7. Toegerekende kosten

7.1. Suppletie voeders

Voor elk der onderscheiden combinaties van bodemtype en grondwatertrap moest de voederpositie van het bedrijf worden vastgesteld om bij de afgeleide omvang van de rundveestapel te kunnen aangeven tot welk bedrag het rantsoen door middel van voederaankopen moest worden gesuppleerd. De beschikbare hoeveelheden hooi, kuilvoer, voederbieten en stoppelknollen werden met behulp van normen voor de voedingswaarde

verrekend op hetgeen tijdens de stalperiode per dag per dier verstrekt kon worden. Daarbij is als normale krachtvoervoorziening een dagelijkse hoeveelheid C-meel opgeteld. Bleef het totaal beneden de voederbehoefte, dan bepaalde het tekort de omvang van de aankopen. Was er sprake van overschrijding dan is de oppervlakte voedergewassen, primair die der stoppelknollen, daarbij aangepast.

De voedingswaarde van voeders wordt uitgedrukt als voedernorm-ruweiwit (vre) en zetmeelwaarde (zw). De gehalten zijn ontleend aan gegevens van het Centraal Veevoederbureau in Nederland (7).

De voederbehoefte van rundvee is gesteld op 1282 g vre en 6844 g zw per dag per dier met een levend gewicht van 550 kg en een melkproductie van 15 kg 3,75 % per dag. Is gewerkt met een grotere productie dan is daarmee bij berekening van de post suppletie voeders rekening gehouden.

Het stroverbruik is gesteld op 700 kg per effectieve melkkoe; dat is een melkkoe inclusief jongvee-aandeel. Overschotten worden verkocht, tekorten aangevuld.

Bij de bespreking van de bedrijfsresultaten wordt op de bijzondere betekenis van deze sleutelpost op het gemengde bedrijf nader ingegaan. De bedragen zijn daar dan ook per bedrijfssituatie apart opgegeven.

7.2. Kunstmest

Met behulp van de meststoffenbalans kon worden berekend hoeveel P_2O_5 en K_2O in de vorm van kunstmest moet worden aangekocht op bedrijven die onder uiteenlopende omstandigheden van bodemprofiel en ontwateringstoestand verkeren. Van de tot GVE herleide rundveestapel werd de organische mestproductie daartoe gesteld tegenover de bemestingsbehoefte van grasland en akkerbouwgewassen.

Verschillen in bemestingstoestand van de percelen zijn niet in rekening gebracht omdat gegevens daarover ontbraken.

Uitgegaan werd van normen zoals door Langwerden toegepast bij opstelling van mestbalansen voor de rendementsbedrijven om Lochem (8).

Als prijs is voor P_2O_5 gemiddeld 60 ct per kg, voor K_2O gemiddeld 35 ct per kg zuiver genomen (6). Deze prijzen zijn vrij constant gebleven.

De verdeling achteraf van het te suppleren kwantum P_2O_5 en K_2O naar marktbare gewassen en veehouderij (grasland) kwam tot stand op basis van de verhouding tussen de hoeveelheden kunstmest bij elk van deze beide bedrijfstakken toegepast.

Voor de stikstofgift, die voor grasland afhangt van de veebezetting, werd gebruik gemaakt van normatieve gegevens van het PAW (5). Bij de verschillende bedrijfsomstandigheden zoals die hier worden behandeld varieerde deze gift van 90 tot en met 140 kg N per ha.

Ook de bedragen aan kunstmest besteed zijn bij de bespreking van de bedrijfsresultaten per bedrijfssituatie apart opgegeven.

7.3. Zaaizaad

Invloed van profieltype en ontwateringsdiepte op de hoeveelheid zaaizaad, respectievelijk pootgoed kon niet worden aangetoond. Verschillen in kosten van zaaizaad zijn uitsluitend berekend op basis van het bouwplan, zoals dat onder uiteenlopende productie-omstandigheden zal zijn. Doorberekende hoeveelheden en prijzen per eenheid van oppervlakte en gewicht zijn ontleend aan gegevens van het PAW (5).

7.4. Arbeid

Bij de arbeid kon een directe invloed van profieltype en ontwateringstoestand in rekening worden gebracht door resultaten van eerder onderzoek (9). Op vochtige grond wordt een toeslag op gemiddelde arbeidsbehoefte van de gewassen gegeven, op droge grond een reductie toegepast.

De gemiddelde arbeidsbehoefte van de gewassen werd ontleend aan gegevens van LEI en CBS 1962 - 1963 (4). De arbeidsbehoefte van de rundveestapel is per effectieve melkkoe, dit is inclusief jongvee, op 210 m.u. gesteld. Maar bij machinaal melken kan dit tot 165 m.u. teruggebracht worden.

Voor op het bedrijf beschikbare arbeid bij één volwaardige arbeidskracht (VAK) is rond 2860 m.u. genomen (10). Dit stemt overeen met andere opgaven (5).

De gemiddelde arbeidsbezetting per bedrijf in het stroomgebied van de Leerinkbeek is op 1,6 VAK gesteld. Dit is hoger dan het landelijk gemiddelde voor de zandgebieden, dat op 1,3 VAK staat. De gezinnen zijn hier wat groter, gezinsarbeid komt wat meer voor. De totale beschikbare arbeid bij 1,6 VAK bedraagt 4576 m.u.

Bij sommige combinaties van bodemtype en ontwateringsdiepte blijft de totale arbeidsbehoefte van akkerbouw en rundveehouderij beneden de beschikbare arbeid. In dat geval moet uitbreiding worden gezocht met

niet met de waterhuishouding correlerende bedrijfstakken als varkens en kippen houden. Bij andere combinaties is er een meer of minder ernstig tekort. Hierin moet voorzien worden door inschakelen van het loonbedrijf. Hiervoor zijn bepaalde werkzaamheden het eerst in aanmerking genomen. Dit zijn o.m. mestspreiden met een besparing van ca. 16 m.u. per ha en kuilgraswinning met de maaikneuzer, een besparing van 50 m.u. per ha opleverend. Er is van uitgegaan dat overeenkomstig de praktijkervaring de eerste 300 m.u. tekort nog door het bedrijf zelf kan worden opgevangen door langer werken. Aangezien het Achterhoekse gemengde bedrijf in de eerste plaats een gezinsbedrijf is, werd bij de berekening van het bedrijfsresultaat het ontbreken van betaalde arbeid (anders dan van het loonbedrijf) verondersteld. Ten aanzien van prijzen voor loonwerk is gebruik gemaakt van recente BOVAL-tarieven.

7.5. Exploitatiekosten rundveestapel

Hieronder vallen:

- normale krachtvoerverstrekking, per GVE gedurende 180 dagen 2 kg C-med,
- aankoop suppletievoeders bij ontoereikende voederpositie van het bedrijf (zie 7.1),
- stro-aankoop op bedrijven met overwegend grasland,
- opfokkosten kalveren, op F 130,- per dier te stellen (6),
- overige kosten rundveestapel zoals veearts, KI, verzekering, rente, heffingen enz., waarvoor F 200,- per melkkoe werd gerekend.

7.6. Overige toegerekende kosten

Hieronder valt o.m. de post rente op akkerbouwgewassen.

8. Algemene kosten (vaste lasten)

Voor pacht is bij elke bedrijfssituatie F 180.- per ha in rekening gebracht overeenkomstig de norm voor zandgrond ad. F 70.- per ha vermeerderd met F 110.- per ha voor de gebouwen.

De nieuwwaarde van de machines en werktuigen is op F 1150.- per ha gesteld. De boekwaarde is dan 60 % van dat bedrag. Voor rente wordt 5 % van de boekwaarde gerekend, voor afschrijving 5 % van de nieuwwaarde. Aan andere kosten aan machines en werktuigen is nog eens F 300.- opgenomen.

Voor overige kosten tenslotte is F 100.- per ha gerekend. Hieronder vallen brandverzekering van voorraden, werktuigen en veestapel, electriciteit, contributies en abonnementen, telefoon, porti, boekhouding e.d.

Omdat geen invloed van bodemtype en ontwateringsdiepte op de vaste lasten kon worden aangetoond, is voor alle situaties hetzelfde bedrag doorgerekend. Dit beloopt bij de opgegeven normatieven F 5508.-.

9. Bedrijfsresultaten

Het arbeidsinkomen van het gemengde bedrijf wordt gevonden door de som saldi marktbare gewassen en veehouderij minus toegerekende kosten te verminderen met de algemene kosten. In het onderstaande worden de bedrijfsresultaten achtereenvolgens voor elk der vier onderscheiden profieltype groepen behandeld.

9.1. Podzolen en niet hoge eerdgronden (no's 2 + 9 t/m 17)

In tabel 7 is een overzicht gegeven van de bedrijfsresultaten voor de zeven grondwatertrappen die binnen deze groep profieltypen voorkomen. Duidelijk blijkt de verschuiving in de bedrijfsopzet van veehouderij naar akkerbouw naarmate de ontwateringsdiepte toeneemt.

Bij grondwatertrap II heeft het bedrijf zijn gemengde karakter verloren. Hier is alleen veehouderij mogelijk. De omstandigheden zijn evenwel door wateroverlast niet gunstig. Er moet aan voeders tot een aanzienlijk bedrag gesuppleerd worden. Er is een arbeidsoverschot.

Bij grondwatertrap III zijn de bedrijfsresultaten het gunstigst. Door de betere ontwateringstoestand is er bij een geringere oppervlakte grasland toch meer vee dan bij grondwatertrap II. De noodzaak van voederaankopen blijft bestaan, maar de kosten daarvan per GVE zijn lager dan bij II. Er is een arbeidstekort van ruim 300 m.u., dat evenwel door het bedrijf zelf zal kunnen worden opgevangen. Wel is de mogelijkheid van neveninkomsten uit niet met de waterhuishouding gecorreleerde bedrijfstakken hierdoor minimaal.

Van grondwatertrap III naar VI, dus naar diepere ontwateringstoestanden gaande, neemt het inkomensaandeel uit de akkerbouw voortdurend toe. Aangezien evenwel het ha-saldo van deze bedrijfstak, niettegenstaande een voortdurende stijging, geringer blijft dan dat van de veehouderij, ziet men het inkomen dalen.

Bij grondwatertrap VII is het bedrijf vrijwel een akkerbouwbedrijf geworden. Het ha-saldo van de veehouderij is hier aanzienlijk lager dan bij de vorige grondwatertrap. Dit is niet zozeer gevolg van het hoge depressiepercentage bij deze diepe ontwateringstoestand, als wel van het feit dat bij de enkele stuks vee die bij 0,8 ha grasland (tabel 2) nog gehouden worden vooral de omzet en aanwas verhoudingsgewijs van vrijwel geen betekenis meer is. Bij de akkerbouw is het ha-saldo nagenoeg op hetzelfde hoge niveau gebleven als bij de voorgaande grondwatertrap

Tabel 7 Bedrijfsresultaten bij uiteenlopende grondwatertrappen op podzolen en niet hoge eerdgronden (no's 2 + 9 t /m 17).

Grondwatertrap:	II	III	V	VI	VII
Opp.grasl. + bwl. (ha)	13,9 + 0,1	12,8 + 1,2	8,1 + 5,9	3,8 + 10,2	0,8 + 13,2
Arbeidsbehoefte (m.u.)	4247	4880	4533	3788	3531
Rundveestapel (GVE)	21,4	24,4	14,8	6,8	2,4
Opbrengst (veeh. + marktb.) (gld)	29026 + -	33089 + 1411	19326 + 7753	8668 15441	1582 21070
Directe kosten (gld)	11978 + -	14214 + 256	6329 + 1537	3011 2877	889 4188
waarvan:					
kunstmest (gld)	(1495)	(2077)	(2070)	(1772)	(1849)
suppl. voeders (gld)	(3943)	(4315)	-	-	-
Saldi opbr. */. toeger. kosten (gld)	17048 + -	18875 + 1155	12997 6216	5657 12564	693 16882
Idem (gld/ha)	1218	1463 1050	1547 1110	1347 1282	866 1279
Arbeidsinkomen (gld)	11540	14522	13705	12713	12067
Idem (gld/ha)	824	1037	979	908	862
P M. arbeidsreserve (m.u.)	+ 329	*/. 304	+ 43	+ 788	+ 1045

bereikt was. Voornamelijk is dit het gevolg van de toenemende betekenis van de aardappelteelt, die op grondwatertrap III 9% van de oppervlakte bouwland inneemt en op grondwatertrappen VI en VII respectievelijk 1½ en 14 %.

Ten aanzien van een verbeterde waterhuishouding is bij deze groep profieltypen primair gedacht aan grondwaterstandswijziging. Wanneer over de gehele oppervlakte in het Leerinkbeekgebied, door deze meest weinig geaccidenteerde zandige ontginnings- en oudere cultuurgronden ingenomen, de grondwaterstanden in overeenstemming werden gebracht met die van grondwatertrap III, dan betekent dit voor de andere een stijging van het arbeidsinkomen in guldens per ha van respectievelijk 213 (II), 58 (V), 129(VI) en 175 (VII). De kosten van deze waterbeheersingsmaatregelen blijven hier buiten beschouwing.

9.2. Hoge zwarte enkeerdgronden (no's 5, 6, 7 en 8)

Binnen deze groep zijn grondwatertrappen V, VI, en VII onderscheiden. De eerste twee hebben betrekking op profieltypen 6 en 8 met een humeuse bovenlaag van 50 - 80 cm, de laatste betreft profieltypen 5 en 7 met een humeuse bovenlaag van meer dan 80 cm dik.

Bij de berekening van het arbeidsinkomen is bij type 5 en 7 voor grondwatertrap VII het gemiddelde bouwplan van VIIa en VIIb genomen (tabel 3).

Tabel 8 geeft een overzicht van de bedrijfsresultaten bij grondwatertrappen V en VI, profiel 6 en 8, met daarnaast die, welke te verwachten zijn indien deze gronden beregend worden. Er is van uitgegaan dat de gewassenverhoudingen niet gewijzigd worden. Het voordelig verschil ontstaat doordat voor de verbeterde situatie de volgende mutaties zijn opgenomen:

- het depressiepercentage voor bouwland en grasland, bij grondwatertrap V respectievelijk 11 en 12 en voor trap VI 30 en 7 (tabel 6), wordt 0,
- de melkproductie, onder niet optimale omstandigheden per melkkoe 4200 kg melk 3,8 % (6.3.3.), wordt 4600 kg 4,1 %,
- voederwinning van het grasland: 50% maaien voor hooien 30% maaien voor kuilen wordt 60% resp. 40% (6.3.5.)
- voedingswaarde hooi en kuilgras, eerst respectievelijk 54 g vre 312 g zw en 12 g vre 92 g zw, wordt 62 g vre 336 g zw en 14 g vre 104 g zw.

Tabel 8 Bedrijfsresultaten op hoge zwarte enkeerdgronden met een dunne A-horizont (no's 6 en 8) bij grondwatertrappen V en VI en na beregening

Grondwatertrap		V	idem na beregening (excl.arb. en kosten daarv.	VI	idem na beregening (excl. arbeid en kosten daarvan)
Opp.grasl.+bwl.	(ha)	7,7+6,3	idem	6,6+7,4	idem
Arbeidsbehoefte	(mu)	4940	5132	4252	4799
Rundveestapel	(GVE)	15,1	16,8	10,6	14,6
Opbr. V+M	(gld)	20308+9578	24563+10896	13723+11270	21184+12075
Directe kosten	(gld)	7424+1898	8576+ 1869	4813+ 2071	6460+ 2045
waarvan:					
kunstmest	(gld)	(2424)	(2635)	(2007)	(2254)
aank.voeders	(gld)	-	-	-	-
Saldi opbr.'/. d.k.	(gld)	12884+7680	15987+9027	8910+ 9199	14724+10030
Idem	(gld/ha)	1571 1324	1950 1556	1238 1353	2045 1475
Arb.inkomen	(gld)	15056	19506	12601	19246
Idem	(gld/ha)	1075	1393	900	1375
P M. Arb.reserve	(mu)	'/. 364	'/. 556	+ 324	'/. 223

Het arbeidsinkomen op deze hoge zwarte enkeerdgronden (no's 6 en 8) is bij grondwatertrap V hoger dan bij dezelfde grondwatertrap op zandige ontginningsgronden (2 + 9 t/m 17) en zelfs hoger dan bij enige grondwatertrap op zulke gronden (tabel 7). Dit staat in verband met de lage opbrengstdepressies op de hoge zwarte enkeerdgronden, die goede landbouwgronden zijn. Door optimalisering van de vochtvoorziening stijgt het opbrengstniveau hier voor oorspronkelijke grondwatertrappen V en VI tot praktisch gelijke hoogte.

In de bedragen van F 1393.- respectievelijk F 1375.- per ha is het verschil in tekort aan beschikbare arbeid reeds verrekend. Kosten voor beregening zijn evenwel nog niet in mindering gebracht.

Om een indruk te krijgen van de orde van grootte van deze kosten is gebruik gemaakt van berekeningen van Baars(11).

Voor afschrijving van de installatie kan gerekend worden met 5% van de kosten van electrische apparatuur, Nortonput en vaste hoofdlei-

ding en 10 % van die van pomp, bovengrondse leidingen en sproeiers.

Voor rente neemt men 55 % van de totale aanschaffingskosten à 4 %. Voor een bedrijf van 14 ha komen deze kosten op rond F 900.-.

Stelt men het waterverbruik per jaar op dit bedrijf op 22.500 m^3 dan zijn bij een capaciteit van 24 m^3 per uur een 1000 draaiuren per jaar nodig. De kosten daarvan bedragen bij een verbruik van 8 kW en een tarief van 8 ct per kWu F 640.- per jaar.

De arbeidsbehoefte van beregening op een bedrijf van 14 ha is ca. 325 mu.In geval van grondwatertrap V is er bij de bedrijfsopzet, zoals die door beregening mogelijk wordt een tekort van 556 mu. Dit tekort is in de budgetering reeds verrekend. Het ontbreken van enige arbeidsreserve betekent evenwel, dat in de gehele arbeidsbehoefte van 325 mu voor beregening nog moet worden voorzien. Rekent men hiervoor F 2,15 per mu, dan bedragen de totale kosten van beregenen hier F 900.- + F 700.- = F 2240.-. Dit is F 160.-/ha.

Voor grondwatertrap VI geldt hetzelfde bedrag omdat ook hier sprake is van een tekort aan arbeidsuren waardoor de totale arbeidsbehoefte van de beregening als extra moet worden opgebracht. De toename van het arbeidsinkomen door beregening bedraagt, zoals uit tabel 8 voor grondwatertrappen V en VI blijkt, bruto F 318.- respectievelijk F 475.- per ha, en weegt daarmee ruimschoots op tegen de kosten. De netto toename van het inkomen is voor grondwatertrap V F158.-/ha en voor grondwatertrap VI F 315.-/ha.

In tabel 9 zijn de bedrijfsresultaten gegeven bij grondwatertrap VII$^{a/b}$, profiel 5 en 7, met daarnaast de resultaten na beregening. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen twee mogelijkheden. Bij de eerste blijft de bedrijfsopzet van vrijwel uitsluitend akkerbouw ongewijzigd, bij de tweede treedt een verschuiving op in de richting van meer grasland, waardoor het accent op de veehouderij komt te liggen. Als mogelijkheid is daarbij de gewassenverhouding als die bij grondwatertrap III op podzolen en niet hoge eerdgronden genomen (tabel 2), maar dan uiteraard met de mutaties in producerend vermogen als in het begin van deze paragraaf genoemd. Daartussen liggen dan de mogelijkheden van een bedrijfsopzet als bij grondwatertrap V en VI, profiel 6 en 8 met dezelfde uitkomsten bij beregening als daarvoor berekend (tabel 8).

Tabel 9 Bedrijfsresultaten op hoge zwarte enkeerdgronden met een dikke A-horizont (no's 5 en 7) bij grondwatertrap VII en na beregening; a. met gelijkblijvende bedrijfsopzet; b. met een gewassenverhouding als bij III (2 + 9 t/m 17)

Grondwatertrap		VII	a. Idem na beregening (excl.arb.en kosten daarvan)	b. Opzet als III (2 + 9 t/m 17) na beregening (exl.arb.en kosten daarvan)
Opp.grasl. + bwl.	(ha)	1,- + 13,-	idem	12,8 + 1,2
Arbeidsbehoefte	(mu)	4183	4200	5218
Rundveestapel	(GVE)	2,9	3,4	27,-
Opbrengst V + M	(gld)	3963 + 23556	4865 + 24443	39956 + 1548
Directe kosten	(gld)	1677 + 4294	1830 + 4330	16670 + 272
waarvan:				
kunstmest	(gld)	(1932)	(1984)	(2341)
aank. voeders	(gld)	(350)	(413)	(4324)
Saldi opbr.'/.d.k.	(gld)	2286 + 19262	3035 + 20113	23286 + 1276
Idem	(gld/ha)	2078 1493	2759 1559	1805 1160
Arb. inkomen	(gld)	16040	17640	19054
Idem	(gld/ha)	1146	1260	1361
P M Arb.reserve	(mu)	+ 393	'/. 376	'/. 642

Bij de grote oppervlakte bouwland op het niet beregende bedrijf op grondwatertrap VII, als ook op het beregende bij behoud van de oorspronkelijke opzet (a) is de productie aan vre en zw mede door de teelt van bieten en stoppelgewassen ruim voldoende. Evenwel is de productie aan droog ruwvoeder i.c. hooi door de relatief zware veebezetting op het geringe graslandareaal ontoereikend, zodat toch suppletie geboden is; men kan niet onbeperkt knollen voeren.

Wordt evenwel bij beregening het areaal grasland sterk uitgebreid (b), dan ontstaat een nog veel grotere noodzaak tot suppletie zij het dat in dit geval door de relatief geringe oppervlakte voederbieten en stoppelknollen een wezenlijk tekort aan vre en zw optreedt, dat door aankoop van bierbostel (bierfabriek Groenlo), pulp e.d. wordt aangevuld.

Het arbeidsinkomen is op deze gronden na invoering van een bedrijfsopzet als bij grondwatertrap III hoger dan bij ongewijzigde opzet, doch lager dan bij een opzet als bij grondwatertrappen V en VI (tabel 8). Er is bij de hier eerstgenoemde opzet (tabel 9, kolom b) een ernstig tekort aan beschikbare arbeid, waarvan de financiële consequenties evenwel reeds in het bedrijfsresultaat verrekend zijn. Het tekort betekent, dat de kosten van beregening nog in hun geheel moeten worden afgetrokken.

Dit is niet het geval bij ongewijzigde opzet (tabel 9, kolom a). De arbeidsreserve van 376 mu. betekent, dat in de arbeidsbehoefte van beregening ruimschoots kan worden voorzien. De kosten van beregening blijven daardoor tot F 1540.- beperkt, dat is F 110.- per ha.

Aangezien de toename van het inkomen door beregening van deze gronden bij ongewijzigde bedrijfsopzet echter slechts F 114.- per ha bedraagt, is de ingreep onder dergelijke voorwaarden toch nauwelijks rendabel, zodat de onder a. genoemde mogelijkheid komt te vervallen.

Bij wijziging van de opzet als bij grondwatertrap III (kolom b) staan de totale kosten van beregening ad F 160.- per ha tegenover een vermeerdering van het inkomen van F 215.- per ha, derhalve een netto toename van F 55.- per ha.

Maar er is nog een andere mogelijkheid, die een opzet als bij grondwatertrap III (no's 2 + 9 t/m 17) voor deze goede gronden (no's 5 en 7) aantrekkelijk maakt en het inkomen na beregening zelfs meer doet stijgen dan bij een tot nu toe gunstigst gebleken opzet als die bij

grondwatertrap V (tabel 8, 2e kolom). Het knelpunt bij een opzet met veel grasland is op dit soort gronden de voedervoorziening van de veestapel gedurende de stalperiode. Kan men de exploitatie van het grasland zodanig intensiveren dat de post aankoop suppletie-voeders, die hier nog ruim $\frac{1}{4}$ van de totale directe kosten van de veehouderij uitmaakt, komt te vervallen, dan biedt deze bedrijfstak een zodanig gunstig aspect, dat totale omschakeling aantrekkelijk lijkt. Wordt over 150 % in plaats van over 100 % van de oppervlakte grasland voeder gewonnen, hetgeen bij een gift van 160 kg N per ha goed mogelijk is, dan komt ruim $25\frac{1}{2}$ ton hooi meer ter beschikking waarmee het tekort ruimschoots is opgeheven. De directe kosten van de veehouderij worden daardoor met F 3724.- verminderd, de opbrengst van marktbare gewassen door verkoop van eerst tot het rantsoen gerekend haverstro met F100.- vermeerderd. Het saldo neemt dan met F 3824.-toe. Daarentegen wordt meer arbeid verricht. De kosten daarvan bedragen F 1120.-. Het arbeidsinkomen stijgt daarmee van de oorspronkelijke F 19054.- na verbetering (tabel 9, kolom b), tot F 21758.- dat is per ha F 1554.-. Bij beregeningskosten van F 160.- per ha betekent dit ten opzichte van niet beregenen een netto toename van het inkomen per ha van F 248.- (1554'/. 1146'/. 160) tegen oorspronkelijk F 55.- (1361'/. 1146'/. 160)wanneer niet meer dan 100 % van het grasland gemaaid wordt. Het arbeidsinkomen na beregening bij een bedrijfsopzet als bij grondwatertrap V is aangegeven, kan door meer maaien niet verder toenemen, omdat de voederpositie zo reeds toereikend is. Wel kan men wederom de veestapel uitbreiden, maar de consequenties van deze tweede intensiveringsfase mogen hier verder buiten beschouwing blijven.

9.3. Kalkloze poldervaaggronden (no. 18)

Op deze gronden zijn in het Leerinkbeekgebied de grondwatertrappen II, III en V van belang.

In tabel 10 zijn de bedrijfsresultaten gegeven. Grondwatertrap III met slechts 10 % depressie blijkt voor deze practisch geheel in grasland liggende kleien het meest geschikt te zijn.

Zal men door middel van peilbeheersing een grondwaterstand kunnen handhaven van zomers 80 - 120 cm - mv en 's winters 40 - 60 cm - mv, dan mag men aannemen dat een optimale exploitatie mogelijk is waarbij derhalve de depressie op 0 % gesteld mag worden. Bij normale N-gift zal dan 100 % van het grasland gemaaid worden voor voederwinning. De daarbij behorende bedrijfsresultaten zijn in de 4e kolom opgenomen. Voederaankopen,

op deze bedrijven vaak omvangrijk, kunnen geminiseerd worden door intensivere exploitatie van het grasland. Bij 150 % maaien, d.w.z. de helft van het areaal 1x maaien, de andere helft 2x maaien per seizoen, zal bij een daarbij vereiste zware N-gift de noodzaak tot suppletie van voeders voor een groot deel wegvallen. Maar er komen 'dure' arbeidsuren bij. Stro-aankoop blijft noodzakelijk. Deze situatie vindt men in de laatste kolom tot uitdrukking gebracht.

Tabel 10 Bedrijfsresultaten op kalkloze poldervaaggronden bij verschillende grondwatertrappen en na peilbeheersing; a. 100 % maaien; b. 150 % maaien.

Grondwatertrap		II	III	V	a. 40-60/80-120 b. 100% maaien	idem 150% maaien
depressie %		28	10	17		
Opp. grasl. + bwl.	(ha)	14 + -	idem	idem	idem	idem
Arbeidsbehoefte	(mu)	3983	4823	4613	5320	5670
Rundveestapel	(GVE)	21,6	26,6	24,6	29,4	idem
Opbrengst V + M	(gld)	27961	34061	31561	38926	44180
Directe kosten	(gld)	12311	17399	15751	19463	16492
waarvan:						
kunstmest	(gld)	(1055)	(1753)	(1804)	(2318)	idem
aank. voeders	(gld)	(4376)	(7016)	(5905)	(5881)	(1685)
Saldi opbr. */. d.k.	(gld)	15650	16662	15810	19463	27688
Idem	(gld/ha)	1118	1190	1130	1390	1978
Arbeidsinkomen	(gld)	10142	11154	10302	13955	22180
Idem	(gld/ha)	724	797	736	997	1584
P M Arb.reserve	(gld)	+ 593	*/. 247	*/. 37	*/. 744	*/.1094

De financiële consequenties van de arbeidstekorten zijn in de berekening van de bedrijfsresultaten reeds verantwoord.

In de geringe verschillen in arbeidsinkomen zoals hier berekend bij de drie grondwatertrappen vóór peilbeheersing wordt de flexabiliteit van het bedrijf getoond. Grondwatertrap III is met 10 % depressie onder de gegeven omstandigheden het gunstigst. Bij grondwatertrappen II en V met 28 % en 17 % depressie is het inkomen in geringere mate lager dan men verwachten zou. De oorzaak hiervan is, dat de veestapel is aangepast aan het producerend vermogen van het grasland. Bij ongunstiger

ontwateringstoestanden wordt de geringere opbrengst bij de lichtere veebezetting in belangrijke mate gecompenseerd door vermindering der suppletoire voederaankopen. De doorbraak naar een wezenlijk groter inkomen in de veehouderij wordt bereikt door radicale intensivering van de graslandexploitatie, waardoor de noodzaak van voedersuppletie grotendeels of geheel komt te vervallen. In de voorbeelden van tabel 10 blijkt een dergelijke intensivering te leiden tot verdubbeling van het inkomen, ondanks het feit dat vreemde arbeid moet worden aangewend om het ontstane arbeidstekort op te heffen.

9.4. Gronden die verdrogen onder invloed van het pompstation

De invloed van de wateronttrekking door het pompstation Haarlo doet zich vooral op het grasland gelden (tabel 6), waarvan de oppervlakte zoals is aangetoond, nauwelijks is afgenomen (tabel 5).

In tabel 11 zijn de bedrijfsresultaten gegeven zoals ze nu gemiddeld zijn en zoals ze kunnen worden bij waterbeheersing.

Binnen het gebied van de afzuigtrechter zal men vooral zijn toevlucht tot beregening nemen. Verscheidene bedrijven zijn hier al toe overgegaan. De recente reeks natte jaren heeft echter de voordelen daarvan minder duidelijk doen uitkomen dan verwacht kon worden.

Het minimale effect van beregening zal, zo mag men aannemen, ongeveer overeenkomen met de resultaten zoals die bij grondwatertrap III op deze profielen worden bereikt (tabel 7, kolom III). Het maximale effect evenwel zal dat, berekend voor de productievere gronden (no's 5 en 7) niet kunnen evenaren maar er wel dichtbij komen.

Tabel 11 Bedrijfsresultaten op verdrogende zandgronden binnen de invloedssfeer van het pompstation

Grondwatertrappen		huidige situatie	na beregening a. minimaal	na beregening b. maximaal
Opp. grasl. + bwl.	(ha)	10,7 + 3,3	Zie tabel 7, kolom III	Zie tabel 9, kolom b
Arbeidsbehoefte	(mu)	4152		
Rundveestapel	(GVE)	15,8		
Opbrengst V + M	(gld)	20056+4338		
Directe kosten	(gld)	6466+ 851		
waarvan:				
kunstmest	(gld)	(1524)		
aank.voeders	(gld)	-		
Saldi opbr.'/. d.k.	(gld)	13590+3487		
Idem	(gld/ha)	1247+1125		
Arbeidsinkomen	(gld)	11569		
Idem	(gld/ha)	826	1037	1361
P M. Arb.reserve	(mu)	+424	'/.304	'/. 642

De verbetering van deze verdrogende gronden door middel van beregening resulteert daarmee in een stijging van het inkomen van minimaal F 211,- per ha tot theoretisch maximaal F 535.- per ha. Bij zeer sterke intensivering van de graslandexploitatie kan men nog hoger komen, doch dit staat min of meer los van de oorspronkelijke verbetering van de waterhuishouding.

Omdat er in de nieuwe situatie steeds een arbeidstekort is, bedragen de kosten van beregening F 160.- per ha. De netto toename is derhalve minstens F 51.- per ha, maar kan bij redelijke intensivering van de graslandexploitatie tot F 375.- per ha oplopen.

10. Samenvatting effect waterbeheersing

In tabel 12 is het effect van waterbeheersing samengevat. Hierin zijn de mogelijkheden tot verhoging van het inkomen na beregening door een gelijktijdige sterke, respectievelijk zeer sterke intensivering van de graslandexploitatie 'P.M.' aangegeven omdat deze mogelijkheden facultatief en niet onmiddellijkte realiseren zullen zijn. Het resultaat van

zeer sterke intensivering is getoetst aan die van studiebedrijven waar de oorspronkelijke gemengde bedrijfsopzet is omgezet op uitsluitend veehouderij. Men kwam onder meer tot de conclusie, dat door vroeg en minstens 100 % te maaien, de productiviteit van veel grasland in Nederland nog enorm verhoogd kon worden (12) (13).

In de eerste plaats lijken voor verbetering van de waterhuishouding in aanmerking te komen de zandgronden behorende tot de profielgroep 2 + 9 t/m 17. Voor zover ze niet binnen de invloedssfeer van het pompstation vallen zou verbetering dienen te geschieden door middel van drainage van de natte gronden (GWT II) en peilverhoging door stuwen van de te droge gronden (GWT V, VI en VII) waarbij ernaar gestreefd wordt een toestand als bij grondwaterstand III te bereiken. Daarom is de toename van het arbeidsinkomen bij deze laatste grondwatertrap op 0 gesteld (kolom 1). In figuur 7 wordt deze feitelijke toestand door de getrokken curve A weergegeven.

De verdrogende werking van wateronttrekking voor drinkwatervoorziening of anderszins op deze gronden zou door beregening kunnen worden opgeheven. Bij beregening kan de opbrengst van de drogere gronden n.l. minstens tot hetzelfde niveau worden opgevoerd als dat van de opbrengst bij optimale ontwateringsdiepte. Daarom is in figuur 7 de getrokken curve A vanaf de top horizontaal doorgetrokken. Het niveauverschil bij ± 170 cm-mv, de ontwateringsdiepte in het onttrekkingsgebied, bedraagt dan F 211.-/ha. Daar moeten de kosten van beregening dan nog af. Deze zijn op F 160.-/ha te stellen, zodat F 51.-/ha resteert (kolom 8).

Tabel 12 Toename van het arbeidsinkomen in guldens per ha door waterbeheersingsmaatregelen

Profielen	Podzolen en niet hoge eerdgronden	Hoge zwarte enkeerdgronden			Kalkloze poldervaaggronden(grasland)			Podzolen en niet hoge enkeerdgronden	
code	2 + 9 t/m 17	6 en 8	5 en 7		18			2+9 t/m 17 pomp	
aard van de maatregelen	aanpassing grondwaterstand als bij GWT III	beregening +intens.grasl.exploitatie			aanpas.gr.w.st. als GWT III	aanp.gr.w.st.40-60/80-120 +intensiv.	+sterke intensiv.	beregening	+intensivering grasl. exploitatie
		bedrijfsopzet ongewijzigd		als bij III	80 % maaien	100% maai.	150% maai.	bedrijfsopzet als bij III	
kolom no.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
grondwatertrappen									
II	213				73	273 pm	860 pm		
III	0				0	200 pm	787 pm		
V	58	158 pm			61	261 pm	848 pm	51	375 pm
VI	129	315 pm							
VII	175		14 pm	55 pm					

Een vele malen groter profijt kan van de maatregelen worden verkregen wanneer de graslandexploitatie, voederwinning en voeding van het rundvee drastisch worden verbeterd (kolom 9). Een dergelijke ingrijpende intensivering zal meestal met andere voorzieningen gepaard gaan. Met name zal de arbeidsproductiviteit moeten worden opgevoerd waartoe inrichting van een doorloopstal en de bouw van een open loopstal overweging verdient. Doorberekening van de hieraan verbonden investeringskosten valt buiten het bestek van deze studie.

In figuur 7 geeft de onderbroken curve B het beloop van het inkomen wanneer de graslandexploitatie geïntensiveerd wordt. De optimale ontwateringsdiepte blijft hetzelfde. Bij diepere ontwateringstoestanden doet beregening het inkomensbeloop horizontaal gaan. Ook hier dienen echter weer de kosten van de beregening in mindering te worden gebracht.

Een zelfde gedachtengang wordt gevolgd ten aanzien van de verbetering van de kleigraslanden in dit gebied. Waterbeheersing door middel van drainage, respectievelijk opstuwing, waarbij gestreefd wordt naar peilen als bij grondwatertrap III, resulteert in een inkomensverhoging op te natte en te droge percelen bij een constant inkomen daar waar niets gewijzigd wordt (kolom 5).In figuur 8 wordt dit beloop door curve A weergegeven.

Gaat men verder, dan ware een gemiddelde zomergrondwaterstand van 40 - 60 cm-mv te handhaven, waarbij geen depressie meer in rekening is gebracht (kolom 6 en 7). Daarbij ligt intensivering van de graslandexploitatie geheel voor de hand. In eerste instantie wordt nu gesteld, dat alle grasland eenmaal wordt gemaaid in plaats van de gebruikelijke 70 - 80 %. Dit leidt zoals eerder uiteengezet o.m. tot verlichting van de post 'aankoop suppletie-voeders'. Het inkomen neemt met F 200.- per ha toe (kolom 6). De onderbroken curve B in figuur 8 geeft deze situatie weer. Het beloop van deze curve, waarvan slechts het inkomensniveau bij optimale ontwateringsdiepte bekend is, moet grotendeels op inzicht steunen. Aan de natte kant zal zij zich grotendeels op curve A richten. Naar de droge zijde is het beloop onzeker.

Wordt zeer sterk geintensiveerd (150 % maaien), dan valt bovengenoemde post geheel weg en maakt het inkomen een enorme sprong omhoog (kolom 7). Ook hier ware evenwel rekening te houden met allerlei aanpassingen van huisvesting en voederopslag en de daaraan inhaerente investeringskosten.

In figuur 8 is deze mogelijkheid schematisch aangegeven door middel van curve C. Het hier getekende inkomensniveau bij optimale ontwateringsdiepte zal zal evenwel door bovengenoemde aanpassingen in de praktijk lager komen te liggen.

Op de hoge zwarte enkeerdgronden, hier als laatste te noemen, zou beregening zeker tot stijging van het inkomen leiden, doch intensivering van de exploitatie is daarbij voorwaarde. De typen 6 en 8 met toch reeds veel grasland (tabel 8) geven dan,hier bij ongewijzigde bedrijfsopzet, aanzienlijk betere resultaten vooral ook, omdat is uitgegaan van een stijging van de melkgift per dier door verbeterde voedermethoden (kolom 2).

Op de typen 5 en 7 met dikke A-horizont, oorspronkelijk hoofdzakelijk bouwland, stijgt het inkomen na beregening nauwelijks wanneer de bedrijfsopzet ongewijzigd blijft (kolom 3). Vindt een drastische verschuiving plaats in de richting van de veehouderij, dan is de toeneme van het inkomen groter. Hij blijft evenwel wegens het toch reeds hoge inkomensniveau op deze goede grond en de, i.v.m. een tekort aan manuren, hoge kosten van beregening, weinig spectaculair (kolom 4).

In figuur 9 is een reconstructie van het inkomensbeloop op typen 6 en 8 gegeven. Curve A toont dit beloop wanneer de graslandexploitatie niet geïntensiveerd wordt, curve B het beloop wanneer wel geïntensiveerd wordt.Het maximale inkomen mag men hier bij een ontwateringssituatie verwachten, die het midden houdt tussen trap III en V. Beregening zonder intensivering heeft weinig zin. Wat we zien gebeuren is in deze figuur weergegeven door de curve A in het opgaand beloop door te trekken naar curve B. Het verbindingsstuk is C genoemd. Het maximale inkomensniveau moet nog verminderd worden met de exploitatiekosten en afschrijving van de beregeningsinstallatie, hier weer op F 160.-/ha te stellen.

In figuur 10 tenslotte is getracht met slechts zeer weinig gegevens te reconstrueren hoe het beloop van het inkomen op typen 5 en 7 zal zijn. Intensivering is hier niet mogelijk omdat alle land in bouwland ligt. Beregenen zonder omschakeling op grasland is hier niet rendabel. Wanneer men de beregeningskosten aftrekt komt men n.l. op het niveau van de oorspronkelijke situatie terecht. In het andere geval ontstaat een stijging van netto F 55.-/ha, een gering bedrag, omdat het niveau op deze zeer goede landbouwgronden toch al hoog lag.

11. Literatuur

(1) PAPE, C.en G. EBBERS, De bodemgesteldheid van het stroomgebied van de Leerinkbeek, Stiboka 1964.

(2) VISSER, W.C., Cropping pattern and water relations, Blackwell, Oxford 1963.

(3) ———————— De Landbouwwaterhuishouding van Nederland, COLN - TNO 1958.

(4) REUTER, K.N. en J.J. KOUWE, De Landbouwwaterhuishouding in de provincie Gelderland, COLN - TNO 1958.

(5) LEI - CBS, Landbouwcijfers 1967.

(6) BROEKHUIS, E., T.R. STEGEMAN en R. WESTRA, Het opstellen van bedrijfsbegrotingen, PAW 1960.

(7) Centraal Veevoederbureau Nederland, Voedernormen en voederwaarden, 1962.

(8) LANGWERDEN, E.J., Resultaten van het rendementsonderzoek in Lochem, RLVD 1958.

(9) SNIJDERS, J.H., Vochttoestand van de grond en arbeidsbehoefte, ICW 1958.

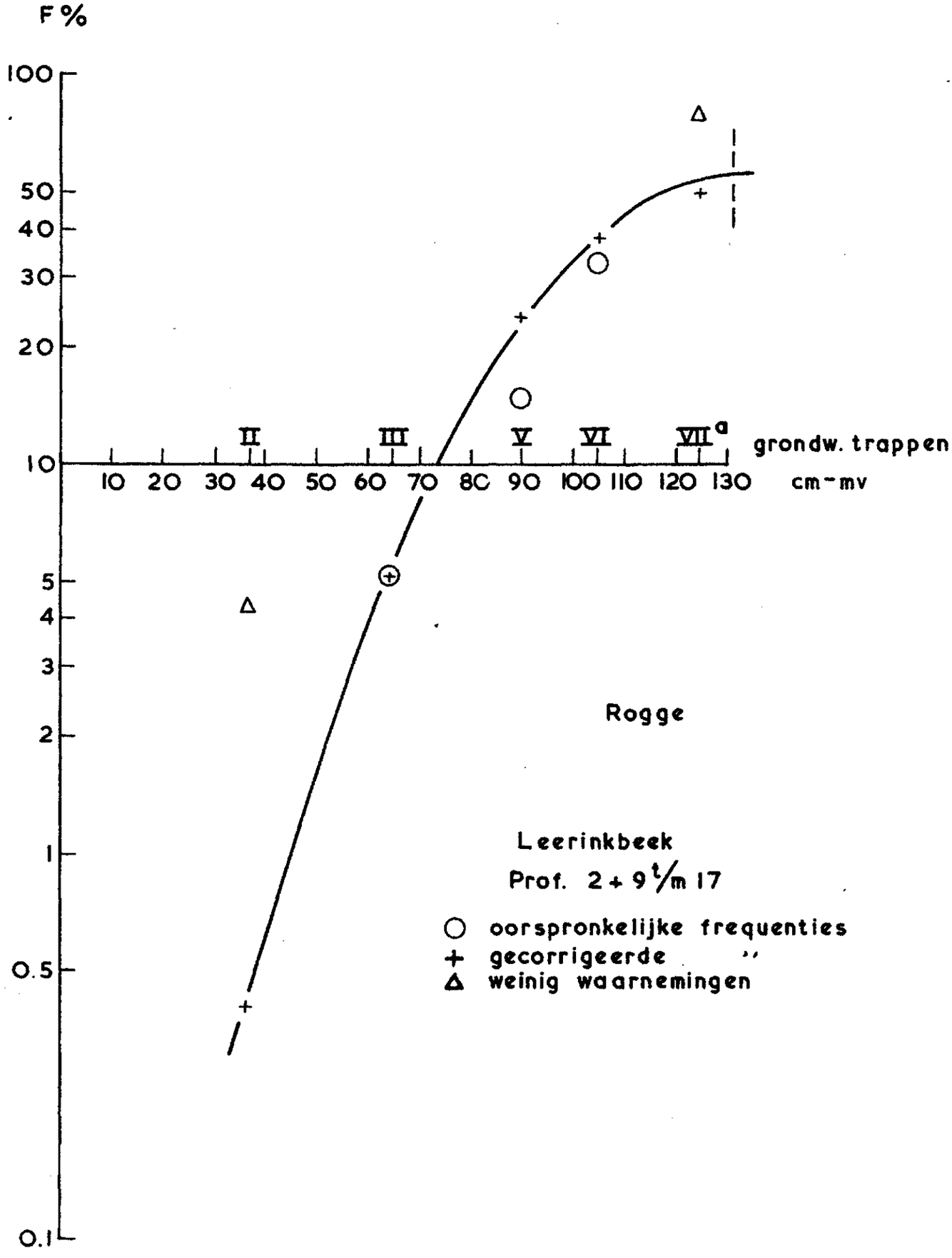
(10) ———————— The feasibility of water management practices, ICW 1961.

(11) BAARS, C., A.J.HELLINGS en L. WARTENA, Beregening in de Landbouw, 1956.

(12) REEFHUIS, H.J., Het proefbedrijf te Duiven in cijfers, RLVD 1966.

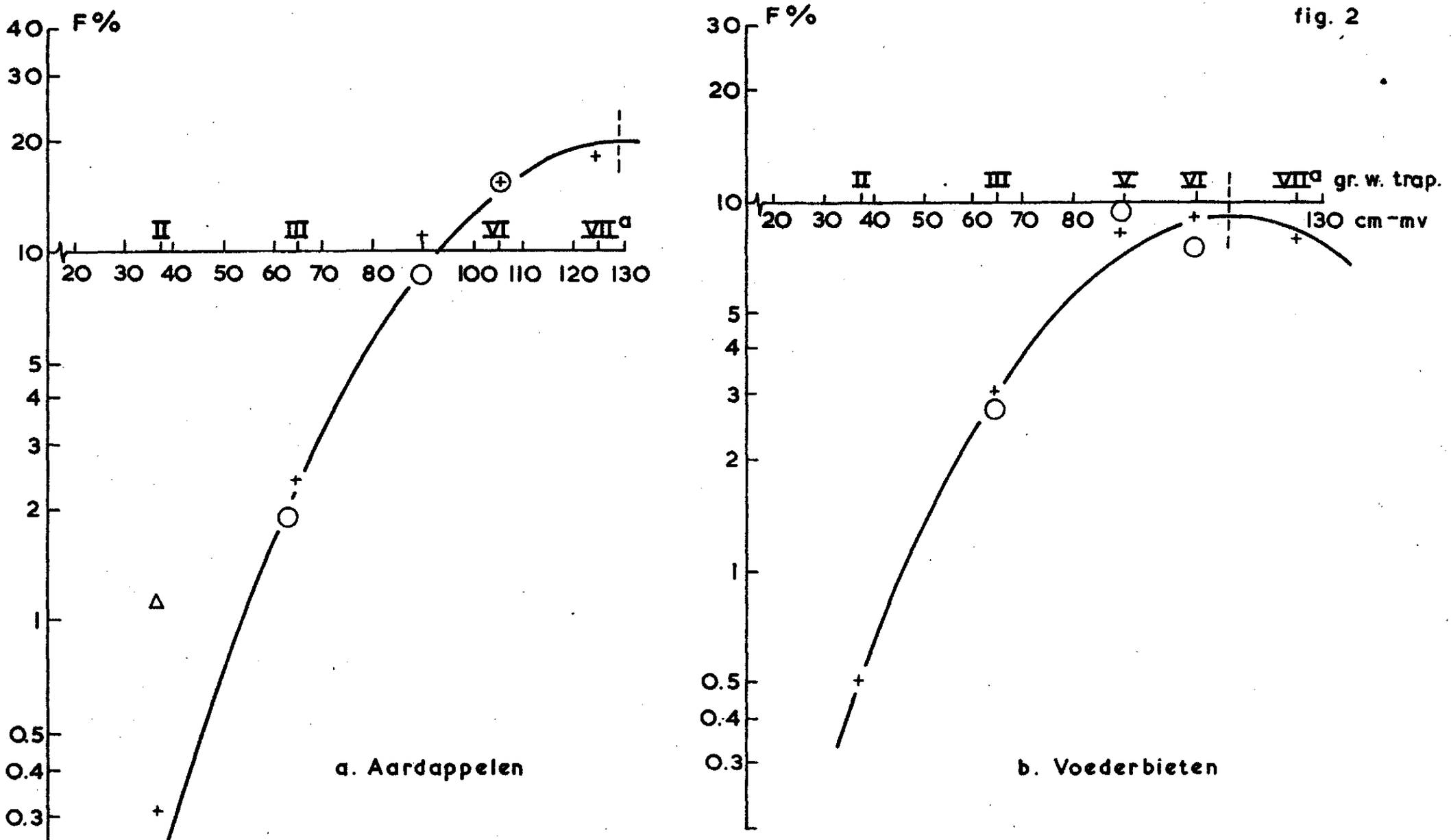
(13) ———————— Resultaten PAW studiebedrijf 3199, RLVD 1967.

fig. I



67c 111.1/3.4

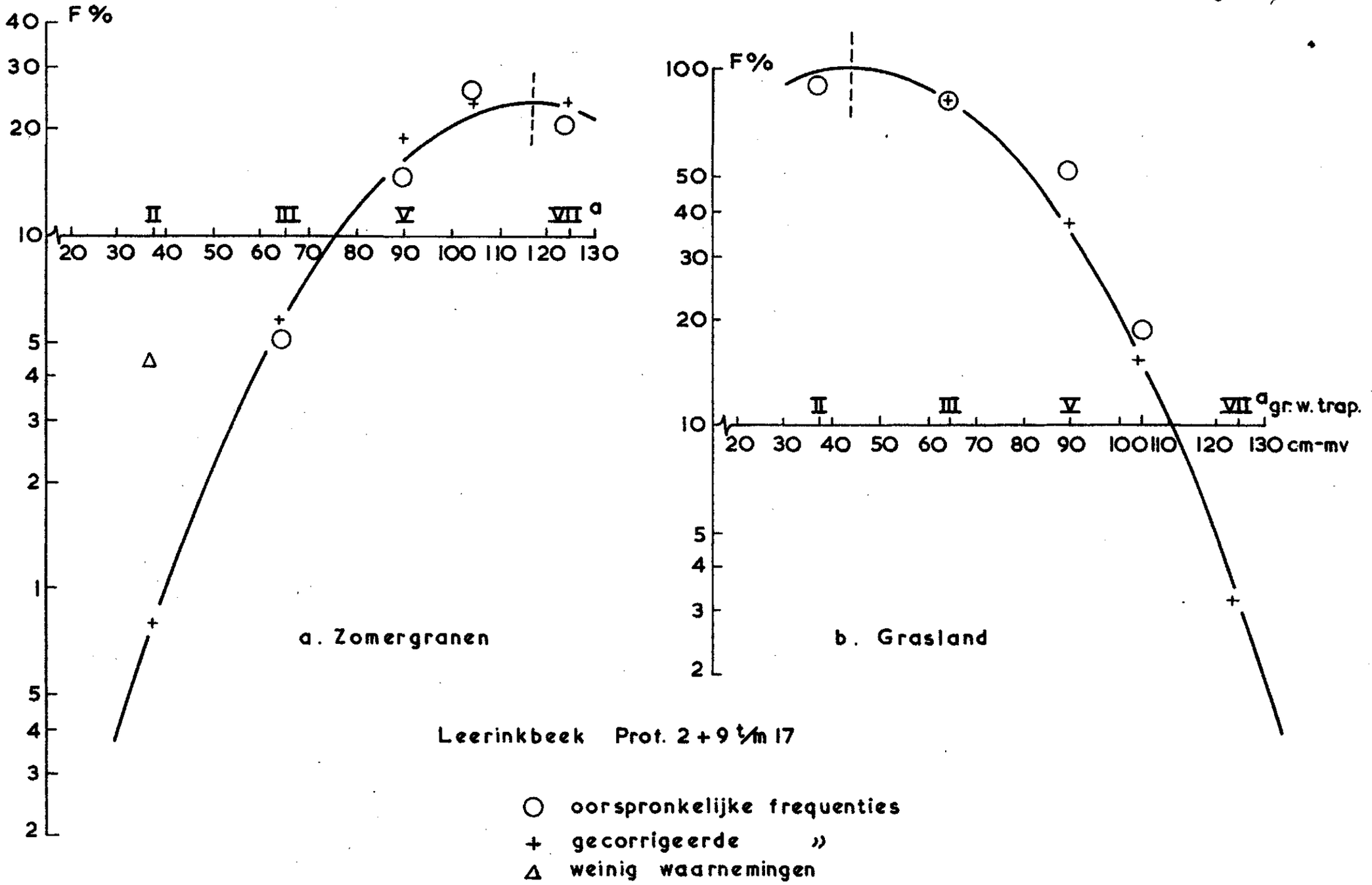
fig. 2



Leerinkbeek Prof. 2+9 t/m 17

○ oorspronkelijke frequenties
+ gecorrigeerde »
△ weinig waarnemingen

fig. 3



Leerinkbeek Prot. 2 + 9 t/m 17

○ oorspronkelijke frequenties

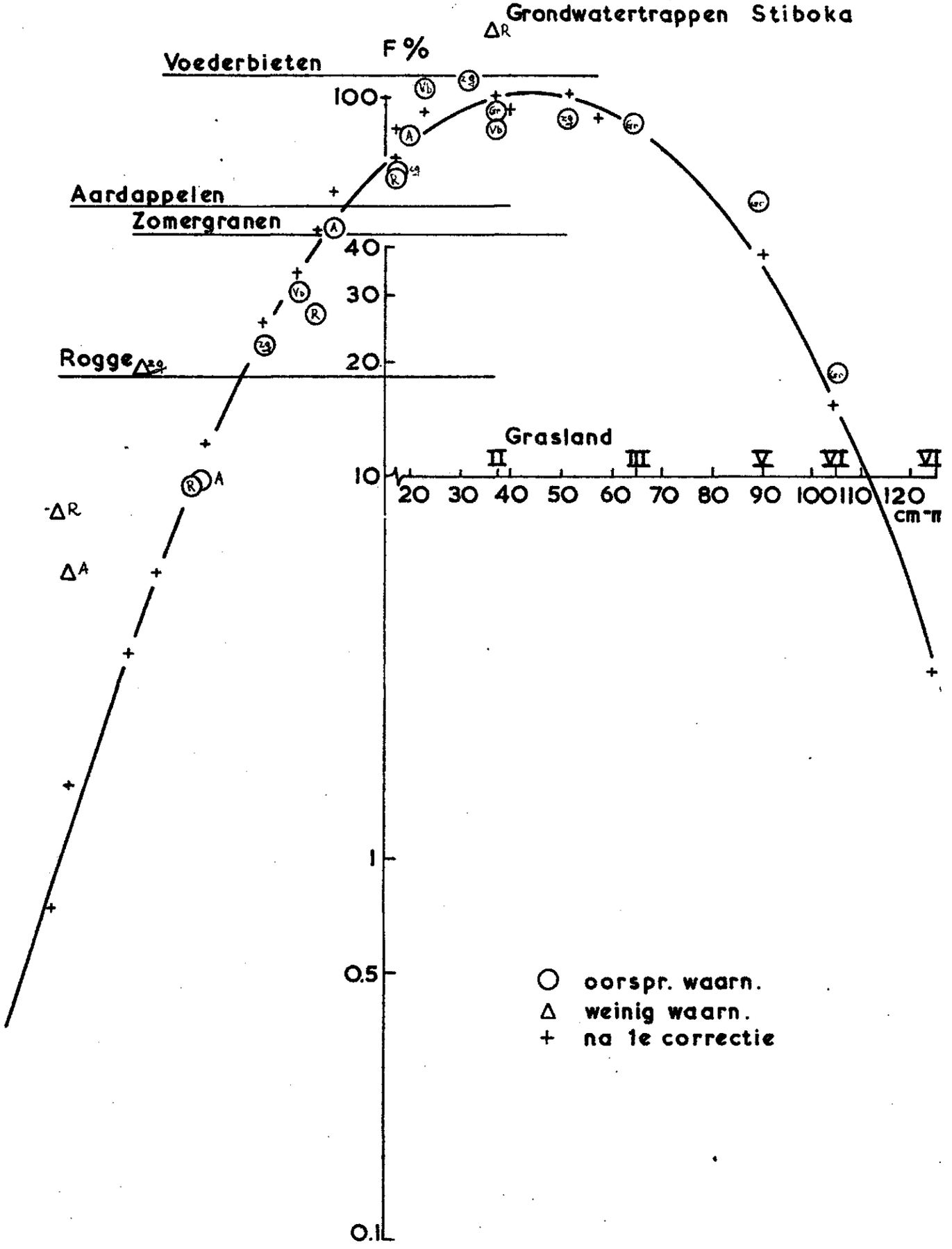
\+ gecorrigeerde »

△ weinig waarnemingen

67c 111 3/3 4

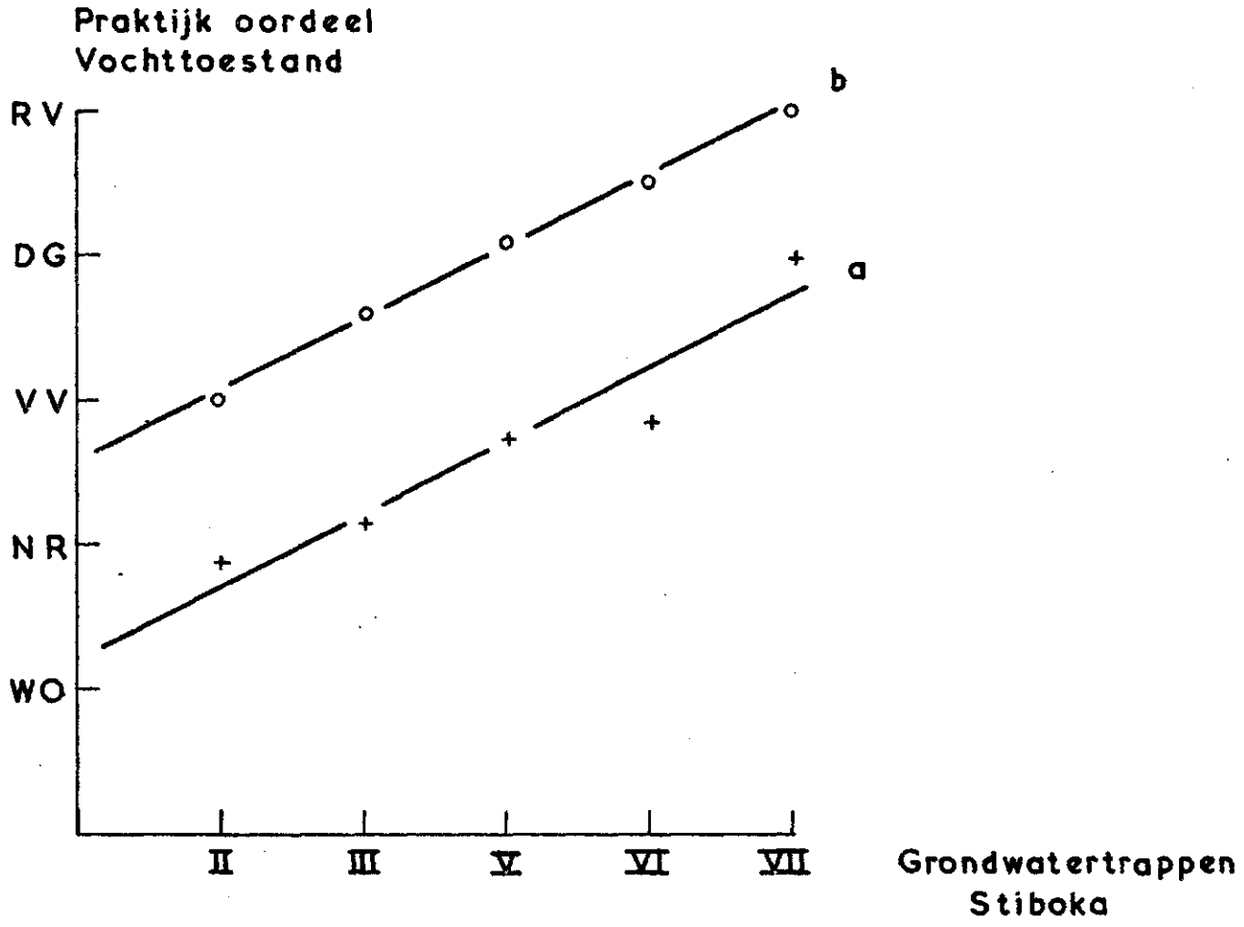
Leerinkbeek-gebied
Bouwplananalyse
Grondwatertrappen Stiboka

fig. 4



67c 111.4/3.4

fig. 5



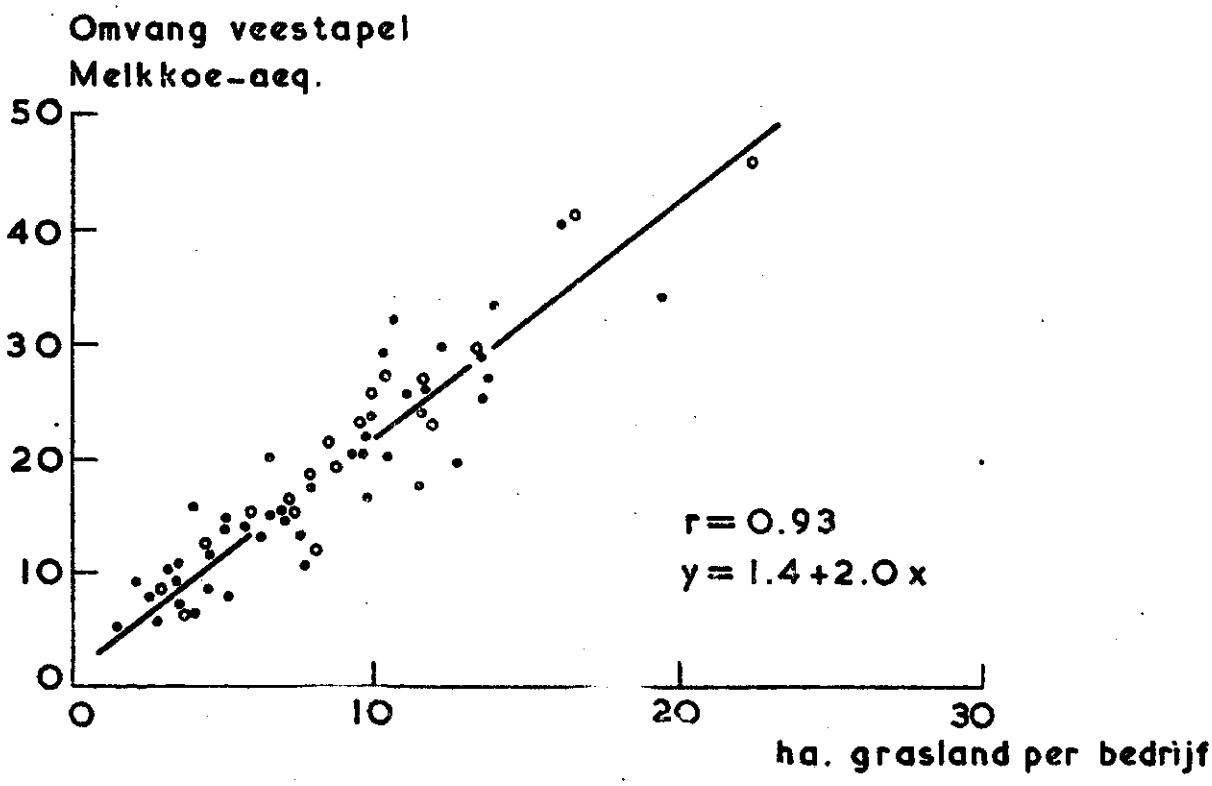
a — onder normale omstandigheden

b — onder invloed van het pompstation Eibergen

67c 111.5/3.4

fig. 6

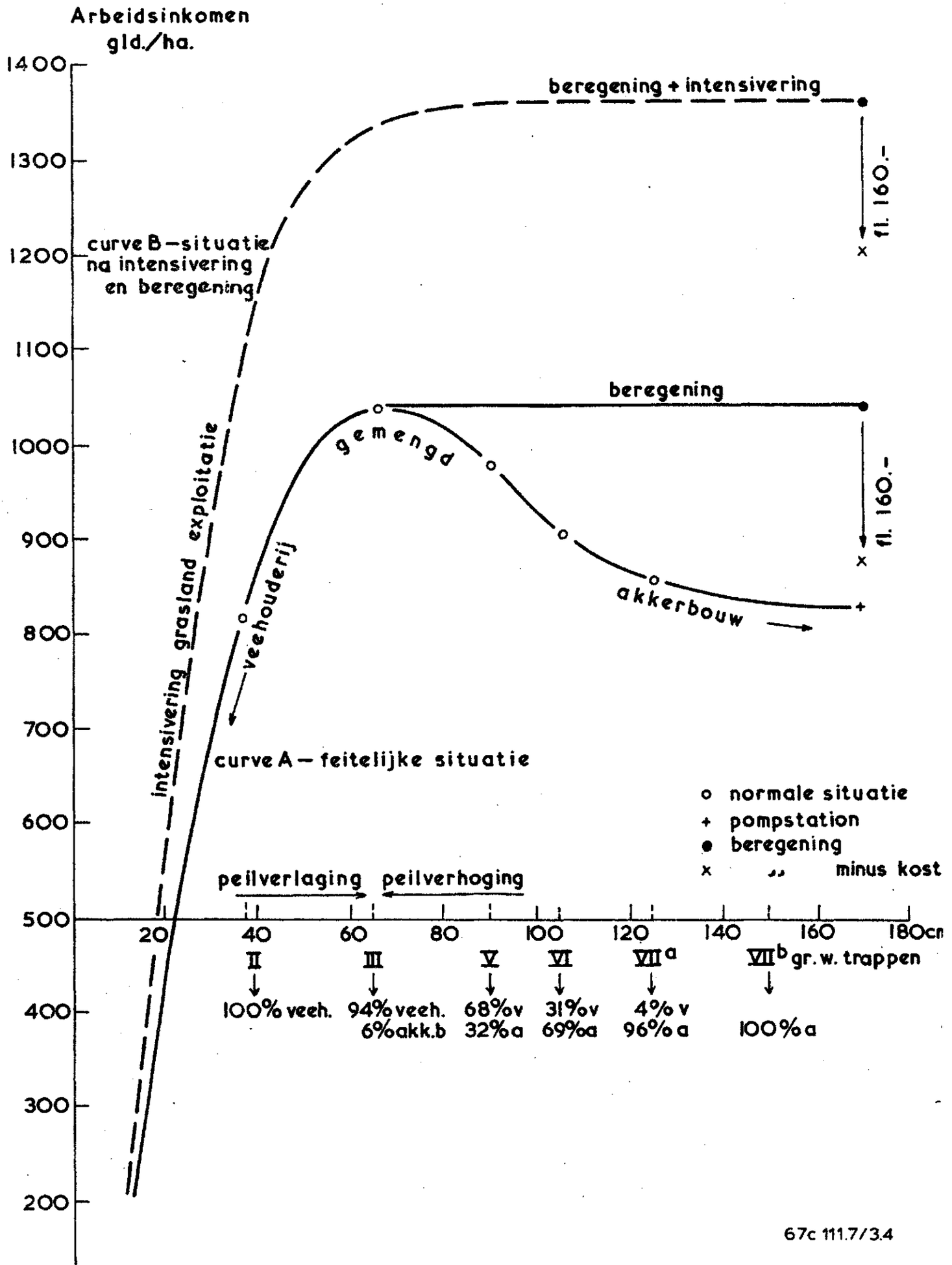
GRASLAND—ONDERZOEK ACHTERHOEK



67c 111.6/3.4

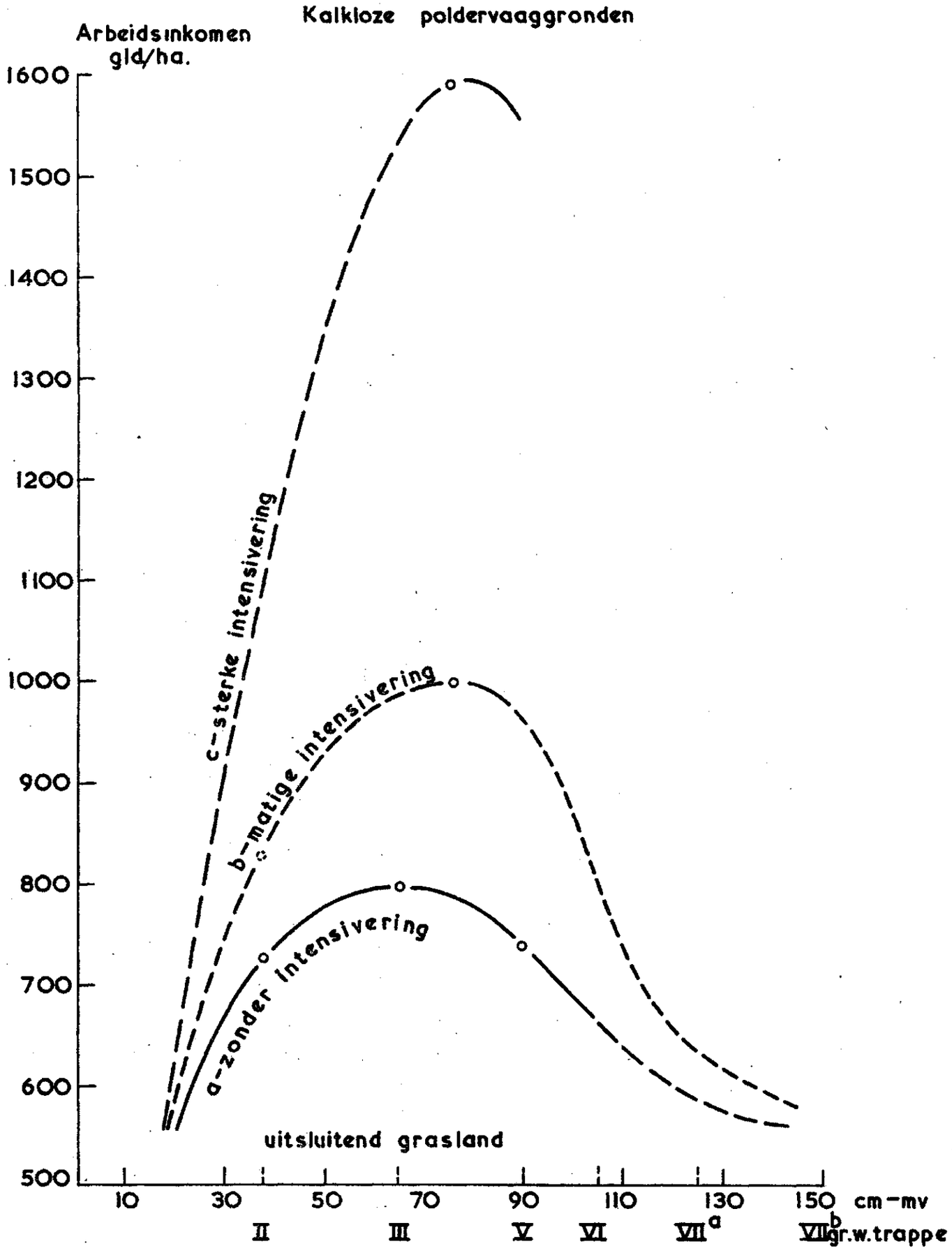
fig. 7

Podzolen en niet hoge eerdgronden (2+9 t/m 17)



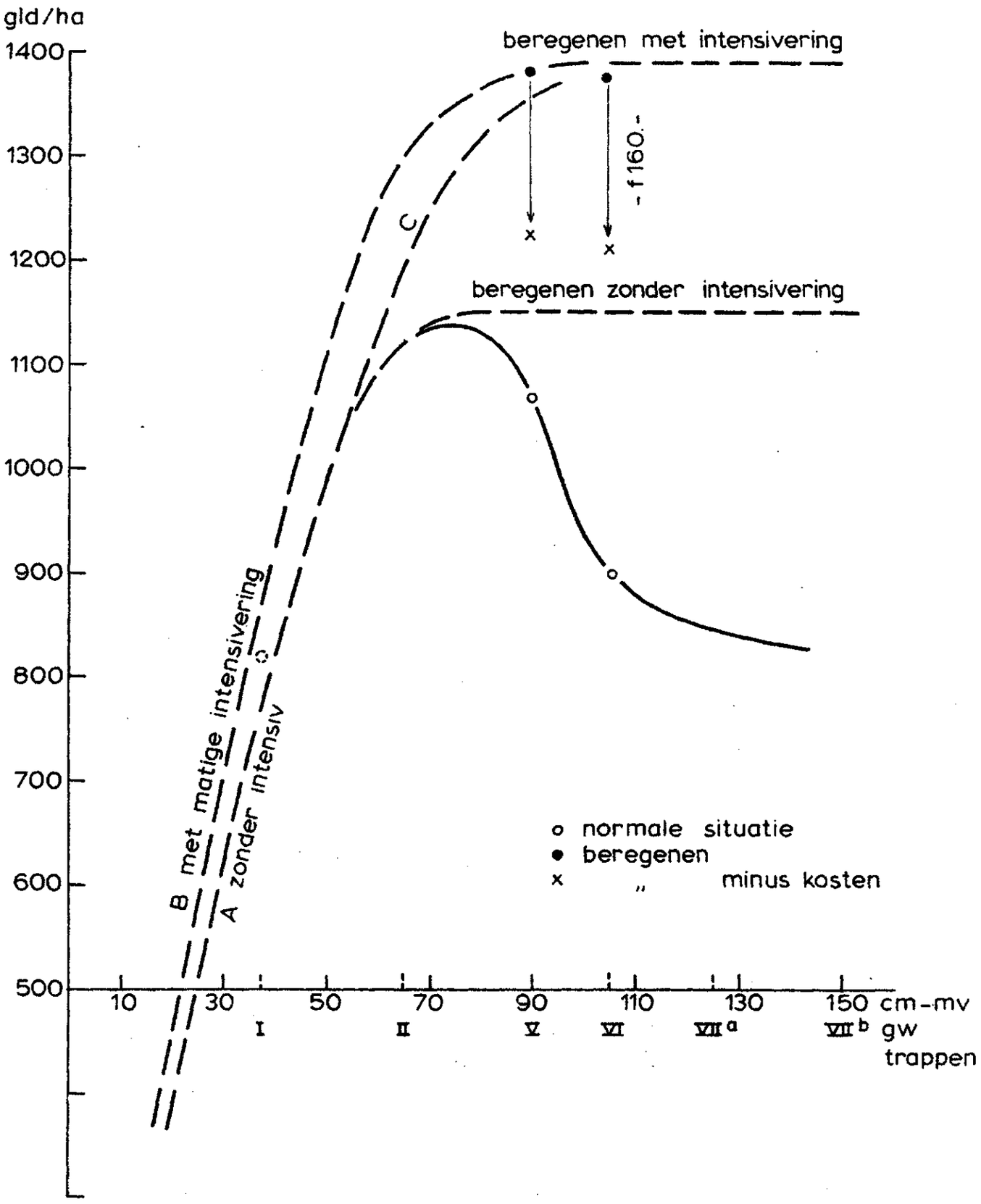
67c 111.7/3.4

fig. 8



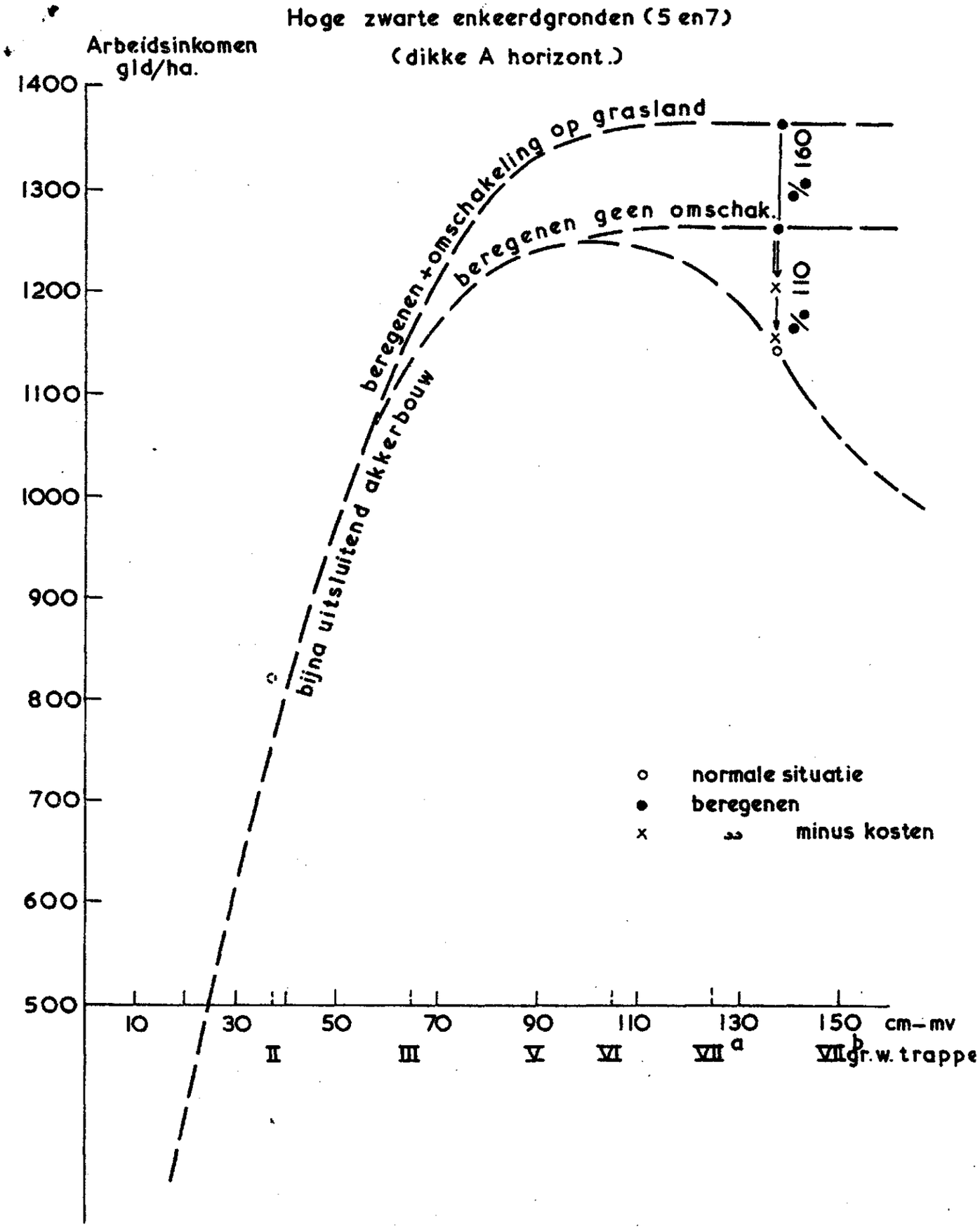
67c 111.8/3.4

Hoge zwarte enkeerdgronden (6 en 8) fig. 9
(dunne A horizont)



67c 111.9/3.4

fig. 10



67c 111.10/3.4