

ENIGE LANDBOUWKUNDIGE ASPECTEN VAN DE DROOGTE
IN 1959

C. VAN DEN BERG

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding

SUMMARY

SOME AGRICULTURAL ASPECTS OF THE DROUGHT IN 1959

After a discussion of the different terms of a water balance, including evapotranspiration and capillary flow, a comparison between the year 1959 and a more normal year (1957) has been made with the aid of lysimeter data. In a peat soil, where a groundwater level had been maintained at 65 cm. below soil surface, approximately the same amount of water had been used in 1959 as in 1957, whereas the potential evapotranspiration was some 150 mm. higher in 1959 (table 2). About 100 mm. more water from the soil had been used in 1959, whereas 65 mm. more water had been delivered by capillary flow. A more detailed picture is given in fig. 3 and fig. 4.

These results were used to compare the economic results in a peaty area in the western part of the Netherlands in these years. Thanks to sub-irrigation systems (maintaining constant water levels in a narrow-spaced system of ditches) a fairly constant groundwater level could be maintained during summer. The net amount of irrigation water amounted to 162 mm. in the summer season (table 3).

Grass production in 1959 was at the same level as in normal years (table 4) and the economic results in 1959 were at least the same as the normal average.

In sandy areas the groundwater level in 1959 was too low to contribute to evapotranspiration (fig. 6). Grass production in the summer of 1959 was considerably below normal (table 5). For several crops on arable land actual evapotranspiration in 1959 was only 50% of potential evapotranspiration (fig. 7). In the driest part of the country, yield depressions of approximately 35% per farm occurred with the normal cropping pattern of arable land (table 8). Income on mixed farms on sandy soils went down with 35 to 40% in 1959 as compared with 1958.

The drought hardly had an unfavourable effect on clay land. There yields in 1959 were even above normal, particularly for grain crops and pulses.

The total yield depression of crops on arable land in the Netherlands in 1959 has been estimated as being 12%. Milk production was even higher than in 1958, but this result could only be achieved by considerably increased imports of fodder.

Calculated against constant costs and prices, the economic result of Dutch agriculture was estimated to be 240 million guilders lower than in 1958. This sum is relatively small due to the favourable effect of supplemental irrigation. At least one billion (10^9) m^3 river water has been used in the summer of 1959, mainly by means of sub-irrigation in grassland areas.

1. INLEIDING

Een volledig beeld van de invloed van de droogte in 1959 op de landbouw zou niet alleen een groot aantal fysische metingen, maar ook vergaande economische beschouwingen vereisen. De grote variabiliteit in gronden, gewassen, produktenprijzen, boeren en zelfs in meteorologische omstandigheden in ons land maken het vrijwel onmogelijk volledigheid in het te schetsen beeld te bereiken.

In het volgende wordt eerst de betekenis van het waterverbruik voor de opbrengst van landbouwgewassen nagegaan en vervolgens de waterhuishouding van de grond geschetst. Deze inleidende gegevens worden vervolgens kwantitatief getoetst aan lysimeterresultaten. Uit de overdracht van deze resultaten op een veengraslandgebied en een droog zandgebied volgt de mogelijkheid enkele economische gevolgen van de droogte te waarderen. Tenslotte wordt aan de hand van statistische gegevens een poging gedaan om de droogteschade voor de Nederlandse akker- en weidebouw te taxeren.

2. OPBRENGST EN WATERVERBRUIK

De betekenis van de berekening van de potentiële verdamping moet gezocht worden in de samenhang tussen hoeveelheid verdampt water en opbrengst. Van deze samenhang zijn verschillende voorbeelden bekend (zie de samenvatting van VISSER, 1958) en vooral de evenredigheid, door WIND gevonden bij de drogestofproduktie van grasland, is opmerkelijk.

Nu is de verdamping in sterke mate afhankelijk van 2 omstandigheden en wel:

- a. de weersomstandigheden,
- b. de vochtleverantie van de grond.

Wanneer we eerst de meteorologische invloeden nagaan en daarbij veronderstellen dat een ruime toevoer van water uit de grond mogelijk is, dan blijkt dat de grootte van de verdamping geheel verklaard kan worden door de zonnestraling, de relatieve vochtigheid van de lucht en de wind. Hogere waarden voor deze factoren leiden tot sterkere verdamping en gezien de

relatie tussen verdamping en opbrengst kan men zeggen, dat een droog en zonnig jaar kan leiden tot topproducties. Het is in Nederland zo, dat de straling meestal de beperkende factor voor het bereiken van de hoogste produktie is (BIERHUIZEN, 1960).

Hierbij werd even verondersteld dat geen moeilijkheden optraden met wattertoevoer uit de grond, maar deze omstandigheid zal juist in een droog en zonnig jaar uiteraard niet vaak voorkomen, omdat dan ook de grond uitdroogt. Bij het optreden van tekorten in de vochtaanvoer gaat de plant een grotere rol spelen: de huidmondjes worden gesloten (om de waterafgifte te beperken), waardoor de oplopende CO₂-concentratie in het gewas een storende invloed op de produktie gaat uitoefenen. Zowel waterverbruik als opbrengst loopt dus terug.

3. WATERVERBRUIK EN WATER IN DE GROND

Met behulp van de reeds eerder genoemde meteorologische grootheden kan men de maximaal mogelijke verdamping berekenen. Deze verdamping wordt potentiële evapotranspiratie (E_p) genoemd en het is voor de produktie dus gunstig als de werkelijke verdamping (E_a) de potentiële zo dicht mogelijk benadert.

Het water, nodig voor de werkelijke verdamping van een gewas over een zekere periode, zal afkomstig zijn van:

- a. Neerslag — drainage ($N-D$)
- b. Vochtonttrekking aan het profiel (ΔV)
- c. Capillaire levering uit grondwater (C_p)

zodat

$$E_a = (N-D) + \Delta V_g + C_p$$

In een relatief droge periode zal men voor $N-D$ zonder meer de neerslag kunnen nemen, omdat dan geen drainage plaatsvindt. We zullen daarom alleen nagaan hoe de vochtonttrekking en de capillaire levering deze waterbalans beïnvloeden.

Voor de vochtverhoudingen in het profiel is het nuttig uit te gaan van de moderne beschouwingen, die vochtonttrekking, capillariteitsverschijnselen en grondwaterbeweging samenbrengt. Het eenvoudigst kan dit gebeuren door uit te gaan van een evenwichtstoestand, waarbij capillairen boven het grondwater tot een zeker niveau gevuld zijn en grondwater en capillair water in rust verkeren.

De hoogte, waartoe een bepaald capillair op dat moment gevuld is, kan omschreven worden met de eenvoudige formule:

$$h = \frac{\sigma}{r}$$

waarin tot uiting komt, dat de hoogte van vulling boven het grondwater (h) samenhangt met de oppervlaktespanning van water (σ) en omgekeerd evenredig is met de straal (r) van de capillair. Daaruit volgt het bekende verschijnsel, dat de capillairen tot groter hoogte gevuld zijn naarmate ze nauwer zijn.

In zuiver zand zal men veelal poriën en dus ook capillairen van ongeveer gelijke afmeting aantreffen, zodat daar vele capillairen tot gelijk niveau gevuld zullen zijn. In kleigronden, humushoudende zandgronden enz. is de variatie in doorsnede van capillairen en dus in vullingsniveau echter veel groter.

Men mag nu zeggen, dat de vrije energie die water op een zeker niveau boven het grondwater ten opzichte van dat grondwater heeft, tevens de energie voorstelt waarmede water op dat niveau aan de grond gebonden is. Deze energie kan men op verschillende manieren uitdrukken. Gewoonlijk wordt hiervoor gekozen atmosfeer, cm waterkolom of de logaritme van de cm waterkolom, de pF. Op een afstand van 1 meter boven het grondwater is de pF dus 2, omdat de energie gelijk is aan de druk van 100 cm waterkolom; op 10 m hoogte is de pF 3, als de evenwichtstoestand bereikt is. De bindingsenergie of kortweg pF wordt ook genoemd: zuigspanning, vochtspanning of vochtpotentiaal. Meestal wordt daar hetzelfde mee bedoeld.

Stellen we dat een gewas in het voorjaar met deze evenwichtstoestand te maken heeft, dan zal een pF 2 heersen in de bouwvoor, indien de grondwaterstand 1 m diep ligt. Het blijkt nu, dat het voor planten gunstig is als ze water met deze vochtpotentiaal kunnen onttrekken. De kracht daarvoor ontleent de plant aan de osmotische druk van zijn wortelcellen, die in dit geval maar iets boven 0,1 atmosfeer behoeft te zijn om het water met weinig energie-aanwending binnen de plant te brengen.

Wanneer de grond nu door vochtopname van de plant uitdroogt, zodat de vulling van de capillairen afneemt, is het nog overblijvende water sterker aan de grond gebonden (de vochtspanning of pF stijgt) en moet de plant meer energie aanwenden om water op te nemen. Dit gaat ten koste van de produktie, zoals o.a. onderzoek van BIERHUIZEN (1958) aantoonde. Aangezien onder zulke omstandigheden ook de verdamping terugloopt, is daarmee de relatie produktie-verdamping-pF aangeduid.

Er komt tenslotte een punt, waarbij de plant in het geheel geen water meer kan opnemen. Dit is het geval wanneer de vochtspanning boven 15 atm.

(pF 4,2) stijgt, aangezien de meeste cultuurplanten boven een druk van 15 atmosfeer geen water in hoeveelheden van betekenis meer kunnen opnemen.

Als we nu verder het punt pF 2 aannemen als grens waarbij de maximale hoeveelheid water nog aan de grond gebonden is (terwijl het zwakker gebonden water is uitgezakt), dan geeft het pF-traject 2—4,2 het voor de plant interessante traject van de vochtspanning aan. De hoeveelheden water, die bij deze spanningen behoren, kunnen in het laboratorium bepaald worden: ze zijn uiteraard zeer verschillend voor uiteenlopende gronden (fig. 1).

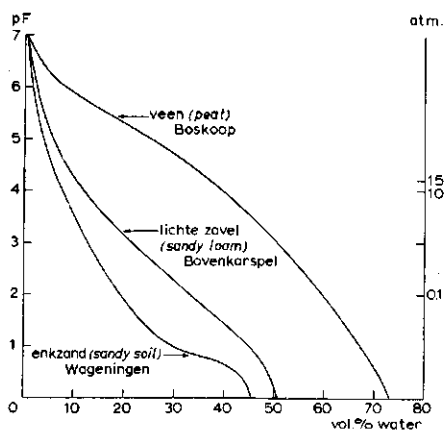


FIG. 1. pF-curven voor veen, lichte zavel en enkzand
pF-curves for a peat-, a sandy loam- and a sandy soil

Als deze pF-krommen voor verschillende profiellagen bekend zijn en tevens de bewortelingsdiepte van een gewas, kan een schatting gegeven worden van de hoeveelheden water, die dat gewas maximaal aan het profiel zal kunnen onttrekken.

Intussen wordt de vochtbalans in werkelijkheid gecompliceerder, doordat het onttrekken van water aan het profiel een afwijking van de evenwichtstoestand betekent en waterstroming gaat optreden om deze afwijking te compenseren. Het moderne onderzoek heeft ook dit gedeelte van de waterhuishouding langzamerhand meer voor berekening vatbaar gemaakt, al blijven hierbij nog moeilijkheden bestaan.

De vochtonttrekking op een niveau van b.v. 100 cm boven het grondwater doet de vochtpotential van pF 2 (bij evenwicht) oplopen tot b.v. pF 3. Het potentiaalverschil, dat aldus ontstaat, is de drijvende kracht voor een capillaire stroming (evenals het verschil in waterniveau tussen sloot en grondwater de drijvende kracht is voor een grondwaterstroming). De grootte van de stro-

ming zal toenemen met toenemend potentiaalverschil, met andere woorden met de stijging van de pF ter plaatse. De weerstand die de stroming zal afremmen, hangt samen met de „capillaire doorlatendheid” van de grond (evenals de doorlatendheid in de ondergrond de stroming van grondwater beïnvloedt). Het zal duidelijk zijn, dat deze capillaire doorlatendheid weer samenhangt met de mate waarin de capillairen gevuld zijn, dus ook weer met de pF.

Deze ingewikkelde samenhang maakt de berekening van het capillair transport aanzienlijk moeilijker dan de wateraf- en aanvoer bij het grondwater. Voor een bepaald eenvoudig verband gaf WESSELING (1957) een uitgewerkt voorbeeld. Uit dit voorbeeld volgen de onderstaande cijfers voor het maximaal transport vanuit het grondwater (tabel 1).

TABEL 1. Capillaire opstijging volgens Wesseling (1957)

Afstand tot grondwater	Uitdroging tot pF	Max. capillaire opstijging in mm waterschijf
25 cm	3	10
40 cm	3	4
45 cm	3	3
55 cm	3	2
75 cm	3	1
105 cm	3	0,5
<i>Distance to groundwater</i>	<i>Desiccation till pF</i>	<i>Max. capillary rise in mm. water</i>

TABLE 1. Capillary rise according to Wesseling (1957)

De grootte van deze capillaire stroming zal tenslotte bepalen of een voor de plant gunstige pF, een optimale verdamping en een optimale productie bereikt kan worden. Capillaire opstijging zal daling van het grondwater veroorzaken. Indien we uitgaan van een gelijk niveau van grond- en sloot- of kanaalwater zal een verlaging van het grondwater een stroming van water uit de sloot naar de grond veroorzaken, waarvan de grootte volgens de bekende wetten o.a. samenhangt met verschil in drukhoogte en doorlatendheid.

Alle bovengenoemde processen zullen in een droge periode een doorgaande stroming van water vanuit de sloot naar de atmosfeer tot gevolg hebben. De evenwichtsverstoring, die de stroming van het water veroorzaakt, begint bij de verdamping en de enige herstelpoging, die in Nederland op grote schaal

wordt toegepast, is het bijvullen van de sloot. De vraag is nu of dat voldoende is om in de tussenschakels grote evenwichtsstorings te voorkomen. Indien dat het geval is, zal de verdamping afnemen en de produktie dalen.

4 WATERBALANSSTUDIE MET BEHULP VAN LYSIMETERGEGEVENS

De weegbare lysimeter te Wageningen biedt een gelegenheid de verschillende processen en hun samenhang stap voor stap te volgen. In figuur 2 is dit gedaan voor een lysimeter, gevuld met veengrond en begroeid met gras, voor de periode 1 april—31 oktober 1959. Hierin vinden we regenval, drainage, vochtonttrekking, capillaire opstijging, potentiële en werkelijke verdamping in dagcijfers, die over 10-daagse perioden werden gemiddeld. Figuur 3 geeft de sommatie van deze gegevens, die zijn samengesteld door Ir. P. E. RIJTEMA.

In deze lysimeter wordt getracht een grondwaterstand te handhaven op een niveau van ongeveer 50 cm. In werkelijkheid is de grondwaterstand in de zomer gemiddeld ongeveer 65 cm onder maaiveld geweest. Deze waterstand is gehandhaafd door regelmatige wateraanvulling van de lysimeter. Door wegingen van de lysimeter konden de vochtveranderingen in het profiel worden vastgesteld. Uit de gegevens blijkt het volgende:

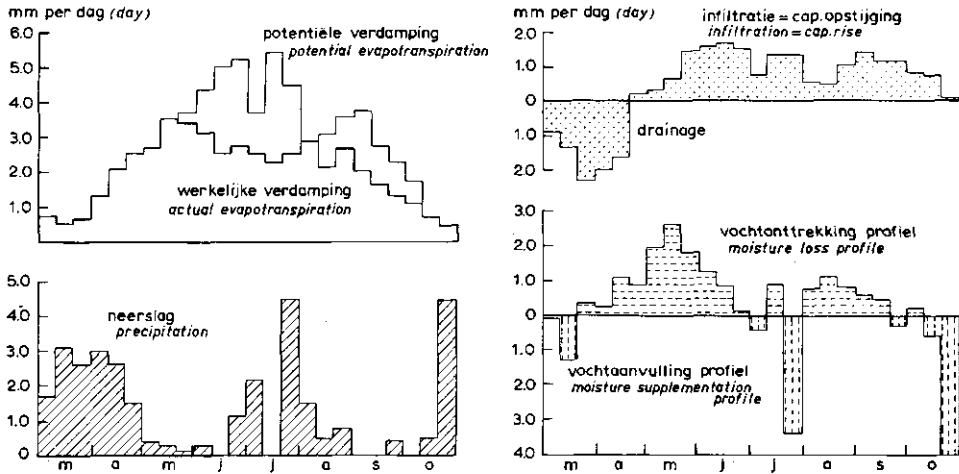


FIG. 2. Lysimeter 1959. Daggemiddelden (over 10-daagse perioden) voor potentiële en werkelijke verdamping, neerslag, drainage of capillaire opstijging, en vochtveranderingen in een veenprofiel

Daily means (over 10-day periods) of potential- and actual evapotranspiration, precipitation, drainage or capillary rise and moisture changes in a peat profile (March—October, 1959)

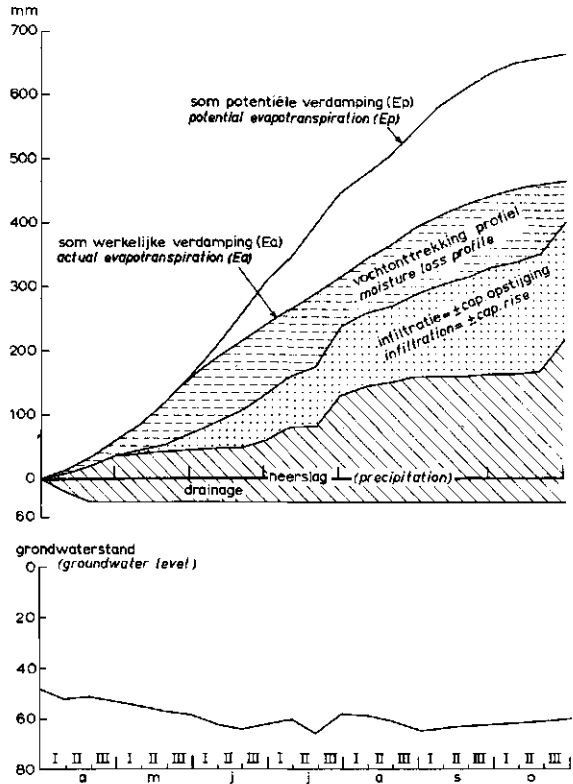


FIG. 3. Sommatie over het seizoen van de gegevens in figuur 2 (veenprofiel, lysimeter 1959) en verloop grondwaterstand

Peat soil, lysimeter, 1959. Integration of the data of fig. 2 and fluctuation of groundwater level

1. De werkelijke verdamping van het grasgewas is tot eind mei gelijk geweest aan de berekende potentiële verdamping.
2. Om de verdamping op het potentiële niveau mogelijk te maken, is in de eerste plaats veel water aan het profiel onttrokken; in de loop van mei zelfs tot ruim 2,5 mm per dag gedurende 10 dagen. Na deze onttrekking is de capillaire opstijging belangrijk geworden en nog in het laatst van mei opgelopen tot ca. 1,5 mm per dag.
3. Na mei is het aandeel van de vochtlevering van het profiel teruggelopen, terwijl de capillaire opstijging (berekend uit de aanvullingshoeveelheid van het grondwater) zich bewoog tussen 1 en 1,5 mm per dag.

4. De hoeveelheid ter beschikking komend water uit capillair transport en neerslag is onvoldoende geweest om de verdamping maximaal te doen zijn. De werkelijke verdamping bleef in de maanden juni en juli aanzienlijk onder de potentiële verdamping.
5. Na een flinke neerslag in de laatste decade van juli kon de werkelijke verdamping weer gelijk worden aan de potentiële (deze laatste was relatief laag in verband met de lagere straling). Het bevochtigde profiel (er zakte zelfs een flinke hoeveelheid water uit) kon in augustus weer een vocht-hoeveelheid van ca. 1 mm per dag leveren. Tezamen met neerslag en capillaire opstijging bleek dit echter niet voldoende om de werkelijke verdamping op het niveau van de potentiële te houden (augustus-september).
6. Pas in oktober werd de werkelijke verdamping weer gelijk aan de (lage) potentiële verdamping.

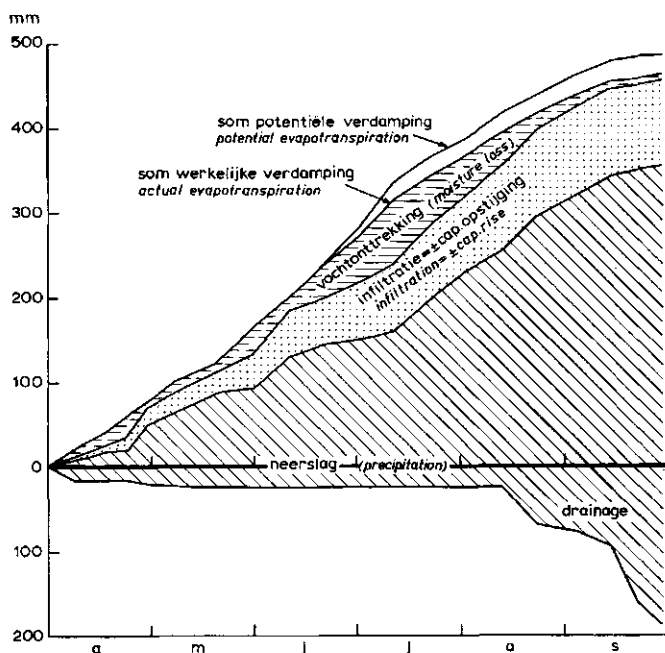


FIG. 4. Lysimetergegevens 1957 (veen; april-september)

Integrated lysimeter data in a relatively wet year for peat soils

7. De maximaal opgetreden capillaire levering komt merkwaardig dicht bij de eerder gegeven cijfers van WESSELING (tussen 1 en 2 mm per dag bij een grondwaterstand van ca. 65 cm).

In figuur 3 is het verloop van de verdamping en het aandeel van neerslag, capillaire opstijging en vochtlevering van de grond in de totale waterlevering gesommeerd weergegeven. Het is nu vooral interessant deze gegevens te vergelijken met een meer „normaal” jaar zoals 1957 (fig. 4). Naast elkaar geplaatst zijn de waterbalansen over de periode 1 april—30 september als volgt (tabel 2).

TABEL 2. Waterbalansen lysimeter 1957 en 1959

	1957	1959
Neerslag — drainage <i>Precipitation — drainage</i>	354 mm	158 mm
Vochtvermindering profiel <i>Moisture loss profile</i>	8 mm	112 mm
Capillaire aanvoer <i>Capillary supply</i>	100 mm	165 mm
Werkelijke verdamping <i>Actual evapotranspiration</i>	462 mm	435 mm
Potentiële verdamping <i>Potential evapotranspiration</i>	486 mm	634 mm

TABEL 2. *Water balances lysimeter 1957 and 1959*

Uit deze vergelijking volgt dat de werkelijke verdamping in de periode 1 april—30 september in beide jaren weinig verschilde, maar dat daarentegen het verschil in potentiële verdamping groot was (± 150 mm). Ook het verschil in de wijze, waarop het water voor de werkelijke verdamping ter beschikking kwam, is opvallend.

Omdat de werkelijke verdamping in beide jaren bijna gelijk was, zou men mogen verwachten, dat ook de produktie van gras niet sterk verschilde, gezien de samenhang tussen verdamping en produktie. Om dat na te gaan, zal nu

vervolgens ingegaan worden op gegevens, die in 1959 en andere jaren verkregen zijn in een typisch veenweidegebied.

5. ECONOMISCHE PRODUKTIE IN 1959 IN VEENWEIDEGEBIEDEN

In het Utrechts-Zuidhollands veengebied zijn cijfers verzameld over het grondwaterstandsverloop en de opbrengsten van grasland. Het gemiddeld verloop van de grondwaterstanden in een 4-tal buizen is weergegeven in

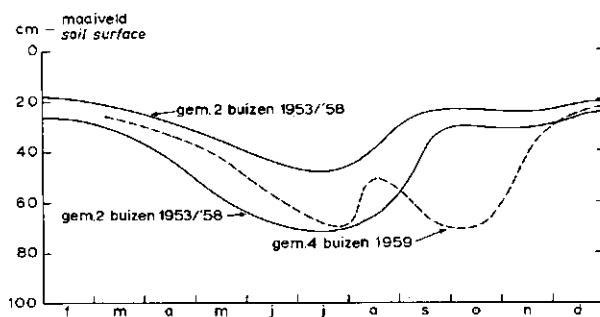


FIG. 5. Gemiddeld verloop van grondwaterstanden in een veengebied van Zuid-Holland van februari tot en met december 1959 in vergelijking met 1953-1958

Groundwater levels 1953/1958 as compared with 1959 in a peaty area (means of respectively 2, 2 and 4 tubes)

figuur 5. Daaruit blijkt dat de grondwaterstand zich vanaf half juni tot eind oktober 1959 meestal heeft bewogen tussen 60 en 70 cm onder maaiveld. Daar de gemiddelde grondwaterstand over deze periode vrijwel overeenkomt met die in de hierboven beschreven lysimeter, volgt hieruit onmiddellijk dat de omstandigheden van de lysimeter in Wageningen in 1959 vergelijkbaar zijn met die van het veenweidegebied. De resultaten, verkregen met de lysimeter in Wageningen, zijn dus - globaal genomen - overdraagbaar op het veengebied. We zullen daarvan gebruik maken door te stellen, dat de vochtonttrekking aan het profiel in het veengebied gelijk is geweest aan die van de grond in de lysimeter. Voor de capillaire aanvoer zouden we hetzelfde kunnen doen, maar het lijkt juister daarvoor een onafhankelijk verkregen cijfer te nemen. Dit cijfer vinden we door uit te gaan van de ingelaten waterhoeveelheid van het hoogheemraadschap Rijnland. De neerslag in het gebied is uiteraard bekend. We krijgen dan de volgende waterbalansen voor het veengebied en de lysimeter te Wageningen, ditmaal over de periode 1 april—31 oktober 1959 (tabel 3).

TABEL 3. Waterbalansen veengebied (Rijnland en lysimeter Wageningen, periode 1 april—31 oktober 1959)

a. Veengebied; *Peaty area*

Neerslag; <i>Precipitation</i>	290 mm
Vochtonttrekking grond (vlg. lysimeter); <i>Moisture loss profile</i>	64 mm
Capillaire opstijging (inlaat—lozing Rijnland); <i>Capillary rise (inlet—discharge Rijnland)</i>	162 mm
Werkelijke verdamping; <i>Actual evapotranspiration</i>	516 mm
Potentiële verdamping; <i>Potential evapotranspiration</i>	720 mm

b. Lysimeter

Neerslag—drainage; <i>Precipitation—drainage</i>	217 mm
Vochtonttrekking grond; <i>Moisture loss profile</i>	64 mm
Capillaire opstijging; <i>Capillary rise</i>	181 mm
Werkelijke verdamping; <i>Actual evapotranspiration</i>	462 mm
Potentiële verdamping; <i>Potential evapotranspiration</i>	660 mm

TABEL 3. *Water balances peaty area (Rijnland) and lysimeter Wageningen (April 1—October 31, 1959)*

Zowel de potentiële als de werkelijke verdamping zijn in het veengebied ca. 10% hoger geweest. Hoe de opbrengsten op deze vochttoestanden gereageerd hebben, wordt gedemonstreerd door de cijfers in tabel 4.

TABEL 4. Vergelijking grasopbrengsten Zuidhollands veengebied (gegevens Ir. Th. A. de Boer, Proefstation voor de Akker- en Weidebouw, Wageningen)

	Groeiperiode	Opbrengst in kg droge stof/are		Verschil
		gem. 1950-58	1959	
1e snede; <i>1st cut</i>	15 mrt - 5 mei	22,4	30,7	+8,3
2e snede; <i>2nd cut</i>	6 mei - 10 juni	25,4	27,6	+2,2
3e snede; <i>3rd cut</i>	11 juni - 15 juli	16,7	14,3	-2,4
4e snede; <i>4th cut</i>	16 juli - 20 aug.	18,4	17,6	-0,8
5e snede; <i>5th cut</i>	21 aug. - 30 okt.	20,8 ¹⁾	15,5	-5,3
Totaal; <i>Total</i>	15 mrt - 30 okt.	103,7	105,7	+2,0
	<i>Growth period</i>	<i>mean 1950-58</i>	<i>1959</i>	<i>Difference</i>
		<i>Yield in kg dry weight/are</i>		

¹⁾ alleen 1957 en 1958 (*only 1957 and 1958*)

TABEL 4. *Grass production data of peaty area 1950/1958 and 1959 (after De Boer)*

Uit deze gegevens blijkt dat de totale drogestofproduktie in 1959 zeker niet lager is geweest dan gemiddeld in 1950—1958, dankzij de uitzonderlijk hoge produktie in het voorjaar van 1959. In principe wordt hier bevestigd hoe de produktie afhankelijk is van de werkelijke verdamping; men mag wel aannemen dat in de gemiddeld regenachtige jaren 1950—1958 de werkelijke verdamping ongeveer hetzelfde niveau bereikte als in 1959. Voor het jaar 1957 werd dat met de lysimetergegevens al eerder aangetoond.

Hoe heeft nu de praktijk gereageerd op de omstandigheden in 1959 en wat is het economisch resultaat daarvan geweest?

Aangemoedigd door de overmatige grasgroei in het begin van het jaar hebben de boeren in dit gebied hun veestapel iets uitgebreid, gemiddeld met ca. 3%. In de nazomer was geen gras meer voorhanden om als kuilgras geconserveerd te worden, zodat de hoeveelheid wintervoer toch maar bescheiden leek en gemiddeld 200 kg veevoer per ha extra is aangekocht, vergeleken met vroegere jaren. De hogere aankoop zal trouwens ook wel verband hebben gehouden met de goede prijs voor de wintermelk.

De kwaliteit van het gewonnen hooi was echter zo goed, dat dit extra aangekochte veevoer een voornamelijk in de winter vallende produktiestijging per melkkoe heeft veroorzaakt van ca. 7½%.

Economisch kan men nu de volgende vergelijking maken tussen 1958 en 1959:

	<i>per ha</i>	<i>waarde</i>
Toename melkproduktie (door uitbreiding veestapel en produktiestijging per koe)	± 700 l	f 200
Verhoogde kosten veevoer	± 200 kg	f 100
Saldo per ha		f 100

Deze berekening is slechts schematisch; in werkelijkheid is dit saldo niet als extra bedrijfswinst tot uiting gekomen, omdat de prijsverhoudingen van melk (hoger), veevoer (hoger) en varkens (lager) in 1959 vrij sterk verschilden van 1958.

Ongunstig is het jaar 1959 voor de bedrijven in deze streek overigens niet geweest.

6. GEVOLGEN VAN DE DROOGTE VOOR ZANDBEDRIJVEN

Richten we nu onze aandacht op een geheel andere grond met een ander bedrijfstype, het gemengde zandbedrijf dat ca. 10 ha groot is, en wel in het bijzonder op de streek Oost-Brabant/Noord-Limburg. Figuur 6 geeft een

algemeen beeld van de grondwaterstanden van een niet al te sterk ontwaterd profiel. Een nauwkeurige waterbalans kan bij gebrek aan gegevens helaas niet samengesteld worden. Wel zijn grasproducties bekend. Ze zijn weergegeven in tabel 5. Naar het schijnt, valt ook hier de oogstdepressie over het gehele jaar nog mee, maar het is wel zeker dat men in de praktijk maar ten dele heeft kunnen profiteren van de betere grasgroei in het voorjaar. Vooral in de zomer is de grasopbrengst veel lager dan normaal.

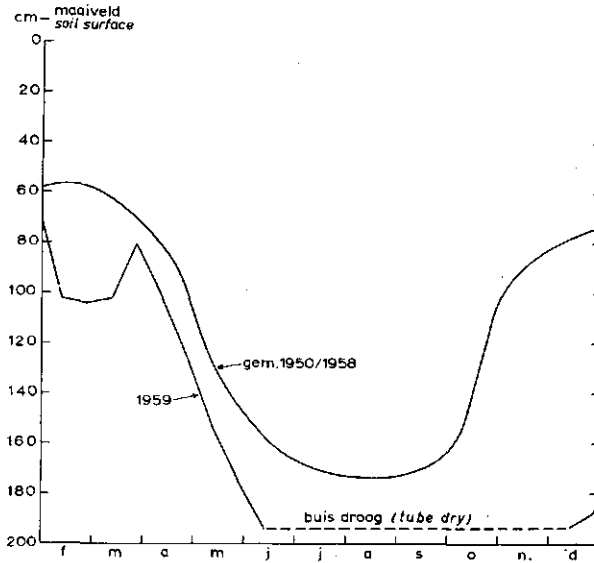


FIG. 6. Algemeen beeld van grondwaterstanden van een niet te sterk ontwaterd zandgrond-profiel (Hilvarenbeek)

Comparison of groundwater level in 1950/1958 and in 1959 in a sandy area

Uit de statistische gegevens over de melkproductie komt naar voren, dat het aantal melkkoeien en de productie per melkkoe in 1959 en 1958 ongeveer aan elkaar gelijk waren. Deze stabiliteit in melkproductie is in dit geval echter alleen bereikt door aankoop van ongeveer 400 kg krachtvoer per ha grasland. Met nog enige vermeerdering van de aankoop van ruwvoer kunnen de extra uitgaven op ca. f 200 per ha grasland becijferd worden, terwijl op deze bedrijven gemiddeld 5 ha grasland voorkomt, ongeveer de helft van de totale bedrijfsoppervlakte.

Maar er is meer: het bouwland, dat in het algemeen op de hoger gelegen zandgronden voorkomt, heeft zeer grote oogstdepressies te zien gegeven.

TABEL 5. Grasproductie zandgronden Noord-Brabant (gegevens Ir. Th. A. de Boer, Proefstation voor de Akker- en Weidebouw, Wageningen)

	Groeiperiode	Opbrengst in kg droge stof/are		Vershil
		gem. 1950-58	1959	
1e snede <i>1st cut</i>	15 mrt - 5 mei	17,2	31,4	+14,2
2e snede <i>2nd cut</i>	6 mei - 10 juni	26,0	22,0	- 4,0
3e snede <i>3rd cut</i>	11 juni - 15 juli	16,7	9,3	- 7,4
4e snede <i>4th cut</i>	16 juli - 20 aug.	16,0	13,8	- 2,2
5e snede <i>5th cut</i>	21 aug. - 30 okt.	19,7 ¹⁾	8,9	-10,8
Totaal <i>Total</i>	15 mrt - 30 okt.	95,6	85,4	-10,2
	<i>Growth period</i>	<i>mean 1950-58</i>	<i>1959</i>	<i>Difference</i>
		<i>Yield in kg</i>	<i>dry weight/are</i>	

¹⁾ alleen 1957 en 1958 (*only 1957 and 1958*)

TABLE 5. Grass production data of sandy soils 1950/1958 and 1959 (after De Boer)

Nauwkeurige gegevens over een hoge zandgrond in Wageningen geven een (misschien enigszins extreem) voorbeeld van de waterhuishoudkundige verhoudingen in hooggelegen zandgronden. De werkelijke verdamping van het gewas haver is hier samengesteld uit de som van neerslag en vochtonttrekking van het profiel. Capillaire opstijging is in dit geval te verwaarlozen; ook op de meeste bouwland-zandgronden zal deze bijdrage niet groot zijn. Tabel 6 en figuur 7 verduidelijken de situatie.

TABEL 6. Verdamping haver. Proefterrein Renkum (hoge zandgrond). Groeiperiode 1 april — 20 juli 1959

Neerslag; <i>Precipitation</i>	87 mm
Vochtonttrekking profiel; <i>Moisture loss profile</i>	104 mm
Capillaire opstijging; <i>Capillary rise</i>	0 mm
Werkelijke verdamping; <i>Actual evapotranspiration</i>	191 mm
Potentiële verdamping; <i>Potential evapotranspiration</i>	380 mm

TABLE 6. Evapotranspiration oats, sandy soil, Wageningen

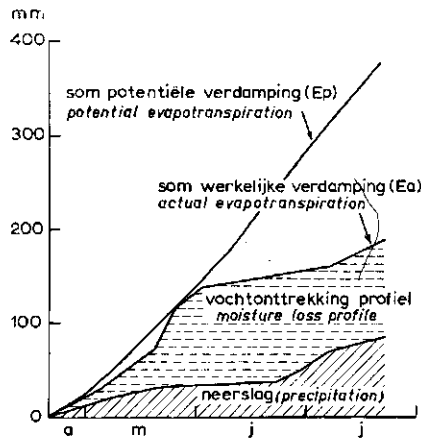


FIG. 7. Gesommeerde verdamping, vochtonttrekking en neerslag op zandgrond met haver (Wageningen, 1959)

Integration of evapotranspiration data (oats), soil moisture decrease and precipitation (sandy soil, 1959)

Hoewel het verschil tussen potentiële en werkelijke verdamping ook hier ca. 190 mm is (dezelfde grootte-orde als voor het grasland op veen werd gevonden), heeft dat verschil uiteraard een veel ongunstiger effect op het gewas, dat in totaal maar ongeveer 380 mm nodig gehad zou hebben. Het met berekening bereikte effect is in dit opzicht veelzeggend (tabel 7).

TABEL 7. Opbrengsten haverproefveld op zandgrond, Wageningen

Jaar; Year	Opbrengst in kg/ha (korrel) Yield in kg/ha (grain)
normaal; normal	2650
1959 onberegend; 1959 without sprinkling	1360
1959 beregend (200 mm); 1959 with sprinkling (200 mm.)	4330

TABLE 7. Yield of oats on sandy soil, Wageningen

Ten opzichte van een normaal jaar bereikte het onberegende gewas maar een produktie van ruim 50%.

Een nadere samenvatting van alle gewassen in het gebruikelijke bouwplan leert, dat de gemiddelde oogstdepressie van het akkerbouwgedeelte van een zandbedrijf in Brabant en Limburg (± 5 ha) ruim 34% heeft bedragen (tabel 8).

TABEL 8. Opbrengstverschil 1959 ten opzichte van 1958. Akkerbouw Oost-Brabant/Noord-Limburg

Gewas	Opbrengstverschil 1959 t.o.v. 1958 in %	Aandeel gewas in bouwplan in %	Aandeel oogstverschil bedrijf in %
Rogge <i>Rye</i>	—13	39,5	— 5,1
Zomergerst <i>Summer-barley</i>	—35	2,5	— 0,9
Haver <i>Oats</i>	—43	28	—12,0
Menggraan <i>Mixed grain</i>	—40	11	— 4,4
Cons. aardappelen <i>Cons. potatoes</i>	—60	10	— 6,0
Suikerbieten <i>Sugar-beet</i>	—60	3	— 1,8
Voederbieten <i>Fodder-beet</i>	—70	6	— 4,2
	Oogstverschil per bedrijf <i>Difference in yield per farm</i>		—34,4
<i>Crop</i>	<i>Difference in yield 1959 with respect to 1958 in %</i>	<i>% of cropping pattern</i>	<i>Yield difference in % per farm</i>

TABLE 8. Yield differences between 1958 and 1959 of main crops on sandy soils

Gerekend naar waarde van de produktie kan men zeker een nadeel van f 300 per ha becijferen ten opzichte van 1958 als men uitgaat van constante prijzen. Vat men de gegevens over gras- en bouwland samen, dan kan het nadeel van 1959 ten opzichte van 1958 berekend worden op ca. f 2500 per bedrijf van 10 ha; een aanzienlijke depressie voor een bedrijf, waarvan het normale (arbeids-)inkomen ca. f 6000 à f 7000 bedraagt. Ook hier klopt het berekende depressiecijfer niet met de werkelijkheid. Behalve prijsverschillen voor melk, veevoer en granen, die tussen 1958 en 1959 bestonden, spelen ook de inkomsten uit varkens- en kippenstapel een grote rol op de zandbedrijven. Door de ongunstige prijsverhoudingen bij laatstbedoelde inkomstenbronnen was het verschil tussen 1958 en 1959 in werkelijkheid groter dan de becijferde f 2500 per ha.

7. RESULTATEN VOOR DE NEDERLANDSE LANDBOUW

Het beeld dat hier gegeven is van twee belangrijke bedrijfstypen, die tevens op twee verschillende grondsoorten zijn gelegen, is in het geheel niet toereikend om de situatie in de Nederlandse land- en tuinbouw in 1959 weer te geven. De geschetste resultaten vormen ook niet de uitersten in de variatie van bedrijfsuitkomsten. Het zou nuttig geweest zijn eveneens een analyse te geven van het akkerbouwbedrijf op kleigronden, maar de gegevens daarvoor waren minder volledig. Zonder twijfel zou daaruit naar voren gekomen zijn, dat op deze bedrijven de totale produktie in 1959 was achtergebleven. Dankzij de grote vochtvoorraad in het profiel en enige capillaire aanvoer van water is de depressie hier echter veel geringer geweest dan op de zandbedrijven of heeft het gewas (vooral tarwe) zelfs gunstig op de droogte gereageerd. Betere produktenprijzen hebben tenslotte in 1959 een hoger bedrijfssaldo doen ontstaan dan in 1958.

Uit opgaven, verzameld door het Ministerie van Landbouw en Visserij, kan een beeld verkregen worden van de gebieden die een vermoedelijke oogstdepressie hebben gehad van meer dan 35%. De gegevens zijn afkomstig van eigen opgaven van de boeren, maar zijn wel zo goed mogelijk gecontroleerd (figuur 8). Wat hier opvalt is, dat de zwaarst getroffen gebieden ongeveer overeenstemmen met de streken waar de afwijking, die het in 1959 berekende verschil $E_p - N$ te zien geeft van het langjarig gemiddelde verschil $E_p - N$, maximaal is. Waar deze afwijking groter is dan ca. 300 mm (zie figuur 8 in de bijdrage van DR. L. J. L. DEY) zijn de meeste opgaven van grote oogstdepressies binnengekomen. De gebieden met gronden, waar relatief grote capillaire aanvoer of grote vochtinhoud van het profiel voorkomen, vallen hier uiteraard buiten.

De totale economische betekenis van de droogte voor de Nederlandse akker- en weidebouw is daarom zo moeilijk te vatten, omdat de situatie bestaat, dat oogstdepressies in de landbouw - mits voorkomend in een flink deel van West-Europa - tenslotte vaak economisch gunstig zijn als gevolg van hogere produktenprijzen in droge jaren.

Vat men nog eens het totale effect van de droogte samen in de verschillen ten opzichte van 1958, dan blijkt het volgende:

De akkerbouwproduktie was in 1959 in totaal 12% lager (zie tabel 9), terwijl de totale melkproduktie ca. 3% hoger was. Deze melkproduktie moet echter samen worden beschouwd met de aankoop van gemiddeld 250 à 300 kg geïmporteerd veevoer per ha, dat wil zeggen in totaal ca. 350.000 ton.

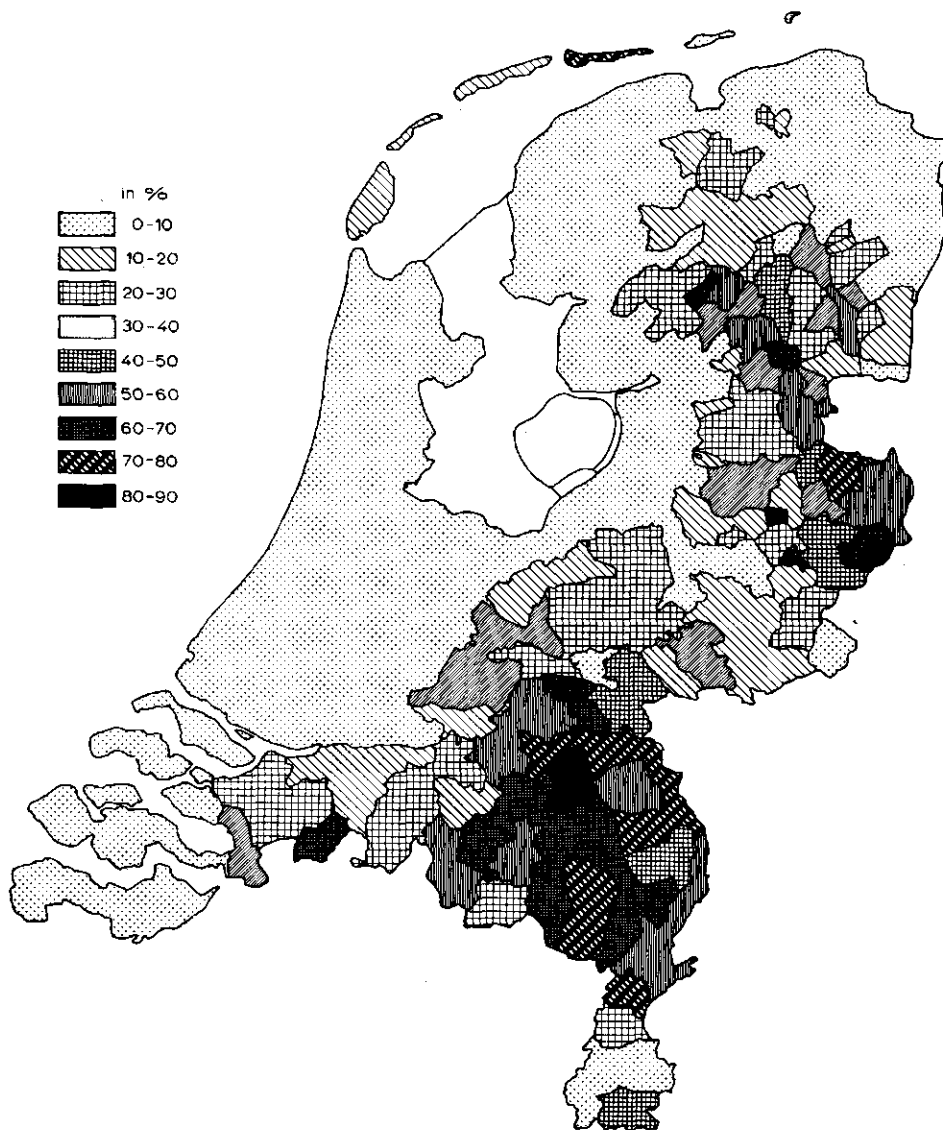


FIG. 8. Percentage van de oppervlakte met een oogstderving in 1959 van meer dan 35% ten opzichte van 1958 per bedrijf (gemiddeld per landbouwgebied)

Percentage of area in 1959 having yield depressions of over 35% per farm

TABEL 9. Opbrengstverschillen 1959 ten opzichte van 1958, akkerbouw Nederland (gegevens I. L. de Rijke)

	Opbrengstverschil (ha) 1959 t.o.v. 1958 in % Difference in yield (ha) 1959 with respect to 1958 in %	Beteelde oppervlak- te (ha) 1959 Area in use (ha) 1959	Oppervlakte in % van totaal Area in % of total used area	Aandeel oogst- verschil in % Yield difference in %
Granen; Cereals				
Tarwe; <i>Wheat</i>	+13	120.000	14	+1,8
Rogge; <i>Rye</i>	- 9	144.000	17	-0,3
Gerst; <i>Barley</i>	- 4	72.000	8	-1,5
Haver; <i>Oats</i>	-21	126.000	14	-2,9
Mengsels granen; <i>Mixed cereals</i>	-34	43.000	5	-1,7
Peulvruchten; Pulses				
Veldbonen; <i>Field beans</i>	+20	1.800	0,2	0
Groene erwten; <i>Blue peas</i>	+15	24.000	3	+0,5
Schokkers; <i>Marrows/fats</i>	0	9.000	1	0
Kapucijners; <i>Dun peas</i>	+29	1.300	0,2	0
Stambonen; <i>Haricot beans</i>	-54	3.700	0,4	-0,2
Oliehoudende vezelgewassen; Oil-bearing fibre crops				
Koolzaad; <i>Rape-seed</i>	+47	2.600	0,6	+0,1
Blauwmaanzaad; <i>Poppy seed</i>	-21	5.400	0,3	-0,1
Karwijzaad; <i>Caraway seed</i>	+38	2.600	0,3	+0,1
Vlas; <i>Flax</i>	- 8	15.000	2	-0,2
Knol- en wortelgewassen; Tuberous- and rootcrops				
Cons. en voederaardappelen; <i>Cons. and fodder potatoes</i>	-25	98.000	11	-2,8
Fabriksaardappelen; <i>Industrial potatoes</i>	+ 8	38.000	4	+0,3
Suikerbieten; <i>Sugar beets</i>	-22*	93.000	11	-2,4
Voederbieten; <i>Fodder beets</i>	-53	42.000	5	-2,7
		841.000	97	-12,0
Diversen; Sundries				
		32.000		
		873.400		

TABLE 9. Contribution of different crops to total yield difference between 1958 and 1959 (after De Rijke)

* Bietenopbrengst; *Beet yield* -30%
Suikergehalte; *Sugar content* +11%

Tegen constante prijzen berekend en uitgaande van constante kosten zouden de economische verschillen ruwweg neerkomen op:

Akkerbouwproductie		—f 150 miljoen
Melkproductie	+ f 46 miljoen	
Verhoogde veevoeraankoop	—f 136 miljoen	
		<u>—f 90 miljoen</u>
Totaal		—f 240 miljoen

8. CONCLUSIES

Het hierboven becijferde bedrag van f 240 miljoen zou men kunnen opvatten als een ruw berekend schadebedrag voor de Nederlandse landbouw als gevolg van de droogte. Nu is dit bedrag gebaseerd op het verschil in fysische produktie tussen 1958 en 1959, terwijl constante prijzen zijn verondersteld. Het laatste is als uitgangspunt onjuist, omdat in het droge jaar 1959 voor vele produkten betere opbrengstprijzen konden worden gemaakt dan in 1958, terwijl in de akkerbouwsector de produktiekosten in 1959 lager waren. Het netto-resultaat voor de Nederlandse landbouw als geheel zal dan ook in 1959 weinig verschil tonen met voorgaande jaren.

Let men op regionale verschillen, dan wordt de situatie anders. Zoals werd becijferd, zullen de resultaten in veengebieden in 1959 ongeveer gelijk zijn geweest aan die in 1958. In kleigebieden zijn betere resultaten behaald in 1959, maar in zandgebieden zijn de uitkomsten aanzienlijk achtergebleven als gevolg van de droogte. Dit accentueert nog eens de wenselijkheid van een betere waterregeling in de zandstreken.

Dat overigens - globaal genomen - de resultaten van de Nederlandse landbouw onder de extreme omstandigheden van 1959 zo weinig nadeel hebben opgeleverd is mede te danken aan het voortreffelijk werkende systeem van waterinlaat, dat in zo grote omvang in Nederland wordt toegepast. Vooral de graslandgebieden hebben profijt gehad van deze wateraanvoer, die in 1959 zeker meer dan een miljard m³ water heeft bedragen.

Men kan echter het eerder genoemde bedrag van f 240 miljoen zeker wel opvatten als gederfd inkomen en daarbij valt aan te tekenen, dat dit dan met het jaar 1958 is vergeleken.

De potentiële mogelijkheden waren echter in 1959 veel groter dan in 1958, omdat de potentiële verdamping in 1959 zoveel hoger is geweest dan in 1958. De afstand tussen bereikte en mogelijke produktie was daardoor veel groter dan het verschil in produktie tussen de jaren 1958 en 1959.

LITERATUUR

1. BIERHUIZEN, J. F. Verdamping en wateropname door de plant. Mededeling I.C.W. 2, 1958.
2. --- - De relatie tussen temperatuur en licht, en de opbrengst van tuinbouwgewassen in kassen. *Med. Dir. Tuinb.* 23, pag. 822-831, 1960.
3. RIJKE, L. DE De Nederlandse landbouw in 1959. *Landbouvoorlichting* 17, 1960.
4. VISSER, W. C. Grondwaterpeilregeling of kunstmatige beregening. Mededeling I.C.W. 9, 1958.
5. WESSELING, J. Enige aspecten van de waterbeheersing in landbouwgronden. *Verslagen Landbouwk. Ond.* 63.5, 1957.