

Over de berekening van zomergranen

De zomergranen nemen op vele bedrijven op zandgrond een niet onbelangrijke plaats in. Het groeiseizoen van deze gewassen valt voor een groot deel in een periode, waarin dikwijls een aanzienlijk neerslagtekort/verdampingsoverschot optreedt. Zoals uit verschillende proeven is gebleken kan op gronden met een beperkt waterhoudend vermogen door toepassing van berekening een opbrengstverhoging worden verkregen. Vanwege de relatief geringe verschillen tussen bruto- en netto-opbrengst bij granen moet evenwel een aanzienlijke meeropbrengst bereikt kunnen worden eer berekening rendabel is. De beslissing of op een bepaald bedrijf berekening al dan niet toegepast zal worden hangt dan ook meer af van de overige teelten dan van de bij de teelt van granen te verwachten opbrengstdepressie door droogte. Waar evenwel een beregeningsinstallatie verantwoord wordt geacht, zal ook berekening van granen worden uitgevoerd. Een juiste toepassing zal dan noodzakelijk zijn om een voldoende effect met deze maatregel te kunnen bereiken.

In dit artikel zullen enkele gegevens worden besproken betreffende het waterverbruik van zomergranen, het verband tussen waterverbruik en opbrengst, de keuze van het berekeningstijdstip en de te bereiken opbrengstverhoging over een reeks jaren.

Waterverbruik en neerslagtekorta. Waterverbruik van zomergranen.

De gegevens over het waterverbruik van zomergranen, die in de literatuur worden vermeld, stemmen over het algemeen hierin overeen, dat er een stijging van het waterverbruik plaats heeft tijdens de periode van schieten tot een maximum omstreeks bloei, terwijl daarna het verbruik weer afneemt. Dit ligt ook voor de hand: de bedekkingsgraad neemt vanaf de uitstoeling snel toe en hetzelfde geldt zowel voor gewashoogte als voor verdampend oppervlak tijdens het schieten.

In figuur 1a, b en c zijn enkele gegevens over het waterverbruik van haver en zomergerst weergegeven. Figuur 1a geeft het verbruik, zoals dit werd gevonden uit cijfers over neerslag en vochtgehalteverloop in beregeningsproeven op een hoge zandgrond voor een jaar met geringe regenval.



1786560

Tevens is hier aangegeven de potentiële verdamping van een vrij wateroppervlak (E_0), berekend uit meteorologische waarnemingen, verricht op een terrein op korte afstand van het veld waar werd berekend volgens de door Penman ontwikkelde formule. Figuur 1b is ontleend aan een publicatie van WIND (1954), waarbij de verdamping van een vrij wateroppervlak te De Bilt is ingetekend. Figuur 1c geeft een bewerking van gegevens van VAN DER PAAUW (1949), verkregen in een potproef met haver. Uit de gegevens over het dagelijks waterverbruik en E_0 -waarden voor Groningen wordt een lijn met een soortgelijk verloop als de voorgaande gevonden.

Alle lijnen geven een overeenkomstig verloop, al vertoont de door WIND gevonden curve wel een meer uitgesproken top dan de andere curven, ondanks het feit dat de lijn werd getrokken op grond van vijf-weekse voortschrijdende gemiddelden. De gegevens gelden alle voor een gewas, dat goed van water was voorzien. In de beregeningsproeven werd de vochtvoorraad van de grond aangevuld, nadat 40 à 50% van de voorraad uit de laag 0 - 40 cm was verbruikt. Onder deze omstandigheden is het niet zeker, dat inderdaad het maximale waterverbruik mogelijk is geweest. Gezien de ontwikkeling van het gewas en de voor zandgrond van matige kwaliteit goede opbrengst - haver 4500 kg/ha, gerst 4200 kg/ha - mag evenwel aangenomen worden dat vochtvoorziening gedurende het grootste deel van het groeiseizoen ruim is geweest.

Gedurende een zekere periode bleek het verbruik hoger dan de berekende E_0 -waarden. Voor de gegevens van de beregeningsproeven kan dit een gevolg zijn van de nabijheid van niet beregende velden, waar door een groot vochttekort de verdamping sterk was gereduceerd. Voor de waarnemingen van WIND geldt dit evenwel niet, maar ook hier was vermoedelijk een zeker randeffect aanwezig. Mede op grond van gegevens bij andere gewassen onder andere mais kan worden aangenomen dat de E_0 -waarde in ieder geval gedurende een zekere periode wordt bereikt; of en in welke mate overschrijding daarvan mogelijk is of zelfs regel, kan op grond van de beschikbare gegevens niet vastgesteld worden.

b. Neerslagtekorten bij zomergranen

Een schatting van de grootte van neerslagtekorten en de frequentie van optreden daarvan kan men verkrijgen uit gegevens van neerslag en verdamping over een reeks jaren. Hiervoor stonden ons E_0 -waarden over de periode 1933 - 1957 ter beschikking. Voor de berekening van de potentiële

gewasverdamping werden op grond van de hiervoor genoemde waterverbruikcijfers de volgende reductiefactoren gebruikt : april III 0,55, mei I 0,7, mei II 0,85, mei III - juni II 1,0, juni III - juli I 0,85, juli II-III 0,7. De op deze wijze berekende verdamping over de periode april III-juli III loopt uiteen van 300 - 380 mm. Voor de berekening van de verdampingsoverschotten werd gebruik gemaakt van de regencijfers van het K.N.M.I.-station te Gemert.

Het is duidelijk, dat deze werkwijze niet meer kan opleveren dan een geschematiseerd beeld. De keuze van de grootte van de reductiefactoren en het voor alle jaren gelijk aangenomen verloop daarvan, waarbij dus geen rekening wordt gehouden met vroege of late ontwikkeling, laat slechts een benadering toe van de te verwachten frequentie en grootte van neerslagtekorten.

In figuur 2 is voor verschillende tijdstippen de kans op overschrijding van bepaalde verdampingsoverschotten weergegeven. Uit de naar rechts verschoven assen is af te lezen, welke vochttekorten verwacht kunnen worden, wanneer rekening wordt gehouden met een bepaalde vochtvoorraad in de grond, die verbruikt kan worden zonder dat schade aan het gewas optreedt. Wanneer het verdampingsoverschot bijvoorbeeld op kan lopen tot 100 mm zonder dat dit opbrengstdepressie tot gevolg heeft, blijkt tijdens de periode van schieten aanvullende watervoorziening slechts in een gering aantal jaren nodig. In dit geval zou de voor berekening in aanmerking komende periode in hoofdzaak vallen in de tijd vanaf de bloei tot de rijping. In zo'n geval zal ook met berekening slechts een geringe meeropbrengst verkregen kunnen worden. Wanneer echter reeds schade optreedt bij overschrijding van een tekort van 50 mm is in de periode van schieten vrijwel elk jaar aanvulling van de vochtvoorraad noodzakelijk, in 5 van de 10 jaren zelfs al in de tweede helft van mei.

c. Waterverbruik en opbrengst

Gegevens van potproeven leveren, zoals werd aangetoond door DE WIT (1958), over het algemeen een nauw verband tussen waterverbruik en opbrengst aan droge stof.

Het is in dit verband nuttig aandacht te schenken aan het verloop van de droge stofproductie bij zomegranen. Voor een aantal gevallen is dit weergegeven in figuur 3 en wel naar gegevens van een potproef van WAGNER (1932) en een veldproef van KAMEL (1959) en naar eigen gegevens.

Daaruit blijkt, dat in een periode van een maand 40 - 60% van de totale hoeveelheid droge stof gevormd kan worden. Het is zondermeer duidelijk, dat in deze periode - globaal genomen van schieten tot bloei - de verhouding tussen waterverbruik en droge stofproductie relatief hoog is.

Gegevens van veldproeven leveren, voor zover beschikbaar, een veel minder duidelijk verband tussen waterverbruik en opbrengst. In figuur 4 wordt dit verband weergegeven zoals dit werd gevonden in een beregeningsproef met haver in het extreem droge jaar 1959. De punten blijken niet gerangschikt te zijn om een lijn door de oorsprong. Dit is waarschijnlijk een gevolg van het niet juist kunnen bepalen van het waterverbruik. Bij een gewas met matige of ernstige droogteverschijnselen kan men het waterverbruik namelijk niet zonder meer gelijk stellen aan de som van neerslag en verandering in bodemvochtvoorraad in verband met de relatief grote evaporatie. Bovendien is in zulke gevallen de bepaling van de hoeveelheid geproduceerde droge stof onnauwkeurig, omdat een deel van het blad reeds is afgevallen bij de oogst.

Wat betreft het verband tussen waterverbruik en korrelopbrengst blijkt er een aanzienlijk grotere spreiding voor te komen, zowel in de potproeven als in de veldproeven. De korrel-stro-verhouding is zeer variabel, zoals ook reeds bekend was uit potproeven. Er is dan ook geen nauw verband te verwachten tussen beregeningsgift en meeropbrengst aan korrel. Dit wordt voor een aantal resultaten van beregeningsproeven ook gedemonstreerd in de grote spreiding van de punten in figuur 5.

Berekening naar vochttekort of groeistadium

Een van de voornaamste doelstellingen van beregeningsproeven is het opstellen van normen waarnaar de uitvoering het meest doelmatig kan worden uitgevoerd. Voor de toepassing van berekening is het juist kiezen van het tijdstip van uitvoering van groot belang. Dit geldt voor berekening van alle gewassen, maar toch wel in het bijzonder voor granen, omdat bij deze gewassen berekening pas rendabel is bij een grote meeropbrengst.

Wat betreft de normen, waarnaar de berekening moet worden uitgevoerd, worden verschillende standpunten ingenomen. BROUWER (o.a. 1959) en medewerkers stellen zich op het standpunt, dat bij de berekening vooral moet worden gelet op het groeistadium van het gewas. Voor haver wordt bijvoorbeeld aanbevolen de regengiften zo te verdelen, dat door een gift kort

na opkomst een goede uitstoeling een door één of twee giften omstreeks de bloei een groot aantal korrels per pluim en een hoog korrelgewicht worden bereikt. Een overeenkomstig advies wordt gegeven voor zomergerst.

Een ander standpunt is dat, waarbij men de beregening wil richten naar de mate van uitdroging van de grond (o.a. CSERATZKI 1958). Deze werkwijze komt dus overeen met die welke wordt gevolgd in de aride gebieden en ligt ook eigenlijk meer voor de hand, het doel van de beregening is immers het voorkomen van een zodanig vochttekort, waarbij productiedaling zou optreden.

Bij zomergranen is veel onderzoek gedaan in potproeven, maar voor zover ons bekend niet in veldproeven waarbij variaties in tijdstip van watergeven mede naar het vochtgehalte van de grond werden geregeld. Wel zijn uit potproeven, veldproeven en statistisch onderzoek aanwijzingen verkregen over de betekenis van het gewasstadium ten aanzien van de vochtvoorziening. Het is echter niet mogelijk uit deze gegevens normen af te leiden voor een toelaatbare uitdroging van de grond.

Of men met enkele malen beregenen met 20 à 30 mm in bepaalde groeistadia een rendabele meeropbrengst of een voldoende hoog opbrengstniveau kan bereiken, hangt uiteraard geheel af van de hoeveelheid natuurlijke neerslag en de verdeling daarvan. In een groeiseizoen met een groot verdampingsoverschot bereikt men op deze wijze echter onvoldoende resultaat. Dit kan gedemonstreerd worden aan de hand van de resultaten van een beregeningsproef met haver. Deze proef werd uitgevoerd in het extreem droge jaar 1959 op het proefterrein "Sinderhoeve". Het lag oorspronkelijk in de bedoeling, evenals in 1958 een beregeningsproef met gerst uit te voeren. Hiervan moest worden afgezien wegens de onregelmatige begingroei van het gewas, in hoofdzaak een gevolg van een te lage pH en van verschillen in voorteelt. Daarom werd de voorkeur gegeven aan een proef met haver, welk gewas zich in het voorjaar van 1959 wel goed en regelmatig ontwikkelde.

In onderstaand proefschema wordt een overzicht gegeven van de behandelingen.

veld no.	behandeling
1	beregening in mei II en mei III
2	" " III en juni I
3	" " juni I en " II
4	" " II en " III

veld no.	behandeling
5	berekening in juni III en juli I
6	" " juli I en juli II
7	geen berekening
8	berekening na uitdroging tot pF 2.4
9	" " " " pF 3.4

De netto veldgrootte was 20 m², er waren drie herhalingen. De berekening werd uitgevoerd met een geperforeerde plastic slang. Op een naastliggend perceel werd met ronddraaiende kleine sproeiers beregend, waarbij de volgende behandelingen voorkwamen.

- A. als no.8 in bovenstaand schema
- B. niet beregend
- C. beregend in juni I,II en III
- D. " " " II en III, maar met een grotere hoeveelheid van veld no. 4 in bovenstaand schema.

In tabel 1 zijn een aantal gegevens vermeld over regengiften bij verschillende behandelingen, groeiverloop en weersomstandigheden.

Tabel 1

veld no.								totaal berekening	totaal neerslag
	II	III	I	II	III	I	II		
1	25	25						50	118
2		25	25					50	118
3			25	25				50	118
4				25	25			50	118
5					25	25		50	118
6						25	25	50	118
7								-	
8		50	65	35	40	40		230	298
9		50		50				100	168
A	20	30	55	35	60			200	268
B								-	
C			30	45	35			110	178
D				45	35			80	148

Weergegevens

In tabel 1a zijn voor de periode 20 april tot 20 juli 1959 de voornaamste weergegevens vermeld. De hoeveelheid neerslag was in april hoger dan normaal, voor het overige aanzienlijk beneden normaal. Alleen in de periode van 25 juni tot 9 juli viel er vrij veel regen, 49 mm. De uit meteorologische gegevens berekende potentiële verdamping (E_0) was aanzienlijk hoger dan normaal. Het aantal uren zonneshijn en de temperatuur kwamen ver boven het gemiddelde uit, de relatieve luchtvochtigheid was lager dan normaal.

Tabel 1a

	april	mei			juni			juli	
	III	I	II	III	I	II	III	I	II
regenval (mm)	15	6	13	1	4	0	19	31	0
temperatuur °C	10,0	10,8	12,9	11,3	14,1	12,7	17,9	18,3	16,5
rel.luchtv.heid	.83	.76	.78	.76	.76	.73	.69	.78	.74
perc.zonneshijn		.39	.66	.64	.58	.82	.46	.57	.68
E_0		3,5	4,2	3,9	4,4	5,2	4,7	5,2	5,2

Gegevens over opbrengst, korrelgewicht, aantal korrels per pluim, korrelstroverhouding en rendement, uitgedrukt in kg meeropbrengst ha⁻¹ mm⁻¹ zijn in tabel 2 samengebracht.

Tabel 2

	korrel-opbrengst	stro opbrengst	1000-korrelgewicht	aantal korrels per pluim	aantal pluimen per m ²	korrel/stro verhouding	meeropbr. kg/ha/mm korrel	totaal
1	2070	3260	24,4	36	240	0,63	15,8	35
2	2470	2950	30,1	34	240	0,84	23,8	37
3	2100	3400	32,0	36	182	0,62	16,4	38
4	1890	3940	33,6	31	182	0,48	12,2	42
5	1480	3510	30,0	-	190	0,42	14,0	28
6	1290	2210	28,0	-	-	0,58	19,0	-
7	1280	2300	28,0	29	-	0,56	-	-
8	4510	6430	33,8	54	245	0,70	13,9	32
9	3150	4100	30,2	51	205	0,77	18,7	37
A	4330	6320	33,4	54	240	0,68	14,5	32
B	1360	2600	27,0	27	-	0,52	-	-
C	2940	5060	35,0	44	-	0,58	14,3	40
D	2240	3560	29,5	32	-	0,63	10,9	28

Het is duidelijk dat een hoge opbrengst onder de extreem droge omstandigheden in 1959 niet behaald kon worden door enkele giften van 25 - 50 mm toegediend in groeistadia, die als gevoelig voor vochttekort worden beschouwd. Hierbij moet nog worden opgemerkt, dat eind april door voldoende regenval de grond op veldcapaciteit was, zodat in de periode van uitstoeling geen vochttekort optrad. Bij berekening met 50 mm in mei en juni (no. 1, 2, 3 en 4) werd een hoog rendement van de beregeningsgift gevonden namelijk 35 - 40 kg korrel + stro ha⁻¹ mm⁻¹, maar de verhouding tussen korrel en stro verschilde sterk in afhankelijkheid van het tijdstip van berekening. Op veld 1, waar beregend werd in de tweede en derde decade van mei groeiden wel voldoende pluimen uit, maar door het vochttekort tijdens de bloei bleef het korrelgewicht en het aantal korrels per pluim laag. Bij berekening eind mei, begin juni was het aantal pluimen eveneens voldoende, terwijl ook het korrelgewicht een redelijk niveau bereikte. Hierdoor werd een gunstige korrel-stroverhouding mogelijk en een zeer hoog korrelrendement. Berekening in een later stadium vond plaats nadat verwelkingsverschijnselen opgetreden waren tijdens het schieten, waardoor een deel van de pluimen niet voldoende boven de schijnstengel kon uitgroeien.

Bij berekening tijdens de periode van schieten en omstreeks de bloei met 2 x 50 mm werd eveneens een hoog rendement bereikt (no.6, 19 kg korrel ha mm⁻¹), dat gunstig afsteekt bij het rendement op de velden, die met in totaal 110 mm werden beregend, maar waar de eerste gift pas werd gegeven aan het eind van het schieten. Om dezelfde reden was ook het rendement van de op veld D gegeven hoeveelheid regen betrekkelijk laag.

Een hoge opbrengst kon echter alleen worden behaald door frequente berekening met in totaal 230 mm, een voor granen ongetwijfeld uitzonderlijk grote hoeveelheid. Ook bij deze gift was echter het korrelrendement - 14 kg ha⁻¹ mm⁻¹ - bevredigend. Er werd naar gestreefd op de betreffende velden de vochtspanning in de laag 0 - 30 cm niet te doen stijgen boven pF 2.4. Hieraan kon echter niet geheel worden voldaan, enkele malen steeg de vochtspanning in de genoemde laag gedurende korte tijd tot ca pF 2.7. Hoewel de behaalde opbrengst - 4510 kg ha⁻¹ - voor een zandgrond van matige kwaliteit hoog is en de watervoorziening ruim was, bestaat geen zekerheid of de maximale opbrengst werd bereikt of dicht benaderd. Uit de lijn, die het verband weergeeft tussen opbrengst en waterverbruik (fig.6) valt op te maken, dat waarschijnlijk bij verhoging van de watergift een nog

hogere opbrengst zou zijn behaald.

Op de onberegende velden was de opbrengst bijzonder laag, c.a. 1300 kg ha⁻¹ zaad en 2500 kg stro ha⁻¹. De geringe hoeveelheid neerslag in mei had tot gevolg, dat begin juni de vochtvoorraad was uitgeput. Reeds eind mei had de sterke uitdroging van de grond geel-verkleuring van de onderste bladeren tot gevolg en in de eerste decade van juni deden zich de eerste verwelkingsverschijnselen voor. Tot na de bloei 17/6 - 24/6 viel er geen regen. In feite is het verwonderlijk, dat er nog pluimen tot ontwikkeling konden komen en dat er nog vruchtzetting kon plaatshebben, terwijl er bijna geen water meer beschikbaar was. De 50 mm neerslag eind juni begin juli heeft vermoedelijk een relatief zeer gunstige werking gehad. Het verschil in opbrengst is voornamelijk een gevolg van een sterke reductie van het aantal halmen en het aantal korrels per pluim en in mindere mate een gevolg van een laag korrelgewicht (zie tabel 2). Dat het aantal korrels per pluim zo laag is kan gedeeltelijk een gevolg zijn van het niet volledig uit de schede komen van de pluim.

In deze proef werden wel aanwijzingen verkregen, dat het groeistadium, waarin de beregening werd uitgevoerd van invloed is op het oogstresultaat. De methode van aanvullen van het vochttekort bij overschrijding van een zekere grens leidde in dit geval echter tot veel betere resultaten. De moeilijkheid is echter, dat de in een jaar met hoge verdamping en lage regenval gevonden normen voor een optimale watervoorziening niet zonder meer toepasbaar is in jaren met een gering verdampingsoverschot, zoals in de hierna te bespreken beregeningsproef met gerst ook tot uiting kwam.

Bij deze proef werd beregend naar mate van de uitdroging van de grond en naar het groeistadium van het gewas (zie tabel 3).

Tabel 3

Behandelingen en regenhoeveelheden, zomergerst 1960

veld no.	Behandeling	Regengift
1	beregend bij vochttekort 0-40 cm van 30%	120 mm
2	" " " 0-40 cm " 60%	60 mm
3	" " " 0-40 cm " 85%	50 mm
4	onberegend	-
5	beregend begin schieten tot uitgroeien laatste blad	45 mm
6	beregend vanaf uitgroeien laatste blad - bloei	50 mm
7	" " begin bloei	90 mm

De oogstresultaten werden vermeld in tabel 4. Het opbrengstniveau was betrekkelijk laag doordat de pH van de grond voor gerst aan de lage kant was.

Tabel 4

Opbrengsten, in kg per ha, van de zomergerst bij verschillende mate van uitdroging van de grond en verschillen in tijdstip van beregening

	opbr. korrel	in kg/ ha stro	lengte stro cm	korrels per aar	1000 k. gew.gr.	aantal aren	verh.korrel/-stro	kg ha ⁻¹ mm ⁻¹ korrel
1	3010	3455	65,8	22,1	41,1	330	0,87	7,4
2	2744	3015	59,7	21,0	43,5	300	0,88	10,3
3	2330	2802	50,5	20,9	43,8	222	0,72	3,0
4	2135	2335	49,7	20,2	43,2	245	0,95	-
5	2867	3135	56,9	20,7	40,7	340	0,92	13,4
6	3019	3113	58,9	19,8	43,3	350	0,97	17,7
7	2546	2874	50,5	20,2	42,9	295	0,88	8,0

De opbrengst van de onberegende velden was 2135 kg. Door beregening eind juni kon de opbrengst nauwelijks meer verhoogd worden. Het gewas had toen reeds te veel van de droogte geleden.

Een groot effect van de beregening werd verkregen bij beregening halverwege de periode van schieten (5) en bij beregening aan het eind van het schieten (6). De stro-opbrengst was hier lager dan bij beregening bij een gering vochttekort (1), de korrelopbrengst echter weinig lager (5) of gelijk (6). Dat wil dus zeggen, dat er wat betreft de vegetatieve ontwikkeling reeds schade was ontstaan - hetgeen ook is te zien aan de verschillen in strolengte en stro-opbrengst - maar dat dit op de korrelopbrengst geen nadelige invloed heeft gehad. De velden 5 en 6 werden beregend nadat respectievelijk 50 à 60% van de vochtvoorraad uit de laag 0 - 40 cm was verbruikt, dat wil zeggen een vochtdeficit van 45 à 50 mm.

De door beregening bereikbare meeropbrengst

Het effect van beregening, uitgedrukt als kg meeropbrengst ha⁻¹ mm⁻¹, loopt sterk uiteen in verschillende jaren en is afhankelijk van het tijdstip waarop vochttekort optreedt en de grootte van het tekort. In de hiervoor besproken beregeningsproeven varieerde dit van 4 - 24 kg ha⁻¹, de beregening na ernstige verdroging van het gewas niet meegerekend.

Ook de resultaten van BAARS (1957) geven zeer uiteenlopende resultaten, namelijk van 0 - 19 kg ha⁻¹ mm⁻¹ bij zomergerst en van 4 - 12 kg ha⁻¹ mm⁻¹ bij haver. Hetzelfde geldt ook voor proeven van BROUWER (1960) die bij zomergerst een meeropbrengst verkreeg van 4 - 19 kg ha⁻¹ mm⁻¹ en bij haver van 8 - 21 kg ha⁻¹ mm⁻¹. De cijfers van deze proeven gelden steeds voor de per jaar verkregen maximale meeropbrengst met twee giften van 20 mm elk. Een redelijk rendement kan afhankelijk van de omstandigheden ook bij zeer hoge cijfers worden bereikt, zoals onder andere blijkt uit de proef met haver, waarbij een hoeveelheid van ruim 200 mm een meeropbrengst gaf van 14 kg ha⁻¹ mm⁻¹.

Het is duidelijk dat het van groot belang is bij de berekening van granen in de eerste plaats te streven naar een hoog rendement en niet naar de maximaal bereikbare opbrengst. In figuur 6 is de meeropbrengst uitgezet tegen de regengift, zoals deze werd gevonden in een aantal beregeningsproeven. Daarbij is tevens aangegeven hoeveel de berekening kost, uitgedrukt in kg product. De vaste kosten werden hierbij gesteld op f 120,- per ha of 480 kg korrel per ha. De variabele kosten (verplaatsing van de installatie en energie) op f 0,50 per mm. De netto meeropbrengst werd gewaardeerd naar f 0,25 per kg korrel. Kleine giften zijn alleen rendabel bij een zeer hoog rendement. Bij 30 mm en 40 mm wordt bijvoorbeeld de grens pas bereikt bij 18 kg ha⁻¹ mm⁻¹ respectievelijk 14 kg ha⁻¹ mm⁻¹, dat wil dus zeggen een meeropbrengst van minstens 540 respectievelijk 560 kg korrel per ha.

Uit de regen- en verdampingscijfers (zie pag. 3) kan men bij benadering afleiden, welke regengiften gegeven moeten worden in verschillende jaren, wanneer men ervan uitgaat, dat een tekort van 50, 75 of 100 mm niet overschreden mag worden. (zie tabel 5)

Tabel 5

Regengiften en frequentie daarvan (aantal keren per 10 jaar) bij verschillende grenzen van toelaatbare uitdroging (giften van 30 mm per keer)

Regengift Vochttekort	geen ber.	30 mm	60 mm	90 mm	120 mm	150 mm
50		2x	3x	3x	1x	1x
75	1	3	4	1	1	-
100	3	4	2	1	-	-

Volgens deze schatting zou voor de drie genoemde grenzen hieruit volgen, dat bij een rendement van 14 kg ha⁻¹ mm⁻¹ een gemiddelde jaarlijkse meeropbrengst verwacht kan worden van respectievelijk 1000, 750 en 460 kg per ha, bij een rendement van 10 kg ha⁻¹ mm⁻¹ respectievelijk 720, 540 en 370 kg ha. De eerstgenoemde voorwaarde geldt voor de gronden met een vochtvoorraad van 80 - 120 mm in de wortelzone, de tweede voorwaarde voor profielen met ca. 150 mm beschikbaar vocht. Op deze gronden is berekening van granen niet of nauwelijks rendabel, tenzij men een hoog rendement van de berekening weet te behalen. Gezien het grillig verloop van de regenval in vele jaren is dit op redelijk goed vochthoudende gronden nauwelijks haalbaar.

In sommige gevallen kan door middel van overbemesting met stikstofmeststoffen of met mengmeststoffen een aanzienlijke verhoging van de opbrengst worden bereikt, vooral waar dit gebeurt in combinatie met berekening. Hierbij zal veel afhangen van het stikstofniveau in de grond, zoals bleek uit proeven van VAN DOBBEN (1957) en van SELKE (1959).

Conclusie en Samenvatting

Het effect van berekening bij zomergranen kan sterk wisselen naar gelang van neerslagdeficit en tijdstip van berekening.

Om verschillende redenen kan vooral de periode vanaf schieten tot bloei gezien worden als een voor berekening in aanmerking komende periode; het rendement van de berekening blijkt het hoogst in deze periode. Het waterverbruik bereikt in deze periode althans relatief gezien, doch doorgaans ook in absolute zin een maximum; de droge-stofproductie is in die periode maximaal; voor een voldoende uitgroeien boven de schijnstengel is voldoende water nodig, opdat de stengel met aren of pluimen boven de bladscheden uitgroeien kan. Een goede watervoorziening tijdens deze periode heeft in het algemeen ook tot gevolg, dat gedurende de bloei en vruchtzetting voldoende vocht aanwezig is.

Op een grond met een beperkte watervoorraad bleek vermindering in vegetatieve groei reeds plaats te hebben bij meer dan 30 % waterverbruik.

Bij de beoordeling van het mogelijke rendement zal het van belang zijn na te gaan, welke betekenis de vochtvoorraad van de grond heeft op het met berekening bereikbare rendement.