

BA

**stichting
mathematisch
centrum**



AFDELING MATHEMATISCHE BESLIJKUNDE

BC 8/73

DECEMBER

BA

P.J. WEEDA

PRAKTIJKTOEPASSING VAN SIMULATIE:
CAPACITEITSPLANNING BIJ DE GRAANOOGST

Syllabus bij de Leergang Mathematische Besliskunde

2e boerhaavestraat 49 amsterdam

BIBLIOTHEEK MATHEMATISCH CENTRUM
AMSTERDAM

Printed at the Mathematical Centre, 49, 2e Boerhaavestraat, Amsterdam.

The Mathematical Centre, founded the 11-th of February 1946, is a non-profit institution aiming at the promotion of pure mathematics and its applications. It is sponsored by the Netherlands Government through the Netherlands Organization for the Advancement of Pure Research (Z.W.O), by the Municipality of Amsterdam, by the University of Amsterdam, by the Free University at Amsterdam, and by industries.

INHOUD

	blz.
1. Inleiding en probleemstelling	1
2. Kwantificering van de invloed van het weer op het korrelvochtgehalte	3
3. De samenstelling van de totale oogstkosten	4
3.1 De kosten van het oogstapparaat	4
3.2 De opbrengstderving tengevolge van gewas- verliezen	6
4. Het simulatiemodel	7
4.1 De indeling in vochtklassen in verband met de oogstactiviteiten	7
4.2 De simulatie van de vochtklasse als functie van de tijd	9
4.3 De simulatie van de oogstactiviteiten in een tijdsinterval met constante vochtklasse	12
4.4 De simulatie van de oogstperiode en de inzet van loonwerkers	21
5. Toepassingen van het simulatieprogramma	24
5.1 Capaciteitsplanning op langere termijn	24
5.2 Capaciteitsplanning op korte termijn	28
6. Het simulatieprogramma zoals dit is gebruikt voor de nacalculatie 1973	38

1. Inleiding en probleemstelling

Het hierin te beschrijven onderzoek en de implementatie ervan is het resultaat geweest van een vruchtbare samenwerking tussen de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders te Lelystad en het Mathematisch Centrum te Amsterdam. Deze samenwerking dateert van 1967 toen de afdeling Operationeel Onderzoek van de R.IJ.P. contact zocht met de toenmalige subafdeling Mathematische Besliskunde van het M.C. voor het opstellen en programmeren van een simulatiemodel voor de jaarlijkse oogst op het grootlandbouwbedrijf van de R.IJ.P. Hierbij heeft de R.IJ.P. zorggedragen voor de landbouwkundige gegevens en de globale opzet van het model terwijl de omzetting in een wiskundig model en de programmering daarvan door het M.C. zijn verzorgd.

Een eerste simulatiemodel ten behoeve van de capaciteitsplanning op lange termijn werd ontwikkeld door Van Kampen, Roos en Weeda in 1967, zie [1] en [2]. Een verdere ontwikkeling van het simulatiemodel vond plaats in 1971 en 1972. Behalve dat het model aanzienlijk werd verfijnd, werd het ook geschikt gemaakt voor beslissingsproblemen die zich jaarlijks ten aanzien van de oogstcapaciteit voordoen. De inhoud van deze syllabus is in wezen het besprokene in [3] en [4] met een uitgebreidere behandeling van de toepassingen (zie paragraaf 5).

Samen met de Dienst der Zuiderzeewerken heeft de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders tot taak plannen op te stellen met betrekking tot de inpolderingen in het IJsselmeer. Tevens is de R.IJ.P. belast met het geschikt maken en inrichten van de gronden voor natuurwetenschappelijk, agrarisch, stedelijk en recreatief gebruik in de IJsselmeerpolders. Voor dat echter een definitieve bestemming aan de gronden kan worden gegeven, dienen verschillende cultuurtechnische maatregelen te worden genomen. Deze omvatten ondermeer het aanbrengen van een goede detailontwatering, de ontginning en het cultuurrijp maken van de gronden. Ter bevordering van de fysische rijping en aëratie van de bodem vindt tijdelijke exploitatie plaats in de vorm van landbouw. Bij een ontginning en een overgang naar de definitieve bestemming van ongeveer 3500 ha per jaar en een tijdelijke exploitatie van 5 jaar ontstaat een geografisch mobiel landbouwbedrijf van

ongeveer 18000 ha. De landbouwkundige exploitatie van deze jonge, nauwelijks gerijpte gronden legt beperkingen op aan de keuze van de te verbouwen gewassen. Slechts koolzaad, gerst, haver en tarwe kunnen in de eerste jaren met een redelijke tot goede mate van opbrengstzekerheid worden geteeld. Ten tijde van de oogst vertegenwoordigen de ten velde staande gewassen een waarde van ongeveer 30 miljoen gulden. De oogst vindt plaats in 2 à 3 maanden onder invloed van een onzekere weerssituatie.

De oogst- en oogstverwerkingscapaciteit dient dan ook in een juiste verhouding te staan tot de kwantitatieve en kwalitatieve opbrengstverliezen die ten gevolge van het weer en de lengte van de oogstperiode kunnen worden verwacht. De kwantitatieve verliezen treden op in de vorm van korreluitval die afhankelijk is van de tijdsduur van het te velde staan van de gewassen na het tijdstip van maaidorsrijpheid. De kwalitatieve verliezen treden voornamelijk op in de vorm van "schot". Deze schotverliezen zijn afhankelijk van het weer en de lengte van de oogstperiode.

De bepaling van de uit oogpunt van kosten gunstigste oogstcapaciteit dient dan ook te gebeuren aan de hand van een kostenminimum dat wordt verkregen door afweging van de opbrengstverliezen tegen de exploitatiekosten van het oogstapparaat. Gezien het stochastische karakter van de weersomstandigheden en van de gewasomstandigheden (zoals: tijdstippen maaidorsrijpheid, schottijdstippen enz.) zal voor ieder jaar een andere oogstcapaciteit leiden tot minimale kosten. De uit het oogpunt van kosten gunstigste oogstcapaciteit is dan ook de capaciteit die leidt tot het minimum van de gemiddelde kosten per jaar over een zo groot mogelijk aantal jaren.

Tot slot van deze inleiding volgen hier de aangehaalde publicaties over het onderwerp.

- [1] J.H. van Kampen, A.P. Roos en P.J. Weeda, Simulatie van de graanoogst op een grootlandbouwbedrijf. Opgenomen in: Operationele Research in Nederland, Marka-serie no. 104, 1968.
- [2] J.H. van Kampen, Optimizing harvesting operations on a large-scale grain farm. Proefschrift, Landbouwhogeschool Wageningen, 1969.

- [3] P.J. Weeda, Bepaling van de optimale oogstcapaciteit op een landbouwbedrijf met behulp van simulatie. Rapport BN 10, december 1971, afdeling Mathematische Besliskunde, Mathematisch Centrum, Amsterdam.
- [4] B. Fokkens, A. Langereis en P.J. Weeda, Bepaling van de optimale oogstcapaciteit op het grootlandbouwbedrijf van de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders met behulp van simulatie. Mededelingen van de Sectie Operationele Research van de Vereniging voor Statistiek, 11 (1972), 137-158.

2. Kwantificering van de invloed van het weer op het korrelvochtgehalte

Bij een gegeven vaste oogstcapaciteit hangt de oogstsnelheid sterk af van het vochtgehalte van de korrels van het te oogsten gewas. Daar het korrelvochtgehalte afhangt van het weer worden de lengte van de oogstperiode en de daarvan afhankelijke totale jaarlijkse oogstkosten sterk beïnvloed door de weersomstandigheden. Ten einde de oogst te kunnen simuleren is het noodzakelijk de afhankelijkheid van het korrelvochtgehalte van de weersomstandigheden in wiskundige betrekkingen vast te leggen. Hierbij worden onderscheiden de invloed van droging door de zonnestraling en bevochtiging door regen en dauw. Enige eenvoudige functies werden met behulp van regressie aangepast. De beste aanpassing werd verkregen met exponentiële functies, die voor het gewas tarwe gegeven worden door

- 1) bij droging gedurende een aaneengesloten tijdsinterval van straling:

$$y = x \cdot e^{-0.0011r}$$

waarbij y = eindvochtgehalte, x = beginvochtgehalte en r = hoeveelheid straling gedurende het tijdsinterval.

- 2) bij bevochtiging gedurende een aaneengesloten tijdsinterval van

a) regen: $(60-y) = (60-x) e^{-0.00605\sqrt{mt}}$

b) dauw : $(30-y) = (30-x) e^{-0.0223 u}$

waarin y en x als tevoren, m = hoeveelheid regen in mm, t = duur van de regen in minuten en u = aantal uren waarover het vochtgehalte is toegenomen tengevolge van dauw. In deze relaties is verwerkt dat het korrelvochtgehalte niet negatief kan worden en dat bij regen en dauw het korrelvochtgehalte respectievelijk de 60% en de 30% niet kan overschrijden.

3. De samenstelling van de totale oogstkosten

De totale oogstkosten bestaan uit de kosten van het oogstapparaat en de opbrengstderving tengevolge van de gewasverliezen. De eerste component komt in paragraaf 3.1 ter sprake. De tweede component wordt in paragraaf 3.2 besproken.

3.1. De kosten van het oogstapparaat

Deze omvatten de kosten van het materieel en personeel, dat betrokken is bij de oogst. De bedragen bestaan uit het gedeelte van de totale jaarlijkse kosten per onderdeel dat uitsluitend toe te rekenen is aan de oogst. De oogstactiviteiten waar het hier om gaat zijn

- a Het maaïen en dorsen van de gewassen met maaïdorsers.
- b Het transport naar en de ontvangst op de silobedrijven.
- c Het drogen en opslaan van vochtig graan in de silobedrijven.

Van deze activiteiten zijn die onder b direkt gekoppeld aan die onder a. Voor de maaïdorsers, het transport en de ontvangstcapaciteit geldt daarom dat de kostenbedragen van dezelfde grootheden afhankelijk zijn. De belangrijkste van deze grootheden is het aantal maaïdorsers. Ook het deel van de totale personeelskosten dat toegerekend dient te worden aan de oogst is afhankelijk van het aantal maaïdorsers.

Verder is reeds opgemerkt dat de capaciteit van een maaïdorser per effectief uur afhangt van het vochtgehalte van het gewas en wel afneemt bij toenemend vochtgehalte. In een vochtige zomer is dientengevolge bij een gelijkblijvend te oogsten oppervlak het totale aantal oogsturen groter dan in een droge zomer, zodat een vochtige zomer duurder is met betrekking tot het maaïdorsen, het transport en het personeel. Daarom is

voor ieder van deze drie onderdelen nog een bedrag aan kosten per maaidorsuur ingevoerd. Deze bedragen zijn eveneens afhankelijk van het aantal maaidorsers. Naast het aantal maaidorsers beïnvloeden nog andere factoren alle tot nu toe besproken bedragen. Deze zijn voornamelijk de totale bebouwde oppervlakte en de verdeling daarvan over de gewassen en de eigenschappen van de gewassen zelf.

Van de oogstactiviteiten onder c wordt voor de drooginstallatie een bedrag ingevoerd dat alleen afhangt van de droogcapaciteit in tonnen/uur van de droger. Voor de opslag wordt een bedrag ingevoerd dat alleen afhangt van de inhoud van de opslagruimte. De besproken bedragen voor 90 maaidorsers, 80 ton/uur droogcapaciteit, 8000 m³ opslagruimte zijn gegeven in tabel 1.

onderdeel	capaciteit of aantal	kosten per jaar	kosten per maaidorsuur	
			koolzaad	granen
maaidorsers	90 stuks	786 000	1900	1900
wieltrekkers	70 "	70 000	230	500
wagens	286 "	429 000	-	-
rupstrekken	15 "	62 000	-	-
personeel	176 "	397 000	1680	2110
ontvangst	450 ton/uur	578 000	-	-
drooginstallatie	80 "	257 000	-	-
opslagruimte	8000 m ³	413 000	-	-

Tabel 1. De kosten van het oogstapparaat bij 90 maaidorsers, 80 ton/uur droogcapaciteit en 8000 m³ opslagcapaciteit

Naast de eigen oogstcapaciteit kan er gebruik gemaakt worden van additionele maaidors-, droog- en opslagcapaciteit in de vorm van loonwerkers die van buiten worden aangetrokken. Het door deze loonwerkers gedroogde graan wordt buiten het bedrijf gedroogd en opgeslagen. Voor deze

werkzaamheden tezamen wordt een vast bedrag per door loonwerkers gedorst ton gewas in rekening gebracht.

3.2. De opbrengstderving tengevolge van gewasverliezen

We onderscheiden drie soorten van gewasverliezen

- (1) korrelverliezen
- (2) schotverliezen
- (3) 1 oktoberverliezen

De korrelverliezen treden op als een gewas na het tijdstip van maai-dorsrijpheid (= de eerste dag waarop het gewas rijp genoeg is om te kunnen oogsten) op het veld blijft staan. Tengevolge van weer en wind vallen er korrels uit de overrijpe aar. Deze uitval neemt toe, naarmate de tijd vordert. De korrelverliezen kunnen pas achteraf (dus na de oogst) vastgesteld worden. Het korrelverlies v wordt bepaald als percentage van de oorspronkelijke opbrengst. De afhankelijkheid van v als functie van de tijd t in dagen kan bevredigend worden vastgesteld door een tweedegraads veelterm van de vorm

$$v = at^2 + bt + c$$

waarin a , b en c per gewas met regressie zijn berekend. In het rekenprogramma wordt gewerkt met het gemiddelde verliespercentage op de n^e dag na de rijpingsdatum $\bar{v}(n)$ gegeven door

$$\bar{v}(n) = \int_n^{n+1} (at^2 + bt + c) dt = an^2 + (a+b)n + \frac{1}{3}a + \frac{1}{2}b + c$$

De opbrengstderving op de n^e dag na de rijpingsdatum tengevolge van korrelverliezen wordt nu gevonden door $\bar{v}(n)$ te vermenigvuldigen met het produkt van de hoeveelheid in tonnen die op de n^e dag geoogst wordt en de opbrengst per ton.

De schotverliezen treden alleen op in het gewas tarwe, als tengevolge van de weersomstandigheden de korrels in de aar gaan kiemen. Deze kieming treedt op als tijdens de schotgevoelige periode het weer een vochtig

karakter heeft. Deze schotgevoelige periode begint afhankelijk van het verbouwde tarweras en de weersomstandigheden vanaf de rijpingsdatum op een tijdstip dat vier à zes weken na de rijpingsdatum ligt. Het werkelijk optreden van schot in de schotgevoelige periode hangt af van de weersomstandigheden in die periode. Van te voren is dus niet te voorspellen of gedurende de schotgevoelige periode werkelijk schot optreedt en vanaf welke datum (de schotdatum) dit zal zijn. De schotdata per tarweras en per jaar die in het verleden zijn gerealiseerd zijn natuurlijk wel bekend. Met deze data wordt bij de simulatie gewerkt.

De opbrengstderving tengevolge van de schotverliezen volgt direkt uit de kwaliteitskorting die vanaf de schotdatum wordt toegepast. Daarnaast treedt een verhoging van de korreluitval op die ongeveer $1\frac{1}{2}$ maal zo hoog ligt als uit bovenstaande formule voor v volgt. Ook de extra opbrengstderving, die hier een gevolg van is, wordt in het simulatieprogramma in rekening gebracht.

De 1 oktoberverliezen zijn het gevolg van het feit dat de simulatie na 1 oktober niet wordt voortgezet. Dit tijdstip is enerzijds gekozen omdat de weergegevens van na 1 oktober nog niet in de gewenste vorm ter beschikking staan en anderzijds omdat het weer na die datum vaak te slecht is om te oogsten. Bovendien vangen op die datum een aantal andere werkzaamheden aan waarvoor dezelfde personeelsleden en wiertrekkers nodig zijn. In de simulatie is dit opgelost door de variabele oogstkosten, verliezen en de niet meer geoogste hoeveelheid na die datum als opbrengstderving in rekening te brengen. Hiervoor wordt 50% van de opbrengst van de op 1 oktober nog op het land staande hoeveelheid gewas aangehouden.

4. Het simulatiemodel

4.1. De indeling in vochtklassen in verband met de oogstactiviteiten

In paragraaf 2 is reeds besproken dat de weersomstandigheden via het vochtpercentage van de korrels een sterke invloed uitoefenen op de voortgang van de oogst. Bevindt het vochtpercentage te velde zich boven een per gewas vastgestelde grens g_3 dan wordt er niet geoogst. Ook bij regen wordt er niet geoogst. Onder deze grens en bij droogte is de maaidors-

capaciteit een funktie van het vochtpercentage. Het maaien en dorsen vindt onder genoemde beperkingen plaats op maandag tot en met vrijdag van 9.00 uur tot 19.00 uur en op zaterdag van 9.00 uur tot 16.00 uur.

Nadat het gewas is gedorst wordt het getransporteerd naar de ontvangstruimte bij de drooginstallatie. Verondersteld mag worden dat de door de maaidorsers geoogste hoeveelheid per tijdseenheid gelijk is aan de aanvoer per tijdseenheid bij de drooginstallatie. Tevens is bij de simulatie verondersteld dat het vochtpercentage tijdens het transport onveranderd blijft. Het vochtpercentage wordt van nu af aan aangeduid met de letter p .

Bij de ontvangst wordt op grond van het vochtpercentage nagegaan of het geoogste produkt moet worden gedroogd. In verband met de droogactiviteiten zijn er twee andere grenzen g_1 en g_2 vastgesteld. De grenzen g_1 , g_2 en g_3 voldoen aan: $g_1 < g_2 < g_3$. Het geoogste produkt met een vochtpercentage tussen g_2 en g_3 heeft prioriteit bij het drogen omdat het beperkt houdbaar is. De opslagtijd mag bij dit vochtpercentage niet langer dan 2 dagen zijn. Het geoogste produkt met een vochtpercentage tussen g_1 en g_2 moet wel worden gedroogd, maar heeft geen voorrang.

Tenslotte mag het geoogste produkt pas verscheept worden als het vochtpercentage g_1 of lager is. Als het geoogste gewas zonder droging reeds aan de voorwaarde $p \leq g_1$ voldoet dan vindt geen opslag plaats. Bij $g_1 < p \leq g_3$ vindt droging en opslag plaats totdat het geoogste produkt volledig tot g_1 is ingedroogd.

Het vochtpercentage wordt nu ingedeeld in vochtklassen op grond van de grenzen g_1 , g_2 en g_3 . Binnen de vochtklasse zijn de te verrichten oogstactiviteiten identiek. De indeling is weergegeven in tabel 2.

Vocht klasse i	Interval voor p	Oogstactiviteiten met een gewas van die vochtklasse
4	$g_3 < p$	geen
3	$g_2 < p \leq g_3$	maaidorsen, droging met voorrang, opslag
2	$g_1 < p \leq g_2$	maaidorsen, droging, opslag
1	$p \leq g_1$	maaidorsen, afvoer

Tabel 2. De indeling van het vochtpercentage in vochtklassen en de daarmee te verrichten oogstactiviteiten

Het drogen van vochtklasse 3 geschiedt totdat een vochtpercentage gelijk aan het gemiddelde $\frac{1}{2}(g_1+g_2)$ van vochtklasse 2 is bereikt. Pas als de gehele opgeslagen hoeveelheid van vochtklasse 3 op deze wijze gedroogd is wordt met het drogen van vochtklasse 2 begonnen. Deze laatste wordt gedroogd tot een vochtpercentage g_1 . Verondersteld wordt dat het aangevoerde gewas van vochtklasse 3, respectievelijk 2 een gemiddeld vochtpercentage heeft van $\frac{1}{2}(g_2+g_3)$ respectievelijk $\frac{1}{2}(g_1+g_2)$. Vochtklasse 3 wordt dan gemiddeld $\frac{1}{2}(g_3+g_2) - \frac{1}{2}(g_1+g_2) = \frac{1}{2}(g_3-g_1)$ % gedroogd tot het vochtpercentage $\frac{1}{2}(g_1+g_2)$. Vochtklasse 2 wordt dan gemiddeld $\frac{1}{2}(g_1+g_2) - g_1 = \frac{1}{2}(g_2-g_1)$ % gedroogd tot het vochtpercentage g_1 .

De droogcapaciteit van de droger aan te geven met y wordt uitgedrukt in tonnen per uur bij een gegeven verlaging van het vochtpercentage. Het is gebruikelijk y op te geven bij een verlaging van dit percentage van $\frac{1}{2}(g_3-g_1)$. Met andere woorden: y bedraagt het aantal tonnen dat vanaf het gemiddelde vochtpercentage $\frac{1}{2}(g_2+g_3)$ van vochtklasse 3 tot $\frac{1}{2}(g_1+g_2)$ kan worden gedroogd. Het aantal tonnen per uur dat vanaf het gemiddelde vochtpercentage $\frac{1}{2}(g_1+g_2)$ van vochtklasse 2 kan worden gedroogd tot de grens g_1 bedraagt dan

$$\frac{\frac{1}{2}(g_3-g_1)}{\frac{1}{2}(g_2-g_1)} y = \frac{g_3-g_1}{g_2-g_1} y .$$

De drooginstallatie is dagelijks 22 uur in gebruik.

Op zondag wordt er niet gedroogd.

4.2. Simulatie van de vochtklasse als functie van de tijd

Op iedere tijdstip heeft het te oogsten gewas een bepaald vochtpercentage p en behoort het dus tot een bepaalde vochtklasse i . Het verloop van p als functie van de tijd kan verkregen worden met behulp van de weer-gegevens en de in paragraaf 3.2 verkregen formules. Daarna moet uit het verloop van p het verloop van i als functie van de tijd worden afgeleid.

De berekening van het verloop van p als functie van de tijd kan alleen plaatsvinden voor een periode die zich in het verleden gerealiseerd heeft omdat de weergegevens bekend moeten zijn. Voor de simulatie staan thans ter beschikking de voor dit doel omgewerkte weergegevens van het K.N.M.I. te de Bilt in de maanden juli, augustus en september van de jaren 1931 t/m 1973 met uitzondering van de jaren 1938, 1939 en 1944. Deze weergegevens bestaan uit een aaneengesloten reeks van tijdsintervallen, waarbij tijdsintervallen met regen worden afgewisseld door tijdsintervallen met droogte. In het laatste geval wordt gesproken van straling als het tijdsinterval tussen 8.00 uur en 19.00 uur valt en van dauw in het resterende deel van het etmaal. Per tijdsinterval is er dus sprake van een van de drie weertypen straling, dauw en regen. De tijdstippen die deze intervallen scheiden zullen we omslagtijdstippen noemen en aangeven met t_n , $n = 0, 1, 2, \dots$. Het weertype in het interval (t_{n-1}, t_n) geven we aan met j_n waarbij j_n de waarde 1 (= straling), 2 (= dauw) en 3 (= regen) kan aannemen. We keren nu even terug naar de formules van paragraaf 7.2.1. Deze formules kunnen in één formule worden samengevat, indien de volgende notatie wordt ingevoerd.

- k : gewas
 $p_n(k)$: vochtpercentage op tijdstip t_n voor gewas k
 w_n : de grootte r in geval van straling dus als $j_n = 1$;
 de grootte t in geval van dauw ($j_n = 2$) en de grootte $\sqrt{mt}$ in geval van regen ($j_n = 3$), zie de formules in paragraaf 2
 $b(k, j_n)$: constante bij vaste k en j_n
 $c(k, j_n)$: constante bij vaste k en j_n .

De formule voor de berekening van $p_n(k)$ op tijdstip t_n uit $p_{n-1}(k)$ op tijdstip t_{n-1} luidt

$$p_n(k) = b(k, j_n) - \{b(k, j_n) - p_{n-1}(k)\} e^{-c(k, j_n) w_n},$$

waarbij de constanten $b(k, j_n)$ en $c(k, j_n)$ gespecificeerd zijn in de tabellen 3 en 4 respectievelijk. Verder moet het vochtpercentage per gewas

gespecificeerd zijn op de begintijdstippen van de jaarlijkse weergegevens.

gewas k ↓ \ weertype j →	straling (j=1)	dauw (j=2)	regen (j=3)
koolzaad (k=1)	0	44	44
gerst (k=2)	0	37	34
haver (k=3)	0	44	51
tarwe (k=4)	0	30	60

Tabel 3. De constanten per gewas en weertype $b(k,j)$

gewas k ↓ \ weertype j →	straling (j=1)	dauw (j=2)	regen (j=3)
koolzaad (k=1)	.00298	.00645	.01559
gerst (k=2)	.00115	.01727	.03005
haver (k=3)	.00203	.01266	.01652
tarwe (k=4)	.00110	.02230	.00605

Tabel 4. De constanten per gewas en weertype $c(k,j)$

Aldus kan voor ieder gewas het vochtpercentage $p_n(k)$ op de omslag-tijdstippen t_n , $n = 0,1,2,\dots$ per oogstperiode worden berekend. Daar het voor de simulatie van de oogstactiviteiten voldoende is te beschikken over de vochtklasse als functie van de tijd moet deze functie nog uit de $p_n(k)$, $n = 0,1,2,\dots$ worden afgeleid. Hiertoe wordt verondersteld dat het verloop van p tussen de omslagtijdstippen lineair is. De tijdstippen waarop de vochtklasse verandert kunnen dan met lineaire interpolatie worden bepaald.

Vanuit het oogpunt van de nog te bespreken simulatie van de oogst-activiteiten verdient het aanbeveling bij de bepaling van de vochtklasse als functie van de tijd tegelijk rekening te houden met de perioden waarin er niet geoogst wordt en de perioden waarin er zowel niet geoogst als

niet gedroogd wordt. Zoals reeds is opgemerkt wordt er, behalve als $p > g_3$, ook niet geoogst als het regent. Verder ligt de oogst stil van 19.00 uur tot 9.00 uur op de volgende dag van maandag tot en met vrijdag en vanaf 16.00 uur op zaterdag tot 9.00 uur op maandagmorgen. Droging vindt 22 uur per dag plaats en op zondag in het geheel niet. De 2 uur per dag waarin geen droging plaats vindt vallen 's nachts. In de perioden, waarin er noch geoogst noch gedroogd wordt, vindt geen oogstactiviteit plaats, zodat behalve de nog te oogsten hoeveelheid ook de opgeslagen hoeveelheden onveranderd blijven. Dientengevolge kunnen deze perioden geheel uit de simulatie worden weggelaten. In de perioden waarin geen oogst maar wel droging plaatsvindt kan de vochtklasse zonder bezwaar gelijk aan 4 gesteld worden. Zowel het drogen als de opgeslagen hoeveelheden worden dan immers niet beïnvloed door het vochtpercentage van het te velde staande gewas.

Het uiteindelijke resultaat is dat de oogstperiode per gewas nu verdeeld is in tijdsintervallen met een constante vochtklasse per tijdsinterval, welke 1, 2, 3 of 4 kan zijn en waaruit de tijdsintervallen, waarin in het geheel geen oogstactiviteit plaatsvindt, zijn weggelaten. In de volgende paragraaf wordt besproken hoe de simulatie van de oogstactiviteiten in een tijdsinterval met constante vochtklasse wordt uitgevoerd.

Tot slot zij opgemerkt dat lineaire interpolatie bij het bepalen van de tijdstippen waarop de vochtklasse zich wijzigt voldoende nauwkeurig is zoals uit een vergelijking van het gesimuleerde en het werkelijke oogstverloop in 1972 is gebleken. (zie paragraaf 5.2). Ook het werken met het gemiddelde vochtpercentage van een vochtklasse is hiermee gerechtvaardigd.

4.3. De simulatie van de oogstactiviteiten in een tijdsinterval met constante vochtklasse

In paragraaf 4.2 is behandeld hoe de oogstperiode voor ieder gewas bestaat uit een aaneengesloten reeks van tijdsintervallen gedurende welke er hetzij helemaal geen oogstactiviteit plaatsvindt hetzij de vochtklasse constant is. De tijdsintervallen waarin in het geheel geen oogstactiviteit plaatsvindt worden in de simulatie overgeslagen. Nu komt ter sprake hoe de simulatie van de oogstactiviteiten in een tijdsinterval met

constante vochtklasse wordt verricht. Stel dat $[r,s)$ zo een tijdsinterval is. Tijdens $[r,s)$ is de te velde heersende vochtklasse dus constant en kan 1, 2, 3 of 4 bedragen. Is de vochtklasse 4 dan vindt geen oogst, maar wel, indien de opgeslagen hoeveelheid positief is, droging en opslag plaats. Bedraagt de vochtklasse 1, 2 of 3 dan vindt er oogst plaats en daarnaast droging en opslag bij een positieve opgeslagen hoeveelheid. Daar de aanvoer van vochtklasse 1 niet behoeft te worden gedroogd bevat de opslagruimte uitsluitend geoogst produkt van vochtklasse 2 en/of 3.

We voeren nu eerst een notatie in voor de grootheden die in de simulatie tijdens $[r,s)$ een rol spelen.

- a_i : aanvoer in tonnen per uur van vochtklasse
 $i = 1, 2, 3$ bij de drooginstallatie
- $w(t)$: hoeveelheid van het te oogsten gewas te velde in tonnen op tijdstip $t \in [r,s)$
- $v_i(t)$: hoeveelheid van vochtklasse $i = 2, 3$ aanwezig in de opslagruimte op tijdstip $t \in [r,s)$
- b_i : hoeveelheid van vochtklasse i die per uur wordt ingedroogd naar vochtklasse $i-1$, hierbij is $i = 2, 3$ of 4 met uiteraard $b_4 = 0$
- h_i : afgeleide van $v_i(t)$, $i = 2, 3$,
- y : droogcapaciteit in tonnen per uur bij een indroogpercentage van $\frac{1}{2}(g_3 - g_1)$
- z : inhoud van de opslagruimte in tonnen
- $v(t)$: $v_2(t) + v_3(t)$
- h : $h_2 + h_3$

De voorwaarden waaraan bij de simulatie moeten worden voldaan zijn als volgt:

- (1) De aanwezige en aangevoerde hoeveelheid van vochtklasse 3 moet eerst zijn ingedroogd tot het gemiddelde vochtpercentage $p = \frac{1}{2}(g_1 + g_2)$ van vochtklasse 2 alvorens met het indrogen van vochtklasse 2 tot $p = g_1$ in vochtklasse 1 kan worden begonnen.
- (2) Het indrogen van vochtklasse 3 naar vochtklasse 2 gaat met een snelheid van y tonnen per uur. Het indrogen van vochtklasse 2 naar vocht-

klasse 1 gaat met een snelheid van $(g_3 - g_1) y / (g_2 - g_1)$ tonnen per uur.

In de simulatie is hiervoor $2y$ genomen daar voor alle gewassen:

$$g_3 - g_1 \approx 2(g_2 - g_1).$$

- (3) De opgeslagen hoeveelheid $v(t)$ moet voldoen aan $0 \leq v(t) \leq z$. Indien $v(t)$ z overschrijdt dan gaat een fractie μ , $0 \leq \mu \leq 1$, van de maai-dorsers door met oogsten waarbij μ zodanig is gekozen dat $v(t)$ precies gelijk aan z blijft. De nieuwe aanvoeren worden dan μa_i in plaats van a_i $i = 2, 3$. Bij een heersende vochtklasse van 1 kan het vollopen van de ruimte niet plaatsvinden.
- (4) De aanwezige hoeveelheid van vochtklasse 3 mag nooit meer bedragen dan $44y$ zijnde de hoeveelheid die in 2 dagen (van 22 uur ieder) kan worden ingedroogd tot vochtklasse 2. Deze regel is ingevoerd met het oog op de beperkte houdbaarheid van vochtklasse 3. Voor $v_3(t)$ geldt dus $0 \leq v_3(t) \leq 44y$. Indien $44y$ door $v_3(t)$ wordt overschreden wordt de oogst van vochtklasse 3 gedeeltelijk stilgelegd en gaat een fractie μ_3 van de aanvoer door. De oorspronkelijke aanvoer a_3 wordt dan $\mu_3 a_3$. Uit het feit, dat de heersende vochtklasse tijdens het interval $[r, s)$ constant is, volgt dat hoogstens een der a_i , $i = 1, 2, 3$ positief kan zijn. Als de heersende vochtklasse 4 is dan geldt dat $a_i = 0$ voor $i = 1, 2, 3$. Als de heersende vochtklasse < 4 is, dan is de a_i positief waarvoor i gelijk is aan de heersende vochtklasse, terwijl de overige a_i gelijk zijn aan nul. De hieronder te bespreken opzet is algemener in die zin, dat alleen de eis $a_i \geq 0$ voor $i = 1, 2, 3$ wordt gesteld.

Uit regel (3) en (4) volgt dat de aanvoer van waarde verandert als de ruimte volloopt en als $v_3(t)$ de waarde $44y$ overschrijdt. Binnen het tijdsinterval $[r, s)$ behoeven de a_i , $i = 2, 3$ dus niet constant te zijn. Zij veranderen van waarde bij genoemde gebeurtenissen en blijven vervolgens constant tot de omstandigheden weer veranderen. De a_i zijn dus trapfuncties van t binnen $[r, s)$ en de b_i , zoals verderop volgt, ook.

De functie $w(t)$ is lineair in de tijdsintervallen waarin de a_i constant zijn. Stel dat de a_i veranderd zijn op een tijdstip τ , dan geldt voor $t \geq \tau$ tot de volgende verandering

$$w(t) = w(\tau) - (t - \tau) \sum_{i=1}^3 a_i.$$

waarin de a_i , $i = 1, 2, 3$ dan constante waarden hebben.

Voor de afgeleide (helling) h_i van $v_i(t)$ geldt

$$h_i = a_i + b_{i+1} - b_i$$

welke uitdrukt dat de helling gelijk moet zijn aan de aanvoer per tijdseenheid van vochtklasse i plus de hoeveelheid van vochtklasse $i + 1$ die per tijdseenheid wordt ingedroogd naar vochtklasse i minus de hoeveelheid van vochtklasse i , die wordt ingedroogd naar vochtklasse $i - 1$. h_i blijft constant zolang a_i , b_{i+1} en b_i niet van waarde veranderen. De functies $v_i(t)$, $i = 2, 3$, zijn dus lineair tot de volgende waardeverandering van de h_i plaatsvindt en worden gegeven door

$$v_i(t) = v_i(\tau) + h_i \cdot (t - \tau)$$

waarin τ het tijdstip voorstelt, waarop de laatste waardeverandering van de h_i heeft plaatsgevonden.

De variabelen, die de ontwikkeling van het systeem bepalen, de toestandsvariabelen, zijn bij deze simulatie $w(t)$, $v_i(t)$, $i = 2, 3$ en de a_i , $i = 1, 2, 3$. De waarden van b_i en h_i zijn volledig vastgelegd door de waarden van deze toestandsvariabelen. Het verloop van $w(t)$ en $v_i(t)$, $i = 2, 3$ is lineair in de tijd zolang de h_i , $i = 2, 3$ niet van waarde veranderen. Het bijhouden van de toestand van het systeem kan derhalve beperkt worden tot de discrete tijdstippen, waarop de h_i van waarde veranderen. Stel dat de laatste verandering van de h_i heeft plaatsgevonden op tijdstip τ dan zijn er slechts 6 wezenlijk verschillende situaties mogelijk voor de formules voor het bijhouden van $w(t)$ en $v_i(t)$. Deze 6 situaties worden eerst geanalyseerd. Vervolgens wordt bij gegeven $v_i(r)$ en h_i , $i = 2, 3$ het eerstvolgende tijdstip binnen $[r, s)$ τ^* bepaald, waarop de h_i , $i = 2, 3$ van waarde veranderen. Tenslotte worden de bijbehorende situatie veranderingen vastgesteld.

De 6 verschillende situaties zijn achtereenvolgens:

Situatie 1:

Deze omvat drie verschillende verzamelingen van relaties, waaraan $v_i(\tau)$, $i = 2, 3$ en a_i , $i = 2, 3$ moeten voldoen, die allen tot dezelfde formules voor h_2 , h_3 (en dus h) leiden. De aanvoeren a_2 en a_3 corresponderen hier met de inzet van de volledige dorscapaciteit. Deze drie verzamelingen van relaties zijn

$$(1) \quad \begin{cases} 0 < v(\tau) < z \\ 0 < v_3(\tau) < 44y \end{cases}$$

$$(2) \quad \begin{cases} 0 < v(\tau) < z \\ v_3(\tau) = 44y \\ a_3 \leq y \end{cases}$$

$$(3) \quad \begin{cases} 0 \leq v(\tau) < z \\ v_3(\tau) = 0 \\ a_3 \geq y \end{cases}$$

De droogcapaciteit wordt hier geheel ingezet om de aangevoerde en/of aanwezige hoeveelheid van vochtklasse 3 in te drogen. Het gevolg is dat $b_3 = y$ en $b_2 = 0$. Voor h_3 , h_2 en h vinden we

$$\begin{aligned} h_3 &= a_3 + b_4 - b_3 = a_3 - y \\ h_2 &= a_2 + b_3 - b_2 = a_2 + y \\ h &= h_2 + h_3 = a_2 + a_3 \end{aligned}$$

Situatie 2:

Deze omvat de volgende twee verzamelingen van relaties waaraan $v_i(\tau)$, $i = 2, 3$ en a_i , $i = 2, 3$ moeten voldoen:

$$(1) \quad \begin{cases} 0 < v_2(\tau) < z \\ v_3(\tau) = 0 \\ a_3 < y \end{cases}$$

en

$$(2) \quad \begin{cases} v_2(\tau) = z \\ v_3(\tau) = 0 \\ a_2 + a_3 < 2(y-a_3) . \end{cases}$$

In deze gevallen blijft er naast het indrogen van de aanvoer van vocht-klasse 3 droogcapaciteit over voor het indrogen van vochtklasse 2. Derhalve geldt $b_3 = a_3$ en $b_2 = 2(y-a_3)$. De formule voor b_2 volgt uit de resterende droogcapaciteit $y - a_3$ vermenigvuldigd met de reeds besproken factor 2 voor het indrogen van vochtklasse 2. Voor h_2 , h_3 en h volgt

$$\begin{aligned} h_3 &= a_3 + b_4 - b_3 = 0 \\ h_2 &= a_2 + b_3 - b_2 = a_2 + a_3 - 2(y-a_3) \\ h &= h_2 + h_3 = a_2 + a_3 - 2(y-a_3) . \end{aligned}$$

Situatie 3:

Deze situatie is vastgelegd door de volgende relaties tussen $v_i(\tau)$, $i = 2,3$ en a_i , $i = 2,3$

$$(1) \quad \begin{cases} v_3(\tau) = v_2(\tau) = 0 \\ a_2 + a_3 \leq 2(y-a_3) \end{cases}$$

De droogcapaciteit is in deze situatie voldoende om zowel de aanvoer van vochtklasse 3 als die van vochtklasse 2 volledig in te drogen terwijl de opslagruimte leeg is.

Dit leidt tot

$$h_3 = h_2 = h = 0$$

Situatie 4:

Deze situatie is vastgelegd door de volgende twee verzamelingen van

relaties tussen $v_i(\tau)$, $i = 2,3$ en a_i , $i = 2,3$

$$(1) \quad \begin{cases} 0 < v(\tau) < z \\ v_3(\tau) = 44y \\ a_3 > y. \end{cases}$$

De aanwezige hoeveelheid van vochtklasse 3 bedraagt nu de maximaal toelaatbare n.l. $44y$ en de aanvoer is hoger dan de droogcapaciteit zodat $v_3(\tau)$ stijgend is. Nu wordt de aanvoer a_3 zodanig verlaagd dat $h_3 = 0$. Stel dat de aanvoer tot een fractie μ_3 van de oorspronkelijke wordt verlaagd dan moet μ_3 zodanig gekozen worden dat $h_3 = 0$. Er geldt

$$\begin{aligned} h_3 &= \mu_3 a_3 + b_4 - b_3 = \mu_3 a_3 - y = 0 \Rightarrow \mu_3 = \frac{y}{a_3} \\ h_2 &= a_2 + b_3 - b_2 = a_2 + y \\ h &= a_2 + y. \end{aligned}$$

Situatie 5:

Deze situatie is vastgelegd door de volgende relaties tussen $v_i(\tau)$, $i = 2,3$ en a_i , $i = 2,3$

$$(1) \quad \begin{cases} v(\tau) = z \\ 0 < v_3(\tau) \leq 44y \end{cases}$$

De ruimte is vol en de droogcapaciteit moet volledig worden ingezet om de aangevoerde en/of aanwezige hoeveelheid van vochtklasse 3 te drogen. Daar de ruimte niet mag overlopen moet er nu voor gezorgd worden dat

$h = 0$ door een fractie μ van de aanvoer ($0 \leq \mu \leq 1$) door te laten gaan. Voor h_3 , h_2 en h geldt

$$\begin{aligned} h_3 &= \mu a_3 + b_4 - b_3 = \mu a_3 - y \\ h_2 &= \mu a_2 + b_3 - b_2 = \mu a_2 + y \\ h &= h_2 + h_3 = \mu a_2 + \mu a_3 = 0 \Rightarrow \mu = 0 \Rightarrow \begin{cases} h_3 = -y \\ h_2 = y \end{cases} \end{aligned}$$

Situatie 6:

Deze situatie is gekenmerkt door de volgende verzameling van relaties in $v_i(\tau)$ $i = 2, 3$ en a_i , $i = 2, 3$

$$\begin{cases} v_2(\tau) = z \\ v_3(\tau) = 0 \\ a_2 + a_3 \geq 2(y - a_3) \end{cases} .$$

De ruimte is vol en er is droogcapaciteit over voor het drogen van vocht-klasse 2, maar de overblijvende droogcapaciteit $y - a_3$ is niet voldoende om de toename $a_2 + b_3 = a_2 + a_3$ in vochtklasse 2 aan te kunnen. Een fractie μ van de aanvoer wordt gecontinueerd waarbij μ zodanig wordt gekozen dat $h = 0$. Er volgt, daar $b_3 = \mu a_3$ en $b_2 = 2(y - \mu a_3)$, dat

$$\begin{aligned} h_3 &= \mu a_3 + b_4 - b_3 = 0 \\ h_2 &= \mu a_2 + b_3 - b_2 = \mu a_2 + \mu a_3 - 2(y - \mu a_3) \\ h &= h_2 + h_3 = \mu a_2 + \mu a_3 - 2(y - \mu a_3) = 0 \Rightarrow \\ \mu &= \frac{2y}{a_2 + 3a_3} . \end{aligned}$$

Nadat de zes verschillende situaties zijn gespecificeerd bespreken we hoe de tijdstippen worden berekend waarop de toestandsvariabelen moeten worden bijgehouden. Stel dat de laatste toestandverandering op tijdstip τ heeft plaatsgevonden dan vindt de eerstvolgende plaats bij een van de volgende vier gebeurtenissen:

1. $v_3(t)$ bereikt $44y$. Stel dat dit gebeurt op tijdstip $t = \tau_1$ dan volgt τ_1 uit de volgende vergelijking

$$44y = v_3(\tau_1) = v_3(\tau) + (\tau_1 - \tau)h_3 \Rightarrow$$

$$\tau_1 = \tau + \frac{44y - v_3(\tau)}{h_3} .$$

2. $v(t)$ bereikt z . Stel dat dit gebeurt op tijdstip $t = \tau_2$, dan volgt τ_2 uit de volgende vergelijking

$$z = v(\tau_2) = v(\tau) + (\tau_2 - \tau) h \Rightarrow$$

$$\tau_2 = \tau + \frac{z - v(\tau)}{h} .$$

3. $v_2(t)$ wordt nul. Stel dat dit gebeurt op tijdstip $t = \tau_3$, dan volgt τ_3 uit de volgende vergelijking

$$0 = v_2(\tau_3) = v_2(\tau) + (\tau_3 - \tau) h_2 \Rightarrow$$

$$\tau_3 = \tau - \frac{v_2(\tau)}{h_2} .$$

4. $v_3(t)$ wordt nul. Stel dat dit gebeurt op tijdstip $t = \tau_4$ dan volgt τ_4 uit de volgende vergelijking

$$0 = v_3(\tau_4) = v_3(\tau) + (\tau_4 - \tau) h_3 \Rightarrow$$

$$\tau_4 = \tau - \frac{v_3(\tau)}{h_3} .$$

Het tijdstip τ^* waarop de eerstvolgende verandering in tijdsinterval $[\tau, s)$ plaatsvindt volgt nu uit

$$\tau^* = \min_{\substack{\tau \leq \tau_i < s \\ i=1,2,3,4}} \tau_i$$

Daar sommige veranderingen niet in een bepaalde situatie kunnen optreden kan rekenwerk bespaard worden door gebruik te maken van tabel 5.

situatie	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4
1	4	5	-	2
2	-	6	3	-
3	-	-	-	-
4	-	5	-	-
5	-	-	-	2,6
6	-	-	-	-

Tabel 5. De mogelijke situatieveranderingen binnen een vochtinterval

Aan het begin van een vochtinterval wordt bepaald welke van de zes situaties van toepassing is. Het verloop van de nog te oogsten hoeveelheid van het gewas, $w(t)$ en de opgeslagen hoeveelheden $v_i(t)$ van de vochtclassen $i = 2,3$ in de opslagruimte in het vochtinterval wordt op de besproken wijze gesimuleerd. Per vochtinterval wordt verder nog het aantal dorsbare uren bijgehouden ter berekening van de variabele oogstkosten. Per dag wordt de opbrengstderving tengevolge van de korrelverliezen bepaald door toepassing van de formules besproken in paragraaf 3.2. Indien er sprake is van schotverliezen bij tarwe, dan wordt het aantal tonnen geoogst sinds de schotdatum bijgehouden, waaruit de bijbehorende opbrengstderving gemakkelijk kan worden berekend.

4.4. De simulatie van de oogstperiode en de inzet van loonwerkers

De 4 gewassen worden in de volgorde koolzaad, gerst en haver/tarwe geoogst. Haver en tarwe worden gedeeltelijk tegelijk geoogst. In het simulatieprogramma echter wordt slechts één gewas tegelijk geoogst. Dit is mogelijk door de opslagruimte, de droogcapaciteit en de maaidorscapaciteit in een gegeven verhouding over de gewassen haver en tarwe te verdelen. Voor deze verhouding is 1 : 1 genomen.

Een gewas mag worden geoogst zodra het tijdstip van maaidorsrijpheid bereikt. Bij het gereedkomen van een gewas kan pas de volgende dag met het volgende gewas worden begonnen.

De rijpingsdata worden aangegeven met r_k , de gereeddata met h_k en de begintdata van de oogst met c_k van de gewassen $k = 1, 2, 3, 4$. Met koolzaad ($k=1$) wordt op de rijpingsdatum begonnen. Met gerst ($k=2$) kan slechts worden begonnen als koolzaad gereed is en met haver ($k=3$) en tarwe ($k=4$) slechts indien gerst gereed is. De begintdata c_k , $k = 1, 2, 3, 4$ volgen uit

$$\begin{aligned} c_1 &= r_1 \\ c_2 &= \max[h_1+1, r_2] \\ c_3 &= \max[h_2+1, r_3] \\ c_4 &= \max[h_2+1, r_4] , \end{aligned}$$

waarbij de h_k , $k = 1, 2, 3, 4$ door simulatie worden bepaald. Haver en tarwe worden beide geoogst in de dagen d , waarvoor geldt

$$\max[c_3, c_4] \leq d \leq \min[h_3, h_4]$$

zodat in deze periode de splitsing van de maaidorscapaciteit wordt doorgevoerd. Meteen na de gereeddatum van gerst worden de droog- en opslagcapaciteit en de opgeslagen hoeveelheden per vochtklasse gesplitst zodat er in feite twee aparte silo's ontstaan. Vanaf de dag dat een der gewassen gereed is, wordt weer met één droger en één opslagruimte gewerkt en worden de aanwezige hoeveelheden in de opslagruimte per vochtklasse bij elkaar opgeteld. Gescheiden droging en opslag vindt dus plaats in de dagen d waarvoor geldt

$$h_2 + 1 \leq d \leq \min[h_3, h_4].$$

Indien een gewas voor de rijpingsdatum van het volgende gewas gereed is vindt geen oogst maar alleen droging plaats tot de rijpingsdatum van het volgende gewas is bereikt. Dit tijdsinterval is weer te beschouwen als een vochtinterval met vochtklasse 4.

In het simulatieprogramma is verder de mogelijkheid ingevoerd met twee tarwerassen te werken, ras 1 en ras 2. Deze rassen hebben verschillende verliesformules, maaidorscapaciteiten, rijpingsdata en schotdata. Ras 1 heeft prioriteit bij de oogst. Laat r_{4j} de rijpingsdatum, h_{4j} de gereeddatum en c_{4j} de begindatum zijn voor ras $j = 1, 2$. De begindata volgen uit

$$c_{41} = \max[h_2 + 1, r_{41}]$$

$$c_{42} = \begin{cases} \max[h_2 + 1, r_{42}] & \text{als } r_{42} < r_{41} \\ h_{41} + 1 & \text{als } r_{42} \geq r_{41} \end{cases}$$

Als $r_{42} < r_{41}$ kan ook $h_{42} < r_{41}$ zijn. De oogst ligt dan stil gedurende de dagen d waarvoor $h_{42} < d < r_{41}$. Met deze voorziening is het mogelijk geworden voor een tweetal tarwerassen de meest gewenste oppervlakteverdeling te bepalen.

Loonwerkers kunnen slechts in de gewassen gerst en tarwe worden ingezet, indien ze niet in deze gewassen werkzaam zijn bij de boeren elders in Flevoland. Deze oogstperiode bij de boeren wordt in het programma door simulatie bepaald. Deze simulatie levert per jaar de laatste oogstdag bij de boeren in de gewassen gerst en tarwe op. Deze laatste oogstdag in gerst en tarwe geven we respectievelijk met f_2 en f_4 aan. In principe kunnen nu loonwerkers ingezet worden op de dagen d waarvoor $f_2 + 1 \leq d \leq \min[h_2, r_4]$ voor gerst en $f_4 + 1 \leq d \leq h_4$ voor tarwe.

In het simulatieprogramma wordt per jaar eerst de oogst zonder inzet van loonwerkers gesimuleerd. Vervolgens worden een aantal inzetperiodes gesimuleerd die allen een veelvoud zijn van 2 dagen. Hierbij worden de kosten van het loonwerk als een vast bedrag per gedorste ton gewas ingevoerd. Daar de door loonwerkers geoogste hoeveelheid buiten de R.I.J.P. gedroogd wordt, behoeft het aandeel van de loonwerkers niet in de berekeningen tijdens een vochtinterval te worden opgenomen. Daar de verliezen een stijgende funktie zijn van de tijd verlopen sinds de rijpingsdatum ligt het voor de hand zo vroeg mogelijk loonwerkers in te

zetten. De inzetperiodes die in het programma worden uitgetoetst ontstaan nu als volgt. Eerst wordt begonnen met inzet in gerst op de dagen $f_2 + 1$ en $f_2 + 2$. Hierna wordt de resterende oogstperiode zonder verdere inzet opnieuw doorgerekend.

Vervolgens wordt de oogst doorgerekend voor een inzetperiode $f_2 + 1 \leq d \leq f_2 + 4$, mits aan bovenstaande beperkingen is voldaan. Hierbij wordt om rekentijd te besparen het deel van de oogstperiode tot en met $f_2 + 2$ niet opnieuw gedaan. Dit impliceert wel dat de toestand aan het begin van de dag $f_2 + 3$ in het simulatieprogramma oproepbaar moet zijn. Op deze wijze worden alle mogelijke inzetperiodes, waarvan de lengte binnen de geldende restricties steeds met 2 dagen toeneemt, gesimuleerd. Uit deze resultaten wordt per jaar de inzetperiode met de laagste totale oogstkosten (inclusief de kosten van het loonwerk) gekozen.

5. Toepassingen van het simulatieprogramma

De voornaamste toepassingen van het simulatieprogramma zijn

1. Bepaling van de optimale oogst- en oogstverwerkingscapaciteit van het eigen bedrijf op een toekomstig tijdstip. Deze toepassing zullen we aangeven met "capaciteitsplanning op langere termijn".
2. Bepaling of het inzetten van extra maaidorscapaciteit (loonwerkers) tijdens de aan de gang zijnde oogst gewenst is en indien dit zo is de bepaling van de grootte van deze extra capaciteit. Deze toepassing zullen we "capaciteitsplanning op korte termijn" noemen.

Deze twee toepassingen worden respectievelijk in de paragrafen 5.1 en 5.2 besproken. De inhoud van beide paragrafen kwam tot stand in samenwerking met ing. B. Fokkens, medewerker van de afdeling Operationaal Onderzoek van de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders.

5.1. Capaciteitsplanning op langere termijn

In 1971 is het simulatieprogramma gebruikt om de oogst- en oogstverwerkingscapaciteit te bepalen welke de gemiddelde totale oogstkosten over 36 jaar minimaliseert bij een totaal bebouwde oppervlakte (areaal) van 18000 ha. Dit areaal bedroeg in 1971 15000 ha en men overwoog dit in de

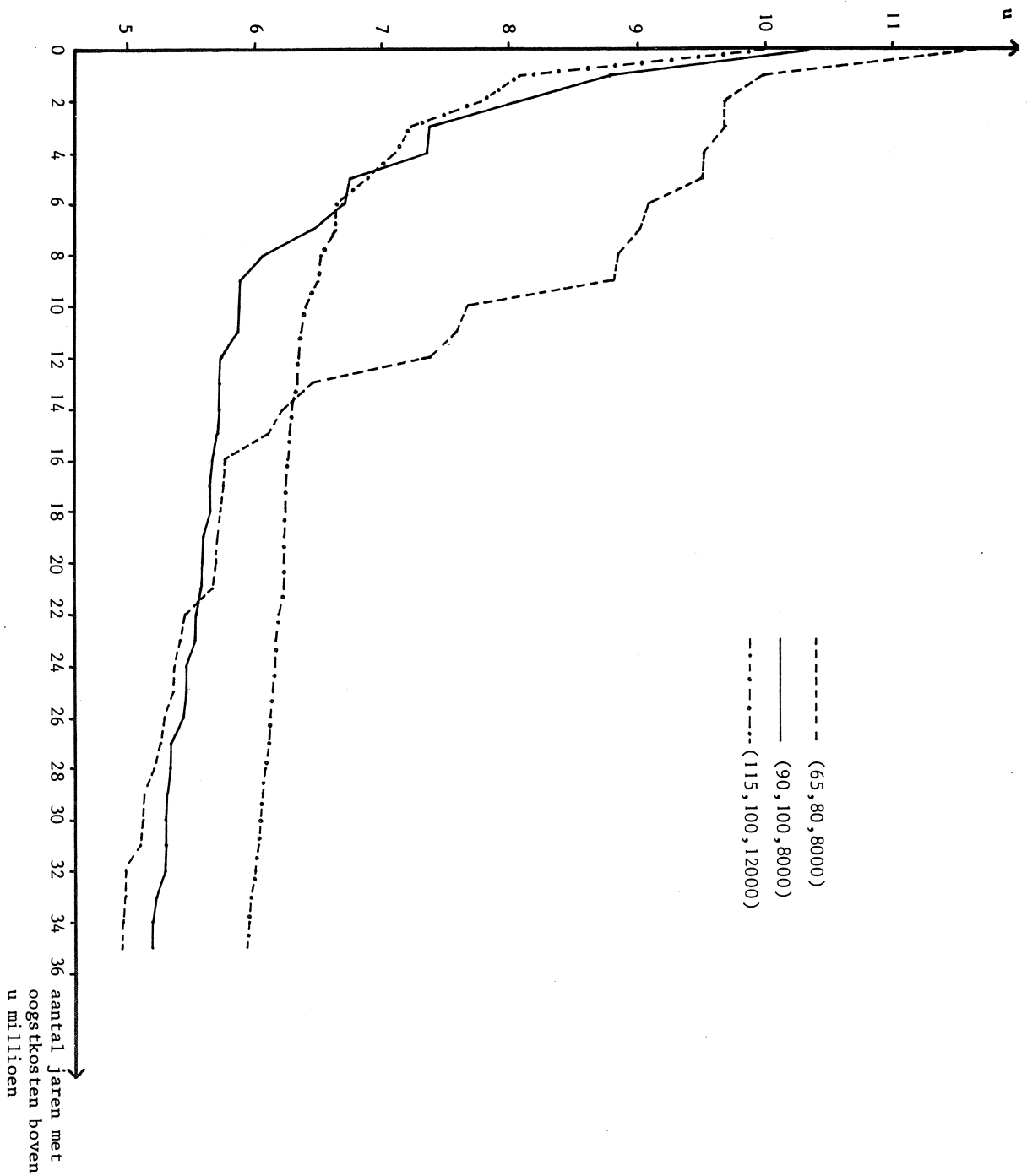
loop van de volgende zes jaren uit te breiden tot 18000 ha. De beslissingsvariabelen bij dit onderzoek waren het aantal maaidorsers (x), de droogcapaciteit in tonnen per uur (y) en de capaciteit van de opslagruimte in m^3 (z). In de x , y , z -ruimte is hiertoe een rooster aangelegd, waarbij x de waarden 65, 80, 90, 100, 115 en 140 kan aannemen. Deze waarden van x kunnen worden gecombineerd met de waarden 60, 80, 100 en 120 voor y en 8000, 12000 en 16000 voor z . Voor ieder roosterpunt is de oogst gesimuleerd over de jaren 1931 tot en met 1970 met uitzondering van de jaren 1938, 1939, 1944 en 1969. Daarna werd het gemiddelde van de totale oogstkosten over deze 36 jaar bepaald. Bij een aantal roosterpunten is tevens nagegaan of per gesimuleerd jaar de besparing bereikt door het inzetten van extra maaidorscapaciteit (loonwerkers) opweegt tegen de kosten van de daartoe noodzakelijke vergroting van de ontvangstcapaciteit. Hiertoe wordt per gesimuleerd jaar de inzetperiode met de laagste oogstkosten voor dat jaar bepaald (zie paragraaf 4.4). Slechts in de jaren, waarin deze optimale inzetperiode een positieve netto-besparing opleverde ten opzichte van geen inzet van extra capaciteit, is deze netto-besparing in rekening gebracht.

In tabel 6 zijn de gemiddelde totale oogstkosten per jaar zonder en met de eventuele inzet van loonwerkers gegeven voor de onderzochte roosterpunten met $x = 80$, 90 en 100 maaidorsers. De uitkomsten bij $x = 65$ maaidorsers lagen allen hoger dan 6,688 miljoen gulden bij geen inzet en 6,222 miljoen gulden bij een eventuele inzet van loonwerkers. Bij $x = 115$ en $x = 140$ lagen de uitkomsten allen boven de 6,393 miljoen.

Volgens tabel 6 wordt het minimum bereikt bij 80 maaidorsers, 80 tonnen per uur droogcapaciteit en 8000 m^3 opslagruimte, indien eventueel loonwerkers worden ingezet en bij 90 maaidorsers, 100 tonnen per uur droogcapaciteit en 8000 m^3 opslagruimte indien in het geheel geen inzet van loonwerkers plaatsvindt. Dat de totale oogstkosten per afzonderlijk jaar aanzienlijk kunnen verschillen komt tot uiting in figuur 1. In deze figuur zijn de totale oogstkosten u uitgezet tegen het aantal jaren, waarin deze $> u$ waren. De figuur geeft dit verloop weer

x	y	z	gemiddelde kosten in millioenen guldens	
			zonder loonwerkers	met loonwerkers
80	60	8000	6,274	6,076
	60	12000	6,240	6,088
	80	8000	6,157	5,994 *
	80	12000	6,149	6,067
	100	8000	6,094	6,007
	100	12000	6,196	6,111
	120	12000	6,268	6,176
90	60	8000	6,136	6,020
	60	12000	6,153	6,086
	80	8000	6,042	5,998
	80	12000	6,093	6,070
	80	16000	6,184	
	100	8000	6,032 *	6,012
	100	12000	6,110	6,105
	100	16000	6,231	6,217
100	120	12000	6,165	6,159
	60	8000	6,115	6,105
	60	12000	6,147	6,176
	80	8000	6,081	6,073
	80	12000	6,110	6,153
	100	8000	6,065	6,098
	100	12000	6,153	6,190
	120	12000	6,204	6,240

Tabel 6: Enige uitkomsten van het capaciteitsonderzoek voor een areaal van 18000 ha



Figuur 1. De totale oogstkosten u uitgezet tegen het aantal jaren met oogstkosten $> u$ voor $(x, y, z) = (65, 80, 8000), (90, 100, 8000)$ en $(115, 100, 12000)$

voor $(x,y,z) = (65,80,8000)$, $(90,100,8000)$ en $(115,100,12000)$, zonder inzet van loonwerkers. Op grond van de grote variantie in de jaarlijkse oogstkosten bij vaste x , y en z mag verwacht worden dat de steekproefgrootte van 36 jaar te klein is om te concluderen dat $(x,y,z) = (80,80,8000)$ met een gemiddelde van 5,994 de voorkeur verdient boven $(x,y,z) = (90,80,8000)$ met een gemiddelde van 5,998 en $(x,y,z) = (80,100,8000)$ met een gemiddelde van 6,007 beide in het geval dat inzet van loonwerkers mogelijk is. Dit wordt bevestigd door een statistisch onderzoek van de jaarlijkse verschillen tussen $(80,80,8000)$ en $(90,80,8000)$ en tussen $(80,80,8000)$ en $(80,100,8000)$. De nulhypothese, dat $(90,80,8000)$ respectievelijk $(80,100,8000)$ even goed of beter zijn dan $(80,80,8000)$, worden zelfs niet verworpen als een onbetrouwbaarheidsdrempel van 0,25 aanvaardbaar wordt geacht.

Niettemin hebben de uitkomsten sterk bijgedragen tot de beslissing over de capaciteit van een thans in aanbouw zijnd nieuw silobedrijf dat waarschijnlijk in 1974 in gebruik zal worden genomen.

5.2. Capaciteitsplanning op korte termijn

Deze toepassing van het simulatieprogramma vindt jaarlijks tijdens de oogst op verschillende tijdstippen plaats. Hierbij wordt, uitgaande van de op dat moment geldende omstandigheden bij de oogst, bepaald of het aantrekken van extra capaciteit gewenst is gedurende de resterende oogstperiode. Ook kan de meest gewenste grootte van deze extra capaciteit worden nagegaan. Daar de weergegevens van de resterende oogstperiode op het beschouwde moment uiteraard nog niet bekend zijn (deze resterende oogstperiode ligt immers geheel in de toekomst) wordt de simulatie gedaan met de ook in paragraaf 5.1 gebruikte weergegevens uit het verleden. Vanaf het beschouwde tijdstip worden dan evenveel simulaties van de resterende oogstperiode gedaan als er jaren uit het verleden zijn waarvan er weergegevens ter beschikking staan.

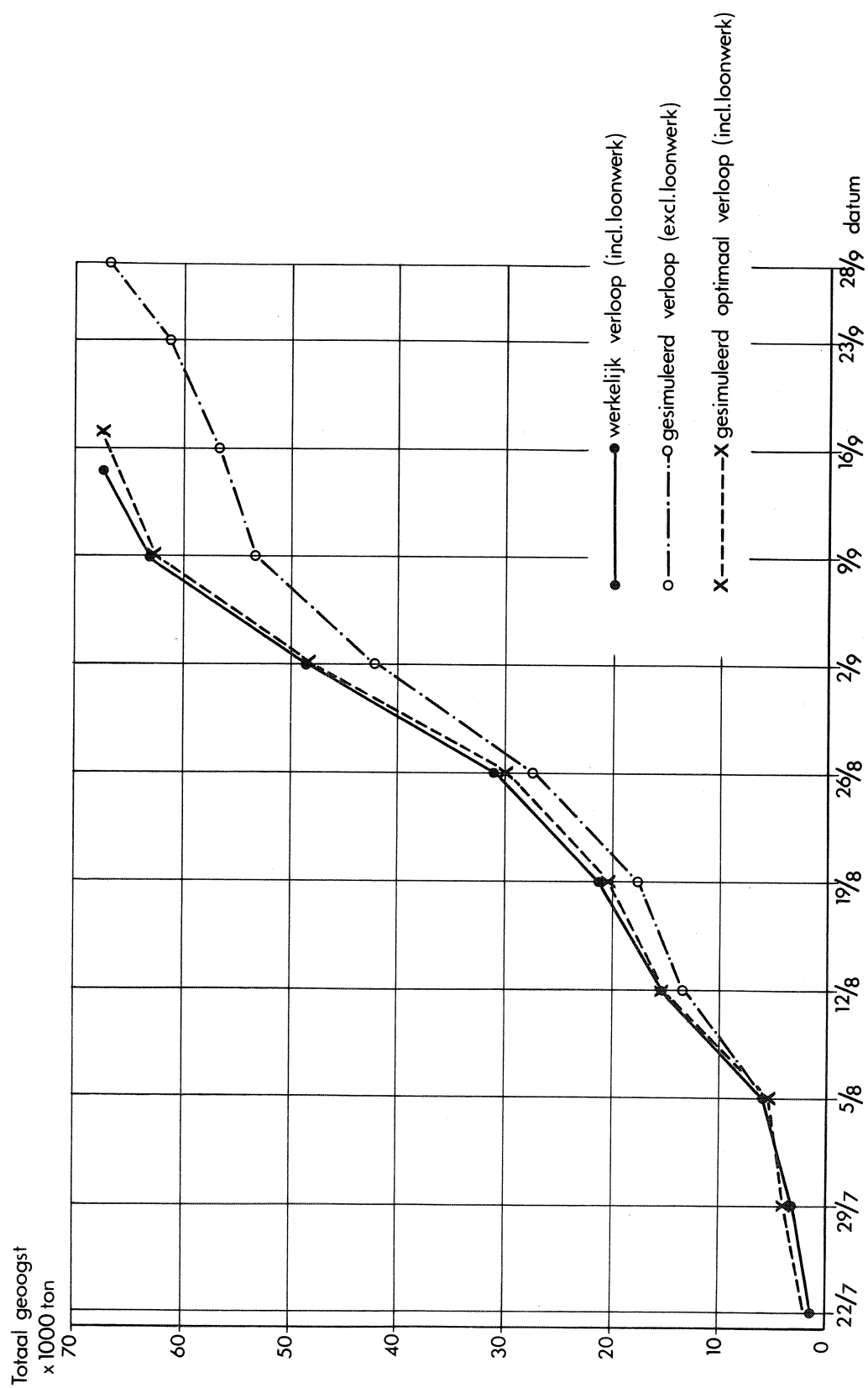
In 1971 is hiermee voor het eerst ervaring opgedaan, terwijl in 1972 en 1973 op uitgebreide schaal toepassing heeft plaatsgevonden. Ter toelichting van de gevolgde procedure wordt de situatie beschouwd op 29 augustus 1972. De nog te oogsten hoeveelheden waren op dat moment

koolzaad	afgewerkt
gerst	470 ha
haver	1372 ha
tarwe	5150 ha .

De inzet van een extra capaciteit van 40 maaidorsers was op dat moment mogelijk. Daar de met deze extra capaciteit geoogste hoeveelheid afgevoerd wordt naar silobedrijven van derden betekent dit ook een extra droog- en opslagcapaciteit. Het tijdstip waarop werkelijk schot zou optreden hing af van het verdere weerbeeld. De resultaten die met de simulatie zijn verkregen kunnen als volgt worden samengevat:

1. De kans op beëindiging van de oogst voor 15 september bedraagt zonder en met het inschakelen van deze extra capaciteit (loonwerkers) 0.3 respectievelijk 0.5.
2. De kans op beëindiging van de oogst na 1 oktober bedraagt zonder (met) inschakelen van loonwerkers 0.3 (0.05).
3. De kans op een besparing door het inzetten van loonwerkers bedraagt 0.7.
4. De kans op een besparing groter dan f 500.000 bedraagt 0.25.
5. De kans op geen besparing bedraagt 0.3.
6. De kans dat de optimale door loonwerkers te oogsten oppervlakte groter is dan 1000 ha bedraagt 0.6 en dat deze groter is dan 1500 ha 0.3.

Deze kansverdelingen zijn gebaseerd op de uitkomsten van 37 jaren. Gezien deze cijfers werd besloten 1350 ha door loonwerkers te laten oogsten. Naderhand is door middel van de nacalculatie met de gerealiseerde weergegevens van 1972 nagegaan of deze beslissing juist is geweest. De resultaten van deze nacalculatie zijn uitgezet in figuur 2 tezamen met het werkelijke verloop van de oogst zoals dat in de oogstrapporten van de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders is te vinden. De figuur werd door de R.IJ.P. ter beschikking gesteld en is ook gepubliceerd in het Jaarverslag 1972 van het Mathematisch Centrum.



Figuur 2. Werkelijk en gesimuleerd verloop (nacalculatie) in 1972

In figuur 2 is langs de horizontale as de oogstperiode en langs de verticale as de totaal geoogste hoeveelheid in duizenden tonnen uitgezet. De twee onderbroken lijnen, die met de nacalculatie zijn verkregen, zijn respectievelijk het gesimuleerde oogstverloop zonder de inzet van extra maaidorscapaciteit en het gesimuleerde oogstverloop bij een extra capaciteit van 40 maaidorsers (loonwerkers) ingezet tijdens de optimale inzetperiode zoals die met de in paragraaf 4.4 beschreven methode wordt berekend. Deze laatste lijn vergeleken met het werkelijke verloop van de oogst leert dat de beslissing, op 29 augustus genomen om 1350 ha door loonwerkers te laten dorsen zeer goed overeenkomt met de achteraf berekende optimale inzetperiode.

Dat verder de overeenstemming tussen het werkelijke en het gesimuleerde verloop met de inzet van loonwerkers zoals die op 29 augustus werd besloten zo goed is rechtvaardigt de benaderingen, die in het model zijn toegepast, volkomen.

Tenslotte bedragen de totale oogstkosten zonder en met de extra capaciteit van 40 maaidorsers, zoals deze achteraf werden berekend, respectievelijk f 7.011.699 en f 6.160.992, zodat een besparing van ongeveer 1 miljoen gulden werd verkregen! Gezien het stochastische karakter van het weer tijdens de oogstperiode wordt een besparing van deze omvang natuurlijk niet ieder jaar verkregen. Dit leert de toepassing van het simulatieprogramma in de tamelijk goede zomer van 1973.

Op 6, 20 en 30 juli, 6 en 20 augustus 1973 werden, uitgaande van de toen geldende omstandigheden en met de voorspelde rijpingsdata, oogstsimulaties uitgevoerd. In tabel 7 zijn de kansverdelingen van de mogelijke besparingen die kunnen worden verkregen door inzet van loonwerkers gegeven uitgaande van geldende situatie op 6, 20 en 30 juli. Hierbij is nog niet met het optreden van schot rekening gehouden.

besparingen	kansverdeling		
	6 juli	20 juli	30 juli
geen	.53	.28	.40
0-0.5 miljoen	.45	.60	.33
0.5-1.0 "	.02	.05	.10
1.0-1.5 "		.05	.14
1.5-2.0 "		.02	.02

Tabel 7. De kansverdeling van de besparingen bij de startdata
6, 20 en 30 juli 1973

Duidelijk spreekt hieruit de invloed van het weer gedurende de op die data reeds voorbij zijnde oogstperiode op de te verwachten besparingen. Waren deze aanvankelijk laag, ze werden steeds groter naarmate de (slechte) maand juli verder voortschreed. Tenslotte bracht de maand augustus een verbetering van de situatie, zoals uit tabel 8 blijkt.

besparingen	kansverdeling			
	6 augustus		20 augustus	
	zonder schot	met schot	opbrengst 1 met schot	opbrengst 2 met schot
geen	.58	.48	.49	.41
0-0.5 miljoen	.25	.20	.49	.57
0.5-1.0 "	.05	.20	.00	.00
1.0-1.5 "	.10	.06	.02	.00
1.5-2.0 "	.02	.06	.00	.02

Tabel 8. De kansverdeling van de besparingen bij de startdata 6 en 20
augustus 1973

Op 6 augustus zijn o.a. twee series gedraaid, één zonder en één met schot. Op 20 augustus kon bovendien nog de inmiddels verkregen informatie over de haver/tarwe opbrengsten worden verwerkt. Dit leidde tot twee alternatieven: opbrengst 1 en opbrengst 2, welke respectievelijk 5500 kg/ha en 6000 kg/ha bedroegen.

Op 20 augustus moest de beslissing vallen of 35 maaidorsers aan extra capaciteit zouden worden ingezet of niet. De stand van de vorderingen in de gewassen was op die datum

koolzaad	}	afgewerkt
gerst		
haver		470 ha.
tarwe		4900 ha.

Op grond van de kansverdelingen van de besparingen voor beide alternatieven (zie tabel 8) was het te verwachten resultaat van het inzetten van loonwerkers twijfelachtig, mede gezien het feit dat de besparingen tussen 0 en 0.5 miljoen in de meeste jaren niet groter waren dan f 60.000. Simulaties met ongunstiger uitgangspunten gaven slechts kleine verschuivingen te zien. Er werd toen besloten geen extra capaciteit in te zetten.

Deze beslissing werd zoals gebruikelijk geverifieerd door de nacalculatie 1973 met de werkelijke weergegevens van de maanden juli, augustus en september. In de laatste paragraaf is het resultaat van deze nacalculatie 1973, zoals die met behulp van de X8 van het Mathematisch Centrum werd verkregen, gegeven. Ook het simulatieprogramma is hierbij afgedrukt. Uit de resultaten blijkt dat het achteraf optimaal is geweest om in gerst 985 ton en in tarwe 1530 ton door loonwerkers te laten oogsten (zie blz. 64 van de X8-afdruk). De besparing welke hiermee samenhangt bedraagt f 12.946 (zie blz. 63 van de X8-afdruk). Deze besparing kan worden verwaarloosd met betrekking tot de kosten, die zijn verbonden aan de wijzigingen in de oogstorganisatie tengevolge van het inzetten van deze loonwerkers. In de tabellen 9 en 10 is het werkelijke dagelijkse oogstverloop van 1973 weergegeven. Dit werkelijke oogstverloop is direkt vergelijkbaar met het gesimuleerde verloop zonder loonwerkers zoals op blz.

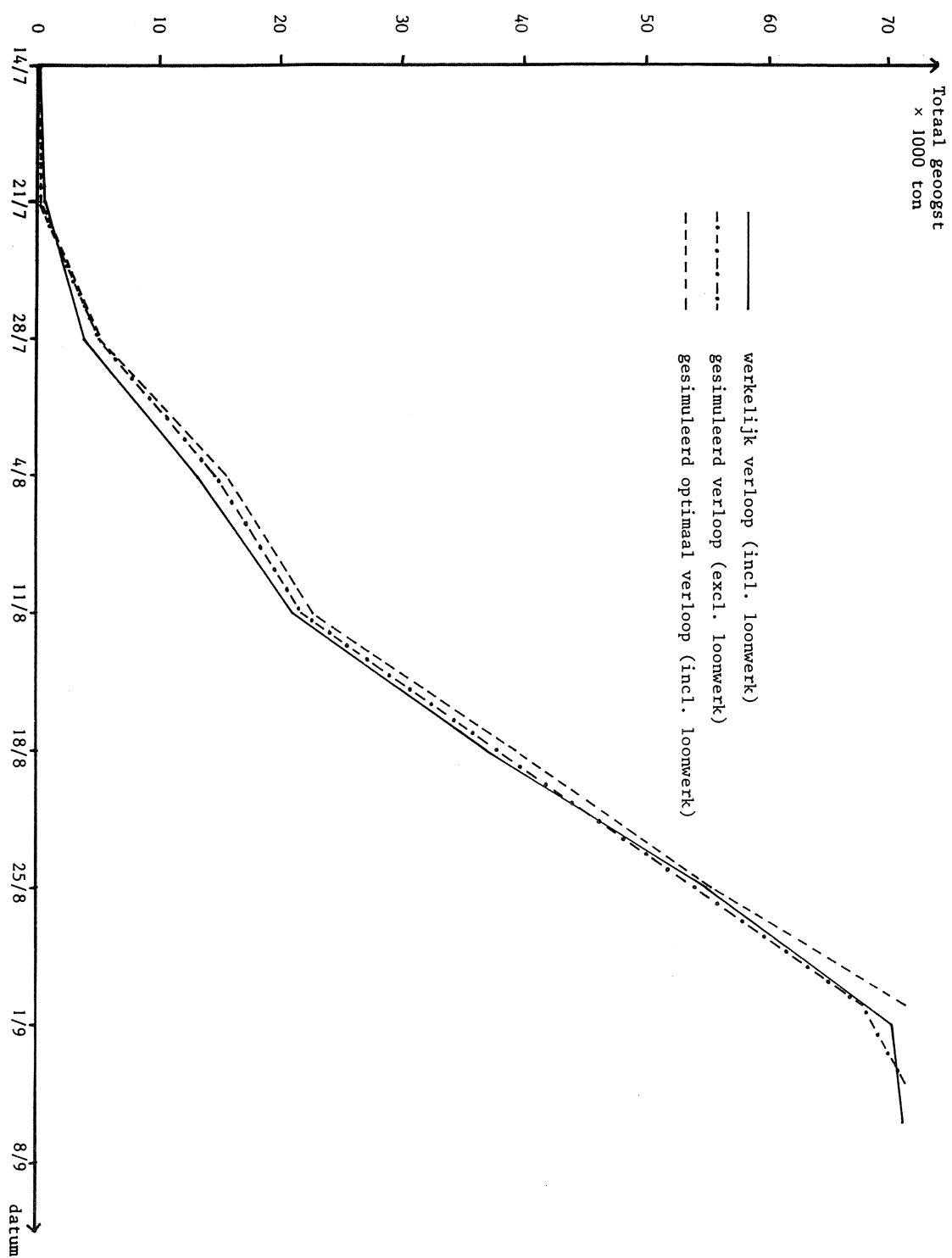
60 van de X8-afdruk is uitgevoerd. De overeenstemming is ook in 1973 be-
slist goed te noemen. Tenslotte bevat figuur 3 nog eens de totalen van de
tabellen 9 en 10 en blz. 60 en 61 van de X8-afdruk per week.

datum	koolzaad (tonnen)	gerst (tonnen)	totaal (tonnen)
17-7	39		39
18	39		39
19	339		339
20	461		461
21	461		461
23	978		978
24	2137		2137
25	3451		3451
26	3797		3797
27	3936		3936
28	3936		3936
30	4590		4590
31	6408		6408
1-8	8117		8117
2	10034		10034
3	11818		11818
4	13131		13131
6	13890	30	13920
7	14239	40	14279
8	14894	40	14934
9	14912	1654	16566
10	14912	4113	19025
11	14912	6059	20971
13	14912	8849	23761
14	14912	11487	26399
15	14912	14208	29120
16	14912	16383	31295
17	14912	17259	32171
18	14912	17484	32396

Tabel 9. Het werkelijk oogstverloop 1973 in koolzaad en gerst

datum	haver	tarwe	totaal
16-8		493	31788
17		2545	34716
18	24	4492	36912
20	130	7234	39760
21	130	10578	43104
22	904	13155	46455
23	1698	15614	49708
24	2466	17893	52755
25	3015	19565	54976
27	3821	21973	58190
28	4301	24678	61375
29	4978	27148	64522
30	5071	28696	66163
31	5071	30924	68391
1-9	5071	32770	70237
3	5071	33008	70475
4	5071	33407	70874
6	5071	33579	71046

Tabel 10. Het werkelijk oogstverloop 1973 in haver en tarwe



Figuur 3. Werkelijk en gesimuleerd verloop (nacalculatie) in 1973

6. Het simulatieprogramma zoals dit is gebruikt voor de nacalculatie
1973

programmeur: P.J. Weeda

```

1 'BEGIN','COMMENT' NACALCULATIE 1973;
2 'INTEGER' N1,N2,TOT,BAND,TOTAAL; 'BOOLEAN' DAGUIT,TROMMEL; 'INTEGER' ARRAY PARAM[1:30,1:13],JAARTAL[1:50];
3 TOT:=READ; DAGUIT:=READ>.5; TROMMEL:=READ>.5; TOTAAL:=READ;
4 BAND:=READ;
5 'FOR' N1:=1 'STEP' 1 'UNTIL' TOT 'DO' JAARTAL[N1]:=READ;
6 'FOR' N2:=1 'STEP' 1 'UNTIL' TOTAAL 'DO' 'FOR' N1:=1 'STEP' 1 'UNTIL' 13 'DO' PARAM[N2,N1]:=READ;
7 'BEGIN' 'REAL' TE,TB,Y,Y1,Z,Z1,HOEV2,HOEV3,Z2,EPS,AANVOER,DAGOOST,NTM,DAGVERLIES,TOT LOOG,TOT LOOT,TOT VERL,TOT SCPT,TOT JUC,
8 KWAVERL,LOPRIJSG,LOPRIJST,TOTSILQ,TOTOPSL,TOTDROOG,VKMD,S,LOEX,UKMD,VWTREK,UWTRKK,UWTRKK,VWTREK,NTM1,
9 VPERS,UPERSK,UPERSG,OVERSCHOT,TOTVK,TOTLK,TOTKMD,TOTWTRK,TOTWTRK,DAGUUR,TOTOK,TOTSK,MINIMUM,MEAN,STDEV;
10 'INTEGER' DAG,ZONDAG,R0,R1,R2,E1,HSEP,E2,GEWAS2,DAG1,DAG2,RUN;
11 'REAL' AANTAL,RAS,STARTDATUM,STARTDAG,GEWAS1,GEWAS2,DAG1,DAG2,RUN;
12 'BOOLEAN' INF,LOON,PAUZE,GEMAAID,LWERK,MIX,NKLAAR,OPTIMAAL,REDS,POOGST;
13 'ARRAY' LOONOGST,DORSUUR,VOORRAAD2,VOORRAAD3,NOGTM,VERLIES[1:4,1:100],FRACTIE,CAP[1:3],
14 A,B,C,PRIJS,TON,SG,OPSLAG[1:4],NGMDCAP,NGDCAP[1:100],MCP,LOONCAP[1:3,1:4],TOTK[0:40],
15 OK,SK,SVK,KVK,OKV,LOK,LSK,LSVK,LKVK,LOVK,LWK,LOONGERST,LOONTARWE,OPTLOON,
16 MCP4[1:3,1:2],AA,BB,CC[1:2],VERLIES4,NOGTM4,SCHOTVERLIES,SCHOTTON[1:2,1:100],TON4[1:2];
17 VERSKOST,TOTKOSTEN[30:80],
18 MCP4[1:3,1:2],AA,BB,CC[1:2],VERLIES4,NOGTM4,SCHOTVERLIES,SCHOTTON[1:2,1:100],TON4[1:2];
19 'INTEGER' ARRAY D,R,E,GEREED[0:5],TIJDSTIP,VOCHT[1:600],DAGWJZER[1:8000],RIJP,EIND[1:4,30:80],
20 EINDDAT,LEINDAT,SEPT,WEEKDAG,JAARWJZER,ING,JAARWJZER1,INT[30:80],TIJDSTIP1,VOCHT[0:1000],
21 LOONDAG1,LOONDAG2,LOGEWAS1,LOGEWAS2[0:40],JIND,LJIND,INDEX[1:50],FREQ,LFREQ[1:80],
22 ER,JP4,RIJP4[1:2,30:80],RR,DD,GEREED4[1:2],SCHOT[1:2,30:80],ERJP[1:4,30:80];
23 'BOOLEAN' ARRAY INZET[1:100];
24 'PROCEDURE' SORTEER(VECTOR,INDEX,LOW,UPP) 'VALUE' LOW,UPP; 'INTEGER' LOW,UPP; 'INTEGER' ARRAY VECTOR; 'INTEGER' ARRAY IN
DEX;
25 'COMMENT' DEZE PROCEDURE SORTEERT DE COMPONENTEN VAN EEN VECTOR NAAR OPKLIMMENDE GROOTTE EN HOUDT BOVENDIEN
26 DE VERPLAATSING BIJ, DE PROCEDURE IS GEBASEERD OP DE PROCEDURE SORTVEC VAN VAN EMDEN;
27 'BEGIN' 'INTEGER' P,Q,I,J,K;
28 'REAL' X,Y,Z;
29 A1:
30 'IF' UPP = LOW > 1 'THEN'
31 'BEGIN' P:= (LOW + UPP) / 2; Y:= VECTOR[P]; I:= INDEX[P];
32 VECTOR[P]:= VECTOR[LOW]; INDEX[P]:= INDEX[LOW]; Q:= UPP;
33 'FOR' P:= LOW + 1 'STEP' 1 'UNTIL' Q 'DO'
34 'BEGIN' X:= VECTOR[P]; J:= INDEX[P];
35 'IF' X 'GE' Y 'THEN'
36 'BEGIN' 'FOR' Q:= Q 'STEP' -1 'UNTIL' P 'DO'
37 'BEGIN' Z:= VECTOR[Q]; K:= INDEX[Q]; 'IF' Z 'LE' Y 'THEN'
38 'BEGIN' VECTOR[P]:= Z; INDEX[P]:= K; VECTOR[Q]:= X; INDEX[Q]:= J;
39 Q:= Q-1; 'GOTO' A3
40 'END'
41 'END'; Q:= P-1; 'GOTO' A2
42 'END'; A3:
43 'END';
44 A2:
45 VECTOR[LOW]:= VECTOR[Q]; INDEX[LOW]:= INDEX[Q]; VECTOR[Q]:= Y; INDEX[Q]:= I;
46 'IF' Q-LOW > UPP-Q 'THEN'
47 'BEGIN' SORTEER(VECTOR,INDEX,Q+1,UPP); UPP:= Q-1 'END' 'ELSE'
48 'BEGIN' SORTEER(VECTOR,INDEX,LOW,Q-1); LOW:= Q+1 'END'; 'GOTO' A1
49 'END' 'ELSE'
50 'IF' UPP = LOW = 1 'THEN'
51 'BEGIN' X:= VECTOR[LOW]; Z:= VECTOR[UPP]; J:= INDEX[LOW]; K:= INDEX[UPP];
52 'IF' X > Z 'THEN'
53 'BEGIN' VECTOR[LOW]:= Z; VECTOR[UPP]:= X; INDEX[LOW]:= K; INDEX[UPP]:= J 'END'
54 'END'
55 'END' SORTVEC;

```

```

55 'PROCEDURE' OOGSTVERWERKING(K); 'VALUE' K; 'INTEGER' K;
56 'BEGIN' 'REAL' T0,T1,T2,T3,T4,SLOPE2,SLOPE3,MU;
57 'BOOLEAN' A,B,C;
58 'PROCEDURE' UPDATE(T);
59 'BEGIN'
60   HOEV3:=HOEV3 + SLOPE3*T; HOEV2:=HOEV2 + SLOPE2*T;
61   'IF' HOEV2<=EPS 'THEN' 'BEGIN' NGMDCAP[DAG]:=N
62     DAGUUR:=DAGUUR + ('IF' AANVOER>EPS 'THEN' MU*T 'ELSE' 0);
63     DAGOOGST:=DAGOOGST + AANVOER * T; T4:=T4 + T;
64     'IF' MU>EPS 'THEN' NGMDCAP[DAG]:=NGMDCAP[DAG] + AANVOER * (1-MU) * T/MU
65   'END';
66
67   T4:=TE - TB; 'IF' INF 'THEN' 'GOTO' FINISH; MU:= 1;
68   'IF' K= 1 'THEN'
69     SLOPE3:= -Y; SLOPE2:=Y;
70     'IF' HOEV3 > EPS 'THEN' 'BEGIN' T0:=ABS(HOEV3/SLOPE3); 'IF' T0 'GE' T4 'THEN' 'GOTO' FINISH 'ELSE' UPDATE(T0) 'ENC';
71     SLOPE2:= -2 * Y; SLOPE3:= 0; 'GOTO' FINISH
72   'END';
73   'IF' K= 2 'THEN'
74     C:= 'FALSE'; 'IF' (HOEV2 + HOEV3) > Z - EPS 'THEN' 'BEGIN' 'IF' HOEV3 < EPS 'THEN'
75       'BEGIN' T1:= T4 * EPS; C:= 'TRUE'; 'GOTO' VOL22 'END' 'ELSE' 'GOTO' VOL 12 'END';
76       SLOPE3:= -Y; SLOPE2:= AANVOER + Y; T1:= (Z - HOEV2 - HOEV3)/AANVOER;
77       T0:=ABS(HOEV3/SLOPE3); 'IF' T0 'GE' T4 ^ T1 'GE' T4 'THEN' 'GOTO' FINISH;
78       'IF' T0 < T1 'THEN' 'BEGIN' UPDATE(T0); 'GOTO' REST 2 'END'; UPDATE(T1); 'GOTO' VOL12;
79       T1:= (Z-HOEV2)/(AANVOER-2*Y);
80       SLOPE2:= AANVOER - 2 * Y; SLOPE3:= 0;
81       'IF' T1 < EPS 'THEN' 'GOTO' FINISH;
82       'IF' SLOPE2 > EPS 'THEN'
83         'BEGIN' 'IF' T1 'GE' T4 ^ T1 'GOTO' FINISH;
84         'IF' T1 < T4 'THEN' UPDATE(T1); MU:= 2 * Y/AANVOER; AANVOER:= 2 * Y; SLOPE2:= 0
85       'END'; 'GOTO' FINISH;
86       VOL12: T2:=HOEV3/Y; NGMDCAP[DAG]:= NGMDCAP[DAG] + ('IF' T2 < T4 'THEN' T2 'ELSE' T4) * AANVOER;
87       'IF' T2 < T4 'THEN' 'BEGIN' HOEV3:= 0; HOEV2:= Z; C:= 'TRUE'; T1:= T4 + EPS;
88       T4:= T4 - T2; 'GOTO' VOL22 'END'; SLOPE3:= -Y; SLOPE2:=Y; AANVOER:= 0
89     'END';
90     'IF' K= 3 'THEN'
91       'BEGIN' 'IF' HOEV3 > 44 * Y - EPS 'THEN' 'GOTO' VOL33;
92       C:= 'FALSE'; 'IF' (HOEV3 + HOEV2) > Z - EPS 'THEN'
93         'BEGIN' 'IF' HOEV3 < EPS 'THEN' 'BEGIN' T1:= T4 * EPS; C:= 'TRUE'; 'GOTO' VOL23 'END'
94         'ELSE' 'GOTO' VOL13
95       'END';
96       SLOPE3:= AANVOER - Y; SLOPE2:= Y; A:= SLOPE3 > EPS; B:= SLOPE3 'LE' EPS ^ HOEV3 > EPS;
97       T1:= (Z - HOEV2 - HOEV3)/AANVOER;
98       'IF' A 'THEN' 'BEGIN' T3:= (44 * Y - HOEV3)/SLOPE3; 'IF' T1 'GE' T4 ^ T3 'GE' T4 'THEN' 'GOTO' FINISH;
99       'IF' T1 < T3 'THEN' 'BEGIN' UPDATE(T1); 'GOTO' VOL13 'END'; UPDATE(T3); 'GOTO' VOL33 'END';
100      'IF' B 'THEN' 'BEGIN' T0:=ABS(HOEV3/SLOPE3); 'IF' T0 'GE' T4 ^ T1 'GE' T4 'THEN' 'GOTO' FINISH;
101      'IF' T0 < T1 'THEN' 'BEGIN' UPDATE(T0); 'GOTO' REST 3 'END'; UPDATE(T1); 'GOTO' VOL 13 'END';
102      T1:= (Z - HOEV2)/(3 * AANVOER - 2 * Y);
103      VOL23: SLOPE2:= 3 * AANVOER - 2 * Y; SLOPE3:= 0; 'IF' T1 < EPS 'THEN' 'GOTO' FINISH;
104      'IF' SLOPE2 > EPS 'THEN'
105        'BEGIN' 'IF' T1 'GE' T4 ^ T1 'GOTO' FINISH;
106        'IF' T1 < T4 'THEN' UPDATE(T1); MU:= 2 * Y/(3 * AANVOER); AANVOER:= MU * AANVOER; SLOPE2:= 0
107      'END'; 'GOTO' FINISH;
108      VOL33: 'IF' AANVOER > Y 'THEN' 'BEGIN' MU:= Y/AANVOER; AANVOER:= Y 'END'; 'GOTO' START;
109      VOL13: T2:= HOEV3/Y; NGMDCAP[DAG]:= NGMDCAP[DAG] + ('IF' T2 < T4 'THEN' T2 'ELSE' T4) * AANVOER;
110      'IF' T2 < T4 'THEN'
111        'BEGIN' HOEV3:= 0; HOEV2:= Z; C:= 'TRUE'; T1:= T4 + EPS; T4:= T4 - T2; 'GOTO' VOL23 'END';
112        AANVOER:= 0; SLOPE2:=Y; SLOPE3:=Y
113      'END';
114      'IF' INF 'THEN'
115        DAGOOGST:= DAGOOGST + AANVOER * (T4)
116      'END';
117    FINISH:

```

```

115 'ELSE' UPDATE(T4); TB:= TE
116
117 'END';
118
119 'INTEGER' PROCEDURE 'KALENDERDAG;
120 'BEGIN' 'INTEGER' I, R0; R0:=RIJPI(1,JAAR);
121 ZONDAG:=('I' DAG>0) THEN ('TEL+DAG-1')/'16
122 'ELSE' -((6-TEL-DAG)'/6));
123 I:=R0+ZONDAG+DAG-1;
124 'IF' DAG>0 THEN
125 'BEGIN' 'IF' R0>800 THEN 'GOTO' AUG;
126 'IF' I>731 THEN I:=I+69;
127 'IF' I>831 THEN I:=I+69;
128 AUG: 'IF' I>900 THEN I:=I+70
129 'IF' I>900 THEN I:=I+70
130 'END' 'ELSE'
131 'BEGIN' 'IF' I<770<I'LE'800 THEN I:=I-69;
132 'IF' I<770<I'LE'900 THEN I:=I-69;
133 'IF' I<839<I'LE'869 THEN I:=I-138
134 'END';
135 KALENDERDAG:=I
136
137 'END';
138
139 'PROCEDURE' RASDEF;
140 'BEGIN' 'IF' DAG<GE'RR[1] ^ DAG<GEREED4[1] THEN RAS:=1;
141 'IF' (DAG<GE'RR[2] ^ DAG<RR[1]) ^ (DAG<GE'GEREED4[1] ^ DAG<LE'GEREED4[2]) THEN RAS:=2;
142 PAUZE:=DAG>GEREED4[2] ^ DAG<RR[1]
143
144 'END';
145
146 'PROCEDURE' DAGBEREKENING;
147 'BEGIN' TB:=9; DAGOOGST:=0; DAGUUR:=0; 'IF' GEWAS=2 ^ DAG<LE'GEREED[1] ^ -LOON THEN 'GOTO' NIET;
148 'IF' GEWAS=2 ^ DAG<GEREED[1] + 1 THEN
149 'BEGIN' HOEV2:=VOORRAAD2[1,DAG];
150 HOEV3:=VOORRAAD3[1,DAG]
151 'END';
152 'IF' GEWAS=4 ^ DAG<GEREED[2] + 1 THEN
153 'BEGIN' HOEV2:=VOORRAAD2[2,DAG]/2;
154 HOEV3:=VOORRAAD3[2,DAG]/2
155 'END';
156 'IF' DAG<GE'HSEP THEN TB:=10;
157 'IF' GEWAS=4 THEN 'BEGIN' RASDEF; INZET(DAG):=-PAUZE; 'FOR' K:=1,2,3 'DO' CAP[K]:=MCAP4(K,RAS)/('IF' MIX THEN 2 'ELSE' 1);
158 NTM:=NOGTM4(RAS,DAG); 'IF' PAUZE THEN 'BEGIN' RAS:=2; 'GOTO' NIET 'END';
159 'FOR' I:=LAAG 'STEP' 1 'UNTIL' HOOG 'DO'
160 'BEGIN' TE:=TIJDSTIP[I]/100; KLASSE:=VOCHT[I]; TIJD:=TE - TB;
161 'IF' TIJD<EPS THEN TIJD:=TIJD + EPS;
162 'IF' GEWAS=2 ^ DAG<LE'GEREED[1] ^ LOON THEN 'GOTO' GERST;
163 'IF' GEWAS=4 ^ DAG<LE'GEREED[2] ^ LOON THEN 'GOTO' GERST;
164 'IF' KLASSE>0 THEN AANVOER:=(('IF' (NTM-DAGOOGST)/TIJD > CAP[KLASSE] THEN CAP[KLASSE] 'ELSE' (NTM - DAGCCGST)/TIJD)
165 'ELSE' 'BEGIN' AANVOER:=0; KLASSE:=1 'END';
166 OOGSTVERWERKING(KLASSE); 'IF' -LOON THEN 'GOTO' REST;
167 KLASSE:=VOCHT[I];
168 GERST: 'IF' KLASSE>0 THEN AANVOER:=( 'IF' (NTM - DAGOOGST )/TIJD > LOONCAP[KLASSE,GEWAS] THEN LOONCAP[KLASSE,GEWAS]
169 'ELSE' (NTM - DAGOOGST)/TIJD) 'ELSE' AANVOER:=0;
170 LOONOOGST[GEWAS,DAG]:=LOONOOGST[GEWAS,DAG] + AANVOER*TIJD;
171 DAGOOGST:=DAGOOGST + AANVOER *TIJD; TB:=TE;
172
173 REST: GEMAAID:=NTM - DAGOOGST*LE'EPS;
174 'IF' GEMAAID THEN

```

```

175 'BEGIN' 'IF' GEWAS=4 ^ GEREED4[3-RAS]>DAG ^ DAG'GE'RR[1] 'THEN' 'GOTO' NIET 'ELSE' 'GOTO' KLAAR
176 'END'
177
178 KLAAR: 'IF' GEWAS=2 ^ DAG'LE' GEREED[1] 'THEN' 'GOTO' NIET;
179 'IF' GEWAS=4 ^ DAG'LE' GEREED[2] 'THEN' 'GOTO' NIET;
180 TE:=31; ANVOER:=0; OOGSTVERWERKING(1);
181 NIET: NTM:=NTM - DAGOOGST;
182 KALENDERDAG;
183 'IF' GEWAS=4 'THEN'
184 ZONDAG:=ZONDAG-('IF'ERIJUP4[RAS,JAAR]>0'THEN'
185 (TEL+ERIJUP4[RAS,JAAR]-1)'/6'ELSE'
186 -(6-TEL-ERIJUP4[RAS,JAAR])'/6));
187 KI=DAG-ERIJUP4[RAS,JAAR]*ZONDAG;
188 VERLIES4[RAS,DAG+1]:=VERLIES4[RAS,DAG]*DAGOOGST*
189 ((AA[RAS]*K + BB[RAS])*K + CC[RAS])/100; NOGTM4[RAS,DAG + 1]:=NTM;
190 'IF' GEREED4[3-RAS] 'NEI' DAG 'THEN'
191 'BEGIN' VERLIES4[3-RAS,DAG + 1]:=VERLIES4[3-RAS,DAG];
192 NOGTM4[3-RAS,DAG + 1]:=NOGTM4[3-RAS,DAG]
193 'END';
194 'IF' DAG 'GE' SCHOT[RAS,JAAR] 'THEN' 'BEGIN' SCHOTTON[RAS,DAG]:=DAGOOGST; SCHOTVERLIES[RAS,DAG]:=
195 .5*(VERLIES4[RAS,DAG + 1] - VERLIES4[RAS,DAG]) 'END';
196 'IF' GEMAAID 'THEN' GEREED4[RAS]:=DAG;
197
198 'IF' DAGUIT 'THEN'
199 'BEGIN' ABSFIXT(4,0,KALENDERDAG); TAB; ABSFIXT(1,0,RAS + 3); TAB;
200 ABSFIXT(5,0,TON4[RAS]-NTM); TAB;
201 ABSFIXT(5,0,DAGOOGST-LOONOOGST[GEWAS,DAG]); TAB;
202 ABSFIXT(5,0,LOONOOGST[GEWAS,DAG]); TAB;
203 ABSFIXT(5,0,VERLIES4[RAS,DAG+1]); TAB;
204 ABSFIXT(5,0,HOEV2); TAB; ABSFIXT(5,0,HOEV3); NLCR
205 'END';
206 'IF' GEMAAID 'THEN'
207 'BEGIN' 'IF' GEREED4[3-RAS]>DAG 'THEN'
208 'BEGIN' GEMAAID:=FALSE; 'IF' DAG'GE'RR[1] 'THEN'
209 'BEGIN' LAAG:=1 + 1; DAGOOGST:=0; RAS:=2; 'GOTO' CHANGE 'END'
210 'END' 'ELSE' GEREED[4]:=GEREED4[RAS]
211 'END';
212 NOGTM4[DAG + 1]:=SUM(K,1,2,NOGTM4[K,DAG + 1]); VERLIES4[DAG + 1]:=SUM(K,1,2,VERLIES4[K,DAG + 1])
213 'END' 'ELSE'
214
215 'BEGIN'ZONDAG:=ZONDAG-('IF'ERIJUP[GEWAS,JAAR]>0'THEN'
216 (TEL+ERIJUP[GEWAS,JAAR]-1)'/6'ELSE'-(6-TEL-ERIJUP[GEWAS,JAAR]
217 )'/6));
218 KI=DAG-ERIJUP[GEWAS,JAAR]*ZONDAG;
219 NOGTM[GEWAS,DAG+1]:=NTM;
220 VERLIES[GEWAS,DAG + 1]:=VERLIES[GEWAS,DAG] + DAGOOGST*(A[GEWAS]*K + B[GEWAS])*K + C[GEWAS])/100;
221 'IF' DAGUIT 'THEN' 'BEGIN' ABSFIXT(4,0,KALENDERDAG); TAB; ABSFIXT(1,0,GEWAS); TAB; ABSFIXT(5,0,TON[GEWAS] -NTM);
222 TAB; ABSFIXT(5,0,DAGOOGST-LOONOOGST[GEWAS,DAG]);
223 TAB; ABSFIXT(5,0,LOONOOGST[GEWAS,DAG]);
224 TAB; ABSFIXT(5,0,VERLIES[GEWAS,DAG + 1]); TAB; ABSFIXT(5,0,HOEV2); TAB; ABSFIXT(5,0,HOEV3); NLCR 'END'
225
226 VOORRAAD3[GEWAS,DAG + 1]:=HOEV3; VOORRAAD2[GEWAS,DAG + 1]:=HOEV2;
227 DORSUUR[GEWAS,DAG + 1]:=DORSUUR[GEWAS,DAG] + DAGUUR
228 'END';
229
230 'PROCEDURE' OUTPUT1;
231 'BEGIN' 'IF' DAGUIT ^ (RUN=0 ^ JAAR=EERSTE) 'THEN' NEWPAGE; PRINTTEXT('RESULTAAT JAAR'); ABSFIXT(4,0,JAAR);
232 'IF' RUN=0 'THEN' PRINTTEXT("ZONDER") 'ELSE' PRINTTEXT("MET"); SPACE(1); PRINTTEXT("LOONWERKERS"); CARRIAGE(3);
233 'FOR' GEWAS= 1,2,3,4 'DO'
234 'BEGIN' DAG:= GEREED[GEWAS]; GEMAAID:= NOGTM[GEWAS,DAG + 1] < EPS;

```

```

235 IF' GEWAS= 1 'THEN' PRINTTEXT('KOOLZAAD');
236 IF' GEWAS= 2 'THEN' PRINTTEXT('GERST');
237 IF' GEWAS= 3 'THEN' PRINTTEXT('HAVER');
238 IF' GEWAS= 4 'THEN' PRINTTEXT('TARWE'); SPACE(1);
239 IF' GEMAAID 'THEN'
240 'BEGIN' PRINTTEXT('GEMAAID OP'); ABSFXT(4,0,KALENDERDAG) 'END'
241 'ELSE' 'BEGIN' PRINTTEXT('NIET GEMAAID, OVER!'); ABSFXT(6,0,NOGTM[GEWAS,DAG +1]) 'END'; NLCR;
242 PRINTTEXT('VERLIEZEN IN TONNEN!'); SPACE(1); ABSFXT(10,0,VERLIES[GEWAS,DAG +1]); NLCR;
243 PRINTTEXT('VERLIEZEN IN GULDENS!'); ABSFXT(10,0,VERLIES[GEWAS,DAG +1] * PRIJS[GEWAS]); NLCR; NLCR
244 'END';
245
246 'FOR' RAS:=1,2 'DO'
247 'BEGIN' IF' GEREED4[RAS] > E[4] 'THEN' DAG:=E[4] 'ELSE' DAG:=GEREED4[RAS];
248 GEMAAID:=NOGTM4[RAS,DAG +1] < EPS;
249 PRINTTEXT('TARWERAS'); ABSFXT(1,0,RAS);
250 IF' GEMAAID 'THEN'
251 'BEGIN' PRINTTEXT('GEMAAID OP'); ABSFXT(4,0,KALENDERDAG)
252 'END' 'ELSE'
253 'BEGIN' PRINTTEXT('NIET GEMAAID, OVER'); ABSFXT(5,0,NOGTM4[RAS,DAG +1])
254 'END'; NLCR;
255 PRINTTEXT('KORRELVERLIEZEN IN TONNEN'); SPACE(1); ABSFXT(10,0,VERLIES4[RAS,DAG +1]); NLCR;
256 PRINTTEXT('KORRELVERLIEZEN IN GULDENS'); ABSFXT(10,0,VERLIES4[RAS,DAG +1]*PRIJS[GEWAS]); NLCR;NLCR;
257 PRINTTEXT('SCHOTVERLIEZEN IN TONNEN'); SPACE(2); ABSFXT(10,0,SUM(K,SCHOT[RAS,JAAR],DAG,SCHOTTON[RAS,K])); SPACE(10);
258 PRINTTEXT('EXTRA KORRELVERLIEZEN NA SCHOTDATUM IN TONNEN'); SPACE(1);
259 ABSFXT(10,0,SUM(K,SCHOT[RAS,JAAR],DAG,SCHOTVERLIES[RAS,K])); NLCR;
260 PRINTTEXT('SCHOTVERLIEZEN IN GULDENS'); SPACE(1); ABSFXT(10,0,SUM(K,SCHOT[RAS,JAAR],DAG,SCHOTTON[RAS,K]*KWAVERL));
261 SPACE(10); PRINTTEXT('EXTRA KORRELVERLIEZEN NA SCHOTDATUM IN GULDENS'); ABSFXT(10,0,SUM(K,SCHOT[RAS,JAAR]
262 ,DAG,SCHOTVERLIES[RAS,K])*PRIJS[4]);NLCR;NLCR
263 'END';
264
265 PRINTTEXT('TOTALE KORRELVERLIEZEN IN GULDENS'); ABSFXT(10,0,TOTVERL); NLCR;
266 PRINTTEXT('KWALITEITSVERLIEZEN IN GULDENS'); ABSFXT(10,0,TOTSCHOT); NLCR;
267 PRINTTEXT('1 OKTOBER VERLIEZEN'); ABSFXT(10,0,OVERSCHOT); NLCR;
268 PRINTTEXT('TOTALE VERLIEZEN'); ABSFXT(10,0,TOTVK); NLCR;
269 PRINTTEXT('NIET GEBRUIKTE MAAIDORS CAPACITEIT IN TONNEN'); ABSFXT(10,0,SUM(DAG,1,E[4],NGMDCAP[DAG]));
270 NLCR; PRINTTEXT('NIET GEBRUIKTE DROOGCAPACITEIT IN TONNEN'); ABSFXT(10,0,SUM(DAG,1,E[4],NGDCAP[DAG]));
271 NLCR; IF' RUN= 0 'THEN' 'GOTO' HERVAT; PRINTTEXT('DAGEN WAAROP LOONWERKERS ZIJN INGEZET'); NLCR;
272 PRINTTEXT('IN GERST OP'); 'FOR' K:= 1 'STEP' 1 'UNTIL' RUN 'DO'
273 'BEGIN' DAG:= LOONDAG1[K]; IF' LOGEWAS1[K]= 2 'THEN' ABSFXT(5,0,KALENDERDAG) 'ELSE' 'GOTO' VIER;
274 DAG:= LOONDAG2[K]; IF' LOGEWAS2[K]= 2 'THEN' ABSFXT(5,0,KALENDERDAG) 'ELSE' 'GOTO' VIER
275 'END';
276
277 VIER: PRINTTEXT('IN TARWE OP'); 'FOR' M:= K 'STEP' 1 'UNTIL' RUN 'DO'
278 'BEGIN' IF' LOGEWAS1[M]= LOGEWAS2[M] 'THEN' 'GOTO' ZES;
279 DAG:= LOONDAG1[M]; ABSFXT(5,0,KALENDERDAG);
280 DAG:= LOONDAG2[M]; ABSFXT(5,0,KALENDERDAG)
281 'END'; NLCR;
282 PRINTTEXT('TONNEN DOOR LOONWERKERS GEDORST IN GERST'); ABSFXT(10,0,TOTLOOG); NLCR;
283 PRINTTEXT('TONNEN DOOR LOONWERKERS GEDORST IN TARWE'); ABSFXT(10,0,TOTLOOT); NLCR;
284 PRINTTEXT('KOSTEN LOONWERK IN GERST'); ABSFXT(10,0,TOTLOOG * LOPRIJSG); NLCR;
285 PRINTTEXT('KOSTEN LOONWERK IN TARWE'); ABSFXT(10,0,TOTLOOT * LOPRIJST); NLCR;
286
287 HERVAT: PRINTTEXT('TOTALE KOSTEN MAAIDORSERS'); ABSFXT(10,0,TOTKMD); NLCR;
288 PRINTTEXT('TOTALE KOSTEN WIELTREKKERS'); ABSFXT(10,0,TOTWTREK); NLCR;
289 PRINTTEXT('TOTALE KOSTEN RUPSTREKKERS EN ZAADWAGENS'); ABSFXT(10,0,VRTREK); NLCR;
290 PRINTTEXT('TOTALE KOSTEN PERSONEEL'); ABSFXT(10,0,TOTPE); NLCR;
291 IF' RUN > 0 'THEN' 'BEGIN' PRINTTEXT('TOTALE KOSTEN LOONWERK'); ABSFXT(10,0,TOTLK); NLCR 'END';
292 PRINTTEXT('TOTALE KOSTEN SILO'); ABSFXT(10,0,TOTSILO); NLCR;
293 PRINTTEXT('TOTALE KOSTEN OPSLAGCAPACITEIT'); ABSFXT(10,0,TOTOPSL); NLCR;
294 PRINTTEXT('TOTALE KOSTEN DROOG CAPACITEIT'); ABSFXT(10,0,TOTDROOG); NLCR;

```

```

225: P1NE1  MLCR1  PRINTTEXT('TOTALE MORTEN1'); ABSELT(10.0,TOTKIRUN1); NEW RAGE
226: 'END';
227:
228: 'PROCEDURE' DATA;
229: 'BEGIN' DAG:=DAG + 1; TAL:=TAL + 1; LAAG:=HOOG + 1; HOOG:=DAGW(JZERITAL) 'END';
230: 'INTEGER' 'PROCEDURE' MIN(A,B); 'VALUE' A,B; 'INTEGER' A,B;
231: 'IF' A 'LE' B 'THEN' MIN:=A 'ELSE' MIN:=B;
232: 'PROCEDURE' OMREKENING(JAAR,DATUM); 'VALUE' JAAR;
233: 'INTEGER' JAAR,DATUM;
234: 'BEGIN' 'INTEGER' MAAND,DAG,RO,N,STAP;
235: RO:=RIJP(1,JAAR); TEL:=WEEKDAG(JAAR); N:=1;
236: 'IF' DATUM=RO 'THEN' 'GOTO' AR;
237: 'IF' DATUM=RO-1 'THEN' 'GOTO' AR;
238: STAP:=(1/RO>DATUM 'THEN' -1 'ELSE' 1);
239: MAAND:=ENTIER(RO/100); DAG:=RO-MAAND*100;
240: TEL:=TEL+STAP; 'IF' TEL=0 'THEN' TEL:=7;
241: 'IF' TEL=8 'THEN' TEL:=1; DAG:=DAG+STAP;
242: 'IF' DAG=32 'THEN'
243: 'BEGIN' DAG:=1; MAAND:=MAAND+1 'END';
244: 'IF' DAG=0 'THEN'
245: 'BEGIN' DAG:=31; MAAND:=MAAND-1 'END';
246: N:=N+(1/TEL<N*7 'THEN' STAP 'ELSE' 0);
247: 'IF' N>100 'N:=100 'THEN' EXIT;
248: 'IF' MAAND=100 'DAG:=N 'DATUM' 'THEN' 'GOTO' AGAIN;
249: 'IF' TEL=7 'THEN'
250: 'BEGIN' 'IF' DATUM=929 'THEN' N:=N-1 'ELSE'
251: N:=N+(1/STAP>0 'THEN' 1 'ELSE' 0) 'END';
252: DATUM:=N
253: 'END';
254:
255: COMB:
256: SG(1):=.65; SG(2):=.65; SG(3):=.5; SG(4):=.7; EPS:=.10;
257: N:=TOT; EERSTE:=JAARTAL(1); LAATSTE:=JAARTAL(N);
258: STARTDATUM:=READ; STARTDAG:=READ;
259: 'FOR' J:=1 'STEP' 1 'UNTIL' TOT 'DO'
260: 'BEGIN' JAAR:=JAARTAL(J);
261: RIJP(1,JAAR):=READ; WEEKDAG(JAAR):=READ;
262: EIND(1,JAAR):=916; OMREKENING(JAAR,EIND(1,JAAR));
263: EIND(2,JAAR):=929; OMREKENING(JAAR,EIND(2,JAAR));
264: EIND(3,JAAR):=EIND(4,JAAR); EIND(2,JAAR);
265: SEPT(JAAR):=EIND(1,JAAR);
266: 'FOR' GEWAS:=2,3 'DO'
267: 'BEGIN' RIJP(GEWAS,JAAR):=READ;
268: 'END';
269: OMREKENING(JAAR,RIJP(GEWAS,JAAR))
270: 'FOR' RAS:=1,2 'DO'
271: 'BEGIN' RIJP4(RAS,JAAR):=READ;
272: OMREKENING(JAAR,RIJP4(RAS,JAAR))
273: 'END';
274: RIJP(4,JAAR):=MIN(RIJP4(1,JAAR), RIJP4(2,JAAR))
275: 'END';
276: 'FOR' J:=1 'STEP' 1 'UNTIL' TOT 'DO' INDEX[J]:=JAARTAL[J];
277:
278: 'BEGIN'
279: 'COMMENT' 'BEREKENING VOCHTINTERVALLEN';
280: 'INTEGER' T1,T2,V1,V2,H1,H2,I1,I2,K1,K2,N,NJAAR,GETAL,JA, DATUM, MAAND, AANTAL, BEGINMAAND, BEGINNDAAG, K, I, J, I2, GETAL 1;
281: 'INTEGER' 'ARRAY' W,V,TJD,KEN[1:600],G[0:4];
282: 'ARRAY' A,C[1:14,1:3];
283: 'INTEGER' 'PROCEDURE' LEES KOLOM(A); 'VALUE' A; 'INTEGER' A;
284: 'BEGIN' 'INTEGER' SYM,GETAL,I;
285: GETAL:=0;
286: 'FOR' A:=A 'STEP' -1 'UNTIL' 1 'DO'
287: 'BEGIN' SYM:=RESYM;

```

```

355 IF SYM#93 THEN
356 BEGIN FOR I:=RESYM WHILE I<NE'119'DO; SYM:=I; 2ND;
357 GETAL:= 10 * GETAL + (I<P' SYM = 119 THEN RESYM 'ELSE' SYM
358 'END;
359 LEES KOLOM:= GETAL
360 END; LEES KOLOM;
361 FOR I:=1,2,3,4 DO; FOR J:=1,2,3 DO; A[I,J]:=READ;
362 FOR I:=1,2,3,4 DO; FOR J:=1,2,3 DO; C[I,J]:=READ;
363 JA:=0; NI:=0; P:=0; G[0]:=0; G[4]:=1000;
364 N JAAR:=READ; JA:=JA+1; BEGIN MAAND:=READ; BEGIN DAG:=READ;
365 AANTAL:=READ; DATUM:= BEGIN DAG + BEGIN MAAND*100;
366 RO:=RIJP[1,N JAAR]; TEL:=WEEKDAG[N JAAR]; GETAL:=1;
367 IF DATUM<GE'RO THEN EXIT;
368 MAAND:=TIER(R0/100); DAG:=R0-MAAND*100;
369 TEL:=TEL-1; IF TEL=0 THEN TEL:=7;
370 DAG:=DAG-1;
371 IF DAG=0 THEN BEGIN DAG:=31; MAAND:=MAAND-1 'END;
372 GETAL:=GETAL+(IF TEL<NE' 7 THEN -1 'ELSE 0);
373 IF MAAND=100 + DAG<NE' DATUM THEN 'GOTO' AGAIN;
374 IF TEL=7 THEN BEGIN GETAL:=GETAL-1; TEL:=0 'END;
375 GETAL 1 := TEL; TEL:=WEEKDAG[N JAAR]-1;
376 FOR I:=RESYM WHILE I<NE' 119 'DO;
377 FOR I:=1 'STEP' 1 UNTIL AANTAL 'DO;
378 BEGIN KEN[I]:=LEES KOLOM(1); TIJD[I]:=LEES KOLOM(4);
379 TIJD[I]:=TIJD[I] + .0667*REMAINDER(TIJD[I],100);
380 IF TIJD[I]=0 THEN TIJD[I]:=2400; W[I]:=LEES KOLOM(5)
381 'END;
382 GEWAS:=K:I=0;
383 NGE:
384 GEWAS:=GEWAS+1; IF GEWAS>1 THEN NEWPAGE;
385 PRINTTEXT("JAAR="); ABSFIX(2,0,NJAAR); SPACE(3);
386 IF GEWAS=1 THEN PRINTTEXT("KOOLZAAD");
387 IF GEWAS=2 THEN PRINTTEXT("GERST");
388 IF GEWAS=3 THEN PRINTTEXT("HAAVER");
389 IF GEWAS=4 THEN PRINTTEXT("TARWE"); CARRIAGE(3);
390 V[1]:= IF GEWAS=1 THEN 180 'ELSE' 280;
391 FOR I:=2 'STEP' 1 UNTIL AANTAL 'DO;
392 BEGIN J:=KEN[I-1]; V[I]:=A[GEWAS,J] - (A[GEWAS,J] - V[I-1])*EXP(-(C[GEWAS,J]*(I<F'J=3 THEN 'a-2'ELSE'1)*W[I-1])
393 'END;
394 DAG:=GETAL; T1:=TIJD[1]; I:=0; DAG1:=GETAL1;
395 I:=I+1; T2:=T1; T1:=TIJD[I+1];
396 IF T1<T2 THEN
397 BEGIN IF DAG1=6 THEN DAG1:=0 'ELSE'
398 IF DAG=1 ^ GEWAS=1 THEN 'GOTO' OUT1;
399 IF DAG=RIJP[GEWAS,NJAAR] THEN 'GOTO' OUT1
400 'END; 'GOTO' LAB;
401 IF GEWAS=1 THEN
402 BEGIN G[1]=100; G[2]=140; G[3]=180 'END' 'ELSE'
403 BEGIN G[1]=190; G[2]=230; G[3]=280 'END;
404 V1:=V[I+1]; NI:=NI+1;
405 H1:=900; H2:= IF DAG1=6 THEN 1600 'ELSE' 1900;
406 IF T1>H1 THEN
407 BEGIN T1:=T1+2400; H1:=H1+2400;
408 V1:=V2*(H1-T2)*(V1-V2)/(T1-T2);
409 H1:=H1 - 2400; T1:=H1; I:=I-1
410 'END;
411 I:=I+1; T2:=T1; T1:=TIJD[I+1];
412 J:=KEN[I]; V2:=V1; V1:=V[I+1];
413 IF T2=H2 THEN T2:=H2+1;
414 IF T1<T2 ^ T2<GE' H2 THEN

```

```

415 'BEGIN' 'IF' DAG1=6 'THEN'
416 'BEGIN' DAG1:=0;
417 CON;
418 T2:=T1; I:=1; T1:=TJD(I+1);
419 V2:=V1; V1:=V(I+1); J1KEN(I);
420 'IF' T1>T2 'THEN' 'GOTO' CON
421 ; 'IF' T2 'LE' 1900 'THEN' T2:=1901
422 'END';
423 NLCR;
424 DAGWIJZER(N):=K; ABSFIXT(4,0,KALENDERDAG); PRSYM(127);
425 PRSYM(93); ABSFIXT(4,0,K);
426 DAG:=DAG+1; DAG1:=DAG+1;
427 'FOR' J1:=1 'IF' N=1 'THEN' 1 'ELSE' 'IF' DAGWIJZER(N-1)>K
428 'THEN' 1 'ELSE' DAGWIJZER(N-1) + 1 'STEP' 1 'UNTIL' K
429 'DO' 'BEGIN' ABSFIXT(4,0,TJDSTIP(J1));
430 ABSFIXT(4,0,VOCHT(J1)) 'END';
431 'IF' DAG=IND(GEWAS,NJAAR)+1 'THEN' 'GOTO' FIN; N:=N+1;
432 'IF' DAG>SEPT(NJAAR) 'THEN'
433 'BEGIN' H1:=1000; H2:= 'IF' DAG1=6 'THEN' 1600 'ELSE' 1700 'END' 'ELSE'
434 'BEGIN' H1:=500; H2:= 'IF' DAG1=6 'THEN' 1600 'ELSE' 1900 'END'
435 'END';
436 'IF' T1>H1 ^ T2 'LE' H1 'THEN'
437 'BEGIN' V2:=V2 + (H1-T2)*(V1-V2)/(T1-T2); T2:=H1 'END';
438 'IF' (H2<T2-T2'LE'2400) ^ ( T1>H1-T1<T2) 'THEN'
439 'BEGIN' T1:=2400+T1; H1:=H1+2400;
440 V2:=V2 + (H1-T2)*(V1-V2)/(T1-T2);
441 H1:=H1-2400; T2:=H1; T1:=T1-2400
442 'END';
443 'IF' T2<H2 ^ T1>H2 'THEN'
444 'BEGIN' V1:=V2+(H2-T2)*(V1-V2)/(T1-T2);
445 T1:=H2; I:=I-1
446 'END';
447 'IF' (T2<H2-T2>H1) ^ T1<T2 'THEN'
448 'BEGIN' T1:=2400+T1;
449 V1:=V2+(H2-T2)*(V1-V2)/(T1-T2);
450 T1:=H2; I:=I-1
451 'END';
452 'IF' ~(T2'GE'H1-T2'LE'H2) ^ ~(T1>H1 ^ T1'LE'H2)'THEN' 'GOTO'DOOR1;
453 'FOR' I2:=1 'STEP' 1 'UNTIL' 4 'DO'
454 'IF' V2 'LE' G[I2] ^ V2>G[I2-1] 'THEN' K2:=I2;
455 'FOR' I2:=1 'STEP' 1 'UNTIL' 4 'DO'
456 'IF' V1 'LE' G[I2] ^ V1>G[I2-1] 'THEN' K1:=I2;
457 'IF' T2=H1 'THEN' 'GOTO' OUT3;
458 'IF' K=0 'THEN' 'BEGIN' CARRIAGE(2); PRINT(T2); EXIT 'END';
459 'IF' K>600 'THEN' EXIT;
460 'IF' (VOCHT(K)=K2 ^ J1=NE'3) v (VOCHT(K)=4 ^ J=3) 'THEN' K:=K-1;
461 'IF' J=3 'THEN' 'GOTO' OUT2;
462 'FOR' I1:=K2 'STEP' -1 'UNTIL' K1+1 'DO'
463 'BEGIN' K:=K+1; TJDSTIP(K):=(G[I1-1]-V2)*(T1-T2)/(V1-V2)+T2;
464 VOCHT(K):=I1
465 'END';
466 OUT2: K:=K+1; TJDSTIP(K):=T1; VOCHT(K):='IF' J=3 'THEN' 4 'ELSE' K1;
467 'IF' I<AANTAL 'THEN' 'GOTO' DOOR2;
468 DAGWIJZER(N):=K; ABSFIXT(4,0,KALENDERDAG); PRSYM(127);
469 PRSYM(93); ABSFIXT(4,0,K);
470 'FOR' J1:=1 'IF' N=1 'THEN' 1 'ELSE' 'IF' DAGWIJZER(N-1)>K
471 'THEN' 1 'ELSE' DAGWIJZER(N-1) + 1 'STEP' 1 'UNTIL' K
472 'DO' 'BEGIN' ABSFIXT(4,0,TJDSTIP(J1));
473 ABSFIXT(4,0,VOCHT(J1)) 'END';
474 'IF' GEWAS=4 'THEN' 'GOTO' NGE;
475 JAARWIJZER(NJAAR):=P; P:=P+K; JAARWIJZER1(NJAAR):=P;

```

```

475 'FOR' J1:=1 'STEP' 1 'UNTIL' K 'DO' 'IF' VOCHT[J1]=4 'THEN' VOCHT[J1]:=0;
476 'IF' TROMMEL 'THEN'
477 'BEGIN' TODRUM(TIJDSTIP,JAARWIJZER[NJAAR]); TODRUM(VOCHT,JAARWIJZER[NJAAR] + 40000) 'END'
478 'ELSE'
479 'BEGIN' 'FOR' I:=JAARWIJZER[NJAAR] 'STEP' 1 'UNTIL' P-1 'DO'
480 'BEGIN' VOCHT[I]:=VOCHT[I+1]-JAARWIJZER[NJAAR];
481 'END' TIJDSTIP[I]:=TIJDSTIP[I+1]-JAARWIJZER[NJAAR]
482 'END'
483 'END'; 'IF' JAKTOT 'THEN' 'GOTO' NEXT
484
485 AANTAL:=0;
486 'FOR' J:=1 'STEP' 1 'UNTIL' TOT 'DO'
487 'BEGIN' JAAR:=JAARTAL[J];
488 ERIJP[1,JAAR]:=1;
489 'FOR' GEWAS:=2,3,4 'DO'
490 ERIJP[GEWAS,JAAR]:=ERJP[GEWAS,JAAR];
491 'FOR' RAS:=1,2 'DO'
492 ERIJP4[RAS,JAAR]:=ERJP4[RAS,JAAR]
493 'END';
494
495 'COMMENT' INLEZEN BEDRIJFSGEGEVENS;
496 LEES:
497 'IF' PARAM[AANTAL,1]=1 'THEN'
498 'BEGIN' X:=READ; TOTSILO:=READ * *3; SILOEX:=READ * *3;
499 VKMD:=READ * *3; UKMD:=READ; VNTREK:=READ * *3;
500 UWTREKK:=READ; UWTREK:=READ; VNTREK:=READ * *3;
501 VPERS:=READ * *3; UPERSK:=READ; UPERSGI:=READ
502 'END';
503 'IF' PARAM[AANTAL,2]=1 'THEN'
504 'BEGIN' Y:=READ; TOTDROOG:=READ; Y1:=Y 'END' 'ELSE' Y:=Y1;
505 'IF' PARAM[AANTAL,3]=1 'THEN'
506 'BEGIN' Z:=READ; TOTOPSL:=READ;
507 'FOR' GEWAS:=1,2,3,4 'DO' OPSLAG[GEWAS]:=Z * SG[GEWAS] * .9;
508 OPSLAG[3]:=OPSLAG[3] * SG[4]/(SG[3] + SG[4])
509 'END';
510 'IF' PARAM[AANTAL,4]=1 'THEN'
511 'BEGIN' 'FOR' GEWAS:=1,2,3 'DO' 'FOR' K:=1,2,3 'DO' MCAPI[K,GEWAS]:= .51 * READ * X;
512 'FOR' RAS:=1,2 'DO' 'FOR' K:=1,2,3 'DO' MCAPI[K,RAS]:= .51 * READ * X
513 'END';
514 'IF' PARAM[AANTAL,5]=1 'THEN'
515 'BEGIN' 'FOR' GEWAS:=2,4 'DO' 'FOR' K:=1,2,3 'DO' LOONCAPI[K,GEWAS]:= .51 * READ 'END';
516 'IF' PARAM[AANTAL,6]=1 'THEN'
517 'BEGIN' 'FOR' GEWAS:=1,2,3 'DO' 'BEGIN' A[GEWAS]:=READ; B[GEWAS]:=READ 'END';
518 'FOR' RAS:=1,2 'DO' 'BEGIN' AA[RAS]:=READ; BB[RAS]:=READ; CC[RAS]:=READ 'END';
519 'FOR' GEWAS:=1,2,3 'DO' 'BEGIN' C[GEWAS]:=A[GEWAS]/3 + B[GEWAS]/2 + C[GEWAS];
520 B[GEWAS]:=A[GEWAS] + B[GEWAS] 'END';
521 'FOR' RAS:=1,2 'DO'
522 'BEGIN' CC[RAS]:=CC[RAS] + BB[RAS]/2 + AA[RAS]/3; BB[RAS]:=AA[RAS] + BB[RAS] 'END'
523 'END';
524 'IF' PARAM[AANTAL,7]=1 'THEN'
525 'BEGIN' 'FOR' GEWAS:=1,2,3,4 'DO' PRIJS[GEWAS]:=READ 'END';
526 'IF' PARAM[AANTAL,8]=1 'THEN' KWAVERL:=READ;
527 'IF' PARAM[AANTAL,9]=1 'THEN'
528 'BEGIN' LOPRIJSG:=READ; LOPRIJST:=READ 'END';
529 'IF' PARAM[AANTAL,10]=1 'THEN'
530 'BEGIN' 'FOR' GEWAS:=1,2,3 'DO' TON[GEWAS]:=READ;
531 'FOR' RAS:=1,2 'DO' TON4[RAS]:=READ
532 'END';
533 'IF' PARAM[AANTAL,11]=1 'THEN'
534 'BEGIN'

```

```

535 POOGST:=READ>.5; 'IF' POOGST<1 THEN
536 'BEGIN'
537 NTM1:=READ; TAL2:=TAL+1; 'FOR' I:=1,2,3 'DO' CAP(I):=.51 * READ; MEAN:=READ; TIJD:=0;
538 'FOR' J:=1 'STEP' 1 'UNTIL' TOT 'DO'
539 'BEGIN' JAAR:=JAARTAL(J); 'IF' TROMMEL THEN
540 'BEGIN' FROM DRUM (TIJDSTIP(I)/100; KLASSE:=VOCHT(I)) FROM DRUM (VOCHT, JAARWIJZER(JAAR) + 40000) 'END' 'ELSE'
541 'BEGIN' 'FOR' I:=JAARWIJZER(JAAR) 'STEP' 1 'UNTIL' JAARWIJZER(1+JAAR) -1 'DO'
542 'BEGIN' VOCHT(I) + 1 - JAARWIJZER(JAAR)):=VOCHT(I);
543 TIJDSTIP(I) + 1 - JAARWIJZER(JAAR)):=TIJDSTIP(I)
544 'END'
545 'END'; E2:=0; KI:=RIJP(2,JAAR);
546 'IF' JAAR<EERSTE THEN 'BEGIN' TAL:=TAL2 + SUM(I,2,4,EIND(1,JAARTAL(J-1)) + 1 - RIJP(1,JAARTAL(J-1))) + EIND(1,JAARTAL(
547 J-1));
548 TAL:=TAL 'END';
549 TAL:=TAL2 + EIND(1,JAAR); TIJD:=0; NTM:=NTM1;
550 GERST: R2:=('IF' TAL 'NE' 1 'THEN' DAGWIJZER(TAL-1) *1 'ELSE' 1); E2:=DAGWIJZER(TAL); TB:=9;
551 'FOR' I:=R2 'STEP' 1 'UNTIL' E2 'DO'
552 'BEGIN' TE:=TIJDSTIP(I)/100; KLASSE:=VOCHT(I);
553 'IF' KLASSE>0 THEN TIJD:=TIJD + TE * TB; TB:=TE;
554 'IF' TIJD>MEAN THEN
555 'BEGIN' ING(JAAR):=K + 1; KI:=RIJP(4,JAAR);
556 TAL:=TAL2 + SUM(I,2,3,EIND(1,JAAR) + 1 - RIJP(1,JAAR)) + EIND(1,JAAR); 'GOTO' TARWE
557 'END'
558 'END'; K:=K + 1; TAL:=TAL + 1; 'GOTO' GERST;
559 TARWE: R2:=DAGWIJZER(TAL - 1) + 1; E2:=DAGWIJZER(TAL);
560 TB:=9; 'IF' K<E2 'STEP' 1 'UNTIL' E2 'DO'
561 'FOR' I:=R2 'STEP' 1 'UNTIL' E2 'DO'
562 'BEGIN' TE:=TIJDSTIP(I)/100; KLASSE:=VOCHT(I);
563 'IF' KLASSE>0 THEN AANVOER:=CAP(KLASSE) 'ELSE' AANVOER:=0;
564 NTM:=NTM - AANVOER*(TE - TB); TB:=TE;
565 'IF' NTM<0 THEN 'BEGIN' INT(JAAR):=K + 1; 'GOTO' VERDER 'END'
566 'END'; K:=K+1; TAL:=TAL+1; 'GOTO' TARWE; VERDER:
567 'END'
568 'ELSE'
569 'BEGIN' ING(EERSTE):=READ; INT(EERSTE):=READ;
570 OMREKENING(EERSTE,INT(EERSTE));
571 OMREKENING(EERSTE,INT(EERSTE));
572 'IF' ING(EERSTE)<RIJP(2,EERSTE) THEN
573 'BEGIN' NLCR; PRINTTEXT('INZET GERST'); EXIT 'END';
574 'IF' INT(EERSTE)<RIJP(4,EERSTE) THEN
575 'BEGIN' NLCR; PRINTTEXT('INZET TARWE'); EXIT 'END';
576 'FOR' J:=2 'STEP' 1 'UNTIL' TOT 'DO'
577 'BEGIN' JAAR:=JAARTAL(J);
578 ING(JAAR):=ING(EERSTE);
579 INT(JAAR):=INT(EERSTE);
580 'END'
581 'END';
582 'IF' PARAM(AANTAL,12)=1 'THEN' LWERK:= READ > .5;
583 'IF' PARAM(AANTAL,13)=1 'THEN'
584 'FOR' J:=1 'STEP' 1 'UNTIL' TOT 'DO'
585 'BEGIN' JAAR:=JAARTAL(J);
586 'FOR' RAS:=1,2 'DO'
587 'BEGIN' SCHOT(RAS,JAAR):=READ;
588 'IF' SCHOT(RAS,JAAR) 'NE' 80 'THEN'
589 OMREKENING(JAAR,SCHOT(RAS,JAAR))
590 'IF' SCHOT(RAS,JAAR)<RIJP(4(RAS,JAAR)) THEN
591 'BEGIN' NLCR; PRINTTEXT('SCHOTDATUM'); ABSPTXT(2,0,JAAR); EXIT
592 'END'
593

```

```

594 'END'
595 'END'
596 INF:=Y>=10;
597 TON4:=TON4[1]+TON4[2];
598 TAL2:=TAL:=1; LAAG:=1; HOOG:= DAGWIJZER[1]; GEREED[0]:=1; J:=0;
599 J:=J+1; JAAR:=JAARTAL[J]; TEL:=WEEKDAG[JAAR]-1;
600 HSER:=SEPT[JAAR]; HOEV2:=HOEV3:=0; R0:=RIJP[1,JAAR];
601 'IF' JAAR > EERSTE 'THEN' 'BEGIN' TAL:=TAL2+SUM(K,1,4,E[K]+1-R[K]);
602 TAL2:=TAL; LAAG:=1; HOOG:=DAGWIJZER[TAL] 'END';
603 'FOR' I:=1,2,3,4 'DO' E[I]:=EIND[I,JAAR];
604 RIJP[1,JAAR]:=1;
605 'FOR' GEWAS:=1,2,3,4 'DO'
606 'BEGIN' D[GEWAS]:=RIJP[GEWAS,JAAR]-ERJP[GEWAS,JAAR];
607 R[GEWAS]:=RIJP[GEWAS,JAAR]
608 'END';
609 'FOR' RAS:=1,2 'DO'
610 'BEGIN' DD[RAS]:=RIJP4[RAS,JAAR]-ERJP4[RAS,JAAR];
611 RR[RAS]:=RIJP4[RAS,JAAR]
612 'END';
613 RIJP[1,JAAR]:=80;
614 'IF' TROMMEL 'THEN'
615 'BEGIN' FROM DRUM(TIJDSTIP, JAARWIJZER[JAAR]); FROM DRUM(VOCHT, JAARWIJZER[JAAR]+40000) 'END' 'ELSE'
616 'BEGIN' 'FOR' I:=JAARWIJZER[JAAR] 'STEP' 1 'UNTIL' JAARWIJZER[JAAR]-1 'DO'
617 'BEGIN' VOCHT[I+1-JAARWIJZER[JAAR]]:=VOCHT[I];
618 TIJDSTIP[I+1-JAARWIJZER[JAAR]]:=TIJDSTIP[I];
619 'END'
620 'END';
621 'FOR' RAS:=1,2 'DO' GEREED4[RAS]:=80;
622
623 'FOR' GEWAS:=1,2,3,4 'DO'
624 'BEGIN' 'FOR' DAG:=R[GEWAS] 'STEP' 1 'UNTIL' E[GEWAS]+1 'DO'
625 'BEGIN' VOORRAAD2[GEWAS,DAG]:=VOORRAAD3[GEWAS,DAG]:=VERLIES[GEWAS,DAG]:=
626 LOONOGST[GEWAS,DAG]:=DORSUUR[GEWAS,DAG]:=0;
627 'IF' GEWAS < 4 'THEN' NOGTM[GEWAS,DAG]:=TON[GEWAS] 'ELSE'
628 'BEGIN' VERLIES4[1,DAG]:=VERLIES4[2,DAG]:=0;
629 NOGTM4[1,DAG]:=TON4[1]; NOGTM4[2,DAG]:=TON4[2]; NOGTM[4,DAG]:=TON4[1]+TON4[2]
630 'END'
631 'END'
632
633 'FOR' DAG:=R[4] 'STEP' 1 'UNTIL' E[4] 'DO' 'FOR' RAS:=1,2 'DO' SCHOTTON[RAS,DAG]:=0;
634 'FOR' DAG:=1 'STEP' 1 'UNTIL' 100 'DO'
635 'BEGIN' INZET[DAG]:=TRUE; NGDCAP[DAG]:=NGMDCAP[DAG]:=0 'END';
636 MIX:='FALSE'; LOON:='FALSE'; OPTIMAAL:='FALSE'; DAG:=1; GEWAS:=0; REEDS:='FALSE';
637 'FOR' DAG:=R[4] 'STEP' 1 'UNTIL' E[4] 'DO' 'FOR' RAS:=1,2 'DO' SCHOTVERLIES[RAS,DAG]:=0; DAG:=1; RUN:=DAG1:=DAG2:=0;
638
639 'COMMENT' EIGENLIJKE SIMULATIE
640 GEWAS:=GEWAS+1; 'IF' GEWAS=4 'THEN' RASDE; NTM:='IF' GEWAS < 4 'THEN' TON[GEWAS] 'ELSE' TON4[RAS];
641 VOORRAAD3[GEWAS,DAG]:=HOEV3; VOORRAAD2[GEWAS,DAG]:=HOEV2;
642 'IF' GEWAS < 4 'THEN' 'FOR' KLASSE:=1,2,3 'DO' CAP[KLASSE]:=MDCAP[KLASSE,GEWAS]
643 'IF' RUN=0 ^ GEWAS=2 'THEN' NTM:=NOGTM[2,DAG];
644 'IF' GEWAS=1 'THEN' Y:=Y1;
645 'IF' GEWAS=3 'THEN' 'BEGIN' MIX:=-MIN(-R[3], -GEREED[2]-1) 'GET' R[4]; Y:=Y1/2 'END';
646 'IF' GEWAS=1 ^ 3 'THEN' Z1:=OPSLAG[GEWAS]; 'IF' GEWAS=4 'THEN' 'BEGIN' Z1:=Z:=OPSLAG[3]; 'GOTO' TARWE1 'END';
647 'IF' -MIX 'THEN' 'GOTO' MET;
648
649 'FOR' KLASSE:=1,2,3 'DO' CAP[KLASSE]:=CAP[KLASSE]/2;
650 LOON:='FALSE'; 'IF' GEWAS=3 'THEN' 'GOTO' OOGST;
651 'IF' DAG=DAG1 ^ DAG=DAG2 'THEN'
652 'BEGIN' LOON:=TRUE;
653 'IF' GEWAS=2 ^ DAG1 ^ GEREED[1] 'THEN'

```

```

654 'BEGIN' NTM:=NOGTM[2,DAG]; DAGBEREKENING;
655 'FOR' K:=DAG + 2 'STEP' 1 'UNTIL' E[2] + 1 'DO'
656 'BEGIN' NOGTM[2,K]:=NTM; VERLIES[2,K]:=VERLIES[2,DAG] 'END'; 'GOTO' VOORT
657 'END';
658
659
660
661
662 OOGST: DAGBEREKENING;
663 VOORT: 'IF' GEMAAID ^ DAG = E[GEWAS] 'THEN' 'GOTO' KLAAR; DATA;
664 'IF' GEWAS = 4 'THEN'
665 'BEGIN' 'IF' DAG = R[3] 'THEN' 'BEGIN' MIX:=TRUE; 'GOTO' HALF 'END';
666 'IF' DAG = GEREED[3] + 1 'THEN'
667 'BEGIN' Y:=Y1; Z:=Z1:=OPSLAG[4]; MIX:=FALSE;
668 HOEV3:=HOEV3 + VOORRAAD3[3, DAG + 1]; HOEV2:=HOEV2 + VOORRAAD2[3,DAG + 1];
669 'FOR' K1=1,2,3 'DO' CAP[K]:=MCAP[K,4]
670 'END';
671 'IF' GEWAS = 3 ^ DAG = R[4] 'THEN' 'BEGIN' MIX:=TRUE; 'GOTO' HALF 'END'; 'IF' GEWAS = 3 'THEN' 'GOTO' OOGST;
672 LOON:=FALSE; 'GOTO' MET;
673 GEREED[GEWAS]:=DAG; 'IF' DAG = DAG1 ^ GEWAS = 2 'THEN' 'BEGIN' REEDS:=TRUE; 'GOTO' EEN 'END';
674 'IF' GEWAS = 4 'THEN' 'GOTO' EIND1; LOON:=FALSE; DAG:=DAG + 1; AANVOER:=0;
675 'IF' GEWAS = 1 ^ R[2] > DAG 'THEN'
676 'BEGIN' TE:=TB + (R[2] - DAG) * 22; OOGSTVERWERKING(1); DAG:=R[2] 'END';
677 'IF' GEWAS = 2 'THEN'
678 'BEGIN' HOEV3:=VOORRAAD3[2,DAG]/2; HOEV2:=VOORRAAD2[2,DAG]/2;
679 'IF' R[3] > DAG 'THEN'
680 'BEGIN' TE:=TB + (R[3] - DAG) * 11; OOGSTVERWERKING(1); DAG:=R[3] 'END';
681 'IF' GEWAS = 3 'THEN'
682 'BEGIN' DAG:=GEREED[2] + 1; HOEV3:=VOORRAAD3[2,DAG]/2; HOEV2:=VOORRAAD2[2,DAG]/2;
683 'IF' R[4] > DAG 'THEN'
684 'BEGIN' TE:=TB + (R[4] - DAG) * 11; OOGSTVERWERKING(1); DAG:=R[4] 'END';
685 'END';
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713

```

TALS:=TAL2 + DAG = R[GEWAS + 1] + SUM(K,1,GEWAS, 1 + E[K] - R[K]);
 LAAG:=DAGWJZER[TAL - 1] + 1; HOOG:=DAGWJZER[TAL]; 'GOTO' START;
 MIX:=R[3] 'LEI' DAG ^ DAG 'LEI' GEREED[3]; 'IF' MIX 'THEN' 'GOTO' HALF 'ELSE' 'GOTO' MET;
 EIND1: TOTVERLIE:=SUM(K,1,4,VERLIES[K,GEREED[K] + 1] * PRIJS[K]) + PRIJS[4]*SUM(RAS,1,2,SUM(DAG,SCHOT[RAS,JAAR],
 MIN(E[4],GEREED4[RAS]),SCHOTVERLIES[RAS,DAG]));
 TOTSCHOT:=KWAVERL*(SUM(DAG,SCHOT[1,JAAR],MIN(E[4],GEREED4[1]),SCHOTTON[1,DAG])
 + SUM(DAG,SCHOT[2,JAAR],MIN(E[4],GEREED4[2]),SCHOTTON[2,DAG]));
 OVERSCHOT:=0; 'FOR' K:=3,4 'DO' OVERSCHOT:=OVERSCHOT + ('IF' GEREED[K]=E[K] 'THEN' NOGTM[K,E[K] + 1] * PRIJS[K]/2 'ELSE' 0);
 TOTVK:=TOTVERL + TOTSCHOT + OVERSCHOT; TOTLK:=0; 'IF' RUN=0 'THEN' 'GOTO' DOOR;
 TOTLOOG:=SUM(K,INGIJAAR), GEREED[2], LOONOOGST[2,K]);
 TOTLOOT:=SUM(K,INTIJAAR), GEREED[4], LOONOOGST[4,K]);
 TOTLK:=TOTLOOG * LOPRIJSG + TOTLOOT * LOPRIJST; TOTLK:=SILOEX + TOTLK;
 TOTKMD:=VKMD + UKMD * SUM(K,1,4,DORSUUR[K,GEREED[K] + 1]);
 TOTWTREK:=VWTREK + UWTREK * DORSUUR[1, GEREED[1] + 1] + UWTREKG * SUM(K,2,4,DORSUUR[K,GEREED[K] + 1]);
 TOTPERS:=VTPERS + UPERSK * DORSUUR[1,GEREED[1] + 1] + UPERSG * SUM(K,2,4,DORSUUR[K,GEREED[K] + 1]);
 TOTOK:=TOTKMD + TOTWTREK + VRTREK + TOTPERS;
 TOTSKI:=TOTSILO + TOTOPSL + TOTDROOG;
 TOTK(RUN):=TOTVK + TOTLK + TOTOK + TOTSK;

OPT: 'IF' RUN=0 'OPTIMAAL' 'THEN'
 NEWPAGE;
 'IF' RUN=0 'THEN'
 PRINTTEXT("GESIMULEERD VERLOOP ZONDER LOONWERKERS")
 'ELSE'
 PRINTTEXT("GESIMULEERD OPTIMAAL VERLOOP MET LOONWERKERS")
 CARRIAGE(5);

```

714 PRINTTEXT("DATUM"); TAB; TAB; PRINTTEXT("KOOZAAAD"); TAB;
715 PRINTTEXT("GERST"); TAB; TAB; PRINTTEXT("HAVER"); TAB; TAB;
716 PRINTTEXT("TARWE"); TAB; TAB; PRINTTEXT("TOTAAL"); NLCR; NLCR;
717 'FOR' DAG:=1 'STEP' 1 'UNTIL' GEREED(4) 'DO'
718 'BEGIN' ABSF[XT(3,0,KALENDERDAG)] TAB; TAB;
719 'FOR' GEWAS:=1,2,3,4 'DO'
720 'BEGIN' ABSF[XT(5,0,TONGEWAS)]:=('IF' DAG<R[GEWAS]) 'THEN'
721 TONG[GEWAS] 'ELSE' ('IF' DAG<LE[GEREED[GEWAS]] 'THEN' NOGTM[GEWAS,
722 DAG+1] 'ELSE' 0); TAB 'END';
723 ABSF[XT(5,0,SUM(GEWAS,1,4,TONGEWAS)]:=('IF' DAG<R[GEWAS]) 'THEN'
724 TONG[GEWAS] 'ELSE' ('IF' DAG<LE[GEREED[GEWAS]] 'THEN' NOGTM[GEWAS,DAG+1]
725 'ELSE' 0); NLCR
726 'END';
727
728 'IF' RUN=0 'THEN' 'GOTO' EIND3;
729 'IF' OPTIMAAL 'THEN' 'GOTO' EIND4;
730 K:= - MIN(-DAG2-1,-ING[JAAR]); M:= MIN(R[4] -1, GEREED(2)); REEDS:= 'FALSE'; 'IF' M=GEREED(2) 'THEN' 'GOTO' TA;
731 'FOR' DAG:= K 'STEP' 1 'UNTIL' M 'DO'
732 'BEGIN' 'IF' INZET[DAG] 'THEN' 'BEGIN' DAG1:= DAG; GEWAS1:= 2; 'GOTO' EEN 'END'
733 'END';
734 K:= -MIN(-K,-INT[JAAR]); M:= GEREED(4);
735 'FOR' DAG:= K 'STEP' 1 'UNTIL' M 'DO'
736 'BEGIN' 'IF' INZET[DAG] 'THEN' 'BEGIN' DAG1:= DAG; GEWAS1:= 4; 'GOTO' EEN 'END'
737 'END'; 'GOTO' EIND2;
738 K:= -MIN(-DAG1-1,-ING[JAAR]); M:= MIN(R[4] -1, GEREED(2)); 'IF' M=GEREED(2) 'THEN' 'GOTO' TAT;
739 'FOR' DAG:= K 'STEP' 1 'UNTIL' M 'DO'
740 'BEGIN' 'IF' INZET[DAG] 'THEN' 'BEGIN' DAG2:= DAG; GEWAS2:= 2; 'GOTO' TWEE 'END'
741 'END';
742 K:= -MIN(-K,-INT[JAAR]); M:= GEREED(4);
743 'FOR' DAG:= K 'STEP' 1 'UNTIL' M 'DO'
744 'BEGIN' 'IF' INZET[DAG] 'THEN' 'BEGIN' DAG2:= DAG; GEWAS2:=4; 'GOTO' TWEE 'END'
745 'END'; 'GOTO' EIND2;
746 'IF' REEDS 'THEN' 'BEGIN' LOONDAG2[RUN]:=DAG2; LOGEWAS2[RUN]:=GEWAS2; DAG:=GEREED(2); 'GOTO' VIJF 'END';
747 RUN:=RUN + 1; LOONDAG1[RUN]:=DAG1; LOONDAG2[RUN]:=DAG2; LOGEWAS1[RUN]:=GEWAS1; LOGEWAS2[RUN]:=GEWAS2;
748 GEWAS1:=GEWAS1; DAG:=DAG1;
749 HOEV2:= VOORRAAD2[GEWAS,DAG]; HOEV3:= VOORRAAD3[GEWAS,DAG];
750 VI:=Y1;
751 TAL:=TAL2 + DAG - R[GEWAS] + SUM(K,1,GEWAS-1,E[K] *1 - R[K]); MIXI:= DAG 'GE' R[3] ^ DAG 'LE' GEREED(3) ^ GEWAS= 4;
752 NTMI:= NOGTM[GEWAS,DAG]; 'IF' DAG 'LE' GEREED(3) ^ GEWAS= 4 'THEN' 'BEGIN' Z1:= Z1+ OPSLAG(3); Y1:= Y 1/2 'END' 'ELSE' Z1:= Z1+ 'CP
SLAG[GEWAS];
753
754 'IF' GEWAS < 4 'THEN' 'BEGIN' 'FOR' KLASSE:=1,2,3 'DO' CAP[KLASSE]:=MCAP[KLASSE,GEWAS] 'END';
755 LAAG:= DAGWIJZER[TAL-1] *1; HOOG:= DAGWIJZER[TAL];
756 'FOR' MI:=DAG 'STEP' 1 'UNTIL' E[4] 'DO' NGMDCAP[M]:=NGMDCAP[M]+0;
757 'GOTO' MET;
758 K:= RUN; MINIMUM:= TOTK(0); MI:= 0;
759 'FOR' I:= 1 'STEP' 1 'UNTIL' K 'DO'
760 'BEGIN' 'IF' TOTK(I) < MINIMUM 'THEN'
761 'BEGIN' MINIMUM:= TOTK(I); MI:= I 'END'
762 'END';
763 RUN:=M; OPTIMAAL:= 'TRUE'; 'IF' M=0 'THEN' 'GOTO' GEEN;
764 'IF' M=K 'THEN' 'GOTO' OPT;
765 DAG:=DAG2:=LOONDAG2[RUN]; DAG1:=DAG-1;
766 GEWAS:= LOGEWAS2[RUN]; 'FOR' I:=GEWAS 'STEP' 1 'UNTIL' 4 'DO'
767 'FOR' MI:= DAG 'STEP' 1 'UNTIL' E[I] 'DO' LOONOGST[I,M]:= 0;
768 'FOR' I:=GEWAS + 1 'STEP' 1 'UNTIL' 4 'DO'
769 'FOR' MI:= DAG 'STEP' 1 'UNTIL' E[I] 'DO' DORSUUR[I,M]:=VERLIES[I,M]=0; 'GOTO' DRIE;
770
771 TOTKOSTEN[JAAR]:=TOTK[RUN]; EINDDAT[JAAR]:=GEREED(4);
772 OK[JAAR]:=TOTOK; SK[JAAR]:=TOTSK;

```

```

773 SVK[JAAR]:=TOTSCHOT; KVK[JAAR]:=TOTVERL;
774 OVK[JAAR]:=OVERSCHOT; 'IF' LWERK 'THEN' 'GOTO' NUL;
775 'IF' JAARCLAAATSTE 'THEN' 'GOTO' VOOR; 'GOTO' EIND5;
776
777 EIND4: LTTOKSTEN[JAAR]:=TOTK[RUN]; LEINDDAT[JAAR]:=GEREED[4];
778 LOK[JAAR]:=TOTOK; LSK[JAAR]:=TOTSK;
779 LOONGERST[JAAR]:=TOTLOOG; LOONTARWE[JAAR]:=TOTLOOT;
780 OPTLOON[JAAR]:=TOTLOOG+TOTLOOT;
781 VERSKOST[JAAR]:=TOTKOSTEN[JAAR]-LTTOKSTEN[JAAR];
782 LSVK[JAAR]:=TOTSCHOT; LKVK[JAAR]:=TOTVERL;
783 LOKV[JAAR]:=OVERSCHOT; LWK[JAAR]:=TOTLK; 'GOTO' WEL;
784
785 GEEN: LTTOKSTEN[JAAR]:=TOTKOSTEN[JAAR]; LOK[JAAR]:=OK[JAAR];
786 LOONGERST[JAAR]:=LOONTARWE[JAAR]:=0;
787 LSK[JAAR]:=SK[JAAR]; LSVK[JAAR]:=SVK[JAAR];
788 LKVK[JAAR]:=KVK[JAAR]; LOKV[JAAR]:=OVK[JAAR];
789 LWK[JAAR]:=0; LEINDDAT[JAAR]:=EINDDAT[JAAR];
790 OPTLOON[JAAR]:=0; VERSKOST[JAAR]:=0;
791
792 WEL: 'IF' JAARCLAAATSTE 'THEN' 'GOTO' VOOR;
793 NEWPAGE; PRINTTEXT("ENIGE INVOERGEGEVENS");
794 CARRIAGE(3);
795 PRINTTEXT("RIJPIJNGSDATA"); CARRIAGE(2);
796 PRINTTEXT("KOOLZAAD"); TAB;
797 DAG:=ERIJP[1,EERSTE];
798 ABSFIX(3,0,KALENDERDAG);NLCR;
799 PRINTTEXT("GERST"); TAB; TAB; DAG:=ERIJP[2,EERSTE];
800 ABSFIX(3,0,KALENDERDAG); NLCR;
801 PRINTTEXT("HAVER"); TAB; TAB; DAG:=ERIJP[3,EERSTE];
802 ABSFIX(3,0,KALENDERDAG); NLCR;
803 PRINTTEXT("TARWAS1"); TAB; DAG:=ERIJP[4,1,EERSTE];
804 ABSFIX(3,0,KALENDERDAG); NLCR;
805 PRINTTEXT("TARWAS2"); TAB; DAG:=ERIJP[4,2,EERSTE];
806 ABSFIX(3,0,KALENDERDAG); CARRIAGE(4);
807 PRINTTEXT("MAAIDORSAPACITEITEN"); CARRIAGE(2);
808 PRINTTEXT("KOOLZAAD"); TAB; PRINTTEXT("GERST"); TAB; TAB;
809 PRINTTEXT("HAVER1"); TAB; TAB;
810 PRINTTEXT("HAVER2"); TAB; TAB;
811 PRINTTEXT("TARWE1"); TAB; TAB;
812 PRINTTEXT("TARWE2"); NLCR; NLCR;
813 'FOR' KI=1,2,3 'DO'
814 ABSFIX(2,1,MCAP[K,1]/(.51*X)); TAB; TAB;
815 ABSFIX(2,1,MCAP[K,2]/(.51*X)); TAB; TAB;
816 ABSFIX(2,1,MCAP[K,3]/(.51*X)); TAB; TAB;
817 ABSFIX(2,1,MCAP[K,4]/(.51*X)); TAB; TAB;
818 ABSFIX(2,1,MCAP[K,2]/(.51*X)); NLCR
819 'END'; CARRIAGE(3);
820 PRINTTEXT("LOONWERKCAPACITEIT IN GERST");
821 'FOR' KI=1,2,3 'DO' ABSFIX(3,0,LOONCAP[K,2]/.51); NLCR;
822 NLCR; SPACE(19); PRINTTEXT("IN TARWE");
823 'FOR' KI=1,2,3 'DO' ABSFIX(3,0,LOONCAP[K,4]/.51);
824 CARRIAGE(4);
825 PRINTTEXT("COEFFICIENTEN VERLIES FORMULES"); CARRIAGE(2);
826 PRINTTEXT("KOOLZAAD"); TAB; PRINTTEXT("GERST");
827 TAB; TAB; PRINTTEXT("HAVER"); TAB; TAB;
828 PRINTTEXT("TARWE1"); TAB; TAB; PRINTTEXT("TARWE2");
829 CARRIAGE(2);
830 FIXT(1,3,A[1]); TAB; FIXT(1,3,A[2]); TAB;
831 FIXT(1,3,A[3]); TAB; FIXT(1,3,AA[1]); TAB;
832 FIXT(1,3,AA[2]); NLCR;
833 FIXT(1,3,B[1]-A[1]); TAB; FIXT(1,3,B[2]-A[2]); TAB;

```

```

833 FIXT(1,3,B[3]-A[3]); TAB; FIXT(1,3,B[1]-AA[1]); TAB;
834 FIXT(1,3,B[2]-AA[2]); NLCR;
835 FIXT(1,3,C[1]-B[1]/2+AA[1]/6); TAB;
836 FIXT(1,3,C[2]-B[2]/2+AA[2]/6); TAB;
837 FIXT(1,3,C[3]-B[3]/2+AA[3]/6); TAB;
838 FIXT(1,3,CC[1]-BB[1]/2+AA[1]/6); TAB;
839 FIXT(1,3,CC[2]-BB[2]/2+AA[2]/6);
840 CARRIAGE(4);
841 PRINTTEXT("KOSTEN LOONWERK BIJ GERST");
842 ABSFIXT(2,1,LOPRIJSG); NLCR; SPACE(16);
843 PRINTTEXT("BIJ TARWE"); ABSFIXT(2,1,LOPRIJSG);
844 CARRIAGE(4);
845 PRINTTEXT("AANTAL TE OOGSTEN TONNEN IN KOOLZAAD");
846 ABSFIXT(5,0,TON[1]); NLCR; SPACE(25);
847 PRINTTEXT("IN GERST "); ABSFIXT(5,0,TON[2]); NLCR;
848 SPACE(25);
849 PRINTTEXT("IN HAVER "); ABSFIXT(5,0,TON[3]); NLCR;
850 SPACE(25);
851 PRINTTEXT("IN TARWE1 "); ABSFIXT(5,0,TON4[1]); NLCR;
852 SPACE(25);
853 PRINTTEXT("IN TARWE2 "); ABSFIXT(5,0,TON4[2]);
854
855 NEWPAGE; PRINTTEXT("TOTALEN EN VERSCHIL"); CARRIAGE(5);
856 PRINTTEXT("
857 ZONDER          MET          VERSCHIL");
858
859 CARRIAGE(2);
860 'FOR' J:=1 'STEP' 1 'UNTIL' TOT 'DO'
861 'BEGIN' JAAR:=JAARTAL[J];
862 ABSFIXT(2,0,JAAR); SPACE(8); ABSFIXT(8,0,TOTKOSTEN[JAAR]);
863 SPACE(8); ABSFIXT(8,0,LTOTKOSTEN[JAAR]); SPACE(8);
864 ABSFIXT(7,0,VERSKOST[JAAR]); NLCR
865 'END';
866 NEWPAGE; PRINTTEXT("KOSTEN EN TONNEN DOOR LOONWERKERS");
867 CARRIAGE(5);
868 PRINTTEXT("
869 TOTAAL          GERST          TARWE");
870
871 CARRIAGE(2);
872 'FOR' J:=1 'STEP' 1 'UNTIL' TOT 'DO'
873 'BEGIN' JAAR:=JAARTAL[J];
874 ABSFIXT(2,0,JAAR); SPACE(8); ABSFIXT(7,0,OPTLOON[JAAR]);
875 SPACE(8); ABSFIXT(6,0,LOONGERST[JAAR]); SPACE(8);
876 ABSFIXT(7,0,LOONTARWE[JAAR]); NLCR
877 'END';
878 NEWPAGE; PRINTTEXT("GEREEDDATA"); CARRIAGE(5);
879 PRINTTEXT("
880 ZONDER          MET");
881
882 CARRIAGE(2);
883 'FOR' J:=1 'STEP' 1 'UNTIL' TOT 'DO'
884 'BEGIN' JAAR:=JAARTAL[J];
885 ABSFIXT(2,0,JAAR); SPACE(8); 'IF' OVK[JAAR]>1 'THEN'
886 PRINTTEXT("... ") 'ELSE'
887 'BEGIN' DAG:=EINDDAT[JAAR]; ABSFIXT(3,0,KALENDERDAG) 'END';
888 SPACE(8);
889 'IF' LOVK[JAAR]>1 'THEN' PRINTTEXT("... ") 'ELSE'
890 'BEGIN' DAG:=LEINDAT[JAAR]; ABSFIXT(3,0,KALENDERDAG) 'END';
891 NLCR;
892 NEWPAGE; PRINTTEXT("OOGSTKOSTEN"); CARRIAGE(5);
893 PRINTTEXT("
894 ZONDER          MET");
895
896 JAAR
897
898
899
900
901
902

```

```

893 CARRIAGE(2);
894 'FOR' J1:=1 'STEP' 1 'UNTIL' TOT 'DO'
895 'BEGIN' JAAR:=JAARTAL[J];
896 ABSF1XT(2,0,JAAR); SPACE(8);
897 ABSF1XT(7,0,OK[JAAR]+SK[JAAR]); SPACE(8);
898 ABSF1XT(7,0,LOK[JAAR]+LSK[JAAR]); NLGR
899 'END';
900 NEWPAGE; PRINTTEXT("OPBRENGSTDERVING T.G.V. VERLIEZEN");
901 CARRIAGE(5); PRINTTEXT("
902 ZONDER MET");
903 CARRIAGE(2);
904 'FOR' J1:=1 'STEP' 1 'UNTIL' TOT 'DO'
905 'BEGIN' JAAR:=JAARTAL[J];
906 ABSF1XT(2,0,JAAR); SPACE(8);
907 ABSF1XT(7,0,SVK[JAAR]+KVK[JAAR]+OVK[JAAR]); SPACE(8);
908 ABSF1XT(7,0,LSVK[JAAR]+LKV[JAAR]+LOVK[JAAR]); NLGR
909 'END';
910 'FOR' J1:=1 'STEP' 1 'UNTIL' TOT 'DO'
911 'BEGIN' JAAR:=JAARTAL[J];
912 'IF' OK[JAAR]>1 'THEN' EINDDAT[JAAR]:=EIND[4,JAAR]+1;
913 'IF' LOVK[JAAR]>1 'THEN' LEINDDAT[JAAR]:=EIND[4,JAAR]+1
914 'END';
915 'FOR' J1:=1 'STEP' 1 'UNTIL' TOT 'DO'
916 'BEGIN' JAAR:=INDEX[J]:=JAARTAL[J];
917 JIND[J]:=EINDDAT[JAAR];
918 LJIND[J]:=LEINDDAT[JAAR]
919 'END';
920 NEWPAGE; PRINTTEXT("CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING VAN DE");
921 PRINTTEXT(" GEREEDDATA"); CARRIAGE(5); PRINTTEXT("
922 ZONDER MET"); CARRIAGE(2);
923 SORTEER(JIND,INDEX,1,TOT); FREQ[JIND[1]]:=1;
924 SORTEER(LJIND,INDEX,1,TOT); LFREQ[LJIND[1]]:=1;
925 'FOR' J1:=2 'STEP' 1 'UNTIL' TOT 'DO'
926 'BEGIN' FREQ[JIND[J]]:=FREQ[JIND[J-1]]+1;
927 'FOR' DAG:=JIND[J-1]+1 'STEP' 1 'UNTIL' JIND[J]-1 'DO'
928 FREQ[DAG]:=FREQ[JIND[J-1]];
929 'FOR' DAG:=LJIND[J-1]+1 'STEP' 1 'UNTIL' LJIND[J]-1 'DO'
930 LFREQ[DAG]:=LFREQ[LJIND[J-1]];
931 LFREQ[LJIND[J]]:=LFREQ[LJIND[J-1]]+1
932 'END';
933 'FOR' DAG:=LJIND[1]'STEP'1'UNTIL'JIND[1]-1'DO'FREQ[DAG]:=0;
934 'FOR'DAG:=LJIND[TOT]'STEP'1'UNTIL'EIND[4,EERSTE]'DO'
935 LFREQ[DAG]:=TOT;
936 'FOR'DAG:=JIND[TOT]'STEP'1'UNTIL'EIND[4,EERSTE]'DO'
937 FREQ[DAG]:=TOT;
938 'FOR'DAG:=LJIND[1]'STEP'1'UNTIL'EIND[4,EERSTE]'DO'
939 'BEGIN' ABSF1XT(3,0,KALENDERDAG); SPACE(4);
940 ABSF1XT(1,4,FREQ[DAG]/TOT); SPACE(4);
941 ABSF1XT(1,4,LFREQ[DAG]/TOT); NLGR
942 'END';
943 'FOR' J1:=1 'STEP' 1 'UNTIL' TOT 'DO'
944 'BEGIN' JAAR:=JAARTAL[J]; JIND[J]:=VERSKOST[JAAR] 'END';
945 SORTEER(JIND,INDEX,1,TOT);
946 NEWPAGE; PRINTTEXT("FREQUENTIEVERDELING VAN DE BESPARING ");
947 PRINTTEXT("DOOR INZET VAN LOONWERKERS");CARRIAGE(5); PRINTTEXT("
948 REL.FREQ."); CARRIAGE(2); PRINTTEXT(" GEEN");
949 SPACE(12);
950 'FOR' J1:=1; LJIND[1]:=1;
951 'FOR' J1:=2 'STEP' 1 'UNTIL' 7 'DO' LJIND[J]:=500000*(J-1);
952 J1:=J1; 'FOR' I:=1 'STEP' 1 'UNTIL' 8 'DO' FREQ[I]:=0;

```

```

933      I:=J:=1;
934      'IF,JIND[J]'LE,JJIND[I],THEN'
935      'BEGIN,FREQ[I]:=FREQ[I]+1;J:=J+1;END,ELSE':I:=I+1;
936      'IF,~(J>TOT-I=8),THEN,GOTO'ON;
937      FREQ[8]:=TOT-SUM(I,1,7,FREQ[I]);
938      ABSFIXT(1,4,FREQ[1]/TOT);NLCR;
939      'FOR, I:=2,STEP, 1,UNTIL, 8,DO'
940      'BEGIN' ABSFIXT(1,1,(I-2)/2); PRINTTEXT("..."); 'IF, I<8,THEN'
941      ABSFIXT(1,1,(I-1)/2) 'ELSE' SPACE(5); SPACE(4);
942      ABSFIXT(1,4,FREQ[1]/TOT);NLCR
943      'END'; CARRIAGE(8);
944
945      'FOR, J:=1,STEP, 1,UNTIL, TOT,DO'
946      'BEGIN' JAAR:=JAARTAL[J]; JIND[J]:=OPTLOON[JAAR] 'END';
947      SORTEER(JIND,INDEX,1,TOT);
948      PRINTTEXT("FREQUENTIEVERDELING VAN HET OPTIMALE AANTAL ");
949      PRINTTEXT("TONNEN");
950      PRINTTEXT(" DOOR LOONWERKERS"); CARRIAGE(5); PRINTTEXT("
951      SPACE(15); I:=1; J:=1; LJIND[1]:=1;
952      'FOR, J:=2,STEP, 1,UNTIL, 5,DO' LJIND[J]:=2500*(J-1);
953      J:=J+1; 'FOR, I:=1,STEP, 1,UNTIL, 6,DO' FREQ[I]:=0;
954      I:=J:=1;
955      'IF,JIND[J]'LE,LJIND[I],THEN'
956      'BEGIN,FREQ[I]:=FREQ[I]+1;J:=J+1;END,ELSE':I:=I+1;
957      'IF,~(J>TOT-I=6),THEN,GOTO'NON;
958      FREQ[6]:=TOT-SUM(I,1,5,FREQ[I]);
959      ABSFIXT(1,4,FREQ[1]/TOT);NLCR;
960      'FOR, I:=2,STEP, 1,UNTIL, 6,DO'
961      'BEGIN' ABSFIXT(5,0,(I-2)*2500); PRINTTEXT("...");
962      'IF, I<6,THEN' ABSFIXT(5,0,(I-1)*2500) 'ELSE' SPACE(7);
963      SPACE(4); ABSFIXT(1,4,FREQ[1]/TOT);NLCR
964      'END';
965      E'IND6: 'IF, AANTAL<TOTAAL,THEN' 'GOTO' LEES
966      'END'
967
968      'END'
969
970      TONNEN
971      SPACE(15); I:=1; J:=1; LJIND[1]:=1;
972      'FOR, J:=2,STEP, 1,UNTIL, 5,DO' LJIND[J]:=2500*(J-1);
973      J:=J+1; 'FOR, I:=1,STEP, 1,UNTIL, 6,DO' FREQ[I]:=0;
974      I:=J:=1;
975      'IF,JIND[J]'LE,LJIND[I],THEN'
976      'BEGIN,FREQ[I]:=FREQ[I]+1;J:=J+1;END,ELSE':I:=I+1;
977      'IF,~(J>TOT-I=6),THEN,GOTO'NON;
978      FREQ[6]:=TOT-SUM(I,1,5,FREQ[I]);
979      ABSFIXT(1,4,FREQ[1]/TOT);NLCR;
980      'FOR, I:=2,STEP, 1,UNTIL, 6,DO'
981      'BEGIN' ABSFIXT(5,0,(I-2)*2500); PRINTTEXT("...");
982      'IF, I<6,THEN' ABSFIXT(5,0,(I-1)*2500) 'ELSE' SPACE(7);
983      SPACE(4); ABSFIXT(1,4,FREQ[1]/TOT);NLCR
984      'END';
985      E'IND6: 'IF, AANTAL<TOTAAL,THEN' 'GOTO' LEES
986      'END'
987
988      'END'

```


JAAR# 73 GERST

802	102	1500	2	1900	1				
803	104	1357	2	1900	1				
804	106	1571	2	1600	1				
806	109	1391	2	1650	3	1900	4	1900	3
807	113	1317	4	1317	3	1800	4		
808	115	1357	4	1900	3				
809	117	1431	3	1900	2				
810	119	980	3	1900	2				
811	121	974	3	1600	2				
813	123	941	2	1900	1				
814	124	1900	1						
815	125	1900	1						
816	126	1900	1						
817	127	1900	1						
818	129	1211	2	1600	1				
820	130	1900	2						
821	132	1523	2	1900	1				
822	135	1090	2	1500	1	1900	4		
823	137	1204	2	1900	3				
824	139	1705	3	1900	2				
825	141	1187	3	1600	2				
827	143	1728	2	1900	1				
828	145	1667	2	1900	1				
829	148	1583	2	1717	4	1900	2		
830	152	950	3	958	4	1318	3	1900	2
831	155	1213	3	1867	2	1900	4		
901	156	1600	4						
903	158	1770	4	1900	3				
904	160	1105	4	1900	3				
905	161	1900	3						
906	163	1676	3	1900	2				
907	165	1275	3	1900	2				
908	167	1094	3	1600	2				
910	169	1900	2	1900	1				
911	170	1900	2						
912	173	967	3	1856	2	1900	1		
913	175	1589	2	1900	1				
914	177	1438	2	1900	1				
915	179	1600	2	1600	1				
917	180	1900	2						
918	181	1700	4						
919	182	1700	4						
920	183	1700	4						
921	184	1700	4						
922	185	1600	4						
924	187	1454	4	1700	3				
925	189	1428	4	1700	3				
926	190	1700	4						
927	191	1700	4						
928	192	1700	4						
929	193	1600	4						

JAAR 73 TARWE

806	259	1099	4	1650	3	1833	4	1900	3
807	262	1317	3	1574	4	1900	3		
808	264	1104	4	1900	3				
809	267	1163	3	1865	2	1900	1		
810	268	1900	2						
811	270	1394	2	1600	1				
813	271	1900	1						
814	272	1900	1						
815	273	1900	1						
816	274	1900	1						
817	275	1900	1						
818	276	1600	1						
820	278	1438	2	1900	1				
821	280	1204	2	1900	1				
822	283	1500	1	1883	4	1900	3		
823	285	1474	3	1900	2				
824	286	1900	2						
825	288	1452	2	1600	1				
827	290	1020	2	1900	1				
828	292	1220	2	1900	1				
829	296	1534	2	1583	1	1717	4	1900	2
830	300	950	2	958	4	1835	2	1900	1
831	303	1734	2	1867	1	1900	4		
901	304	1600	4						
903	306	1442	4	1900	3				
904	308	1821	3	1900	2				
905	310	1713	3	1900	2				
906	312	1156	3	1900	2				
907	314	1786	2	1900	1				
908	315	1600	2						
910	317	1400	2	1900	1				
911	319	1622	2	1900	1				
912	321	1426	2	1900	1				
913	323	1156	2	1900	1				
914	325	988	2	1900	1				
915	327	982	2	1600	1				
917	328	1900	4						
918	329	1700	4						
919	330	1700	4						
920	331	1700	4						
921	332	1700	4						
922	333	1600	4						
924	335	1681	4	1700	3				
925	337	1371	4	1700	3				
926	338	1700	4						
927	339	1700	4						
928	340	1700	4						
929	341	1600	4						

GESIMULEERD VERLOOP ZONDER LOONWERKERS

DATUM	KOOLZAAD	GERST	HAVER	TARWE	TOTAAL
717	120	0	0	0	120
718	120	0	0	0	120
719	166	0	0	0	166
720	166	0	0	0	166
721	166	0	0	0	166
723	1460	0	0	0	1460
724	2953	0	0	0	2953
725	4170	0	0	0	4170
726	5119	0	0	0	5119
727	5119	0	0	0	5119
728	5119	0	0	0	5119
730	6541	0	0	0	6541
731	8168	0	0	0	8168
801	9882	0	0	0	9882
802	11596	0	0	0	11596
803	13309	0	0	0	13309
804	14509	0	0	0	14509
806	14618	0	0	0	14618
807	14618	0	0	0	14618
808	14900	0	0	0	14900
809	14900	2416	0	0	17316
810	14900	4998	0	0	19898
811	14900	6799	0	0	21699
813	14900	9645	0	0	24545
814	14900	12501	0	0	27401
815	14900	15357	0	0	30257
816	14900	17500	0	0	32400
817	14900	17500	0	0	32400
818	14900	17500	1428	1754	35582
820	14900	17500	2428	2982	37810
821	14900	17500	3856	4649	40905
822	14900	17500	5200	6354	43954
823	14900	17500	5200	8507	46107
824	14900	17500	5200	11479	49079
825	14900	17500	5200	14155	51755
827	14900	17500	5200	16431	54031
828	14900	17500	5200	19901	57501
829	14900	17500	5200	21300	58900
830	14900	17500	5200	24072	61672
831	14900	17500	5200	27250	64850
901	14900	17500	5200	30371	67971
903	14900	17500	5200	30371	67971
904	14900	17500	5200	31660	69260
				33700	71300

GESIMULEERD OPTIMAAL VERLOOP MET LOONWERKERS

DATUM	KOOLZAAD	GERST	HAVER	TARWE	TOTAAL
717	120	0	0	0	120
718	120	0	0	0	120
719	166	0	0	0	166
720	166	0	0	0	166
721	166	0	0	0	166
723	1460	0	0	0	1460
724	2953	0	0	0	2953
725	4170	0	0	0	4170
726	5119	0	0	0	5119
727	5119	0	0	0	5119
728	5119	0	0	0	5119
730	6541	0	0	0	6541
731	8168	0	0	0	8168
801	9882	0	0	0	9882
802	11596	0	0	0	11596
803	13309	0	0	0	13309
804	14509	985	0	0	15494
806	14618	985	0	0	15603
807	14618	985	0	0	15603
808	14900	985	0	0	15885
809	14900	3402	0	0	18302
810	14900	5983	0	0	20883
811	14900	7784	0	0	22684
813	14900	10630	0	0	25530
814	14900	13486	0	0	28386
815	14900	16342	0	0	31242
816	14900	17500	0	0	32400
817	14900	17500	0	0	32400
818	14900	17500	1428	3284	37112
820	14900	17500	2428	4512	39340
821	14900	17500	3856	6179	42435
822	14900	17500	5200	7884	45484
823	14900	17500	5200	10037	47637
824	14900	17500	5200	13009	50609
825	14900	17500	5200	15685	53285
827	14900	17500	5200	17961	55561
828	14900	17500	5200	21300	58900
829	14900	17500	5200	24704	62304
830	14900	17500	5200	27476	65076
831	14900	17500	5200	30654	68254
			5200	33700	71300

ENIGE INVOERGEGEVENS

RIJPINGSDATA

KOOLZAAD	717
GERST	802
HAVER	816
TARWERAS1	808
TARWERAS2	806

MAAIDORSAPACITEITEN

KOOLZAAD	GERST	HAVER	TARWE1	TARWE2
4.2	7.0	7.0	8.6	8.6
3.8	6.4	6.4	7.8	7.8
3.0	5.5	5.5	6.9	6.9

LOONWERKCAPACITEIT IN GERST 300 275 250

IN TARWE 300	275	250
--------------	-----	-----

COEFFICIENTEN VERLIES FORMULES

KOOLZAAD	GERST	HAVER	TARWE1	TARWE2
+0.000	+0.002	+0.005	+0.004	+0.004
+0.500	+0.500	+0.150	-0.002	-0.002
+0.650	+1.000	+1.500	+2.500	+2.500

KOSTEN LOONWERK BIJ GERST 50.0
BIJ TARWE 40.0

AANTAL TE OOGSTEN TONNEN	IN KOOLZAAD	14900
	IN GERST	17500
	IN HAVER	5200
	IN TARWE1	21300
	IN TARWE2	12400

TOTALEN EN VERSCHIL

JAAR	ZONDER	MET	VERSCHIL
73	6620559	6607613	12946

KOSTEN EN TONNEN DOOR LOONWERKERS

JAAR	TOTAAL	GERST	TARWE
73	2515	985	1530

GEREEDDATA

JAAR	ZONDER	MET
73	904	831

OOGSTKOSTEN

JAAR	ZONDER	MET
73	4739769	4667027

OPBRENGSTDERVING T.G.V. VERLIEZEN

JAAAR	ZONDER	MET
73	1880790	1830114

CUMULATIEVE FREQUENTIEVERDELING VAN DE GEREEDDATA

DATUM	ZONDER	MET
831	.0000	1.0000
901	.0000	1.0000
903	.0000	1.0000
904	1.0000	1.0000
905	1.0000	1.0000
906	1.0000	1.0000
907	1.0000	1.0000
908	1.0000	1.0000
910	1.0000	1.0000
911	1.0000	1.0000
912	1.0000	1.0000
913	1.0000	1.0000
914	1.0000	1.0000
915	1.0000	1.0000
917	1.0000	1.0000
918	1.0000	1.0000
919	1.0000	1.0000
920	1.0000	1.0000
921	1.0000	1.0000
922	1.0000	1.0000
924	1.0000	1.0000
925	1.0000	1.0000
926	1.0000	1.0000
927	1.0000	1.0000
928	1.0000	1.0000
929	1.0000	1.0000

FREQUENTIEVERDELING VAN DE BESPARING DOOR INZET VAN LOONWERKERS

BESPARING	REL.FREQ.
GEEN	.0000
.0 5	1.0000
.5 ... 1.0	.0000
1.0 ... 1.5	.0000
1.5 ... 2.0	.0000
2.0 ... 2.5	.0000
2.5 ... 3.0	.0000
3.0 ...	.0000

FREQUENTIEVERDELING VAN HET OPTIMALE AANTAL TONNEN DOOR LOONWERKERS

TONNEN	REL.FREQ.
0	.0000
0 ... 2500	.0000
2500 ... 5000	1.0000
5000 ... 7500	.0000
7500 ... 10000	.0000
10000 ...	.0000

