

INSTITUUT VOOR LANDBOUWTECHNIEK EN RATIONALISATIE

Rapport no. 73

Transport in aansluiting op de oogst

- Model geprogrammeerd in FORTRAN II D -

door

Ir. E. van Elderen

Dr. S. L. Mansholtlaan 12 - Wageningen

tel. 08370-3041

Handboek :
7 Besliskunde en Begrotingstechniek

Rapport no. 73

Transport in aansluiting op de oogst

- Model geprogrammeerd in FORTRAN II D -

door

Ir. E. van Elderen

I N H O U D

	blz.
1 Inleiding	1
2 De oogstmachine	1
3 Het perceel	4
4 De transportmiddelen	4
5 De losplaats	5
6 De arbeidskrachten	6
7 De opeenvolgende delen per cyclus	6
8 De cycli in de oogstbare uren	10
9 De onvolledige cyclus	11
10 De geoogste hoeveelheid	17
11 De begin- en eindtijdstippen	17
12 De prestatie en de kosten	20
13 Enkele speciale systemen	21
14 Het rekenprogramma	25
15 Toepassingen	26
16 Samenvatting en conclusies	28
Bijlagen	

Par. 1 INLEIDING

Het oogsten van produkten in een landbouwbedrijf gaat veelal gepaard met enigerlei vorm van transport van de geoogste produkten. De vele mogelijkheden in typen van oogstmachines en transportmiddelen en bovendien in de keuze van het organisatiesysteem van het werk kunnen moeilijk worden doorzien. Dit maakt vereenvoudiging noodzakelijk. En wel in de zin van:

- a. nabootsen van een aantal mogelijke combinaties;
- b. vereenvoudigde veronderstellingen invoeren.

Het nabootsen levert een aantal kenmerken van combinaties op, bijv. de tijdbesteding, de kosten of de prestatie per tijdseenheid die een maatstaf kunnen vormen voor de beoordeling van de gekozen combinatie. Aangezien er zeer vele combinaties denkbaar zijn is er gestreefd naar een snelle wijze van nabootsen. Deze is gevonden in het formuleren van het nabootsen in F O R T R A N II, geschikt voor berekening met een elektronische rekenmachine de I.B.M. 1620, 40 K en schijvengeheugen. In de volgende paragrafen zal de toegepaste werkwijze worden uiteengezet door het programma te beschrijven. Dit zal worden afgerond met een uitgewerkt voorbeeld.

Par. 2 DE OOGSTMACHINE

Het programma beperkt zich tot één oogstmachine. Deze wordt in het bedrijfsgebouw gereed gemaakt voor het werk. Er is verondersteld dat dit gereedmaken G min/keer duurt en onafhankelijk is van de duur van het oogsten van de voorgaande of van deze dag (deze keer).

Vervolgens rijdt de oogstmachine met een snelheid van SM km/uur naar het perceel. De inhoud van de voorraadbak op de oogstmachine is HT kg. De eenheid "kg" is niet essentieel, het mag ook een inhoudsmaat zijn; uiteraard dient wel steeds dezelfde eenheid voor machine, wagen en dergelijke te worden gehanteerd.

De capaciteit van de oogstmachine bedraagt CM kg/min; hieronder moet worden verstaan de netto-capaciteit. Het wenden, het smeren en kleine storingen worden uitgedrukt per 1000 kg geoogst produkt, nl. P1 min/t (hierin is dan al opgenomen de lengte van de werkgang, de machinewerkbreedte en de opbrengst per ha). Omgerekend op de voorraadbak wordt het wenden $P = P1 \times HT/1000$ min.

Gemiddeld duurt het volledig vullen van de voorraadbak nu $TVT = HT/CM + P$ min. Op dit moment dient een transportwagen aanwezig te zijn om met overladen te kunnen aanvangen.

Een transportwagen is hier een wagen die bestemd is voor rijdende en/of stilstaande overladingen en behoort bij de arbeidskracht(en) die het transport verzorgt(en). Een stilstaande wagen wordt gebruikt voor stilstaande overladingen die ontstaan tengevolge van tekorten in transportcapaciteit ten opzichte van de oogstcapaciteit. Deze wagen is niet gebonden aan een arbeidskracht.

Het stilstaande overladen op een transportwagen begint met het rijden naar de wagen en eindigt met het weer terugkeren naar de werkgang; dit vraagt per keer overladen TOTC min. Het overladen van het produkt geschiedt met de snelheid SOT kg/min en vindt plaats in TOTV = HT/SOT min. De totale tijd voor het overladen van een voorraadbak wordt TOT = TOTC + TOTV min. Is de voorraadbak niet aanwezig maar wel een aan de oogstmachine gehangen transportwagen, dan is deze wagen te beschouwen als voorraadbak; het overladen is echter overbodig en dus is TOTV = 0; daar er geen sprake is van overladen wordt SOT = 0 gesteld.

Het rijdende overladen geschiedt na het vullen van de voorraadbak tegelijkertijd met het oogsten. Na het ledigen van de voorraadbak is een hoeveelheid HTE kg overgeladen. Tijdens dit overladen is de geogste hoeveelheid HT kg toegenomen tot HTE kg tengevolge van de machinecapaciteit CM kg/min; dit is geschied in HTE/SOT min. Hieruit volgt:

$$\text{HTE/SOT} = (\text{HTE} - \text{HT})/\text{CM} \quad (\text{de wendtijd wordt aan beide zijden van het} =$$

$$\text{HTE} = \text{HT} \times \text{SOT}/(\text{SOT} - \text{CM}) \quad \text{teken weggelaten, daar de factor P1 niet heeft}$$

$$\text{te maken met het vullen van de voorraadbak}).$$

Tevens volgt hieruit dat de snelheid van overladen tenminste gelijk dient te zijn aan de machinecapaciteit. Deze voorwaarde is gesteld voor alle machines; ook voor machines waarbij uitsluitend sprake is van stilstaande overladingen. Een uitzondering hierop vormen de meerrijdende wagen en de aangehangen wagen. Indien voldaan is aan de voorwaarde dat de inhoud van de wagen HW kg tenminste gelijk is aan de inhoud van de voorraadbak HT kg, dan is dit nog niet verzekerd voor een hoeveelheid HTE kg. In het geval dat HTE kg groter is dan HW kg wordt HTE teruggebracht tot HW kg. Bovendien dient de transportwagen eerder aanwezig te zijn dan het tijdstip waarop de voorraadbak volledig is gevuld, daar nu in een kortere tijd dan de oorspronkelijke HTE/SOT min de wagen is gevuld en de voorraadbak leeg moet zijn. De tijd voor het vullen van de voorraadbak in genoemde situatie wordt genoemd TVTR min = HW/CM - HW/SOT + P x (HW - HW x CM/SOT)/HT min, nl. de tijd voor het oogsten verminderd met die voor het overladen en het wenden naar verhouding van de hoeveelheid geogst produkt voordat de wagen er behoeft te zijn.

Stel nu dat TVTR groter zou zijn dan TVT min m.a.w. de voorraadbak zou reeds na TVT min zijn gevuld in plaats van na TVTR min:

$$TVTR > TVT$$

$$HW/CM - HW/SOT + P \times HW (1 - CM/SOT)/HT > HT/CM + P$$

$$HW \left\{ \frac{SOT - CM}{SOT \times CM} + \frac{P}{HT} \left(\frac{SOT - CM}{SOT} \right) \right\} > HT \left(\frac{1}{CM} + \frac{P}{HT} \right)$$

$$HW \left(\frac{SOT - CM}{SOT} \right) \left(\frac{1}{CM} + \frac{P}{HT} \right) > HT \left(\frac{1}{CM} + \frac{P}{HT} \right)$$

$$HW > HT \times SOT / (SOT - CM) = HTE$$

$$HW > HTE$$

Dit is in tegenspraak met de bovengenoemde situatie waarin HTE kg groter is dan HW kg; hieruit volgt dan omgekeerd ook dat TVTR min \leq TVT min.

Het oogsten van volledig gevulde voorraadbakken HT kg wordt toegestaan en tevens de daaruit voortvloeiende HTE kg bij rijdende overladingen (ook bij vermindering in de situatie als hierboven). M.a.w. gedeeltelijk gevulde voorraadbakken van minder dan HT kg resp. HTE kg zijn niet in de beschouwing opgenomen, zelfs niet om een wagen zonodig volledig te vullen.

De tijd van de oogstmachine voor een hoeveelheid HT kg is TT min = TVT + TOT min, terwijl de tijd voor HTE kg bedraagt TTE min = HTE/CM + P x HTE/HT min. De wendtijd per voorraadbak HT is bepaald op P min. In het geval dat HT = 0 is er sprake van een meerrijdende wagen en wordt het wisselen van de wagens bij de oogstmachine gesteld op TOTC min en TTE = HTE/CM + TOTC + P1 x HTE/1000 min. Als HT > 0 dan is voor stilstaande overladingen: TT = TOT + TVT = TOTC + TOTV + HT/CM + P1 x HT/1000 en voor rijdende overladingen:

TTE = HTE/CM + P1 x HTE/1000, m.a.w. het wenden is naar verhouding van de geoogste hoeveelheid (HTE t.o.v. HT) toegenomen.

Binnen de mogelijkheden van de uitgangsgegevens zal worden getracht de oogstmachine zoveel mogelijk produkt te laten oogsten.

Par. 3 HET PERCEEL

De afstand van het perceel tot het gebouw is APG hm; het transport van de oogstmachine vindt plaats in $6 \times APG/SM$ min voor een enkele reis.

De vorm en de grootte van het perceel zijn buiten beschouwing gelaten, waardoor een aanmerkelijke vereenvoudiging van de probleemstelling is bereikt. Er zijn dan ook geen standplaats-problemen op het perceel te introduceren. Dit betekent dat een transportwagen die enkele stilstaande overladingen opvangt steeds zo snel mogelijk wordt geladen, d.w.z. er is slechts één transportwagen op het perceel betrokken bij het werk van de oogstmachine. Deze transportwagen wordt verondersteld op een plaats te staan, zodat bij stilstaande overladingen het rijden van de oogstmachine van de werkgang naar de wagen en weer terug begrepen is in $TOTC$ min.

Het omspannen van wagens achter de oogstmachine is bij de aangehangen wagen begrepen in de $TOTC$ min. Het omspannen van de wagens achter de trekker daarentegen behoort bij het voor de wagen constante deel $TOWC$ min. (zie Par. 5).

Par. 4 DE TRANSPORTMIDDELEN

Het totaal aantal beschikbare wagens is NW stuks; er bestaat geen technisch onderscheid tussen het in Par. 2 geïntroduceerde verschil tussen transport- en stilstaande wagens. De maximaal mogelijke hoeveelheid per wagen bedraagt HW kg (N.B. Ook hier is de gekozen eenheid niet essentieel). Onder een wagen mag hier tevens worden verstaan een samenstel van meer dan één voertuig voortbewogen door één trekkrachteenheid en die gezamenlijk een maximale hoeveelheid van HW kg kunnen bevatten. Per keer wordt slechts één "wagen" getransporteerd met een snelheid van SW km/h. Een enkele reis van het gebouw naar het perceel of terug vergt $6 \times APG/SW$ min. Een retourreis is $TTW = 12 \times APG/SW$ min.

De hoeveelheid HW kg moet tenminste gelijk zijn aan de hoeveelheid HT kg van de voorraadbak, daar per keer overladen slechts HT kg of HTE kg wordt toegestaan (zie Par. 2).

Het maximale aantal stilstaande overladingen per wagen bedraagt $KX = \max. \text{ gehele getal } \leq HW/HT$; het maximale aantal rijdende overladingen per wagen is $KY = \max. \text{ gehele getal } \leq HW/HTE$. Alle mogelijke combinaties van X stilstaande en Y rijdende overladingen (onder de voorwaarde van zoveel mogelijk produkt per wagen) zijn te vormen door Y achtereenvolgens de waarden 0 tot en met KY te laten doorlopen en bovendien $X = \max. \text{ gehele getal } \leq (HW - Y \times HTE)/HT$ stuks.

Deze mogelijkheid alle combinaties van X en Y te berekenen is opgenomen, omdat niet bij voorbaat duidelijk is welke combinatie de voorkeur verdient. In het geval $HT = 0$ (dat wil zeggen er is geen voorraadbak op de oogstmachine) wordt $Y = 1$ en $X = 0$. De vulling van een transportwagen is nu $HWE \text{ kg} = Y \times HTE + X \times HT \text{ kg}$.

De tijd van een wagen voor het rijdende overladen is $TVWR \text{ min} = Y \times TTE - TVTR$ en wel omdat voor de eerste maal vullen van de voorraadbak nog niet de aanwezigheid wordt gevegd van een wagen. Het stilstaand overladen vereist $TVWS \text{ min} = X \times TT - TVT \text{ min}$ van de wagen. Bij zowel stilstaande als rijdende overladingen is de totale tijd nodig voor de oogstmachine om de wagen te beladen $TVW \text{ min} = X \times TT + Y \times TTE \text{ min}$.

Het aantal trekkers is NT, waarbij een span paarden of een paard ook vergelijkbaar is met een trekker; zelfs een vrachtauto die fungeert als krachtbron voor het transporteren van een maximale hoeveelheid van HW kg is onder het begrip trekker te begrijpen (dezelfde vrachtauto komt dan bovendien nog als wagen bij NW voor). In het rekenprogramma worden geen voorwaarden gesteld aan NT ten opzichte van NW, hoewel het duidelijk is dat meer trekkers dan wagens niet kunnen worden benut (deze uitgangssituatie wordt bij het vervaardigen van uitgangssituaties door middel van het doorlopen van trajecten van waarden wel voorkomen; zie Par. 14) en dat meer wagens dan trekkers de mogelijkheid openhoudt voor gebruik als stilstaande wagen en/of als transportwagen met stilstaande overladingen ($X > 0$).

Niet steeds zal het gewenst zijn alle combinaties van Y en X te berekenen, doch uitsluitend stilstaande of uitsluitend rijdende overladingen toe te passen. Hiertoe wordt een code K meegegeven die de volgende betekenis heeft:

$K = 1$ of 4 of 7	alle combinaties van X en Y
$K = 2$ of 5 of 8	alleen rijdend overladen $Y = KY, X = 0$
$K = 3$ of 6 of 9	alleen stilstaand overladen $X = KX, Y = 0$

(zie voor de betekenis van K ook Par. 9).

Par. 5 DE LOSPLAATS

Het opslaan van het geoogste produkt of het afleveren van het produkt wordt mogelijk door het plaatsen van de wagen bij de losplaats, het in werking stellen van de apparatuur en na het lossen tevens het uitschakelen en eventueel het opruimen of aanvegen; dit per wagen constante deel is begrepen in $TOWC \text{ min}$. Vervolgens vindt het lossen plaats met een snelheid $SCW \text{ kg/min}$ en duurt voor een transportwagen $TOWV = HWE/SCW \text{ min}$.

De totale tijd voor het lossen bedraagt $TOW = TOWC + TOWV$ min. Voor een zogenaamde stilstaande wagen is de tijd voor lossen $TOWS = TOWC + KX \times HT/SOW$ min.

In het geval dat er sprake is van een container met een max. hoeveelheid van HW kg in plaats van een wagen, dan is de tijd van lossen eventueel niet meer afhankelijk van de hoeveelheid HWE kg en wordt $SOW = 0$ gesteld, evenals TOWV en $KX \times HT/SOW$. Is er sprake van een aantal containers of laadkisten per wagen dan blijft er wellicht nog wel een verband bestaan met de hoeveelheid HWE kg. Uit waarnemingen zal dan moeten worden afgeleid het constante deel TOWC en het variabele deel TOWV en de daarmee direct samenhangende snelheid van lossen SOW; dit geldt overigens voor ieder type wagen.

Het aantal losplaatsen LP stuks wordt bepaald door de tijd voor het lossen van een wagen te vergelijken met de tijd voor het vullen van een wagen. $LP = \text{minim. gehele getal} \geq TOW/TVW$. Dit aantal wordt niet als beperking van de loscapaciteit in de beschouwing betrokken.

Par. 6 DE ARBEIDSKRACHTEN

Het totaal aantal arbeidskrachten is NA. Veelal zal er tenminste één de oogstmachine bedienen; stel NAO personen. Tevens kunnen er NAL personen nodig zijn voor werk bij de losplaats. De overblijvenden zijn beschikbaar voor transportwerkzaamheden en wel $NAT = NA - NAO - NAL$ personen. Dit aantal mag maximaal 11 zijn (i.v.m. gereserveerde ruimte in het programma) en minimaal 0. In het laatste geval is tevens als eis gesteld dat NA ten hoogste 1 mag zijn; hierbij zal de ene persoon zowel de oogstmachine bedienen als het transportwerk verzorgen.

Het aantal arbeidskrachten voor transport hoeft niet groter te zijn dan het aantal trekkers of wagens, daar dit grotere aantal niet voor dit werk kan worden benut. In het rekenprogramma worden deze situaties als fouten uitgeschakeld ($LF = 4$ of 5).

Par. 7 DE OPEENVOLGENDE DELEN PER CYCLUS

Onder een cyclus wordt verstaan het tijdsbestek waarbinnen alle arbeidskrachten voor transport eenmaal de volgende serie bewerkingen hebben kunnen uitvoeren:

- enkele reis onbelast transport naar het perceel;
- rijdend overladen (zo nodig);
- enkele reis belast transport naar de losplaats;
- lossen.

De tijd die één arbeidskracht voor transport minimaal nodig heeft om eenmaal de bovengenoemde stadia te doorlopen is $RM = TTW$ (transport) + TOW (lossen wagen) + (als $Y > 0$ dan $TVWR$ anders 0) min. In feite kunnen hierbij nog eventuele wachttijden komen, die ontstaan door het op elkaar afstemmen van de bewerkingen.

De tijd die een transportwagen minimaal nodig heeft bedraagt nu $RW = RM +$ (als $X > 0$ dan TVW anders 0); de transportwagen waarbij het beladen begint met een stilstaande overlading wordt aangevoerd door de vorige arbeidskracht voor transport m.a.w. TVW min eerder dan het tijdstip waarop deze arbeidskracht voor transport de wagen nodig heeft voor rijdende overladingen of afvoer.

Veelal zullen de capaciteit van het oogsten, de capaciteit van het transport en de capaciteit van het lossen niet aan elkaar gelijk zijn en zullen er wachttijden ontstaan. De capaciteit van de losplaats wordt buiten beschouwing gelaten in zoverre dat er uitsluitend melding wordt gemaakt van het aantal losplaatsen dat nodig is (zie Par. 5 LP). De overblijvende afstemming van oogst en transport leidt tot het volgende. Voordat een arbeidskracht voor transport weer aan de beurt is moeten eerst alle collega's de gelegenheid hebben een beladen transportwagen te transporteren, dit vergt bij de oogstmachine tenminste $(NAT - 1) \times TVW$ min. Een volledige cyclus bestaat dan ook uit tenminste $NAT \times TVW$ (nl. man zelf + collega's).

Nu kan de cyclus van het transport (RM) worden vergeleken met die voor de oogst ($NAT \times TVW$). Hierbij doen zich voor de arbeidskracht voor transport drie mogelijkheden voor:

- a) eerder terug dan noodzakelijk is: $RM < NAT \times TVW$;
- b) precies op tijd aanwezig: $RM = NAT \times TVW$;
- c) later terug dan noodzakelijk is voor het uitsluitend beladen van transportwagens én het vermijden van wachttijden voor de oogstmachine:

$$RM > NAT \times TVW.$$

Stel $WTO = RM - NAT \times TVW$ min is de wachttijd van de oogstmachine als de uitkomst positief is.

ad a) In deze situatie is er een overvloed aan transportcapaciteit ($WTO < 0$).

- 1) De overvloed aan transportcapaciteit is zo groot dat er met minder arbeidskrachten voor transport kan worden volstaan zonder dat de transportcapaciteit daalt beneden de oogstcapaciteit. Deze situatie wordt als fout aangemerkt ($LF = 7$). Tevens wordt het aantal arbeidskrachten voor transport dat "tekort" is berekend, nl. $NATT = WTO/TVW$. ($NATT < 0$ want $WTO < 0$).

2) De overvloed aan transportcapaciteit is niet toereikend om een arbeidskracht voor transport te kunnen missen. Iedere arbeidskracht voor transport moet nu WTO min wachten. Uiteraard valt nu te overwegen deze tijd te besteden voor ander werk. Dit wordt beperkt door twee voorwaarden, nl. de beschikbare tijd $BST =$
- WTO min moet de gelegenheid bieden tot:

- a) het omschakelen van dit transportwerk op ander werk en weer terug; hiertoe wordt $BST1$ min gereserveerd en bovendien moet er gelegenheid zijn voor
- b) het bezig zijn met het andere werk gedurende tenminste $BST2$ min.

De tijd BST is nu te splitsen in een deel dat komt op rekening van het andere werk (BTE min) en een deel dat als wacht- en verliestijden op rekening blijft van deze oogst en het transport ($= BST - BTE$)

$$BTE = (\text{als } BST \geq BST1 + BST2 \text{ dan } BST - BST1 \text{ anders } 0)$$

$$BST - BTE = (\text{als } BST \geq BST1 + BST2 \text{ dan } BST1 \text{ anders } BST)$$

ad b) Deze situatie maakt geen speciale voorzieningen bij de berekening noodzakelijk ($WTO = 0$).

ad c) Ook in deze situatie ($WTO > 0$) doen zich meer mogelijkheden voor. Het aantal transportwagens bedraagt $NWRT$ stuks $= NAT + (\text{als } X > 0 \text{ dan } 1 \text{ anders } 0)$, dat wil zeggen bij stilstaande overladingen in transportwagens is er één transportwagen meer nodig dan bij uitsluitend rijdende overladingen. Er vinden nl. reeds stilstaande overladingen plaats tijdens de afwezigheid van arbeidskrachten voor transport. Het aantal beschikbare wagens om dienst te doen als stilstaande wagens bedraagt nu $NWSB = NW - NWRT$ (bij $NAT = 0$ wordt $NWSB = NW$ gesteld).

- 1) $NWSB < 0$. Dit leidt tot een tekort aan transportwagens en is een onmogelijke situatie en zal als fout worden gesignaleerd (LF - 20).
- 2) $NWSB = 0$. Deze situatie geeft onvermijdelijk aanleiding tot wachttijden van de oogstmachine van WTO min per cyclus van een arbeidskracht voor transport.
- 3) $NWSB > 0$. Nu is er de mogelijkheid van stilstaande wagens en is het zinvol na te gaan hoeveel stilstaande overladingen kunnen worden uitgevoerd in de tijd WTO min. Elke stilstaande overlading van een gevulde voorraadbak (HT kg) en het oogsten en overladen daarvan vergt TT min.

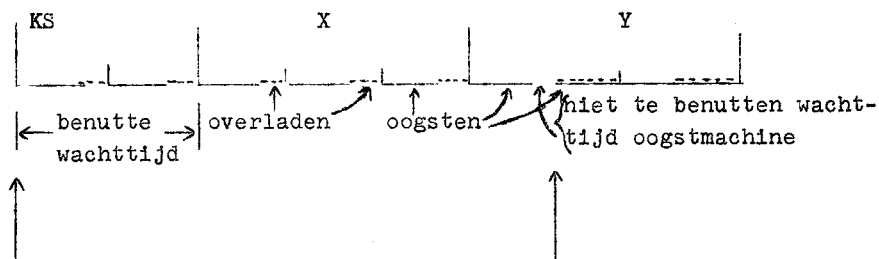
Om te bepalen hoeveel stilstaande overladingen KS plaats kunnen vinden, wordt eerst vastgesteld de tijd die hierbij is betrokken. Noem deze tijd $WTO1 = (als Y = 0 \text{ dan } WTO \text{ anders } WTO - TOT)$. Voor $Y = 0$ wordt WTO zo goed mogelijk benut; voor $Y > 0$ is de eerstvolgende overlading na KS stilstaande overladingen een rijdende overlading en in dat geval is het voor de oogstmachine voordeliger ten hoogste TOT min te wachten om vervolgens rijdende over te laden dan zeker TOT min niet te oogsten ten gevolge van het stilstaande overladen.

$KS = \text{minimum gehele getal } \geq WTO1/TT$.

Opgemerkt zij dat bij $HT = 0$ elke stilstaande overlading onmogelijk is en derhalve $KS = 0$ moet zijn.

De met deze stilstaande overladingen op stilstaande wagens gemoeide tijd is $KS \times TT$. Voor zover dit groter is dan WTO ontstaat wachttijd voor de arbeidskrachten voor transport met eventueel vergelijkbare mogelijkheden als genoemd onder a) 2). Dit aspect is echter verwaarloosd.

Het aantal arbeidskrachten dat er "tekort" is bedraagt $NATT = \text{minimum gehele getal } \geq WTO/TVW$. Onder "tekort" wordt hier verstaan het aantal dat zou kunnen worden toegevoegd om de stilstaande overladingen op stilstaande wagens overbodig te maken, zodat geen wachttijd van de oogstmachine meer voorkomt. Hierbij wordt er niet op gelet of het aantal wagens of trekkers ook dan nog toereikend is.



vertrek vanaf het perceel van de laatste van de NAT arbeidskrachten voor transport in de nu afgewerkte volledige cyclus

aankomst op het perceel van de eerste van de NAT arbeidskrachten voor transport in de nu aangevangen volledige cyclus.

Par. 8 DE CYCLI IN DE OOGSTBARE UREN

Niet ieder uur van de dag is beschikbaar voor oogsten, bijvoorbeeld tengevolge van regen, te nat gewas, te natte grond e.d. De beschikbare oogsttijd op een dag bedraagt BOT min en is in feite niet willekeurig over de dag verdeeld, maar komt veelal voor tussen 8 en 20 uur in een aaneengesloten periode. Hieromtrent worden echter geen beperkingen opgenomen. De begin- en eindtijdstippen van het werk of de uitersten daarvan worden als resultaten opgeleverd; aan de hand van die resultaten kan worden beoordeeld of de beschikbare oogsttijd niet al te onredelijk in de werkdag is gesitueerd en of de werkdag zelf niet langer is dan acceptabel wordt geacht. Aan de verschillen in oogstcapaciteit binnen de voor oogsten beschikbare uren wordt voorbijgegaan.

Er is nu onderscheid te maken tussen verschillende cycli met een verschillende tijdsduur:

- 1) Cycli met $KS > 0$ stilstaande overladingen op stilstaande wagens met een duur $RA1 = NAT \times TVW + KS \times TT$ min.
- 2) Cycli met $KS = 0$ met een duur $RA2 = NAT \times TVW +$ (als $WTO > 0$ dan WTO anders 0) min.

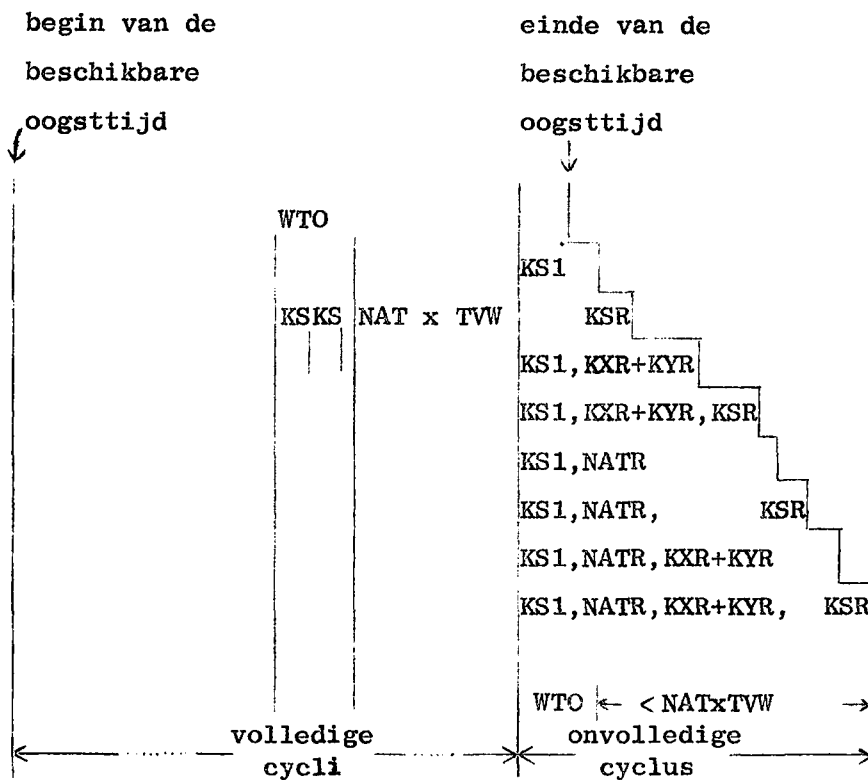
De cyclus met de langste duur is $RA = \max. (RA1, RA2)$. In het geval $KS > 0$ worden een aantal stilstaande wagens beladen, waarvan er ten hoogste NWSB beschikbaar zijn. In de loop van de beschikbare oogsttijd kan het voorkomen dat deze wagens alle zijn beladen en dat de daarop volgende cycli steeds te maken hebben met $RA2$ (nl. $KS = 0$). Het aantal cycli waarbij KS stilstaande overladingen plaatsvinden is $KD1 = \max. \text{ gehele getal } \leq NWSB \times KX/KS$. (Bij $KS = 0$ om welke redenen dan ook wordt ook $KD1 = 0$ gesteld.) Het aantal cycli dat binnen de beschikbare oogsttijd (BOT min) kan worden verricht (onder de voorwaarde dat in ieder geval het belangrijkste deel van de cyclus: $NAT \times TVW$ binnen BOT plaatsvindt) bedraagt $KD2 = \max. \text{ gehele getal } \leq (BOT + RA - NAT \times TVW)/RA$. Bij BOT wordt $RA - NAT \times TVW$ opgeteld, dat wil zeggen een toevoegen van de wachttijd (WTO òf $KS \times TT$); na deze toevoeging wordt het maximale gehele aantal cycli bepaald. Voor $NAT = 0$ wordt deze berekeningswijze niet toegepast.

Is $KD1 \geq KD2$ dan is NWSB toereikend voor de KS stilstaande overladingen op stilstaande wagens voor alle cycli gedurende de beschikbare oogsttijd. Alle cycli hebben dan een duur van RA min en het aantal cycli met KS overladingen bedraagt $KDS = KD2$. Kunnen er in BOT echter meer dan $KD1$ cycli plaatsvinden, dat wil zeggen $KD2 > KD1$, dan hebben de eerste $KDS = KD1$ cycli met KS stilstaande overladingen een tijdsduur van RA min en de eventueel daarop volgende een lengte van $RA2$ min (zonder stilstaande overladingen op stilstaande wagens, omdat NWSB niet toereikend is en met onvermijdelijke wachttijd van de oogstmachine).

De laatste cyclus waarin tenminste NAT x TVW plaatsvindt heeft een duur van RA4 min en is voor de beide bovengenoemde gevallen gelijk aan RA respectievelijk RA2. Er moet nog worden bepaald het aantal cycli dat kan worden verricht zonder dat er KS stilstaande overladingen op stilstaande wagens plaatsvinden; noem dit $KD3 = \max. \text{ gehele getal } \leq (BOT - KDS \times RA + RA2 - NAT \times TVW)/RA2$. Het totaal aantal cycli is nu $KD = (\text{als } KD2 > KD1 \text{ dan } KD1 + KD3 \text{ anders } KD2)$. Het aantal stilstaande overladingen op stilstaande wagens is voor de cycli met KS stuks: $KKS = (\text{als } KD2 > KD1 \text{ dan } KDS \times KS \text{ anders } (KDS - 1) \times KS)$. In de situatie $KD2 \leq KD1$ wordt voor KKS genomen $(KDS - 1) \times KS$, omdat van de laatste cyclus niet bekend is of deze volledig is, dat wil zeggen inclusief de mogelijkheid voor KS; er is alleen bekend dat NAT x TVW kan worden gerealiseerd daar de berekening van $KD2$ zo is opgesteld. Het aantal stilstaande overladingen dat nog kan volgen op NAT x TVW in de laatste cyclus wordt nader bekeken in de volgende Par. (9). In de situatie $KD2 > KD1$ zijn de eerste KDS cycli met KS overladingen verzekerd. Volgt er nu nog slechts één ($KD3 = 1$) volledige cyclus, dan wordt het deel na NAT x TVW beschouwd als voorafgaand aan een onvolledige cyclus en behandeld in Par. 9. Volgen er twee of meer volledige cycli ($KD3 > 1$) dan zal de oogstmachine weliswaar geen KS overladingen verrichten om de wachttijd te korten, maar zeker zoveel als mogelijk is om de stilstaande wagens volledig te beladen. Het totale aantal stilstaande overladingen op stilstaande wagens tijdens volledige cycli voor zover niet voorafgaand aan een onvolledige cyclus bedraagt nu $KST = (\text{als } KD3 > 1 \text{ dan } NWSB \times KX \text{ anders } KKS)$; onder de voorwaarde dat $KS > 0$.

Par. 9 DE ONVOLLEDIGE CYCLUS

De onvolledige cyclus wordt gekenmerkt door het feit dat niet alle NAT arbeidskrachten voor transport nodig zijn om het eindtijdstip van de oogstbare tijd te bereiken; zijn wel alle NAT personen nodig dan wijkt de wijze van beladen van de wagen voor de laatste man in deze cyclus zeker af van de wijze die is gebruikt bij de volledige cyclus. In het schema is de gang van zaken als volgt voor te stellen:



In Par. 8 is een volledige cyclus afgesloten na het plaatsvinden van NAT x TVW. De onvolledige cyclus begint derhalve met eventueel stilstaande overladingen op stilstaande wagens en wel KS1 stuks. Vervolgens treedt nog wachttijd op van de oogstmachine gevolgd door NATR met X stilstaande en Y rijdende overladingen. Bovendien dan nog KXR stilstaande en KYR rijdende overladingen op een transportwagen. Tenslotte gevolgd door KSR stilstaande overladingen op stilstaande wagens of inmiddels vrijgekomen transportwagens (zie voor de bepaling en de verdere omschrijving van de genoemde grootheden het volgende).

Het is mogelijk de code K een bepaalde waarde mee te geven en hierdoor te voorkomen dat KSR wordt toegepast ($K = 4$ òf 5 òf 6) en zelfs dat KXR, KYR en KSR worden verwezenlijkt ($K = 7$ òf 8 òf 9), zie Par. 13.

De berekening van de bovengenoemde grootheden geschiedt als volgt:
 Noem de nog overblijvende tijd TE

$TE = BOT - KDS \times RA - KD3 \times RA2 + RA4 - NAT \times TVW$ min, d.w.z. de beschikbare oogsttijd verminderd met de cyclusduur van alle cycli en aangevuld met de wachttijd ($RA4 - NAT \times TVW$), daar deze met de laatste cyclus ten onrechte reeds is afgetrokken.

Bij stilstaande overladingen, zoals KS1, KXR, KSR en NATR (indien $Y = 0$) is het toegestaan dat het overladen zelf plaatsvindt na de beschikbare oogsttijd; het oogsten zelf dient geheel binnen de beschikbare tijd plaats te vinden. Voor de stilstaande overladingen wordt daarom aan TE de tijd TOT toegevoegd. $KS1 = \max. \text{ gehele getal } \leq (TE + TOT)/TT$ en tevens $\leq KS$ (hierna nl. NATR en volgende beschikbaar)

$$\leq \text{NWSB} \times \text{KK} - \text{KKS} \text{ (mogelijkheden op stilstaande wagens)}$$

$$\geq 0$$

= 0 voor $\text{KD} = 0$ (d.w.z. er is geen volledige cyclus voorafgegaan en er kan direct met NATR worden begonnen)

= 0 voor $\text{HT} = 0$ (geen stilstaande overladingen mogelijk).

Voor NATR, KXR en KYR (overladingen op transportwagens) moet een arbeidskracht voor transport tijdig aanwezig kunnen zijn. Bij een overvloed aan transportcapaciteit is evenals bij geen enkele volledige cyclus ($\text{KD} = 0$) de tijdige aanwezigheid verzekerd. Bij een tekort aan transportcapaciteit en tevens tenminste één volledige cyclus ($\text{KD} > 0$) is er een wachttijd van de oogstmachine die wordt opgevuld door stilstaande overladingen op stilstaande wagens, nl. KS tussen de volledige cycli en KS1 stuks tussen een volledige en een onvolledige cyclus. Is nu $\text{KS1} = \text{KS}$ dan is de "wachttijd" genaamd $\text{ETX} = \text{RA} - \text{NAT} \times \text{TVW}$ min, d.w.z. dat de wachttijd voor de oogstmachine eventueel groter is dan WTO min tengevolge van het feit dat KS (en dus ook KS1 als $\text{KS1} = \text{KS}$) stilstaande overladingen meer tijd vergen dan WTO min; deze gebeurtenis is in RA opgenomen; bij $\text{KS1} < \text{KS}$ dan is de "wachttijd" maximaal $\text{ETX} = \text{WTO}$ min.

De bepaling van de NATR gevulde transportwagens geschiedt als volgt:

bij $\text{KD} = 0$

$$\text{NATR} = \text{max. gehele getal} \leq (\text{TE})/\text{TVW}$$

bij $\text{KD} > 0$ en $\text{Y} > 0$

$$= \text{max. gehele getal} \leq (\text{TE} - \text{ETX})/\text{TVW}$$

bij $\text{KD} > 0$ en $\text{Y} = 0$

$$= \text{max. gehele getal} \leq (\text{TE} - \text{ETX} + \text{TOT})/\text{TVW} \text{ en tevens}$$

$$\leq \text{NAT}$$

$$\geq 0$$

Bij de berekening van KXR wordt ook vastgesteld het maximum aantal keren dat dit nog zou kunnen worden toegepast:

$\text{KMXR} = \text{max. gehele getal} \leq (\text{TE} - \text{ETX} + \text{TOT} - \text{NATR} \times \text{TVW})/\text{TT}$ (bij $\text{KD} = 0$ vervalt de term ETX); dit gegeven wordt benut bij de berekening van KSR (zie hierna)

$\text{KXR} \leq \text{KMXR}$ en tevens

$$\leq \text{X}$$

= 0 bij $\text{HT} = 0$ of $\text{K} \geq 7$

$$\geq 0$$

Bij de berekening van KYR zijn er twee situaties, nl. $\text{KXR} < \text{X}$ en $\text{KXR} = \text{X}$; in het eerste geval kan nl. niet direct overgegaan worden op KYR daar Y pas mag volgen na X stilstaande overladingen en niet reeds na $\text{KXR} < \text{X}$. Dit leidt tot de volgende berekeningen:

bij $KXR < X$

$$KYR = \max. \text{ gehele getal } \leq (TE - ETX - NATR \times TVW - X \times TT)/TTE$$

bij $KXR = X$

$$KYR = \max. \text{ gehele getal } \leq (TE - ETX - NATR \times TVW - KXR \times TT)/TTE \text{ (bij } KD = 0 \text{ vervalt de term } ETX \text{ in beide bovenstaande uitdrukkingen) en tevens}$$

$$\leq Y$$

$$\geq 0$$

$$= 0 \text{ bij } K \geq 7$$

Vervolgens wordt KSR bepaald. Hiertoe eerst enkele bijzondere situaties. Doet het geval zich voor dat $KYR = 0$ dan wordt KXR eveneens 0 gemaakt. Deze stilstaande overladingen komen nu nl. vanzelf onder KSR weer terug. Dit is beter daar het mogelijk is dat alle stilstaande overladingen op de reeds aanwezige stilstaande wagens zijn onder te brengen en dan kan de transportman, die aanvankelijk een wagen diende aan te voeren, t.b.v. KXR deze aanvoer (en later afvoer) achterwege laten. Doet zich bovendien de situatie voor dat $NATR = 0$ dan is het mogelijk reeds direct na $KS1$ over te gaan op KSR; hierbij vervalt de voorwaarde van de tijdige aanwezigheid van een arbeidskracht voor transport en is aftrek van de term ETX niet meer nodig.

Bij $KYR = 0$ en dus $KXR = 0$ is de berekening als volgt:

$$KSR = \max. \text{ gehele getal } \leq (TE - ETX - NATR \times TVW)/TT \text{ (bij } KD = 0 \text{ vervalt de term } ETX)$$

bij $KYR = 0$ en dus $KXR = 0$ en bovendien $NATR = 0$

$$KSR = \max. \text{ gehele getal } \leq (TE - KS1 \times TT)/TT \text{ en tevens}$$

$$\geq 0$$

$$= 0 \text{ bij } K \geq 4 \text{ òf } HT = 0$$

Bij de bepaling van KSR is geen beperking opgenomen in verband met de realiseerbare mogelijkheden. Veronderstel dat deze mogelijkheden beperkt zijn tot $KSRE$ stuks; hoe groot is dan $KSRE$. In het geval dat $NATR + KXR + KYR = 0$ wordt ook $KS1$ opgenomen in de beschouwingen, daar $KS1$ en KSR direct op elkaar aansluiten. De mogelijkheden voor stilstaande overladingen zijn:

- a) de extra wagen die nodig is geweest voor de stilstaande overladingen op transportwagens (bij $X > 0$) is nu niet meer nodig en biedt de mogelijkheid voor KX stilstaande overladingen; bij $X > 0$ is $NW - NAT - NWSB = 1$ anders 0. $NW - NAT - NWSB$ geeft dus aan het al dan niet aanwezig zijn van bovengenoemde wagen;
- b) de wagen met KXR en KYR (een transportwagen) is eventueel nog niet geheel gevuld; de mogelijkheden zijn $L1 = \max. \text{ gehele getal } \leq (HW - KXR \times HT - KYR \times HTE)/HT$. Bij $KXR + KYR = 0$ dan $L1 = 0$ maken.

Voor a) en b) samen zijn de mogelijkheden

$$KSR2 = (NW - NAT - NWSB) \times KX + L1 \quad (\text{wagens})$$

$$\leq KSR + (\text{als } NATR + KXR + KYR = 0 \text{ dan } KS1 \text{ anders } 0) \quad (\text{oogst})$$

Het resterende deel inclusief de stilstaande overladingen tussen volledige cycli is dan:

$$KK = KST + (\text{als } NATR + KXR + KYR = 0 \text{ dan } 0 \text{ anders } KS1)$$

$$+ (\text{als } KSR - KSR2 > 0 \text{ dan } KSR - KSR2 \text{ anders } 0)$$

Van de KST stilstaande overladingen tussen de volledige cycli is reeds geconstateerd dat hiervoor het aantal stilstaande wagens toereikend is (zie Par. 3).

- c) Nog niet gevulde stilstaande wagens. Is $KK \leq NWSB \times KX$ dan is dit reeds voldoende. Het totaal aantal stilstaande overladingen (tussen de cycli en bij de onvolledige cyclus, op stilstaande wagens) is $KSE = KK + KSR2$, hiervoor is de aanvoer nodig van $NWSE = \text{minimum gehele getal } \geq KK/KX$ stilstaande wagens; het aantal van KSR te realiseren stilstaande overladingen is hierbij:

$$KSRE = KSR, \text{ want allen zijn te laden op de beschikbare stilstaande wagens.}$$

Is $KK > NWSB \times KX$ dan kan worden overwogen:

- d) het laten komen van één extra arbeidskracht voor transport ($NARK = 1$), die zo nodig zelfs na de beschikbare oogsttijd de oogstmachine in staat stelt één stilstaande overlading te verrichten. Het kan ten hoogste één arbeidskracht voor transport zijn daar de volgende man tenminste TVW min later komt dan deze en dan zeker de oogstbare tijd is verstreken; indien de volgende man tot de mogelijkheden behoort dan zou NATR reeds een eenheid hoger hebben kunnen zijn of zelfs KD een eenheid meer.

Eerst wordt bepaald het aantal arbeidskrachten voor transport dat niet nodig is voor de transportwagens van de onvolledige cyclus. Dat is NAT verminderd met NATR en met 1 in het geval $KXR + KYR > 0$, nl. $NAR = NAT - NATR - (\text{als } KXR + KYR = 0 \text{ dan } 0 \text{ anders } 1)$. Is nu $NAR = 0$ dan is de eerstvolgende extra man TVW + ETX min later aanwezig dan de laatste van deze onvolledige cyclus. Dit houdt in dat deze man komt na het verstrijken van de beschikbare oogsttijd; ware dat niet het geval dan zou de onvolledige cyclus meer dan volledig zijn geweest. Derhalve kan deze extra man slechts eenmaal een stilstaande overlading ($KNAR = 1$) van de oogstmachine overnemen, daar na het overladen de oogstmachine niet meer beschikt over oogstbare tijd.

Is $NAR > 0$ dan bestaat de mogelijkheid dat de arbeidskracht voor transport tijdig aanwezig is, zodat meer dan één stilstaande overlading kan plaatsvinden (met een maximum van KX i.v.m. de wagen). Is het nog niet op stilstaande wagens ondergebrachte aantal stilstaande overladingen $KK - NWSB \times KX \geq KX$ dan is $KNAR = KX$ anders $KNAR = KK - NWSB \times KX$.

Dit loopt goed in het geval de extra arbeidskracht voor transport niet de eerste man is in deze onvolledige cyclus m.a.w. als $NATR + KXR + KYR > 0$. Treedt hier een gelijkheid op, dan is in het voorgaande $KS1$ gevoegd bij de KSR zonder rekening te houden met de wachttijd voor de oogstmachine ETX . Dit kan leiden tot een te groot aantal voor $KNAR$. Het maximum van $KNAR$ is het onder KXR berekende aantal $KMXR$; is $KMXR = 0$ dan wordt $KNAR = 1$, nl. één stilstaande overlading na de beschikbare oogsttijd. In deze situatie is: het totaal aantal stilstaande overladingen:

$$KSE = KSR2 + NWSB \times KX + KNAR;$$

het aantal stilstaande wagens dat mogelijk is:

$$NWSE = NWSB \text{ (nl. het max. aantal dat beschikbaar is);}$$

terwijl het aantal van KSR te realiseren stilstaande overladingen bedraagt:

$$KSRE = KSE - KST - KS1.$$

Het aantal stilstaande wagens $NWSE$ dient vóór het begin van het vervoer van de transportwagens op het perceel aanwezig te zijn en na het transport van de transportwagens te worden afgevoerd. Tevens moet er een wagen extra zijn als er sprake is van stilstaande overladingen op transportwagens ($X > 0$); ook deze dient vooraf op het perceel te worden gebracht. Stel het aantal wagens dat vóór en na het vervoer van de transportwagens op het perceel moet worden gebracht resp. van het perceel moet worden gehaald gelijk is aan $NWSE1$ resp. $NWSE2$, dan is $NWSE1 = NWSE + (\text{als } X > 0 \text{ dan } 1 \text{ anders } 0)$ en $NWSE2 = NWSE1 + NARK$. Het aantal arbeidskrachten voor transport dat nodig is indien er geen enkele volledige cyclus ($KD = 0$) plaatsvindt, wordt bepaald door de onvolledige cyclus. Stel het aantal arbeidskrachten voor transport is $M3 = NAT - NAR$ òf m.a.w. $= NATR + (\text{als } KXR + KYR = 0 \text{ dan } 0 \text{ anders } 1)$. Als $KD > 0$ dan is $M3 = NAT$. Mocht het zo zijn dat bij $KD = 0$, $NAR = NAT$ d.w.z. geen enkele arbeidskracht is nodig voor transportwagenvervoer dan wordt toch $M3 = 1$ gesteld, omdat verondersteld mag worden dat er tenminste één arbeidskracht voor transport nodig is voor het vervoer van stilstaande wagens. Is deze veronderstelling niet juist dan is de beschikbare oogsttijd geringer dan de tijd nodig voor het vullen van één voorraadbak en wordt er niets geoogst ($LF = 11$).

De hoeveelheid op de laatste wagen is HWR kg; dat kan zijn: een transportwagen met HWE kg.

$$\text{Bij } NWSE = 0$$

$$\text{en als } L1 = 0 : KXR \times HT + KYR \times HTE$$

$$\text{òf als } L1 > 0 : KXR \times HT + KYR \times HTE + LR \times HT.$$

$$\text{Bij } NWSE2 \geq 1 : KRS \times HT, \text{ waarbij het restant stilstaande overladingen}$$

$$KRS = KSE - LR - (NWSE2 - 1) \times KX$$

$$\text{en } LR = \text{als } KSR < L1 \text{ dan } KSR \text{ anders } L1.$$

De tijd voor het overladen van de wagen met dit restant is $TOWR = HWR/SCW + TOWC$ min.

Een voorlaatste wagen kan eveneens een van HWE verschillende hoeveelheid bevatten; er is vanaf gezien dit te bepalen, daar dit geen invloed heeft op het vaststellen van het tijdstip van de allerlaatste arbeidskracht die gereed is.

Par.10 DE GEOOGSTE HOEVEELHEID

De organisatie van het werk binnen de beschikbare oogsttijd is in de voorgaande Par. (8 en 9) bepaald. De op deze wijze geoogste hoeveelheid produkt HOP kg is opgebouwd uit:

stilstaande overladingen:

$$FJ5 = (KD \times NAT + NATR) \times X + KXR + KSE$$

n1. KD volledige cycli met NAT x X stilstaande overladingen op transportwagens; NATR x X + KXR in de onvolledige cyclus; en KSE stilstaande overladingen op stilstaande wagens tussen de cycli en aan het einde van de onvolledige cyclus.

rijdende overladingen:

$$FJ6 = (KD \times NAT + NATR) \times Y + KYR$$

$$HOP = (KD \times NAT + NATR) \times HWE + (KXR + KSE) \times HT + KYR \times HTE \text{ kg.}$$

De tijd die de oogstmachine besteedt om tot de stilstaande overladingen te komen is TSO min: $TSO = FJ5 \times TT$ min.

De tijd om tot rijdende overladingen te komen is TRO: $TRO = FJ6 \times TTE$ min.

Hieruit wordt afgeleid het percentage van de tijd dat wordt besteed aan het stilstaande overladen (niet het voorafgaand oogsten) t.o.v. de totale tijd besteed aan oogsten en overladen: $J5 = FJ5 \times TOT \times 100 / (TSO + TRO)$. Dit percentage wordt wel gehanteerd als maat voor de niet benutte capaciteit van de oogstmachine.

Tevens wordt nog bepaald het aantal wagens en trekkers dat overcompleet is:

$$NWO = NWSB - NWSE$$

$$NTO = \text{als } NAT > 0 \text{ dan } NT - M3 \text{ anders } NT - NAO$$

Par.11 DE BEGIN- EN EINDTIJDSTIPPEN

De berekening van begin- en eindtijdstippen wordt verricht terwille van de volledigheid en om te kunnen vaststellen dat de werkdag eventueel te lang is geworden. Over de lengte van de werkdag is niets bij voorbaat verondersteld, evenmin als over de plaats van de beschikbare oogsttijd in die werkdag. Een controle achteraf is nu mogelijk met behulp van de begin- en eindtijdstippen van het werk.

Het extreem van de arbeidskracht voor de oogstmachine aan het begin is $EXTOB$ min, dat evenals alle andere tijdstippen wordt gemeten t.o.v. het begin van de beschikbare oogsttijd. Voorafgaande aan de beschikbare oogsttijd vindt het transport naar het perceel plaats en het gereedmaken van de oogstmachine.

$$EXTOB = - 6 \times APG/SM - G$$

Het einde van het werk van de oogstmachine is $EXTOE$ en wordt gevonden uit:
aantal volledige cycli: $KD2 \times RA$

$$\text{òf } KD1 \times RA + KD3 \times RA2$$

de onvolledige cyclus : $NATR \times TVW + KXR \times TT + KYR \times TTE + KSRE \times TT$;
het transport naar het gebouw: $6 \times APG/SM$.

In het geval $NATR + KXR + KYR = 0$ dan is het niet noodzakelijk na de laatste volledige cyclus te blijven wachten op de eerste man van de volgende cyclus; er kan direct een begin worden gemaakt met de $KS1$ en KSR stilstaande overladingen; de laatste volledige cyclus RA of $RA2$ wordt nu vervangen door $NAT \times TVW + KS1 \times TT$.

Tenslotte wordt nog getest of het overladen van de $KNAR$ laatste stilstaande overladingen begint nadat de eerste persoon van de NAR arbeidskrachten, die in de onvolledige cyclus nog niet zijn benut voor het vervoeren van transportwagens, op het perceel is geweest om de wagen te brengen, die noodzakelijk is voor deze $KNAR$ overladingen. Is dit niet het geval dan wordt $EXTOE$ verhoogd, zodat dit wel het geval kan zijn. Tevens wordt nu verondersteld dat deze handelwijze niet leidt tot het oogsten buiten de daarvoor beschikbare tijd. Aan deze veronderstelling wordt wellicht niet steeds voldaan, hoewel er met behulp van de grootheid $KMKR$ reeds zoveel mogelijk rekening mee is gehouden.

Het begintijdstip van de arbeidskracht voor transport is voor de eerste man = $BT (1)$. Hij dient op het perceel te zijn als de stilstaande overladingen zijn geschied: $X \times TT$ min en als er daarna sprake is van rijdende overladingen is de aanwezigheid $TVTR$ min later vereist. Deze persoon begint $0,5 \times TVW$ min eerder bij het gebouw. Derhalve is

$$BT (1) = X \times TT - 0,5 \times TVW + (\text{als } Y = 0 \text{ dan } 0 \text{ anders } TVTR).$$

Elke volgende arbeidskracht voor transport behoeft eerst TVW min later te beginnen.

De som van al deze begintijden wordt BTT genoemd en is de som van een rekenkundige reeks met als eerste term $BT (1)$ en als reden TVW :

$$BTT = M3 \times \left\{ BT (1) + (M3 - 1) \times TVW/2 \right\}$$

Voordat dit transportwerk aanvangt moeten er nog $NWSE1$ stilstaande wagens stuk voor stuk op het perceel worden gebracht, daar verondersteld wordt dat dit niet tussentijds kan geschieden. Het transport van deze lege stilstaande wagens wordt uitgevoerd door de laatst beginnende arbeidskracht voor transport enzovoort tot alle $NWSE1$ wagens aanwezig zijn.

De arbeidskracht voor transport die nu het eerst begint dient reeds een wagen op het perceel gebracht te hebben voordat de oogstmachine voor de eerste maal de voorraadbak heeft gevuld, daar anders geen overlading kan plaatsvinden. Is hieraan niet voldaan dan wordt deze persoon op een vroeger begintijdstip geplaatst zodat dit wel in orde is. Het extreem voor het transport-begintijdstip is EXTRB en het bijbehorende mannummer MNB. Het totaal van al deze begintijdstippen is BTTE.

Het eindtijdstip van de arbeidskracht voor transport die het eerst gereed is wordt ET (1) genoemd. Het is de persoon die na de onvolledige cyclus niet meer aan bod komt voor het aanvoeren van een transportwagen.

Deze ET (1) wordt opgebouwd uit:

- de volledige cycli : $KD2 \times RA$
of $KD1 \times RA + KD3 \times RA2$
- de onvolledige cyclus: $(NAT - NAR) \times TVW$
- het transport en overladen in gebouw: $0,5 \times TTW + TOW$
- het verschil in wachttijd bij de laatste volledige cyclus:
 $ETX - (RA - NAT \times TVW)$
of $ETX - (RA2 - NAT \times TVW)$
- het verschil tussen het begin en het einde van de oogst van een wagen (nl. het vullen van een wagen): TVW
- de aftrek van de tijd van de laatste cyclus, daar de man een cyclus eerder dan die waarin hij niet meer aan bod komt reeds gereed is:
- RA
of - $RA2$

De hierna volgende arbeidskrachten zijn nu steeds TVW min later gereed dan de voorgaande; voor de eerste persoon die werkt in de onvolledige cyclus komt hierbij nog de wachttijd ETX min. Het totaal van deze eindtijdstippen is ETT :
 $ETT = M3 \times \{ET (1) + (M3 - 1) \times TVW/2\} + (NAT - NAR) \times ETX$.
Vervolgens worden de $NWSE2$ stilstaande wagens nog stuk voor stuk naar het gebouw getransporteerd en wel achtereenvolgens door de arbeidskracht(en) die het eerst gereed is(zijn). De ET 's worden dan verhoogd met $TTW + TOWS$. Voor de laatst eindigende wordt vervolgens een correctie aangebracht in verband met het feit dat de laatste wagen niet in $TOWS$ min maar in $TOWR$ min wordt geleidigd. Vervolgens wordt nog getest of de afvoer van de laatste wagen plaatsvindt na het overladen van de laatste voorraadbak. Is hieraan niet voldaan dan wordt het eindtijdstip verhoogd, zodat dit wel het geval is. De laatst eindigende arbeidskracht heeft no. MNE en eindigt op tijdstip $EXTRE$ min.
Het totaal van alle ET 's is $ETTE$ min.

Tenslotte worden de ET's omgezet in ETU's, waarbij nu de mannummers overeenstemmen met die van de BT's. Uit BT en ETU wordt nog het verschil BET bepaald. $BET = ETU - BT$ en het maximum van de BET's is MAXU met mannummer MNT; hiertoe is als laatste van de rij BET's nog toegevoegd de arbeidskracht voor de oogstmachine, waarvoor geldt $BET = EXTOE - EXTOB$.

Par.12 DE PRESTATIE EN DE KOSTEN

Allereerst worden enkele tijdsbestedingen berekend. De tijd van de arbeidskrachten voor de oogstmachine bedraagt $TTM = NAO \times (EXTOE - EXTOB)$ min. De tijd van de arbeidskrachten voor het lossen in het gebouw wordt bepaald door de eerst aankomende gevulde transportwagen in het gebouw op tijdstip $TVW + 0,5 \times TTW$ en de arbeidskracht voor transport die het laatst gereed is op tijdstip EXTRE:

$$TTL = NAL \times (EXTRE - TVW - 0,5 \times TTW) \text{ min.}$$

De tijd van de arbeidskrachten voor transport bestaat uit de tijd voor het vervoeren van transportwagens gedurende de cycli (dit is besloten in $ETT - BTT$) en uit de tijd voor het vervoer en overladen van de stilstaande wagens:

$$NWSE1 \times TTW \text{ (transport)}$$

$$NWSE2 \times (TTW + TOWC) \text{ (transport en deel van lossen)}$$

$$+ KSE \times HT/SOW \text{ (lossen)}$$

$$TTT = ETT - BTT + NWSE1 \times TTW + NWSE2 \times (TTW + TOWC) + KSE \times HT/SOW + TC3.$$

Bovendien wordt nog gecorrigeerd met TC3 voor de laatste wagen als dit een transportwagen is d.w.z. $NWSE2 = 0$, nl. deze laatste wagen is in TOWR min te lossen in plaats van de gebruikelijke TOW min, terwijl in ETT gerekend is met een wagen met HWE kg (in plaats van HWR kg). In de situatie dat $NWSE2 > 0$ heeft niet te worden gecorrigeerd daar de juiste tijd voor het lossen wordt bereikt met behulp van het juiste aantal KSE overladingen. $TC3 =$ als $NWSE2 = 0$ dan $TOWR - TOW$ anders 0. Nu dient nog een correctie te worden toegepast nl. de in Par. 7 genoemde voor ander werk beschikbare tijden BTE min per arbeidskracht per cyclus moeten nog worden afgetrokken: $BTE \times (KD2 \times NAT - NAR)$; dit komt alleen voor bij een overvloed aan transportcapaciteit ten opzichte van de capaciteit van de oogstmachine, vandaar dat alleen KD2 wordt opgenomen temeer omdat $KD1 = 0$ en $KD3 = 0$ moeten zijn. Tevens wordt nog een correctie aangebracht, omdat de tijd die de arbeidskracht voor transport geen werk heeft tengevolge van het feit, dat hij als eerste tijdig een wagen op het perceel moest brengen en daartoe eventueel eerder moest vertrekken òf als laatste pas mocht afvoeren na het overladen van de laatste voorraadbak, nog niet in TTT is opgenomen.

Voorzover hierin nog voor ander werk te benutten tijd aanwezig is (analoog aan Par. 7) behoeft voor dat deel niet te worden gecorrigeerd; voorzover dat niet het geval is worden de tijden die drukken op dit oogstwerk (TC1 resp. TC2 min) bij TTT opgeteld. Dit levert:

$TTTE = TTT + TC1 + TC2 - (\text{als } KD > 0 \text{ dan } BTE \times (KD2 \times NAT - NAR) \text{ anders } 0).$

De totale tijd voor ander werk beschikbaar is $J8 = ETTE - BTTE - TTTE \text{ min.}$

De totale tijd voor het oogsten bedraagt dan: $TTO = TTTE + TTM + TTL \text{ min.}$

De prestaties zijn als volgt:

De tijdsbesteding per ton produkt is $TMM = TTO \times 1000/HOP \text{ manminuten/ton.}$

De hoeveelheid geoogst produkt per uur beschikbare tijd voor het oogsten is

$JHOU = HOP \times 60/BOT \text{ kg/uur.}$

De hoeveelheid geoogst produkt per uur dat de oogstmachine op het perceel is geweest bedraagt:

$JHMU = HOP \times 60/(EXTOE - 6 \times APG/SM) \text{ kg/uur.}$

De kosten worden op de volgende wijze berekend:

oogstmachine $BOT \times UKM/60$

arbeidskrachten $TTO \times UKA/60$

trekkers $TTTE \times UKT/60$

wagens $(NWSE1 + M3) \times TTTE/M3 \times UKW/60$, waarbij UKM, UKA, UKT en UKW

de kosten zijn per uur. Deze kosten uitgedrukt per ton geoogst produkt levert:

$FH = (BOT \times UKM + TTO \times UKA + TTTE \times UKT + (NWSE1 + M3) \times TTTE/M3 \times UKW) \times 1000/(60 \times HOP) \text{ guldens/ton.}$

In een speciaal geval wordt de berekening iets anders, nl. wanneer de snelheid van overladen van een wagen in het gebouw: $SOW = 0$, dan is er nl. sprake van containers. De kosten van de speciale vervoermiddelen komen dan bij UKT en die voor de huur van de containers per stuk onder UKW; de kosten van de wagens worden in dit geval vervangen door $NC \times UKW$, waarbij het aantal benodigde containers $NC = KD \times NAT + NAT - NAR + NWSE2$.

Par.13 ENKELE SPECIALE SYSTEMEN

- 1) Als eerste speciale systeem is te noemen de situatie waarin geen enkele arbeidskracht voor transport aanwezig is. Met andere woorden de arbeidskracht op de oogstmachine (er wordt verondersteld dat dit er hier slechts één is) moet ook het transport verzorgen. Na het vullen van de beschikbare wagens door uitsluitend stilstaande overladingen worden NWSR wagens vervoerd, geleidigd en opnieuw gevuld. De NWSR wagens zijn wellicht niet alle NW wagens, omdat het voldoende kon zijn er NWSR te ledigen en weer te vullen om het einde van de beschikbare oogsttijd te bereiken.

Het is dan niet verantwoord de NW - NWSR overige wagens tijdens de oogst-tijd reeds te gaan vervoeren; dit kan beter nadien geschieden. Het kan ook zijn dat NWSR groter is dan NW en dan vindt het vullen en ledigen van de NW wagens plaats meer dan éénmaal in de loop van de oogstbare tijd. Dit aantal geeft tevens aan hoeveel wagens er tenminste tekort zijn om dit tussentijds transport te voorkomen. Het aanvoeren en afvoeren van de stilstaande wagens geschiedt tevens voor het begin resp. na het einde van de beschikbare oogsttijd. Voorzover de in de voorgaande delen 1 t/m 12 berekende gegevens nodig zijn hebben ze dezelfde betekenis.

- 2) Een tweede speciaal systeem is reeds ter sprake geweest, nl. het gebruik van containers; hierbij is het noodzakelijk $SOW = 0$ te hebben, daar dit kenmerk bewerkstelligt dat UKW wordt geïnterpreteerd als kosten per container.
- 3) Een derde speciaal systeem is dat van de meerrijdende wagen, m.a.w. de voorraadbak is afwezig en de inhoud $HT = 0$ kg. Hier is sprake van uitsluitend rijdend overladen en derhalve is de systeemcode $K = 2$ de enig zinvolle (nl. rijdend overladen). De waarde van SOT doet hier niet ter zake.
- 4) Het vierde speciale systeem is dat van de aan de oogstmachine aangehangen wagen. Deze wagen vergt geen afzonderlijke arbeidskracht of trekker en is in feite te beschouwen als een zeer bijzondere vorm van voorraadbak van de oogstmachine. Daarom is ook de eis gesteld dat de inhoud van de wagen gelijk gekozen wordt aan die van de voorraadbak: $HW = HT$ of omgekeerd. De snelheid van overladen van de voorraadbak komt hier niet ter sprake en wordt $SOT = 0$ (dit gegeven wordt als kenmerk in het programma gehanteerd). Dit systeem vergt een omspannen van de wagens; de hiertoe benodigde tijd is vergelijkbaar met de constante tijd voor het overladen van een voorraadbak $TOTC$ min; $TOTC$ heeft hier dan ook de betekenis van het omspannen. De systeemcode $K = 3$ is vereist, daar uitsluitend stilstaande overladingen worden verondersteld.

- 5) Een gehele categorie van speciale systemen kan worden bereikt met behulp van de systeemcode K. Deze heeft de volgende betekenis:

$K \geq 4$: $KSR = 0$

$K \geq 7$: $KXR = 0$, $KYR = 0$ en $KSR = 0$

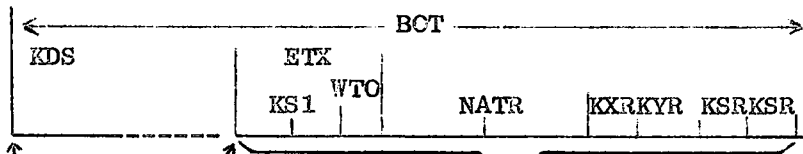
$K = 1, 4$ of 7 : alle combinaties van X en Y, met max. HWE

$K = 2, 5$ of 8 : uitsluitend rijdende overladingen, max. van Y (zonder $X > 0$, ook wanneer HW dit zou toelaten)

$K = 3, 6$ of 9 : uitsluitend stilstaande overladingen, max. van X.

schematisch voorgesteld:

KSR = 0			
K =	geen bepers- kingen		
		KXR = 0	KYR = 0
combinaties van X en Y	1	4	7
alleen max. Y	2	5	8
alleen max. X	3	6	9



begin, einde
van een ge-
heel aantal
volledige
cycli

Deze restanten kunnen voorkomen in de onvolledige cyclus en zijn afhankelijk van de resterende oogstbare tijd, de beschikbaarheid van wagens en de systeemcode K (zie Par. 9)

Het uitsluitend voorkomen van stilstaande overladingen biedt in principe de mogelijkheid het transport los te maken van de oogst onder de voorwaarde dat er voldoende wagens beschikbaar zijn. De dagindeling kan gebaat zijn bij deze mogelijkheid. Voor de hier te berekenen resultaten maakt een dergelijke opschuiving weinig verschil; een uitzondering treedt op bij een overvloed aan transportcapaciteit t.o.v. de oogstcapaciteit, doordat dan de tijd die beschikbaar komt voor ander werk niet meer verspreid over de voor het oogsten beschikbare tijd voorkomt.

- 6) Het volgende speciale systeem betreft het niet aanwezig zijn van stilstaande overladingen op stilstaande wagens als de oogstmachine moet wachten op een transportwagen. Deze stilstaande overladingen zijn te voorkomen door het aantal wagens NW af te stemmen op het aantal arbeidskrachten voor transport d.w.z. bij uitsluitend rijdende overladingen op transportwagens: $NW = NAT$; bij stilstaande (en evt. rijdende) overladingen op transportwagens: $NW = NAT + 1$.

- 7) Een speciaal systeem is ook de situatie, waarbij de lengte van een werkgang een rol speelt. Hoewel de perceelslengte zelf niet als variabele in het programma is opgenomen kan er wel rekening mee worden gehouden, door de inhoud van de voorraadbak (HT) af te stemmen op de hoeveelheid die in een geheel aantal gangen (veelal een even aantal?) moet worden geoogst alvorens er behoeft te worden overgeladen.

Tevens is in Par. 2 reeds de wendtijd P1 min/t vermeld, waarbij de lengte van de werkgang is betrokken. N.B. Lengte van de werkgang is niet steeds gelijk aan de perceelslengte.

8) Tenslotte nog een aantal situaties, die aanleiding zijn tot foutindicaties in het programma. De fouten zijn genummerd met LF = 1 t/m 15 en 20. De foutsoorten zijn verschillend:

a) fouten in de invoer

- 1 $SOT \leq CM$, ondanks dat $HT \neq 0$ en $SOT \neq 0$ oogsten sneller dan overladen
- 2 $HW < HT$, wagen kleiner dan voorraadbak
- 3 $NAT < 0$, aantal arbeidskrachten voor transport negatief
- 4 $NW < NAT$, geringer aantal wagens dan arbeidskrachten voor transport
- 5 $NT < NAT$, geringer aantal trekkers dan arbeidskrachten voor transport
- 6 fout in invoergegeven bijv. negatieve waarden
- 9 $NAT > 11$, hiervoor is geen ruimte gereserveerd
- 11 BOT zelfs geringer dan het vullen van een voorraadbak in TVT min.
- 12 $HT = 0$ d.w.z. meerijsende wagen noodzakelijk en toch $NAT \leq 0$
- 13 $HT = 0$ en toch $K \neq 2$
- 15 $HT \neq 0$, $SOT = 0$ en toch $K \neq 3$ (aangehangen wagen)

b) fouten in de berekende gegevens

- 20 een berekend gegeven fout bijv. negatief aantal

c) "fouten", situaties die worden geconstateerd en waarmee niet wordt verder gerekend

- 7 het aantal arbeidskrachten voor transport is één of meer groter dan nodig is om het oogsten zonder wachttijden van de oogstmachine te doen plaatsvinden. Het aantal dat "over" is, wordt als negatief tekort kenbaar gemaakt.
- 8 het totaal aantal arbeidskrachten (NA) groter dan één en desalniettemin zijn er geen arbeidskrachten voor transport beschikbaar; de ingebrachte gegevens worden niet verder bewerkt.
- 10 het aantal rijdende overladingen (Y) is groter dan nul zonder dat er arbeidskrachten voor transport zijn; verdere berekening kan achterwege blijven daar het uitsluitend stilstaand overladen eventueel reeds eerder in de berekening heeft plaatsgevonden (bij $Y = 0$)
- 14 bij een aantal wagens $NW = NAT$ is rijdend overladen mogelijk; een wagen extra voor het stilstaand overladen op transportwagens is echter niet beschikbaar; de berekening wordt zo mogelijk voortgezet totdat $X = 0$ wordt bereikt.

Par. 14 HET REKENPROGRAMMA

Het rekenprogramma is geschreven in FORTRAN II D, voor een IBM 1620, 40 K computer met schijfengeheugen.

Het programma bestaat uit twee hoofddelen:

- a) het vervaardigen van gegevens-kaarten;
- b) het berekenen van de resultaten.

ad a) Hiertoe worden de variabelen geformuleerd als in bijlage 1 is weer-gegeven. Het serienummer is noodzakelijk; kaart no. 1 t/m 25; ver-volgens het traject dat de variabele moet bestrijken, vastgelegd door de benedengrens (kleinste waarde), bovengrens (grootste waarde) en de stapgrootte waarmee dit traject moet worden doorlopen (minimaal 1 in de laatste positie). Tenslotte volgt het commentaar bestaande uit de eenheid, de afkorting van de naam in hoofddeel b), een omschrijving en de aanduiding of de benedengrens en de bovengrens de waarde nul mag aannemen. Negatieve waarden van de gegevens worden niet toegela-ten. Aan de variabelen worden soms enkele beperkingen opgelegd die in verband staan met enkele in Par. 13 genoemde speciale systemen. Deze beperkingen zijn:

wagen	wagen	
met	aan	
oogstmachine	oogstmachine	containers
meerrijdend	aangehangen	

waarde van de gegevens

kaart no. 8	SOT		0
kaart no. 9	HT	0	= kaart no. 15 HW
kaart no. 14	SOW		0
kaart no. 25	K	2	3
SENSESWITCH	3		ON

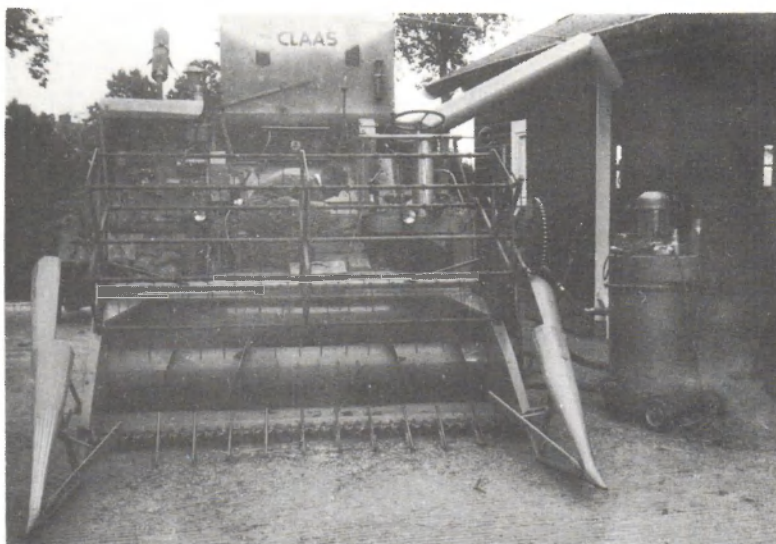
Als 26^o kaart wordt de wendtijd meegegeven.

De resultaten van dit programma zijn een serie ponskaarten waarbij per kaart alle variabelen één waarde hebben aangenomen en tevens een volgnummer is toegevoegd beginnende bij het in kaart no. 1 eerste toegelaten volgnummer en vervolgens steeds één hoger.

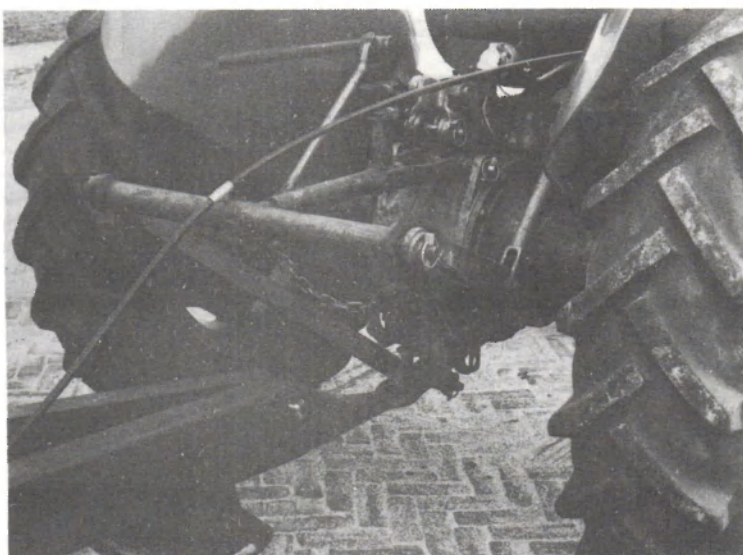
Enkele variabelen zijn in beeld gebracht in fig. 1

ad b) De in ad a) genoemde resultaten-kaarten dienen nu als gegevens-kaar-ten voor dit hoofddeel van het programma. Tevens kunnen uiteraard gegevens-kaarten worden gebruikt die direct zijn geponst en overigens voldoen aan de eisen voor een goede invoer van de gegevens.

Gereedmaken (G min) oogstmachine vóór de beschikbare oogsttijd

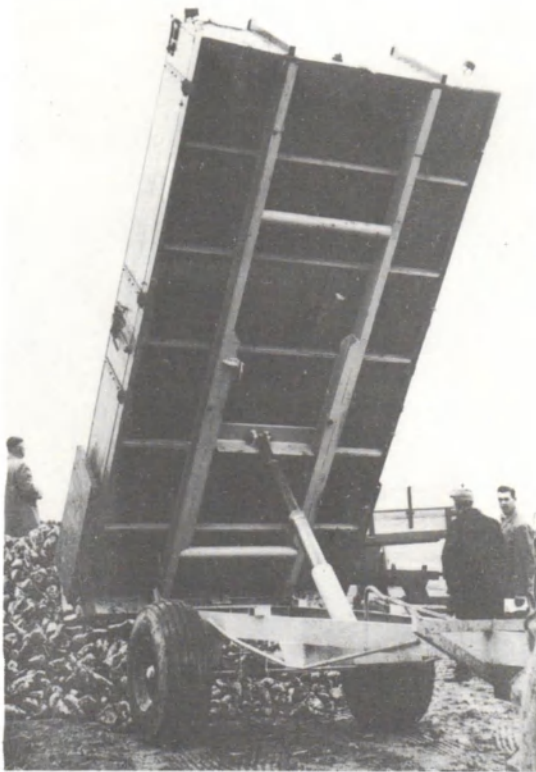


Omspannen wagen bij de losplaats (onderdeel van TOWC min); ook plaatsen van wagen en losmechanisme in werking stellen behoren onder TOWC



Het tegenovergestelde van oogsten: het laden van een produkt op het bedrijf met een snelheid van SOW kg/min





Lossen bij de losplaats met een snelheid van SOW kg/min met één van de NW wagens, die is aangevoerd met behulp van één van de NT trekkers door één van de NAT arbeidskrachten voor transport

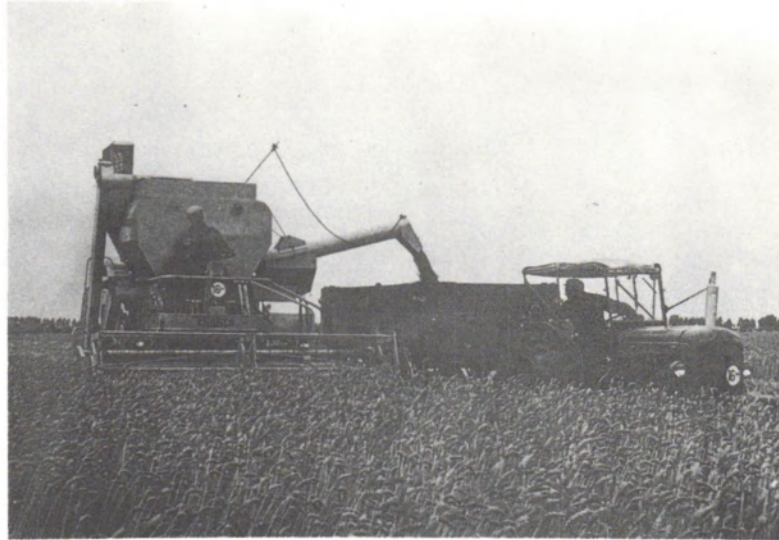




Eén van de "wagens" onderweg naar de losplaats; één van de NAT en één van de NT "trekkers" (of spanpaarden) verzorgen dit transport



Eén van de "wagens" (een tweetal achter elkaar) wordt vervoerd door één van de NAT en één van de NT



Het oogsten met een capaciteit van CM kg (of hl) per min in een voorraadbak van HT kg (of hl) en het meerjend overladen met een snelheid van SOT kg (of hl)/min in één van de NW wagens met een inhoud van HW kg (of hl), die wordt voortbewogen door één van de NT trekkers.
 Op de oogstmachine één arbeidskracht ($NAO = 1$)
 Op de trekker één van de NAT arbeidskrachten voor transport.



Het tegenovergestelde van oogsten:
 het strooien van een produkt met een capaciteit van CM kg/min.

Figuur 1e

2x (één van de NAT per "wagen")
 NAO = 1 op trekker
 Het wachten op de volgende wagen vergt
 TOTC min.

opm. :

De bedrijfsleider, die toezicht houdt op
 het gehele systeem (perceel, transport,
 losplaats) is evt. in rekening te brengen
 bij NAO of bij NAL of geheel buiten be-
 schouwing te laten.



NAT is 1 per "wagen" (in auto)
 NAO = 4, waarvan 1 op trekker en 3 op
 auto voor stapelen.
 NW = NT daar deze zijn verenigd tot een
 auto.



Het oogsten met een meerrijdende wagen (HT = o, HTE = HW) bij een machine met een capaciteit CM. De trekker vóór
 de oogstmachine behoort niet tot de NT stuks voor het transport.



Het oogsten met een aanhangwagen (HT =
 HW) bij een oogstmachine met een capaci-
 teit CM kg/min; NAO = 3 (1 op trekker, 2 op
 wagen); de trekker voor de "oogstmachine"
 behoort niet tot de NT stuks voor transport;
 het onspannen van de wagens achter de ma-
 chine is een onderdeel van TOTC min.

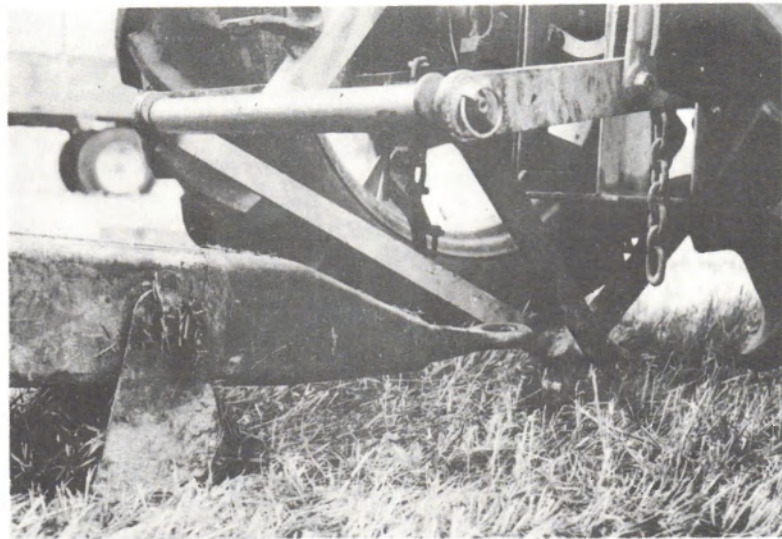
Figuur 1f

opm. :
TOTC min geldt voor oogstmachine en voor transport-
wagen

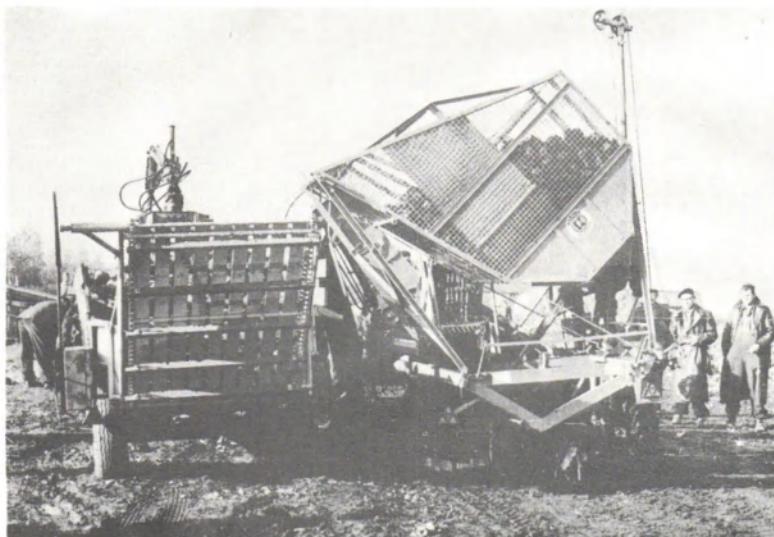
TOWC min geldt voor wagen en voor arbeidskracht voor
transport



Het omspannen van aangehangen wagens achter de oogst-
machine behoort tot TOTC min.



Het omspannen van stilstaande of transportwagens achter een trekker is
begrepen in TOWC min.



Het overladen van een voorraadbak, die stilstaande wordt overgeladen wordt voorafgegaan door het rijden naar de wagen, dit behoort tot de TOTC min evenals het heffen van de voorraadbak en het rijden naar het gewas.



Het verwijderen van oogsthekken (of het binden van de lading) behoort tot de TOWC min.

Dit hoofddeel b) is zelf verdeeld over zes afzonderlijke delen, nl. het zogenaamde hoofdprogramma en zes subprogramma's (waaronder vier subroutines; terwille van de geheugenruimte in de computer zijn deze uitwisselbaar).

De resultaten van dit programma zijn op één ponskaart bijeengebracht, voorzover het de belangrijkste resultaten betreft. Zeer veel andere gegevens die nog informatie zouden kunnen verstrekken zijn ondergebracht op een aantal volgende kaarten. De vorm waarin de resultaten in de kaarten zijn opgenomen is weergegeven in bijlage 2.

Par. 15 TOEPASSINGEN

Als resultaat van de berekening volgen nu twee voorbeelden. Het eerste met gegevens die geen praktische waarde bezitten en uitsluitend dienen om een duidelijke figuur van het gebeuren te kunnen maken. Het tweede voorbeeld betreft een serie berekeningen waarin de hoeveelheid in de wagen (HW) een traject doorloopt van 1500 naar 8000 kg met stapjes van 500 kg en tevens de systeemcode K de waarden 1, 4 of 7 aanneemt.

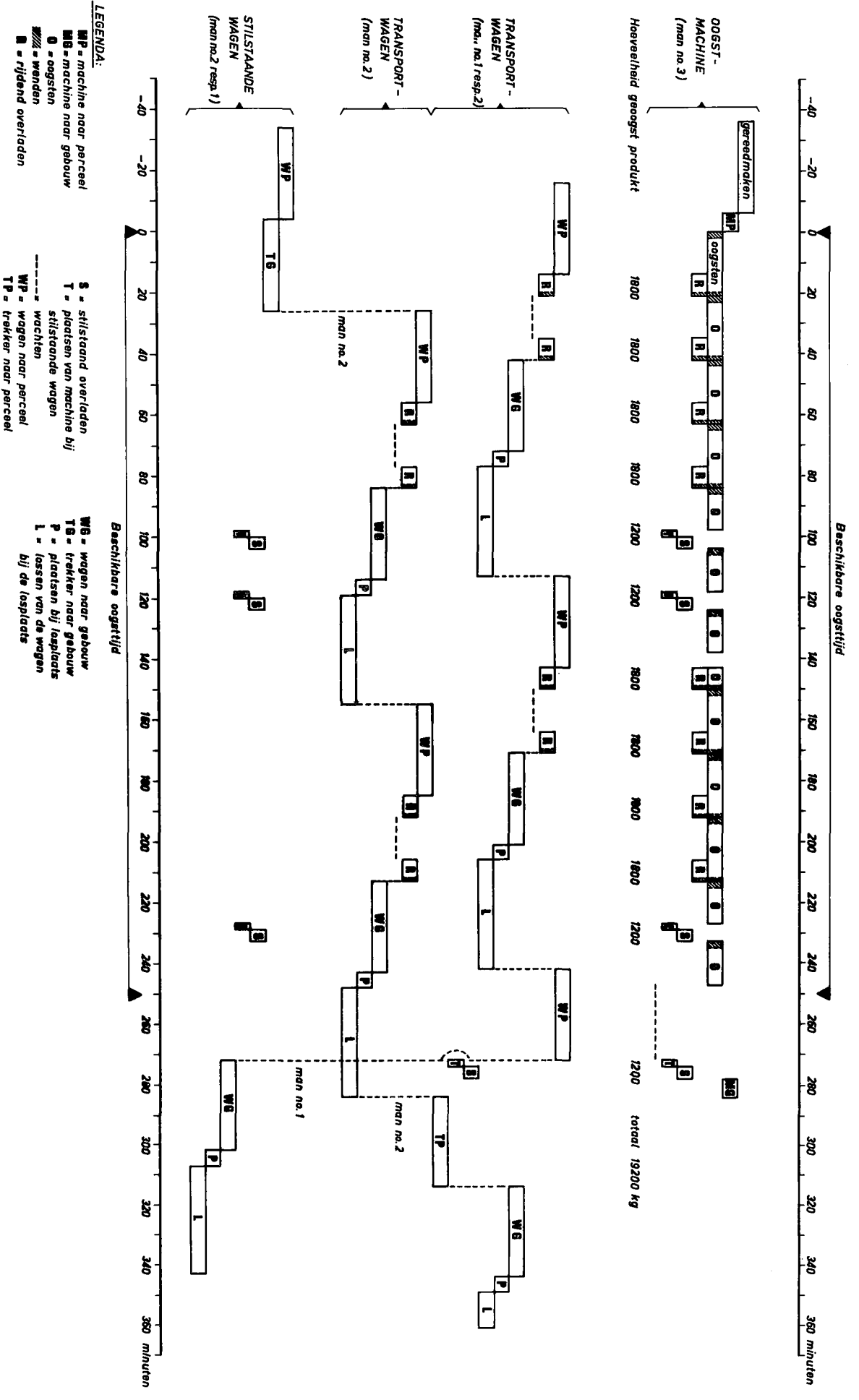
In fig. 2 is een illustratie gegeven van het oogsten en het transport. Het oogsten begint direct binnen de oogstbare tijd, daarop sluit het transport aan. Vóór de oogstbare tijd vindt het gereedmaken van de machine en het transport naar het perceel plaats en wordt een begin gemaakt met het brengen van een stilstaande wagen naar het perceel door man no. 2. Deze wagen wordt aan het einde van de dag door man no. 1 weer naar het gebouw gebracht, no. 2 brengt aan het einde van de dag een wagen met slechts één overlading van een voorraadbak naar de losplaats. De in de figuur aangegeven tijd voor het wenden is niet over de oogstbare tijd verdeeld en is pro memorie opgenomen; de feitelijke verdeling hangt nl. af van de perceelslengte die onbekend is.

In de figuren 3 en 4 is het resultaat weergegeven van de hoeveelheid geoogst produkt per beschikbaar oogstuur (= 5 uren) resp. het aantal manminuten per ton geoogst produkt, beide uitgezet tegen de hoeveelheid die een wagen kan bevatten (1500 kg tot 8000 kg).

De gegevens die niet zijn gevarieerd hebben de volgende waarde:

BOT	=	300 min	TOWC	=	5 min
BST1	=	15 min	SOW	=	500 kg/min
BST2	=	15 min	NA	=	2 personen
CM	=	100 kg/min	NAL	=	0 personen
G	=	30 min	NAO	=	1 persoon
TOTC	=	5 min	NT	=	3 stuks
SOT	=	1000 kg/min	NW	=	3 stuks
HT	=	1500 kg	UKA	=	5 f/h
SM	=	15 km/h	UKM	=	90 f/h
APG	=	0,5 km	UKT	=	10 f/h
SW	=	15 km/h	UKW	=	2 f/h
en P1	=	3,33			

figuur 2 VOORSTELLING VAN HET VERLOOP VAN OOGSTEN EN TRANSPORT



Wordt eerst aandacht besteed aan de invloed van de systeemcode K, die 1, 4 of 7 is met in die volgorde een beperking van de toegestane systemen van oogsten (zie Par. 13), dan treedt als gevolg daarvan uiteraard een afname van de geoogste hoeveelheid (fig. 3) op. Deze afname is voor de manprestatie veelal een voordeel, daar de bestede tijd meestal nog sterker afneemt; hoewel bij wagens van 6500 en meer kg ook het omgekeerde plaatsvindt, nl. dat de manprestatie afneemt of wel dat het aantal manminuten toeneemt (fig. 4).

Vervolgens wordt gelet op de invloed van het aantal rijdende overladingen Y (en dan X zo hoog mogelijk). Uit de vergelijking van de figuren 3a met 3b t/m 3e blijkt, dat voor eenzelfde systeemcode K de geoogste hoeveelheid toeneemt naarmate Y groter is (zelfde wageninhoud !). In het algemeen blijkt uit de figuren 4a t/m e dat het aantal manminuten bij toenemende Y eveneens toeneemt; afgezien van Y = 0, waarbij het aantal manminuten veelal groter is dan voor Y = 1 bij dezelfde wageninhoud.

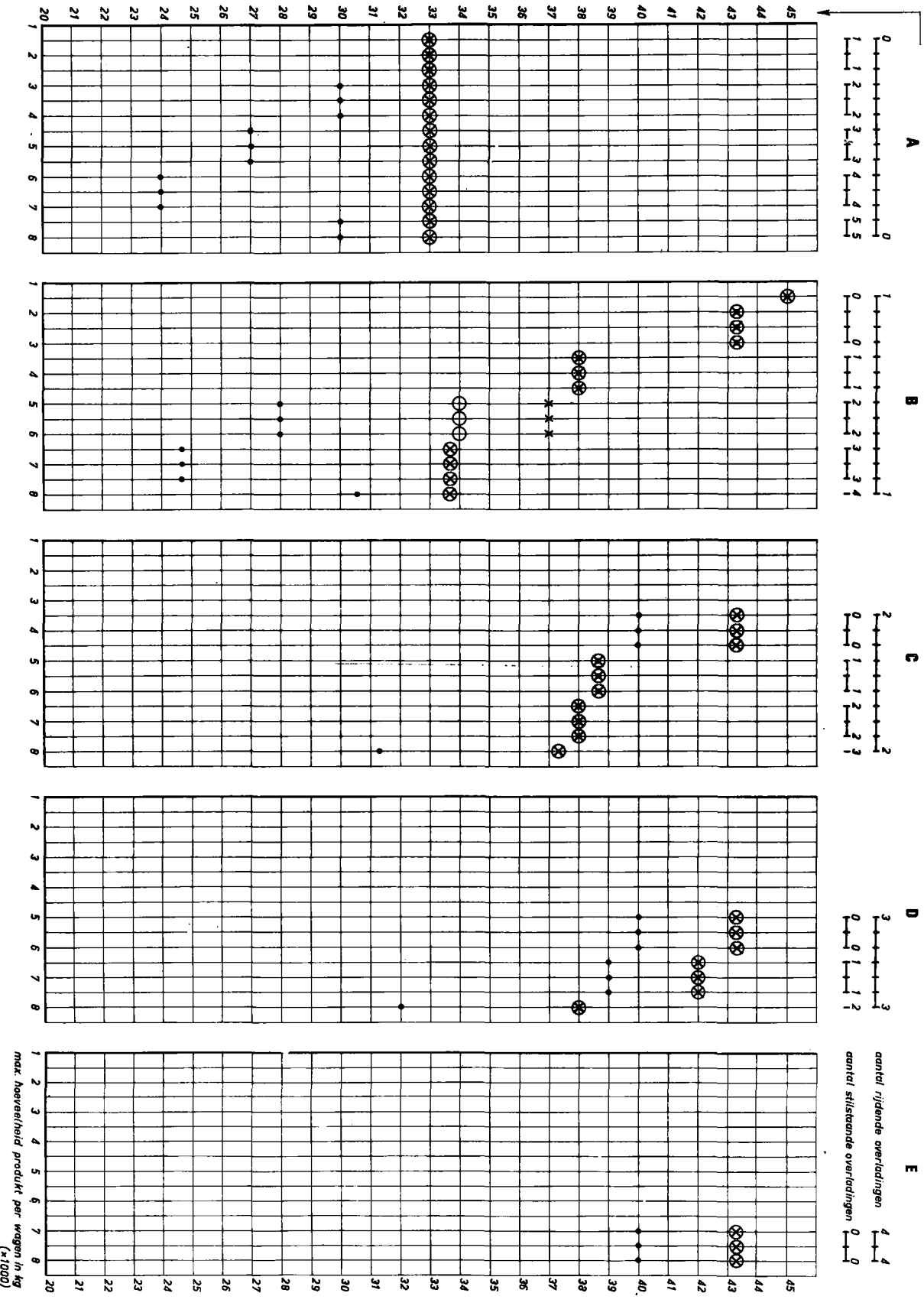
(Opmerking: hetzelfde blijft ook vrijwel van kracht voor de vergelijking van de toename van Y bij een gelijkblijvend aantal stilstaande overladingen X).

De invloed van het aantal stilstaande overladingen X op een transportwagen bij een gelijkblijvend aantal rijdende overladingen op een transportwagen blijkt uit elke figuur a, b, c, d en e afzonderlijk, nl. een afname van de geoogste hoeveelheid en veelal een afname van de manminuten bij toename van X. Dit laatste vindt niet plaats bij de overgang van X = 0 naar X = 1, hetgeen o.a. verklaard kan worden uit de noodzaak van het afzonderlijk vervoer vóór resp. ná de oogstbare tijd van de extra wagen die nodig is om het stilstaande overladen te kunnen doen plaatsvinden.

Tenslotte is het goed te letten op de verschillende combinaties van X en Y bij wagens van eenzelfde grootte. Dan blijkt steeds dat de geoogste hoeveelheid toeneemt met de toename van het aantal rijdende overladingen Y (vergeleijk bijv. voor 8000 kg/wagen de fig. 3a met 3b enz. t/m 3e). Voor de manminuten-besteding daarentegen leidt toename van het aantal stilstaande overladingen X veelal tot een vermindering (vergeleijk fig. 4e t/m 4a); een uitzondering vormen bijv. wagens van 7000 en 7500 kg, waarbij uitsluitend rijdende overladingen (fig. 4e) minder tijd vergt dan één stilstaande overlading (fig. 4d) bij K = 4. Deze tegengestelde tendensen voor machines resp. manprestaties kunnen aanleiding zijn tot verschillende uitspraken over het meest wenselijke nl. afhankelijk van welk doel men als het meest belangrijke poneert of onderkent. Beide zijn samen te voegen door de kosten te berekenen. In fig. 5 zijn de kosten vermeld.

De invloed op de kosten van de systeemcode K is in het algemeen een stijging bij beperking van de oogst door K de waarden 1, 4 en vervolgens 7 te geven.

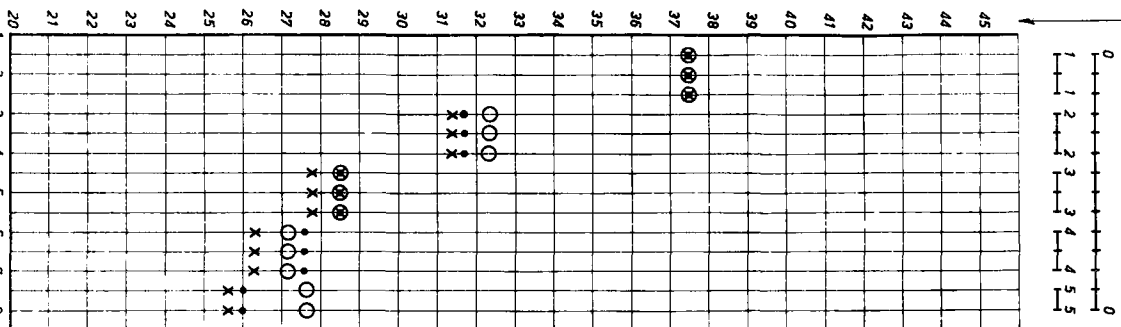
figuur 3 CAPACITEIT
 hoogste hoeveelheid product
 per oogstbaar uur ($\times 100$)



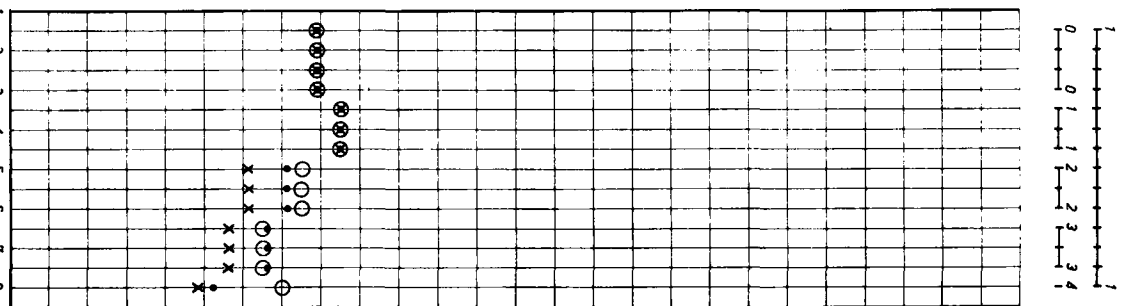
figuur 4 TJDRESTEDING

tijd per hoeveelheid geoogst
 produkt man/m²/t

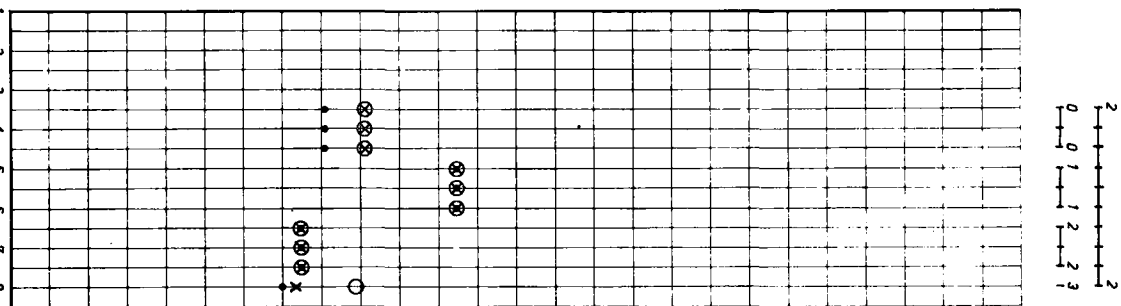
A



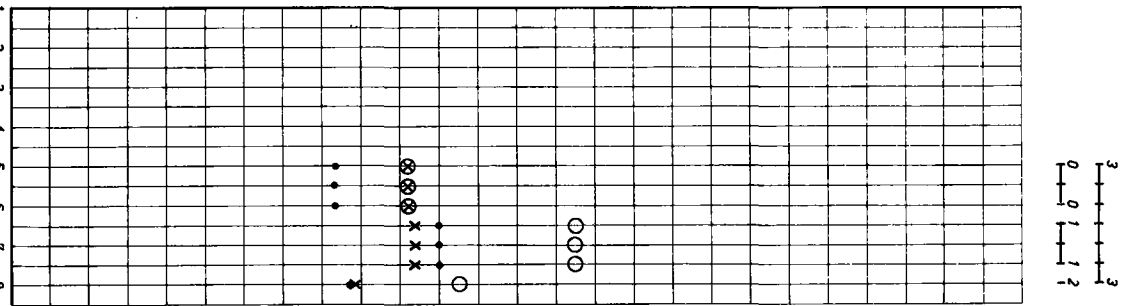
B



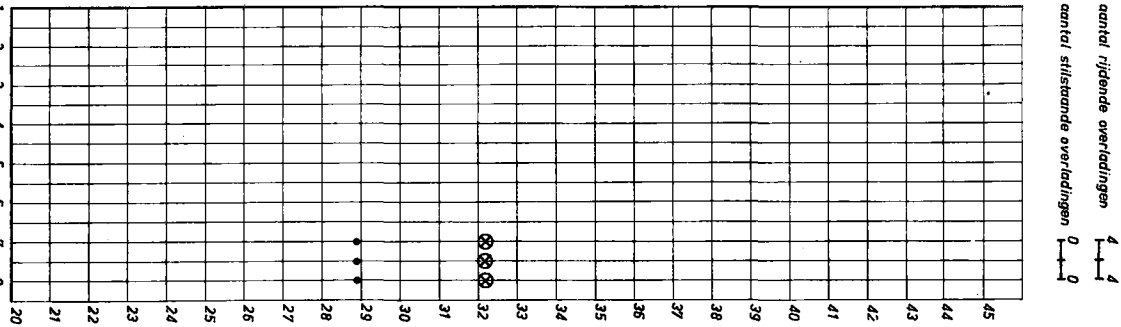
C



D



E



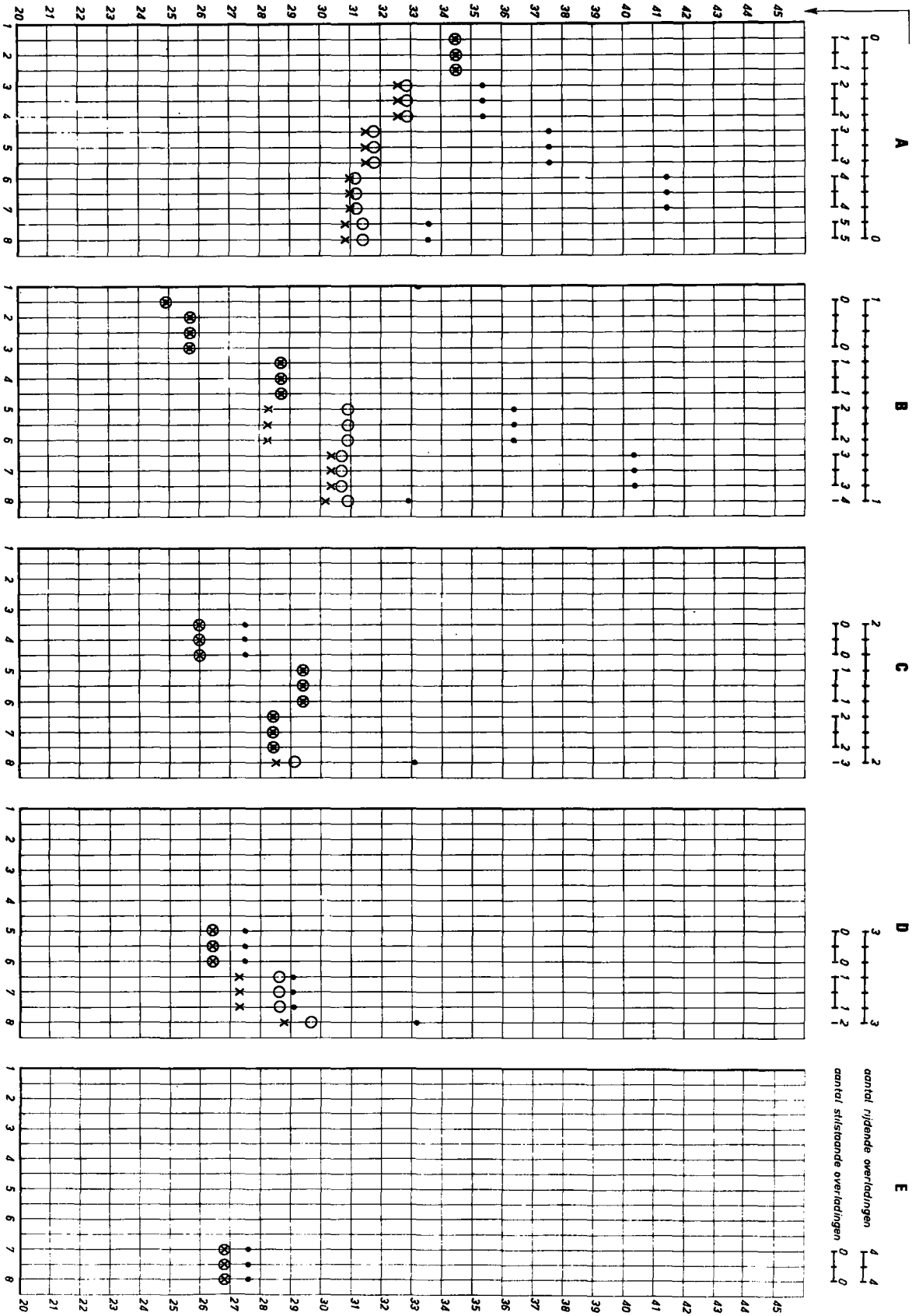
Systeemcode (K) = 1 X
 4 O
 7 ●

aanal rijdende overladingen 4
 aantal stilstaande overladingen 0

max. hoeveelheid produkt per wagon in kg
 (*1000)

Figuur 5 KOSTEN

kosten per hoeveelheid
geogst produkt f/t



Systemcode (K) = 1 X

4 4

7 7

● ●

E

aantal rijdende overladingen 4 4

aantal stilstaande overladingen 0 0

max. hoeveelheid produkt per wagon in fig
(*1000)

Het effect van het aantal rijdende overladingen Y op de kosten is veelal dat een toename van Y aanleiding geeft tot minder kosten. Het omgekeerde komt echter ook voor en wel in het bijzonder bij $K = 7$ en wagens van 7500 kg en meer. Uiteraard hangt het resultaat van de kosten zeer sterk af van de onderlinge kostenverhoudingen van arbeidskrachten en hulpmiddelen.

Par. 16 SAMENVATTING EN CONCLUSIE

Het doen van uitspraken over de "bewaterkuiging" van oogst- en transportwerkzaamheden is zo zeer verbonden met de gehele bedrijfsvoering, dat niet mag worden verwacht dat eenzijdige beklemtoning van een bepaald facet een algemene geldigheid kan hebben. Aangezien de details t.o.v. de gehele bedrijfsvoering vaak de verschillen in de werktuigen bepalen (bijv. de lossnelheid, de mogelijkheden van aaneenkoppelen), is er een programmering opgesteld in FORTRAN II D voor de IBM 1620 - 40 K, waarin vele details zijn opgenomen. Hierdoor komt tevens meer tekening in de tijdsbesteding, de prestatie en dergelijke kenmerken, die in de bedrijfsvoering een belangrijke rol spelen.

Geenszins wil hiermede zijn beweerd, dat het steeds geoorloofd is op grond van de resultaten van de berekening met behulp van deze programmering uitspraken te doen over de "bewaterkuiging". Dit is reeds duidelijk als wordt overwogen dat transportmiddelen voor meer dan één produkt kunnen worden gebruikt en om die reden is een compromis tussen verscheidene belangen niet steeds te vermijden.

Bij de beschrijving van de programmering in de voorgaande Par. 2 t/m 13 is reeds zoveel gecomprimeerd weergegeven, dat het niet wel doenlijk is dit nogmaals samen te vatten. Er kan wel worden verwezen naar bijlage 3, waarin de gebruikte afkorting, een omschrijving van het begrip, de eenheid en de definitie zijn opgenomen. Tevens zijn vermeld de bladzijden waar het begrip wordt behandeld en of het resultaat wordt uitgevoerd als belangrijkste of als aanvullend (extra) gegeven.

Het voorbeeld van de invloed van de hoeveelheid per wagen laat duidelijk zien dat er verschillende maatstaven zijn die eventueel tot niet gelijklopende uitspraken leiden. Indien het gewenst is uitspraken te doen dan zal zeer veel afhangen van de gegevens die in het programma worden verwerkt en derhalve zal studie vooraf een belangrijke zaak zijn. Als hierdoor het inzicht in de problemen die bij de bedrijfsvoering een rol spelen wordt vergroot, is het samenstellen van dit programma wellicht nuttig geweest.

Wageningen, augustus 1966.

Kaarten met gegevens, eenheid, afkorting en verklaring voor programma hoofddeel a)

Serie No.	Kaart No.	Eerste volgno.	Naam van onderzoeker; probleem (Invloed van ... op ...)			Project/object no.	datum		
			Traject van:	tot:	met stapjes van:				
01	01	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX		
02	02	X.....	X.....	X.....	min	BOF	Beschikbare oogsttijd	1	9999
03	03	XX.....	XX.....	XX.....	min	BSU1	Minimum tijd voor omschakelen van oogst op ander werk en terug	0	999
04	04	XX.....	XX.....	XX.....	min	BSU2	Minimum tijd, waarbij ander werk nog de moeite waard is	0	999
05	05	XX.....	XX.....	XX.....	kg/min	GW	Capaciteit van de oogstmachine (netto)	1	999
06	06	XXX..	XXX..	XXX..	min	G	Gereedmaken van de oogstmachine in het gebouw	0	99
07	07	XXX..	XXX..	XXX..	min	TOTG	Constante tijd per voorraadbak: van/naar stilstaande wagen	0	99
08	08	X.....	X.....	X.....	kg/min	SOT	Snelheid overladen van voorraadbak van oogstmachine	0	9999
09	09	.....	.....	.....	kg	HT	Hoeveelheid in volle voorraadbak	0	99999
10	10	XX..	XX..	XX..	km/h	SM	Snelheid van transport van de oogstmachine	0,1	99,9
11	11	X..	X..	X..	km	APG	Afstand van perceel tot gebouw (incl. gem. afst. op perceel)	0	99,99
12	12	XX..	XX..	XX..	km/h	SV	Snelheid van transport van de wagens (vol en leeg)	0,1	99,9
13	13	XXX..	XXX..	XXX..	min	TOWC	Constante tijd per wagen: plaatsen van de wagen, omspinnen	0	99
14	14	.....	.....	.....	kg/min	SOW	Snelheid van overladen van de wagen in het gebouw, de losplaats	0	99999
15	15	.....	.....	.....	kg	HW	Hoeveelheid in volle transporteenheid (een of meer wagens)	1	99999
16	16	XXX..	XXX..	XXX..	aantal	NA	Arbeidskrachten totaal	1	99
17	17	XXX..	XXX..	XXX..	aantal	NAL	Arbeidskrachten bij losplaats in gebouw	0	99
18	18	XXX..	XXX..	XXX..	aantal	NAO	Arbeidskrachten bij de oogstmachine	1	99
19	19	XXX..	XXX..	XXX..	aantal	NT	Trekkers	1	99
20	20	XXX..	XXX..	XXX..	aantal	NW	Wagens, transporteenheden	1	99
21	21	XX..	XX..	XX..	f/h	UKA	Kosten van de arbeidskracht	0	99,9
22	22	...	...	...	f/h	UKM	Kosten van de oogstmachine	0	9999,9
23	23	XX..	XX..	XX..	f/h	UKT	Kosten van de trekker	0	99,9
24	24	XX..	XX..	XX..	f/h	UKW	Kosten van de wagen	0	99,9
25	25	XXX..	XXX..	XXX..	min/t	K	Systeemcode	1	9
..	..	..	..	..	min/t	Pl	Wençen, hierin is verwerkt de lengte van de werkgang, de mach. breedte en de opbrengst	,000	9999

Kaarten met gegevens en resultaten van programma hoordeel b).

Invoer gegevens				Uitvoer resultaten:				MAT > 0				MAT = 0				
naam	laatste kolom	decimale posities	belangrijkste kolom	decimale posities	overige: 1 naam	laatste kolom	decimale posities	2 naam	laatste kolom	decimale posities	3 naam	laatste kolom	decimale posities	overige naam	laatste kolom	decimale posities
BOT	4	0	X	2	BT (1)	6	0	KD1	2	-	HTE	7	0	EXTOB	6	0
BST1	7	0	Y	4	EPU (1)	12	0	RA	8	0	HWE	14	0	EXTOE	12	0
BST2	10	0	TSO	7	BET (1)	18	0	KD2	10	-	TOW	19	0	TWT	17	1
CM	13	0	TRO	10	BT (2)	24	0	KD3	12	-	TOWS	24	0	TPP	22	1
G	15	0	JHO	16	EPU (2)	30	0	RA2	18	0	HMR	31	0	KX	24	-
TOTC	17	0	JHMU	22	BET (2)	36	0	WFO	23	0	TOWR	36	0	KXR	26	-
SOT	21	0	TMM	28	BT (3)	42	0	KS	25	-	TPW	41	0	HWE	33	0
HT	26	0	PH	33	EPU (3)	48	0	KS1	27	0	RM	47	0	TOW	38	1
SM	29	1	J8	37	BET (3)	54	0	TVP	33	1	RM	53	0	TPW	44	1
APG	33	2	J8	41	BT (4)	60	0	TP	39	1	HOP	62	0	RM	50	0
SV	36	0	EXTOB	45	EPU (4)	66	0	NATR	41	-	PTL	68	0	HOP	59	0
TOWC	38	0	EXTOE	49	BT (4)	72	0	TVM	47	1	PTTB	74	0	TPP	65	0
SOW	43	0	EXTRE	53	BET (4)			KXR	49	-				MNSE	68	-
HW	48	0	NWO	55	en eventueel volgende kaarten voor			KYR	51	-						
NA	50	-	NATP	57	(5), (6), (7) en (8) resp.			TVTR	57	1						
NAL	52	-	NAT	59	(9), (10), (11) en (12)			TPP	63	1						
NAO	54	-	M3	61				IL	65	-						
NTP	56	-	MNT	63				MARK	67	-						
NW	58	-	MAXU	67				KSRE	69	-						
UKA	61	-	MNB	69				NC	72	-						
UKM	66	-	MNE	71				KMAR	74	-						
UKT	69	-	J5	73												
UKW	72	-	LP	74												
K	74	-														
NO	78	-	NO	78				NO	78	-	NO	78	-	NO	78	-
NO	80	-	N2	80				N4	80	-	N5	80	-	N6	80	-

Gegevens

Afkorting	gedefinieerd door	zie blz.
APG	invoer gegeven (0 tot 99,99 km)	4
BET (1) t/m (12)	= ETU () - BT () of EXT0E - EXT0B	20
BOT	invoer gegeven (1 tot 9999 min)	10
BST	= NAT x TVW - RM = - WTO	8
BST1	invoer gegeven (0 tot 999 min)	8
BST2	invoer gegeven (0 tot 999 min)	8
BT (1) t/m (12)		18
BTE	= als $BST \geq BST1 + BST2$ dan $BST - BST1$ anders 0	8
BTM	= $M3 \times \{ BT (1) + (M3 - 1) \times TVW \times 0.5 \}$	18
BTTE	= $\sum BT ()$	19
CM	invoer gegeven (1 tot 999 kg/min)	1
CORR		
DAL		
ET (1) t/m (12)		19
ETM4	= ET (M4)	(19)
ETT	= $M3 \times \{ ET (1) + (M3 - 1) \times TVW \times 0.5 \} + (NAT - NAR) \times ETX$	19
ETTE	= $\sum ET ()$	19
ETX	= als $KS1 - KS < 0$ dan WTO, anders RA - NAT x TVW	13
ETU (1) t/m (12)	= ET () met andere nummering in overeenstemming met BT ()	20
EXT0B	= - (G + 6 x APG/SM)	18
EXT0E		18
EXTRB	= DAL in BT () = BT (MNB)	19
EXTRE	= TOP in ETU () = ETU (MNE)	19
F1	= BOT + TOT - KST x TT	
FH		21
FJ5	= (KD x NAT + NATR) x X + KXR + KSE	17
FJ6	= (KD x NAT + NATR) x Y + KYR	17
G	invoer gegeven (0 tot 99 min)	1
HOP	= (KD x NAT + NATR) x HWE + (KSE + KXR) x HT + KYR x HTE	17
HT	invoer gegeven (0 tot 99 999 kg)	1
HTE	= als $HT \times SOT / (SOT - CM) \leq HW$ dan $HT \times SOT / (SOT - CM)$ anders HW	2

BIJLAGE 3

omschrijving	eenheid in programma	synoniemen	uitvoer	extra
afstand van perceel tot gebouw	100 m			
totale tijd tussen begin en einde per man	min			+
beschikbare oogsttijd	min			
beschikbare tijd voor ander werk per cyclus en man	min			
minimum tijd voor omschakelen van oogst op ander werk en terug	min			
minimum tijd, waarbij ander werk nog de moeite waard is	min			
begintijdstip van het werk per man t.o.v. begin oogst	min			+
beschikbare tijd te effectueren voor ander werk	min			
som van alle begintijdstippen zonder transport van stilstaande wagens	min			
som van alle begintijdstippen incl. transport	min			
capaciteit van de machine voor het oogsten	kg/min			
correcties op begin- en eindtijdstippen i.v.m. afstemming	min			
vroegste tijdstip van begin of einde	min			
eindtijdstip van het werk per man t.o.v. begin oogst	min			
eintijdstip van man, die eerst gereed is met de cycli	min			
som van alle eindtijdstippen zonder transport van stilstaande wagens	min			
som van alle eindtijdstippen incl. transport van stilstaande wagens	min			
wachttijd oogstmachine na laatste volledige cyclus	min			
eindtijdstip van het werk per man t.o.v. begin oogst	min			+
begintijdstip arbeidskracht oogstwerktuig	min	J1	+	
eindtijdstip arbeidskracht oogstwerktuig	min	J3	+	
begintijdstip van arbeidskrachten voor transport	min	J2	+	
eindtijdstip van arbeidskrachten voor transport	min	J4	+	
hulpgetal				
kosten per hoeveelheid geoogst produkt	f/t	J7	+	
stilstaande overladingen	aantal			
rijdende overladingen	aantal			
gereedmaken oogstmachine vóór BOT	min			
hoeveelheid geoogst produkt	kg			+
max. hoeveelheid in voorraadbak van oogstmachine	kg			
hoeveelheid in voorraadbak bij rijdend overladen	kg			+

Gegevens					zie blz.
Afkorting	gedefinieerd door				2, 4
HW	invoer gegeven (1 tot 99999 kg)				2, 4
HWE	= Y x HTE + X x HT				5
HWR					16
IAR					
J5	= FJ5 x TOT x 100/(TSO + TRO)				17
J8	= ETTE - BTTE - TTTE				21
JHMU	= HOP x 60/(EXTOE - 6 x APG/SM)				21
JHOU	= HOP x 60/BOT				21
K	invoer gegeven (1 tot 9)				22
		geen beperking	niet toegestaan KSR NARK	KSR, NARK KYR, KXR	
K	alle combinaties van X en Y	1	4	7	22
	alleen max. rijdend overladen → Y = KY	2	5	8	
	alleen max. stilstaand overladen → X = KX	3	6	9	
KD	=als KD1 < KD2 dan KD1 + KD3 anders KD2				11
KD1	= als KS > 0 dan max. aantal ≤ NWSB x KX/KS anders 0				10
KD2	= max. aantal ≤ (BOT + RA - NAT x TVW)/RA				10
KD3	= als KD1 < KD2 dan max. aantal ≤ (BOT - KD1 x RA + RA2 - NAT x TVW)/RA2 anders 0				11
KDS	= als KD1 - KD2 ≤ 0 dan KD1 anders KD2				10
KK	= KST + (als KR ≥ 0 dan KR anders 0) + (als KXR + KYR + NATR = 0 dan 0 anders KS1)				15
KKS	= als KD1 < KD2 dan KDS x KS anders (als KDS ≥ 1 dan (KDS - 1) x KS anders 0)				11
KMXR					13
KNAR					15
KR	= KSR + (als KXR + KYR + NATR = 0 dan KS1 anders 0) - (NW - NAT - NWSB) x KX - (als KXR + KYR > 0 dan L1 anders 0)				
KRS	= als NWSE2 ≥ 1 dan KSE - LR - (NWSE2 - 1) x KX anders 0				16
KS	= als WTO1 > 0 dan WTO1/TT anders 0				9
KS1					12
KSE	= KSR2 + (als KK - NWSB x KX > 0 dan NWSB x KK + KNAR anders KK)				15, 16
KSR					14
KSR2	= KSR + (als KXR + KYR + NATR = 0 dan KS1 anders 0) - (als KR > 0 dan KR anders 0)				15
KSRE	= KSE - KST - KS1				14
KST	= als KD3 > 1 dan NWSB x KX anders KKS				11

BIJLAGE 3 (vervolg)

omschrijving	eenheid in programma	synoniemen	uitvoer	extra
max. hoeveelheid in wagen	kg			
hoeveelheid in transportwagen	kg			+
hoeveelheid in laatste wagen	kg			+
hulpgetal				
tijd voor stilstaand overladen t.o.v. tijd voor oogsten	%		+	
tijd voor ander werk beschikbaar	min		+	
hoeveelheid produkt per door de machine te werken tijd	kg/uur		+	
hoeveelheid produkt per beschikbare oogsttijd	kg/uur		+	
werksysteemcode	-			
transportcycli van alle arbeidskrachten	aantal	FKD		
transportcycli waarvoor voldoende stilstaande wagens	aantal	FKD1		+
transportcycli binnen de beschikbare oogsttijd	aantal	FKD2		+
transportcycli waarvoor geen stilstaande wagens	aantal	FKD3		+
transportcycli met stilstaande wagens	aantal	FKDS		
stilstaande overladingen beschikbaar voor stilstaande wagens	aantal			
stilstaande overladingen op stilstaande wagens tijdens volledige cycli	aantal			
max. stilst. overladingen binnen BOT na volle transportwagens	aantal			
stilstaande overladingen op alsnog aangevoerde transportwagens	aantal	FKNAR		
stilst. overladingen van de KSR niet op transportwagens te bergen	aantal			
stilst. overladingen op laatste wagen	aantal	FKRS		
stilst. overladingen op stilst. wagens per cyclus	aantal	FKS		+
stilst. overladingen na laatste volledige cyclus	aantal	FKS1		+
totaal stilst. overladingen op stilst. wagens òf niet volle transportwagens te realiseren	aantal	FKSE		
stilst. overladingen na KYR beschikbaar	aantal			
stilst. overladingen van KSR en evt. KSl die op transportwagens worden ondergebracht	aantal			
stilst. overladingen van KSR te realiseren	aantal	FKSRE		+
stilst. overladingen op stilst. wagens in volledige cycli, voorzover niet voorafgaand aan een onvolledige cyclus	aantal	FKST		

Gegevens		
Afkorting	gedefinieerd door	zie blz.
KX	= max. gehele getal \leq HW/HT	4
KXR		13
KY	= max. gehele getal \leq HW/HTE	4
KYR		13
L	= KY + 1	
L1	= als KXR + KYR > 0 dan (HW - KXR x HT - KYR x HTE)/HT anders 0	14
LF	= 1	24
	= 2	
	= 3	
	= 4	
	= 5	
	= 6	
	= 7	
	= 8	
	= 9	
	= 10	
	= 11	
	= 12	
	= 13	
	= 14	
	= 15	
	= 20	
LP	= min. gehele getal \geq TOW/TVW	6
LR	= als KSR - L1 < 0 dan KSR anders L1	16
M		
M1		
M2		
M3	= als KD > 0 dan NAT anders (als NAT - NAR > 1 dan NAT - NAR anders 1)	16
M4	= NAT - M3 + 1	
M5, M6, M7		
MAXU	= TOP in BET () = BET (MNT)	20
MM		
MNB	= 1 tot M3 voor transport en M3 + 1 voor personen bij oogstmachine, zie EXTRB	19
MNE	zie MNB en zie EXTRE	19
MNT	zie MNB en zie MAXU	20
N	1 t/m L, waarbij Y = N - 1	

BIJLAGE 3 (vervolg)

omschrijving	eenheid in programma	synoniemen	uitvoer	extra
max. stilst. overladingen per wagen	aantal	FKX		
stilst. overladingen op transportwagen na NATR	aantal	FKXR		+
max. rijdende overladingen per wagen	aantal			
rijdende overladingen op transportwagen na NATR	aantal	FKYR		+
hulpgetal				
stilst. overladingen op transportwagen met KXR en KYR	aantal			+
SOT \leq CM (bij HT \neq 0 en SOT \neq 0)				
HW $<$ HT				
NAT $<$ 0				
NW $<$ NAT				
NT $<$ NAT				
fout in de invoergegevens (neg. waarden of nul waar dit niet is toegestaan)				
NAT te groot t.o.v. mach. capaciteit CM				
NA $>$ 1 en NAT \leq 0				
NAT $>$ dan in DIMENSION is toegestaan				
Y $>$ 0 en NAT \leq 0				
BOT $<$ TVT				
HT = 0 en NAT \leq 0				
HT = 0 en K \neq 2				
geen wagen beschikbaar voor stilst. overladingen X $>$ 0				
HT \neq 0, SOT = 0 en K \neq 3				
fout in berekende gegevens (neg. waarden)				
losplaatsen in gebouw	aantal			+
stilst. overladingen gerealiseerd op transportwagen met KXR en KYR	aantal	FLR		
index		FM		
index				
index				
benodigde arbeidskrachten voor transport bij geen enkele volledige cyclus	aantal	FM3		+
no. voor ET				
index				
max. tijd tussen begin- en eindtijdstip	min			+
index				
man no. EXTRB òf EXT0B				+
man no. EXTRE òf EXT0E				+
man no. MAXU				+
hulpgetal voor Y				

Gegevens		zie blz.
Afkorting	gedefinieerd door	
NI		
NA	invoer gegeven (1 tot 99)	6
NAL	invoer gegeven (0 tot 99)	6
NAO	invoer gegeven (1 tot 99)	6
NAR	= NAT - NATR - (als KXR + KYR > 0 dan 1 anders 0)	15
NARK	1 of 0	15
NAT	= NA - NAL - NAO	6
NATT	= als NAT = 0 dan 0 anders WTO/TVW	7
NATR		13
NC	= als NAT = 0 dan NWSE anders KD x MAT + NAT - NAR + NWSE2	21
ND		
NO	invoer gegeven (- 999 tot 9999)	
NT	invoer gegeven (1 tot 99)	5
NTO	= als NAT = 0 dan NT - NAO anders NT - M3	17
NW	invoer gegeven (1 tot 99)	4
NWO	= NWSB - NWSE	17
NWRT	= als X = 0 dan NAT anders NAT + 1	8
NWSB	= als NAT = 0 dan NW anders NW - NWRT	8
NWSE	= als NAT = 0 dan KSE/KX anders (als KK - NWSB x KX > 0 dan NWSB anders KK/KX)	15, 16
NWSE1	= als NAT = 0 dan NW of KSE/KX anders NWSE + (NW - M3 - NWSB)	16
NWSE2	= NWSE1 + NARK	16
NWSR	= bij NAT = 0 dan (BOT + TOT - KST x TT)/RW of 0	21
P	= P1 x HT/1000	1
P1	= invoer gegeven (0 tot 9999 min/t)	1
RA	= max. (RA1, RA2)	10
RA1	= NAT x TVW + KS x TT	10
RA2	= NAT x TVW + (als WTO > 0 dan WTO anders 0)	10
RA4	= als KD1 \geq KD2 dan RA anders RA2	11
RM	= TTW + TOW + (als Y = 0 dan 0 anders TVWR)	7
RW	= RM + (als X = 0 dan 0 anders TVW)	7
SM	invoer gegeven (0,1 tot 99,9 km/uur)	1
SOT	invoer gegeven (0 tot 9999 kg/min)	2

BIJLAGE 3 (vervolg)

omschrijving volgno. voor combinaties van X en Y	eenheid in programma	synoniemen N2 t/m N6	uitvoer +	extra +
totaal arbeidskrachten	aantal			
arbeidskrachten in gebouw bij lossen	aantal	FNAL		
arbeidskrachten voor de oogstmachine	aantal	FNAO		
arbeidskrachten die onvolledige cyclus niet met transport- wagens meemaken	aantal	FNAR		
arbeidskrachten van NAR benut voor stilst. overladingen	aantal			+
arbeidskrachten voor transport beschikbaar	aantal	FNAT	+	
arbeidskrachten voor transport tekort	aantal		+	
arbeidskrachten in onvolledige cyclus	aantal	FNATR		+
containers van de grootte HW per dag	aantal	FNC		+
hulpgetal = 4				
volgno. van de ingevoerde gegevens per kaart	-		+	+
trekkers	aantal			
trekkers niet te benutten	aantal			
	aantal			
wagens niet te benutten	aantal		+	
wagens voor rijdend transport	aantal			
wagens beschikbaar voor uitsluitend stilstaand overladen	aantal			
wagens voor stilstaand overladen benut	aantal	FNWSE		
wagens voor de oogst naar perceel	aantal	FNWSE1		
wagens na de oogst van perceel	aantal	FNWSE2		
wagens transporteren door onderbreking van oogst	aantal	FNWSR		
wenden per voorraadbak van HT kg	min			
wenden	min/t			
cyclustijd van alle arbeidskrachten	min			+
cyclustijd bij tussentijds stilstaande overladingen	min			
cyclustijd bij wachttijd oogstmachine	min			+
cyclustijd bij de laatste volledige cyclus	min			
cyclustijd voor één arbeidskracht	min			+
cyclustijd van een wagen	min			+
snelheid van transport oogstmachine	km/h			
snelheid overladen voorraadbak oogstmachine	kg/min			

Gegevens		
Afkorting	gedefinieerd door	zie blz.
SOW	invoer gegeven (0 tot 99999 kg/min)	5
SW	invoer gegeven (0,1 tot 99,9 km/uur)	4
TC1		21
TC2		21
TC3	= als NWSE2 = 0 dan TOWR - TOW anders 0	20
TE		12
TMM	= TTO x 1000/HOP	21
TOP		
TOT	= TOTC+ TOTV	2
TOTC	invoer gegeven (0 tot 99 min)	2
TOTV	= als SOT > 0 dan HT/SOT anders 0	2
TOW	= TOWC + TOWV	6
TOWC	invoer gegeven (0 tot 99 min)	5
TOWR	= (als SOW > 0 dan HWR/SOW anders 0) + TOWC	17
TOWS	= (als SOW > 0 dan KX x HT/SOW anders 0) + TOWC	6
TOWV	= als SOW > 0 dan HWE/SOW anders 0	5
TRO	= als NAT = 0 dan 0 anders FJ6 x TTE	17
TSO	= als NAT = 0 dan KSE x TT anders FJ5 x TT	17
TT	= TOT + TVT	3
TTA	= als NAT = 0 dan TTT anders TTT/M3	
TTE	= HTE/CM + P x HTE/HT of bij HT = 0 dan HTE/CM + TOTC + P1 x HTE/1000	3
TTL	= NAL x (EXTRE - TVW - 0,5 x TTW)	20
TTM	= NAO x (EXTOE - EXTOB)	20
TTO	= TTTE + TTM + TTL	21
TTT	= (NWSE1 + NWSE2) x TTW - BTT + ETT + NWSE2 x TOWC + (als SOW > 0 dan KSE x HT/SOW anders 0) + TC3	20
TTTE	= TTT + TC1 + TC2 - (als KD > 0 dan BTE x { KD2 x NAT - NATR } anders 0)	21
TTW	= 12 x APG/SW	4
TVT	= HT/CM + P	1
TVTR	= als HW < HTE dan HW/CM - HW/SOT + P x (HW - HW x CM/SOT)/HT anders TVT	2
TVW	= X x TT + Y x TTE	5
TVWR	= Y x TTE - TVTR	5
TVWS	= X x TT - TVT	5

BIJLAGE 3 (vervolg)

omschrijving	eenheid in programma	synoniemen	uitvoer	extra
snelheid overladen wagen bij losplaats	kg/min			
snelheid van transport van wagen	km/h			
extra tijd om eerste wagen tijdig op perceel te brengen	min			
extra tijd om laatste wagen lang genoeg op perceel te houden	min			
correctie voor lossen van laatste transportwagen	min			
hulpgetal als teller	min			
tijd voor het oogsten per hoeveelheid produkt	manmin/1000 kg	J6		+
laatste tijdstip van begin of einde				
tijd overladen voorraadbak	min			
constante tijd per voorraadbak: van/naar stilstaande wagen	min			
tijd overladen voorraadbak, variabel deel	min			
tijd overladen wagen	min			+
tijd overladen wagen, constant deel	min			
tijd overladen laatste wagen	min			+
tijd overladen wagen uitsluitend stilstaand geladen	min			+
tijd overladen wagen, variabel deel	min			
tijd voor oogsten met rijdend overladen	min	JTRO		+
tijd voor oogsten met stilstaand overladen	min	JTSO		+
tijd vullen en stilstaand overladen voorraadbak	min			+
tijd voor transport gemiddeld per arbeidskracht	min			
tijd vullen en rijdend overladen voorraadbak	min			+
tijd voor arbeidskracht bij losplaats	min			+
tijd voor arbeidskracht bij oogstmachine	min			
tijd voor totale oogst	min			
tijd voor totale transport	min			
tijd voor totale transport excl. te benutten tijd voor ander werk	min			+
tijd voor transport van wagen heen en terug	min			+
tijd voor vullen van voorraadbak	min			+
tijd voor vullen van voorraadbak bij rijdend overladen	min			+
tijd voor vullen van wagen	min			+
tijd voor vullen wagen, deel rijdend overladen	min			
tijd voor vullen wagen, deel stilstaand overladen	min			

Gegevens

Afkorting	gedefinieerd door	zie blz.
U1	= als $SOW > 0$ dan $1/SOW$ anders 0	
U2	= als $HT > 0$ dan $1/HT$ anders 0	
U3	= als $SOT > 0$ dan $1/SOT$ anders 0	
UKA	invoer gegeven (f 0,0 tot 99,9 /uur)	21
UKM	invoer gegeven (f 0,0 tot 9999,9 /uur)	21
UKT	invoer gegeven (f 0,0 tot 99,9 /uur)	21
UKW	invoer gegeven (f 0,0 tot 99,9 /uur)	21
WTO	= $RM - NAT \times TVW$	7
WTO1	= als $Y = 0$ dan WTO anders (als $HT > 0$ dan $WTO - TOT$ anders ongedef.)	9
X	= als $HT > 0$ dan max. gehele getal $\leq (HW - Y \times HTE)/HT$ anders 0	4
Y	= als $HT = 0$ dan 1 anders 0,, KY	4

BIJLAGE 3 (vervolg)

omschrijving	eenheid in			
hulpgetal	programma	synoniemen	uitvoer	extra
hulpgetal				
hulpgetal				
kosten arbeidskracht	guldens/h			
kosten oogstmachine	guldens/h			
kosten trekker	guldens/h			
kosten wagen (bij container, dan guldens per stuk)	guldens/h			
wachttijd oogstmachine per cyclus	min			+
hulpgetal	min			
stilstaande overladingen per wagen	aantal	JX		+
rijdende overladingen per wagen	aantal	JY		+