

R
7
K
10

ISBN = 262738 11

Centrale Landbouwcatalogus
Middelweg 10, 2611 AA Naaldwijk



DE BEREKENING VAN TAAKTIJDEN BIJ SNIJBLOEMEN

Jan van der Kaaij, klas 3A

R.H.Tu.S. Utrecht

maart 1987

in opdracht van: R. Mulder, docent bedrijfseconomie

begeleider: Ing. A.T.M. Hendrix, arbeidskundige

Proefstation voor Tuinbouw onder Glas
Zuidweg 38
Postbus 8
2670 AA Naaldwijk

Voorwoord

Het eerste gedeelte van de grote praktijkperiode op de Hogere Tuinbouwschool te Utrecht heb ik doorgebracht op het Proefstation voor Tuinbouw onder Glas in Naaldwijk. Het was een leerzame periode waarin ik veel mensen heb leren kennen. Vooral mijn stagebegeleider, Ton Hendrix, wil ik bedanken voor de moeite die hij heeft gedaan om mij het een en ander over taaktijden bij te brengen. Ook aan de heren statistici van het proefstation ben ik dank verschuldigd voor de geboden hulp. Verder iedereen bedankt die heeft bijgedragen om deze periode tot een leerzame en gezellige tijd te maken.

maart, 1987

INLEIDING	1
1. STREEK EN BEDRIJF	2
1.1 De streek	2
1.2 Het proefstation	2
2. HET BEGRIP TAAKTIJD	3
3. DE PROCEDURE OM TOT EEN TAAKTIJD TE KOMEN	4
3.1 De tijdstudie	4
3.2 Het omslagblad	4
3.3 Het opnameblad	4
3.4 Het grondtijdenblad	5
3.5 Het normblad	5
3.6 De toeslagen	6
4. DE STATISTISCHE VERWERKING TOT TAAKTIJD	8
4.1 Inleiding	8
4.2 De regressieberekeningen	9
4.2.1 Het lineaire model	9
4.2.2 Het reciproke model	11
4.2.3 Het multiple model	11
4.3 Het gebruik van de computer	12
4.4 Het vergelijken van waarnemingsreeksen	12
5. DE PRAKTISCHE TOEPASSING VAN TAAKTIJDEN	14
5.1 Het jaarplan en het weekplan	14
5.2 Werkbeoordeling	14
5.3 Methodevergelijking	15
5.4 Afstemmingsberekeningen	15

Literatuurlijst

16

- BIJLAGE I. Taaktijden van het oogsten van sla
- BIJLAGE II. Het omslagblad
- BIJLAGE III. Het opnameblad
- BIJLAGE IV. Het grondtijdenblad
- BIJLAGE V. Een gedeeltelijk ingevuld normblad
- BIJLAGE VI. Een geheel ingevuld normblad
- BIJLAGE VII. Rusttoeslagtabellen
- BIJLAGE VIII. Cyclusduur en geestelijke belasting
- BIJLAGE IX. r-tabel en t-tabel
- BIJLAGE X. Een computerprogramma voor een regressieberekening
- BIJLAGE XI. Een computeruitwerking van een regressieberekening
- BIJLAGE XII. Een grafische weergave van een regressieberekening

INLEIDING

Een belangrijk onderdeel van de studie aan de Rijks Hogere Tuinbouwschool te Utrecht is de grote praktijkperiode. Deze valt in de tweede helft van het derde studiejaar en duurt in totaal zes maanden. De praktijkperiode moet in tweeën of in drieën gesplitst worden, terwijl niet korter dan twee en niet langer dan vier maanden op hetzelfde stagebedrijf mag worden gewerkt.

Dit rapport is een verslag van m'n eerste grote stageperiode, die duurde van 12 januari tot en met 6 maart 1987. In deze acht weken ben ik werkzaam geweest op het Proefstation voor Tuinbouw onder Glas op de afdeling bedrijfssynthese. Mijn begeleider was Ton Hendrix, arbeidskundige op het proefstation en gestationeerd vanuit het Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen (IMAG). Mijn werk bestond uit het verwerken van opnamemateriaal van tijdstudies tot taaktijden. Ik heb me hoofdzakelijk met de gegevens van de standaardanjer en van de gerbera beziggehouden.

De reden dat ik voor deze stageplaats gekozen heb, is dat ik me altijd erg voor arbeidskundige zaken geïnteresseerd heb. Vooral mogelijkheden om de hoeveelheid arbeid in een teelt of teeltonderdeel te beperken, hebben mijn gedachten de laatste jaren vaak beziggehouden. Het is dan ook logisch dat ik m'n werk, de oriëntatiebezoeken aan de bedrijven en de gesprekken met mijn stagebegeleider als een leerzaam tijdverdrijf heb ervaren.

M'n meest voorkomende verblijfplaats was het kantoor van de heer Hendrix op het proefstation. Daar zat ik in het cijfermateriaal te snuffelen of gegevens in de computer in te voeren. Daarnaast ben ik een keer meegeweest naar een vergadering van alle arbeidsspecialisten van de consultantschappen in Nederland, terwijl ook de NTV een bezoekje kreeg. Voordat ik me in de opnamegegevens van een teelt stortte, heb ik enkele teeltbedrijven bezocht om me op de voor mij onbekende anjer- en gerberateelt te oriënteren. Tot slot heb ik enkele keren de proeven op het proefstation bekeken.

Voor de indeling van dit verslag heb ik getracht een logische volgorde aan te houden. Na het algemene hoofdstuk over het Proefstation en het gebied waarin het ligt, volgt een kort hoofdstukje over het begrip taaktijd. Daarna volgen de twee uitgebreidste hoofdstukken van dit verslag, nl. hoe een taaktijd tot stand komt en hoe de statistiek daarbij kan en moet helpen. Tot slot heb ik een hoofdstuk over de toepassing van taaktijden in de praktijk opgenomen. Het grote aantal bijlagen is te wijten aan de behoefte die de lezer waarschijnlijk zal voelen een en ander nader toegelicht te zien.

1. STREEK EN BEDRIJF

1.1 De streek

Al vele jaren staat het Westland bekend als een van de meest ontwikkelde en meest geconcentreerde glastuinbouwgebieden van de wereld. Vanuit het Westland worden dan ook enorme hoeveelheden glastuinbouwprodukten van hoge kwaliteit geëxporteerd. Men kan in het Westland zeer veel bedrijven vinden die iets met de tuinbouw te maken hebben.

Ten eerste zijn er natuurlijk de veilingen, drie groentenveilingen en een bloemenveiling. De groentenveilingen staan in De Lier, 's-Gravenzande en Poeldijk en heten respectievelijk 'Delft-Westerlee', 'Westland-Zuid' en 'Westland-Noord'. De bloemenveiling heet 'Bloemenveiling Westland' en staat in Honselersdijk. Daarnaast zijn er nogal wat tuinbouwtoeleveringsbedrijven in het Westland gevestigd, inclusief kassenbouwers, grondontsmetters en plantenkwekers. Het is dus bijna vanzelfsprekend te noemen dat er zich ook een proefstation en een consulentschap voor de tuinbouw onder glas bevindt.

1.2 Het Proefstation

Op 14 augustus 1900 is een proeftuin opgericht door ondernemende veilingbestuurders. Deze proeftuin, die een duidelijke streekfunctie had, werd gevestigd te Naaldwijk.

Op 1 april 1979 werd de exploitatie opgedragen aan de "Stichting Proefstation voor Tuinbouw onder glas" en trad het personeel in dienst bij het Ministerie van Landbouw en Visserij.

De algemene doelstelling van het Proefstation is: "De bevordering van de Nederlandse tuinbouw op het gebied van de groenteteelt onder glas, de fruitteelt onder glas (met uitzondering van de aardbeienteelt onder glas) en de bloemeteelt".

De verantwoording voor het beleid berust bij het bestuur dat bestaat uit 20 personen. De dagelijkse leiding is in handen van de directeur. Verder is er een adjunct-directeur onderzoek en een van de voorlichting.

Het onderzoek is georganiseerd in 5 onderzoekafdelingen:

1. Grond, water en bemesting,
2. Teelt en kasklimaat,
3. Plantenfysiologie,
4. Plantenziekten en ziektenbestrijding,
5. Bedrijfssynthese

en 4 ondersteunende afdelingen namelijk:

1. Algemene zaken en personeelszaken,
2. Informatieverzorging,
3. Technische dienst,
4. Tuin.

Op het Proefstation zijn tevens enkele onderzoekers gestationeerd vanuit andere onderzoeksinstellingen, o.a. het Landbouw Economisch Instituut (LEI) en het Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen (IMAG).

Op het terrein van het Proefstation bevindt zich bovendien een deel van het Regionale Tuinbouwconsulentschap (CT-Naaldwijk) en het Consulentschap in Algemene Dienst voor de Groente- en Fruitteelt onder Glas (CAD.G).

2. HET BEGRIIP TAAKTijd

Een taaktijd is als volgt te definiëren: De hoeveelheid tijd die aan een bepaald werk mag worden besteed volgens een bepaalde werkmethode en onder gegeven omstandigheden. Hierbij is rekening gehouden met noodzakelijke rust, persoonlijke verzorging, bijkomende handelingen en storingen. De taaktijd is dus een normtijd en heeft betrekking op werk, dat met een normaal tempo en een normale vaardigheid wordt uitgevoerd.

Een taaktijd wordt uitgedrukt in minuten per 100 eenheden (bijv. bloemen of kisten). Naast de nettowerktijd zijn in de taaktijd toeslagen verwerkt voor rust, persoonlijke verzorging e.d. Dit houdt in dat een taaktijd geldig is voor de gehele duur van de betreffende werkzaamheid (inclusief koffiepauzes) en niet alleen gedurende een afgebakende tijdsperiode.

Ten slotte is bij het vaststellen van de taaktijd uitgegaan van werk dat met een normaal tempo en een normale vaardigheid wordt uitgevoerd. Het eerste betekent dat men dit werk een hele werkdag zonder overmatige vermoeidheid moet kunnen uitvoeren. Voor wat betreft de vaardigheid wordt uitgegaan van geoefende personen die alle voorkomende werkzaamheden op het bedrijf kunnen verrichten en dit reeds langere tijd hebben gedaan.

Aannemers en loonwerkers zijn hierbij bewust buiten beschouwing gelaten omdat deze vaak sterk gespecialiseerd zijn. Hierdoor zullen deze personen vaak over een meer dan normale vaardigheid beschikken, met als gevolg een 'te' lage opnametijd.

In bijlage I vindt u een voorbeeld van een bladzijde uit het taaktijdenboekje van groenten, in dit geval van het oogsten van sla.

3. DE PROCEDURE OM TOT EEN TAAKTIJD TE KOMEN

3.1 De tijdstudie

Om tot een normtijd van een bepaalde handeling te komen, moeten tijdstudies worden gedaan. Hiervoor gaat de arbeidsanalist naar tuinders toe die hetzelfde gewas telen onder dezelfde omstandigheden. Het spreekt voor zich dat hun bedrijven representatief moeten zijn voor alle gezonde, goed geleide bedrijven met datzelfde gewas. Bij deze tuinders worden opnamen gedaan van werkzaamheden (bijv. gerbera's plukken) met wel of geen gebruik van bepaalde hulpmiddelen (bijv. monorail).

Voordat de stopwatch ingedrukt wordt, moeten degenen bij wie de tijdstudie wordt uitgevoerd wel even duidelijk uitgelegd worden waar een en ander om gaat. Het is natuurlijk niet de bedoeling dat het personeel sneller gaat werken omdat er gedacht wordt dat je komt meten wie het hardst gaat!

Daar ik zelf geen tijdstudies heb verricht, maar alleen met de verwerking daarvan ben beziggeweest, ga ik hier niet verder op alle facetten van de tijdstudie in.

3.2 Het omslagblad

Gegevens over de waargenomen personen, zoals leeftijd en beloning, over de omstandigheden, zoals de temperatuur en over het gewas, zoals de produktie worden op een omslagblad vermeld. In zo'n blad kunnen de opnamebladen worden bewaard, zodat ze per bedrijf gescheiden blijven. In bijlage II is zo'n omslagblad afgebeeld.

3.3 Het opnameblad

Op dit blad worden de feitelijke tijdstudie weergegeven (bijlage III). In de meest linkse kolom staat van welke werkzaamheid de tijdstudie is gedaan, welke handelingen plaatsvinden enz. Rechts daarvan staat een kolom met V/I erboven. Deze letters staan voor vaardigheid en inspanning. Het getal dat hierin staat geeft aan of degene bij wie de tijdstudie wordt uitgevoerd, met een grotere, kleinere of evengrote inspanning/vaardigheid werkt dan normaal. Bij normale V/I staat er 100(%). De inspanning kan zowel groter als kleiner dan 100 zijn, de vaardigheid alleen kleiner. Dit laat zich verklaren uit de voorwaarde dat men er bij taaktijdberekening vanuit gaat, dat het werk door geoefende personen met normale vaardigheid wordt uitgevoerd.

Bovenstaande is in formulevorm weer te geven:

$$H.T. = G.T. * (V/100) * (I/100)$$

met H.T. = herleide tijd
G.T. = gemeten tijd
V = vaardigheid
I = inspanning

De schaal voor I loopt van 60 tot 120, voor V van 60 tot 100. Ter verduidelijking een voorbeeld:

A en B doen hetzelfde werk. Voor A wordt 80 cmin(=centiminuten) gemeten. Hij werkt zeer snel. I is dan ook geschat op 125 en V is 100. De herleide tijd is $80 \cdot (125/100) \cdot (100/100) = 100$ cmin. Voor B wordt 123.5 cmin gemeten. B werkt veel langzamer en hij maakt soms overbodige bewegingen. Voor B worden zowel V als I geschat op 90. De herleide tijd is $123.5 \cdot (90/100) \cdot (90/100) = 100$ cmin. Door juist te schatten zijn de 'persoonlijke' tijden van A en B dus 'onpersoonlijk' gemaakt.

Naast de V/I-kolom staat de kolom waarin de waarnemer de gemeten tijden schrijft. In elk vakje, horizontaal gezien, staat de tijd in centiminuten voor een cyclus, dus bijvoorbeeld voor het plukken van een gerbera of het pluizen van een anjer. Op deze manier krijg je dus een waarnemingsreeks met in de vakjes de waarnemingsuitkomsten en met als aantal waarnemingen het aantal ingevulde vakjes.

Later worden in de volgende kolom (zie bijlage III) de aantallen waarnemingen van elke reeks opgeteld en opgeschreven. De som van de gemeten tijden moet rechts daarvan, onder "totale tijd" worden vermeld en daarnaast de herleide tijd. Deze laatste is dus het produkt van de totale tijd en de V/I-factor.

In de meest rechtse kolom wordt vervolgens de gemiddelde herleide tijd vermeld. Dit getal is dus de gemiddelde benodigde tijd voor het uitvoeren van een cyclus, bij een normale inspanning en normale vaardigheid.

3.4 Het grondtijdenblad

Zijn de opnamebladen geheel uitgewerkt, dan worden van alle bedrijven, opnamen, rassen enz. de overeenkomstige werkzaamheden bij elkaar op een grondtijdenblad gevoegd (bijlage IV). Hierop worden, naast de nodige gegevens over de oorsprong van de getallen, de totaaltijd (herleide tijd), het aantal waarnemingen en de gemiddelde tijd vermeld. Daaronder is ruimte voor de factoren die van invloed zijn of kunnen zijn op de waarnemingsuitkomsten. Hierbij is te denken aan de lengte van het bed dat geoogst moet worden of aan de produktie in takken per m². Het is namelijk vrij logisch te veronderstellen dat bijvoorbeeld bij het oogsten van rozen, de benodigde tijd per bloem afhangt van het aantal bloemen per vierkante meter.

Onderaan het grondtijdenblad is nog plaats voor de totale gemiddelde tijd. Bij werkzaamheden zonder invloedsfactoren, zoals het plaatsen van een bos bloemen in een emmer water, komt hier het gemiddelde te staan van het hele grondtijdenblad. Bij meer dan tien waarnemingen worden de overeenkomstige grondtijdenbladen in de praktijk aan elkaar geniet, terwijl op het laatste blad het gemiddelde van het totaal wordt vermeld. Zijn er echter wel invloedsfactoren te verwachten, dan wordt geen totale gemiddelde tijd ingevuld. Dan moet er namelijk een regressieberekening op losgelaten worden en heb je met een gemiddelde niets te maken. In het volgende hoofdstuk komt dit laatste uitgebreid aan de orde.

3.5 Het normblad

Het woord taaktijd komt voor het eerst pas onderaan het normblad voor. Voor het zover is moet er echter nog wel wat gebeuren. Aan de hand van bijlage V wordt het een en ander toegelicht.

Op het normblad komen weer de standaardgegevens te staan zoals om welk gewas het gaat, welk teeltonderdeel het betreft en een omschrijving van de

handelingen. Heel belangrijk is ook hoe de cyclus genomen wordt, m.a.w. met welke eenheid er gerekend wordt. Neem je bijvoorbeeld bij anjers bossen de cyclus per 100 bloemen, dan moet je de tijd die nodig is om een bos (20 stuks) bij te knippen vermenigvuldigen met 5. In een cyclus komt het bijknippen immers vijf keer voor. Het maakt in principe niet uit hoe groot je de cyclus neemt. Op het eind moet de totale tijd (cyclustijd) namelijk toch weer gedeeld worden door het aantal bloemen, bossen ed. per cyclus en vermenigvuldigd worden met 100, teneinde een taaktijd te krijgen die is uitgedrukt in minuten per 100 bloemen, dozen enz.

In het vak invloedsfactoren worden zowel de variabele als de constante invloedsfactoren vermeld. Voor wat de variabele factoren betreft wordt de getalswaarde niet ingevuld (bijlage V). Dit is enkel en alleen vanuit praktisch oogpunt, daar er anders zoveel geschreven moet worden. Je kan beter eerst alle gelijkblijvende factoren copieren en de variabele factoren + de antwoorden later invullen (bijlage VI). Uit de regressieberekening (zie hoofdstuk 4) komt namelijk een lijn die het verband weergeeft tussen de variabele invloedsfactoren en de tijd per bos, stuk, enz. Voor X kunnen reële waarden ingevuld worden die alle een andere taaktijd geven.

Bij de omschrijving der elementen komen alle handelingen te staan die nodig zijn om een cyclus compleet te maken. Daarachter de tijd die nodig is voor dat element en de frequentie per cyclus. Het produkt van element-tijd en frequentie per cyclus is de tijd die een onderdeel vergt in een cyclus. Al deze tijden opgeteld geeft de cyclustijd.

De cyclustijd is dus de benodigde tijd per cyclus exclusief pauzes en dergelijke. Om tot een reële taaktijd te komen moet de cyclustijd vermenigvuldigd worden met allerlei toeslagen. Daar de bepaling van die toeslagen nogal een complex geheel is, wordt dat in de volgende paragraaf apart belicht.

De cyclustijd, inclusief toeslagen, is uitgedrukt in centiminuten per cyclus. Deze tijd moet dus nog gedeeld worden door het aantal eenheden (m², bloemen enz.) per cyclus. Dan heb je de tijd in centiminuten per eenheid. Dit komt overeen met minuten per 100 eenheden, de eenheid van de taaktijd.

3.6 De toeslagen

Zoals in de vorige paragraaf al vermeld is, moet de cyclustijd nog gecorrigeerd worden met toeslagen. Het is immers onmenselijk te stellen dat iemand z'n werk zonder rust ed. behoort uit te voeren. De cyclustijd moet nog met een toeslagfactor vermenigvuldigd worden die tenminste bestaat uit storing, neventijd en rust. Vaak komt daar nog geestelijke belasting bij, terwijl het totaal soms nog met een factor t.g.v. kortcyclisch werk wordt vermenigvuldigd. Hieronder zullen deze factoren stuk voor stuk behandeld worden.

De eerste toeslagfactor is de storing. Deze bedraagt altijd 2% en is op ervaring en de resultaten van zeer veel tijdstudies gebaseerd. Iedere bezigheid kent wel z'n momenten waarop het niet verloopt zoals het behoort te verlopen. Een taaktijd dient echter representatief te zijn voor de in de praktijk benodigde tijd. Vandaar dus de storingstoelage.

In de neventijd zit al het bijkomende werk, zoals naar het werk toe lopen, deuren openen en sluiten, onvoorziene werkjes zoals een nieuw veertje in een tang doen enz. enz. De toeslag is altijd 5% en is afgeleid uit ervaring, redenering en berekening. Neventijd en storing geven samen 7% toeslag en zijn beiden altijd terug te vinden, bij alle werkzaamheden in de tuinbouw.

Verreweg de belangrijkste toeslag is de rusttoelage. Bij elke arbeidsbelasting ontstaat vermoeidheid, die kan resulteren in een sterke verlaging van de arbeidsprestatie. Het doel van de toekenning van een rusttijd is de werker gelegenheid te geven zich te herstellen van zijn

vermoeidheid. De grootte van de toeslag is afhankelijk van het geslacht van de werker, van de krachtsuitoefening en van de lichaamshouding (zie bijlage VII). Eerst zoek je in de bovenste helft van de tabel hoe groot de krachtsuitoefening van de mannelijke of vrouwelijke werker is. Daarna bepaal je aan de hand van het onderste deel het toeslagpercentage.

Bij denkwerk, zoals bijvoorbeeld tellen, moet de cyclus vermeerderd worden met een factor voor geestelijke belasting. Dit is dus eigenlijk ook een rusttoeslag, die afhangt van de mate van concentratie bij het werk. De bepaling ervan geschiedt aan de hand van tabel 3 in bijlage VIII. Door te redeneren en te vergelijken met de werkzaamheden in die tabel, komt men tot een toeslag die in de kolom "tabelwaarde" staat.

Tot slot bestaat er nog een toeslag voor kort-cyclisch werk (korter dan 40 cmin). Deze toeslag is reeel omdat er bij werkzaamheden met een korte cyclus extra spierbelasting optreedt. Hierbij is te denken aan het bekende verschijnsel 'lamme arm'. De toeslag is afhankelijk van de cyclusduur (zie tabel 2 van bijlage VIII). De voorwaarde voor toepassing is echter minstens vijf cyclussen achter elkaar met een totaal van minimaal 2 minuten. Dit is wel begrijpelijk, want van twee anders snijden krijg je nog geen lamme arm. De toeslag wordt niet bij de andere opgeteld, maar er mee vermenigvuldigd.

Samengevat zien de toeslagen er dus als volgt uit:

storing	2 %
neventijd	5 %
rust	3 - 28 %
geest. belasting	0 - 9 % +

	(10 - 44 %)
kort-cycl.werk	(1.0- 1.4) x

	(10-61.6 %)
	=====

De toeslagfactor ligt dus altijd tussen 1.1 en 1.616.

4. DE STATISTISCHE VERWERKING TOT TAAKTijd

4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk handelt vooral over de vraag hoe je van de uitgewerkte gegevens een betrouwbare taaktijd kunt maken. In het vorige hoofdstuk werd stap voor stap uiteengezet, hoe de gemeten tijden van de stopwatch naar het normblad verhuisden. In paragraaf 3.4 werd er echter al op gewezen dat wanneer een tijd afhankelijk is van een of meer variabele factoren, de statistiek te hulp moet worden geroepen. Eerst moet namelijk onderzocht worden, of er een verband bestaat tussen de variabelen en daarna van welke aard en sterkte hun relatie is.

Om te weten te komen of twee of meer factoren van elkaar afhankelijk zijn, moet de correlatierekening er op losgelaten worden. Hierbij zegt de correlatiecoëfficiënt iets over de mate van samenhang. Is er volledige negatieve correlatie, dus wanneer bijvoorbeeld de benodigde tijd per bloem voor het oogsten van anjers exact correleert met het aantal rijpe bloemen per m² (zie figuur 4.1), dan is de correlatiecoëfficiënt -1. Bij volledige positieve correlatie (figuur 4.2) is deze +1. Is er geen enkel verband, dan is de correlatiecoëfficiënt 0 (figuur 4.3).

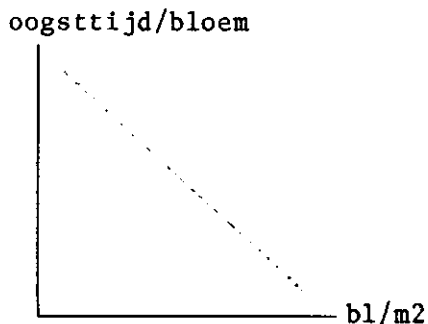


fig.4.1 Corr.coëff. = -1

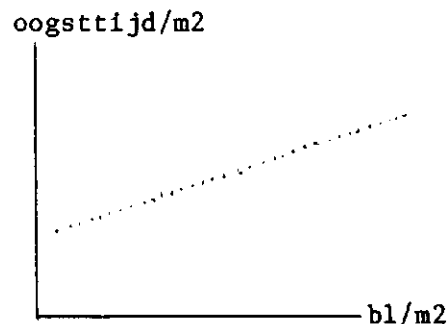


fig.4.2 Corr.coëff. = +1

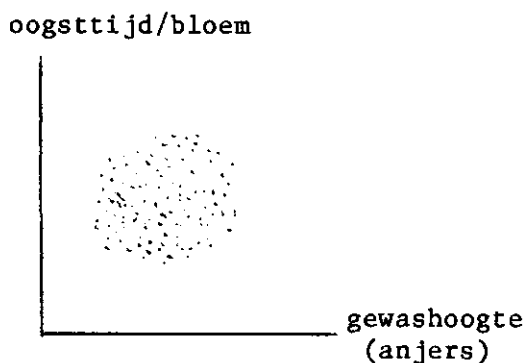


fig.4.3 Corr.coëff. = 0

Blijkt er wel degelijk een betrouwbaar verband te bestaan tussen twee of meer factoren, dan gaat men m.b.v. de regressierekening onderzoeken welke samenhang de betrokken grootheden hebben. Is de benodigde tijd slechts afhankelijk van een factor, dan is aan de hand van een grafiek te zien welk wiskundig verband er is. Mogelijkheden zijn: lineair ($y=ax+b$), reciprook ($y=1/x + b$), exponentieel (o.a. $y=ax^b$), enz. Bij drie of meer afhankelijke variabelen ($y=ax_1 + bx_2 + \dots + ..x_n + c$) kan hun samenhang niet in een grafiek worden afgebeeld, maar moet worden volstaan met getallen.

Is eenmaal een bepaald verband aangetoond en is de vergelijking ervan bekend, dan worden voor de x-en logische waarden ingevuld om taaktijden te berekenen. De produktie ligt bij rozen bijvoorbeeld tussen 0.2 en 2.0 bloemen per vierkante meter per keer oogsten. Voor elke produktie komt dus een ander normblad en een andere taaktijd.

In de volgende paragraaf komen de genoemde begrippen uitgebreid aan de orde bij de bespreking van de regressieberekeningen.

4.2 De regressieberekeningen

4.2.1 Het lineaire model

Daar het enkelvoudige model, d.w.z. er zijn twee variabelen, in een grafiek is weer te geven, verloopt de bespreking ervan het eenvoudigst aan de hand van figuur 4.3.

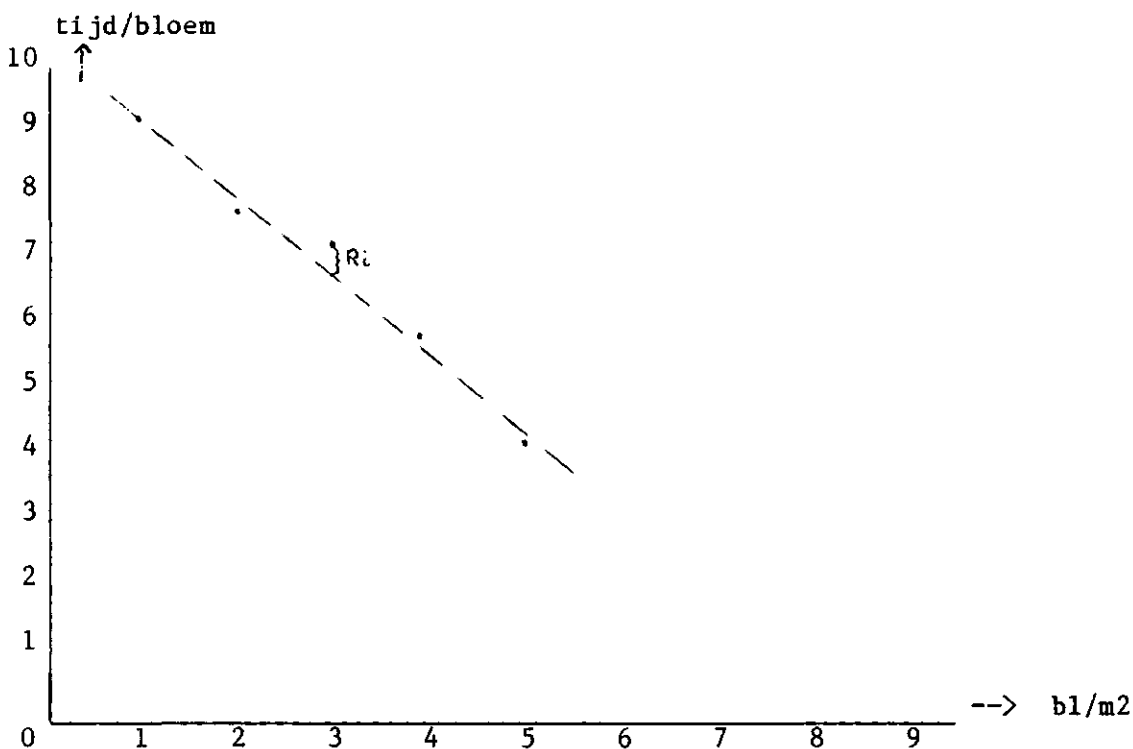


fig.4.4 Het lineaire model

De grafiek van figuur 4.4 bevat de waarnemingsuitkomsten van een tijdstudie van de oogst van anjers bij verschillende produkties. De punten zijn: (1,9); (2,7.5); (3,7); (4,5.5); (5,4). De vraag is nu welke lijn het best bij de punten past, welke lijn hun onderlinge verband het beste benaderd. In de grafiek is natuurlijk wel een lijn te trekken die redelijk voldoet, maar het is de bedoeling om tot een vergelijking van die best-passende lijn te komen. De methode die daarbij gehanteerd wordt is die van de kleinste kwadraten.

Bij de methode van de kleinste kwadraten wordt die lijn berekend, waarvoor geldt dat de som van de gekwadrateerde verticale afstand van de punten tot de regressielijn zo klein mogelijk is. Die betreffende lijn is van de gedaante $Y = aX + b$, waarbij dus de regressiecoëfficiënt a en de constante factor b berekend dienen te worden.

In de grafiek is R_i de verticale afstand van elk punt tot de lijn. In formuletaal: $R_i = Y_i - Y_l$, met Y_i de waargenomen waarde en Y_l de waarde op de lijn. De methode der kleinste kwadraten beoogt nu de som van alle R_i 's in het kwadraat zo klein mogelijk te houden, dus:

$\sum Ri^2 = (Yi - Yl)^2 = (Yi - aXi - b)^2$ is minimaal. Dit wordt bereikt als de afgeleide nul is. Uit de wiskunde is bekend dat de afgeleide van een somformule gelijk is aan de som van de afzonderlijke afgeleiden. Daar in de afzonderlijke termen Yi en Xi getallen zijn, namelijk de waarnemingsuitkomsten, moet de afgeleide naar zowel a als b worden genomen.

De afgeleide naar a is:

$$\frac{d\sum Ri^2}{da} = \frac{d\sum (Yi - aXi - b)^2}{da} = \sum (2(Yi - aXi - b) * (-Xi)) = -2\sum Xi(Yi - aXi - b).$$

De afgeleide naar b is:

$$\frac{d\sum Ri^2}{db} = \frac{d\sum (Yi - aXi - b)^2}{db} = \sum (2(Yi - aXi - b) * (-1)) = -2\sum (Yi - aXi - b).$$

(Achter het somteken staat de formule $g(f(a))$. De afgeleide hiervan is $g'(f(a)) \cdot f'(a)$!).

Beide afgeleiden moeten nul zijn. We hebben hier een stelsel van twee vergelijkingen met twee onbekenden, die dus op te lossen zijn:

$$\begin{aligned} -2\sum Xi(Yi - aXi - b) &= 0 & \sum (XiYi - aXi^2 - bXi) &= 0 \\ -2\sum (Yi - aXi - b) &= 0 & \sum (Yi - aXi - b) &= 0 \\ \sum XiYi - \sum aXi^2 - \sum bXi &= 0 & \sum XiYi - a\sum Xi^2 - \sum ((\sum Yi - \sum aXi)/n) * Xi &= 0 \\ \sum Yi - \sum aXi - nb &= 0 & b &= (\sum Yi - \sum aXi)/n \end{aligned}$$

(n=aantal waarnemingen)

Hieruit volgt: $n\sum XiYi - na\sum Xi^2 = \sum Xi(\sum Yi - a\sum Xi)$ \Leftrightarrow

$$n\sum XiYi - \sum Xi\sum Yi = a(n\sum Xi^2 - \sum Xi\sum Xi) \quad \Leftrightarrow$$

$$a = \frac{n\sum XiYi - \sum Xi\sum Yi}{n\sum Xi^2 - \sum Xi\sum Xi} \quad \text{en} \quad b = \frac{\sum Yi}{n} - a \frac{\sum Xi}{n}$$

Het eenvoudigst om achter de waarden van a en b te komen is gebruik maken van een tabel. Hieronder staat de tabel die verkregen is na verwerking van de in het begin van deze paragraaf genoemde waarnemingsuitkomsten van het oogsten van anjers.

Xi	Yi	$XiXi$	$XiYi$
1	9	1	9
2	7.5	4	15
3	7	9	21
4	5.5	16	22
5	4	25	20
15	33	55	87

Ingevuld in de formule: $a = (5*87 - 15*33)/(5*55 - 15*15) = -1.2$
 $b = 33/5 - (-1.2)*15/5 = 10.2$

De vergelijking van de regressielijn is dus: $y = -1.2x + 10.2$.

In ons voorbeeld over het oogsten van anjers zijn we er al bij voorbaat van uitgegaan dat tussen x en y, tussen de produktie per m² en de benodigde tijd per bloem, een bepaald verband bestond. Op grond van het spreidingsdiagram kon dit ook wel vermoed worden. In de praktijk is het echter maar al te vaak zo, dat het verband tussen een x en een y helemaal niet zo duidelijk uit het diagram blijkt. Dan moet met behulp van de correlatierekening onderzocht worden of er een betrouwbaar verband is.

Hiertoe heeft men het begrip correlatiecoëfficiënt ingevoerd en als volgt gedefinieerd:

$$r = \frac{\sum (X_i - X_{gem})(Y_i - Y_{gem})}{\sqrt{\sum (X_i - X_{gem})^2 * \sum (Y_i - Y_{gem})^2}}$$

In figuur 4.2 van paragraaf 4.1 staat een spreidingsdiagram afgebeeld met een correlatiecoëfficiënt van 0. Deze waarde van 0 is ook wel te beredeneren aan de hand van de bovenstaande formule. Het blijkt dat er naast elke waarnemingsuitkomst (X_i-X_{gem};Y_i-Y_{gem}) een andere waarnemingsuitkomst (X_i-X_{gem};Y_j-Y_{gem}) is. In de formule is te zien dat de teller in dit geval nul wordt en dus ook de correlatiecoëfficiënt. In figuur 4.1 van paragraaf 4.1 is te zien dat ook de andere uiterste waarde te beredeneren is. Dan is namelijk het produkt van het verschil van de x- en y-waarden met hun gemiddelden maximaal of minimaal en dus de teller het grootst. Wiskundig is aan te tonen dat r dan tussen -1 en 1 ligt.

Nu rest nog de vraag welke correlatiecoëfficiënt goed is en welke niet. Anders gezegd, bij welke correlatiecoëfficiënt mag je spreken van een betrouwbaar verband tussen 2 variabelen? Dit hangt af van het aantal waarnemingen. Het is logisch dat bij een groot aantal waarnemingen een kleinere correlatiecoëfficiënt voldoende is om een bepaald verband aan te tonen. Bij veel waarnemingen doen een paar afwijkende uitschieters namelijk niet zo veel af aan de totale regressie. In bijlage IX vindt u een tabel van de r-verdeling. Wanneer men bijvoorbeeld bij een tijdstudie van 20 waarnemingen met een zekerheid van 99% (tweezijdig) wil kunnen zeggen dat er een bepaald verband tussen twee variabelen is, dan moet de correlatiecoëfficiënt 0.561 of groter zijn.

4.2.2 Het reciproke model

Ook voor het inverse of reciproke model geldt dat de waarnemingsuitkomsten in een diagram zijn weer te geven. De regressiekromme die hierbij hoort is van de gedaante $y=a/x+b$. Dit model wordt echter meestal omgezet in een lineair model $y=az+b$ met $z=1/x$. De afleiding van de parameters a en b gaat dus ook op dezelfde manier als bij het lineaire model.

4.2.3 Het multiple model

In de tuinbouw komen vaak werkzaamheden voor waarvan de tijd afhankelijk is van twee of meer variabelen. De tijd die nodig is voor het oogsten van een roos hangt bijvoorbeeld af van de produktie per vierkante meter, van de lengte van het pad (vaker van pad verwisselen bij

kortere paden), van de breedte van het bed (hoe breder het bed des te lastiger je werkt), van de hoogte van het gewas enz. Meestal weet men echter niet van te voren hoeveel factoren op de oogstnelheid van invloed zijn. Men moet dan in eerste instantie aannemen dat alle variabelen hun invloed hebben. In de praktijk geeft de computer (par.4.3) aan van welke factoren de benodigde tijd afhankelijk is. In het meer-
voudige model worden dan namelijk de correlatiecoëfficiënten van alle variabelen gegeven. Is bijvoorbeeld de correlatiecoëfficiënt van het verband tussen de tijd en de bedlengte te laag, m.a.w. is er geen betrouwbaar verband, dan vervalt de bedlengte als variabele invloedsfactor. Het komt vaak voor dat men eerst werkt met een meervoudig model en bij nader inzien verder gaat rekenen met een lineair of reciproom model.

De berekening van de coëfficiënten komt in feite op hetzelfde neer als bij het lineaire model. Het verschil is meer vergelijkingen en dus meer coëfficiënten. Ter toelichting staat hieronder het stelsel van vergelijkingen van een model met drie variabelen.

$$\begin{aligned} \sum Y_i - na - b\sum X_i - c\sum Z_i &= 0 \quad (n=\text{aantal waarnemingen}) \\ \sum X_i Y_i - a\sum X_i - b\sum X_i X_i - c\sum X_i Z_i &= 0 \\ \sum Z_i Y_i - a\sum Z_i - b\sum X_i Z_i - c\sum Z_i Z_i &= 0 \end{aligned}$$

4.3 Het gebruik van de computer

Wanneer alle berekeningen waarover in de vorige paragraaf gesproken is met pen en rekenmachine moesten worden uitgevoerd, zou dat nogal wat tijd vergen. Gelukkig kan men tegenwoordig een belangrijk deel van dat werk aan de computer uitbesteden. Binnen het landbouwkundig onderzoek maakt men gebruik van twee statistische programma's: General Statistics (GENSTAT) en Uniform Program Package (UPP). Op het proefstation draaien deze programma's op het VAX-systeem, de centrale computer (mainframe) alhier. Voor de regressieberekeningen heb ik alleen gebruik gemaakt van UPP. Ter illustratie vindt u in bijlage X een programma zoals dat de computer aangeboden wordt om een regressielijn te berekenen. Het resultaat staat in de bijlagen XI en XII afgebeeld.

4.4 Het vergelijken van waarnemingsreeksen

Wanneer bij een tijdstudie alle regressielijnen berekend zijn, moet nog onderzocht worden welke daarvan bij elkaar gevoegd mogen worden en welke betrouwbaar verschillen. Heeft men bijvoorbeeld bij een tijdstudie van gerbera's oogsten onderscheid gemaakt tussen bepaalde rassen, bijv. tussen Fleur en Appelbloesem, dan kan best blijken dat er geen betrouwbaar verschil is tussen de oogsttijd per bloem van deze rassen. De mogelijkheid om hier achter te komen is het toepassen van de t-toets. Het volgende voorbeeld tracht een en ander te verduidelijken.

Stel dat de benodigde tijd voor het plukken van een gerbera alleen afhangt van het aantal rijpe bloemen per m² en dat het verband hier-
tussen lineair is. Het gerberaras Fleur blijkt de lijn $y = -0.447x + 7.249$ als regressielijn te hebben en het ras Appelbloesem de lijn $y = -0.692x + 7.289$. Van Fleur zijn 71 waarnemingen gedaan en van Appelbloesem 37. De geschatte varianties van de sterkst verschillende coëfficiënten zijn respectievelijk 0.083 en 0.122. De formule voor het

samenvoegen van de varianties tot een gemeenschappelijke variantie (pooled variance) luidt:

$$S = \sqrt{\frac{(n-2)S_n^2 + (m-2)S_m^2}{(n-2) + (m-2)}}$$

met: n is het aantal waarnemingen van Fleur

m is het aantal waarnemingen van Appelbloesem

S_n is de geschatte variantie van Fleur

S_m is de geschatte variantie van Appelbloesem

S_n en S_m worden alleen bij een lineair model door de computer gegeven.

Ingevuld levert dit voor S de waarde 0.096. Vervolgens wordt de zgn. t-waarde berekend met de formule:

$$t = \frac{A_1 - A_2}{S} * \sqrt{\frac{n * m}{n + m}}$$

met: A_1 de waarde van de grootste en A_2 die van de kleinste parameter

Om te weten te komen hoe groot t minimaal moet zijn, willen twee waarnemingsreeksen statistisch verschillend zijn, is een zgn. t-tabel ontwikkeld. In bijlage IX vindt u zo'n tabel. Verticaal staat het aantal vrijheidsgraden, in ons voorbeeld 104. U ziet dat de t-waarde ruim voldoende is om te mogen aannemen dat de rassen Fleur en Appelbloesem een verschillende oogstsnelheid hebben.

5. DE PRAKTISCHE TOEPASSING VAN TAAKTIJDEN

5.1 Het jaarplan en het weekplan

Elke teelt vraagt een bepaalde hoeveelheid arbeid, mooi of minder mooi over het jaar verdeeld. Om te bepalen hoeveel arbeidsuren er in een zekere periode nodig zijn, moet van tevoren een jaarplan worden gemaakt. Dit jaarplan bevat o.a. een overzicht van het verloop van de werkzaamheden over het jaar. Van elke werkzaamheid wordt de benodigde arbeid berekend door het aantal eenheden te vermenigvuldigen met de taaktijd. Hieronder ziet u een gedeelte van het jaarplan van een 11.000 m² groot gerberabedrijf, nl. van periode 4 (week 13 - 16).

handeling	eenheden	taaktijd in min/100 eenheden	benodigde tijd
oogsten	250.000 bloemen	8.7	363 uren
sorteren	250.000 bloemen	8.5	354
inpakken	250.000 bloemen	2.2	92
veiling	250.000 bloemen		32
teeltverzorging	11.000 m ²		15
gewasbescherming	11.000 m ²		10
controle			40
algemeen			10

			916 uren

Het blijkt dat in periode 4 916 uren nodig zijn. Stel dat de ondernemer en zijn twee vaste werknemers in deze periode 500 arbeidsuren kunnen leveren. De resterende 416 uren moeten dus door losse werknemers geleverd worden. Wanneer de prestatiegraad van de ondernemer en zijn vaste personeel echter op 110% ligt, leveren ze in die periode 500 uren met een 'prestatiewaarde' van 550 uren. In dat geval hoeven nog maar 366 uren van elders te komen.

Een weekplan is een verdere uitwerking van een jaarplan. In een weekplan kan nog gericht de arbeidsbehoefte worden bepaald aan de hand van de beschikbare taaktijden. Vaak wordt per week de arbeidsbehoefte gepland en achteraf de werkelijk benodigde hoeveelheid uren ingevuld. Het principe van een weekplan is echter gelijk aan dat van een jaarplan.

5.2 Werkbeoordeling

Een andere toepassing van taaktijden is het beoordelen van de geleverde prestatie. Stel dat het gerberabedrijf uit par. 5.1 in week 13 56.000 bloemen heeft geoogst en dat daarvoor 86 uren nodig waren. De werknorm bedraagt dan $86 \cdot 60 / (56.000 / 100) = 9.2$ minuten per 100 geoogste bloemen. De normtijd (=taaktijd) is 8.7 minuten per 100 bloemen. De prestatie bedraagt dan $8.7 / 9.2 \cdot 100\% = 95\%$. De oogst op het genoemde bedrijf geschiedt echter voor 45% met los personeel. De taaktijd geldt alleen voor geoefend personeel met normale vaardigheid. Los personeel is echter goedkoper dan vast personeel. Het is daarom echt niet verontrustend dat de prestatiegraad van dit bedrijf de 100% niet haalt.

5.3 Methodevergelijking

Ook wanneer een tuinder overweegt bepaalde hulpmiddelen te gaan gebruiken, kan er een beroep gedaan worden op het taaktijdenboekje. Stel dat een anjerteler, die met de hand z'n bloemen verwerkt, wel wat voelt voor een elektronische teller. De taaktijd zonder elektronische teller bedraagt bij een gemiddeld percentage tweede soort van 15%, 5.7 minuten per 100 bloemen en met gebruik van het telapparaat 5.4 minuten per 100 bloemen. Stel dat de tuinder per jaar 200.000 bloemen verwerkt. De tijdsbesparing is dan $(5.7-5.4)/100 * 200.000 = 600$ minuten is 10 uren. Een elektronische teller kost ongeveer f1000,-, terwijl de jaarkosten ongeveer op f150,- uitkomen. Daar het CAO-loon momenteel f27,- per uur bedraagt, blijkt de investering ruimschoots terugverdiend te kunnen worden, mits de 10 bespaarde uren niet verloren gaan!

5.4 Afstemmingsberekeningen

Waar mensen samenwerken is het van groot belang dat zij goed op elkaar zijn afgestemd. Is dit niet het geval dan zijn wachttijden het gevolg. In het volgende voorbeeld wordt dit toegelicht.

Stel dat er anjers moeten worden gebost met een bosmachine. Hierbij worden de gesorteerde bloemen per tak in bakjes gelegd en wanneer een bakje vol is (20 stuks), worden de anjers machinaal geknipt en gebonden. Stel dat de taaktijd voor het opleggen 3 minuten per 100 stuks bedraagt en het wegwerken van de bossen 2 minuten per 100 stuks. Werken er twee mensen aan de machine dan moet degene die de bossen weglegt steeds wachten. Bij een weglegger en twee opleggers moeten de opleggers steeds wachten. Bij twee wegleggers en drie opleggers zijn er geen wachttijden, dat is dus de beste bezetting.

Literatuurlijst

- Bloementeeltinformatie: teelt van gerbera,
Proefstation voor de bloemisterij in Nederland te Aalsmeer
Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk
Consulentschap in Algemene Dienst voor de bloemisterij te Aalsmeer
Consulentschap in Algemene Dienst voor de groente- en fruitteelt
te Naaldwijk
Nr.14, mei 1979
- Bloementeeltinformatie: teelt van standaardanjer,
Proefstation voor de bloemisterij in Nederland te Aalsmeer
Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk
Consulentschap in Algemene Dienst voor de bloemisterij te Aalsmeer
Consulentschap in Algemene Dienst voor de groente- en fruitteelt
te Naaldwijk
Nr.12, november 1984
- Buijs, Drs. A., Statistiek om mee te werken,
tweede, herziene druk, 1984
- Hendrix, Ing. A.T.M., Arbeid, arbeidsbegroting en werkregeling,
Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk
Consulentschap voor de tuinbouw te Naaldwijk
IMAG te Wageningen
Nr.51, oktober 1981
- Hendrix, Ing. A.T.M., Taaktijden voor de groenteteelt onder glas II,
IMAG te Wageningen
publikatie 177, december 1982
- Hilhorst, R.A., Uniform Program Package,
Sprenger Instituut te Wageningen
mededeling nr.39, versie 5, juli 1983
- Kwantitatieve informatie voor de glastuinbouw 1986-1987,
Consulentschap in Algemene Dienst voor de bloemisterij te Aalsmeer
Consulentschap in Algemene Dienst voor de groente- en fruitteelt
onder glas te Naaldwijk
Proefstation voor de bloemisterij in Nederland te Aalsmeer
Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk
vierde druk, september 1986
- Wijvekate, M.L., Verklarende statistiek,
achttiende druk, 1983

Taaktijden sla

Code	Handeling	Hulp-middel	Aantal per keer	Taaktijd in min/1000 eenheden	Eenheid
4.3.1.5	Sla in poly in dozen pakken bij sorteermachine of vanaf band/draaitafel	hand doos	2 dozen	36	kroppen
4.1.3.6	Losse sla in dozen pakken vanaf (lopende) band	hand doos	2 dozen	47	kroppen
4.1.4.4	Transport volle dozen uit kap met kruiwagen en overladen op lorrie enz. (incl. stempelen)	kruiwagen	12 dozen	239 10,0	dozen kroppen
4.1.5.2	Transport volle dozen naar schuur en op vrachtwagen laden, excl. laden op hoofdpad (door 2 personen)	motor-wagen	90 dozen	293 12,2	dozen kroppen
Sla in kratten					
4.1.2.0	Transport lege kratten naar oogstplaats	pallet trekker/helmast	40 kratten	65 2,7	kratten kroppen
4.1.2.5	Lege kratten in kap verdelen	kruiwagen	12 kratten	133 5,5	kratten kroppen
4.1.2.7	Oogsten van sla (los in krat)	hand mes	1 krop	110	kroppen
4.1.3.8	Sla afbroezen	slang	1 krat	106 4,4	kratten kroppen
4.1.4.0	Dekvel op volle kratten incl. kratten stapelen	hand	1 krat	237 9,9	kratten kroppen
4.1.4.1	Transport volle kratten uit kap excl. overladen op pallet of wagen	steek-kruiwagen	7 kratten	130 5,4	kratten kroppen
4.1.4.1	Transport volle kratten naar schuur, incl. op pallet laden op het hoofdpad	pallet trekker/helmast	40 kratten	165 6,9	kratten kroppen
4.1.5.1	Transport volle kratten naar schuur en op vrachtwagen laden incl. laden op hoofdpad (door 2 personen)	motor-wagen	90 kratten	406 16,9	kratten kroppen

Code	Handeling	Hulp-middel	Aantal per keer	Taaktijd in min/1000 eenheden	Eenheid
4.1.3.9	Naamkaartjes in krat c.q. doos leggen	hand	1 doos	24 = 1	kratten/ dozen kroppen
4.3.4.7	Dozen dichtmaken	hand	1 doos	98 = 4,1	dozen kroppen
Oogsten met behulp van banden					
4.1.3.2	Sla oogsten op sleepband	mes	1 krop	103	kroppen
4.1.3.4	Sla oogsten op lopende band	mes	1 krop	101	kroppen
4.1.3.3	Rijte wegsnijden bij lopende band	mes	1 krop	47	kroppen
4.1.3.5	Lopende band verplaatsen (door 4 personen)			11	kroppen
4.1.3.6	Lopende band verplaatsen (door 3 personen)			10	kroppen
4.1.3.7	Opwikkelmechanisme voor sleepband verplaatsen (door 2 personen)			3	kroppen
4.1.5.3	Oogsten van sla, in poly pakken en wegleggen op lopende band	mes zakken-klem	250 zakjes	151	kroppen
4.1.5.4	Oogsten van sla, in poly doen en wegleggen op sleepband	mes zakken-klem	250 zakjes	152	kroppen
4.3.1.2	Sla vanaf lopende band in poly doen en in bakje van sorteermachine leggen	hand blazer	1 krop	50	kroppen
4.3.1.3	Sla vanaf lopende band in poly doen en terug op lopende band	hand blazer	1 krop	39	kroppen
4.3.1.4	Sla vanaf sleepband in poly doen en wegleggen op lopende band of terug op sleepband	hand blazer	1 krop	39	kroppen



Omslagblad arbeidsstudie

1 Bedrijfstak: <u>Bloemisterij</u>	2 Archief no.: _____
Produkt/gewas/proces: <u>Standaarddanjer</u>	Omslagblad no.: <u>10</u>
Bewerking: <u>Bossen en klaar maken van de bloemen</u>	Opname no.: <u>1-5</u>
Werkmethode: <u>met de hand sorteren en per stuk in een bakje leggen. Een vol bakje bakje wordt door de machine omgekeerd, waarna machinaal afgeknipt en gebonden wordt</u>	Datum omslagblad: <u>mei '85</u>
	Waarnemer: <u>X</u>
	Bedrijf: <u>Y</u>
	Adres: <u>Naaldweg</u>

3 Organisatie van het werk: Aantal personen: 3

Taak waargenomen persoon: 2 personen leggen de bloemen in de bakjes en 1 n werkt de bossen weg

Taakverdeling overige personen: _____

Toelichting op toegepaste werkmethode: De 2^e soort wordt met de hand uitgesorterd en 1^e soort wordt in een bakje gelegd. De bakjes bewegen machinaal. Aan het eind v.d. band wordt een vol bakje omgekiept, geknipt en gebonden

4 Waargenomen persoon: Naam: NUT m./vr. _____

Leeftijd: _____ jaar. Beloning: accoordloon/uurloon/ondernemer _____

Opmerkingen: _____

5 Hulpmiddelen (trekkracht, transportmiddelen, werktuigen en gereedschap; merk, type, extra uitrusting, bandenmaten, capaciteit, e.o.)
Bosmachine

6 Weersgesteldheid/klimaat in gebouwen: NUT

7 Gegevens arbeidsplaats

Perceel (grondsoort, toestand grond, afmetingen, begrenzing, bereikbaarheid):

NUT

Gebouw of opslagplaats (type, afmetingen, indeling, begrenzing, vlakligging en berijdbaarheid vloer, verlichting, verwarming):

alles voldoende

Gewas (ras, opbrengst, onkruidbezetting, ondervrucht)/produkt (aard, eenheden, hoeveelheden, verontreiniging en opslag), diersoort (aantallen):

Ras White Sim, 2^e jaar, 1.50 m hoog

Hoeveelheid produkt per transporteenheid (eenheid aangeven!):

± 200 bloemen per doos

20 bloemen per bos

Transportafstanden en toestand wegen (perceel, weg, laad- of losplaats):

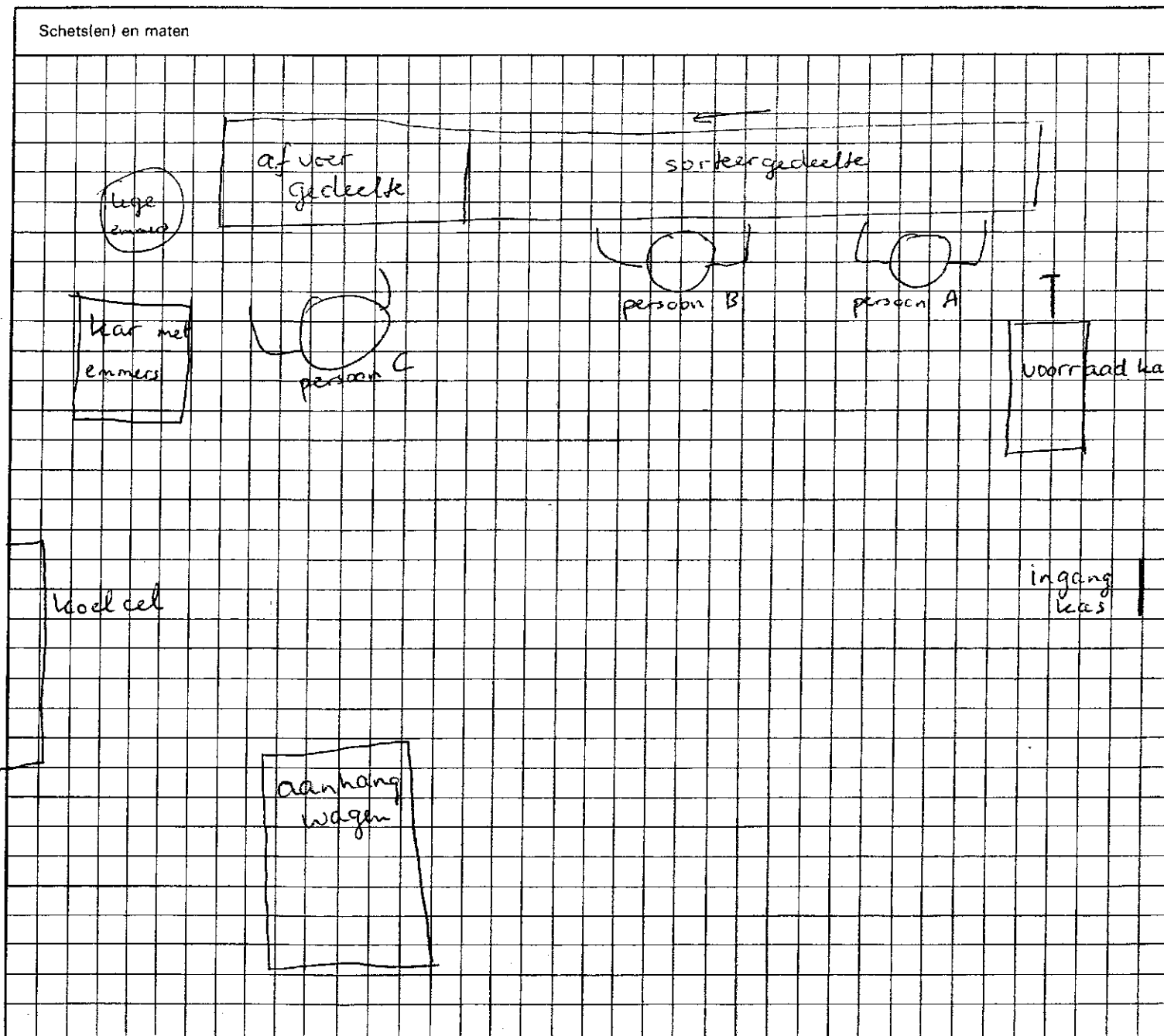
afstand schuur tot centrum kas : 75 m.

8 Gegevens betreffende de kwaliteit van het werk (opbrengstverliezen, beschadiging produkt e.d.):

10% 2^e soort

9 Situatieschets van de arbeidsplaats(en), evt. schetsen van gereedschap of werktuigen.

Schets(en) en maten



Toelichting

10 Samenvatting tijdstudie(s) **NUT**

Volgde tijdsorten: Hoofdtijd, Neventijd, Aan- en aflooptijd, Wegtijd, Incidentele Bijkomende Handelingen, Verliestijd (o.a. storings-tijd, wachttijden, e.d.)

Tijdsort																	
korte om-schrijving handeling																	
Blad	Totaal	Code hande-ling															
Totaal																	
Tot. freq.																	
Gem. tijd per keer																	
Eenheid*																	
Aantal eenheden																	
Gem. tijd per eenheid																	
Tempo/vaardigheid																	
Herl. tijd per eenheid																	

*) bijv.: m, km, kg, ton, kist e.d.

tum 2-23
 Bedrijf: K. Zwaardmaat
 Werker: 4269
 Totaaltijd: 4269

WAGENINGEN
OPNAMEBLAD

Omslagblad no.: 13
 Waarnemer: And Bery

d no

Omschrijving werkzaamheden	V/I	Waargenomen tijden in c. minuten											aant. waarn.	totale tijd	herleide tijd	gem. tijd								
		57	33	80	86	102	75	66	90	41	41	109					22	65	62	32	87	88	72	74
plukken	t	57	33	80	86	102	75	66	90	41	41	109	22	65	62	32	87	88	72	74	118	434	520,8	2,4
komp.	w	14	6	23	22	31	22	25	28	24	24	29	8	18	10	14	26	28	24	22	148	469	562,8	3,1
Randen			21	15	21	21	21	23	14	19	19	16			20	20	20	23	18	24	142	480	576	2,4
plukken	t	88	81	77	55	34	86	86	86	115	44	83	75	77	64	66	12	68	73	63	130	456	547,2	2,7
plukken	w	28	28	27	20	10	22	28	24	35	11	20	22	26	24	15	5	19	23	27	132	377	452,4	2,5
plukken	t	18	14	25	15	14	14	14	14	24	24	20	14	16	11	13		12	11	17	163	760	552	3,4
plukken	t	75	67	77	37																36	682	818,4	22,7
	w	28	24	26	16																44	305	366	2,3
		78	14	33	20																2	43		21,5
805 op blw.		44	55	14	57	130															2	95		47,5
		12	11	2	8	11															1	81		81
verh. MR		30	13																		3	52		17,3
verrijden Blw		38	9																		1	141		14
electrolytisch pinnen		66	24																					



NORMBLAD
INSTITUUT VOOR MECHANISATIE, ARBEID EN GEBOUWEN
WAGENINGEN

Bijlage V

Teelt: Stanlaardanjer	Tijdstudie nr.: Code nr.:	Teeltonderdeel: Oogsten		
Handeling met omschrijving: Bloemen oogsten en handjes op draden boven gewas leggen cyclus per 2 paden		Invloedsfactoren: produktie = $bl / m^2 =$ = $bl / 2 \text{ paden}$ 2 paden = 124 m^2 grootte van de handjes $\pm 15 \text{ st}$ bedlengte 40 m. bedbreedte 100 cm padbreedte 60 cm		
Nr.	Omschrijving der elementen	Elementtijd	Freq./Cyclus	Tijd in c. min.
1	naar volgende pad gaan	11,7	2	11,7
2	Oogsten $Y = 9,57 - 0,00 X$ $y = \text{tijd per bloem}$ $x = \text{aantal bloemen} / m^2$ $X =$			
3	Ophalen $Y = 20,4 + 55,5 X$ $y = \text{tijd per 2 bedden}$ $x = \text{aantal bloemen} / m^2$		1	
4	armvol in doos leggen Cyclustijd :	23,5	1	23,5
Toeslagen 2% storing 5% neventijd 7% rust <hr style="width: 100%;"/> $14\% * 1,2 = 17\%$				
Taaktijd per 100 bloemen :			minuten	



INSTITUUT VOOR MECHANISATIE, ARBEID EN GEBOUWEN
WAGENINGEN

Teelt: Standaardlanjer	Tijdstudie nr.: Code nr.:	Teeltonderdeel: Oogsten
Handeling met omschrijving: Bloemen oogsten en handjes op draden boven gewas leggen cyclus per 2 paden		Invloedsfactoren: produkte = 2 bl / m ² = = 24 ⁰ bl / 2 paden 2 paden = 124 m ² grootte van de handjes ± 15 st bedlengte 40 m. bedbreedte 100 cm padbreedte 60 cm

Nr.	Omschrijving der elementen	Elementtijd	Freq./Cyclus	Tijd in c. min.
1	naar volgende pad gaan	11,7	2	11,7
2	Oogsten $Y = 9,57 - 0,00 X$ $y = \text{tijd per bloem}$ $x = \text{aantal bloemen / m}^2$ $X = 2$	7,97	24 ⁰	1976,56
3	Ophalen $Y = 20,4 + 55,5 X$ $y = \text{tijd per 2 bedden}$ $x = \text{aantal bloemen / m}^2$ $X = 2$	131,40	1	131,40
4	armvol in doos leggen	23,5	1	23,5
	Cyclustijd :			2143,16
	Toeslagen 2% storing 5% neventijd 7% rust <hr/> 14% * 1,2 = 17%			
	Taaktijd per 100 bloemen :	10,1	minuten	

Tabel 1: SPIERBELASTING.

Belasting ten gevolge van uitgeoefende krachten en de lichaamshouding.

Hulptabel voor de waardering van de krachtuitoefening										
Mannen xx)				Krachtuitoefening	Vrouwen xx)					
Armstand		Been			Armstand		Been			
Niet verticaal	Verticaal)	Bij zitten	Bij staan		Niet verticaal	Verticaal	Bij zitten	Bij staan		
a	b	c	d		e	f	g	h		
0 < 2	0 < 10	0 < 4	0 < 10	Klein	0 < 1	0 < 5	0 < 2	0 < 5		
2 < 5	10 < 20	4 < 10	10 < 30	Vrij groot	1 < 3	5 < 10	2 < 5	5 < 15		
5 < 10	20 < 40	10 < 20	30 < 50	Groot	3 < 6	10 < 20	5 < 10	15 < 30		
> 10	> 40	> 20	> 50	Zeer groot	> 6	> 20	> 10	> 30		
Kracht per arm in kgf		Kracht door been in kgf			Kracht per arm in kgf		Kracht door been in kgf			
<p>Tabel 1, voor elementen met <u>gelijkblijvende</u> krachtuitoefening en lichaamshouding</p>					<p>Tabel 1' voor elementen met <u>een wisselende</u> krachtuitoefeningen en/of lichaamshouding</p>					
Lichaamshouding					Hiervan ongunstigste lichaamshouding					
Zitten	Rechtop staan en lopen	Staan (45° gebukt) of op 1 been	Staan (90° gebukt) Geknield	Klimmen (arm omhoog)		Zitten	Rechtop staan of lopen	Staan (45° gebukt) of op 1 been	Staan (90° gebukt) Geknield	Klimmen (arm omhoog)
A	B	C	D	E		A'	B'	C'	D'	E'
3	5	9	13	17	Klein	3	5	7	10	12
6	8	12	16	20	Vrij groot	5	7	9	12	14
10	12	16	20	24	Groot	7	9	11	14	16
14	15	20	24	28	Zeer groot	9	11	13	16	18

x) Deze kolom geldt voor een omlaag hangende arm. Wanneer de arm omhoog moet worden gehouden, wordt kolom a of e toegepast.

xx) Wanneer tabel 1' zal worden gebruikt, moet voor de hulptabel worden uitgegaan van de som van de hoogste en de laagste kracht die in het beschouwde element worden uitgeoefend. De laagste kracht is daarbij vaak 0 kgf.

N.B. Wanneer een belangrijk deel van de tijd een grote krachtuitoefening nodig is, verdient het aanbeveling de rusttoeslag via metingen of calorische tabellen te bepalen.

Naarmate hogere belastingen optreden, is een verdergaande detaillering, naar de uit te oefenen krachten, in elementen gewenst.

Tabel 2: CYCLUSDUUR.

Door middel van deze tabel wordt rekening gehouden met het extra belastende effect van kort-cyclisch werk.

Cyclus (c.min)	Tabel-waarde
< 2	1,4
2 < 4	1,3
4 < 10	1,2
10 < 40	1,1
40+groter	1,0

Deze tabel wordt toegepast op de cyclustijd, inclusief eventuele gedwongen wachttijden, en bij een reeks van 5 of meer cyclussen die, zonder onderbreking, in totaal tenminste 2 minuten duurt.

TABEL 3: GEESTELIJKE BELASTING.

Belasting in verband met waarneming door middel van de zintuigen en verwerking van de aldus binnengekomen informatie.

Werkzaamheden (voorbeelden)		Tabel-waarde
Algemeen: Lopen (event. voorwerp dragend; weinig verkeer) Vegen		0
Technisch:	Administratief:	
Betonstorten vloer; ontkisten fundering; kwasten; zandscheppen		1
Machine bedienen (eenvoudig); afbramen; cops wisselen		2
Monteren (grof)	Kaarten lichten en terugplaatsen	3
Aftekenen en centeren (eenvoudig)	Bedienen telmachine; controlerend vergelijken; overnemen van bedragen	4
Stikken (vrij eenvoudige naad)	Bedienen kaartenponsmachine; bedienen boekhoudmachine	5
Lassen (nauwkeurig) Passlijpen (machinaal, werkstukbeweging met de hand; zorgvuldig)	Typen van goed leesbaar, eenvoudig concept; bedienen mech. factureermach.	6
Monteren (fijn/moeilijk)	Opstellen van routinebrieven (80% standaardzinnen); typen van moeilijk concept	7
Tekening of instructie lezen; controleren (moeilijk; b.v. keuren gefin.bont doek); stikken (zeer moeilijke naad)	Coderen van boekingsstukken; bediening computerconsole	8
Naalden richten	Opstellen van moeilijk stuk	9

Bij het vaststellen van de bovenstaande waarden is aangenomen dat de verlichting aan redelijke eisen voldoet.

TAFEL XI. I-VERDELINGEN

Waarden van r (afhankelijk van het aantal paren n), behorende bij enkele vaak toegepaste eenzijdige overschrijdingskansen. De verdelingen zijn symmetrisch t.o.v. $r = 0$.

n	eenz. overschr. kans (%)				n	eenz. overschr. kans (%)			
	5	2½	1	½		5	2½	1	½
3	0,988	0,997	0,9995	0,9999	24	0,344	0,404	0,472	0,515
4	0,900	0,950	0,980	0,990	26	0,330	0,388	0,453	0,496
5	0,805	0,878	0,934	0,959	28	0,317	0,374	0,437	0,479
6	0,729	0,811	0,882	0,917	30	0,306	0,361	0,423	0,463
7	0,669	0,754	0,833	0,874	35	0,275	0,325	0,381	0,418
8	0,622	0,707	0,789	0,834	40	0,264	0,312	0,366	0,402
9	0,582	0,666	0,750	0,798	50	0,235	0,279	0,328	0,361
10	0,550	0,632	0,716	0,765	60	0,214	0,254	0,300	0,330
11	0,521	0,602	0,685	0,735	70	0,195	0,232	0,274	0,302
12	0,497	0,576	0,658	0,708	80	0,185	0,220	0,260	0,286
13	0,476	0,553	0,634	0,684	90	0,173	0,205	0,242	0,267
14	0,458	0,532	0,612	0,661	100	0,165	0,196	0,232	0,256
15	0,441	0,514	0,592	0,641	250	0,104	0,124	0,147	0,163
16	0,426	0,497	0,574	0,623	500	0,074	0,088	0,104	0,115
17	0,412	0,482	0,558	0,606	1000	0,052	0,062	0,074	0,081
18	0,400	0,468	0,542	0,590					
19	0,389	0,456	0,528	0,575					
20	0,378	0,444	0,516	0,561					
21	0,369	0,433	0,503	0,549					
22	0,360	0,423	0,492	0,537					

TAFEL VI. t-VERDELINGEN

Waarden van t (afhankelijk van het aantal vrijheidsgraden ϕ) behorende bij een aantal vaak toegepaste eenzijdige overschrijdingskansen. De verdelingen zijn symmetrisch t.o.v. $t = 0$.

ϕ	eenzijdige overschrijdingskansen (%)			
	5	2½	1	½
1	6,31	12,7	31,8	63,7
2	2,92	4,30	6,97	9,92
3	2,35	3,18	4,54	5,84
4	2,13	2,78	3,75	4,60
5	2,01	2,57	3,36	4,03
6	1,94	2,45	3,14	3,71
7	1,89	2,36	3,00	3,50
8	1,86	2,31	2,90	3,36
9	1,83	2,26	2,82	3,25
10	1,81	2,23	2,76	3,17
12	1,78	2,18	2,68	3,05
14	1,76	2,14	2,62	2,98
16	1,75	2,12	2,58	2,92
18	1,73	2,10	2,55	2,88
20	1,72	2,09	2,53	2,85
22	1,72	2,07	2,51	2,82
24	1,71	2,06	2,49	2,80
26	1,71	2,06	2,48	2,78
28	1,70	2,05	2,47	2,76
30	1,70	2,04	2,46	2,75
40	1,68	2,02	2,42	2,70
60	1,67	2,00	2,39	2,66
120	1,66	1,98	2,36	2,62
∞	1,64	1,96	2,33	2,58

'REF' GERBERA'S PLUKKEN
'NVAR' 2
'VARNAME' TIJD/BLOEM, BL/m2
'DEC' ALL -2

'DATA'

686	188	583	265	640	196	604	219	546	163	559	219	578	344	530	306	560	338	461	
263	356	425	416	375	411	356	452	313	500	346	449	406	627	156	729	114	875	65	721
135	820	71	610	149	718	121	614	199	824	121	865	121	833	85	787	163	738	128	717
121	765	142	644	234	780	128	630	171	656	121	577	227	630	191	756	188	778	139	
512	199	625	184	631	199	570	191	623	191	580	213	574	192	581	200	526	263	565	
262	723	163	510	199	562	177	502	177	658	184	621	535	566	493	565	611	556	514	
625	264	580	528	539	549	645	660	609	514	508	355	518	227	567	234	570	227	544	
258	483	362	614	241	668	156													

'EOD'

'*REG.INV' IRP = 001

'VAR' Y=1, X=2

'EOF'

tasknr. 1

GERBERA

SUBSETS: SUBS. 1

*** LEAST SQUARE FIT - INVERSE ***
 *** Y=A+B/X ***

VARIABLES:

X= BL/m2

Y= TIJD/BLOEM

N analysed: /1

N missing: 0

MEAN X AND Y: 2.49775 6.1331

STD. DEV.: 1.34439 1.10461

REGRESSION COEFFICIENTS:

A = 4.50221

B = 3.17545

SUM ERR.^2: 35.8904

EXPL. PART: .579791

