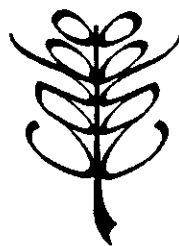


**Fysiologisch onderzoek aan erwten  
(Pisum sativum L.)  
Verslag van proef CABO-909**

*H.D.J. van Heemst, H.G. Smid*

**CABO-Verslag 95**

November 1988



283527

**Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO)**  
Postbus 14, 6700 AA Wageningen

Inhoud	
Inleiding	2
Opzet en uitvoering van de proef	2
Opbrengsten	5
Verdeling van de drogestofaanwas over de diverse plantedelen	7
Specifiek bladoppervlak	9
Blad levensduur	9
Begingroei blad	10
Bladoppervlakte index	11
Lichtinterceptie	11
Bladfotosynthese	12
Gewasanalyse	16
Gewasfotosynthese	18
Literatuur	20
Tabellen	22
Annex	47

Fysiologisch onderzoek aan erwten (*Pisum sativum* L.),  
verslag van proef CABO-909

H.D.J. van Heemst, H.G. Smid

## Inleiding

In het kader van het project Gewaskarakterisering is in 1987 een proef met erwten gedaan, met als doel een aantal gewaskarakteristieken te kwantificeren die gebruikt kunnen worden in een simulatiemodel.

## Opzet en uitvoering van de proef

De proef was een blokkenproef met het ras Finale, met acht oogsttijden en vier herhalingen en vond plaats op proefboerderij Droevendaal, perceel 11, op een vochthoudende zandgrond (matig humeus) met een schijngrondwaterstand.

Dit laatste betekent dat er bij een lage grondwaterstand geen vochtlevering vanuit het grondwater plaatsvindt.

Het humusgehalte is 2,7% , pH-KCl 5,2, Pw 56, K-getal 16, MgO-gehalte 73. In de herfst van 1986 is er 1000 kg dolokal per ha gestrooid en vlak voor het zaaien 200 kg K-40 (40% K<sub>2</sub>O) per ha.

Het perceel is op 31 maart geploegd en gelijktijdig aangedrukt met een vorenpakker. Hierdoor ontstaat een gelijkmatig aangedrukte zaaivoer met een iets losse bovenlaag.

Het zaaizaad met een duizendkorrelgewicht van 345 g, is ontsmet met 1,1 g Thiram (Aatiram-75-S) per kg tegen bodemschimmels en 2 g Benomyl (Benlate) per kg tegen Ascochyta, voet- en vlekkenziekte.

Op 1 april zijn de erwten gezaaid met een precisiezaaimachine, de pneumatische Vicon Mono Air, op een rijafstand van 25 cm, een afstand in de rij van 7,5 cm, op een diepte van 4-5 cm.

Om de sporen en de grove ligging weg te krijgen is er na het zaaien geëgd.

Op 7 april is gespoten met 2,8 kg Methabenzthiazuron (Tribunil) per ha, een bodemherbicide te gebruiken voor opkomst. De werking van dit middel was goed, mede doordat er daarna binnen een week 26 mm neerslag viel.

Later kwam er toch nog onkruid boven, maar door de snelle groei van de erwten verstikte het onkruid er onder.

De kieming en de opkomst verliepen bijzonder goed. Doordat er voldoende diep gezaaid was, was er geen schade door het oppikken van het zaad door duiven.

De eerste epicotielen werden zichtbaar op 17 april. Op 20 april waren bij 10% van de planten de eerste blaadjes ontvouwd, op 22 april bij 50% en op 23 april bij 90% van de planten. Deze laatste datum werd als opkomstdatum aangehouden. Er is toen 9 m<sup>2</sup> geogst om het plantgewicht bij opkomst te kunnen kwantificeren.

Ter bescherming van het gewas hoefde niet gespoten te worden tegen bladrandkever, daar deze maar weinig schade veroorzaakte. Wel is er op 29 juni gespoten met 0,25 kg Pirimicarb (Pirimor) per ha tegen bladluizen, die zuigschade veroorzaken en overbrengers van virusziekten zijn.

Preventief is er twee keer gespoten met 1 kg Ronilan per ha ter voorkoming van aantasting door o.a. grauwe schimmel (*Botrytis cinerea*) en rattekeutelziekte (*Sclerotinia sclerotiorum*), en wel op 29 juni, toen de eerste bloembladeren begonnen te vallen, en op 29 juli.

De rijen gingen zich sluiten op 3 juni. Dit viel samen met de derde oogst. Op 12 juni stond alles volop in bloei.

De eerste peulen werden zichtbaar (lengte 5 cm) op 25 juni, de datum waarop de eerste etage uitgebloeid was. De gehele bloei was beëindigd op 6 juli. De niet te voorkomen legering bij erwten begon op 8 juli en op 10 juli was de gehele proef gelegerd. In korte tijd was de gewashoogte veranderd van 80 naar 25 cm.

Om te voorkomen dat duiven schade zouden aanbrengen door vraat en platlopen (de peulen raken dan de vochtige grond en er treedt schimmelvorming op) zijn op 27 juli over de toen nog te oogsten veldjes netten gespannen.

Het moment van los gaan zitten van de zaden in de peulen werd waargenomen op 6 augustus. Dit was het moment geweest om de laatste oogst te verrichten. Vanwege de vele neerslag en het natte gewas werd de eindoogst uitgesteld tot 12 augustus, met als gevolg opbrengst- en kwaliteitverlies door schimmelvorming en rotting.

De eerste proefoogst vond plaats op 6 mei, waarna de volgende oogsten steeds met tussenpozen van veertien dagen plaatsvonden op resp. 20 mei, 3 en 17 juni, 1, 15 en 30 juli en 12 augustus.

De brutoveldjes waren 1,6 x 10 m, de nettoveldjes 1 x 9 m. De oogst vond steeds als volgt plaats: van elk nettoveldje werd 7 m<sup>2</sup> geoogst, werd het vers gewicht bepaald en een boormonster getrokken voor de drogestof bepaling, uit de oogst van de overgebleven 2 m<sup>2</sup> werd een deelmonster genomen. De planten van dit deelmonster werden verdeeld in groen blad, geel of dood blad, stengels, peuldoppen en erwten, voorzover aanwezig. De diverse onderdelen werden geanalyseerd op drogestof, as, koolstof, totaal stikstof, zetmeel en oplosbare suikers.

Van de groene bladschijven werd een deel gebruikt om daarvan met een LI-COR 3100 oppervlaktemeter het bladoppervlak te bepalen. Bij de laatste twee oogsten werd ook van een deel van de peuldoppen het oppervlak bepaald. Op 22 mei, 19 juni en 17 juli werd met het fotomobiel de gewasfotosynthese gemeten. Het fotomobiel is beschreven in Louwerse & Eikhoudt (1975).

In de loop van het groeiseizoen werd het door het gewas onderschept licht gemeten met een opstelling in het veld (percentage licht onder in het gewas ten opzicht van een referentiemeting boven het gewas).

Het meetsysteem bestond uit een Apple II micro computer + 2 diskdrives en een beeldscherm, A/D-converter, 14 lichtmeters en 14 meetversterkers. Het computersysteem werd in een kast in het veld opgesteld en aangesloten aan het lichtnet. Er werden 6 lichtmeters tussen de rijen en 6 dwars op de rijen geplaatst op een hoogte van enkele centimeters. Op elke oogstdatum werd een aantal uren gemeten met een interval van vijf minuten. Het lichtmetingsprogramma is gemaakt door P. ten Have, in 1984 werkzaam bij de vakgroep Theoretische Teeltkunde van de Landbouw Universiteit.

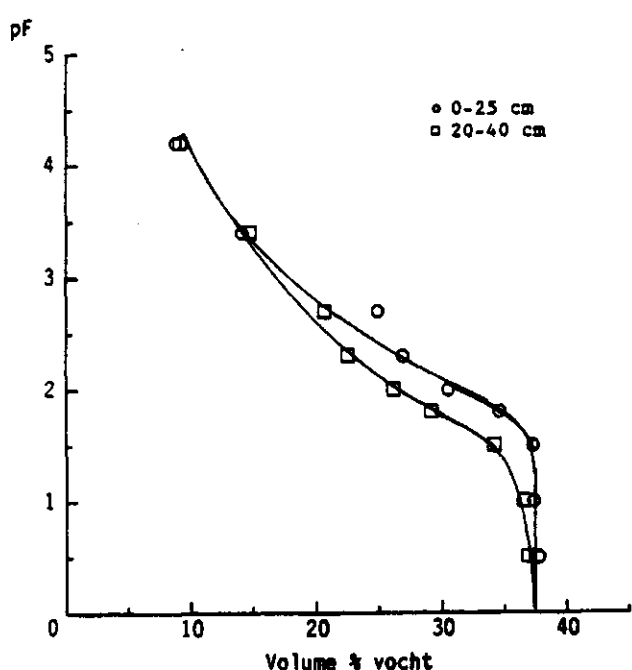
Na elke oogst werden twee bodemlagen, 0-20 cm en 20-40 cm, bemonsterd voor bodemvocht bepalingen. Bij de eerste en de laatste oogst werden bodemmonsters genomen ter bepaling van het volume gewicht, om de gewichts-vochtbepalingen te kunnen herleiden tot volumepercenten vocht.

In Tabel 1 zijn op een aantal dagen in de loop van het groeiseizoen de vochtpercentages in twee bodemlagen vermeld. De gewichtspercentages zijn na omrekening op volumebasis (in Tabel 2 is de gemeten dichtheid van de bodem vermeld) vertaald in pF-waarden met behulp van de pF-curve die van dit proefveld voorhanden is (Figuur 1). Uit Tabel 1 blijkt dat op 16 juli het vochtgehalte tot het verwelkingspunt (pF = 4,2) was gedaald.

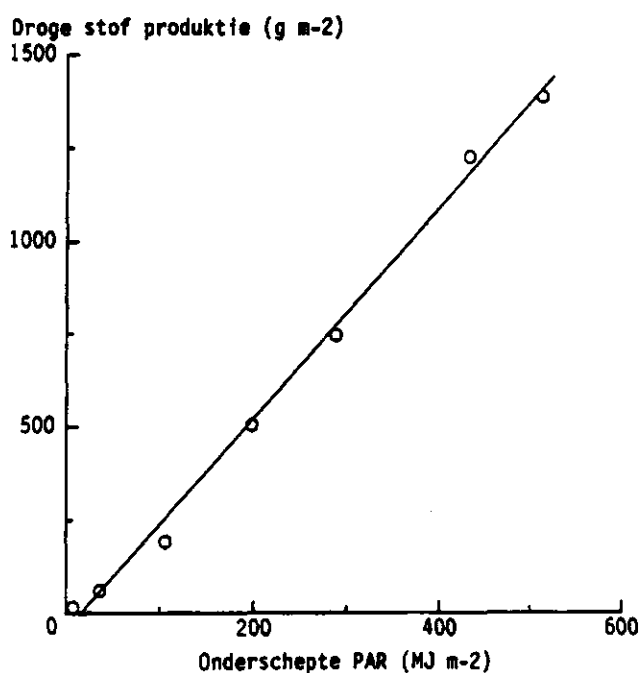
De rest van het seizoen was het vochtgehalte rond veldcapaciteit.

Op de boerderij werd elke dag de hoeveelheid regen gemeten. De andere weersgegevens, zoals minimum, maximum en gemiddelde temperatuur, dampdruk, straling en windsnelheid zijn genomen van het nabij gelegen weerstation van de Landbouw Universiteit (Annex 1).

Op 18 t/m 21 mei werd van planten die buiten in potten waren opgekweekt bladfotosynthese gemeten in het fotosynthese laboratorium. Voor een beschrijving van de daar gebruikte apparatuur, zie Louwerse & Van Oorschot (1969). Bladfotosynthese werd gemeten aan aan de plant vastzittende bladeren en/of bladstelen, bij verschillende lichthoeveelheden en bij temperaturen van resp. 13, 23, 31 en 35 °C. Bij bladstelen, de dag tevoren ontdaan van blad, werden dezelfde bepalingen gedaan bij 23 °C.



Figuur 1. pF-kromme van de lagen 0-25 en 25-50 cm beneden maaiveld in perceel 11 van proefboerderij Droevendaal.



Figuur 2. Relatie tussen drogestofstof produktie en door het gewas onderschepte fotosynthetisch actieve straling.

## Resultaten

### Opbrengsten

Bij opkomst was het droog gewicht  $22,6 \text{ kg ha}^{-1}$ . Het getelde aantal planten was 53 planten per  $\text{m}^2$ , dus het plantgewicht bovengronds was  $0,0426 \text{ g}$  per plant.

De vorming van drogestof verliep gunstig. Het gewas kon, behalve misschien tussen de vijfde en zesde oogst, over ruim voldoende vocht beschikken. Tussen de vierde en vijfde oogst was de drogestoftoename slechts  $171 \text{ kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$ , in de volgende periode was de drogestoftoename hoog, nl.  $345 \text{ kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$ , ondanks de lage bodemvochtigheid (op 16-7 werd een pF van 4,2 gemeten). Dit grote verschil in groeisnelheid verdwijnt als de cumulatieve drogestofopbrengst wordt uitgezet tegen de cumulatieve door het gewas onderschepte straling (Figuur 2). Deze laatste is berekend met behulp van de bladoppervlakte index en de extinctiecoëfficiënt. Over het gehele seizoen was de produktie aan drogestof per eenheid van onderschepte energie  $2,82 \text{ g MJ}^{-1}$  (PAR), een vergelijkbare waarde als door Monteith (1977) gevonden als gemiddelde voor een aantal goed bemeste en van water voorziene gewassen.

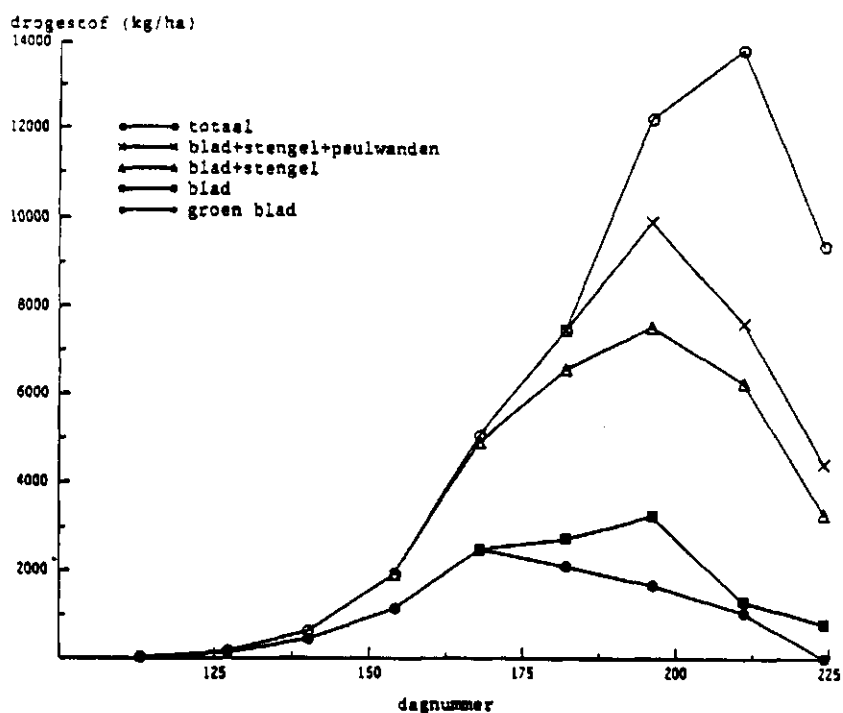
De hoogste zaadopbrengst in kg drogestof per ha is gemeten bij oogst 7. Daarna is veel verlies aan drogestof opgetreden vanwege schimmel en rot. Dit werd veroorzaakt door de vele neerslag, waardoor gewas en grond lang nat bleven.

Bij een wat gunstiger afrijping was de drogestofopbrengst aan zaad bij de eind oogst zeker gelijk of iets hoger geweest dan bij oogst 7. In het algemeen heeft er bij erwten geen afname plaats van eens gevormde zaad-drogestof, zie hiervoor de periodiek geoogste proeven in Grashoff et al., (1987)

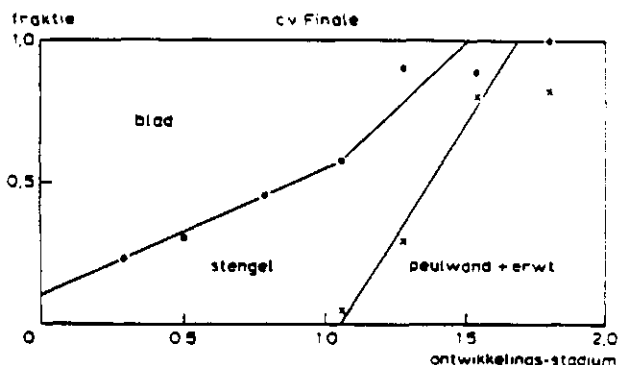
Vanaf oogst 6 ging het gele blad snel over tot rotting, zodat er bij de eind oogst maar weinig geel en dood blad over was.

De opbrengsten van het proefveld zijn statistisch verwerkt met het programma KOEPEL. De droge stof opbrengsten zijn te vinden in Tabel 3, en in Figuur 3, de drogestofgehalten in Tabel 4.

Bij de eind oogst is het duizendkorrelgewicht bepaald (Tabel 5).



Figuur 3. Het verloop van de drogestof  
produktie van de diverse plantedelen  
gedurende het groeiseizoen.



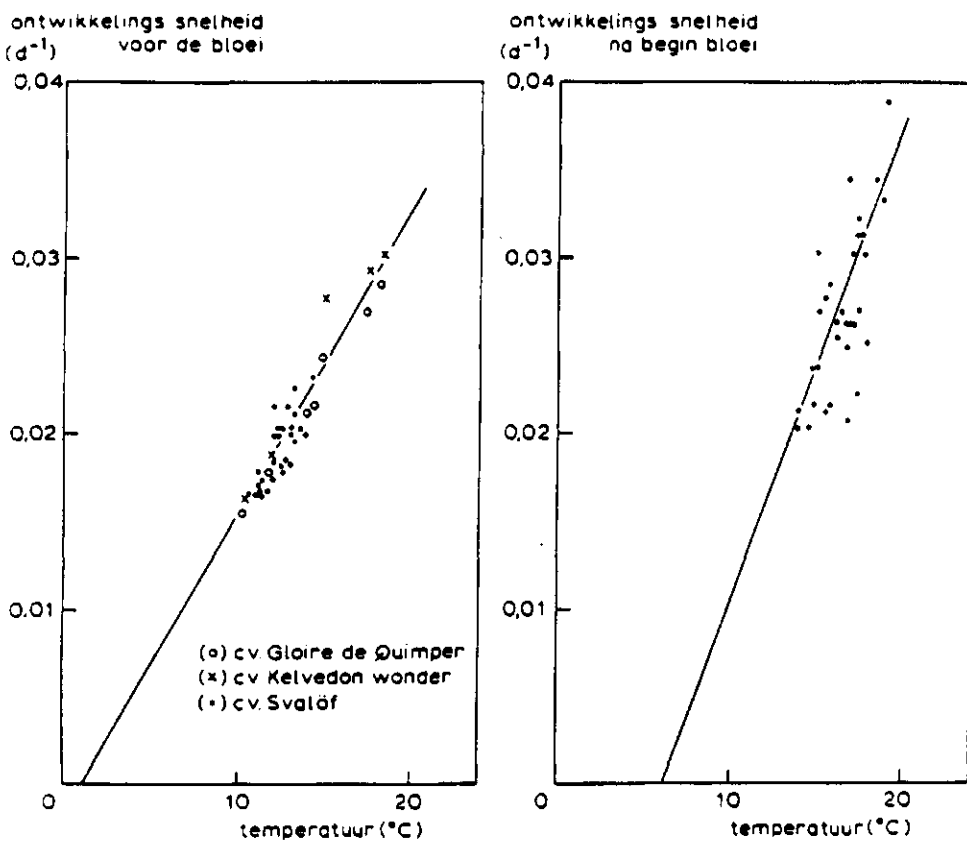
Figuur 4. De verdeling van de drogestof  
aanwas over de diverse plantedelen  
als fractie van de totale drogestof  
aanwas, gerelateerd aan het ontwik-  
kelingsstadium.

#### Verdeling van de drogestofaanwas over de diverse plantedelen

Bij elke oogst kan de totale groei en de groei van de afzonderlijke plantedelen worden berekend, de laatste zowel absoluut als relatief ten opzichte van de totale groei. Deze relatieve waarden zijn in Figuur 4 uitgezet tegen het ontwikkelingsstadium (DVS). Op de dag van opkomst is DVS = 0, bij begin bloei is DVS = 1 (na 50 dagen), op de afrijpingsdatum is DVS = 2 (61 dagen na begin bloei). Tusseliggende stadia kunnen worden berekend met behulp van de gewasleeftijd, maar beter is dit te doen met behulp van de temperatuursom. Daarvoor is het noodzakelijk te weten wat de basistemperatuur is waarboven de temperatuur genomen moet worden. Als de reciproke van het aantal dagen tussen twee opeenvolgende fenologische stadia wordt uitgezet tegen de gemiddelde temperatuur gedurende die tijd,



ligt de basistemperatuur op het snijpunt van de lijn met de X-as. Uit Figuur 5, waarin waarnemingen van Riepma (1957) en Multamaki (1961) zijn uitgezet, volgt dat de basistemperatuur in de vegetatieve periode ca. 1 °C is, in de generatieve periode is de basistemperatuur 6 °C. De temperatuursom op DVS = 1 wordt dan 524 d °C; vanaf DVS= 1 tot DVS = 2 wordt deze som 594 d °C. Het stadium bij elke tusse oogst kan worden berekend door de sedert opkomst, respectievelijk begin bloei geaccumuleerde temperatuur (minus basistemperatuur) te delen door de temperatuursom bij DVS 1 of 2.



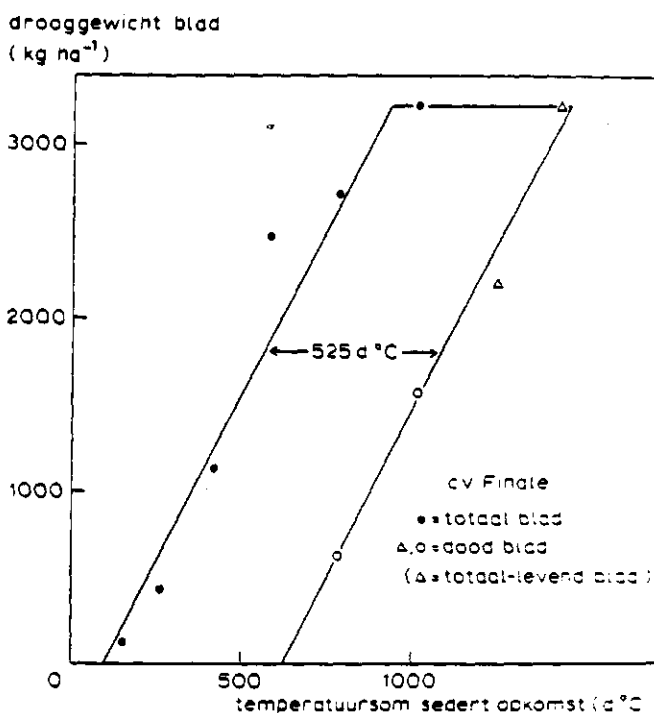
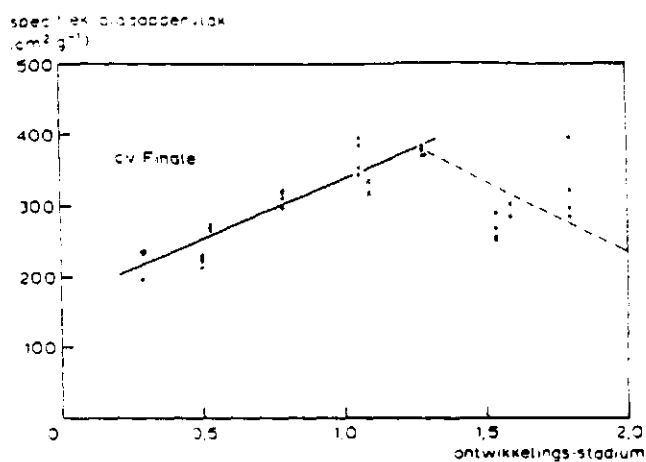
Figuur 5. Relatie tussen de temperatuur en het ontwikkelingsstadium zowel voor de bloei (5a) als erna (5b), naar gegevens van Riepma (1957) (o) en Multamaki (1961) (., x).

$$Y = -0,0024 + 0,0019 X ; r^2 = 0,88 \text{ vegetatieve periode}$$

$$Y = -0,0172 + 0,0028 X ; r^2 = 0,55 \text{ generatieve periode}$$

Specifiek bladoppervlak (bladschijven)

Het specifiek bladoppervlak nam vanaf de eerste oogst rechtlijnig toe van 225 tot ca. 370  $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$  bij bloei, bleef ca. twee weken constant, om daarna weer af te nemen (Figuur 6). Ook als het specifiek bladoppervlak werd betrokken op het vers gewicht in plaats van op het droog gewicht, was dezelfde trend aanwezig.



Figuur 6. Verloop van het specifiek bladoppervlak als functie van het ontwikkelingsstadium. Proefveld (.), fotosynthese bakken (x).

Figuur 7. Relatie tussen drooggewicht blad en temperatuursom sedert opkomst.

Blad levensduur

De gemiddelde levensduur van het blad kan worden afgeleid uit Figuur 7, waarin hoeveelheid totaal en dood blad zijn uitgezet tegen de temperatuursom boven 1 °C.

Omdat tegen het eind van het groeiseizoen een deel van het dode blad verrot was, is vanaf dat moment als dood blad genomen de hoeveelheid die ontbreekt tussen het maximale bladgewicht en het gewicht van het groene blad. In Figuur 7 is te zien dat de twee regressielijnen nagenoeg dezelfde hellingshoek hebben. De levensduur van het blad is gelijk aan de afstand tussen de twee rechten, of 525 d °C.

#### Begingroei blad

Na opkomst, tot aan een LAI omstreeks 1, zal het blad exponentieel groeien, waarbij aangenomen kan worden dat de relatieve groeisnelheid evenredig met de temperatuur verloopt. De groei heeft dan de vorm:

$$B_t = B_0 \times \exp(RGR \times t \times T)$$

hierin is:

$B_t$  de hoeveelheid bladdrogestof op tijd  $t$ ,  $\text{kg ha}^{-1}$

$B_0$  de hoeveelheid bladdrogestof bij opkomst,  $\text{kg ha}^{-1}$

RGR de relatieve groeisnelheid,  $\text{d}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

$t$  de tijd na opkomst, d

$T$  de gemiddelde temperatuur na opkomst, °C

Bij opkomst was er  $22,6 \text{ kg ha}^{-1}$  aan bovengrondse drogestof aanwezig.

Als de verhouding blad in de drogestof dezelfde was als 13 dagen later, toen de opbrengst verdeeld werd in blad en stengel, was er bij opkomst  $17,2 \text{ kg blad ha}^{-1}$ ; 13 dagen later was dit  $127 \text{ kg ha}^{-1}$ , de gemiddelde temperatuur in die 13 dagen was  $12,4 \text{ } ^\circ\text{C}$ . Dus:

$$127 = 17,2 \times \exp(RGR \times 12,4 \times 13)$$

waaruit volgt:  $RGR = 0,0124$

14 dagen later was er  $434 \text{ kg blad ha}^{-1}$ , de gemiddelde temperatuur sedert opkomst was  $10,7 \text{ } ^\circ\text{C}$ . Dus:

$$434 = 17,2 \times \exp(RGR \times 10,7 \times 27)$$

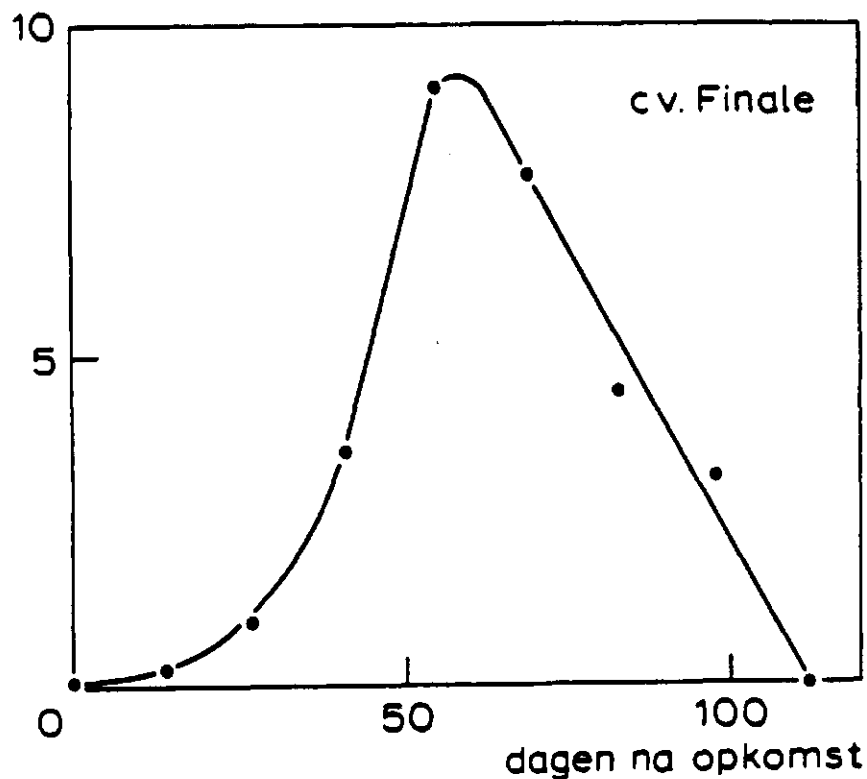
waaruit volgt:  $RGR = 0,0112$

Hierna heeft het geen zin meer om een relatieve groeisnelheid uit te rekenen, omdat de LAI dan groter wordt dan 1. Gemiddeld is de relatieve groeisnelheid van het blad kort na opkomst dus  $0,011 \text{ d}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

#### Bladoppervlakte index (LAI)

Met droog gewicht en specifiek bladoppervlak is het bladoppervlak per ha berekend (Figuur 8). Kort na begin bloei is de LAI het grootst, nl. iets meer dan 9, wat een zeer hoge waarde is. Daarna neemt de LAI rechtlijnig in de tijd af door bladsterfte.

#### bladoppervlakte index



Figuur 8. Bladoppervlakte index (LAI) gedurende het groeiseizoen.

#### Lichtinterceptie

In Tabel 6 zijn gewashoogte, LAI en lichtinterceptie in de loop van het groeiseizoen vermeld. Helaas zijn in het begin van het seizoen metingen uitgevallen door storingen aan de apparatuur.

Uit de getabelleerde waarden laat zich een extinctiecoëfficiënt van 0,53 berekenen, wat goed overeenkomt met de waarde 0,51 van Kruger (1977).

De functie is:

$$fh = ( 1. - \exp ( -k \times LAI ) )$$

hierin is:

$$\begin{aligned} fh &= \text{fractie onderschept licht} \\ k &= \text{extinctiecoëfficiënt} \end{aligned}$$

### Bladfotosynthese

Voor kwantificering van de fotosynthese-licht response zijn de metingen van de bladfotosynthese ingepast in de volgende asymptotisch exponentiele functie (Goudriaan & Van Laar, 1978):

$$P = (P_m + R_d) \times ( 1 - \exp(-E_f \times I / (P_m + R_d))) - R_d$$

hierin is:

$$\begin{aligned} P &= \text{netto-CO}_2\text{-assimilatie snelheid, kg ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \\ P_m &= \text{de asymptoot tot waar de CO}_2\text{-assimilatie nadert bij} \\ &\quad \text{lichtverzadiging, kg ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \\ R_d &= \text{donkerademhaling, kg ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \\ E_f &= \text{licht-efficiëntie bij lage straling, kg W}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ m}^2 \\ I &= \text{geabsorbeerde straling (0,85 x fotosynthetisch actief licht), W m}^{-2} \end{aligned}$$

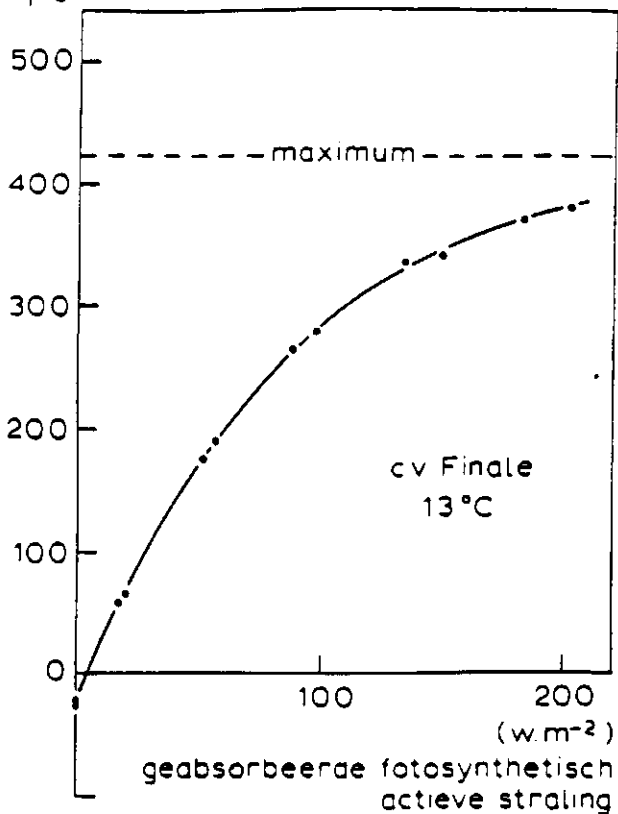
De berekende waarden voor de maximale netto-fotosynthese, de donkerademhaling en de lichtefficiëntie zijn vermeld in Tabel 7.

De maximale netto-fotosynthese snelheid wordt tussen 23 en 35 °C niet merkbaar door de temperatuur beïnvloed, maar is bij 13 °C belangrijk verminderd. Dit is in overeenstemming met waarnemingen van Vong & Murata (1977) die vinden dat tussen 18 en 24 °C de fotosynthese niet door de temperatuur wordt beïnvloed, maar dat onder 12 en boven 31 °C de fotosynthese daalt ten opzichte van die tussen 18 en 24 °C.

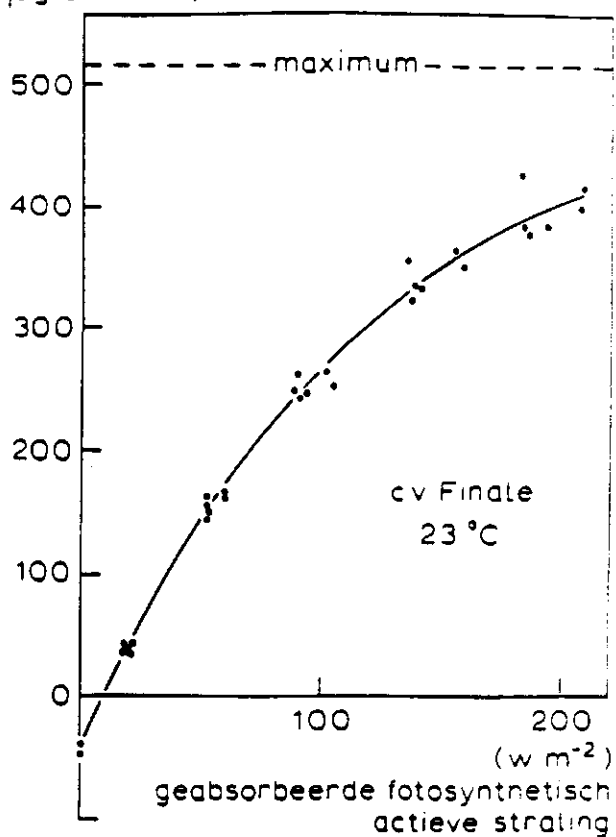
Het valt op dat de waarde van de maximale  $\text{CO}_2$ -assimilatie snelheid hoog is voor een C3-gewas. Harvey & Goodwin (1978) geven  $43 \text{ kg ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$  als hoogste meetwaarde, ongeveer dezelfde waarde als hier werd gemeten, terwijl lichtverzadiging nog niet was bereikt.

Wordt de gemeten fotosynthese snelheid uitgezet tegen de geabsorbeerde straling (Figuur 9a t/m d), dan valt op dat ook bij hoge straling de asymptoot nog niet bereikt is, zoals voor een C3-gewas wel verwacht zou worden.

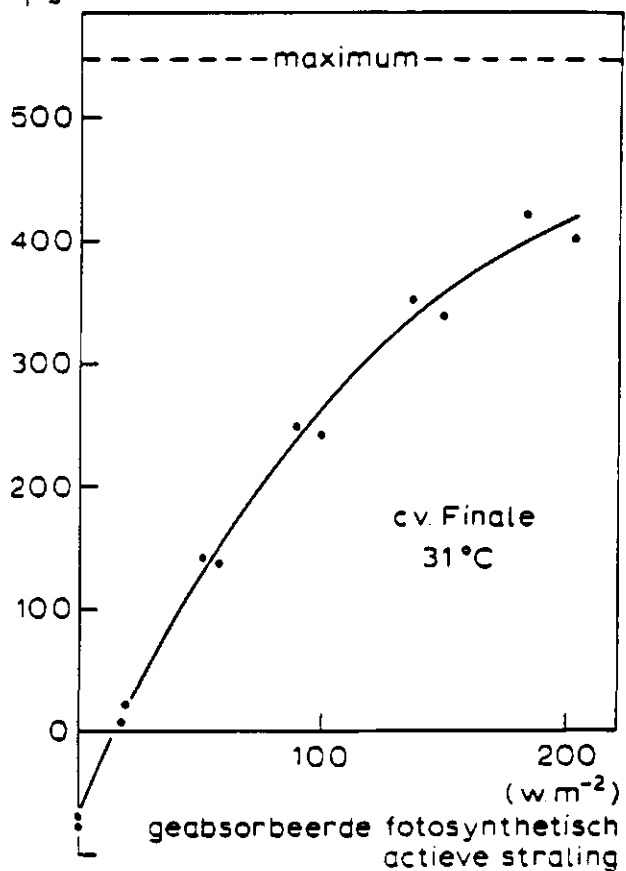
netto CO<sub>2</sub>-assimilatie blad  
( $\mu\text{g cm}^{-2} \text{h}^{-1}$ )



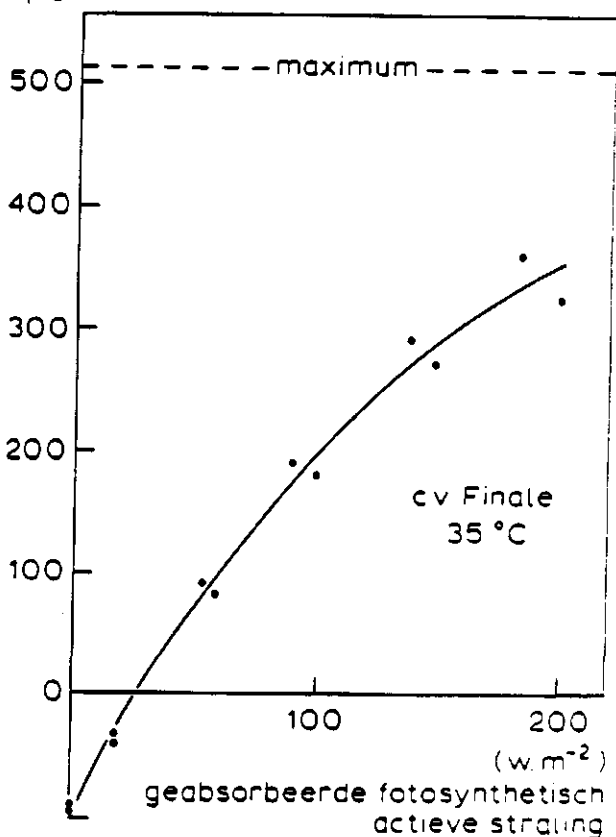
netto CO<sub>2</sub>-assimilatie blad  
( $\mu\text{g cm}^{-2} \text{h}^{-1}$ )



netto CO<sub>2</sub>-assimilatie blad  
( $\mu\text{g cm}^{-2} \text{h}^{-1}$ )



netto CO<sub>2</sub>-assimilatie blad  
( $\mu\text{g cm}^{-2} \text{h}^{-1}$ )



Figuur 9a-9d. Netto fotosynthese blad als functie van de geabsorbeerde zichtbare straling bij respectievelijk 13, 23, 31 en 35 °C.

De donkerademhaling wordt merkbaar door de temperatuur beïnvloed. Ingepast in de formule

$$R_d = a \times \exp(b \times T)$$

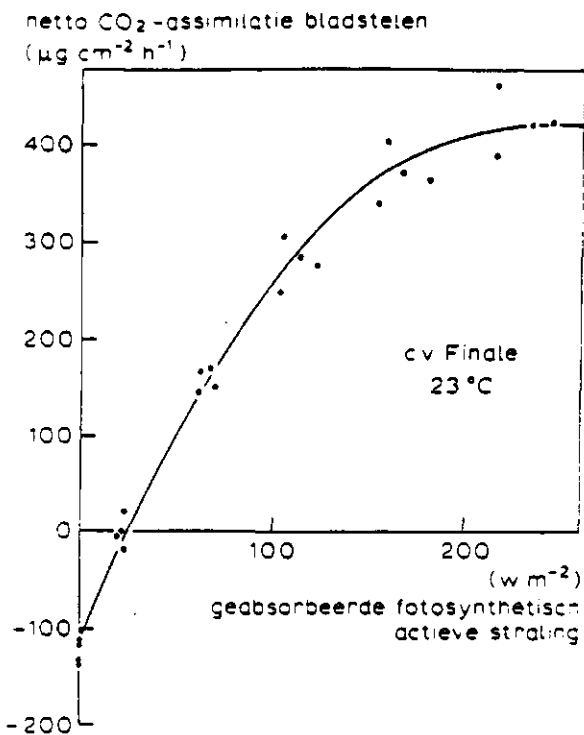
waarbij  $a$  en  $b$  coëfficiënten en  $T$  de temperatuur is, levert dit voor  $a$  een waarde van 0,99 en voor  $b$  de waarde 0,06454.  $r^2$  is 0,995.

Dit geeft een  $Q_{10}$  van 1,9, wat wil zeggen dat de donkerademhaling bij elke 10 °C temperatuurstijging een factor 1,9 groter wordt.

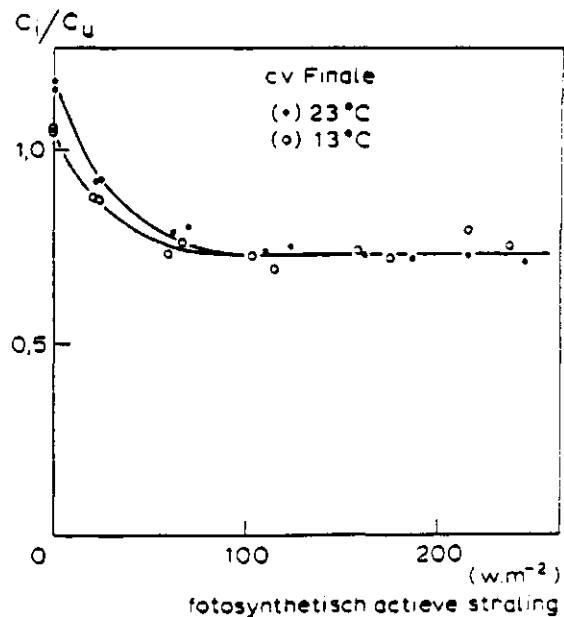
Voor de bladstelen werd het oppervlak berekend door de vlakke projectie, zoals gemeten met de oppervlaktemeter, te vermenigvuldigen met  $\pi/2$ . Deze procedure werd ook gevolgd door Harvey (1972).

De fotosynthese snelheid ligt in dezelfde orde van grootte als die van de bladschijven (Figuur 10). Omdat de waarde van de fotosynthese snelheid sterk afhangt van de wijze waarop het oppervlak berekend wordt, zijn er geen parameters berekend en is de lijn in Figuur 10 op het oog getrokken.

Het quotient van inwendige en uitwendige  $CO_2$ -concentratie (Figuur 11) vertoont de te verwachten relatie met de lichthoeveelheid. Na een waarde boven 1 in het donker (door respiratie) wordt, zodra er netto-fotosynthese is, de waarde 0,73. Een normale waarde voor C3-planten ligt rond 0,7 (Condon et al., 1987).



Figuur 10. Netto fotosynthese bladstelen bij 23 °C, als functie de van geabsorbeerde zichtbare straling.



Figuur 11. Het quotient van inwendige en uitwendige  $CO_2$ -concentratie als functie van de zichtbare straling.



## Gewasanalyse

Vertregt & Penning de Vries (1987) geven een eenvoudige formule om met behulp van het gehalte aan koolstof en as de efficiëntie te berekenen van de conversie van carbohydraten in drogestof:

$$PVI = 1/Ce = 5,39 \times C + 0,80 \times as - 1191$$

waarin PVI = assimilatiebehoefte voor drogestofvorming,  $g \text{ kg}^{-1}$   
Ce = drogestofopbrengst per hoeveelheid glucose,  $kg \text{ g}^{-1}$   
C = koolstofgehalte in de drogestof,  $g \text{ kg}^{-1}$   
as = asgehalte in de drogestof,  $g \text{ kg}^{-1}$

Het koolstofgehalte van de diverse plantedelen is redelijk constant in de tijd (Tabel 8) en schommelt voor blad en doppen rond  $470 \text{ g kg}^{-1}$ , voor stengel en erwt rond  $450 \text{ g kg}^{-1}$ .

Het asgehalte van niet te oud blad, stengel, peulwanden en erwten is respectievelijk 137, 105, 64 en  $34 \text{ g kg}^{-1}$  (Tabel 9).

PVI wordt dan voor blad, stengel, peulwand en erwt respectievelijk: 1,452, 1,319, 1,394 en  $1,262 \text{ kg glucose per kg eindprodukt}$ .

Uit eiwit- en asgehalte is de onderhoudsademhaling te schatten (Van Keulen & Wolf, 1986) met de volgende formule:

$$R = 0,035 \times E + 0,07 \times A$$

waarin R = onderhoudsademhaling, in  $kg \text{ CH}_2\text{O}$  per  $kg$  drogestof  
E = eiwitgehalte in de drogestof,  $kg \text{ kg}^{-1}$   
A = asgehalte in de drogestof,  $kg \text{ kg}^{-1}$

De onderhoudsademhaling wordt dan voor:

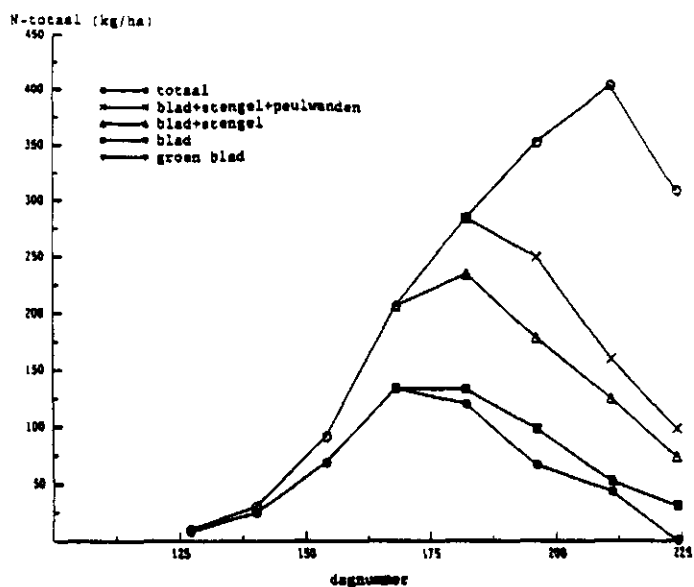
blad, stengel, peulwand en erwt respectievelijk: 0,022, 0,014, 0,012 en  $0,012 \text{ kg kg}^{-1}$ . Irving & Silsbury (1987) vinden voor gehele planten, 10-50 dagen oud, een waarde van 0,02865.

Het stikstofgehalte van alle plantedelen, behalve van de erwt, neemt langzaam in de tijd af (Tabel 10).

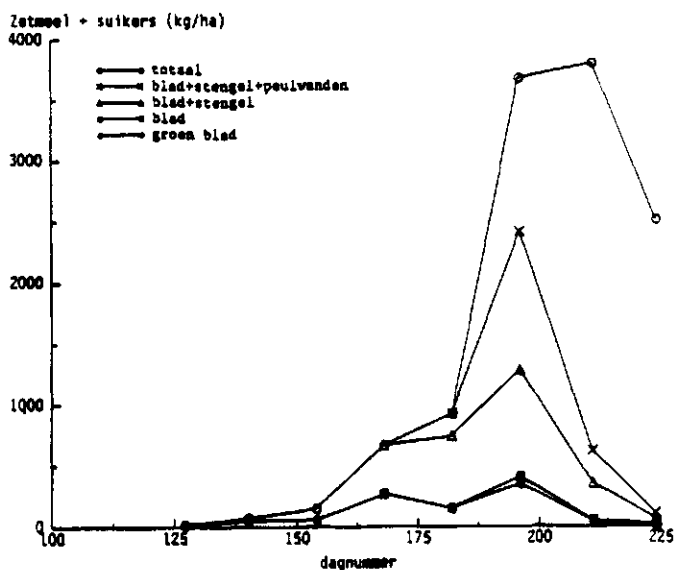
De hoeveelheid stikstof in alle plantedelen neemt eerst sterk toe, maar neemt na begin bloei in de vegetatieve delen af (Figuur 12), terwijl dat met de drogestof nog niet het geval is. Er vindt dus duidelijk herverdeling van stikstof plaats vanuit blad en stengel naar de peul. Tussen oogst 4 en 5 verdwijnt  $13,6 \text{ kg ha}^{-1}$  uit het blad, tussen oogst 5 en 6 is dit  $42,4 \text{ kg ha}^{-1}$ , tussen oogst 6 en 7 gaat nogal wat blad verloren, de stikstof daarin wordt niet voor de herverdeling meegerekend. Uit stengel en peulwand verdwijnt  $43,1 \text{ kg ha}^{-1}$ . Totaal is dit  $99,1 \text{ kg ha}^{-1}$  of 40 % van de  $246,3 \text{ kg ha}^{-1}$  in de erwt aanwezig bij oogst 7.

De maximale stikstofopname had plaats gedurende de 14 dagen kort na de bloei, toen de stikstofopname  $8,2 \text{ kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$  bedroeg. Tussen oogst 6 en 7 is de opname in de erwt gemiddeld  $9,5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$ .

De hoeveelheid zetmeel en oplosbare suikers in blad, stengel en peuldoppen is tot 40 dagen na opkomst laag, neemt dan regelmatig toe tot ca.  $2400 \text{ kg ha}^{-1}$  14 dagen na begin peulzetting. Een maand later, bij de eind oogst zijn alle niet-structurele koolhydraten uit blad, stengel en peulwand verdwenen (Tabel 11 en 12, Figuur 13). Op het ogenblik dat de hoeveelheid zetmeel en suikers in blad, stengel en peulwand maximaal is, is dat ca. 25 % van de totale drogestof in deze plantedelen. Spiertz & Ellen (1978) vinden in de stengel van wintertarwe tot 33 % oplosbare suikers in de drogestof, ook in ca. drie weken aflopend tot een paar procent.



Figuur 12. Verloop van de hoeveelheid opgenomen stikstof in de diverse plantedelen gedurende het groeiseizoen.

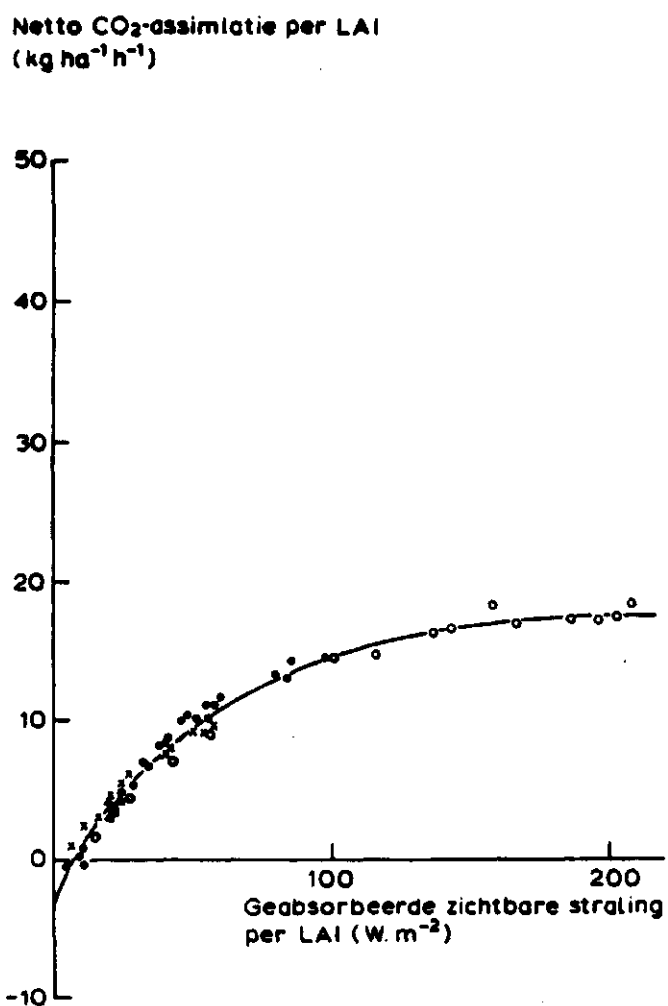


Figuur 13. Verloop van de hoeveelheid zetmeel en oplosbare suikers in de diverse plantedelen gedurende het groeiseizoen.

### Gewasfotosynthese

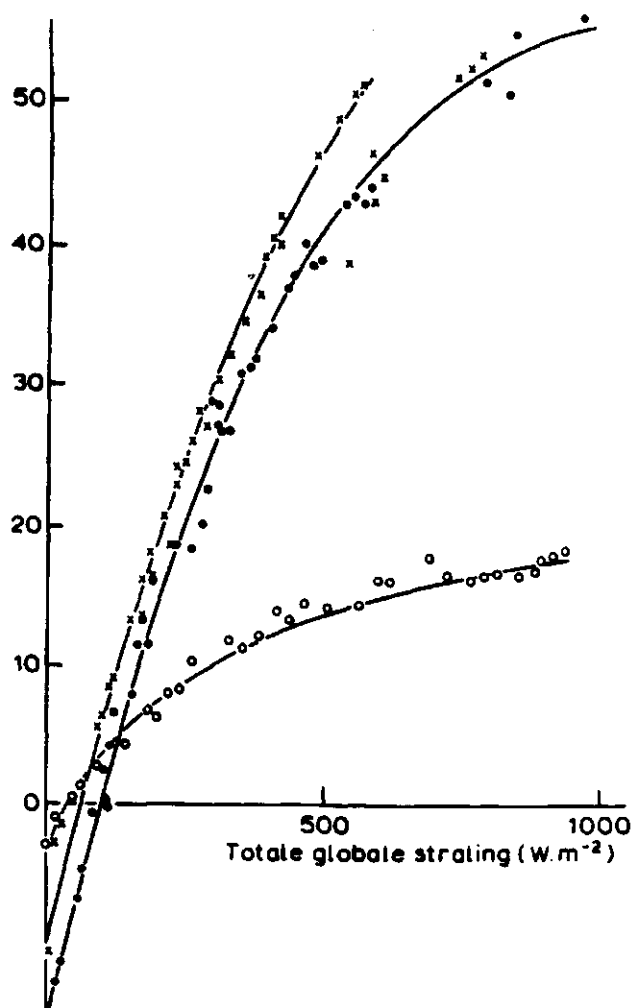
De resultaten van de metingen zijn voor een fotosynthesekamer en voor ca. 20 °C grafisch uitgezet in Figuur 14.

De metingen op de verschillende data zijn gedaan bij LAI's tussen 1 en 6 en kunnen samengevoegd worden door de fotosynthese snelheid per LAI uit te zetten tegen de door het gewas geabsorbeerde fotosynthetisch actieve straling per LAI (Figuur 15).



Figuur 14. Gewasfotosynthese bij ca. 20 °C, als functie van de totale globale straling, bij een LAI van respectievelijk 0,96 (o), 3,87 (.) en 5,66 (x).

Netto CO<sub>2</sub>-assimilatie per LAI  
(kg ha<sup>-1</sup>h<sup>-1</sup>)



Figuur 15. Gewasfotosynthese per eenheid van bladoppervlak als functie van de geabsorbeerde zichtbare straling per eenheid van bladoppervlak.

Literatuur

- Condon, A.G., R.A. Richards & G.D. Farquhar, 1987. Carbon isotope discrimination is positively correlated with grain yield and dry matter production in field-grown wheat. *Crop Science* 27, 996-1001
- Goudriaan, J. & H.H. van Laar, 1978. Calculation of daily totals of the gross CO<sub>2</sub> assimilation of leaf canopies. *Netherlands Journal of Agricultural Research* 26, 373-382
- Grashoff, C., J.A. Klein Hulze & H.G. Smid, 1987. Opbrengstvariabiliteit bij veldbonen en erwten. CABO-Publikatie 435, 121 pp.
- Harvey, D.M., 1972. Carbon dioxide photoassimilation in normal-leaved and mutant forms of *Pisum sativum* L. *Annals of Botany* 36, 981-991
- Harvey, D.M. & J. Goodwin, 1978. The photosynthetic net carbon dioxide exchange potential in conventional and 'leafless' phenotypes of *Pisum sativum* L. in relation to foliage area, dry matter production and seed yield. *Annals of Botany* 40, 993-1001
- Irving, D.E. & J.H. Silsbury, 1987. A comparison of the rate of maintenance respiration in some crop legumes and tobacco determined by three methods. *Annals of Botany* 59, 257-264
- Kruger, N.S., 1977. The effect of plant density on leaf area index and yields of *Pisum sativum* L. *Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences* 34, 35-52
- Louwerse, W. & J.L.P. van Oorschot, 1969. An assembly for routine measurements of photosynthesis, respiration and transpiration of intact plants under controlled conditions. *Photosynthetica* 3, 305-315
- Louwerse, W. & J.W. Eikhoudt, 1975. A mobile laboratory for measuring photosynthesis, respiration and transpiration of field crops. *Photosynthetica* 9, 31-34
- Monteith, J.L., 1977. Climate and the efficiency of crop production in Britain. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 277-294
- Multamaki, K., 1961. Der Einfluss Klimatischer Faktoren auf die Entwicklung von Erbse. *Zeitschrift der Landwirtschafts-wissenschaftlichen Gesellschaft in Finnland*, 33, 256-266
- Riepma, P., 1957. De reactie van erwten op de zaaitijd. *Mededeling 21 I.B.S.*, 123-130

- Spiertz, J.H.J. & J. Ellen, 1978. Effects of nitrogen on crop development and grain growth of winter wheat in relation to assimilation and utilization of assimilates and nutrients. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 26, 210-231
- Vertregt, N. & F.W.T. Penning de Vries, 1987. A rapid method for determining the efficiency of biosynthesis of plant biomass. *Journal of Theoretical Biology* 128, 109-119
- Vong, N.W. & Y. Murata, 1977. Studies on the physiological characteristics of C3 and C4 crop species. I. The effects of air temperature on the apparent photosynthesis, dark respiration, and nutrient absorption of some crops. *Japanese Journal of Crop Science* 46, 45-52

Tabel 1. Gewichtsprocenten vocht in de grond van 3 monsters, gemiddelden, volumeprocenten \*) en de bijbehorende pF-waarden, zowel in de zone 0-20 cm als in de zone 20-40 cm en de grondwaterstand in cm beneden het maaiveld in de loop van het groeiseizoen.

Datum	zone 0 - 20 cm					zone 20 - 40 cm					grond water stand cm		
	1	2	3	gem. vol.%	pF	1	2	3	gem. vol.%	pF			
22-4	13,1	13,4	14,9	13,8	19,0	2,8	13,2	13,8	15,1	14,0	22,4	2,4	110
04-5	11,5	13,1	12,7	12,4	17,1	3,2	11,8	13,3	13,2	12,8	20,4	2,7	114
15-5	16,3	17,4	18,6	17,4	24,0	2,4	14,1	14,2	15,3	14,5	23,2	2,2	103
03-6	17,5	18,3	18,3	18,0	24,8	2,3	14,5	14,8	15,6	15,0	23,9	2,2	98
17-6	13,3	14,0	15,7	14,3	19,7	2,8	13,1	13,6	14,9	13,9	22,1	2,4	110
01-7	13,1	13,1	13,4	13,2	19,2	2,4	13,3	13,9	13,7	13,6	21,7	2,4	120
16-7	7,1	6,2	6,4	6,6	9,1	4,3	5,8	5,3	5,6	5,6	8,9	4,5	139
30-7	15,5	15,5	17,1	16,0	22,1	2,6	14,9	17,4	15,7	16,0	25,5	2,3	78
12-8	14,6	15,2	14,8	14,9	20,4	2,7	14,1	15,7	13,8	14,5	23,2	2,5	89

\*) Bij gemiddelde volumegewicht 0-20 cm:  $1,376 \text{ g cm}^{-3}$   
 20-40 cm:  $1,593 \text{ g cm}^{-3}$

Tabel 2. Dichtheid droge grond ( $\text{g } 100 \text{ cm}^{-3}$ ) en het volumepercentage vocht.

Her- haling	15 mei				7 augustus			
	dichtheid		vol.% vocht		dichtheid		vol.% vocht	
	0-20	20-40cm	0-20	20-40cm	0-20	20-40cm	0-20	20-40cm
1	140,6	163,6	22,9	22,0	135,0	161,7	18,5	24,5
	139,5	159,1	23,8	22,6	142,2	160,7	18,8	28,1
					140,3	161,8	18,8	25,8
2	135,9	151,5	23,3	23,5	135,6	153,8	19,6	22,1
	134,6	164,6	24,0	22,2	123,6	153,0	17,4	20,7
					142,2	156,3	19,8	20,0
3	134,5	157,1	21,6	22,5	139,4	161,5	18,9	22,0
	135,6	161,5	22,6	23,0	134,5	161,5	18,8	23,6
					135,0	160,4	18,6	21,3
4	138,0	163,4	26,5	24,5	144,3	159,9	22,9	24,7
	136,3	157,6	23,8	24,0	137,8	161,5	20,0	24,4
					150,2	153,3	24,5	24,9
Gemid- deld	136,9	159,8	23,6	23,0	138,3	158,8	19,7	23,5
Standaard- afwijking	2,11	4,11	1,33	0,83	6,28	3,44	1,92	2,25



Tabel 3. Drogestofopbrengst per veldje.

Identifikatie rubrieken 1= veldje

2= parallellen

3= oogsten

Eigenschappen	101= totaal,	kg ha <sup>-1</sup>
	102= groen blad,	,,
	103= geel en dood blad,	,,
	104= stengel,	,,
	105= doppen,	,,
	106= erwten,	,,
	201= specifiek bladoppervlakte, cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>	
	202= ,, peuloppervlakte, ,,	
	203= gewashoogte, cm	

Eigenschap 101,102 en 104 zijn meetkundige gemiddelden

1	2	3	101	102	103	104	105	106	201	202	203
2	1	1	166	132	0	34	0	0	194	0	8
9	2	1	159	118	0	41	0	0	235	0	8
19	3	1	172	130	0	42	0	0	235	0	8
26	4	1	172	130	0	42	0	0	236	0	8

---

Gemiddeld			167	127	0	40	0	0	225	0	8
-----------	--	--	-----	-----	---	----	---	---	-----	---	---

oogst 1

---

6	1	2	618	441	0	177	0	0	222	0	12
12	2	2	626	443	0	183	0	0	226	0	12
23	3	2	617	444	0	173	0	0	214	0	12
27	4	2	582	409	0	173	0	0	230	0	12

---

Gemiddeld			611	434	0	177	0	0	223	0	12
-----------	--	--	-----	-----	---	-----	---	---	-----	---	----

oogst 2

---

Tabel 3, vervolg. Drogestofopbrengst per veldje.

1	2	3	101	102	103	104	105	106	201	202	203
3	1	3	2040	1225	0	815	0	0	310	0	27
10	2	3	2018	1203	0	815	0	0	321	0	27
18	3	3	1803	1062	0	741	0	0	297	0	27
29	4	3	1837	1069	0	768	0	0	319	0	27
Gemiddeld			1923	1138	0	783	0	0	312	0	27
oogst 3											
1	1	4	4848	2393	0	2301	154	0	352	0	55
13	2	4	4945	2442	0	2368	135	0	343	0	55
20	3	4	5429	2641	0	2633	155	0	383	0	55
30	4	4	4988	2416	0	2424	148	0	394	0	55
Gemiddeld			5047	2472	0	2427	148	0	368	0	55
oogst 4											
8	1	5	7296	2020	602	3673	1001	0	369	0	80
16	2	5	7771	2104	784	4043	840	0	382	0	80
21	3	5	7504	2177	521	4035	771	0	375	0	80
31	4	5	7222	2053	603	3666	900	0	368	0	80
Gemiddeld			7447	2089	628	3846	878	0	374	0	80
oogst 5											

Tabel 3, vervolg. Drogestofopbrengst per veldje.

1	2	3	101	102	103	104	105	106	201	202	203
4	1	6	11794	1500	1401	4301	2325	2267	287	63	25
11	2	6	12654	2063	1569	4083	2555	2384	255	60	25
17	3	6	12458	1519	1708	4434	2389	2408	257	60	25
28	4	6	12249	1608	1609	4362	2350	2320	267	61	25
Gemiddeld			12274	1660	1572	4295	2405	2345	267	61	25
oogst 6											
7	1	7	13504	900	360	5147	1261	5836	284	101	15
14	2	7	14695	1123	235	5043	1484	6810	295	104	15
22	3	7	13450	963	211	4639	1336	6301	394	104	15
32	4	7	13945	1192	211	4960	1414	6168	321	104	15
Gemiddeld			13900	1038	254	4943	1374	6279	324	103	15
oogst 7											
5	1	8	8809	0	771	2472	1116	4450	0	0	10
15	2	8	9523	0	840	2690	1215	4778	0	0	10
24	3	8	9285	0	733	2347	1060	5145	0	0	10
25	4	8	10097	0	776	2487	1123	5711	0	0	10
Gemiddeld			9419	0	780	2495	1129	5021	0	0	10
oogst 8											

N.B. Eigenschap 201= gemeten (tweezijdig) peuloppervlak x (1/2 π)

„ 105= oogst 4 en 5 inclusief bloemen

Variantiecoefficient eigenschap 101= 4,6 %

102= 9,2 %

104= 6,0 %

201= 7,9 %

Tabel 4. Drogestofgehalten.

Identificatie rubrieken 1 = veldje

2 = parallellen

3 = oogsten

Eigenschappen

107= percentage drogestof groen blad

109= ,, ,, geel en dood blad

109= ,, ,, stengel

110= ,, ,, doppen

111= ,, ,, erwten

1	2	3	107	108	109	110	111
---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----

2	1	1	13,6		9,9		
---	---	---	------	--	-----	--	--

9	2	1	13,9		10,5		
---	---	---	------	--	------	--	--

19	3	1	14,1		10,4		
----	---	---	------	--	------	--	--

26	4	1	14,0		10,8		
----	---	---	------	--	------	--	--

---

Gemiddeld			13,9		10,4		
-----------	--	--	------	--	------	--	--

oogst 1

---

6	1	2	14,9		11,4		
---	---	---	------	--	------	--	--

12	2	2	14,9		11,5		
----	---	---	------	--	------	--	--

23	3	2	15,0		11,7		
----	---	---	------	--	------	--	--

27	4	2	14,8		11,8		
----	---	---	------	--	------	--	--

---

Gemiddeld			14,9		11,6		
-----------	--	--	------	--	------	--	--

oogst 2

---

Tabel 4, vervolg. Drogestofgehalten.

1	2	3	107	108	109	110	111
---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----

3	1	3	10,0		8,1		
---	---	---	------	--	-----	--	--

10	2	3	10,0		8,0		
----	---	---	------	--	-----	--	--

18	3	3	13,3		8,7		
----	---	---	------	--	-----	--	--

29	4	3	11,3		8,8		
----	---	---	------	--	-----	--	--

---

Gemiddeld			10,9		8,4		
-----------	--	--	------	--	-----	--	--

oogst 3

---

1	1	4	11,5		9,0	12,2	
---	---	---	------	--	-----	------	--

13	2	4	11,8		9,6	12,3	
----	---	---	------	--	-----	------	--

20	3	4	11,5		9,4	12,7	
----	---	---	------	--	-----	------	--

30	4	4	11,5		9,2	12,1	
----	---	---	------	--	-----	------	--

---

Gemiddeld			11,6		9,3	12,3	
-----------	--	--	------	--	-----	------	--

oogst 4

---

8	1	5	11,7	15,3	12,4	11,0	
---	---	---	------	------	------	------	--

16	2	5	11,6	12,3	11,9	9,2	
----	---	---	------	------	------	-----	--

21	3	5	11,3	10,4	11,4	9,2	
----	---	---	------	------	------	-----	--

31	4	5	11,6	11,7	12,0	9,4	
----	---	---	------	------	------	-----	--

---

Gemiddeld			11,6	12,3	11,9	9,7	
-----------	--	--	------	------	------	-----	--

oogst 5

---

Tabel 4, vervolg. Drogestofgehalten.

1	2	3	107	108	109	110	111
4	1	6	13,3	19,8	17,3	14,7	24,9
11	2	6	13,4	21,3	14,1	15,3	24,6
17	3	6	13,5	24,6	19,7	14,8	24,6
28	4	6	13,4	21,3	17,7	14,4	24,8
Gemiddeld			13,4	21,7	17,0	14,8	24,7
oogst 6							
7	1	7	9,1	6,7	9,7	8,6	38,9
14	2	7	9,1	5,6	10,0	8,3	39,1
22	3	7	8,9	6,2	10,8	8,6	39,6
32	4	7	8,6	6,1	9,9	8,2	39,2
Gemiddeld			8,9	6,2	10,1	8,4	39,2
oogst 7							
5	1	8		78,4	78,4	78,4	85,3
15	2	8		80,9	80,9	80,9	85,8
24	3	8		79,5	79,5	79,5	86,3
25	4	8		80,0	80,0	80,0	85,2
Gemiddeld				79,7	79,7	79,7	85,6
oogst 8							

Tabel 5. Het gewicht van 100 zaden in viervoud met het gemiddelde, het percentage drogestof en het duizendkorrelgewicht (dkg) bij oogst 8 (eindoogst) op basis van 100 % drogestof.

Veldje	gewicht 100 zaden, g					% ds.	dkg 100% ds.
	1	2	3	4	gem.		
5	31,33	31,84	30,05	30,53	30,94	85,3	264
15	29,36	29,97	29,68	30,49	29,88	85,8	256
24	29,34	30,00	28,82	29,67	29,46	86,3	254
25	31,18	31,32	31,39	31,82	31,43	85,2	268

Tabel 6. De gewashoogte in cm , de LAI en door het gewas onderschepte licht (percentage licht ten opzichte van een referentiemeting) in de loop van het groeiseizoen.

Datum	cm	LAI	percentage licht
07-5	8	0,29	
20-5	12	0,97	
03-6	27	3,56	91
17-6	55	9,05	96
01-7	80	7,74	96
15-7 *)	25	4,44	95
30-7	15	3,17	95
12-8	10		

\*) Het gewas is gaan legeren.

Tabel 7. Berekende waarden van Pm, Rd en Ef bij resp. 13, 23, 31 en 35 °C, met de (standaardafwijking).

	Temperatuur			
	13	23	31	35
Pm	42,41 (0,38)	51,59 (1,78)	54,93 (4,76)	51,23 (7,43)
Rd	2,35 (0,16)	4,25 (0,41)	7,03 (1,01)	9,96 (1,19)
Ef	0,52 (0,01)	0,45 (0,02)	0,48 (0,04)	0,41 (0,05)
r <sup>2</sup>	1,000	0,995	0,993	0,989



Tabel 8. Koolstofgehalte per plantedeel per veldje.

Identificatie rubrieken 1= veldje

2= parallellen

3= oogsten

Eigenschappen	301=	percentage koolstof	groen blad
	302=	„ „	geel en dood blad
	303=	„ „	stengel
	304=	„ „	doppen
	305=	„ „	erwten

1	2	3	301	302	303	304	305
---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----

2	1	1	46,5		43,5		
---	---	---	------	--	------	--	--

9	2	1	47,2		43,2		
---	---	---	------	--	------	--	--

19	3	1	46,6		43,4		
----	---	---	------	--	------	--	--

26	4	1	46,8		42,9		
----	---	---	------	--	------	--	--

---

Gemiddeld			46,9		43,3		
-----------	--	--	------	--	------	--	--

oogst 1

---

6	1	2	46,2		41,2		
---	---	---	------	--	------	--	--

12	2	2	45,0		41,4		
----	---	---	------	--	------	--	--

23	3	2	44,6		40,8		
----	---	---	------	--	------	--	--

27	4	2	44,6		41,6		
----	---	---	------	--	------	--	--

---

Gemiddeld			45,2		41,3		
-----------	--	--	------	--	------	--	--

oogst 2

---

3	1	3	46,8		44,5		
---	---	---	------	--	------	--	--

10	2	3	47,5		45,2		
----	---	---	------	--	------	--	--

18	3	3	47,2		49,6		
----	---	---	------	--	------	--	--

29	4	3	46,7		45,2		
----	---	---	------	--	------	--	--

---

Gemiddeld			47,1		46,2		
-----------	--	--	------	--	------	--	--

oogst 3

---

Tabel 8, vervolg. Koolstofgehalte per plantedeel per veldje.

1	1	4	47,5	45,8
13	2	4	47,9	45,8
20	3	4	47,7	46,1
30	4	4	47,3	45,4

---

Gemiddeld 47,7 45,9

oogst 4

---

8	1	5	47,8	45,1	49,0
16	2	5	47,4	45,4	48,7
21	3	5	47,5	45,8	48,7
31	4	5	47,9	45,3	48,5

---

Gemiddeld 47,6 45,5 48,8

oogst 5

---

4	1	6	46,8	36,8	43,4	46,7	45,0
11	2	6	46,4	38,3	44,1	46,5	44,9
17	3	6	45,5	36,4	44,1	46,9	45,0
28	4	6	44,9	30,3	43,8	46,2	44,9

---

Gemiddeld 46,3 35,4 43,9 46,6 45,0

oogst 6

---

7	1	7	46,6	46,1	46,0	46,0	45,3
14	2	7	46,0	45,1	45,8	46,0	45,3
22	3	7	45,6	45,5	45,8	46,1	45,4
32	4	7	44,9	44,4	44,2	45,9	45,6

---

Gemiddeld 46,0 45,7 45,5 46,0 45,4

oogst 7

---

Tabel 8, vervolg. Koolstofgehalte per plantedeel per veldje.

5	1	8	42,0	46,0	46,1	45,1
15	2	8	42,0	45,5	45,8	45,3
24	3	8	42,0	46,0	45,7	45,2
25	4	8	42,0	45,9	45,8	45,2
-----						
Gemiddeld			42,1	45,9	45,8	45,2
oogst 8						
-----						

Variantiecoefficient eigenschap 301= 2,0 %

303= 1,0 %

304= 0,4 %

Tabel 9. Asgehalte per plantedeel per veldje.

Identificatie rubrieken 1= veldje

2= parallellen

3= oogsten

Eigenschappen

501= percentage ruw as groen blad

502= ,, ,, geel en dood blad

503= ,, ,, stengel

504= ,, ,, doppen

505= ,, ,, erwten

1	2	3	501	502	503	504	505
2	1	1	13,20		15,40		
9	2	1	12,50		15,20		
19	3	1	13,20		15,20		
26	4	1	12,50		14,90		
-----							
Gemiddeld			12,94		15,06		
oogst 1			-----				
6	1	2	17,30		19,40		
12	2	2	16,70		21,90		
23	3	2	16,70		21,80		
27	4	2	15,00		20,70		
-----							
Gemiddeld			16,46		20,91		
oogst 2			-----				
3	1	3	13,20		11,90		
10	2	3	13,20		11,60		
18	3	3	13,30		11,80		
29	4	3	14,00		11,80		
-----							
Gemiddeld			13,44		11,81		
oogst 3			-----				

Tabel 9, vervolg. Asgehalte per plantedeel per veldje.

1	2	3	501	502	503	504	505
1	1	4	11,80		9,84		
13	2	4	11,30		10,00		
20	3	4	11,20		10,30		
30	4	4	11,40		10,50		
Gemiddeld			11,43		10,19		
oogst 4							
8	1	5	11,50		9,59	6,65	
16	2	5	11,80		9,54	6,84	
21	3	5	12,20		9,63	6,14	
31	4	5	11,90		9,68	6,09	
Gemiddeld			11,86		9,64	6,45	
oogst 5							
4	1	6	12,50	35,20	12,50	4,57	3,48
11	2	6	13,00	32,80	10,60	4,50	3,66
17	3	6	13,20	39,10	12,50	4,81	3,57
28	4	6	15,90	43,20	11,60	4,86	3,60
Gemiddeld			13,74	37,71	11,83	4,69	3,58
oogst 6							

Tabel 9, vervolg. Asgehalte per plantedeel per veldje.

1	2	3	501	502	503	504	505
7	1	7	15,00	15,00	9,37	7,02	3,12
14	2	7	15,40	16,30	9,54	6,78	3,03
22	3	7	15,60	19,80	10,70	6,86	3,06
32	4	7	17,20	21,70	13,00	7,35	3,04
-----							
Gemiddeld			15,98	17,72	10,65	7,01	3,07
oogst 7							
-----							
5	1	8	25,50	8,46	7,15	3,54	
15	2	8	25,50	9,53	8,34	3,56	
24	3	8	25,50	8,30	7,54	3,51	
25	4	8	25,50	7,99	7,11	3,74	
-----							
Gemiddeld			25,50	8,61	7,55	3,60	
oogst 8							
-----							

Tabel 10. Totaal stikstofgehalte per plantedeel per veldje.

Identificatie rubrieken 1= veldje

2= parallellen

3= oogsten

Eigenschappen 401= percentage N-totaal groen blad  
 402= ,, ,, geel en dood blad  
 403= ,, ,, stengel  
 404= ,, ,, doppen  
 405= ,, ,, erwten

1	2	3	401	402	403	404	405
---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----

2	1	1	6,26		3,89		
9	2	1	6,56		3,94		
19	3	1	6,27		3,51		
26	4	1	6,19		3,28		

---

Gemiddeld			6,38		3,75		
-----------	--	--	------	--	------	--	--

oogst 1

---

6	1	2	5,79		3,04		
12	2	2	5,61		3,01		
23	3	2	5,64		2,83		
27	4	2	5,64		2,73		

---

Gemiddeld			5,67		2,89		
-----------	--	--	------	--	------	--	--

oogst 2

---

3	1	3	6,16		2,77		
10	2	3	6,13		2,79		
18	3	3	5,84		3,25		
29	4	3	5,90		2,90		

---

Gemiddeld			6,03		2,93		
-----------	--	--	------	--	------	--	--

oogst 3

---

Tabel 10, vervolg. Totaal stikstofgehalte per plantedeel per veldje.

1	2	3	401	402	403	404	405
1	1	4	5,43		3,04		
13	2	4	5,30		2,92		
20	3	4	5,55		3,22		
30	4	4	5,34		2,82		
-----							
Gemiddeld			5,41		3,02		
oogst 4							
-----							
8	1	5	5,60	2,05	2,70	5,87	
16	2	5	5,95	2,05	2,61	5,86	
21	3	5	5,71	2,05	2,63	5,66	
31	4	5	5,73	2,05	2,57	5,39	
-----							
Gemiddeld			5,75	2,05	2,64	5,70	
oogst 5							
-----							
4	1	6	4,11	2,24	1,99	2,96	4,52
11	2	6	3,89	2,12	1,86	2,96	4,40
17	3	6	3,81	2,05	1,84	2,98	4,41
28	4	6	4,08	1,81	1,80	2,85	4,36
-----							
Gemiddeld			4,00	2,05	1,88	2,94	4,43
oogst 6							
-----							



Tabel 10, vervolg. Totaal stikstofgehalte per plantedeel per veldje.

1	2	3	401	402	403	404	405
7	1	7	4,48	3,51	1,61	2,56	3,89
14	2	7	4,12	3,28	1,46	2,47	3,93
22	3	7	3,97	3,27	1,39	2,33	3,93
32	4	7	4,09	3,39	1,44	2,79	3,94

---

Gemiddeld 4,19 3,39 1,48 2,55 3,93  
oogst 7

---

5	1	8	3,88	1,79	2,13	4,29
15	2	8	3,88	1,75	2,22	4,33
24	3	8	3,88	1,72	2,42	4,27
25	4	8	3,88	1,57	2,10	4,06

---

Gemiddeld 3,88 1,72 2,22 4,24  
oogst 8

---

Variantiecoefficient eigenschap 401= 2,8 %  
402= 3,7 %  
403= 6,0 %  
404= 5,6 %  
405= 1,9 %

Tabel 11. Suikergehalte per plantedeel per veldje.

Identificatie rubrieken 1= veldje

2= parallellen

3= oogsten

Eigenschappen                    801= percentage suiker groen blad  
    802= ,,                    ,,    geel en dood blad  
    803= ,,                    ,,    stengel  
    804= ,,                    ,,    doppen  
    805= ,,                    ,,    erwten

1	2	3	801	802	803	804	805
2	1	1	6,8		9,2		
9	2	1	6,0		9,4		
19	3	1	6,1		11,2		
26	4	1	6,9		10,8		

---

Gemiddeld                    6,5                    10,2

oogst 1

---

6	1	2	9,1		12,4		
12	2	2	8,5		11,8		
23	3	2	8,6		12,1		
27	4	2	8,2		13,2		

---

Gemiddeld                    8,6                    12,3

oogst 2

---

3	1	3	4,0		10,8		
10	2	3	4,1		10,7		
18	3	3	4,3		11,7		
29	4	3	4,0		12,0		

---

Gemiddeld                    4,1                    11,3

oogst 3

---

Tabel 11, vervolg. Suikergehalte per plantedeel per veldje.

1	2	3	801	802	803	804	805
1	1	4	6,9		15,0		
13	2	4	7,8		16,2		
20	3	4	7,6		14,5		
30	4	4	7,5		14,7		
-----							
Gemiddeld			7,5		15,1		
oogst 4							
-----							
8	1	5	6,4		12,0	11,4	
16	2	5	5,5		11,6	10,9	
21	3	5	5,6		12,1	12,5	
31	4	5	5,8		12,0	12,6	
-----							
Gemiddeld			5,8		11,9	11,8	
oogst 5							
-----							
4	1	6	15,2	2,2	15,5	30,6	15,1
11	2	6	15,9	2,7	16,3	33,1	16,0
17	3	6	16,5	3,1	15,1	31,3	15,3
28	4	6	13,3	3,1	16,6	30,2	17,2
-----							
Gemiddeld			15,3	2,8	15,8	31,3	15,9
oogst 6							
-----							

Tabel 11, vervolg. Suikergehalte per plantedeel per veldje.

1	2	3	801	802	803	804	805
7	1	7	2,6	2,5	4,4	14,4	4,3
14	2	7	3,3	2,6	5,6	17,1	4,5
22	3	7	3,8	2,3	5,6	17,4	4,6
32	4	7	2,5	2,2	3,6	15,9	4,3

---

Gemiddeld 3,0 2,4 4,8 16,2 4,4  
oogst 7

---

5	1	8	0,8	0,8	1,0	6,0
15	2	8	0,8	0,8	1,1	6,2
24	3	8	0,8	1,0	1,4	6,3
25	4	8	0,8	0,9	1,4	5,9

---

Gemiddeld 0,8 0,9 1,2 6,1  
oogst 8

---

Tabel 12. Zetmeelgehalte per plantedeel per veldje.

Identificatie rubrieken 1= veldje

2= parallellen

3= oogsten

Eigenschappen

701= percentage zetmeel groen blad

702= ,, ,, geel en dood blad

703= ,, ,, stengel

704= ,, ,, doppen

705= ,, ,, erwten

1	2	3	701	702	703	704	705
2	1	1	1,2		0,6		
9	2	1	1,3		0,8		
19	3	1	1,3		0,9		
26	4	1	1,4		0,7		
-----							
Gemiddeld			1,3		0,8		
oogst 1			-----				
6	1	2	2,2		0,9		
12	2	2	2,2		0,7		
23	3	2	2,3		0,8		
27	4	2	2,3		0,7		
-----							
Gemiddeld			2,3		0,8		
oogst 2			-----				
3	1	3	0,3		0,7		
10	2	3	0,4		0,8		
18	3	3	0,5		0,7		
29	4	3	1,2		0,5		
-----							
Gemiddeld			0,6		0,7		
oogst 3			-----				

Tabel 12, vervolg. Zetmeelgehalte per plantedeel per veldje.

1	2	3	701	702	703	704	705
1	1	4	2,8		1,4		
13	2	4	3,6		1,5		
20	3	4	2,8		1,2		
30	4	4	3,5		1,2		
-----							
Gemiddeld			3,2		1,4		
oogst 4							
-----							
8	1	5	1,4		3,5	9,9	
16	2	5	1,2		3,5	9,5	
21	3	5	1,3		3,2	8,8	
31	4	5	1,5		3,3	8,8	
-----							
Gemiddeld			1,3		3,4	9,3	
oogst 5							
-----							
4	1	6	6,3	0,6	4,8	15,7	39,6
11	2	6	5,4	0,7	4,8	16,4	38,5
17	3	6	5,7	0,7	4,1	15,8	37,1
28	4	6	5,2	0,7	4,7	15,8	36,9
-----							
Gemiddeld			5,7	0,7	4,6	16,0	38,0
oogst 6							
-----							

Tabel 12, vervolg. Zetmeelgehalte per plantedeel per veldje.

1	2	3	701	702	703	704	705
7	1	7	0,8	2,4	1,2	2,4	47,2
14	2	7	0,7	0,7	1,3	2,8	47,3
22	3	7	0,9	0,8	2,0	3,3	45,3
32	4	7	0,5	0,8	0,8	4,0	45,4

---

Gemiddeld            0,7    1,4    1,3    3,2    46,3  
oogst 7

---

5	1	8		1,5	0,7	1,8	42,9
15	2	8		1,5	0,8	2,8	41,6
24	3	8		1,5	1,2	4,3	43,1
25	4	8		1,5	0,8	2,5	40,0

---

Gemiddeld                       1,5    0,9    2,8    41,8  
oogst 8

---

Annex 1

WEERGEGEVENS APRIL 1987 WAGENINGEN

Datum	luchttemperatuur 150 cm (°C)			dampdruk (mbar)	stralingssom (J cm <sup>-2</sup> )	wind op 2 m (m s <sup>-1</sup> )	neerslag (mm)
	max.	min.	gem.				
1	11,1	1,6	6,7	5,8	1709	2,6	0
2	11,7	3,5	7,5	6,4	1601	3,5	0
3	13,5	4,2	7,3	5,3	968	2,8	0
4	12,5	7,1	9,7	8,2	712	3,7	0
5	14,1	3,9	8,7	7,9	1439	2,7	0
6	15,6	5,5	10,3	9,1	940	1,5	0
7	16,9	5,0	11,6	10,0	881	3,1	4,8
8	14,5	5,4	10,1	9,8	1047	3,3	1,8
9	12,8	6,7	9,8	10,4	769	2,2	2,8
10	11,1	2,7	7,2	8,0	1141	2,9	0,9
11	9,9	3,4	6,3	7,3	991	5,8	1,5
12	7,9	2,9	5,3	7,9	474	4,2	10,7
13	10,6	2,6	7,4	8,1	1082	2,3	3,8
14	10,2	5,8	7,8	9,4	361	2,1	0
15	15,0	4,1	8,8	9,5	1514	2,3	0
16	15,1	7,5	11,1	11,1	852	1,4	0
17	17,1	9,2	12,7	10,7	1227	1,2	0
18	21,4	8,6	14,2	11,4	1833	2,2	0
19	16,7	8,7	12,4	12,1	726	2,6	0
20	13,8	5,2	9,1	9,4	975	5,6	0,7
21	13,4	2,8	8,5	8,0	1722	2,1	2,0
22	15,9	-0,5	9,9	7,8	2146	1,6	0
23	19,4	5,6	12,9	8,9	2125	1,7	0
24	22,1	3,3	14,8	8,7	2182	1,9	0
25	23,5	5,3	15,6	10,7	1903	1,5	0
26	19,7	5,4	13,7	9,2	1897	1,6	0
27	18,7	2,9	12,5	7,3	2327	2,3	0
28	22,5	8,3	15,6	7,4	2282	3,0	0
29	23,9	12,5	18,0	11,7	1685	2,6	0
30	21,2	11,5	15,6	13,4	1347	3,1	0



Annex 1, vervolg.

WEERGEDEVENS MEI 1987 WAGENINGEN

Datum	luchttemperatuur 150 cm (°C)			dampdruk (mbar)	stralingssom (J cm <sup>-2</sup> )	wind op 2 m (m s <sup>-1</sup> )	neerslag (mm)
	max.	min.	gem.				
1	14,8	11,6	13,1	13,0	340	3,6	0
2	13,7	3,8	9,7	8,4	1681	3,5	0
3	9,4	3,6	6,3	7,7	928	2,8	0
4	9,7	5,0	7,7	7,7	685	4,6	4,0
5	14,2	5,0	9,3	8,8	1815	3,8	0
6	12,1	3,0	8,3	8,2	1597	3,3	0
7	12,9	1,3	8,3	8,0	2324	2,9	0
8	16,4	0,3	8,6	8,4	2400	1,3	0
9	21,8	2,2	13,6	9,5	2476	2,0	0
10	14,2	2,3	8,8	8,4	1627	2,8	0
11	13,1	1,5	8,7	8,8	620	4,8	0
12	12,8	3,8	9,0	10,3	713	3,8	15,8
13	11,6	2,9	6,5	7,6	1691	3,5	7,8
14	10,2	4,0	7,4	8,9	858	4,1	1,7
15	10,7	6,1	8,0	9,6	395	2,9	8,2
16	11,2	3,2	6,8	8,1	1341	3,2	3,0
17	14,1	2,9	9,2	8,4	1706	2,5	2,3
18	13,7	8,4	10,8	10,2	875	2,0	1,3
19	15,3	6,2	10,4	9,3	2368	2,5	0,9
20	11,1	5,0	7,7	7,8	1508	4,5	0
21	12,4	5,4	8,3	9,1	1516	4,4	5,3
22	12,9	4,5	9,5	9,4	1171	2,0	1,3
23	18,2	5,4	12,1	10,9	2320	1,9	8,0
24	20,9	3,9	14,1	9,8	2366	1,5	0
25	22,5	6,0	15,7	10,5	2714	1,7	0
26	22,0	5,4	15,4	8,8	2700	2,0	0
27	18,1	5,2	12,0	9,6	1758	2,3	0
28	13,1	8,0	10,4	9,0	1432	3,1	0
29	13,6	5,3	9,7	9,8	926	1,6	20,3
30	18,6	6,8	12,9	12,1	833	2,6	0
31	16,0	6,6	12,5	12,2	647	1,6	3,2

Annex 1, vervolg.

WEERGEGEVENS JUNI 1987 WAGENINGEN

Datum	luchttemperatuur 150 cm (°C)			dampdruk (mbar)	stralingssom (J cm <sup>-2</sup> )	wind op 2 m (m s <sup>-1</sup> )	neerslag (mm)
	max.	min.	gem.				
1	18,3	6,6	13,2	12,6	1403	3,0	0,3
2	17,0	11,5	13,5	13,6	764	1,7	3,1
3	16,1	10,0	13,6	13,5	745	3,0	15,0
4	17,6	10,1	13,5	12,8	1309	2,4	3,9
5	14,2	10,9	12,4	12,2	833	2,8	5,5
6	18,4	11,7	14,7	12,7	1354	4,7	0
7	16,8	11,5	14,0	11,8	1200	3,9	2,0
8	12,6	8,7	10,8	11,6	703	3,5	18,2
9	14,7	8,5	11,7	11,3	1240	3,1	3,8
10	17,8	7,2	13,2	11,2	2072	1,9	0,9
11	18,1	5,6	14,0	12,0	2114	4,0	1,0
12	18,3	6,0	13,3	11,3 *)	2275 *)	1,3	0
13	16,9	9,0	12,8	12,9	506	1,2	0
14	17,0	8,7	12,7	10,9	2256	2,1	4,6
15	15,5	8,9	12,5	11,1 *)	1629 *)	2,2	0
16	14,5	6,1	11,0	9,8 *)	1663 *)	2,3	0
17	13,6	5,3	10,1	10,6	1275	3,0	0
18	15,9	6,9	11,4	10,2	1813	3,2	2,4
19	14,4	6,9	12,3	12,6	795	2,1	0
20	15,3	6,3	11,8	11,8	749	2,0	7,2
21	17,4	3,9	12,1	11,8	1596	1,8	0
22	18,3	11,0	13,4	13,7	1112	2,5	0,8
23	16,6	11,2	14,0	13,0	1060	1,8	9,8
24	17,1	11,7	13,7	13,0	1352	3,8	1,2
25	17,7	10,1	14,2	13,0	1888	2,9	2,8
26	19,1	12,3	15,3	15,2	1049	2,7	3,0
27	19,9	11,9	16,7	18,0	1033	3,0	2,9
28	23,3	16,4	19,5	22,5	873	2,4	0
29	29,0	18,9	24,0	22,3 *)	1909 *)	1,4	0
30	29,1	15,0	22,6	12,9	1683	1,6	0

\*) waarnemingen van De Bilt

Annex 1, vervolg.

WEERGEDEVENS JULI 1987 WAGENINGEN

Datum	luchttemperatuur 150 cm (°C)			dampdruk (mbar)	stralingssom (J cm <sup>-2</sup> )	wind op 2 m (m s <sup>-1</sup> )	neerslag (mm)
	max.	min.	gem.				
1	20,8	9,6	11,9	9,0	2615	2,2	0
2	21,1	8,1	16,7	11,6	1923	1,5 *)	0
3	22,3	9,3	16,7	12,4	2301	2,0	0
4	24,4	10,3	18,3	12,0	2695	1,9	0
5	25,1	12,9	20,5	13,5	2788	2,4	0
6	27,6	15,3	21,8	13,8	2660	2,3	0
7	26,9	14,1	20,7	15,6	2287	2,0	0
8	21,3	10,8	16,7	13,7	2043	2,5	0
9	19,1	9,1	14,3	11,4	2032	3,1	0
10	21,4	8,7	15,6	12,7	795	2,2	0
11	25,7	14,4	20,4	14,8	1967	3,3	0
12	21,9	10,6	17,0	13,0	2576	3,2	0
13	22,4	11,5	17,2	13,5	1737	1,1	0
14	24,9	12,9	20,0	12,8	2553	2,6	0
15	23,8	17,1	20,4	18,9	1330	2,9	2,4
16	27,6	17,6	21,2	20,1	1817	2,4	7,5
17	19,4	14,4	16,9	17,0	721	3,0	30,2
18	21,1	13,7	16,9	14,1	2084	4,1	6,0
19	20,9	13,1	16,4	14,5	1609	2,7	0
20	20,2	13,0	16,3	15,1	1343	1,8	11,0
21	20,0	12,7	16,3	16,6	1159	1,3	0
22	21,2	14,0	17,3	17,0	1278	1,2	26,5
23	20,1	14,5	16,8	16,7	1217	1,8	12,3
24	16,6	12,3	14,6	14,6	604	2,5	2,2
25	16,8	8,3	13,1	11,4	1673	2,9	3,7
26	16,6	8,5	12,2	10,6	1912	3,6	0,6
27	16,9	11,6	14,0	14,1	796	4,7	3,5
28	17,8	11,7	14,3	14,0	792	2,2	5,7
29	18,4	12,5	15,8	16,9	290	2,6	2,7
30	18,3	12,8	15,3	15,0	1006	2,3	15,2
31	19,1	12,4	16,5	16,1	897	3,8	0,5

Annex 1, vervolg.

WEERGEGEVENS AUGUSTUS 1987 WAGENINGEN

Datum	luchttemperatuur 150 cm (°C)			dampdruk (mbar)	stralingssom (J cm <sup>-2</sup> )	wind op 2 m (m s <sup>-1</sup> )	neerslag (mm)
	max.	min.	gem.				
1	18,0	13,3	15,1	13,6	852	3,7	0,2
2	18,7	9,5	14,1	13,4	974	2,4	0,7
3	19,2	9,4	13,7	12,7	1210	2,6	0,2
4	17,1	8,8	12,6	11,2	1646	2,6	1,0
5	15,9	7,6	11,6	11,0	1712	2,9	1,2
6	15,3	6,8	11,2	10,7	1451	1,7	3,0
7	17,8	10,1	14,0	11,3	1439	3,2	7,0
8	16,5	12,1	13,9	13,7	477	2,7	0,6
9	15,9	11,4	13,9	14,5	412	1,5	3,6
10	18,0	7,9	13,6	12,7	1646	1,8	26,9
11	20,6	6,3	15,3	12,1	2001	1,4	0
12	20,0	12,4	16,4	14,5	710	1,6	0
13	23,0	13,3	18,3	17,2	944	2,1	0
14	20,9	15,8	18,8	16,0 *)	1793 *)	2,5 *)	9,5
15	19,8	12,7	16,0	13,8	1333	2,6	0
16	24,6	14,4	18,7	15,9	1599	2,0	0
17	26,8	13,3	20,8	18,7	1541	1,0	0
18	23,0	16,7	18,9	19,0	827	1,5	1,4
19	22,8	12,2	18,3	18,2	1189	2,2	8,6
20	24,7	12,7	19,2	17,4	1628	1,5	0
21	29,3	17,0	23,4	20,4 *)	1278	2,0 *)	0
22	25,6	18,8	22,6	20,1 *)	1154	2,5 *)	0
23	23,3	13,6	18,3	17,5	1207	1,6	0,5
24	22,8	11,4	17,4	16,7	1328	1,8	9,6
25	20,2	13,3	17,1	16,6	809	3,7	6,5
26	17,5	13,2	14,6	14,5	904	5,0	4,5
27	17,0	13,5	15,2	15,4	579	3,6	3,7
28	18,7	13,3	15,8	14,6	968	3,4	1,5
29	19,9	11,3	16,9	17,1	617	2,2	0,9
30	19,9	8,9	15,0	13,9	1325	1,2	0
31	18,7	10,9	15,0	12,0	1270	1,8	0