

A
7
D
96

De optimale plantdichtheid van botersla, bedrijfseconomisch gezien.

W.P. van Duyn, student R.H.Tu.S., Utrecht.

A.J. de Visser, LEI gedetacheerde

Naaldwijk, februari 1980

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

224 3688

De optimale plantdichtheid van botersla, bedrijfseconomisch gezien.

W.P. van Duyn, student R.H.Tu.S., Utrecht.

A.J. de Visser, LEI gedetacheerde

Naaldwijk, februari 1980

DIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

INHOUD

PAGINA

| | |
|---|----|
| 1. Inleiding | 1 |
| 2. Relatie prijs/gemiddeld kropgewicht | 2 |
| 3. Relatie gem. kropgewicht/plantgetal | 5 |
| 4. Bruto opbrengst per m ² bij een verschillend plantgetal | 6 |
| 5. Toegerekende kosten welke variëren met het plantgetal | 9 |
| 6. Saldo berekening | 12 |
| 7. Het oogsten van zwaardere sla in februari | 16 |
| 8. Conclusies | 18 |
| 9. Literatuur | 19 |

1. Inleiding

Vanuit de praktijk komt regelmatig de vraag of de gangbare plantafstanden voor de teelt van (boter)sla onder glas nu wel de economisch optimale zijn, of dat er juist nauwer of ruimer geplant zou moeten worden voor een zo gunstig mogelijk bedrijfsresultaat. Nauwer planten betekent een groter aantal te oogsten kroppen per m², maar ook een lager gemiddelde kroggewicht, terwijl voor ruimer planten het omgekeerde geldt.

Om nu te komen tot een plantdichtheid, waarbij het bedrijfseconomisch resultaat het gunstigst is, is een saldo berekening uitgevoerd bij verschillende plantdichtheden. Deze berekening is uitgevoerd voor de maanden december, januari en februari, omdat er verondersteld wordt dat er verschillen tussen de maanden aanwezig zijn.

Het saldo per m² is gelijk aan de bruto opbrengst/m² minus de toegerekende kosten per m².

Welke elementen spelen nu een rol bij het bepalen van de economisch optimale plantdichtheid?

- de relatie prijs/gemiddeld kroggewicht
- de relatie gemiddeld kroggewicht/plantafstand
- de uit deze 2 relaties voortvloeiende relatie prijs/plantgetal.

Met behulp van de laatstgenoemde relatie is de bruto opbrengst per m² bepaald.

Allereerst is de relatie prijs/gemiddeld kroggewicht bepaald. Deze relatie geeft het prijsverschil tussen de diverse gewichtssorteringen weer. De tweede relatie is de relatie gem. kroggewicht/plantgetal. Deze relatie geeft bijvoorbeeld de toename van het gemiddelde kroggewicht weer indien er één plant per m² minder geplant zou worden.

Hierbij is er echter geen rekening gehouden met een grotere hoeveelheid afval, naarmate er dichter geplant wordt, omdat hierover geen betrouwbare gegevens bekend zijn. Hetzelfde geldt voor uitval.

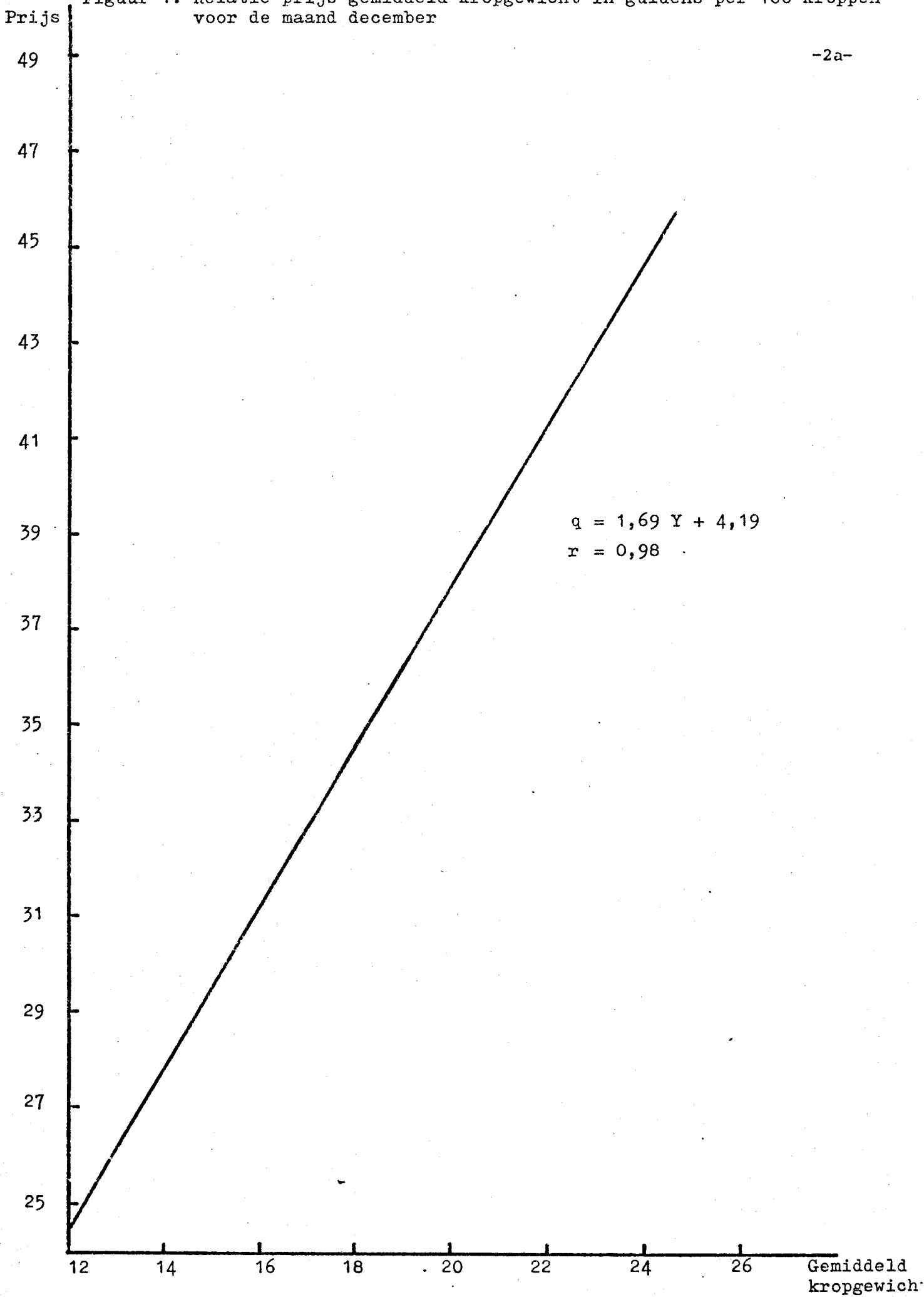
Door nu de beide relaties samen te voegen, ontstaat er een relatie prijs/plantgetal. Vermenigvuldigen we deze relatie met het aantal planten/m², dan volgt hieruit de bruto opbrengst per m².

De toegerekende kosten omvatten alleen de plantafhankelijke kosten ofwel de direct variabele kosten. (namelijk plant- en oogstarbeid, plantkosten, veilingkosten, fusthuur/verpakking en rentekosten). Deze zijn ook uitgedrukt door middel van een vergelijking, welke afgetrokken van de bruto opbrengst vergelijking de saldo-vergelijking als resultaat heeft, zodat de optimale plantdichtheid eenvoudig berekend kan worden.

In hoofdstuk VII is geprobeerd om enigszins rekening te houden met het percentage afval. De cijfers welke hier voor de hoeveelheid afval zijn aangehouden berusten op veronderstellingen en zijn dus zuiver theoretisch.

Figuur 1: Relatie prijs gemiddeld kroggewicht in guldens per 100 krogen voor de maand december

-2a-



2. Relatie prijs/gemiddeld kropgewicht.

De prijsverhouding tussen de diverse gewichtssorteringen en de hoogte van de prijs zijn van essentieel belang voor de berekening van de economisch optimale plantdichtheid van sla.

Echter de prijsverhoudingen tussen de sorteringen zijn niet constant, omdat diverse factoren hierbij een rol spelen, zoals bijvoorbeeld het relatieve aanbod per sortering en de vraag uit de diverse afzetgebieden. Het prijsverloop is door middel van een lijn vastgelegd. Deze lijn geeft het gemiddeld prijsverloop van een zestal jaren weer en men kan stellen dat elk normaal verlopend seizoen ongeveer hetzelfde beeld wat prijsverloop betreft te zien zal geven.

Om de relatie prijs/gemiddeld kropgewicht te bepalen zijn cijfers van het Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen gebruikt. Deze cijfers geven de gemiddelde prijs per week, per gewichtssortering weer. Hieruit is een gemiddelde prijs per maand, per gewichtssortering bepaald. De cijfers zijn gebaseerd op die van alle slaveilingen in ons land.

Sorteringen die in een bepaalde maand nagenoeg niet aangevoerd werden en daardoor erg goed of erg slecht betaald zijn, zijn nagenoeg geelimineerd door gebruik te maken van wegingscoëfficiënten. Deze wegingscoëfficiënten geven de aanvoer weer van een bepaalde gewichtssortering in een bepaalde maand ten aanzien van de totale aanvoer in die maand.

Tabel 1 tot en met 3 geven de bovengenoemde werkwijze weer.

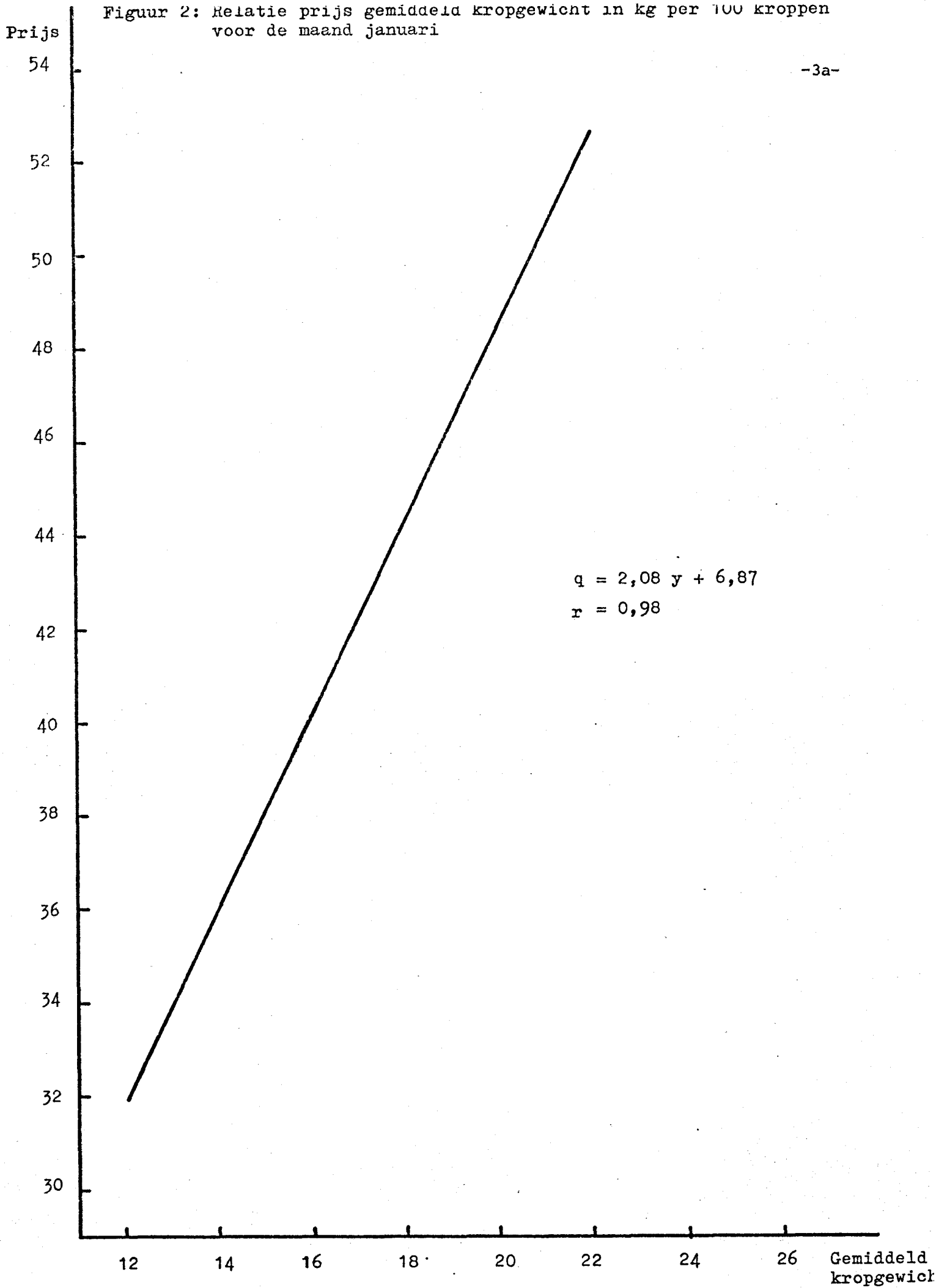
Tabel 1. Prijs per 100 kroppen (in guldens) in december voor verschillende sorteringen in verschillende jaren.

| Jaar | Sortering | | | | | | | | |
|--------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | 11/12 | 13/14 | 15/16 | 17/18 | 19/20 | 21/22 | 23/24 | 25/27 | 28 + op |
| '73 | 28,08 | 32,18 | 35,98 | 39,08 | 41,82 | - | 42,55 | 35,83 | - |
| '74 | 20,92 | 26,63 | 30,78 | 34,25 | 36,93 | 40,49 | 35,43 | - | - |
| '75 | 19,54 | 22,62 | 26,36 | 29,05 | 31,20 | 33,17 | 35,57 | 36,36 | 32,90 |
| '76 | 26,07 | 35,73 | 40,43 | 42,50 | 46,79 | 50,91 | 44,09 | - | - |
| '77 | 15,80 | 22,07 | 27,03 | 31,04 | 34,50 | 37,90 | 39,30 | 44,19 | - |
| '78 | 23,08 | 26,08 | 30,49 | 34,05 | 36,49 | 38,47 | 41,12 | 48,44 | 100,00 |
| Gemiddeld | 22,25 | 27,55 | 31,85 | 35,00 | 37,96 | 40,19 | 39,68 | 41,21 | 66,45 |
| Wegingscoëfficiënt | 5 | 15 | 30 | 30 | 15 | 4 | 1 | 0 | 0 |

Met behulp van een rekenprogramma werd de volgende lijn berekend;

Figuur 2: Relatie prijs gemiddeld kropgewicht in kg per 100 krogen voor de maand januari

-3a-



$$q = 1,69 y + 4,19 \quad (R^2 = 0,96)$$

q = prijsverschil (in gld/100 kroppen)

y = gewicht (in kg/100 kroppen)

In woorden; in december wordt voor 100 kroppen sla van 15 kg per 100 kroppen f 1,69 meer betaald dan voor 100 kroppen sla van 14 kg per 100 kroppen enz.

Tabel 2. Prijs per 100 kroppen (in guldens) in januari voor verschillende sorteringen in verschillende jaren.

| Jaar | Sortering | | | | | | | | |
|--------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | 11/12 | 13/14 | 15/16 | 17/18 | 19/20 | 21/22 | 23/24 | 25/27 | 28 + op |
| '74 | 27,37 | 29,73 | 32,93 | 36,31 | 40,94 | - | 44,06 | 43,24 | - |
| '75 | 19,40 | 25,53 | 31,53 | 39,03 | 42,77 | - | - | - | - |
| '76 | 38,34 | 46,73 | 48,00 | 47,76 | 49,01 | 53,81 | 50,38 | 44,41 | - |
| '77 | 43,34 | 50,61 | 54,61 | 59,01 | 61,44 | 67,91 | 62,94 | - | - |
| '78 | 23,97 | 31,24 | 34,49 | 36,52 | 36,63 | 41,02 | 43,37 | 43,20 | - |
| '79 | 28,11 | 36,74 | 42,47 | 46,81 | 50,91 | 51,27 | 55,83 | 50,65 | - |
| Gemiddeld | 30,09 | 36,76 | 40,67 | 44,24 | 46,95 | 53,50 | 51,32 | 43,38 | - |
| Wegingscoëfficiënt | 12 | 28 | 32 | 20 | 7 | 1 | 0 | 0 | - |

De relatie prijs/gemiddeld kropgewicht is voor januari als volgt;

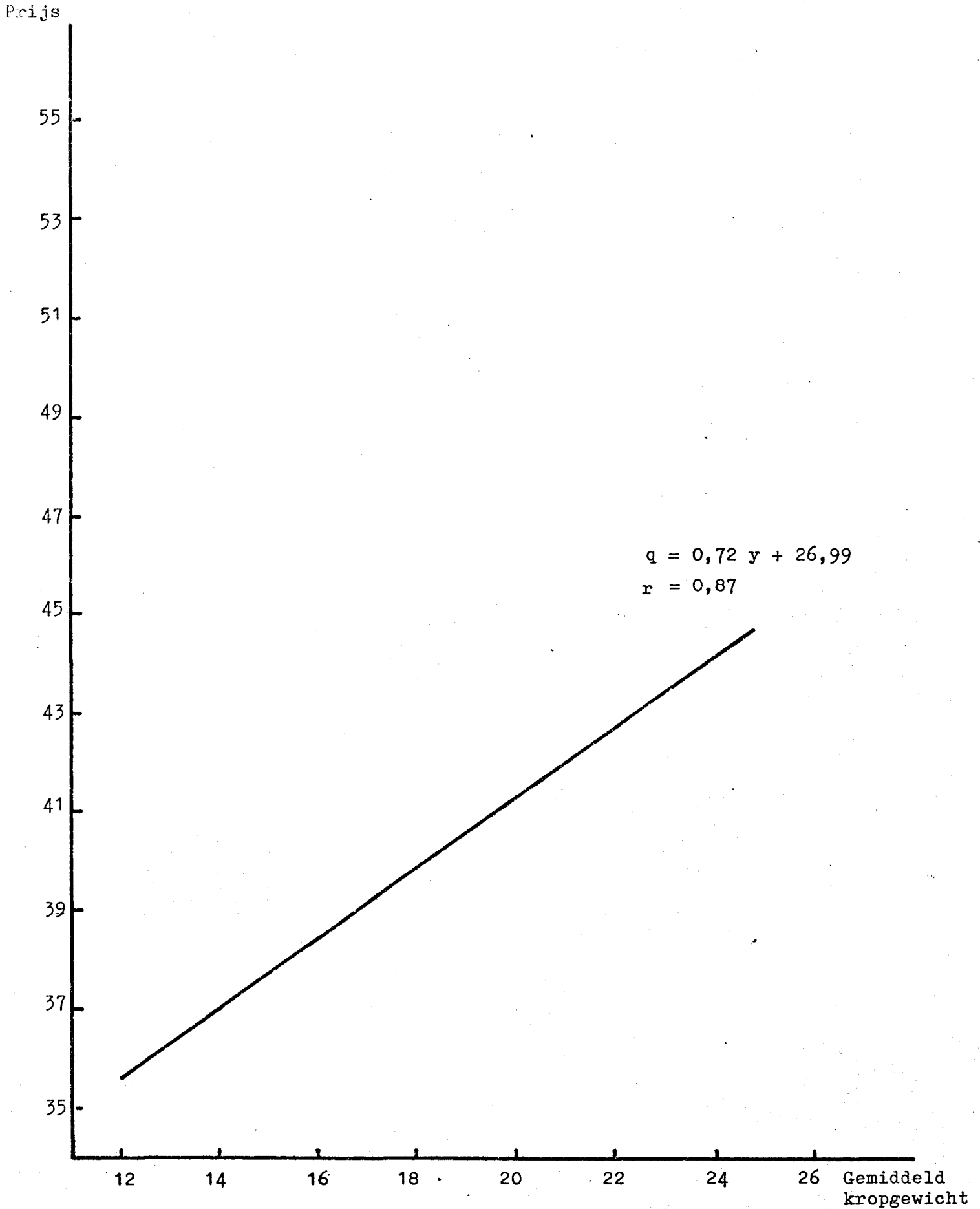
$$q = 2,08 y + 6,87 \quad (R^2 = 0,97)$$

Elke kg meer per 100 kroppen doet de bruto opbrengst toenemen met f 2,08, ofwel een toename (afname) van het kropgewicht met 10 gram per krop verhoogt (verlaagt) de brutogeldopbrengst van de krop met 2 cent.

Tabel 3. Prijs per 100 kroppen (in guldens) in februari voor verschillende sorteringen in verschillende jaren.

| Jaar | Sortering | | | | | | | | |
|--------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | 11/12 | 13/14 | 15/16 | 17/18 | 19/20 | 21/22 | 23/24 | 25/27 | 28 + op |
| '74 | 29,28 | 31,17 | 33,18 | 34,87 | 36,17 | - | 37,51 | 38,12 | - |
| '75 | 17,45 | 19,51 | 20,83 | 21,65 | 22,95 | 23,02 | 26,04 | 26,38 | 27,50 |
| '76 | 44,16 | 52,96 | 49,81 | 46,74 | 46,96 | 44,55 | 52,85 | - | - |
| '77 | 42,60 | 46,51 | 47,89 | 49,22 | 50,06 | 53,69 | 55,00 | 60,00 | 56,30 |
| '78 | 31,51 | 38,43 | 41,07 | 42,13 | 42,19 | 43,53 | 42,55 | 50,00 | - |
| '79 | 34,47 | 39,57 | 41,69 | 42,73 | 43,97 | 45,85 | 48,03 | 50,00 | - |
| Gemiddeld | 33,25 | 38,03 | 39,08 | 39,56 | 40,38 | 42,13 | 43,66 | 44,90 | 41,90 |
| Wegingscoëfficiënt | 12 | 25 | 30 | 20 | 10 | 2 | 1 | 0 | 0 |

Figuur 3: Relatie prijs gemiddeld kropgewicht in kg per 100 kroppen voor de maand februari



Voor februari kan de volgende relatie gegeven worden;

$$q = 0,716 y + 26,99 \quad (R^2 = 0,75)$$

In vergelijking met december en januari wordt zwaardere sla in februari minder goed betaald. Een kg meer per 100 kroppen doet de bruto opbrengst voor 100 kroppen toenemen met f 0,71. In de maand maart zien we een verdere daling naar f 0,51 per meer geogste kg per 100 kroppen.

De constanten van de genoemde vergelijkingen kunnen net zo goed weggelaten worden, omdat het niet de bedoeling is om een reële prijs te berekenen, maar om het prijsverschil tussen de verschillende gewichtssorteringen te kunnen bepalen.

De vergelijkingen zijn grafisch uit gezet in figuur 1 tot en met 3.

3. Relatie gemiddeld kroggewicht/plantgetal.

Met de resultaten van een aantal plantafstandenproeven is getracht om de relatie gemiddeld kroggewicht/plantgetal vast te leggen.

Hiervoor is naast proeven uit 1977 gebruik gemaakt van vrij oude proeven, daterend van 1970.

Uit een plantafstandenproef (van Esch, 1976) bleek dat er geen of nauwelijks interactie aangetoond kon worden wat betreft rassen en plantafstanden. In deze proef werden 4 rassen gebruikt namelijk Amanda-plus, Deci-Minor, Ravel en Renate. Omdat deze 4 rassen het veelvuldigst in andere plantafstandenproeven waren opgenomen, zijn alleen deze 4 rassen gebruikt ter bepaling van de relatie gemiddeld kroggewicht/plantgetal.

De proeven zijn gegroepeerd per maand en door middel van lineaire regressie is per maand een vergelijking bepaald. Per maand (= oogstmaand) zijn de volgende vergelijkingen gevonden;

$$\text{december; } y = - 0,5467 x + 31,20$$

y = gem. kroggewicht in kg/100 kroppen

x = aantal planten/m².

$$\text{januari; } y = - 0,5612 x + 29,95$$

$$\text{februari; } y = -0,6703 x + 33,92$$

In de proefuitkomsten zat nogal wat verschil. Een proef meer of minder zou van grote invloed zijn op de gevonden richtingscoëfficiënten. Daarom is de fout die ontstaat door af te ronden te verwaarlozen. Voor verdere berekeningen zijn de volgende relaties gebruikt;

$$\text{december ; } y = -0,55 x + 31,2$$

$$\text{januari ; } y = -0,55 x + 30,0$$

$$\text{februari ; } y = -0,7 x + 34,0$$

Voor de late herfstteelt (oogst december) en de winterteelt (oogst januari) betekent een plant per m² meer een afname van het gemiddeld kroggewicht met 5,5 gram per krop. Voor de winterteelt met oogst in februari betekent één plant meer of minder per m² een of respectievelijk toename van het gemiddeld kroggewicht met 7 gram per krop. Willen we het gemiddeld kroggewicht in februari berkenen bij bijvoorbeeld 16 en 22 planten per m² dan kan dit op de volgende wijze.

$$16 \text{ planten : } y = (-0,7 \times 16) + 34 = 22,8 \text{ kg/100 kroppen}$$

$$22 \text{ planten : } y = (-0,7 \times 22) + 34 = \underline{18,6} \text{ kg/100 kroppen}$$

$$\text{Verschil} = 4,2 \text{ kg/100 kroppen}$$

$$= (22-16)0,7 \text{ kg}$$

4. Bruto opbrengst per m2 bij een verschillend plantgetal.

Door het berekenen van één functie uit de twee hiervoor gevonden relaties krijgen we de relatie prijs/plantgetal. Deze relatie geeft het prijsverschil per krop weer, dat ontstaat door meer of minder planten per m2 te planten, ten gevolge van een daaruit resulterend verschillend kroggewicht.

Wanneer deze relatie vermenigvuldigd wordt met het aantal planten per m2, wordt de bruto opbrengst per m2 bij dat plantgetal verkregen.

Een paar berekeningen zullen het bovenstaande het beste duidelijk kunnen maken.

december: relatie gem. kroggewicht/plantgetal (in gram/plant)

$$y = -5,5 x + 312$$

Relatie prijs/gemiddeld kroggewicht (in centen/gram)

$$q = 0,169 y + 4,19$$

Samengestelde functie (= prijs/plantgetal)

$$q = 0,169 (-5,5 x + 312) + 4,19 \Rightarrow q = -0,93 x + C$$

De constante van de samengestelde functie is vervangen door C, opdat het mogelijk is om zelf een prijs in te kunnen vullen.

Voor de bruto opbrengst kan de volgende vergelijking gegeven worden:

$$O = (-0,93 z + p) x$$

Waarbij O = bruto opbrengst/m2 (in centen)

P = prijs voor het gemiddeld kroggewicht dat behaald wordt door 18 planten per m2 te planten. Indien 18 planten ingevuld wordt in de relatie gem. kroggewicht/plantgetal dan resulteert hieruit een kroggewicht van 213 gram.

$$x = \text{aantal planten/m2}$$

$$z = \text{aantal planten/m2} - 18 = x - 18$$

$$\text{Verdere uitwerking geeft } O = -0,93 x^2 + (P + 16,74)x$$

Bij de verschillende prijzen krijgt deze vergelijking de volgende vorm.

$$p = 25 ; O = -0,93 x^2 + 41,74 x$$

$$p = 30 ; O = -0,93 x^2 + 46,74 x$$

$$p = 35 ; O = -0,93 x^2 + 51,74 x$$

$$p = 40 ; O = -0,93 x^2 + 56,74 x$$

$$p = 45 ; O = -0,93 x^2 + 61,74 x$$

$$p = 50 ; O = -0,93 x^2 + 66,74 x$$

Door nu voor x het aantal planten per m2 in te vullen wordt de bruto opbrengst bij een aantal prijsniveaus berekend. Uit tabel 4 valt af te lezen dat alleen bij een prijs van 25 cent en 30 cent de maximale bruto opbrengst per m2 binnen het traject van 14 - 27 planten per m2 ligt, namelijk bij p = 25 ct is de maxi-

maximum opbrengst f 4,68 wat behaald wordt door 22 planten per m² uit te planten. Bij $p = 30$ ct wordt het maximum bereikt bij 25 planten per m². Bij de hogere prijsniveaus blijft de bruto opbrengst toenemen tot een bepaald maximum; bij $p = 50$ ligt dit maximum op f 11,97 en wordt bereikt bij 36 planten per m². Voor de bepaling van de optimale plantdichtheid moet van de bruto opbrengst de toegerekende kosten worden afgetrokken.

Tabel 4. Bruto opbrengst per m² (in guldens) bij verschillende prijzen (p) en bij verschillend plantgetal (x).

| $x =$ | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $p = 25$ | 4,02 | 4,17 | 4,30 | 4,41 | 4,50 | 4,57 | 4,63 | 4,66 | 4,68 | 4,68 | 4,66 | 4,62 | 4,57 | 4,49 |
| $p = 30$ | 4,72 | 4,92 | 5,10 | 5,26 | 5,40 | 5,52 | 5,63 | 5,71 | 5,78 | 5,83 | 5,86 | 5,87 | 5,87 | 5,84 |
| $p = 35$ | 5,42 | 5,67 | 5,90 | 6,11 | 6,30 | 6,47 | 6,63 | 6,76 | 6,88 | 6,98 | 7,06 | 7,12 | 7,17 | 7,19 |
| $p = 40$ | 6,12 | 6,42 | 6,70 | 6,96 | 7,20 | 7,42 | 7,63 | 7,81 | 7,98 | 8,13 | 8,26 | 8,37 | 8,47 | 8,51 |
| $p = 45$ | 6,82 | 7,17 | 7,50 | 7,81 | 8,10 | 8,37 | 8,63 | 8,86 | 9,08 | 9,28 | 9,46 | 9,62 | 9,77 | 9,80 |
| $p = 50$ | 7,52 | 7,92 | 8,30 | 8,66 | 9,00 | 9,32 | 9,63 | 9,91 | 10,18 | 10,43 | 10,66 | 10,87 | 11,07 | 11,24 |

januari ; relatie gem. kropgewicht/plantgetal (in gram /plant)

$$y = - 5,5 x + 240$$

relatie prijs/gem. kropgewicht (in centen/gram)

$$q = 0,208 y + 6,87$$

Samengestelde functie (= prijs/plantgetal)

$$q = 0,208 (- 5,5 x + 240) + 6,87 \Rightarrow q = 1,14 x + C$$

Ook hier is weer gebruik gemaakt van een te variëren constante C .

De vergelijking voor de bruto opbrengst in januari luidt als volgt:

$$O = (- 1,14 z + p) x$$

Waarbij $O =$ opbrengst/m² (in centen)

$p =$ prijs voor het gemiddeld kropgewicht dat behaald wordt door 16 planten per m² uit te planten

$x =$ aantal planten/m²

$z =$ aantal planten/m² - 16 = $x - 16$

Substitutie van z door $x - 16$ geeft;

$$O = - 1,14 x^2 + (p + 18,24) x$$

februari ; relatie gem. kropgewicht/plantgetal (in gram/plant)

$$y = - 7,0 x + 340$$

relatie prijs/ gem. kropgewicht (in centen/gram)

$$q = 0,0716 y + 26,99$$

Samengestelde functie (= prijs/plantgetal)

$$q = 0,0716 (-7,0 x + 340) + 26,99 \Rightarrow q = -0,5 x + C$$

De vergelijking voor de bruto opbrengst wordt:

$$O = (-0,50 z + p) x$$

Waarbij O = bruto opbrengst per m^2 (in centen)

p = prijs voor het gemiddeld kroggewicht dat behaald wordt door
18 planten/ m^2 uit te planten

x = aantal planten/ m^2

z = aantal planten/ m^2 - 18 = $x - 18$

Substitutie van z door $x - 18$ geeft:

$$O = - 0,5 x^2 + (p + 9) x$$

5. Toegerekende kosten welke variëren met het plantgetal.

Voor een saldoberekening worden de toegerekende kosten van de bruto opbrengst afgetrokken. Aan een slateelt kunnen de volgende kosten worden toegerekend;

- arbeidskosten
- kosten van plantmateriaal
- energiekosten
- meststofkosten
- kosten van bestrijdingsmiddelen
- werk door derden
- fusthuur en verpakkingskosten
- veilingkosten
- rente kosten van de vlottende middelen

Kosten welke niet variëren met het plantgetal zijn voor de berekening van de economisch optimale plantdichtheid van sla niet interessant en kunnen zodoende buiten beschouwing worden gelaten.

Arbeidskosten andere dan voor planten en oogsten, energiekosten, meststofkosten, kosten van bestrijdingsmiddelen en kosten van werk door derden zijn in deze beschouwing zogenaamde direct vaste kosten en daardoor niet van belang. De andere component van de toegerekende kosten de zogenaamde direct variabele kosten worden hieronder toegelicht.

Arbeid; wat de arbeidskosten betreft kunnen de kosten van plantarbeid en oogstarbeid als direct variabel gezien worden.

In de brochure " de teelt van sla onder glas" (Tuinderij Leidraad) worden 2 vergelijkingen gegeven voor het benodigde aantal uren voor planten en oogsten in relatie tot het plantgetal (A.T.M. Hendrix, 1979).

Planten; $y = 0,73 x$ $y =$ aantal uren /1000 m²
 $x =$ aantal planten/m²

Oogsten; $y = 3,3 x$

Als oogstvergelijking is die voor het oogsten van sla in polyzakjes aangehouden, omdat met name op de westlandse veilingen het leeuwendeel van de sla in poly wordt aangevoerd. Opbrengstgegevens voor sla in poly verpakt en sla los in de doos waren niet afzonderlijk beschikbaar, zodat een keuze gemaakt moest worden.

De kosten van een arbeidsuur (incl. sociale lasten) zijn op f 19,-- gesteld, alhoewel dit volgens de CAO op f 19,30 gesteld had moeten worden. Rekenen we bovenstaande vergelijkingen om naar arbeidsuren per m² dan krijgen we de arbeidskosten per m² namelijk

$y = 7,657 x$, waarbij; $y =$ arbeidskosten in centen/m²
 $x =$ aantal planten/m²

Plantmateriaal; Volgens een gemiddelde berekend over de verkoopprijs van een aantal plantenkwekers kunnen de volgende kosten voor plantmateriaal worden gehandteerd.

december : 4,6 cent/plant (4 cm perspot)

januari : 5,2 cent/plant (4 cm perspot)

februari : 5,4 cent/plant (4 cm perspot)

Door middel van een simpele relatie kunnen de plantkosten per m² berekend worden.

december; $y = 4,6 x$ => $y =$ plantkosten in centen per m²

$x =$ aantal planten/m²

januari ; $y = 5,2 x$

februari; $y = 5,4 x$

Fusthuur/verpakking; De verpakking van sla kost de tuinder niets. Alleen voor de verpakking in de plastic kist betaalt hij f 0,16 roulatiegeld. Zoals hier-voor gesteld is gaan we ervan uit dat alles verpakt wordt in de polysladoos en zodoende is alleen pallethuur verschuldigd. Dit komt neer op f 1,73 per pallet. Op een pallet staan gemiddeld 40 dozen met 24 kropen in een doos. Dit komt neer op f 0,0018 per krop, ofwel;

$y = 0,18 x$, waarbij; $y =$ kosten van fust en verpakking in centen per m²

$x =$ aantal planten/m²

Veilingkosten; De veilingkosten bedragen 3,5% van de bruto opbrengst, zoals berekend in hoofdstuk 4. (veilingkosten (= y) in centen /m²)

december : $y = 0,035 (-0,93 x^2 + (p + 16,74) x)$

januari : $y = 0,035 (-1,14 x^2 + (p + 18,24) x)$

februari : $y = 0,035 (-0,50 x^2 + (p + 9) x)$

Rentekosten; Voor de berekening van de rente omlopend vermogen is uitgegaan van een rentepercentage van 10%. De teeltduur tot oogst in december en januari bedraagt 10 weken, die tot oogst in februari 9 weken.

De rente is berekend over de kosten van de plantarbeid en die van het plantmateriaal.

december : $y = 10/52 * 0,1 * (4,6 x + 1,4 x) =$

$= 0,1152 x$ waarbij : $y =$ rentekosten in centen per m²

$x =$ aantal planten/m²

januari : $y = 10/52 * 0,1 * (5,2 x + 1,4 x)$

$= 0,1267 x$

februari: $y = 9/52 * 0,1 * (5,4 x + 1,4 x)$

$= 0,1176 x$

Per maand kan nu een vergelijking voor de direct variabele kosten gegeven worden door optelling van de voorgaande vergelijkingen.

$$\text{december; } y = - 0,033 x^2 + 0,035 p.x + 13,14 x$$

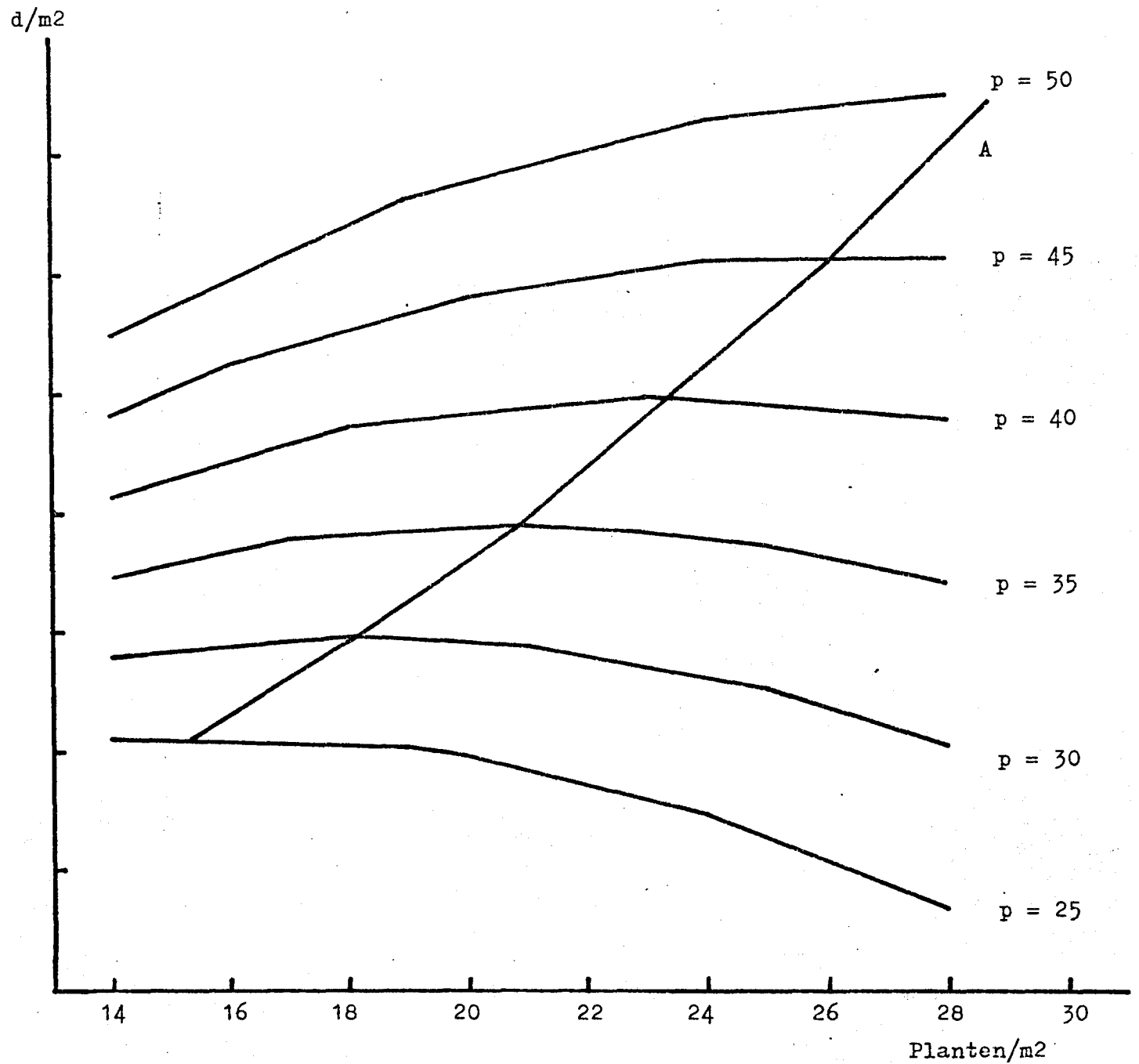
$$\text{januari : } y = - 0,040 x^2 + 0,035 p.x + 13,80 x$$

$$\text{februari: } y = - 0,0175 x^2 + 0,035 p.x + 13,67 x$$

Figuur 4: Saldo's bij verschillende prijsniveaus

December

A=lijn die de optima met elkaar verbindt



6. Saldoberekening.

De economisch optimale plantdichtheid van sla kan met een saldo berekening worden vastgesteld.

De saldo-vergelijking wordt verkregen door van de brutoopbrengst- vergelijking die van de direct variabele kosten af te trekken, zoals reeds in het vorige hoofdstuk werd opgemerkt.

Door nu de saldo-vergelijking te differentiëren (dS/dx), nadat voor variabele p een bepaalde prijs is ingevuld, wordt de economisch optimale plantdichtheid bij die prijs bepaald.

Voor elk prijsniveau in het interval 25 - 50 cent is op die manier het optimum bepaald. Voor december, januari en februari is het verloop van deze optima weergegeven in de figuren 4 tot en met 6.

Ter verduidelijking is het bovenstaande per maand uitgewerkt.

december: bruto opbrengst (O) = $- 0,93 x^2 + p \cdot x + 16,74 x$

direct variabele kosten (K) = $- 0,033 x^2 + 0,035 p x + 13,14 x$

saldo (= O - K) (S) = $- 0,90 x^2 + 0,965 p \cdot x + 3,60 x$

Tabel 5. Saldo's in december bij verschillend plantgetal en verschillende prijsniveaus (in guldens/m²).

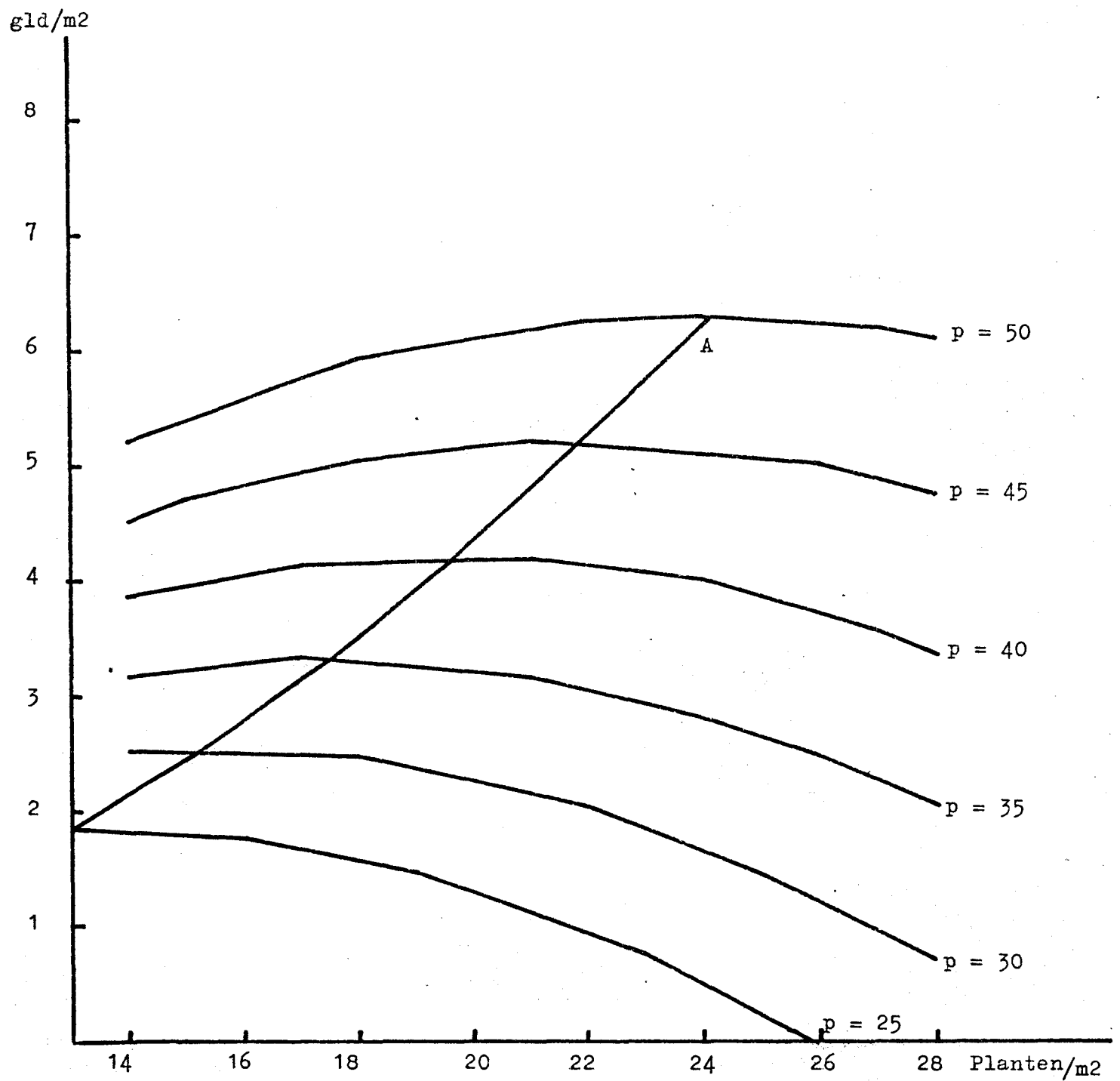
| x * | p= ** | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
|-----|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
| 14 | | 2,12 | 2,80 | 3,47 | 4,15 | 4,82 | 5,50 |
| 15 | | 2,13 | 2,85 | 3,58 | 4,30 | 5,03 | 5,75 |
| 16 | | 2,13 | 2,90 | 3,67 | 4,45 | 5,22 | 5,99 |
| 17 | | 2,11 | 2,93 | 3,75 | 4,57 | 5,39 | 6,21 |
| 18 | | 2,07 | 2,94 | 3,81 | 4,68 | 5,55 | 6,42 |
| 19 | | 2,02 | 2,94 | 3,86 | 4,77 | 5,69 | 6,61 |
| 20 | | 1,95 | 2,91 | 3,87 | 4,84 | 5,81 | 6,77 |
| 21 | | 1,85 | 2,86 | 3,87 | 4,88 | 5,89 | 6,90 |
| 22 | | 1,74 | 2,80 | 3,86 | 4,92 | 5,98 | 7,04 |
| 23 | | 1,62 | 2,73 | 3,84 | 4,95 | 6,06 | 7,17 |
| 24 | | 1,47 | 2,63 | 3,79 | 4,95 | 6,11 | 7,27 |
| 25 | | 1,31 | 2,52 | 3,72 | 4,93 | 6,13 | 7,34 |
| 26 | | 1,12 | 2,37 | 3,63 | 4,88 | 6,14 | 7,39 |
| 27 | | 0,92 | 2,22 | 3,53 | 4,83 | 6,13 | 7,43 |
| 28 | | 0,71 | 2,06 | 3,41 | 4,76 | 6,11 | 7,46 |

* X = aantal planten/m²

** p = prijs in centen/krop

Figuur 5 : Saldo's bij verschillende prijsniveaus
Januari

A= lijn die de optima met elkaar verbindt



januari : bruto opbrengst $O = 1,14 x^2 + p \cdot x + 18,24 x$
 direct variabele kosten $K = 0,04 x^2 + 0,035 p \cdot x + 13,80 x$
 saldo ($= O - K$) $S = 1,10 x^2 + 0,965 p \cdot x + 4,44 x$

Tabel 6. Saldo's in januari bij verschillend plantgetal en verschillende prijsniveaus (in guldens/m²).

| # X **p= | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
|----------|--------|------|------|------|------|------|
| 13 | 1,85 | 2,48 | 3,11 | 3,74 | 4,36 | 4,99 |
| 14 | 1,84 | 2,52 | 3,19 | 3,87 | 4,54 | 5,22 |
| 15 | 1,81 | 2,53 | 3,26 | 3,98 | 4,71 | 5,43 |
| 16 | 1,75 | 2,52 | 3,29 | 4,07 | 4,84 | 5,61 |
| 17 | 1,68 | 2,50 | 3,32 | 4,14 | 4,96 | 5,78 |
| 18 | 1,58 | 2,45 | 3,32 | 4,19 | 5,05 | 5,92 |
| 19 | 1,46 | 2,38 | 3,29 | 4,21 | 5,13 | 6,04 |
| 20 | 1,31 | 2,28 | 3,24 | 4,21 | 5,17 | 6,14 |
| 21 | 1,15 | 2,16 | 3,17 | 4,18 | 5,19 | 6,20 |
| 22 | 0,96 | 2,02 | 3,08 | 4,14 | 5,20 | 6,26 |
| 23 | 0,75 | 1,86 | 2,97 | 4,08 | 5,19 | 6,30 |
| 24 | 0,52 | 1,68 | 2,84 | 3,99 | 5,15 | 6,31 |
| 25 | 0,26 | 1,47 | 2,67 | 3,88 | 5,08 | 6,29 |
| 26 | - 0,01 | 1,24 | 2,50 | 3,75 | 5,01 | 6,26 |
| 27 | - 0,31 | 0,99 | 2,30 | 3,60 | 4,90 | 6,20 |
| 28 | - 0,63 | 0,72 | 2,07 | 3,42 | 4,77 | 6,12 |

* X = aantal planten/m²

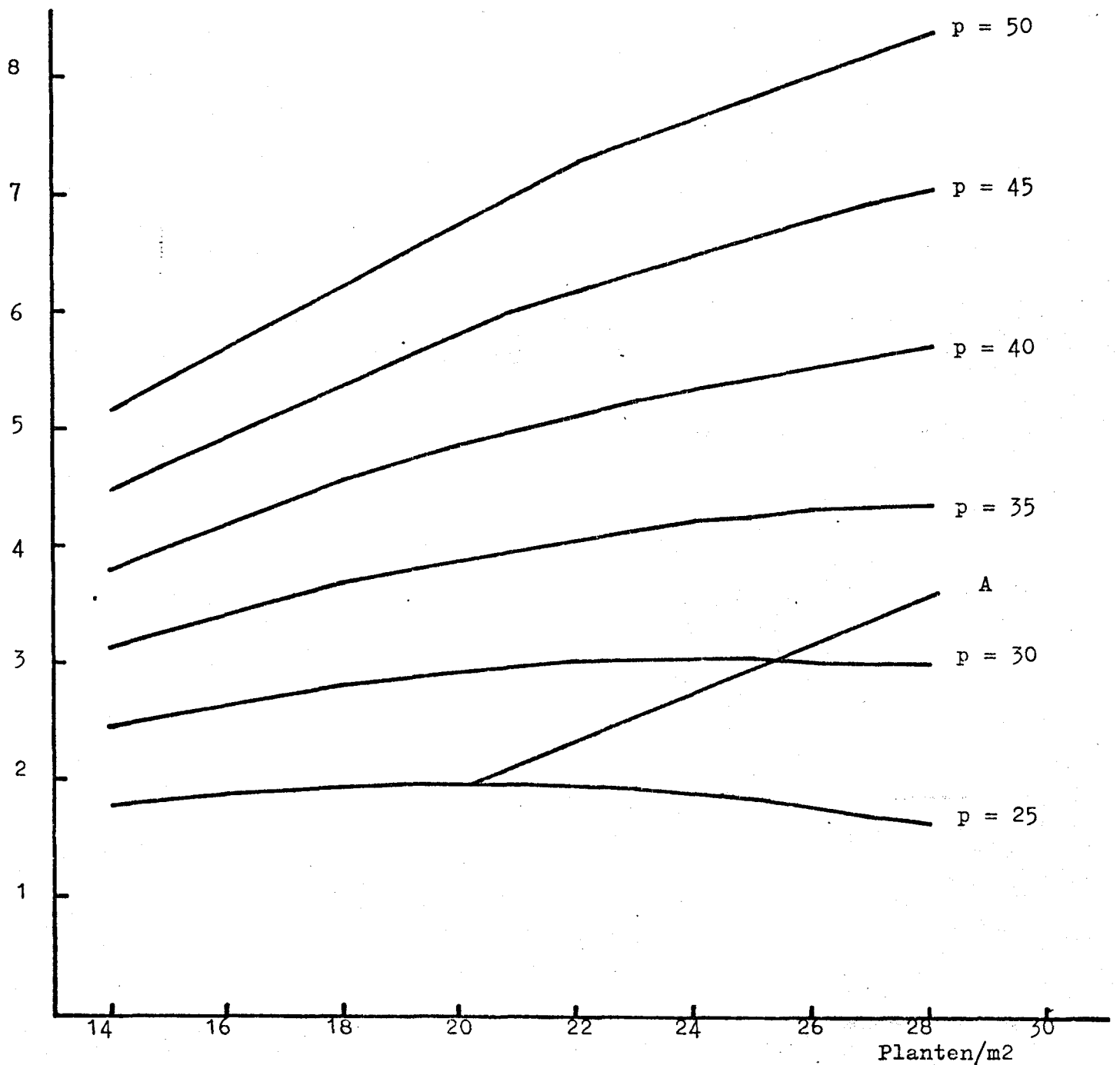
** p = prijs in centen/krop

Figuur 6: Saldo's bij verschillende prijsniveaus

Februari

A= lijn die de optima met elkaar verbindt

d/m²



februari: bruto opbrengst $O = - 0,5 x^2 + p \cdot x + 9 x$
 direct variabele kosten $K = - 0,0175 x^2 + 0,035 p \cdot x + 13,67 x$
 saldo ($= O - K$) $S = - 0,48 x^2 + 0,965 p \cdot x - 4,67 x$

Tabel 7: Saldo's in februari bij verschillend plantgetal en verschillende prijsniveaus (in gulden/m²).

| * X | ** p | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| 14 | | 1,78 | 2,46 | 3,13 | 3,81 | 4,48 | 5,16 |
| 15 | | 1,84 | 2,56 | 3,29 | 4,01 | 4,74 | 5,46 |
| 16 | | 1,88 | 2,65 | 3,42 | 4,20 | 4,97 | 5,74 |
| 17 | | 1,92 | 2,74 | 3,56 | 4,38 | 5,20 | 6,02 |
| 18 | | 1,95 | 2,82 | 3,69 | 4,56 | 5,42 | 6,29 |
| 19 | | 1,96 | 2,88 | 3,79 | 4,71 | 5,63 | 6,54 |
| 20 | | 1,97 | 2,94 | 3,90 | 4,87 | 5,83 | 6,80 |
| 21 | | 1,97 | 2,98 | 3,99 | 5,00 | 6,01 | 7,02 |
| 22 | | 1,96 | 3,02 | 4,08 | 5,14 | 6,21 | 7,27 |
| 23 | | 1,94 | 3,05 | 4,16 | 5,27 | 6,38 | 7,49 |
| 24 | | 1,90 | 3,06 | 4,22 | 5,37 | 6,53 | 7,69 |
| 25 | | 1,86 | 3,07 | 4,27 | 5,48 | 6,69 | 7,89 |
| 26 | | 1,81 | 3,06 | 4,32 | 5,57 | 6,83 | 8,08 |
| 27 | | 1,75 | 3,05 | 4,36 | 5,66 | 6,96 | 8,26 |
| 28 | | 1,68 | 3,03 | 4,38 | 5,73 | 7,08 | 8,43 |

* X = aantal planten/m²

** p = prijs per krop.

De hoogste saldo's zijn in de tabellen 5 tden met 7 omgeven door een rechthoek. Deze saldo's geven niet exact het saldo voor de optimale plantdichtheid aan omdat er afgerond is op een geheel aantal planten per m².

Tabel 8 geeft de exacte optima weer voor de maanden december tot en met februari.

Tabel 8. Optimale plantdichtheid bij verschillende p's in centen per krop.

| | december | januari | februari |
|--------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| p = 25 | 15,4 planten/m ² | 13,0 planten/m ² | 20,3 planten/m ² |
| p = 30 | 18,1 | 15,2 | 25,3 |
| p = 35 | 20,8 | 17,4 | 30,3 |
| p = 40 | 23,4 | 19,6 | 35,3 |
| p = 45 | 26,1 | 21,8 | 40,4 |
| p = 50 | 28,8 | 24,0 | 45,4 |

Voor alle 3 maanden geldt dat naarmate een hogere prijs verwacht kan worden, er meer planten per m² uitgeplant moeten worden, om een economisch zo gunstig mogelijk resultaat te verkrijgen.

Verwachtingen omtrent het prijsniveau zijn veelal dubieus en moeilijk in te schatten.

Wat betreft de december maand, als oogstmaand, zou men 23 planten per m² aan kunnen houden, met in het achterhoofd een gemiddelde prijs van 38 cent voor 20 kg sla over de laatste 6 jaar. In de praktijk blijkt dit plantgetal echter nogal aan de hoge kant, want voor december oogst worden veelal 17 - 20 planten per m² aangehouden.

Voor januari staat een gemiddelde prijs voor 18 kg sla, gerekend over de afgelopen 6 jaar van 44 cent. Volgens bovenstaande tabel zou dit betekenen dat men voor de winterteelt met oogst in januari 21 planten per m² uit zou moeten planten. Nu wordt voor de winterteelt een hoger plantgetal aangehouden dan voor de late herfstteelt als gevolg van de wat grotere hoeveelheid licht in oogstmaand januari ten opzichte van oogstmaand december. Wordt in februari geoogst dan is men economisch gezien eigenlijk niet meer aan een optimum plantdichtheid gebonden. Vijfendertig planten per m² is natuurlijk irreeël. Daarom kan gesteld worden dat voor oogst in februari zoveel planten per m² gepland zouden moeten worden als teelttechnisch mogelijk is.

7. Het oogsten van zwaardere sla in februari.

Uit een plantdichtheidsproef (van Esch, 1976) bleek dat de relatie gem. kropgewicht/plantgetal veranderde naarmate later werd geoogst. Deze verandering werd veroorzaakt door een verschil in groeitoename per dag/stuk bij diverse plantdichtheden, zoals tabel 9 laat zien.

Tabel 9. De netto-groeitoename in grammen per stuk gedurende de laatste 6 dagen van de teelt (totaal en per dag) bij vijf plantdichtheden.

| aantal planten/m ² | Groeitoename in grammen per stuk | | |
|-------------------------------|----------------------------------|---------|-------------------------------|
| | van 17 - 23 febr '76 | per dag | per m ² en per dag |
| 14 | 66,9 | 11,2 | 156,8 |
| 17 | 45,9 | 7,7 | 130,9 |
| 20 | 40,9 | 6,8 | 136,0 |
| 23 | 32,0 | 5,3 | 121,9 |
| 26 | 33,1 | 5,5 | 143,0 |

De sla werd voor deze proef op 23 oktober gezaaid, geplant op 1 december en geoogst op 17 en 23 februari. Gedurende de 6 dagen tussen de beide oogstdata werd een nachttemperatuur aangehouden van 7°C en een dagtemperatuur van 12°C, oplopend tot 25°C bij 100% licht.

In figuur 7 is de relatie gem. kropgewicht/plantgetal weergegeven voor beide oogstdata. Uit deze figuur blijkt duidelijk de minder sterke toename van het gemiddeld kropgewicht naarmate het plantgetal toeneemt, hetgeen resulteert in een wat steiler verlopende lijn op de 2e oogstdatum voor de relatie gemiddeld kropgewicht/plantgetal.

Het telen van zwaardere sla heeft dus gevolgen voor de relatie gem. kropgewicht, plantgetal en daardoor ook voor de economisch optimale plantdichtheid.

Naarmate de plantafstand meer effect heeft op het kropgewicht, komt het hoogste saldo (dus het optimum) bij een lager plantgetal terecht, mits het prijsverschil per 10 gram kropgewicht niet lager wordt.

In hoofdstuk 3 werd voor de maand februari een relatie gem. kropgewicht/plantgetal bepaald met een richtingscoëfficiënt van - 7 of wel $y = -7x + 340$. Voor de 2e oogstdatum van de plantdichtheidsproef veranderde deze relatie in $y = -10x + 435$, welke aangehouden kan worden indien met zwaardere sla wenst te oogsten in de maand februari.

Tot nu toe is steeds uitgegaan van cijfers die het netto kropgewicht aangaven en werd het percentage afval niet in de beschouwing opgenomen. Nauwkeurige cijfers omtrent het percentage afval bij verschillende plantdichtheden zijn niet beschikbaar.

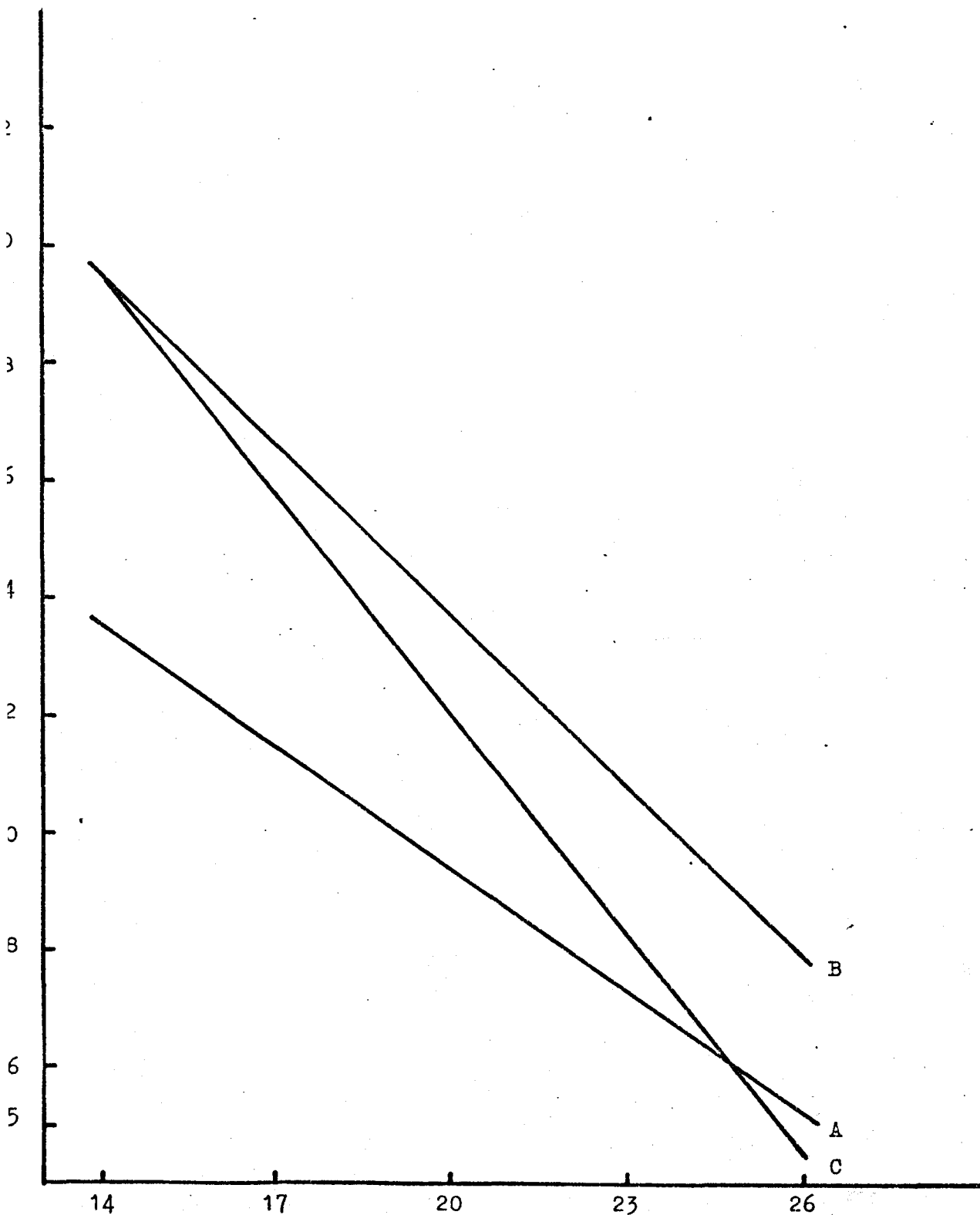
Figuur 7: De relatie netto kropgewicht in kg per 100 stuks en het aantal planten per m² op twee oogstdata

Gemiddeld kropgewicht(in kg per 100 kroppen)

A: geoogst 17 februari - $y = -0,7 x + 33,4$ ($r^2=0,98$)

B: geoogst 23 februari - $y = -0,97 x + 43,1$ ($r^2=0,96$)

C: - $y = 1,25 x + 47$ (incl afval)



Om bij een vrij hoog plantgetal, bijvoorbeeld 26 planten per m², tot een bepaald kropgewicht te komen, is een langere teeltduur nodig als wanneer men hetzelfde doel nastreeft bij een lager plantgetal, bijvoorbeeld 18 planten per m². Deze langere teeltduur verhoogt de kans op diverse aantastingen van het gewas, waardoor het percentage afval wellicht groter zal zijn.

Stellen we de hoeveelheid afval bij een bepaalde plantdichtheid voor door middel van de vergelijking:

$y = 2,5 x$, waarbij y = hoeveelheid afval (in gram/m²)

x = aantal planten per m²

en tellen we deze vergelijking op bij de eerder gevonden $y = -10x + 435$, dan krijgen we uiteindelijk een lijn die nog steiler loopt dan lijn B uit figuur 7. Deze vergelijking $y = 12,5 x + 470$ (de constante is aangepast om de lijn op hetzelfde niveau te houden) is weergegeven in figuur 7 als C. Deze steiler verlopende lijn doet de economisch optimale plantdichtheid naar een nog lager plantgetal verschuiven, wat duidelijk blijkt uit tabel 10.

Tabel 10. Optimale economische plantdichtheid bij verschillende prijzen (p) en bij 3 verschillende richtingscoëfficiënten (r.c.), welke de relatie gem. kropgewicht/plantgetal bepalen.

| r.c. | p. | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
|------|----|----|----|----|----|----|----|
| 7,0 | | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 |
| 10,0 | | 17 | 20 | 24 | 27 | 31 | 34 |
| 12,5 | | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 29 |

8. Conclusies

1. Het prijsverschil per kg sla per 100 kroppen tussen de diverse gewichtssorteringen is het grootst in de maanden december en januari.
Voor de maand december werd een gemiddelde prijs verschil per kg van f 1,69 gevonden, voor januari f 2,08, terwijl het prijsverschil per kg in februari gemiddeld lager ligt namelijk f 0,72 per kg per 100 kroppen.
2. De relatie gemiddeld kropgewicht/plantgetal is in de maanden december en januari nagenoeg gelijk. Een plant per m² meer of minder doet het gemiddeld kropgewicht met 5,5 gram per krop afnemen respectievelijk toenemen. In februari heeft het plantgetal meer effect op het gemiddeld kropgewicht, hier moeten we op een verschil in kropgewicht van 7 gram/krop rekenen, indien het plantgetal met 1 plant toe- of afneemt.
3. De optimale plantdichtheid is zeer duidelijk afhankelijk van het prijsniveau. Stijgt de prijs dan zal om tot het hoogste saldo te komen een hoger plantgetal aangehouden moeten worden dan bij een lager prijsniveau. Bekijken we het gemiddeld prijsniveau over 6 jaar, dan zou het optimum voor december op 22 planten per m² neerkomen, voor januari op 23 planten, terwijl voor februari geen reëel optimum te geven is, omdat het berekende optimum (= 35 planten/m²) teelttechnisch niet haalbaar is.
4. Uit een plantdichtheidsproef bleek dat de relatie gemiddeld kropgewicht/plantgetal verandert naarmate later werd geoogst. Dit werd veroorzaakt door een verschil in netto groeitoename bij de verschillende plantdichtheden. De sla uit deze proef werd geoogst in februari. De veranderde relatie leidde ertoe dat er een verschuiving van het optimum plaats vond naar een lager plantgetal, namelijk van 35 naar 27 planten per m².
5. Over het algemeen kan gesteld worden dat een groter prijsverschil tussen de diverse gewichtssorteringen en een grotere verandering van het gemiddeld kropgewicht bij verandering van het plantgetal (met andere woorden de richtingscoëfficiënten van de twee relaties zijn groter) de economisch optimale plantdichtheid bij een lager plantgetal doen terecht komen.
6. Het percentage afval neemt toe naarmate meer planten per m² geplant worden. Veronderstellen we de relatie hoeveelheid afval/plantgetal lineair en tellen we deze op bij de relatie gemiddeld kropgewicht/plantgetal en berekenen we daarna de economisch optimale plantdichtheid, dan zien we conclusie 5 bevestigd doordat het optimum nu verschuift van 27 naar 24 planten/m², wat teelttechnisch acceptabel is.

9. Literatuur

- Anonymus. Vademecum voor de Glastuinbouw 1978.
Landbouw Economisch Instituut (L.E.I.), Den Haag.
augustus 1978.
- Anonymus. De teelt van sla onder glas, Proefstation voor tuinbouw onder
glas, Naaldwijk, 1979.
- Esch, H.G.A. van. Plantdichtheidsproeven bij vier slarassen (winter 1976),
Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas, Naaldwijk,
oktober '76. intern verslag no. 745/11/1976.
- Esch, H.G.A. van. Plantdichtheidsproeven bij vier slarassen (heteluchtteelt
1976/1977), Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder
Glas, Naaldwijk, juli '77, intern verslag no. 53.
- Hendrix, H.A.M. Verslag van de resultaten van de proeven die hebben plaats-
gevonden in het proefwarenhuis van studieclub Westland-Zuid, Proef-
station voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas, Naaldwijk, juni
1976.
- Jansen, G.A.J. Slaproeven 1971 - 1972, Proeftuin "Noord-Limburg", Venlo
november 1972.
- Keyzer, J.A.A. Hoe bepalen we de juiste plantdichtheid bij sla?, Tuinderij
15 nr 20 (7 oktober 1975). Blz. 16 - 17.
- Lempkes. Het slateeltprogramma van het Management Informatie Systeem voor
de Tuinbouw (M.I.S.T.U.) (Uitgangspunten, verantwoording en bere-
keningen), IMAG, Wageningen, maart 1977.
- Visser, ir. A.J. de. De economische mogelijkheden van de jaarrondteelt en
zomerteelt van kassla, L.E.I. (afdeling tuinbouw) en Proefstation
voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas, Naaldwijk, februari 1977.
- Wijvekate, M.L., Verklarende Statistiek, Aula boeken 39, Spectrum, Utrecht
1974.