

INSTITUUT VOOR LANDBOUWTECHNIEK EN RATIONALISATIE

Rapport 138

juni 1969

Onderzoek naar de kwaliteit van het poten van
steklingen voor de winning van suikerbieten-
zaad

H.B. Leeuwerke

4307

48d

Dr. S. L. Mansholtlaan 12 - Wageningen

tel. 08370-3041

2287160

Rapport 138

juni 1969

Onderzoek naar de kwaliteit van het poten van
steklingen voor de winning van suikerbieten-
zaad

H.B. Leeuwerke

Overneming alleen toegestaan na overleg met de schrijver

2287160

I N H O U D

	<u>blz.</u>
1. Inleiding	1
2. De bedrijven waar de twee metingen werden uitgevoerd	2
3. Halsdiameter en lengte van de steklingen	5
4. Resultaten van de trekkracht- en hoekmetingen	6
5. Samenvatting	7
Bijlagen	

1. INLEIDING

Het poten van steklingen voor de winning van suikerbietenzaad vereist door de heterogene samenstelling van het plantgoed grote nauwkeurigheid. Daarbij komt nog, dat de structuur van de grond, voor deze grotendeels provincie-eigenteelt, het goed uitvoeren van het poten nogal eens belemmert.

Twee belangrijke eisen worden aan het poten gesteld:

- de stekling moet rechtop in de grond staan;
- de stekling moet stevig in de grond staan, maar mag niet met grond worden bedekt.

Het poten wordt overwegend in handwerk uitgevoerd met behulp van een pootstok of een pootschopje. De laatste jaren wordt ook met diverse typen halfautomatische pootmachines gewerkt. Aan de bemanning van deze machines worden hoge eisen gesteld daar een gemaakte fout bij het poten nauwelijks of helemaal niet valt te herstellen. Het komt voor, dat een te forse stekling niet diep genoeg wordt gepoot en door de drukrol schuin i.p.v. aangedrukt wordt. Een te korte stekling wordt vaak te diep gepoot.

Hoe stevig en recht staat een stekling direct na het poten in de grond?

Om over de kwaliteit van het poten informatie te verkrijgen werd met een trekkrachtmeter (zie afb. 1) de stekling uit de grond gelicht en de kracht, die hiervoor nodig was, genoteerd. Met een pen, uitgerust met een schaalverdeling en schietlood (zie afb. 2), werd de hoek bepaald, die de stekling maakte met het maaiveld. De aldus verkregen gegevens zijn slechts ten dele maatgevend voor de kwaliteit van het poten, daar ze zijn gelicht uit een complex van factoren, die mede de groei en opbrengst van de steklingen bepalen. Nemen we de factor grond, dan blijkt dat niet alle percelen - hetzij door de structuur, hetzij door de toegepaste voorjaarsbewerking - er zich voor lenen de stekling voldoende stevig in de grond te krijgen. Dit hoeft niet te betekenen, dat een dergelijk perceel in zaadopbrengst zal achterblijven. Valt er enkele dagen na het poten een behoorlijke regenbui, dan zal de losse grof kruimelige grond rondom de stekling aanslibben, waardoor een behoorlijke aansluiting met de grond wordt verkregen.

Het is noodzakelijk, dat een stekling rechtop in de grond staat. Een schuin in de grond geplaatste stekling hoeft voor de zaadproduktie niet als verloren te worden beschouwd, indien er gedurende de laatste twee maanden dat het gewas op het veld staat geen storm optreedt.

2. DE BEDRIJVEN WAAR DE TWEE METINGEN WERDEN UITGEVOERD

Onderstaande beschrijving geeft een beeld van de bedrijven wat betreft de grondsoort, de toestand van het pootbed en de machine of het gereedschap waarmee het poten werd uitgevoerd.

Bedrijf 1: B.J. Fluks, Roodehaansterweg 19, Roodehaan

Grondsoort: zware rodoorn met een afslibbaarheid van 65%. De grond was zeer matig van structuur en in het voorjaar twee keer gecultiveerd en daarna één keer geëgd. Vanwege de kluiten, waar tijdens het poten veel hinder van werd ondervonden, werd het perceel bewerkt met een cambridgerol.

Machine: V.d. Schaaf (zie afb. 3) drierijig en eigendom van de heer H. Claus te Woltersum, die tevens het poten uitvoerde. Deze machine is uitgerust met een gatenprikmechanisme, dat op regelmatige afstanden gaten in de grond prikt. Het bestaat uit een krukas met vrijhangende pennen. Aan deze pennen worden conische gatenprikkers bevestigd, waarvan de conusdiameter naar keuze is te leveren, bijv. 3,5, 5,0 en 7,5 cm. In dit geval was het 7,5 cm in verband met de forse omvang van de voederbietensteklingen. Achter ieder prikelement worden de bieten in de gaten geplaatst, waarna een drukrol, met een diameter van 58 cm en een velgbreedte van 10 cm de bieten vastdrukt.

Het poten: werd in accoordwerk uitgevoerd. De rijsnelheid bedroeg 1,5 km per uur. Per minuut werden per persoon ca. 37 steklingen gepoot. Eén persoon nam tijdens het poten afwisselend een zitten en een knielhouding op zijn zitplaats aan. De rijenafstand bedroeg 67 cm, in de rij was de afstand 50 cm.

Bedrijf 2: Dj. P. Siccema, Vlakkeriet 4, Zuurdijk

Grondsoort: Klei met een afslibbaarheid van 32%. De structuur van het te poten perceel was ronduit slecht. De voorjaarsbewerkingen bestonden uit:

cultivateren en na het kunstmeststrooien, cultivateren, eggen ca rollen.

Na al deze bewerkingen liet de kwaliteit van het pootbed nog te wensen over.

Machine: vierrijige Löwe van Duits fabrikaat (zie afb. 4). De machine is uitgerust met vorentrekkers. De diepte van de voor bedroeg ca. 11 cm en de breedte ca. 4,5 cm. De gepote steklingen worden door twee schuin geplaatste drukrollen aangedrukt. Eén van deze drukrollen is uitgerust met een klokafslagmechanisme voor het bepalen van de afstand in de rij. De diameter en de breedte van de drukrollen bedroegen resp. 33,5 en 6,4 cm.

Het poten: werd in een accoordwerk in een snel tempo uitgevoerd met een rijsnelheid van 1,6 km per uur. De kwaliteit van het werk liet te wensen over. Het aantal gepote steklingen bedroeg per minuut voor één persoon ca. 52. De rijenafstand was 67 cm en in de rij 40-50 cm.

Bedrijf 3: J.W. Hofstee, Uiterburen 140, Zuidbroek

Grondsoort: Een overgang van zand naar zware klei met een matige tot slechte structuur. Het perceel was over de vorst één keer gecultiveerd, hetgeen aan het pootbed nauwelijks verbetering heeft gebracht.

Machine: Gastman, vierrijig. De gaten worden bij deze machine gemaakt door grove punten (zie afb. 5), die op onderlinge regelmatige afstand op een wiel zijn gelast. Deze punten "woelen" als het ware losse plantplaatsen in het pootbed. Als drukrol fungeert een wielvelg van een auto waarvan de omtrek is bekleed met rubber. Uiteraard blijft de holte van de velg voor een "omvattende" aandrukking van de stekling bestaan. De diameter en de breedte van de velg bedroegen resp. 46 en 12 cm.

Het poten: moest door de bodemomstandigheden langzaam worden uitgevoerd. De rijsnelheid bedroeg dan ook maar 710 meter per uur. Het aantal gepote steklingen per minuut en per persoon was ca. 19 stuks, de rijenafstand 60 cm en in de rij 55 cm. Het poten werd door de heer H.E. Gastman met zijn personeel uitgevoerd.

Bedrijf 4: B.J.A. Wittkamp, Cudedijk 9, Usquert

Grondsoort: Zavel met een afslibbaarheid van 29%. De structuur was matig. Op het perceel werden de volgende bewerkingen toegepast: cultivateren en eggen in één werkgang, zowel in de lengte als in de breedte en daarna bewerkt met een cambridgerol.

Gereedschap: Vanwege de structuur van de grond werd op het bedrijf zoals gebruikelijk niet machinaal, maar met de hand gepoot. Hiervoor werd de lange pootstok gebruikt. De lengte van de stok bedroeg 102 cm, de puntlengte 23 cm.

Het poten: Dit werd door een groep van vier personen uitgevoerd, die eerst plantgaten staken en dan potten. De steklingen werden uit hopen met de riek over het te poten gedeelte gestrooid. De rijenafstand bedroeg 60 cm, in de rij 50 cm. Per minuut werden 23 gaten gestoken; het aantal gepote steklingen bedroeg per minuut 19.

Bedrijf 5: K.P. Zuiderveld, Streeksterweg 71, Usquert

Grondsoort: Zavel met een afslibbaarheid van 25% en een zeer matige structuur. Het perceel werd voor het poten bewerkt met een schudeg en daarna gesleept.

Gereedschap: Het plantgat werd gemaakt met behulp van een pootschop, waarmee de grond wordt opengebroken. De lengte van deze pootschop bedroeg 100 cm.

Het poten: Evenals op het vorige bedrijf werd het poten door een groep personen uitgevoerd. De steklingen waren evenwel op het kruispunt van de getrokken strepen gedeponed. Het aantal gepote steklingen was per man ca. 28 per minuut. Plantverband 55 x 55 cm.

Bedrijf 6: J.E. Bruggers, Geefweersterweg 8, Weiwerd

Grondsoort: Zwارة klei met een afslibbaarheid van 55%. De structuur was matig tot slecht. Na het cultivateren en eggen ontstond een grove kruimelige bovenlaag, waarvan sommige kluiten een diameter hadden van meer dan 5 cm.

Gereedschap: Korte pootstok uitlopende in een punt, resp. 12 en 10 cm lang.

Het poten: Het maken van een plantgat en het poten van de stekling werd door dezelfde persoon uitgevoerd. Op deze moeilijke grond bedroeg het aantal gepote steklingen ca. 16 per minuut. Plantverband 55 x 55 cm.

Bedrijf 7: P. Gerber, Schaapbulterweg 8, Meedhuizen

Grondsoort: Zwارة Oldambtster klei met een afslibbaarheid van 55%. Na het cultivateren kwam geen nachtvorst voor, waardoor het onmogelijk was d.m.v. eggen losse grond te verkrijgen. Daarom werd besloten het perceel te freeze.

Het resultaat was echter dat een bovenlaag van kleine kluitjes ontstond, waardoor het poten erg werd bemoeilijkt.

Gereedschap: Kort pootschopje met afmetingen van: 9 cm stoklengte en 15 cm van het schopje. De breedte van de onderkant bedroeg 5 cm.

Het poten: Door een zelfde persoon werd een plantgat gemaakt en gepoot, per minuut ca. 13 steklingen. Pootverband 60 x 60 cm. Het poten werd in accoordwerk uitgevoerd.

Totaalindruk van het pootbed op alle zeven genoemde bedrijven: matig tot slecht.

3. HALSDIAMETER EN LENGTE VAN DE STEKLINGEN

In de inleiding is de onregelmatigheid van het pootbed gememoreerd.

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de samenstelling van het plantgoed in de vorm van een frequentieverdeling. Bepaald werd de halsdiameter en de lengte van de steklingen. Van bedrijf 1 zijn deze gegevens niet vastgelegd.

Tabel 1 Halsdiameter en lengte van de steklingen in aantallen per fractie.

Ø cm	Bedrijven					
	2	3	4	5	6	7
8,6-9,0				2		
8,1-8,5						
7,6-8,0						
7,1-7,5						
6,6-7,0	3		1		2	3
6,1-6,5			2	1	1	1
5,6-6,0	3	3	1	4	7	7
5,1-5,5	6	3	2	2	3	3
4,6-5,0	6	6	9	9	4	7
4,1-4,5	10	9	10	4	9	9
3,6-4,0	11	9	5	7	9	7
3,1-3,5	5	6	8	4	12	8
2,6-3,0	4	11	3	5	2	5
2,1-2,5	1	2	1	4	1	
1,6-2,0	1	1				
aantal	50	50	42	42	50	50

lengte cm	Bedrijven					
	2	3	4	5	6	7
16-17	3	2	1	4	2	1
14-15	7	4	6	5	3	10
12-13	24	9	10	7	11	13
10-11	12	19	17	16	15	13
8-9	3	13	8	9	17	10
6-7	1	2		1	2	3
4-5		1				
aantal	50	50	42	42	50	50

De praktijk streeft voor het poten naar steklingen met een halsdiameter van ca. 2,5 tot ca. 4 cm.

Uit de tabel blijkt dat: 42,7% binnen dit bereik ligt, 53,7% hoger en 3,6% lager.

Voor de lengte van de stekling valt moeilijk een maatstaf te hanteren.

Een te korte stekling wordt veelal te diep gepoot, terwijl een te lange zichzelf weer omhoog duwt, doordat de punt dubbel gevouwen in het plantgat komt.

4. RESULTATEN VAN DE TREKKRACHT- EN HOEKMETINGEN

In de inleiding is er reeds op gewezen dat de verkregen trekkrachtresultaten slechts ten dele maatgevend zijn voor de kwaliteit van het poten, aangezien ze zijn gelicht uit een complex van factoren, die mede groei en opbrengst van zaadbieten bepalen. Het is eveneens raadzaam bij de beoordeling van de meetresultaten een blik te werpen op de structuur van de grond. Anders ligt het bij de hoekmetingen, waar de kwaliteit van het poten in veel mindere mate van in de inleiding genoemde factoren afhankelijk is.

De gegevens werden verkregen door per machine van ieder bemanningslid 50 steklingen op de heen- en 50 op de terugreis met de trekkrachtmeter uit de grond te trekken. Hetzelfde werd gedaan met de steklingen, gepoot in handwerk. De hoekmetingen werden op dezelfde wijze uitgevoerd. De aldus verkregen gegevens werden in een klasse-indeling uitgezet. Met de toepassing van de χ^2 -Toets, waarvan de berekening in de bijlagen is terug te vinden, werd het volgende aangetoond.

Trekkrachtmetingen

- Tussen de bedieningsmensen per rij is geen significant verschil. Een uitzondering hierop maakt de Gastman. De steklingen gepoot door persoon no. IV zijn afwijkend verdeeld over de vastheidsgroepen (bijlage I).
- Tussen de machines V.d. Schaaf en Löwe bestaat een nauwelijks aantoonbaar verschil (bijlage I).
- Handwerk vergeleken met de machines levert duidelijke significante verschillen op wat betreft de verdeling over de klassen in grammen (bijlage II). De machinaal gepote steklingen komen vaster in de grond. Bij de Gastman machine zitten ze nog weer vaster in de grond dan bij de beide andere machines.

Deze verschillen mogen niet zonder meer aan de machine worden toegeschreven, omdat de grondsoorten niet gelijk waren en het personeel op de machine verschillend was, terwijl ook de rijsnelheid bij de machines niet gelijk was.

Hoekmetingen

- Tussen de bedieningsmensen per rij zijn geen significante verschillen in de diverse klassen.
- Tussen de machines bestaat een zeer significant verschil (bijlage III).
- Tussen machine en handwerk is geen verschil aan te tonen, omdat te weinig hoekmetingen bij handwerk konden worden verricht.
- Vergelijken we de steklingen in de groep van 0 tot 5° afwijking van de verticale stand, dan blijkt dat handwerk en Gastman gelijk liggen, Löwe ligt boven dit gemiddelde, terwijl de Van der Schaaf eronder ligt. Ook bij deze resultaten dient een kanttekening te worden geplaatst. Het gemeten verschil is niet alleen aan de machines toe te schrijven. De personen op de machines bepalen de kwaliteit van het werk. Deze kwaliteit kan ook nadelig worden beïnvloed door een hogere rijsnelheid. Gepote steklingen per minuut: V.d. Schaaf 37, Gastman 19, Löwe 52 en handwerk 19.

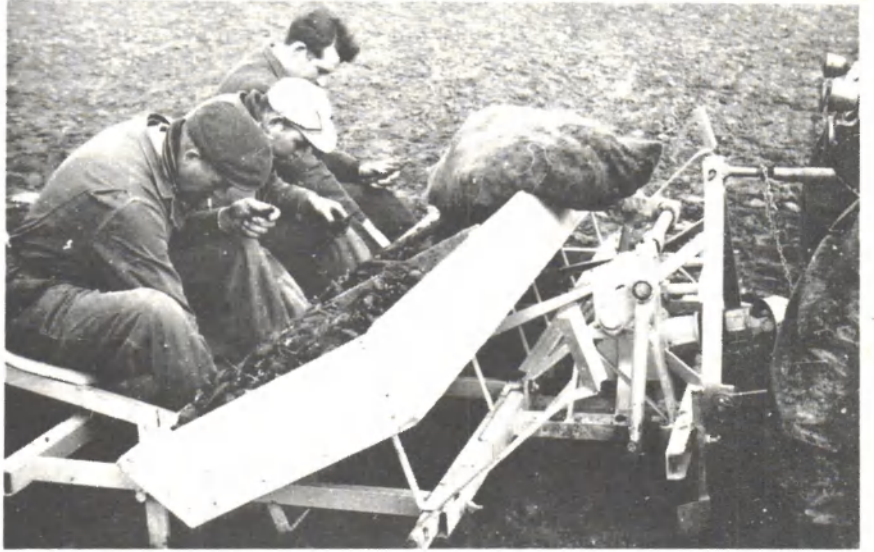
5. SAMENVATTING

Een onderzoek werd verricht naar de kwaliteit van het poten van steklingen in handwerk en met drie machines. De vastheid van de stekling in de grond en de verticale stand worden bepaald op een aantal bedrijven. Hoewel de resultaten van de metingen niet alleen zijn toe te schrijven aan de machines en het handwerk, maar voor een deel zijn terug te voeren op de invloed van het perceel en pootsnelheid, zijn enkele conclusies te trekken.

1. Machinaal gepote steklingen zitten vaster in de grond.
2. De V.d. Schaaf machine poot de steklingen (in dit geval voederbieten) minder rechtop, vooral bij een hogere rijsnelheid.



1. De trekkrachtmeter, uitgerust met pen-
nen, waarmee de pas gepote stekling uit
de grond wordt gelicht.



3. De V. d. Schaaf, uitgerust met een gatenprikmechanisme.



2. Met een pen, uitgerust met schaalverdeling en
loodlijn, wordt de hoek bepaald, die de stekling
maakt met het maaiveld.



4. De Löwe bezig te poten op een perceel met slechte structuur.



5. Het pootelement, wiel uitgerust met pennen, van de Gastman.

χ^2 - Toets per machine

Klasse-indeling	v.d. Schaaf (1)								Löwe (2)								Gastman (3)											
	Personen				Σ	e_1			Personen				Σ	e_1				Personen				Σ	e_1					
	f_1			$f_1 - e_1$		f_1			$f_1 - e_1$	f_1				$f_1 - e_1$	f_1			$f_1 - e_1$										
	I	II	III		I	II	III	I		II	III	IV	I		II	III	IV		I	II	III	IV	I	II	III	IV		
0- 500 gram	6	2	8	16	5,33	0,67	-3,33	2,67	6	13	12	3	34	8,50	-2,50	4,50	3,50	-5,50	5	6	1	7	19	4,75	0,25	1,25	-3,75	2,25
500-1000 gram	21	19	32	72	24,00	-3,00	-5,00	8,00	17	20	19	11	67	16,75	0,25	3,25	2,25	-5,75	16	17	9	15	57	14,25	1,75	2,75	-5,25	0,75
1000-1500 gram	23	28	19	70	23,33	-0,33	4,67	-4,33	18	24	14	19	75	18,75	-0,75	5,25	-4,75	0,25	27	19	25	39	110	27,50	-0,50	-8,50	-2,50	11,50
1500-2000 gram	6	14	8	28	9,33	-3,33	4,67	-1,33	10	14	7	15	46	11,50	-1,50	2,50	-4,50	3,50	6	9	11	10	36	9,00	-3,00	0,00	2,00	1,00
2000-2500 gram	15	10	6	31	10,33	4,67	-0,33	-4,33	10	7	16	16	49	12,25	-2,25	-5,25	3,75	3,75	15	9	8	10	42	10,50	4,50	-1,50	-2,50	-0,50
2500-3000 gram	16	11	8	35	11,67	4,33	-0,67	-3,67	19	9	11	13	52	13,00	6,00	-4,00	-2,00	0,00	13	17	14	7	51	12,75	0,25	4,25	1,25	-5,75
3000-3500 gram	4	3	6	13	4,33	-0,66	-2,66	3,33	9	7	10	10	36	9,00	0,00	-2,00	1,00	1,00	10	7	14	8	39	9,75	0,25	-2,75	4,25	-1,75
3500-4000 gram	1	0	3	4	1,33	5,66	-0,66	-2,66	1	3	4	3	11	2,75	0,00	-1,00	2,00	-1,00	2	5	4	0	11	2,75	0,00	-0,25	1,75	2,75
4000-4500 gram	1	1	0	2	0,67	-1,00	1,00	0,00	3	5	0	4	2	7	0	4	5	20	1,25	0,6	2	8	2	9	0	2	4	25
4500-5000 gram	0	3	6	3	2,00	5,00	-1,00	1,00	1	1	1	1	4	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4	1	3	2	10	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00
5000-5500 gram	3	2	2	7	2,33	-1,33	1,67	-0,33	3	6	0	2	0	4	7	21	1,75	5,25	0,75	0	2	8	3	9	0	2	5	21
> 5500 gram	4	7	5	16	5,33	-1,33	1,67	-0,33	3	2	4	5	14	3,50	0,00	-3,25	-1,25	3,75	2	6	6	2	16	4,00	5,25	-3,25	2,75	3,75
	100	100	100	300	99,98	+0,02	+0,02	+0,01	100	100	100	100	400	100,00	0	0	0	0	100	100	100	100	400	100,00	0	0	0	0

$x_0^2 = 24,342$
 $v = 16$
 $\chi_{0,95}^2 = 26,296$
 $P > 0,05$

$x_c^2 = 33,529$
 $v = 24$
 $\chi_{0,95}^2 = 36,415$
 $P > 0,05$

$x_0^2 = 38,907$
 $v = 24$
 $\chi_{0,95}^2 = 36,415$
 $\chi_{0,975}^2 = 39,364$
 $0,05 > P > 0,025$

χ^2 - Toets tussen de machines: v.d. Schaaf (1), Löwe (2) en Gastman (3)

χ^2 - Toets tussen de machines: v.d. Schaaf (1) en Löwe (2)

Klasse-indeling	f_1			Σ	e_1			$f_1 - e_1$			Klasse-indeling	f_1		Σ	e_1		$f_1 - e_1$	
	1	2	3		1	2	3	1	2	3		1	2		1	2		
0- 500 gram	16	34	19	69	18,82	25,09	25,09	- 2,82	8,91	- 6,09	0- 500 gram	16	34	50	21,43	28,57	- 5,43	5,43
500-1000 gram	72	67	57	196	53,45	71,27	71,27	18,55	- 4,27	-14,27	500-1000 gram	72	67	139	59,57	79,43	12,43	-12,43
1000-1500 gram	70	75	110	255	69,54	92,73	92,73	0,46	-17,73	17,27	1000-1500 gram	70	75	145	62,14	82,86	7,86	- 7,86
1500-2000 gram	28	46	36	110	30,00	40,00	40,00	- 2,00	6,00	- 4,00	1500-2000 gram	28	46	74	31,71	42,29	- 3,71	3,71
2000-2500 gram	31	49	42	122	33,27	44,36	44,36	- 2,27	4,64	- 2,36	2000-2500 gram	31	49	80	34,29	45,71	- 3,29	3,29
2500-3000 gram	35	52	51	138	37,64	50,18	50,18	- 2,64	1,82	0,82	2500-3000 gram	35	52	87	37,29	49,71	- 2,29	2,29
3000-3500 gram	13	36	39	88	24,00	32,00	32,00	-11,00	4,00	7,00	3000-3500 gram	13	36	49	21,00	28,00	- 8,00	8,00
3500-4000 gram	4	11	11	26	7,09	9,45	9,45	- 3,09	1,55	1,55	3500-4000 gram	4	11	15	6,43	8,57	- 2,43	2,43
4000-4500 gram	2	5	4	11	3,00	4,00	4,00	- 0,45	- 2,27	2,73	4000-4500 gram	2	5	7	3,00	4,00	0,71	- 0,71
4500-5000 gram	6	4	10	20	5,45	7,27	7,27	- 0,45	- 2,27	2,73	4500-5000 gram	6	4	10	4,29	5,71	0,71	- 0,71
5000-5500 gram	7	7	5	19	5,18	6,91	6,91	1,82	0,09	- 1,91	5000-5500 gram	7	7	14	6,00	8,00	1,00	- 1,00
> 5500 gram	16	14	16	46	12,55	16,73	16,73	3,45	- 2,73	- 0,73	> 5500 gram	16	14	30	12,86	17,14	3,14	- 3,14
	300	400	400	1100	299,99	399,99	399,99	+ 0,01	+ 0,01	+ 0,01		300	400	700	300,01	399,99	- 0,01	+ 0,01

$x_0^2 = 36,354$
 $v = 20$
 $\chi_{0,95}^2 = 31,410$
 $P < 0,02$

$x_0^2 = 18,940$
 $v = 10$
 $\chi_{0,95}^2 = 18,307$
 $\chi_{0,975}^2 = 20,483$
 $P \approx 0,05$

Handwerk

Bedrijven	4	5	6	7	Bedrijven	Bedrijven
Klasse-indeling	2 pers.	1 pers.	2 pers.	2 pers.		
	\sum	\sum	\sum	\sum	\sum	Gem.
0- 500 gram	14	6	82	102	204	51,0
500-1000 gram	46	22	83	60	211	52,7
1000-1500 gram	28	14	21	22	85	21,2
1500-2000 gram	21	10	7	5	43	10,8
2000-2500 gram	25	9	4	5	43	10,8
2500-3000 gram	16	19	2	4	41	10,2
3000-3500 gram	10	8	1	2	21	5,3
3500-4000 gram	2	2	0	0	4	1,0
4000-4500 gram	4	1	0	0	5	1,2
4500-5000 gram	4	0	0	0	4	1,0
5000-5500 gram	3	2	0	0	5	1,3
> 5500 gram	27	7	0	0	34	8,5
	200	100	200	200	700	175,0

Vergelijking met machine

Klasse-indeling	f_1 Hand	Machine v.d. Schaaf	\sum	e_1		$f_1 - e_1$		f_1 Hand	Machine Löwe	\sum	e_1		$f_1 - e_1$		f_1 Hand	Machine Gastman	\sum	e_1		$f_1 - e_1$	
				Hand	v.d. schaaaf	Hand	v.d. Schaaf				Hand	Löwe	Hand	Löwe				Hand	Gastman	Hand	Gastman
0- 500 gram	51,0	16	67,0	24,68	42,31	+26,32	-26,31	51,0	34	85,0	25,86	59,13	+25,14	-25,13	51,0	19	70,0	21,30	48,69	+29,70	-29,69
500-1000 gram	52,7	72	124,7	45,94	78,76	+ 6,76	- 6,76	52,7	67	119,7	36,43	83,27	+16,27	-16,27	52,7	57	109,7	33,39	76,31	+19,31	-19,31
1000-1500 gram	21,2	70	91,2	33,60	57,60	-12,40	+12,40	21,2	75	96,2	29,28	66,92	- 8,08	+ 8,08	21,2	110	131,2	39,93	91,27	-18,73	+18,73
1500-2000 gram	10,8	28	38,8	14,29	24,51	- 3,49	+ 3,49	10,8	46	56,8	17,29	39,51	- 6,49	+ 6,49	10,8	36	46,8	14,24	32,56	- 3,44	+ 3,44
2000-2500 gram	10,8	31	41,8	15,40	26,40	- 4,60	+ 4,60	10,8	49	59,8	18,20	41,60	- 7,40	+ 7,40	10,8	42	52,8	16,07	36,73	- 5,27	+ 5,27
2500-3000 gram	10,2	35	45,2	16,65	28,55	- 6,45	+ 6,45	10,2	52	62,2	18,93	43,27	- 8,73	+ 8,73	10,2	51	61,2	18,63	42,57	- 8,43	+ 8,43
3000-3500 gram	5,3	13	18,3	6,74	11,56	- 1,44	+ 1,44	5,3	36	41,3	12,57	28,73	- 7,27	+ 7,27	5,3	39	44,3	13,48	30,82	- 8,18	+ 8,18
3500-4000 gram	1,0	4						1,0	11	12,0					1,0	11					
4000-4500 gram	1,2	3,2	15,2	5,60	9,60	- 2,40	+ 2,40	1,2	5	6,2	7,06	16,13	- 3,86	+ 3,87	1,2	4	28,2	8,58	19,62	- 5,38	+ 5,38
4500-5000 gram	1,0	6						1,0	4	5,0					1,0	10					
5000-5500 gram	1,3	7	32,8	12,08	20,72	- 2,28	+ 2,28	1,3	7	8,3	9,37	21,43	+ 0,43	- 0,43	1,3	5	30,8	9,37	21,42	+ 0,43	- 0,42
> 5500 gram	8,5	16						8,5	14	22,5					8,5	16					
	175,0	300	475,0	174,98	300,01	+ 0,02	- 0,01	175,0	400	575,0	174,99	400,00	0,01	0,01	175,0	400	575,0	174,99	400,00	+ 0,01	+ 0,01

$x_0^2 = 63,527$
 $v = 8$
 $\chi^2_{0,95} = 15,507$
 $P \ll 0,001$

$x_0^2 = 71,761$
 $v = 8$
 $\chi^2_{0,95} = 15,507$
 $P \ll 0,001$

$x_0^2 = 109,374$
 $v = 8$
 $\chi^2_{0,95} = 15,507$
 $P \ll 0,001$

χ^2 - Toets per machine

Klasse-indeling	v.d. Schaaf (1)									Löwe (2)									Gastman (3)																	
	Personen			\sum	e_1			$f_1 - e_1$			Personen				\sum	e_1				$f_1 - e_1$				Personen				\sum	e_1				$f_1 - e_1$			
	f_1				I II III			I II III			f_1					I II III IV				f_1				I II III IV												
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV							
$x = 0^\circ$	67	75	73	215	71,67		-4,67	3,33	1,33	90	83	84	88	345	86,25		3,75	-3,25	-2,25	1,75	83	88	80	81	332	83,00		0,00	5,00	-3,00	-2,00					
$0 < x < 5$	5	4	2	11	3,67	6,00	1,00	1,00	-2,00	1	1	1	1	4	1,00						1	1	0	2	4	1,00										
$5 < x < 10$	2	3	2	7	2,33					2	5	8	1	13	3,25	5,75	-0,75	2,25	-2,75	1,25	7	1	7	6	21	5,25	6,25	1,75	-4,25	0,75	1,75					
$10 < x < 15$	3	3	5	11	3,67	7,34	2,66	-1,34	-1,34	2	2	1	1	6	1,50						2	3	4	4	13	3,25	6,00	-3,00	1,00	3,00	-1,00					
$15 < x < 20$	7	3	1	11	3,67					0	3	3	2	8	2,00						1	4	5	1	11	2,75										
$20 < x < 25$	4	4	4	12	4,00	7,67	1,33	-0,67	-0,67	3	1	2	2	8	2,00						2	0	1	3	6	1,50										
$25 < x < 30$	5	3	3	11	3,67					0	0	1	0	1	0,25	5,00					1	3	1	2	7	1,75										
$30 < x < 35$	0	3	5	8	2,67					0	1	1	0	2	0,50						0	0	1	0	1	0,25										
$35 < x < 40$	2	0	2	4	1,33	6,00				0	5	0	9	1	13	0,25	8	-3,00	1,00	5,00	-3,00	1	0	0	4	1	0,25	4,75	1,25	-1,75	-0,75	1,25				
$40 < x < 45$	2	0	2	6	2,00	7,33	-0,33	-2,33	2,67	0	1	2	0	3	0,75						1	0	0	0	1	0,25										
$45 < x < 50$	0	0	1	1	0,33					2	3	2	0	7	1,75	3,00					0	0	0	1	1	0,25										
$50 < x < 55$	0	0	0	0	0,00	1,33				0	0	1	1	2	0,50						1	0	0	1	2	0,50										
> 55	3	0	0	3	1,00					0	0	0	0	0	0,00						0	0	0	0	0	0,00										
	100	100	100	300	100,01		-0,01	-0,01	-0,01	100	100	100	100	400	100,00		0	0	0	0	100	100	100	100	400	100,00		0	0	0	0					

$x_o^2 = 5,013$
 $v = 8$
 $\chi_{0,95}^2 = 15,507$
 $P > 0,05$

$x_o^2 = 8,445$
 $v = 6$
 $\chi_{0,95}^2 = 12,592$
 $P > 0,05$

$x_o^2 = 9,172$
 $v = 6$
 $\chi_{0,95}^2 = 12,592$
 $P > 0,05$

χ^2 - Toets tussen de machines: v.d. Schaaf (1), Löwe (2) en Gastman (3)

χ^2 - Toets in handwerk gepoot per bedrijf

Klasse-indeling	f_1			\sum	e_1			$f_1 - e_1$		
	1	2	3		1	2	3	1	2	3
	$x = 0^\circ$	215	345	332	892	243,27	324,36	324,36	-28,27	20,64
$0 < x < 5$	11	4	4	19	5,19	6,91	6,91	5,81	-2,91	-2,91
$5 < x < 10$	7	13	21	41	11,18	14,91	14,91	-4,18	-1,91	6,09
$10 < x < 15$	11	6	13	30	8,18	10,91	10,91	2,82	-4,91	2,09
$15 < x < 20$	11	8	11	30	8,18	10,91	10,91	2,82	-2,91	0,09
$20 < x < 25$	12	8	6	26	7,09	9,45	9,45	4,91	-1,45	-3,45
$25 < x < 30$	11	1	7	19	5,19	6,91	6,91	5,81	-5,91	0,09
$30 < x < 35$	8	2	1	11	3,00	4,00	4,00			
$35 < x < 40$	4	18	1	23	6,52	7,37	7,37	10,63	-3,82	-6,82
$40 < x < 45$	6	3	1	10	2,73	3,64	3,64			
$45 < x < 50$	1	7	1	9	2,45	3,27	3,27			
$50 < x < 55$	0	4	2	6	1,09	1,45	1,45	-0,36	3,19	-2,81
> 55	3	0	0	3	0,82	1,09	1,09			
	300	400	400	1100	300,01	399,99	399,99	-0,01	+0,01	+0,01

$x_o^2 = 64,497$
 $v = 16$
 $\chi_{0,95}^2 = 26,296$
 $P << 0,001$

Klasse-indeling	Bedrijf 4						Bedrijf 6							
	Personen		\sum	e_1		$f_1 - e_1$		Personen		\sum	e_1		$f_1 - e_1$	
	1	2		1	2	1	2	1	2		1	2		
$x = 0^\circ$	82	86	168	84,00	-2,00	2,00	82	83	165	82,50	-0,50	0,50		
$0 < x < 5$	2	1	3	1,50			1	0	1	0,50	0,50	-1,50		
$5 < x < 10$	3	8	11	2,50	9,00	-1,00	1,00	6	4	10	5,00	5,50		
$10 < x < 15$	3	7	10	5,00			2	7	9	4,50	6,00	-3,00		
$15 < x < 20$	4	1	5	2,50			1	2	3	1,50	6,00	-3,00		
$20 < x < 25$	5	1	6	3,00			3	1	4	2,00				
$25 < x < 30$	0	1	1	0,50			3	1	4	2,00				
$30 < x < 35$	0	0	0	0,00			1	2	3	1,50				
$35 < x < 40$	1	10	11	0,50	7,00	3,00	-3,00	0	8	8	0,00	6,00		
$40 < x < 45$	0	1	1	0,50			0	4	4	0,00	2,00	-2,00		
$45 < x < 50$	0	0	0	0,00			0	0	0	0,00				
$50 < x < 55$	0	0	0	0,00			1	0	1	0,50				
> 55	0	0	0	0,00			0	0	0	0,00				
	100	100	200	100,00	0	0	100	100	200	100,00	0	0		

$x_o^2 = 2,889$
 $v = 2$
 $\chi_{0,95}^2 = 5,991$
 $P > 0,05$

$x_o^2 = 5,158$
 $v = 3$
 $\chi_{0,95}^2 = 7,815$
 $P > 0,05$