

INSTITUUT VOOR BEWARING EN VERWERKING VAN TUINBOUWPRODUCTEN

Haagsteeg 6, Wageningen

Tel.: 08370-2045

RAPPORT NO. : 1519 (intern)

ONDERWERP : Onderzoek naar de nauwkeurigheid van de
maatsortering bij enige sorteermachines

UITGEBRACHT AAN : De Directeur van het I.B.V.T.

SAMENGESTELD DOOR : Ir.J.W.Rudolphij en G. van Belle

(Publikatie uitsluitend met toestemming
van de Directeur).

Samenvatting.

Het onderzoek, waarvan de resultaten zijn vastgelegd in dit rapport, moet worden gezien als een lopend onderzoek waarbij achtereenvolgens verschillende typen sorteermachines kunnen worden bekeken.

In het volgende is het resultaat gegeven van het onderzoek aan twee sorteermachines van het type van de zich verwijdende spleet, die loopt in de transportrichting.

Per ras is voor enkele appel- en pererassen de sorteernauwkeurigheid bij de mogelijke instellingen van de sorteermachines vergeleken.

Hieruit volgen de meest geschikte instellingen. Bovendien wordt een inzicht verkregen in de invloed van de factoren, welke de nauwkeurigheid van de maatsortering mede bepalen naast het sorteersysteem dat de machine gebruikt.

Aandacht is besteed aan de vraag of aan de tolerantie-eis die gesteld is voor de maatsortering in het kwaliteits- en sorteervoorschrift van fruit wel kan worden voldaan met machinale sortering.

INHOUDSOPGAVE.

Inleiding.	pag. 1
I. Korte beschrijving van de sorteermachines.	pag. 2
II. Beschrijving van de proeven.	pag. 3
1. De meting van de vruchten.	pag. 3
2. De samenstelling van de proefpartijen.	pag. 4
3. De instelling van de sorteermachines.	pag. 4
4. Uitvoering van de proeven en notatie.	pag. 5
5. Bewerking van de uitkomsten.	pag. 5
III. De resultaten van de metingen.	pag. 10
1. Tolerantie.	pag. 11
2. De invloed van de instelling van de machine op de sorteerresultaten.	pag. 16
3. Het richten van de vruchten bij de BOA.	pag. 18
4. Het sorteren van de Ingrid Marie op de Greefa.	pag. 20
5. Sorteerresultaten met appels.	pag. 21
6. Sorteerresultaten met peren.	pag. 24
Conclusies.	pag. 26
Bijlage: Tabellen.	

Inleiding.

Voor vruchten van de klasse "Extra", "I" en "II" is sortering naar grootte verplicht. Voor deze sortering zijn maten vastgesteld op basis van de "grootste diameter" van de dwarsdoorsnede. Het voorgeschreven maatinterval is in de meeste gevallen 5 mm.

Als tolerantie is in het kwaliteits- en sorteervoorschrift toegestaan een hoeveelheid van 10 % van het aantal of het gewicht aan vruchten. Deze hoeveelheid hoeft niet te beantwoorden aan de eisen van de betreffende sortering, maar moet dan wel voldoen aan de eisen van de sortering die onmiddellijk voorafgaat aan of volgt op de betreffende sortering.

Nu tegenwoordig de groottesortering in de meeste gevallen machinaal geschiedt kan de vraag worden gesteld in hoeverre met de bestaande sorteermachines aan de genoemde tolerantie kan worden voldaan.

Vele sorteermachines meten van de vrucht één afmeting met behulp van gaten of spleten, die toenemen in grootte. Voor het meten van een bepaalde afmeting, in dit geval de "grootste diameter" is het noodzakelijk de vruchten aan het begin van de machine te richten met de as van steelholte naar kelkholte loodrecht op het vlak van de meetopening. Deze oriëntatie van de vrucht moet gedurende het transport over de machine gehandhaafd blijven.

Maar zelfs als dit richten goed geschiedt is bij gebruik van spleten een maatsortering op basis van de "grootste diameter" niet gegarandeerd. De kans bestaat dat de vrucht wordt gesorteerd op de "kleinste diameter" gemeten in hetzelfde vlak als de "grootste diameter". In het laatste geval wordt getracht de garantie wel te verkrijgen door de vrucht aan het draaien te brengen; het spin-principe, dat ook mede werkt om de vruchten te richten.

In theorie geeft een sorteermethode met ronde gaten en goed gerichte vruchten een correcte sortering.

De resultaten van dit onderzoek geven een indruk van de nauwkeurigheid van de sortering met machines, die werken met een meetsysteem bestaande uit spleten en waarbij de vruchten al draaiend worden gemeten.

In de pak- en sorteerstations wordt over het algemeen weinig gebruik gemaakt van de mogelijkheden om de instelling van de machine aan te passen aan het te sorteren appel- of pereras.

De vraag kan worden gesteld in hoeverre deze instel-mogelijkheden kunnen bijdragen tot een verbetering van de sorteerprestaties van de machines.

I. Korte beschrijving van de sorteermachines.

Er zijn metingen verricht aan twee sorteermachines, één van het fabriekaart BOA en één van het fabriekaart Greefa. De twee sorteermachines behoren tot het type van de zich verwijdende spleet, die loopt in de transportrichting.

BOA.

Uitvoering: Meetgoot volgens het systeem Jansen T.C.

In dit geval van een zich continu verwijdende meetspleet geschiedt de afstelling van de maatintervallen door de instelling van het breedteverloop van de spleet en door het instellen van de breedte van de opvolgende opvangbakken.

Voor het richten van de vruchten kan gebruik worden gemaakt van het spinprincipe. De vrucht wordt dan aan het draaien gebracht door de banden met ongelijke snelheid te laten lopen. Het spinprincipe wordt gebruikt bij de sortering van appels.

Voor peren geschiedt het richten alleen door middel van de profilering van de meetgoot.

Bij deze sortering lopen de banden met gelijke snelheid.

Instelmogelijkheden: a) Het breedteverloop van de meetspleet

b) De breedte van de opvolgende opvangbakken

c) De snelheid van de banden

d) Met gelijke of ongelijke snelheid lopende banden.

In het laatste geval is de snelheidsverhouding gefixeerd.

Greefa.

Uitvoering: Conische tol met starre meetblokken.

De verbreding van de meetspleet geschiedt in trappen.

Het spinprincipe wordt toegepast.

Instelmogelijkheden: a) De breedte van de meetspleet in de opvolgende trappen.

b) De draaisnelheid van de tol.

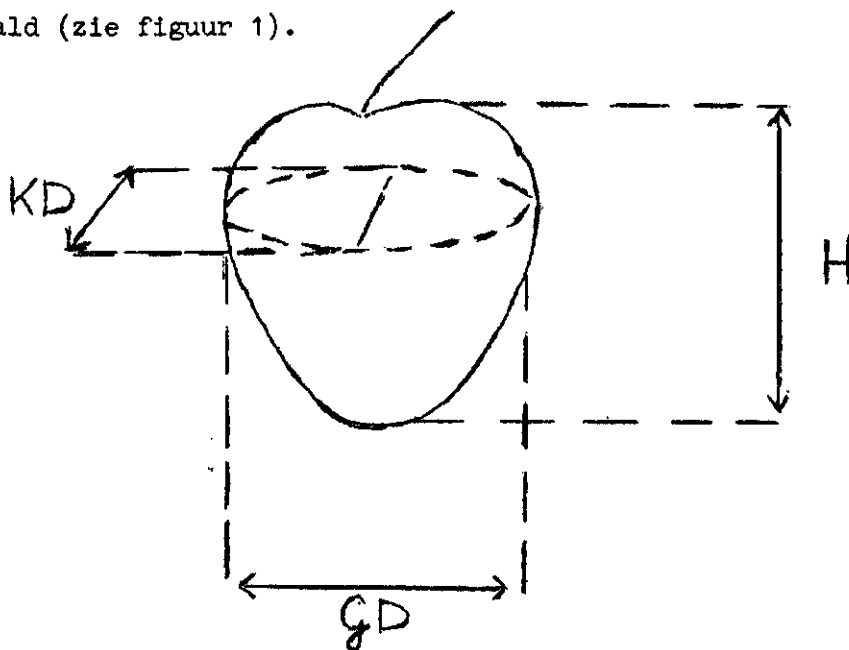
c) De helling van de conuswand.

II. Beschrijving van de proeven.

Voor de proeven is gebruik gemaakt van de appelryassen: Cox's Orange Pippin, Golden Delicious, Ingrid Marie, Goudreinette en Jonathan en de pererassen: Conference en Beurré Alex. Lucas.

1. De meting van de vruchten.

De volgende afmetingen van de vruchten zijn tot op 1 mm. nauwkeurig bepaald (zie figuur 1).



Afmetingen van de vrucht.

Figuur 1.

"Grootste diameter" (GD)

"Kleinste diameter" (KD)

"Hoogte" (H).

2. De samenstelling van de proefpartijen.

Partijen vruchten van de genoemde rassen zijn om een proefpartij te kunnen samenstellen voorgesorteerd op "grootste diameter". Omdat de vruchten op het sorteermecanisme individueel worden beoordeeld kan gebruik worden gemaakt van een partij met een gekozen kunstmatige samenstelling. In dit geval is de keuze geweest een gelijk aantal vruchten per interval van 1 mm. diameter.

In de meeste gevallen is dit 4, in een enkel geval 5 of 10 vruchten. Met gebruikmaking van 5 sorteringen en een maatinterval van 5 mm per sortering komt dit neer op, respectievelijk 100, 125 of 250 vruchten per partij.

3. De instelling van de sorteermachines.

Een bepaalde instelling van de sorteermachine wordt aangeduid met een waarde voor de variabelen, die te maken hebben met een snelheid van tol (Greefa) of banden (BOA) en de helling van de conuswand (Greefa).

De andere variabelen zoals breedteverloop van de meetspleet (BOA) en breedte van de opvangbakken (BOA) of hoogte van de maatblokken (Greefa) worden na instelling van bovengenoemde variabelen bepaald met behulp van ballen in maten, die moeten vallen ter weerszijden van de grenzen van de sorteringen. Tabel 1.

	diameter van de bal	sortering (nr. opvangbak)
	55,0 mm.	0
	59,0 mm.	0
	60,0 mm.	1
	64,0 mm.	1
	65,0 mm.	2
	69,0 mm.	2
	70,0 mm.	3
	enz.	

Op deze wijze kunnen vergelijkbare machine-instellingen worden verkregen. D.w.z. alleen een variant van het sorteersysteem is in het geding en geen fout als bijv. doorschieten naar een volgende sortering tengevolge van het gebruik van een hogere snelheid van tol of banden.

Wanneer dus in het vervolg wordt gesproken over een bepaalde instelling zijn de eerstgenoemde variabelen gekozen en zijn de overige variabelen op de genoemde wijze hierbij aangepast.

4. Uitvoering van de proeven en notatie.

Een partij vruchten wordt achtereenvolgens bij verschillende instellingen van de sorteermachine gesorteerd. Om een indruk te krijgen van de statistische verdeling bij de sortering wordt de sorteerprocedure per instelling 5 of 10 maal herhaald.

Als resultaat wordt dan ook vermeld een gemiddeld resultaat over genoemde herhalingen met bijbehorende standaarddeviatie als maat voor de spreiding om dit gemiddelde.

Naast gegevens van belang voor de identificatie van de proef, het gebruikte ras en de gebruikte machine worden op één ponskaart per vrucht opgenomen de afmetingen GD, KD en H. Het eerste gegeven bepaalt de sortering, waarin de vrucht behoort te vallen. De andere gegevens kunnen dienen om een oorzaak te vinden, waarom dit in vele gevallen niet gebeurt.

Achter genoemde gegevens worden in achtereenvolgende kolommen gepost de sorteringen (nrs. van de opvangbakken) waarin de vrucht werkelijk valt bij de herhalingen per instelling.

5. Bemerking van de uitkomsten.

Met behulp van de computer van het A.B.W. - T.N.O. Instituut worden de resultaten van de sortering van een partij vruchten per machine-instelling en per herhaling als volgt uitgesplitst.

Percentage goed	(G)
Percentage grensgevallen te laat	(TL)
Percentage grensgevallen te vroeg	(TV)
Percentage kleinste diameter	(KD)
Percentage niet gericht	(NG)
Percentage fout, oorzaak onbekend	(F)

Deze uitsplitsing vindt plaats voor iedere herhaling, waarna over de herhalingen wordt gemiddeld. Om een indruk te krijgen van de statistische verdeling om dit gemiddelde is bovendien nog berekend de standaarddeviatie voor de groep "Goed".

Een voorbeeld van de resultaten van een proef zoals deze na de uitsplitsing met behulp van een computer worden verkregen is te zien in tabel 2.

Greefa.

Nr. proef 39.

Bak 1 vanaf 55 mm, sortering 5 mm.

Aantal appels = 100

Ras Cox Orange Pippin.

Tabel 2. Voorbeeld van een proefresultaat.

	Goed	Telaat	Te vroeg	Kl.diam.	Niet gericht	Fout
1	86	5	3	4	0	2
2	90	3	2	3	2	0
3	89	2	3	4	0	2
4	89	4	2	3	0	2
5	86	8	2	3	0	1
SOM	440	22	12	17	2	7
Gem.	88.0 %	4.4 %	2.4 %	3.4 %	0.4 %	1.4 %
St. Afw. (Goed) = 1,870						

Het uitsplitsen gaat ongeveer op een wijze zoals deze is aangegeven in schema 3. Per vrucht (per ponskaart) wordt bepaald in welke groep deze thuis hoort.

Een hercodering van GD, KD en H is nodig om van de maten en de nummer van de sorteringen vergelijkbare grootheden te maken.

De codering van de kolommen I, IV en VII gaat als volgt:

0 < 60 mm.
 60 << 1 < 65 mm.
 65 << 2 < 70 mm.
 70 << 3 < 75 mm.
 75 << 4 < 80 mm.
 80 << 5 < 85 mm.
 85 << 6

Als beneden grens is bij bepaalde rassen ook wel 55 of 65 mm. in gebruik.

Voorbeeld ponskaart

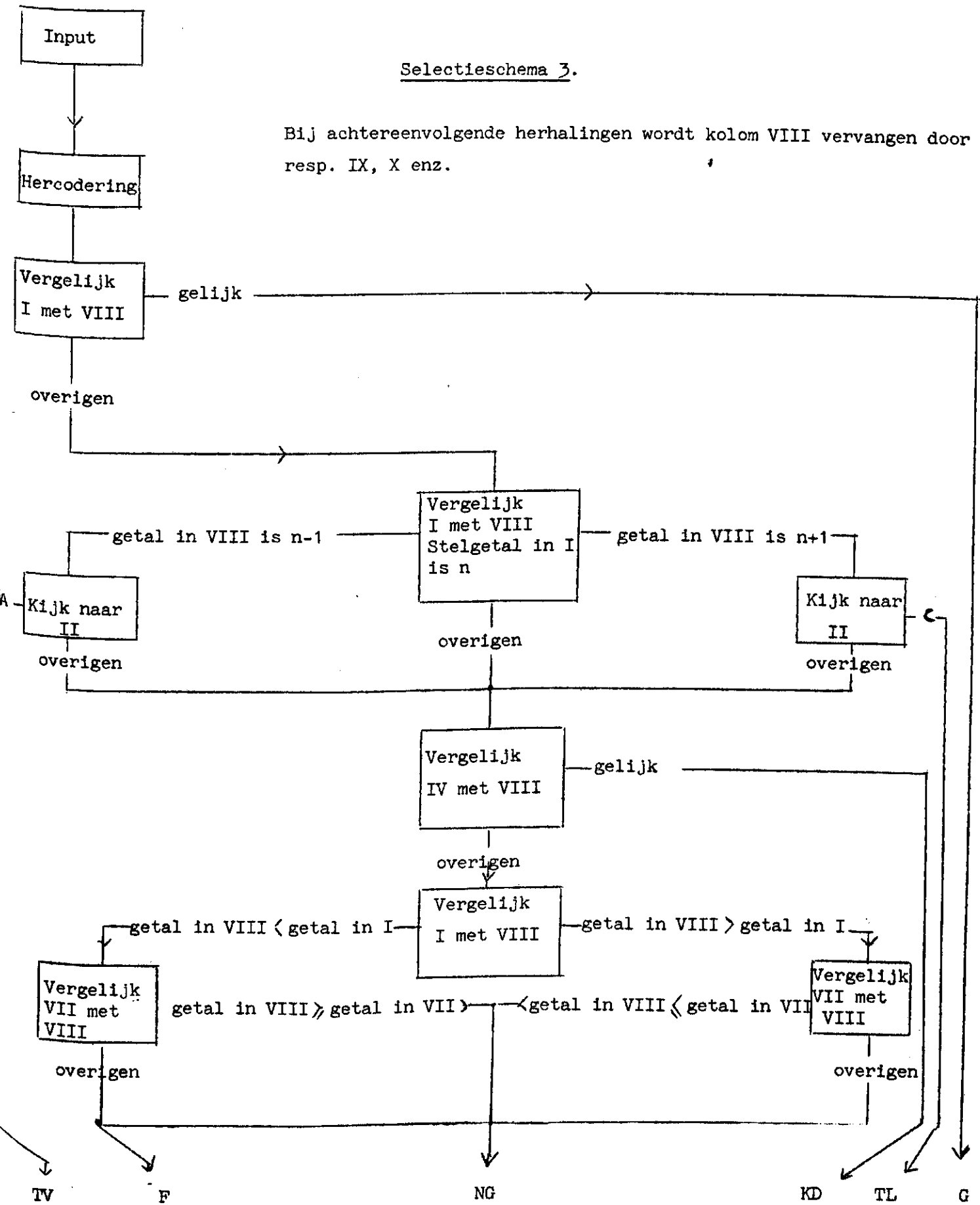
Nr. kolom

GD	KD		H			Herhalingen					
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
7	7	7	1	0	6	8	3	4	4	3	4
4	B	-	3	-	-	2	3	4	4	3	4

Hercedering.

Selectieschema 3.

Bij achtereenvolgende herhalingen wordt kolom VIII vervangen door resp. IX, X enz.



Onder de grensgevallen te vroeg of te laat zijn begrepen de vruchten, die resp. één sortering te vroeg of te laat vallen maar daar aanleiding toe geven omdat hun grootste diametermaat in het grensgebied ligt. Als grensgebied is genomen het gebied tussen 1 mm resp. boven of onder de grens en de grens.

Bij een bepaalde instelling van de sorteermachine is de keuze van de instelvariabelen zo geweest, dat grensgevallen voor ronde ballen niet voorkomen. Het scheidend vermogen van de sorteermachine voor deze ballen is dus volledig. Aan de hand van de groepen grensgevallen te vroeg of te laat kan voor de sortering van vruchten het scheidend vermogen van een sorteermachine bij een bepaalde instelling beoordeeld worden.

De codering om deze grensgevallen te kunnen onderkennen in kolom II volgt uit de waarde van GD bijvoorbeeld door middel van:

60	⋖	A	⋖	61 mm	grensgeval
61	⋖	B	⋖	64 mm	
64	⋖	C	⋖	65 mm	grensgeval
65	⋖	A	⋖	66 mm	grensgeval
66	⋖	B	⋖	69 mm	
69	⋖	C	⋖	70 mm	grensgeval
					enz.

Behoort een vrucht niet tot de grensgevallen of tot de goed gesorteerde gevallen dan wordt nagegaan of de sortering soms heeft plaats-gehad op de kleinste diametermaat.

Is dit niet het geval dan kan de vrucht vallen in alle sorteringen buiten die van de KD-maat tussen de GD-maat en de H-maat en deze laatste inbegrepen. De kans is groot dat de vrucht dan niet goed gericht is geweest. Deze heeft geslingerd of is over de kop gerold. De uitkomsten van de groep NG geven dus een indicatie over de mate waarin de machine in staat is om de vruchten te richten. In de groep F zijn alle gevallen opgenomen, die niet in de hiervoor genoemde rubrieken kunnen worden ondergebracht. De oorzaak van de onjuiste sortering is in deze gevallen moeilijk aan te geven.

Bij een splitsing in de volgorde van schema 4 is het natuurlijk niet uitgesloten, dat vruchten tot een eerder uitgesplitste groep worden gerekend, maar bij een later uit te splitsen groep behoren.

De gevallen zijn dan echter ook niet zuiver te scheiden. De volgorde is gekozen omdat de bewerking, die de vruchten in de sorteermachine ondergaan, de mogelijkheden in de gekozen volgorde minder waarschijnlijk maken.

De resultaten zijn zeker afhankelijk van de gekozen partij; vormen van de vruchten die er in voorkomen. De resultaten moeten dan ook per partij in onderlinge vergelijking worden gezien. Met dit laatste is bij de opstelling van de te vermelden tabellen rekening gehouden in zoverre dat wanneer per ras vergelijkende cijfers worden genoemd deze gelden voor één en dezelfde partij.

III. De resultaten van de metingen.

De resultaten van de metingen zijn voor zover niet vermeld in de tabellen bij de tekst, opgenomen in een bijlage.

Om de instelling van de sorteermachines weer te geven is gebruik gemaakt van de volgende indicaties.

Greefa K: GS: Grootste omwentelingsnelheid v/d tol (32 omw/min. = $78\frac{1}{2}$ m/min.)
MS: Midden " " " " " (26 omw/min. = 64 m/min.)
KS: Kleinste " " " " " ($20\frac{1}{2}$ omw/min. = 50 m/min.)

GH: hoogste kegelstand
MH: midden kegelstand
KH: laagste kegelstand.

BOA: GSG: grootste snelheid bij gelijklopende banden (31,0 m/min.)
MSG: midden " " " " " (21,5 m/min.)
KSG: kleinste " " " " " (17,0 m/min.)

GSO: Grootste snelheid bij ongelijklopende banden (78,0 - 31,0 m/min)
(Verschil 47 m/min)
MSO: Midden " " " " " (58,5 - 21,5 m/min)
(Verschil 37 m/min)
KSO: Kleinste " " " " " (44,0 - 17,0 m/min)
(Verschil 27 m/min)

1. Tolerantie.

De vraag of de sortering met sorteermachines kan voldoen aan de tolerantie-eis van maximaal 10% fout per sortering, die is gesteld in het kwaliteits- en sorteervoorschrift voor fruit kan niet zonder meer worden beantwoord.

In de praktijk worden partijen van een wisselende samenstelling gesorteerd, hetgeen invloed heeft op het percentage fout per sortering. Bij de proeven is het uitgangspunt geweest een partij met een evenredige verdeling van de vruchten over vijf sorteringen. Heeft een partij uit de praktijk een "zwaartepunt" in één van deze sorteringen dan zal de uitkomst van die sortering een relatief gunstig resultaat te zien geven wat betreft het percentage fout gesorteerde vruchten ten opzichte van het resultaat van de proefpartij, terwijl de aangrenzende sorteringen door te vroeg of te laat vallen van vruchten, die behoren tot de betreffende sortering, een relatief slechter resultaat zullen geven dan bij de proefsituatie het geval is.

Van de proefsituatie wordt in tabel 4 gegeven het percentage van het totaal aantal vruchten van de partij dat niet in de juiste sortering terecht is gekomen per ras en bij de machine-instelling met het meest gunstige resultaat.

Ook wordt gegeven het percentage dat niet in de juiste sortering terecht komt in het geval we ervan uitgaan dat het mogelijk is om bij een gekozen instelling van de variabelen voor snelheid en helling de grenzen van de sorteringen met behulp van de overige variabelen zo nauwkeurig vast te stellen dat geen grensgevallen meer voorkomen.

Dat dus de sorteringen volledig kunnen worden gescheiden. In deze laatste situatie rekenen we de groepen TV en TL als te behoren tot de groep G.

De in de laatste kolom genoemde cijfers moeten beschouwd worden als een te behalen percentage waarbij afgezien wordt van scherpe begrenzingen van de sorteringen.

Wanneer bijvoorbeeld wordt gedacht aan het instellen van een smal grensgebied dat tot twee opvolgende sorteringen tegelijkertijd mag behoren.

Tabel 4.

Percentages fout gesorteerde vruchten.

Greefa.

Ras	Instelling	Percentage niet juist gevallen vruchten (100%-percentage G)	Percentage niet juist gevallen vruchten met uitzondering van de grensgevallen [100%-percentage (G+TV+TL)]
Cox	GS - KH	12	5
Golden Del.	MS - GH	12	4
Ingrid Marie	GS - MH	17	9
Goudreinette	GS - KH	15	7
Jonathan	GS - GH	15	5
Conference	GS - GH	41	29
Beurré Alex.	GS - GH	42	30
Lucas			

BOA.

Ras	Instelling	Percentage niet juist gevallen vruchten (100% - percentage G)	Percentage niet juist gevallen vruchten met uitzondering van de grensgevallen [100%-percentage (G+TV+TL)]
Cox	GSO	21	12
Golden Del.	GSO	16	6
Ingrid Marie	GSO	22	11
Goudreinette	MSO	27	18
Jonathan	GSO	26	16
Conference	GSG	19	8
Beurré Alex.	MSG	16	7
Lucas			

De in tabel 4 genoemde percentages van fout gevallen vruchten gelden voor de gehele partij maar in verband met de samenstelling van de proefpartij ook per sortering mits de fout gevallen vruchten evenredig over de vijf sorteringen zijn verdeeld.

Dit zal praktisch niet voorkomen en daarom is voor enige rassen in de tabellen 5 en 6 de bij de proeven gevonden gemiddelde verdeling over de vijf sorteringen gegeven.

De verdeling van het totaal aantal vruchten over de sorteringen is daarin genoemd, zowel als de verdeling van het aantal fout gevallen vruchten en het percentage fout per sortering bij de machine-instelling met het meest gunstige resultaat.

Tabel 5.

Verdeling over de sorteringen bij de Greefa.

Greefa.

Ras	Instelling	Verdeling over de sorteringen	Sorteringen						
			0	1	2	3	4	5	6
Cox	GS - KH	Aantal vruchten in procenten v.h. totaal	0	19,2	21,4	19,6	20,6	19,2	0
		Aantal fout gevallen vruchten in procenten van het totaal	0	1,4	4,4	3,6	2,6	0	0
		Percentage fout per sortering		7	21	18	12	0	

Ras	Instelling	Verdeling over de sorteringen	Sorteringen						
			0	1	2	3	4	5	6
Golden Del.	MS - GH	Aantal vruchten in procenten v.h. totaal	1,4	18,6	19,8	20,2	19,4	20,6	0
		Aantal fout gevallen vruchten in procenten van het totaal	1,4	1,4	2,4	2,4	2,4	2,0	0
		Percentage fout per sortering		8	12	12	12	10	

Goudreinette	GS - KH	Aantal vruchten in procenten v.h. totaal	0	20,7	19,8	19,9	19,8	19,8	0
		Aantal fout gevallen vruchten in procenten van het totaal	0	4,8	4,0	3,4	2,4	0,4	0
		Percentage fout per sortering		23	20	17	22	2	

Tabel 6.

Verdeling over de sorteringen bij de BOA.

BOA.

Ras	Instelling	Verdeling over de sorteringen	Sorteringen						
			0	1	2	3	4	5	6
Cox	GSO	Aantal vruchten in procenten v.h. totaal	0	23,3	22,2	19,4	21,7	13,4	0
		Aantal fout gevallen vruchten in procenten van het totaal	0	4,0	6,4	4,6	5,6	0,4	0
		Percentage fout per sortering		17	29	24	26	3	

Ras	Instelling	Verdeling over de sorteringen	Sorteringen						
			0	1	2	3	4	5	6
Golden Del.	GSO	Aantal vruchten in procenten v.h. totaal	0	22,0	21,9	18,4	20,4	17,3	0
		Aantal fout gevallen vruchten in procenten van het totaal	0	3,0	5,0	3,4	4,0	0,6	0
		Percentage fout per sortering		14	23	18	20	3	

Goudreinette	MSO	Aantal vruchten in procenten v.h. totaal	0	25,8	22,1	20,1	18,7	13,3	0
		Aantal fout gevallen vruchten in procenten van het totaal	0	6,0	8,2	7,6	5,2	0	0
		Percentage fout per sortering		23	37	38	28	0	

Conference	GSG	Aantal vruchten in procenten v.h. totaal	0	21,1	21,0	18,3	24,8	14,1	0,7
		Aantal fout gevallen vruchten in procenten van het totaal	0	2,8	4,0	2,6	7,6	0,8	0,7
		Percentage fout per sortering		13	19	14	31	6	

Het laatste percentage is van belang in verband met de tolerantie-eis en stijgt in ons geval vooral voor de middelste sorteringen belangrijk uit boven het in de tabel 4 gevonden gemiddelde percentage fout per sortering en boven de eis van 10% maximaal fout per sortering.

In de proefsituatie wordt aan de tolerantie-eis bij de middelste sorteringen dan ook bij lange na niet voldaan.

Temeer omdat bij de opgegeven percentages nog geen rekening is gehouden met de beperkende voorwaarde, dat de vruchten indien fout gesorteerd nog moeten behoren tot de voorgaande of volgende sortering.

In verband met de resultaten vermeld in de tabellen 4, 5 en 6 en in verband met het gestelde in het begin van deze paragraaf kunnen we verwachten dat in de praktijk niet voor alle sorteringen van een partij tegelijkertijd aan de tolerantie-eis kan worden voldaan.

2. De invloed van de instelling van de machine op de sorteersresultaten.

Wanneer bij het opnieuw instellen van een sorteermachine de variabelen: Snelheid van de banden bij de BOA of omwentelingssnelheid van de tol bij de Greefa worden gewijzigd dan is het noodzakelijk de andere instelvariabelen hierbij aan te passen.

Om eens de invloed na te gaan op de nauwkeurigheid van de maatsortering in het geval de genoemde aanpassing niet plaatsvindt is tabel 7 opgesteld.

Naastelkaar geplaatst zijn daar de resultaten van de sortering van een partij Cox's Orange Pippin bij wel en niet aanpassen.

Bij wijziging van bovengenoemde variabelen zijn daartoe de instelling van de breedte van de meetspleet en de instelling van de breedte van de opvangbakken bij de BOA en de instelling van de maatblokken bij de Greefa uit de begin-instelling gehandhaafd.

Verbeteringen treden op van 0,2 tot 15% in de groep Goed. Omdat is uitgegaan van de situatie bij GS - GH is de verbetering vooral merkbaar bij de kleinste snelheid en de kleinste helling.

Bijna in alle gevallen treedt een betere verdeling op van de grensgevallen over TV en TL en neemt het totaal aantal grensgevallen af.

Tabel 7.

De invloed van de instelling van de sorteermachine op de sorteerresultaten bij Cox's Orange Pippin.

Greefa.

Ras: Cox's Orange Pippin.

Sorteerings- keuzelengte	GS - GH		GS - MI		GS - KI		MS - GH		MS - MI		MS - KH		KS - GH		KS - MI		KS - KI	
	GS-GH	GS-GH	GS-GH	GS-GH	GS-GH	GS-GH	GS-GH	GS-GH	GS-GH	GS-GH	GS-GH	GS-GH	GS-GH	GS-GH	GS-GH	GS-GH	GS-GH	GS-GH
aanpakken als bij:	86,6	84,0	86,0	79,8	89,0	87,2	87,4	81,2	85,4	74,4	86,6	78,0	83,0	69,4	60,0	66,2	82,0	
	2,9	0,4	2,8	0,6	4,4	1,2	1,8	0,2	0,8	0,2	3,4	0,5	1,8	0,0	4,0	0,0	3,4	
	4,9	7,4	4,6	9,4	2,4	6,2	4,6	8,0	6,6	10,8	3,2	10,0	8,6	12,8	7,6	13,2	5,6	
	2,8	5,0	4,2	6,6	3,4	3,4	3,2	6,4	4,4	10,4	3,4	8,4	4,2	11,4	5,4	13,8	4,2	
	0,9	2,0	0,2	2,2	0,4	1,0	1,2	2,8	2,0	3,4	1,2	2,4	1,4	6,2	2,4	6,0	3,2	
	1,9	1,2	2,2	1,4	1,4	1,0	1,8	1,4	0,8	0,2	2,2	0,2	1,0	0,2	0,6	0,8	1,6	

BOA.

Ras: Cox's Orange Pippin.

Instelling van de snelheid van de banden		GSO		MSO		KSO	
Instelling van de overige variabelen als bij:		GSO	GSO	GSO	aangepast	GSO	aangepast
G	} in %	78,8		71,6	78,0	63,2	75,8
TL		0,9		0,8	0,2	0,4	1,0
TV		8,2		11,0	10,8	13,4	9,6
KD		7,7		11,8	8,4	15,4	8,8
NG		4,4		4,6	2,6	7,2	4,4
F		0,0		0,2	0,0	0,4	0,4

3. Het richten van de vruchten bij de BOA.

De invloed van het richten van de vruchten op de maatsortering kan het eenvoudigst worden nagegaan bij de BOA-sorteermachine.

De BOA biedt meer mogelijkheden dan de Greefa om de vruchten op de machine te brengen, waarbij kan worden gelet op het richten van de vruchten aan het begin van de machine. Bovendien is de BOA-machine instaat om de beginoriëntatie van de vruchten te handhaven.

De invloed van het richten is nagegaan voor het ras Cox's Orange Pippin en voor het ras Jonathan. De resultaten van de metingen zijn vermeld in tabel 8.

Tabel 8.

Het richten van de vruchten bij de BOA.

BOA.

Ras: Cox's Orange Pippin.

Instelling	GSG	GSO	GSG	GSG
Wijze van opbrengen van de vruchten	gestort	gestort (spin-principe)	met de hand op praktijkwijze opgezet	met de hand in speciale stand opgezet
G	54,6	78,8	81,8	93,2
TL	1,7	0,9	3,7	4,8
TV	8,7	8,2	5,5	0,4
KD	9,5	7,7	4,6	0,3
NG	22,1	4,4	3,4	0,0
F	3,4	0,0	1,0	1,3

BOA.

Ras: Jonathan.

Instelling	GSG	GSO	GSG	GSG
Wijze van opbrengen van de vruchten	gestort	gestort (spin-principe)	met de hand op praktijkwijze opgezet	met de hand in speciale stand opgezet
G	65,2	7,5	80,1	84,4
TL	2,7	0,1	5,2	9,3
TV	8,8	10,3	6,7	2,6
KD	12,9	10,2	5,0	0,6
NG	9,2	3,7	1,0	0,1
F	1,2	2,2	2,0	3,0

Bij gericht opzetten met de hand bij gelijklopende banden is de sortering aanmerkelijk nauwkeuriger dan bij opstorten en richten door middel van het spinprincipe.

Wordt echter bij dit opzetten met de hand nog speciaal gelet op de plaatsing van de vrucht nl. met de "grootste diameter" loodrecht op de lengterichting van de meetspleet dan kunnen zeer hoge percentages "Goed" gesorteerd worden bereikt.

De eerste situatie toont het belang aan van een sorteersysteem dat in staat is de beginoriëntatie van de vruchten te handhaven en waarbij de vruchten goed gericht op de sorteermachine terecht komen.

In de tweede situatie wordt het nadeel van de spleetsortering t.o.v. de sortering met ronde gaten opgeheven d.m.v. de genoemde speciale plaatsing van de vruchten op de meetgoot (zie naar het percentage KD gevallen).

4. Het sorteren van de Ingrid Marie.

Het appelras Ingrid Marie geldt als een moeilijk te sorteren appel. De hoogte van deze appels is aanmerkelijk kleiner dan de "grootste diameter" en de "kleinste diameter". Dit geeft moeilijkheden bij de sortering indien de appel niet goed kan worden gericht.

Bij het sorteren op de Greefa met dit appelras werd opgemerkt, dat het traject aan het begin van de machine voor het bereiken van de eerste sorteeropening te kort was om de appel goed te kunnen richten.

Het aanvangstraject is verlengd door de sorteeropening van de eerste sorteerbak te sluiten.

De verbetering in het sorteeresultaat is te zien in tabel 5,

Tabel 9.

Resultaten van de sortering van de Ingrid Marie op de Greefa.

Greefa.

Ras: Ingrid Marie.

Instelling	GS-GH		GS-MH		GS-KH	
	Kort	Lang	Kort	Lang	Kort	Lang
G	78,7	87,0	83,0	88,4	79,6	82,2
TL	1,0	1,1	0,7	2,2	2,3	2,8
TV	10,0	7,3	7,7	6,0	8,2	8,1
KD	6,4	3,2	5,3	2,5	4,8	3,2
NG	3,6	1,3	3,1	0,5	2,1	1,8
F	0,3	0,1	0,2	0,4	3,0	1,6

5. Sorteeresultaten met appels.

Uit de tabellen 1 t/m 10 van de bijlage kunnen de instellingen van de machines worden afgeleid welke de beste sorteeresultaten geven voor een bepaald appelras wanneer de appels op de machine worden gebracht door middel van opstorten.

Van belang bij deze beoordeling is de gemiddelde waarde van de groep G over de vijf of tien herhalingen en de spreiding om dit gemiddelde. Als maat voor de spreiding is de standaarddeviatie in de tabellen bij deze groep vermeld.

Een grote waarde van de standaarddeviatie betekent dat de machine weinig invloed heeft op het sorteeresultaat, en dat het sorteeresultaat in grote mate wordt bepaald door het opstorten. Vaak gaan het beste sorteeresultaat en de kleinste waarde van de standaarddeviatie samen.

De gevonden instellingen met de grootste sorteernauwkeurigheid zijn:

Greefa.

- Cox's Orange Pippin : GS - KH
- Golden Delicious : KS - MH of MS - GH
- Goudreinette : GS - KH
- Jonathan : GS - GH
- Ingrid Marie : GS - GH of GS - MH met een lang begintraject.

BOA.

Cox's Orange Pippin : GSO
 Golden Delicious : GSO
 Goudreinette : MSO ? (KSO is niet opgenomen in verband met versleten partij en de onmogelijkheid om een nieuwe partij samen te stellen als gevolg van het te ver gevorderde seizoen).
 Jonathan : GSO
 Ingrid Marie : GSO ? (KSO is niet opgenomen, zie vorige aantekening).

De resultaten van de genoemde instellingen zijn vermeld in tabel 10.

Tabel 10.

Sorteerresultaten van appels bij de gunstigste machine-instelling.

Greefa.

Ras	Cox's Orange P.	Golden Delicious	Goudreinette	Jonathan	Ingrid Marie
Instelling	GS - KH	MS - GH	GS - KH	GS - GH	GS - MH
G	88,0 (1,9)	88,0 (2,3)	84,7 (1,2)	85,0 (1,8)	88,4 (2,9)
TL	4,4	3,8	2,6	2,3	2,2
TV	2,4	4,6	5,6	7,9	6,0
KD	3,4	1,4	4,7	3,8	2,5
NG	0,4	0,0	0,4	0,1	0,5
F	1,4	2,2	2,0	0,9	0,4
G met inbegrip van grensgevallen	94,8	96,4	92,9	95,2	96,6

BOA.

Ras	Cox's Orange P.	Golden Del.	Goudreinette	Jonathan	Ingrid Marie
Instelling	GSO	GSO	MSO	GSO	GSO
G	78,8 (2,4)	84,3 (2,6)	73,1 (3,4)	73,5 (3,0)	78,0 (3,9)
TL	0,9	2,4	0,4	0,1	2,5
TV	8,2	7,1	8,8	10,3	8,7
KD	7,7	5,8	13,4	10,2	6,6
NG	4,4	0,2	3,2	3,7	3,4
F	0,0	0,2	1,1	2,2	0,8
G met inbegrip v.grensgevallen	87,9	93,8	82,3	83,9	89,2

Enige opmerkingen bij de sorteerresultaten.

- 1.) De BOA geeft voor alle appelrassen consequent slechtere resultaten dan de Greefa. Dit wanneer de vruchten op de machine worden gebracht door middel van opstorten. Met hand opleggen kunnen bij de BOA goede resultaten worden bereikt; zie paragraaf 3.
- 2.) Het aantal KD-en NG-gevallen is bij de BOA aanmerkelijk groter dan bij de Greefa. De oorzaak zou kunnen zijn, dat het spinprincipe om de vruchten te richten bij de BOA toch niet geheel goed werkt. Doordat de onderlinge snelheid van de banden bij ongelijklopende banden is gefixeerd kan niet worden beproefd of andere snelheidsverhoudingen misschien betere resultaten geven.
- 3.) Het aantal NG-gevallen is voor Golden Delicious bij beide machines bijzonder klein. Dit heeft als oorzaak dat de appel van dit ras bijna rond is en dus het richtprobleem hier geen grote invloed heeft op de sortering.
- 4.) De Goudreinette blijkt het moeilijkst te sorteren appelras te zijn van de onderzochte rassen.

6. Sorteerresultaten met peren.

In de tabellen 11 t/m 14 van de bijlage zijn de sorteerresultaten vermeld voor peren, die op de machine zijn gebracht door middel van opstorten.

Omdat de Greefa geheel ongeschikt is voor het sorteren van peren is hiermee alleen één proef gedaan bij de instelling GS - GH om een indruk te krijgen van het resultaat dat met deze machine wordt verkregen.

Bij gebruik van een 10 mm. sortering inplaats van een 5 mm sortering kan nog een redelijk resultaat worden bereikt.

Bij de BOA worden ongeveer de volgende percentages gevonden van de groep "Goed".

Conference 81 %

Beurré Alex. Lucas 84 % bij een 5 mm sortering.

De resultaten bij de verschillende snelheden van de banden zijn ongeveer gelijk voor hetzelfde ras en bij een goede instelling met de ronde ballen is dit ook te verwachten, omdat het spinprincipe niet wordt toegepast om de vruchten te richten of het vallen op de "kleinste diameter" te voorkomen. Alleen de profilering van de meetgoot doet dienst voor het richten en deze is geen functie van de snelheid.

In tabel 11 zijn de belangrijkste resultaten voor de sortering van de twee pererassen vermeld.

De instellingen, die bij de BOA het beste sorteerresultaat hebben opgeleverd, zijn: Conference : GSG

Beurré Alex. Lucas : MSG

Tabel 11.
Sorteerresultaten van peren.

Greefa.

Ras	Conference		Beurré Alex. Lucas	
Instelling	GS - GH	GS - GH	GS - GH	GS - GH
Bijzonderheden	5 mm	10 mm	5 mm	10 mm
G	56,9 (4,4)	82,6 (4,2)	58,5 (4,6)	83,8 (3,3)
TL	3,3	1,6	9,7	3,3
TV	10,9	4,7	2,3	1,9
KD	13,6	5,7	4,2	3,7
NG	0,0	0,0	0,0	0,0
F	15,3	5,4	25,3	7,3
G met inbegrip v. grensgevallen	71,2	88,9	70,5	89,0

BOA.

Ras	Conference	Beurré Alex. Lucas
Instelling	GSG	MSG
Bijzonderheden	5 mm	5 mm
G	81,3 (2,5)	84,4 (2,9)
TL	3,7	3,2
TV	7,5	5,6
KD	5,4	4,8
NG	0,0	0,0
F	2,1	2,0
G met inbegrip v. grensgevallen	92,5	93,2

Conclusies:

- 1). Per ras blijkt voor de proefpartijen bij de onderzochte sorteermachines een instelling of een groep van instellingen aan te geven te zijn met een relatief gunstig sorteeresultaat. In het laatste geval is voor de eenvoud één instelling uit de groep gekozen. De keuze van een bepaalde snelheid van de banden (BOA) of de tol (Greefa) kan dus niet alleen worden gedaan op grond van een gewenste te behalen capaciteit.

Het onderzoek is in zoverre niet voltooid, ook al in verband met de proefomstandigheden, beschikbare machine-tijd en seizoen, dat geen informatie is verzameld voor meerdere proefpartijen van eenzelfde ras (partij-invloed). Het is daarom van belang om na te gaan of de gevonden instellingen bij partijen die in de praktijk worden aangeboden zullen voldoen.

- 2). Het blijkt van groot belang te zijn dat in het geval één of meer van de instelvariabelen van een sorteermachine wordt gewijzigd de overige instelvariabelen hierbij worden aangepast.
- 3). Bij de sortering ~~van~~ van ~~de~~ Ingrid Marie op de Greefa werd een beter sorteeresultaat gevonden na verlenging van het aanlooptraject tot de eerste sorteerbak op de sorteermachine. De vruchten krijgen daardoor meer tijd ter beschikking om zich te kunnen richten alvorens de meting plaatsvindt. *(De Ingrid Marie is representatief voor appels van het platte type).*
- 4). Er is een aanwijzing dat de BOA slechtere resultaten geeft bij de sortering van appels dan de Greefa. *De reden is waarschijnlijk de draaisnelheid van de appels, die bij de Greefa machinale hoger ligt dan bij de BOA.*
- 5). Hoewel de Greefa ongeschikt is voor de sortering van peren kan nog enig resultaat worden bereikt met een 10 mm sortering. Een resultaat dat in dezelfde orde van grootte ligt als dat bij de sortering van peren met een 5 mm sortering op de BOA maar echter aanzienlijk meer spreiding vertoont bij de herhalingen. Het laatste betekent dat het resultaat sterk wordt beïnvloed door het opstorten en minder door de machine wordt bepaald.

BIJLAGE.

Sorteerresultaten van een aantal appel- en pererassen.

Tabel 1. Greefa. Ras: Cox's Orange Pippin.

Instelling	GS - GH	GS - MH	GS - KH	MS - GH	MS - MH	MS - KH	KS - CH	KS - MH	KS - KH
Bijzonderheden									
G	86,6 (2,7)	86,0 (1,2)	88,0 (1,9)	87,4 (4,6)	85,4 (3,6)	86,6 (3,2)	83,0 (3,7)	80,0 (3,6)	82,0 (5,9)
TL	2,9	2,8	4,4	1,8	0,8	3,4	1,8	4,0	3,4
TV	4,9	4,6	2,4	4,6	6,6	3,2	8,6	7,6	5,6
KD	2,8	4,2	3,4	3,2	4,4	3,4	4,2	5,4	4,2
NG	0,9	0,2	0,4	1,2	2,0	1,2	1,4	2,4	3,2
F	1,9	2,2	1,4	1,8	0,8	2,2	1,0	0,6	1,6

Tabel 2. Greefa. Ras: Golden Delicious.

Instelling	GS - GH	GS - MH	GS - KH	MS - GH	MS - MH	MS - KH	KS - CH	KS - MH	KS - KH
Bijzonderheden									
G	86,5 (3,0)	86,6 (3,0)	84,4 (3,8)	88,0 (2,3)	83,8 (3,8)	83,8 (3,3)	86,2 (1,5)	87,2 (1,8)	85,5 (6,8)
TL	4,9	4,8	5,2	3,8	4,4	4,2	2,8	3,0	4,6
TV	3,0	3,0	4,2	4,6	6,8	4,4	7,0	7,2	4,0
KD	0,8	1,0	1,0	1,4	1,0	1,6	2,2	1,4	1,8
NG	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F	4,8	4,6	5,2	2,2	4,0	6,0	1,8	1,2	4,0

Tabel 3. Greefa. Ras: Goudreinette.

Instelling	GS - GH	GS - MH	GS - KH	MS - GH	MS - MH	MS - KH	KS - GH	KS - MH	KS - KH
Bijzonderheden									
G	81,5 (2,9)	81,3 (3,3)	84,7 (1,2)	79,6 (4,1)	77,6 (3,7)	78,6 (2,4)	72,2 (6,3)	72,9 (4,3)	72,5 (4,3)
TL	2,7	1,7	2,6	1,9	1,6	1,5	2,5	1,2	0,4
TV	8,1	7,8	5,6	8,6	9,5	8,7	9,0	10,3	10,9
KD	6,0	7,4	4,7	7,1	8,9	8,0	10,2	11,2	12,3
NG	0,1	0,5	0,4	0,5	0,4	0,8	1,5	1,1	1,4
F	1,6	1,3	2,0	2,3	2,2	2,4	4,6	3,3	2,5

Tabel 4. Greefa. Ras: Jonathan.

Instelling	GS - GH	GS - MH	GS - KH	MS - GH	MS - MH	MS - KH	KS - GH	KS - MH	KS - KH
Bijzonderheden									
G	85,0 (1,8)	82,6 (1,7)	81,8 (3,1)	81,8 (2,2)	81,4 (2,4)	80,6 (1,9)	79,4 (6,1)	76,6 (4,1)	77,6 (4,4)
TL	2,3	2,2	3,6	2,2	1,0	4,4	2,8	1,2	2,0
TV	7,9	9,0	7,2	9,4	9,8	7,6	6,0	11,0	10,4
KD	3,8	4,0	3,4	5,6	7,0	4,4	9,4	8,2	6,6
NG	0,1	0,0	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	2,0	2,0
F	0,9	2,2	3,8	0,8	0,6	2,6	2,0	1,0	1,4

Tabel 5.

Greefa.

Ras: Ingrid Marie.

Instelling	GS - GH	GS - MH	GS - KH	MS - GH
Bijzonderheden	Lang begintraject	Lang begintraject	Lang begintraject	Lang begintraject
G	87,0 (2,5)	88,4 (2,9)	82,2 (5,2)	75,3 (2,9)
TL	1,1	2,2	2,8	0,2
TV	7,3	6,0	8,1	13,9
KD	3,2	2,5	3,2	6,7
NG	1,3	0,5	1,8	3,9
F	0,1	0,4	1,6	0,0

Tabel 6

BOA

Ras: Cox's Orange Pippin

Instelling	GSO	MSO	KSO
Bijzonderheden	Vruchten opgestort	Vruchten opgestort	Vruchten opgestort
G	78,8 (2,4)	78,0 (4,0)	75,8 (2,3)
TL	0,9	0,2	1,0
TV	8,2	10,8	9,6
KD	7,7	8,4	8,8
NG	4,4	2,6	4,4
F	0,0	0,0	0,4

Tabel 7

BOA

Ras: Golden Delicious

Instelling	GSO	MSO	KSO
Bijzonderheden	Vruchten opgestort	vruchten opgestort	vruchten opgestort
G	84,3 (2,6)	81,8 (3,0)	76,9 (6,5)
TL	2,4	1,5	1,3
TV	7,1	8,3	9,0
KD	5,8	7,1	9,2
NG	0,2	0,7	1,7
F	0,2	0,6	1,9

Tabel 8

BOA

Ras: Goudreinette

Instelling	GSO	MSO	KSO
Bijzonderheden	vruchten opgestort	vruchten opgestort	vruchten opgestort
G	70,4 (4,1)	73,1 (3,4)	niet opgenomen
TL	0,2	0,4	
TV	9,0	8,8	
KD	16,7	13,4	
NG	2,7	3,2	
F	1,0	1,1	

Tabel 9

BOA

Ras: Jonathan

Instelling	GSO	MSO	KSO
Bijzonderheden	Vruchten opgestort	Vruchten opgestort	Vruchten opgestort
G	73,5 (3,0)	66,8 (6,5)	64,4 (4,2)
TL	0,1	0,1	0,8
TV	10,3	12,7	12,6
KD	10,2	14,0	14,7
NG	3,7	3,7	5,3
F	2,2	2,7	2,2

Tabel 10

BOA

Ras: Ingrid Marie

Bijzonderheden	Vruchten opgestort	Vruchten opgestort	Vruchten opgestort
G	78,0 (3,9)	73,6 (3,2)	niet opgenomen
TL	2,5	1,5	
TV	8,7	9,0	
KD	6,6	9,0	
NG	3,4	6,5	
F	0,8	0,3	

Tabel 11

Greefa

Ras: Conference

Instelling	GS - GH	GS - GH
Bijzonderheden	5 mm sortering	10 mm sortering
G	56,9 (4,4)	82,6 (4,2)
TL	3,3	1,6
TV	10,9	4,7
KD	13,6	5,7
NG	0,0	0,0
F	15,3	5,4

Tabel 12

Greefa

Ras: Beurré Alex.Lucas

Instelling	GS - GH	GS - GH
Bijzonderheden	5 mm sortering	10 mm sortering
G	58,5 (4,6)	83,8 (3,3)
TL	9,7	3,3
TV	2,3	1,9
KD	4,2	3,7
NG	0,0	0,0
F	25,3	7,3

Tabel 13

BOA

Ras: Conference

Instelling	GSG	MSG	KSG
Bijzonderheden			
G	81,3 (2,5)	79,8 (2,4)	78,6 (4,0)
TL	3,7	1,6	1,4
TV	7,5	8,8	11,8
KD	5,4	8,0	7,0
NG	0,0	0,0	0,0
F	2,1	1,8	1,2

Tabel 14

BOA

Ras: Beurré Alex.Lucas

Instelling	GSG	MSG	KSG
Bijzonderheden			
G	83,6 (4,5)	84,4 (2,9)	82,7 (5,8)
TL	7,0	3,2	1,9
TV	3,2	5,6	6,3
KD	4,2	4,8	7,2
NG	0,0	0,0	0,0
F	2,0	2,0	1,9