Rapport 27, maart 1967

KWALITEIT EN ARBEIDSPRODUKTIVITEIT BIJ MACHINAAL SORTEREN VAN ASPERGE MET DE "SORTAIR"

door

J.A. Schoneveld

Proefstation voor de Groenteteelt in de Vollegrond in Nederland
Alkmaar - Hoeverweg 6 - telefoon 02200 - 16541

INHOUD

1. INLEIDING

Door de firma H. Jansen en Zn. te Roermond is een machine ontwikkeld voor het sorteren van asperges. De verkoop geschiedt door Dokex N.V.te Enkhuizen. De meningen over de resultaten van de machine lopen aanzienlijk uiteen. Daarom heeft de bedrijfseconomische afdeling van het Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen gevraagd om een onderzoek.
Het probleem valt uiteen in de volgende vragen:
a. wordt de kwaliteit van het werk beter,
b. wordt de arbeidsproduktiviteit hoger,
c. zijn er veranderingen mogelijk zodat a en/of b nog beter worden.

Bij de waarnemingen werd medewerking verleend door de heer F.P.M. Aerts, specialist arbeidsvoorlichter bij het Rtc te Roermond en de heren Jansen. Gegevens werden door de tuinbouwverenigingen Horst en Baexem ter beschikking gesteld, waarvoor onze hartelijke dank.
Onder normatieve produktiviteit wordt verstaan een produktiviteit die mogelijk is bij een goede organisatie, goede leiding en bereidheid tot werken in teamverband. In de normatieve produktiviteit is de tijd voor noodzakelijke rustpauzes niet meegerekend.

2 OPZET VAN HET ONDERZOEK

Op 3 en 17 juni werd bij de tuinbouwvereniging Horst het machinaal sorteren vergeleken met het sorteren aan de lopende band. Voor het bepalen van de produktiviteit werd de tijd per partij genoteerd. Van de sorteerders werd een prestatieschatting gemaakt, terwijl de werkzaamheden van de verzorgers door een stationsklok-opname[1] nader werden geanalyseerd. Van alle partijen kwam aan de hand van de sorteerbonnen de kwaliteit, de dikte en het totaal gewicht beschikbaar.
Om de kwaliteit van het werk te kunnen vergelijken, werden elke avond drie grote partijen gesplitst waarvan de ene helft met de machine en de andere helft aan de band werd gesorteerd. Van deze partijen werden van 6 sorteringen monsters genomen te weten: AAE, AE, BE, CI, DI en DII.
Van elke stengel werd de grootste en de kleinste diameter bepaald op 1 cm van onder, de grootste diameter op de stengel, de afstand van dit punt tot onder aan de stengel en het gewicht. De gegevens zijn bewerkt door de afdeling bewerking waarnemingsuitkomsten T.N.O. te Wageningen.

Op 23 juni werd bij de tuinbouwvereniging Baexem een proef met de machine genomen. Door het ontbreken van een band was hier geen vergelijking mogelijk. Er werd een andere werkverdeling toegepast en het personeel heeft reeds gedurende een seizoen ervaring opgedaan. Dit zal als toets worden gebruikt voor de normatieve produktiviteit, die uit de gegevens van Horst zijn berekend.

1) Dit is een bepaalde techniek van waarnemen, vooral gebruikt bij groepswerk. Hierbij wordt met vaste tussenpozen genoteerd wat een werker doet. Hierdoor krijgt men dan een verdeling van de tijd die aan verschillende werkzaamheden wordt besteed.

3 SAMENVATTING EN CONCLUSIES

De aanvoer was gedurende het onderzoek behoorlijk representatief voor het hele seizoen. De partijgrootte liep van 4 - 232 kg. Het gewichtspercentage AA + A sortering was 24 - 81%, terwijl het percentage "Extra" 8 - 63% bedroeg.

De produktiviteit was gemiddeld 34,5 kg per manuur bij de machine en 33 kg bij de band. Hierbij is geen rekening gehouden met de tijd dat een andere oplegger het werk verrichtte, om te zien of de normatieve produktiviteit gehaald kon worden. De waargenomen produktiviteit wijkt voor beide sterk af van de normatieve produktiviteit van resp. 47,5 en 50 kg. Hiervoor is in de eerste plaat de manbezetting verantwoordelijk. Deze kan bij de machine 10 personen zijn en er waren er 11. Bij de band kan dit met de nieuwe werkwijze 12 in plaats van 14 zijn. Voorts was de aanvoer te ongelijkmatig verdeeld. Bij de band kwam het een paar keer voor dat 3 of 4 zeer kleine partijen elkaar opvolgden met het gevolg dat de band minuten lang leeg draaide. Bij de machine kwam daar nog bij dat de oplegger onvoldoende werkte en het verwisselen te lang duurde. Bij de machine is getracht de normatieve tijd te bereiken. In Horst door verwisseling van de "oplegger", waardoor de manproduktie met 11 personen 42,5 kg werd. Met 10 personen zou dit 47 kg zijn geweest tegenover 48 kg normatief. Het verwisselen was nog niet perfect. In Baexem, waar men wilde laten zien wat met de machine mogelijk is, werd een produktiviteit bereikt van 44 kg per manuur tegenover 41 kg normatief, terwijl de opstelling voor aan- en afvoer nog pover was. Dit werd door extra inspanning van het personeel overbrugd.

De kwaliteit van het werk wordt door de machine belangrijk verbeterd. De machine sorteert scherper dan aan de band mogelijk is. Dit veroorzaakte in de proef minder AA en C, meer A en B sortering en meer "Extra" kwaliteit. Dit resulteerde in een hogere middenprijs van 12 en 23 cent voor de beide dagen. Dit grote verschil werd veroorzaakt door een persoonsverwisseling aan de band. Hieruit blijkt enerzijds het belang van goed toezicht, anderzijds zal het scherp sorteren aan de band altijd moeilijker zijn dan met de machine.
Om een goed gemiddelde te verkrijgen moeten meerdere partijen van verschillende banden worden vergeleken met de machine. De machine meet de stengel op de beste plaats en sorteert overwegend naar grootste diameter.

Een globale kostenvergelijking toont aan dat de kosten van het sorteren met de "Sortair" 8 tot 2 cent hoger liggen dan bij de band, afhankelijk van het aantal draaiuren resp. 100 en 400. Totaal kunnen we stellen dat bij 150 draaiuren de hogere kosten worden goedgemaakt door de hogere middenprijs. De kans is zeker aanwezig dat de opbrengsten de kosten daarbij belangrijk overtreffen.

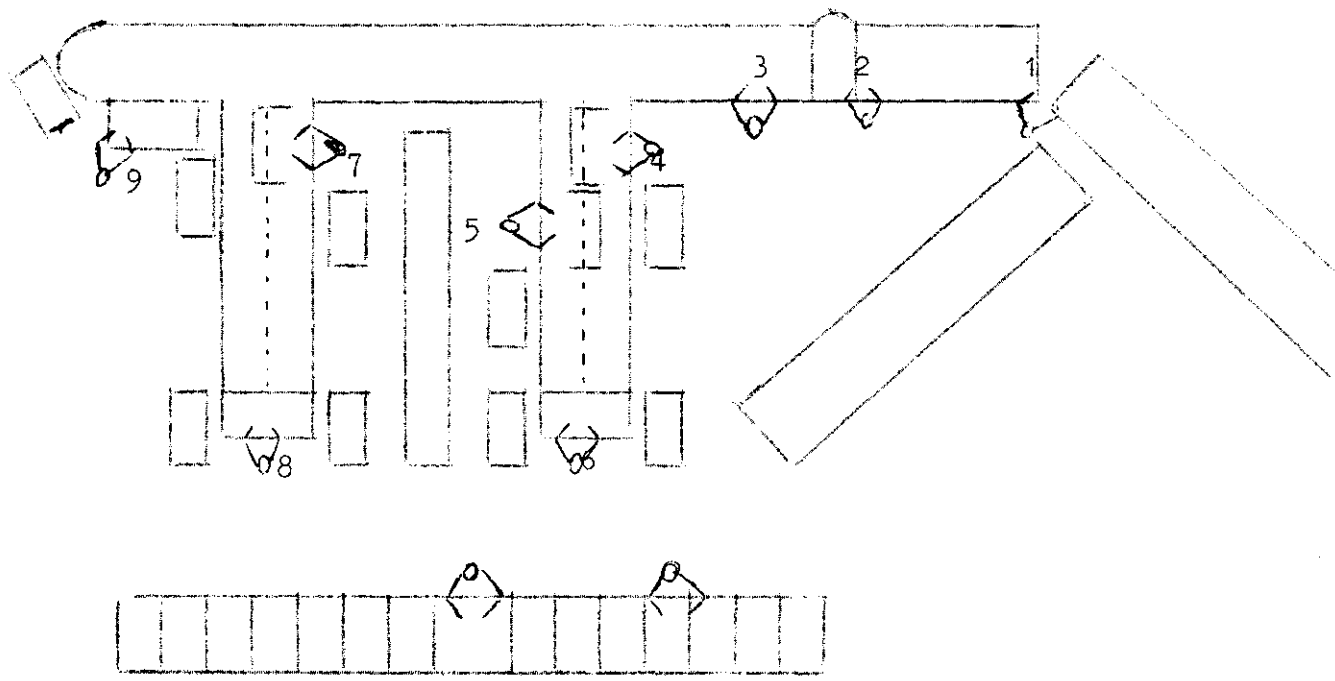
De manproduktie wordt met de huidige machine niet verbeterd. De tuinbouwvereniging kan in eerste instantie de kosten van de machine verminderen door verhoging van het aantal draaiuren. De grootste winst die met technische verbeteringen haalbaar is, lijkt te bestaan in het aan de machine koppelen van een was- en snijinrichting. Capaciteitsverhoging heeft zin als daarmee het aantal personen voor het opleggen wordt verminderd. De capaciteit moet dan 500 - 600 stengels per minuut bedragen om een goede verdeling bij de sorteerders te verkrijgen.
In het rapport is uitgegaan van een afwijking van de voorschriften die door het Centraal Bureau van de Tuinbouwveilingen worden gegeven; namelijk de millimeterklasse-grenzen en één D sortering werden aangehouden. In Venlo werden nog twee D sorteringen aangehouden, terwijl het C.B. geen D sortering meer voorschrijft.
In verband met de tendens om ook bij het sorteren een hoge manprestatie te bereiken, verdient het aanbeveling na te gaan of de sorteringen C en D uit het oogpunt van afzet werkelijk nodig zijn. Deze sorteringen geven in het huidige traject van de aanvoer de grootste onderbezetting te zien, die niet is weg te werken.

4 VERZAMELDE GEGEVENS

4.1 Methode-omschrijving machine

De asperges worden in kisten van ± 10 kg aangevoerd. De kisten zijn reeds van een interieur voorzien. De partijen worden door een aparte man met een steekwagen van het losperron naar de verschillende banden gebracht. De oplegger (1) brengt de asperges op een langzaam lopend bandje. Om een goed resultaat te krijgen moeten de asperges recht en gelijkmatig van dikte komen te liggen, dikke asperges dicht bij elkaar en dunne verder van elkaar. De verdeler (2) zorgt voor een nauwkeurige aanvoer naar de distributor. Dit is een snel ronddraaiende trommel met gleuven, waardoor lucht wordt gezogen. Hierdoor worden de asperges gepakt, meegenomen en aan de onderzijde op een in vakjes verdeelde lopende band gelegd. De band wordt daarna bijna in verticale stand gebracht, zodat de stengels naar beneden in een gootje glijden. De controleur (3) gaat na of de asperges goed naar beneden zijn gegleden, en of in ieder vakje één stengel ligt.
In de gleuf waarin de band en de ondereinden van de asperges lopen, zijn contacten aangebracht. Door de contacten verschillend in te stellen, kunnen de asperges op dikte worden gesorteerd. Wordt een contact voldoende ingedrukt dan wordt door een luchtstoot de stengel uitgeblazen en opgevangen op een lopend bandje waar de kwaliteitssortering door het personeel wordt uitgelezen. Persoon 4 haalt AAE en AAI eruit en AAIII loopt aan het eind in een opvangbakje. Persoon 5 pakt AE en AI. De sortering AIII loopt eveneens in het opvangbakje, dat door persoon 6 wordt uitgeraapt, waarbij de groene asperges (uitschot) nog apart worden gehouden. Persoon 7 raapt BE en BI, BIII loopt in het eindbakje en wordt tenslotte door persoon 8 ingepakt, die tevens CI voor zijn rekening neemt. Tenslotte pakt persoon 9 DI en DII.
Twee personen zijn belast met het wegen en veilingklaar maken van de partijen.
Op een sorteerband zitten 260 vakjes. De omloopsnelheid bedroeg op 3 juni 1966 96,5 omin. (16.100 stengels per uur) en op 17 juni 82 omin. (18.600 stengels per uur). Dit was mogelijk door het verwisselen van enkele tandwielen.
Een tweede verandering bestond uit het plaatsen van rolbanen voor aanvoer van de kisten met ongesorteerd produkt en afvoer van het lege fust. Hierdoor werd de bezetting van de band verbeterd omdat de oplegger altijd kon doorgaan.

Ten derde werd de afvoer van de sorteringen provisorisch verbeterd. Het verwisselen van de partijen kon daardoor sneller plaats vinden. Het wegen en veilingklaar maken bestaat uit wegen en noteren van de verschillende sorteringen, samenvoeging van elke sortering in 10 kg kisten, afwegen en plaatsen bij de eindpartij. Tevens worden de lege kisten van de rolbaan gehaald, geijkt en naar de sorteerders gebracht. (zie afbeelding 1)



Afb. 1 Situatieschets "Sortair" (verbeterde opstelling).

4.2 Methode-omschrijving band

De aanvoer van de partij van het losperron geschiedt door een aparte man. De oplegger (1) brengt de asperges op een langzaam lopende band. De laag mag niet te dik worden om goed te kunnen sorteren. Vervolgens worden de sorteringen uitgeraapt: 2 AAE, 3 AAI, 4 AE, 5 AI, 6 AIII, 7 BE + I, 8 BIII, 9 CI en 10 DII + uitschot. Aan het eind van de partij worden de sorteerbakjes door persoon 11 verwisseld. Persoon 12 brengt de bakjes naar de weegschaal, weegt en zet ze op de inpakplaats. De schrijven (13) noteert de genoemde gewichten en vult ook de rest van de bon in. Tenslotte pakt persoon 14 de asperges over in veilingfust, waarbij personen 11 en 12 zonodig helpen. Tevens zorgt hij (14) voor het veilingklaar maken, afwegen en ijken van de kisten.

4.3 Aanvoergegevens

4.3.1 Grootte van de partij

In tabel 1 wordt globaal een indruk gegeven van de partijgrootte

Tabel 1 De partijgrootte gedurende het onderzoek

Datum	Omschrijving	Machine					Band				
		partijgrootte in kg			tot.	gem.	partijgrootte in kg			tot.	gem.
		<45	45-90	>90	kg	kg	<45	45-90	>90	kg	kg
3-6	aantal	9	10	1	971	49	18	9	2	1198	41
	gew. %	25	58	17	100		31	49	20		
17-6	aantal	4	3	6	1193	92	1	7	7	1333	89
	gew. %	8	15	77			3	37	60		
23-6	aantal	8	5	2	740	49					
	gew. %	24	43	30							

Het minimum en maximum was respectievelijk voor machine 11 en 232 kg en voor de band 4 en 145 kg. Het gehele traject van partijgrootte kwam dus in de onderzoekperiode voor.

4.3.2 Dikte van de partij

Dit kan weergegeven worden door het gewichtspercentage van een paar sorteringen of door het gemiddeld stengelgewicht. Het verband hier tussen wordt later nog besproken. Voor de praktijk spreekt het gewichtspercentage een duidelijker taal. In tabel 2 wordt dit gegeven voor de bij het onderzoek betrokken partijen.

Tabel 2 Gewichts % van alle sorteringen boven 16 mm(AAE + AAI + AE + AI + AIII).

Datum	Machine			Band		
	gem.	max.	min.	gem.	max.	min.
3-6	64,1	81,2	29,5	66,7	79,2	24,3
17-6	60,0	65,0	39,6	51,0	77,9	30,3
23-6	46,7	57,3	28,3			

Ook hier zien we een zeer groot traject van dikte der stengels, namelijk van 24,3 tot 81,2% A sortering of een gemiddeld traject van 17 tot 37 gram. In het begin van het seizoen kan dit bij zeer goede partijen tot 48 gram bedragen.

4.3.3 Kwaliteit van de partij

Hoewel vaak een grote hoeveelheid A sortering als goede kwaliteit wordt aangemerkt, willen we hier onder kwaliteit verstaan het gewichtspercentage blanke rechte asperges zoals omschreven in de kwaliteitsvoorschriften onder code extra. Van de partijen gedurende het onderzoek wordt dit in tabel 3 vermeld.

Tabel 3. Gewichtspercentage extra kwaliteit

Datum	Machine			Band		
	gem.	max.	min.	gem.	max.	min.
3 - 6	48,9	63,3	23,7	38,4	74,1	9,9
17 - 6	25,3	37,6	12,7	21,9	35,7	7,7
23 - 6	40,8	52,8	27,3			

De gemiddelde kwaliteit was voor de band lager dan voor de machine. Voor beide geldt echter een ruim traject, namelijk 7,7 - 74,1 en 12,7 - 63,3. De beoordeling bij iedere partij gaf de mogelijkheid van interpretatie. Bovendien zal straks uit de vergelijkende partijen blijken dat de machine meer "extra" oplevert dan de band.

4.4 Conclusies over de aanvoer

Op de twee data te Horst was de aanvoer over band en machine zodanig dat een groot traject van de in het seizoen voorkomende fluctuaties in partijgrootte, dikte en kwaliteit aanwezig waren. Bij de machine was de gemiddelde kwaliteit beter dan bij de band.
Voor een juiste vergelijking van de kwaliteit van het werk wordt uitgegaan van de partijen die zijn gesplitst. Voor de produktiviteits vergelijking zullen we trachten door een normatieve vergelijking een juist beeld te krijgen, wat met beide systemen onder verschillende omstandigheden mogelijk is. Deze normatieve vergelijking werd mede mogelijk door de grote verschillen die in de onderzochte partijen voorkwamen.

5 PRODUKTIVITEIT

5.1 Waargenomen produktiviteit

Eerst zullen we de globale resultaten geven van het sorteren aan band en machine zoals die op de drie avonden zijn gemeten. Hierbij moeten we opmerken dat dit een periode betreft van 2 à 2½ uur.
Hoewel het personeel tamelijk ongeïnteresseerd werkte en bij de waarneming zo min mogelijk blijk werd gegeven van onze aanwezigheid, is het zeer goed mogelijk dat de prestatie hoger ligt dan normaal. Voor de vergelijking hoeft dit geen bezwaar te zijn. Het percentage bezetting is voor de oplegger en sorteerders geen exacte maat, maar een schatting van de drukte die men heeft. Het schatten is in het traject van 70 - 130% mogelijk. Daar beneden worden de afwijkingen te groot. Het gegeven is in dit geval een globale indruk van de personen. Voor de wegers is de bezetting gemeten. Zie tabel 4.

Tabel 4 Waargenomen produktiviteit

Omschrijving	Machine				Band	
	4/6	17/6a	17/6b	23/6	4/6	17/6
Capaciteit in kg per uur	392	368	468	439	480	448
Produktiviteit in kg per manuur	35,5	33,5	42,5	44,0	34,0	32,0
Bezetting band tijdens sorteren	87	94	97	93	-	-
Bezetting band incl. verwisselt.	76	79	87	86	-	-
Drukte personeel in % van de normale bezetting						
Persoon 1	83	82	100	90	80	70
(zie methode omschrijving) 2	98	96	82	100	68	44
3	60	80	47	80	34	22
4	69	30	35	38	61	53
5	99	54	70	63	30	47
6	38	71	80	107 1)	87	65
7	66	76	80	87	50	42
8	40	76	82	110 2)	62	74
9	43	51	52		49	77
10	64	-	-	78	35	66
11	64	-	-	78	52	66
12	-	-	-	-	52	66
13	-	-	-	-	52	66
14	-	-	-	-	52	66

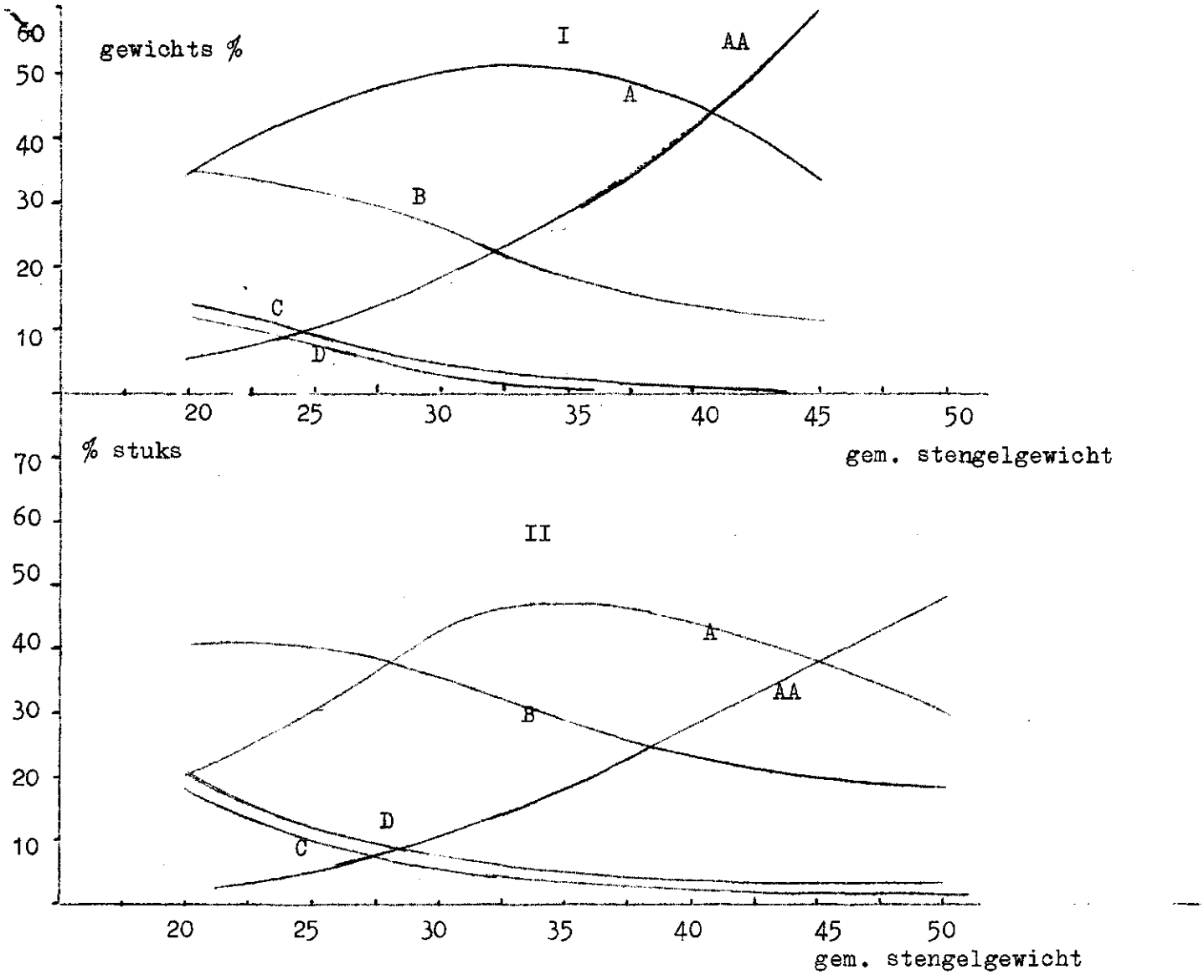
1) incl. B III
2) C I + D I + D II

De capaciteit van de machine vertoont een groot verschil, wat verband houdt met het percentage bezetting van de oplegger. Interessant is ook de onderverdeling a en b op 17-6-1966. De oplegger van de machine voldeed niet aan onze verzoeken regelmatig en voldoende op de band te brengen. Daarom werd besloten de oplegger te vervangen door een ander, in dit geval de bedrijfsleider zelf. Dit resulteerde in een hogere capaciteit, terwijl de verdeler en controleur minder te doen kregen. Van de 100 kg capaciteitsverhoging werd 36 kg veroorzaakt door de grotere dikte van de asperges en 20 kg door de grotere partijen. Het beter opleggen en sneller wisselen gaf dus een verhoging van 44 kg. Op 23 juni te Baexem kon de oplegger niet meer opleggen omdat de sorteerders 6 en 8 het soms niet meer aankonden. De band werkte gezien de bezetting nog niet op maximale capaciteit. Bij vergelijking van de band met machine onder de omstandigheden bij de tuinbouwvereniging te Horst zien we een bijna gelijke manprestatie van resp. 33 en 34½ kg per manuur.

5.2 Normatieve produktiviteit

5.2.1 Sorteerders

Voor het berekenen van de normatieve tijd hebben we allereerst nodig het aantal stengels dat per sortering van verschillende partijen moet worden gesorteerd. Hier is een moeilijkheid die vooraf niet was onderkend. Uit de gegevens van het onderzoek van Stiboka was een grafiek samengesteld (zie afbeelding 2), waaruit bij verschillende gemiddelde stengelgewichten het gewichtspercentage van bepaalde sorteringen kon worden afgelezen. Deze grafiek is samengesteld van het sorteren op gewichtsklassen en niet op diameterklassen zoals de machine sorteert. Wel is het verband bekend tussen gewicht en de grootste diameter. Hieruit blijkt dat de diameteraanduiding van de klasse AA en A overeenkomt met de gewichtsklasse ; B komt in diameteraanduiding (12 - 16 mm) aardig overeen met C + B gewichtsklassen; C is DI en DI is DII. Deze herleiding is in afb. 2 tot uitdrukking gebracht zowel in percentage stuks als in percentage gewicht en komt vrij goed overeen met de op diameter gesorteerde partijen.



Afb. 2 Verband tussen het gemiddeld stengelgewicht en het aandeel van de verschillende dikteklassen, uitgedrukt in gewichtspercentages (I) of percentage stuks (II).

Voor de berekening zijn uit de grafiek een aantal punten genomen. De verdeling van 100 stengels wordt in tabel 5 over vijf afvoerbanden vermeld.

Tabel 5 De verdeling van 100 stengels over vijf afvoerbanden bij verschillende gem. gewichten. (uit afb. 2 II)

Sorterings-klasse	Gemiddeld stengelgewicht van de partij						
	20	25	30	35	40	45	50
AA	2	6	10	18	28	38	48
A	19	30	42	47	43	37	30
B	41	41	35	28	23	20	17
C	18	11	6	3	3	2	2
D	20	12	7	4	3	3	3

De grondtijd voor het sorteren van de diverse sorteringen is vastgesteld uit de bestede tijd per stengel en het prestatiecijfer (tabel 6).

Tabel 6. Sorteertijd in cmin. per stengel

Klasse:	AAE + I	AE + I	BE + I	CI	D	AIII	BIII
Tijd:	2,5	1,5	1,2	1,0	1,0	0,8	0,6

De lage tijd voor AIII en BIII wordt veroorzaakt door het feit dat alleen het uitschot er nog moet worden uitgehaald en de rest alleen maar in de kist behoeft te worden gepakt.
Om het werk per afvoerband te kunnen beoordelen is de tijd van de AA, A en B sorteringen vermenigvuldigd met de verhouding waarin ze op dagen met een goede kwaliteit voorkomen. Omdat de tijd per stengel bij slechte kwaliteit lager is dan bij goede, zal op dagen met minder goede kwaliteit de sorteertijd altijd lager zijn.

Tabel 7. Sorteertijd per afvoerband in cmin. per stengel

Klasse:	AA	A	B	C	D
Tijd:	2,0	1,2	1,0	1,0	1,0

De te verwerken hoeveelheid is uitgedrukt in aantal stengels per 100 stengels ongesorteerd. We zullen de verwerkbare hoeveelheid per man bij verschillende machinecapaciteiten ook uitdrukken in het aantal stengels per minuut (tabel 8).

Tabel 8. Aantal stengels per man verwerkbaar bij div. machinecapaciteiten

Afvoer-	Machinecapaciteiten in stengels per minuut					
band	100	200	300	400	500	600
1	2	3	4	5	6	7
AA	50	25	17	13	10	8
A	80	40	27	20	16	13
B	100	50	33	25	20	17
C	100	50	33	25	20	17
D	100	50	33	25	20	17

Technisch is de huidige uitrusting geschikt voor een capaciteit van 310 stengels per minuut. Bij goed opleggen zal altijd een aantal vakjes onbezet blijven en er blijft maximaal een capaciteit van 300 stuks per minuut mogelijk. Confrontatie van tabel 5 met kolom 4 van tabel 8 geeft dan de volgende benodigde arbeidsbezetting weer bij de diverse gemiddelde gewichten (tabel 9).

Tabel 9 Manbezetting per afvoerband bij diverse gem. gewichten

Afvoer-	Gemiddelde gewichten						
band	20	25	30	35	40	45	50
AA	0,1	0,4	0,6	1,1	1,7	2,2	2,8
A	0,7	1,1	1,6	1,7	1,6	1,4	1,1
B	1,2	1,2	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5
C	0,6	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
D	0,6	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1

Bij de indeling van een aantal personen moeten we rekening houden met de beperking dat één man op de leesband slechts twee sorteringen gelijk kan uitrapen. Voorts wordt ervan uitgegaan dat, in afwijking van de in de voorschriften van het C.B. niet meer geadviseerde D sortering, er één D sortering wordt aangehouden en niet dat deze nogmaals wordt uitgesplitst. We kunnen nu een bezetting indelen en daarbij aangeven de maximum en minimum gemiddelde gewichten die gesorteerd kunnen worden (tabel 10).

Tabel 10 Indeling van de sorteerders aan de machine en welke partijen daarbij gesorteerd kunnen worden.

AA			A			B			C	D	Gem. stengelgewicht	
E	I	III	E	I	III	E	I	III	I	I	Min.	Max.
1	1	1	2	2	1	3	3	4	4,5	5	15	27
1	1	3	2	2	3	4	4	5	5	5	25	35
1	1	3	2	2	3	4	4	5	5,6	6	15	35
1	2	4	3	3	4	5	5	6	6	6	25	47

Opgemerkt kan nog worden dat deze gegevens betrekking hebben op een tempo waarbij men niet meer dan normaal moe wordt bij normale rustpauzes. Het is mogelijk tijdelijk een nog hogere prestatie te bereiken, maar dan moet er ook gelegenheid zijn bij een andere partij wat uit te rusten. Gemiddeld moet men echter binnen deze grenzen blijven.

Voor de bezetting van de machine zijn bij veel partijen met zeer dikke asperges zes sorteerders nodig. Anders kan met vijf worden volstaan, wel is daarbij teamwork onmisbaar. Bij dunne partijen moet namelijk de achterste man versterking krijgen, wat mogelijk is omdat dan de AA sortering heel weinig stengels geeft. Dit benodigde teamwork neemt heel sterk af wanneer er één D sortering wordt aangehouden en is overbodig wanneer eventueel C + D in één sortering mag.

De verwisseltijden lagen tijdens het onderzoek vrij hoog. In Baexem waar men wilde laten zien wat zij met de machine konden presteren, was deze het laagst namelijk 51 cmin. bij een vrij povere opstelling. In Horst was dit eerst 112 cmin., na verbetering en onder toezicht 62 cmin. en daarna zonder toezicht 111 cmin. Te Baexem werd door de sorteerders AIII en BIII+C+D eerst geholpen bij het verwisselen van de AA, A, B, E + I sorteringen daarna begon de machine te sorteren en hierna verzorgden zij voor zichzelf de verwisseling. Soms kan dit wel. Maar soms ook niet nl. wanneer deze personen door het sorteren al bezet zijn. Hierdoor ontstond in Baexem dan ook een lagere totaalcapaciteit. Bij goede aan- en afvoer van het fust kan de verwisseltijd 25 cmin. bedragen.

5.2.2 Verzorgers

Voor de oplegger, verdeler en controleur is de produktiviteit afhankelijk van de capaciteit. Er is gebleken dat een verhoging van de machinecapaciteit van 260 tot 310 stengels per minuut voor dit personeel geen bezwaren behoeft op te leveren. Wel is voor de oplegger meer vaardigheid en misschien nog wel meer de bereidheid tot goed werken vereist dan bij de band.
Voor weger en inpakker wordt de produktiviteit bepaald door de capaciteit van de machine en de partijgrootte. De werkzaamheden zijn onder te verdelen in gebonden werk en minder gebonden werk. (bijlage 1) en bedragen per partij resp. 456 cmin. en 276 + 6,7Y cmin. Hierbij is Y het totaalgewicht van de partij in kg. Wanneer in veilingkisten wordt gesorteerd, hoeft men bij een grote partij relatief minder over te pakken dan wanneer het een kleine partij betreft.

We willen nu bepalen hoe klein de partijen mogen zijn zonder dat dit de machinecapaciteit beïnvloed. De berekening is weergegeven in bijlage 2. Het resultaat staat vermeld in tabel 11. Er wordt onderscheid gemaakt in minimum partijgrootte en minimum gemiddelde partijgrootte. Met het eerste wordt de hoeveelheid aangegeven die de volgende partij groot moet zijn om de wegers gelegenheid te geven het gebonden werk te verrichten. Wanneer kleine en grote partijen elkaar afwisselen, wordt in de minimum gemiddelde partijgrootte weergegeven hoe groot de partij gemiddeld moet zijn om al het werk af te maken.

Tabel 11 Minimum partijgrootte in kg V = aantal verzorgers

Gemiddeld gewicht in grammen	V 1		V 2		V 3	
	minimum	minimum gemiddeld	minimum	mimimum gemiddeld	minimum	minimum gemiddeld
20	26	71	12	26	8	15
25	32	107	15	34	9	20
30	39	164	18	45	11	25
35	45		21	56	13	30
40	52		24	68	15	36

Omdat de machine werkt op stuks en de partijen in gewichten worden gegeven wordt hier wederom met verschillende gemiddelde gewichten gewerkt. Wanneer één verzorger het werk moet volbrengen dan moeten de partijen gemiddeld zo groot worden, wat in de praktijk niet voorkomt. Bij twee verzorgers kunnen bij dunne stengels kleine partijen verwerkt worden. Bij dikke stengels, b.v. 35 gram, kunnen partijen van minimaal 21 en gemiddeld 56 kg zonder vermindering van machinecapaciteit worden verwerkt. Drie verzorgers zijn nodig bij zeer dikke asperges en kleine partijen.

5.2.3 Totaal normatieve produktiviteit

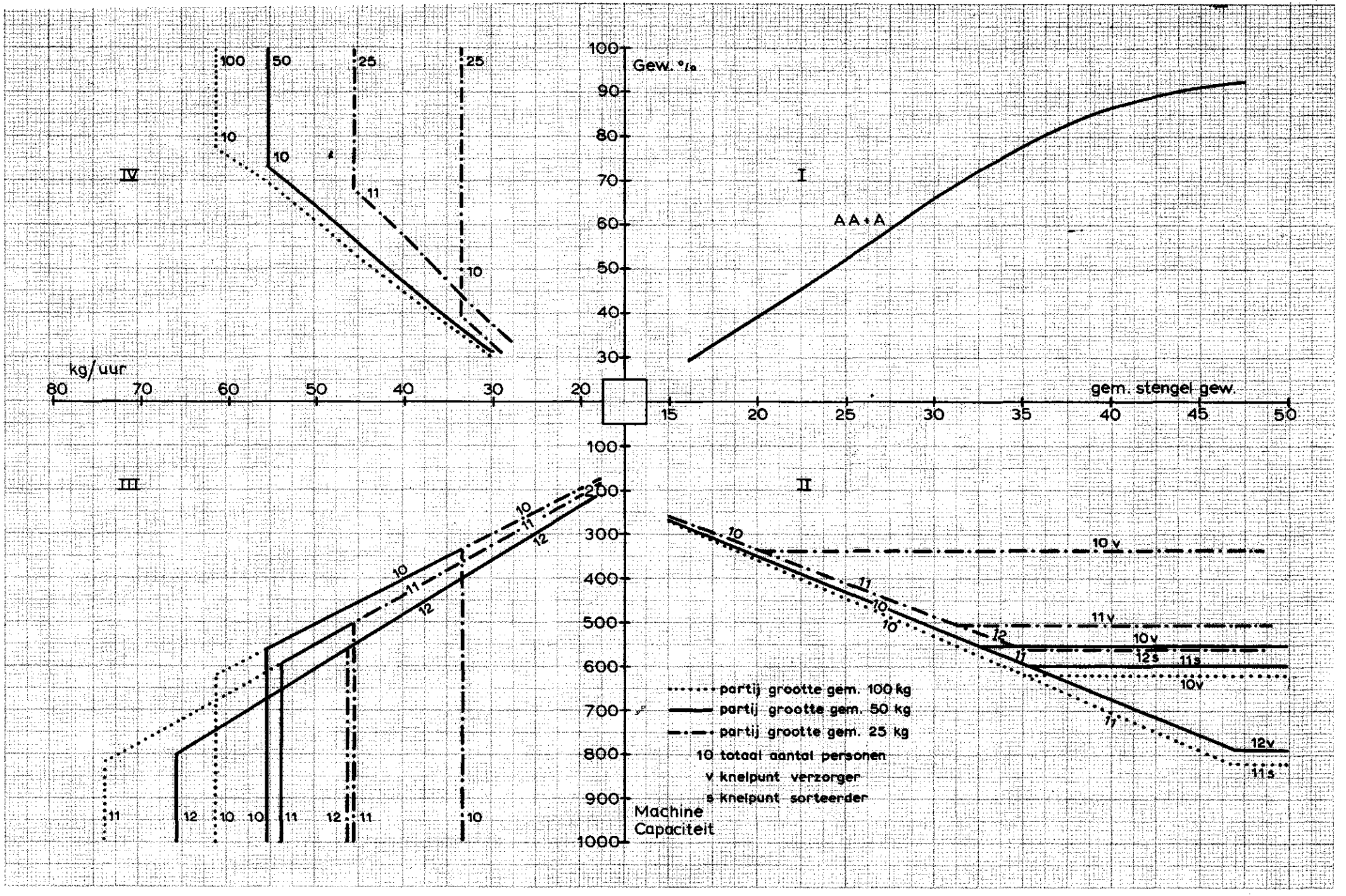
De capaciteit van de machine ligt vast en bedraagt 300 stuks per minuut. Afhankelijk van het gemiddeld gewicht der stengels bedraagt het aantal kilo's 300 - 800 per uur zonder onderbreking. De capaciteit wordt lager naarmate het aantal onderbrekingen groter wordt, met andere woorden naarmate de partijen kleiner worden. Het aantal personen dat bij deze bandsnelheid nodig is hangt af van:

a. partijgrootte, aantal verwisselingen + werk van verzorgers

b. gemiddeld gewicht i.v.m. aantal sorteerders.

Welke invloed het belangrijkst is blijkt uit afbeelding 3. In grafiek I wordt het verband weergegeven tussen het gewichtspercentage AA + A sortering en het gemiddeld gewicht. Hoe hoger het percentage AA + A des te hoger het gemiddeld gewicht. In grafiek II wordt de capaciteit van de machine weergegeven, afhankelijk van het gemiddeld stengelgewicht.
De gestippelde lijn geeft de machinecapaciteit aan bij een gemiddelde partijgrootte van 100 kg. Tot een gemiddeld gewicht van 35 gram kan dit met 10 personen. Bij dikkere asperges kan de machinecapaciteit niet hoger worden omdat dan de man die de sortering AA verzorgt het niet meer kan verwerken. Krijgt deze versterking dan kan de machinecapaciteit weer omhoog, maar nu met 11 personen. De getrokken lijn geeft dit weer bij een gemiddelde partijgrootte van 50 kilogram. Tot een gemiddeld gewicht van 33 gram kan dit met 10 personen geschieden. Dan komt de verzorger in tijdnood. Wil men de capaciteit van de machine laten oplopen met het gemiddeld gewicht, dan moeten er drie verzorgers komen. Dit gaat maar even op, want dan is de sorteerder knelpunt. Wanneer een twaalfde man wordt toegevoegd, kan de capaciteit weer omhoog. Evenzo is dit uitgewerkt voor een partijgrootte van 25 kilogram. In grafiek III wordt deze machinecapaciteit en aantal personen tot de manprestatie gebracht. De partijgrootte wordt weer uitgedrukt in de stippel-, getrokken- en stippelstreep lijnen. De manbezetting staat er weer bij. Bij kleine partijen met een bezetting van 10 man blijkt een vrij lage manprestatie haalbaar. Met een verzorger extra wordt de prestatie bij dikke stengels nog verbeterd, maar de twaalfde man betekent gemiddeld geen verhoging van de manprestatie. Met een partijgrootte van 50 kg en 10 man kan een vrij groot traject van gemiddelde gewichten worden overbrugd. Opvoering tot 11 personen kan geen verhoging van de manprestatie geven. Wel met 12 personen, wanneer de asperges zeer dik zijn. Tenslotte is in grafiek IV de manprestatie weergegeven bij het gewichtspercentage van de sorteringen AA en A. Door deze analyse is inzicht verkregen in de samenhang tussen de verschillende factoren.

Uitgaande van deze gegevens komen we voor de gehele aanvoer van Baexem in 1966 op 53,4 % AA + A en 7 % stek I. Dit is samen 60,4 % en geeft een manprestatie van 47 kg per uur en een machinecapaciteit van 480 kg per uur. Volgens opgave van de secretaris heeft dit 450 kg per uur bedragen. Dit verschil van ruim 6 % is mogelijk omdat in onze gegevens geen toeslag voor storing en aan- en afloop is verwerkt. Hiervoor was de waarnemingsperiode te gering.



afb. 3. verband tussen gewichtspercentage AA + A sortering en het gemiddeld stengelgewicht in grammen, de machinecapaciteit in kg per uur en de manprestatie in kg per manuur.

Nemen we de totale aanvoer van de veiling Venlo dan is het gewichtspercentage 60,3 en dit geeft een machinecapaciteit van 450 kg per uur, wanneer we een gemiddelde partijgrootte van 50 kg veronderstellen.

Tenslotte willen we, uitgaande van de partijen die op de proefavonden door band en machine zijn gesorteerd, een normatieve vergelijking maken. Voor de band is deze gebaseerd op een capaciteit van 600 kg per uur met 1 oplegger, 8 sorteerders en 3 verzorgers.[1] Dit kan i.v.m. de veranderde sorteringsvoorschriften en andere werkwijze voor de verzorgers. Bij zeer kleine partijen kan het verwisselen der bakjes door de sorteerders zelf worden gedaan. In de tijd dat de band even leeg is wordt een leeg sorteerbakje gepakt dat achter het volle staat. Hiermee wordt het volle naar achteren geduwd. De normatieve produktiviteit wordt dan 50 kg per manuur. Voor de machine rekenen we, uitgaande van de voorgaande analyse, op een bezetting van 3 opleggers, 5 sorteerders en 2 wegers. In tabel 12 wordt het resultaat gegeven.

Tabel 12. Normatieve vergelijking van de produktiviteit

Datum	Partij	Produktiviteit in kg per manuur			Capaciteit in kg/uur	
		waargenomen	normatief			
			mach.	band	machine	band
4-6	machine	35,5	49	50	480	600
	band	34,0	49	50	490	600
17-6	machine a	33,5	46	50	460	600
	b	42,5	49		495	
	band	32,0	42	50	425	600
23-6	machine	44,0	41	50	410	600

1) Schoneveld, J.A. Arbeidskundig onderzoek bij het centraal sorteren van asperge. Rapport no. 21 PGV.

6 KWALITEIT VAN HET WERK

6.1 Analyse van de totale partij

Van de drie partijen werd de ene helft over de machine en de andere helft over de band gesorteerd. Het resultaat wordt in tabel 13 weergegeven.

Tabel 13. Vergelijking van de sorteringen door machine en band gesorteerd.

Datum	Object	Gewichts % van de sorteringen												
		AAE	AAI	AE	AI	AIII	BE	BI	BIII	CI	DI	DII	Uit-schot	E
3-6	Machine	12	4	22	5	18	11	4	10	3	4	3	2	3
	Band	17	6	11	4	26	6	3	12	7	3	1	5	1
17-6	Machine	8	2	13	4	34	5	10	5	4	2	5	7	2
	Band	8	5	7	2	27	1	1	16	13	1	9	10	2

Van deze gegevens is een variantie-analyse per sorteringsklasse gemaakt. Een dergelijke analyse beoordeelt de verschillen niet per sortering, maar de verschillen van de sorteringen in de gehele partij. Omdat, wanneer de A sortering bij de band onvoldoende wordt uitgelezen, er automatisch meer B sortering wordt gevonden. De sorteringen zijn daarom afhankelijk van elkaar. Er kunnen vanwege statistische redenen niet meer dan vijf variabelen worden onderscheiden, zodat samenvoeging moet plaats vinden.

6.1.1 Diktesortering

Om het verschil in dikte te analyseren zijn verschillende sorteringen samengevoegd zoals tabel 14 toont. Wanneer de p-waarde kleiner is dan 0,05, zijn de verschillen betrouwbaar.

Tabel 14. Verschil in diktesortering van machine en band, weergegeven in gewichtspercentages.

Variabelen	Gemiddeld machine	Gemiddeld band	Verschil machine t.o.v. band	P-waarde
X_1 AAE + AAI	12,4	17,6	- 5,2	0,015
X_2 AE + AI + AIII	47,8	37,8	+10,0	0,007
X_3 BE + BI + BIII	22,6	19,5	+ 3,1	0,063
X_4 CI	3,4	9,6	- 6,2	0,004
X_5 DI + DII	6,9	6,9	0	1,00

De machine sorteert meer A en B en minder AA en C. Het verschil van de B sortering is niet betrouwbaar.

6.1.2 Kwaliteitssortering

We kunnen de sorteringen echter ook zo indelen dat het accent op de kwaliteitsverschillen komt te liggen.

Tabel 15. Verschil in kwaliteitssortering van machine en band, uitgedrukt in gewichtspercentages

Variabelen		Gemiddeld machine	Gemiddeld band	Verschil machine t.o.v. band	P-waarde
Y_1	AAE + AE	27,4	20,9	+ 6,5	0,013
Y_2	AAI + AI + AIII	32,9	34,5	- 1,6	0,671
Y_3	BE + BI	15,3	5,5	+ 9,8	0,002
Y_4	BIII	7,4	14,0	- 6,4	0,018
Y_5	CI DI + II	10,3	16,5	- 6,2	0,082

Bij machinaal sorteren krijgen we meer AAE + AE en BE + BI en minder BIII dan bij sorteren aan de band.

6.1.3 Gemiddelde prijs

De sorteringen zijn vermenigvuldigd met de veilingprijs. Het resultaat was een hogere middenprijs voor de machinaal gesorteerde asperges van 12 en 23 cent op de twee data van veilen. Gerekend tegen de prijzen van 1965 wordt dit verschil voor de beide data 10 en 25 cent. Nemen we de prijzen van het gehele seizoen 1966 dan wordt dit 7 en 26 cent. Het verschil tussen de twee dagen is bijzonder groot, wat niet wordt veroorzaakt door de prijsverschillen maar door de kwaliteit van het werk. De verschillen in dikte (meer A en B) en minder AA en C komen niet zo sterk in de prijs tot uitdrukking. De geconstateerde kwaliteitsverschillen zijn de voornaamste oorzaken van het verschil in de gemiddelde prijs.

6.2 Analyse van de bemonstering

6.2.1 Plaats van het machine-meetpunt

De vraag kan worden gesteld of de machine eventueel beter op een ander punt op de stengel kan meten. Tabel 16 geeft hierover uitsluitsel.

Tabel 16. Plaats waar zich de grootste diameter op de stengel bevindt

Aantal cm van onder	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rest.
% v.d. stengels	26	2	5	9	10	9	9	8	7	5	4	2	4

De machine moet inderdaad op de beste plaats. Toch is de kans duidelijk aanwezig dat niet alle stengels in de goede klasse terecht komen, omdat ook een groot percentage op een andere plaats de grootste diameter heeft.

6.2.2 Sorteert de machine op de grootste of kleinste diameter?

Van de monsters werden de grootste en kleinste diameter op 1 cm van onder gemeten. Uit deze gegevens blijkt dat de machine vooral naar de grootste diameter sorteert (tabel 17).

Tabel 17. Aantal stengels dat goed, te groot of te fijn wordt gesorteerd.

Sortering t.a.v.	Classificatie	Aantal stengels				
		AA	A	B	C	D
Grootste diameter	te groot	n.v.t.[1]	4	1	4	19
	goed	33	30	28	29	55
	te klein	4	3	8	4	n.v.t.
Kleinste diameter	te groot	n.v.t.	0	0	0	8
	goed	18	12	18	16	66
	te klein	19	25	19	21	n.v.t.

1) niet van toepassing

Sortering op de grootste diameter geeft het grootste aantal goed, van de resterende stengels was een ongeveer gelijk aantal te groot en te klein.
Er zijn absoluut gezien nogal wat asperges die niet in de goede sortering vallen.

6.2.3 Vergelijking band en machine

Wanneer we dit vergelijken met de bandsortering, dan is het resultaat toch al veel beter, zoals tabel 18 laat zien.

Tabel 18. Aantal stengels per sortering goed of fout gesorteerd naar grootste diameter ergens op de stengel.

Object	Classificatie	Per sortering						Totaal	Per datum	
		AA	A	B	C	DI	DII		3/6	17/6
Machine	te groot	n.v.t.	10	3	14	34	56	117	61	56
	goed	101	85	90	84	60	49	469	196	273
	te klein	4	10	12	7	11	nvt.	44	13	31
Band	te groot	n.v.t	15	26	59	74	82	256	71	185
	goed	96	77	78	45	29	23	348	188	160
	te klein	9	13	1	1	2	nvt.	26	11	15

Bij de machine is het aantal "goed" groter dan bij de band. Van de verkeerd gesorteerde stengels zijn er in beide gevallen meer te groot dan te klein. Dit is bij de band sterker dan bij de machine. In de laatste kolommen van tabel 18 is nog het verschil per datum weergegeven. Bij de machine blijft het verschil gelijk, maar bij de band is vooral de tweede datum de veroorzaker van het verschil. De B sortering wordt dan te weinig uitgeraapt met als gevolg dat C en D te grof worden (zie ook tabel 13). Het gemiddeld stengelgewicht van deze sorteringen wordt groter, evenals het gewichtspercentage van B, C en D ten koste van BE + I. De oorzaak ligt in een personeelswisseling. De oplegger en de sorteerder van BE + I zijn op 17 juni verwisseld. De verantwoordelijkheid ligt echter bij de leiding die moet toezien op de produktiviteit en de kwaliteit van het werk.

6.2.4 Afstelling machine

De sorteerkwaliteit bij de band is te beïnvloeden door traïning van de sorteerders en een goede controle van de leiding. Van de eerstgenoemde mogelijkheid komt weinig terecht, omdat het een korte periode met losse krachten betreft. Voor de tweede mogelijkheid wordt helaas vaak te weinig mankracht ingezet.

Bij de machine ligt dit veel eenvoudiger (goede afstelling van de ventielen). Deze moeten fijner worden ingesteld dan de klassegrenzen zijn, omdat gesorteerd moet worden op de grootste diameter ergens op de stengel. In de proefperiode is de afstelling geschiedt op aanwijzing van de keurmeester. Uit tabel 18 is af te lezen dat dit vrij goed k opt. In de B klasse zijn 12 stengels te klein terecht gekomen maar 14 zijn doorgelopen naar de C, die daar als te groot zijn aangemerkt. Het C ventiel had iets krapper gekund namelijk 7 te klein en 34 te groot in de D sortering. DI en DII zijn met de hand gesorteerd en deze verschillen zijn niet relevant. In tabel 19 staan de ventielstanden tijdens de proefperiode vermeld.

Tabel 19. Stand der ventielen in mm.

Omschrijving	AA	A	B	C
Klassegrens	20,0	16,0	12,0	10,0
Afstelling bij proef	18,5	14,8	11,0	9,5

7. GLOBALE KOSTENVERGELIJKING

Om een indruk te krijgen hoeveel het sorteren met de machine kost in vergelijking met de sorteerband hebben we in bijlage 3 een kostenvergelijking gemaakt. Hieruit destileren we in tabel 20 de kosten per kg voor het sorteren. Hierbij is geen rekening gehouden met de kosten voor transport, toezicht en administratie. Bovendien werd geen rekening gehouden met eem storingstoeslag.

Tabel 20. Sorteerkosten in guldens per kg excl. transport, toezicht en administratie.

Aantal draaiuren per jaar	Machine	Sorteerband	
		vervangen	niet vervangen
100	0,19	0,11	0,10
200	0,15	0,11	0,10
300	0,14	0,11	0,10
400	0,13	0,11	0,10

Uit de analyse van de totale partij (blz. 18) bleek dat de winst door het beter sorteren, berekend met de prijzen van 1966 van 7 tot 26 cent bedroeg. Voordat een proef begint maakt men wel een schatting waar het accent van het onderzoek moet vallen. We hadden zo'n groot verschil nooit verwacht. Voor ons gevoel zou het in het algemeen dichter bij de 7 dan bij de 26 cent moeten liggen. Dit gevoel bleek echter onjuist te zijn. Wel kunnen we stellen dat de extra kosten bij 150 draaiuren zeker goed worden gemaakt door een betere prijs. Om een beter gemiddelde te verkrijgen zou het zinvol zijn om van verschillende banden deze vergelijking met de machine te maken. Dit is vrij eenvoudig uitvoerbaar. Ook is het daarbij belangrijk een aantal sorteerafdelingen in te schakelen.

8. AANBEVELINGEN

De manprestatie wordt met de huidige machine niet verbeterd, wat we in onze huidige economie graag zouden zien. Er is, afgaande op de huidige gegevens nagegaan, hoe dit zou worden wanneer eventueel de machine een dubbele capaciteit zou krijgen, b.v. met twee sorteerbanden en een dubbel aantal mensen. De sorteerders kunnen dan inderdaad beter ingedeeld worden. Daardoor zou een stuk van het nu noodzakelijke teamwork kunnen vervallen. Dit kan bij de sorteerders echter maximaal een winst opleveren van één man. Het grote verschil tussen de verschillende partijen maakt het weer nodig een grote reserve aan te houden. Wanneer de machine een dubbele capaciteit zou krijgen, wordt het verwisselen echter relatief gezien tweemaal zo duur. Gezien het groot aantal kleine partijen wordt één man winst teniet gedaan door het verwisselen. Wel zou het eventueel mogelijk zijn om het wegen en inpakken te perfectioneren met meer weegschalen enz. Dat heeft nu geen zin, omdat daardoor de manbezetting niet zou dalen. Dan zou het mogelijk zijn om inplaats van met vier mensen het werk met drie te voltooien.
Het knelpunt is op het ogenblik nog het op de juiste wijze brengen van de aspergestengel op de sorteerband. Hier achten wij de winst het grootst wanneer dit systeem kan worden vereenvoudigd.
Een andere winstmogelijkheid zien wij door het sorteren te laten voorafgaan aan wassen en afsnijden. In dezelfde bewerkingsgang kan dan misschien met één man extra (hopelijk zonder) een werk gebeuren dat op het individuele bedrijf relatief veel tijd kost (80 minuten per 100 kg). Omdat het steeds moeilijker wordt stekers te krijgen, zou dit een alternatief kunnen zijn zodat de teler zelf kan gaan steken ($\frac{1}{2}$ ha per man) en de totale verzorging overlaat aan de tuinbouwvereniging.
De aan- en afvoer van fust naar en van de sorteerder moet goed geregeld worden. De wisseltijd speelt bij de machine een veel grotere rol dan bij de band, omdat allen tegelijkertijd moeten wisselen. De provisorische oplossing heeft goed voldaan, al kan in een definitieve vorm nog verbeteren. Als eisen kunnen we stellen:

1. Er moet leeg fust bij elke sorteerder geplaatst kunnen worden, zodanig dat de sorteerder deze gemakkelijk naar zich toe kan trekken.
2. Gesorteerd produkt moet tijdelijk weggeduwd kunnen worden en door de wegers gepakt. De ruimte tussen de A en B band is daarvoor nu te gering.

Wanneer de aanvoer van volle en afvoer van lege kisten ongesorteerd produkt met twee rolbaantjes geschiedt wordt de bandbezetting verbeterd.
D sortering op bandje naar achteren transporteren BIII + CI + DI + II.

Normtijd voor de bewerking wegen + inpakken.
(Y = gewicht van de totale partij in kg).

Gebonden werk	cmin. per sortering	freq. per partij
Bon invullen	2,8	
" optellen	3,0	
sortering naar weegschaal	7,8	
wegen	5,4	
sort. af weegschaal	7,8	
schrijven	8,3	
	35,1	x 13
Minder gebonden werk	cmin. per kg	
Inpakken	10,0	x 0,18Y + 26,2
	cmin per kist	
volle kist naar weegschaal	6,3	
wegen	12,7	
volle kist naar partij	7,6	
leeg fust ijken	21,0	
	47,6	x 1/10Y

Toeslag Div. 2 %
(Persoonlijke verzorging en storing worden berekend bij totale analyse).

Totaal tijd voor wegen en inpakken =

$1{,}02 \left\{ 35{,}1 \times 13 + 10(0{,}18Y + 26{,}2) + 47{,}6 \times 1/10Y \right\} =$

$1{,}02 \ (456 + 1{,}8Y + 262 + 4{,}76Y) = 732 + 6{,}7Y$

Voorbeeld : Partijgrootte is 100 kg. Tijd is 732 + 670 = 1402 cmin.
Partijgrootte is 30 kg. Tijd is 732 + 201 = 933 cmin.

Berekening minimum partijgrootte voor verzorgers.

Y = Partijgrootte in kg

G_g = Gemiddeld stengelgewicht in kg

C = Capaciteit machine in cmin. per stengel = 1/3 cmin.

V = Verwisseltijd sorteerders = minimaal 25 cmin.

De verzorger heeft nodig 456 + 276 + 6,7Y cmin.

De machine heeft nodig $\frac{Y}{G_g} \times C + V$ cmin.

De minimum gemiddelde partijgrootte =

m.g. partij 1 man, $G_g = 0{,}02 = 732 + 6{,}7Y = Y \times 1/3 \times \frac{1}{0{,}02} + 25 = 71$ kg

De minimum partijgrootte die hij kan wegen =

min. partij 1 man $G_g = 0{,}02 = 456 = Y \times 1/3 \times \frac{1}{0{,}02} = 27$ kg

In onderstaande tabel worden de uitkomsten van de berekeningen weergegeven.

Minimum partijgrootte in kg

Gem.	Verzorging 1 man		Verzorging 2 man		Verzorging 3 man	
gewicht	minimum	minimum gemiddeld	minimum	minimum gemiddeld	minimum	minimum gemiddeld
20	26	71	12	26	8	15
25	32	107	15	34	9	20
30	39	164	18	45	11	25
35	45		21	56	13	30
40	52		24	68	15	36

Globale kosten berekening "Sortair" en sorteerband

Omschrijving	Sortair Mach.	Sortair Compr./Vent.	Band Vervanging	nog aanwezig
Nieuwe waarde	16000	4000	3500	
Rest. waarde	2000	2000	300	
Econ. duur	7	7	7	
Vaste kosten per jaar				
Afschrijving	2000	286	457	
rente 7%	840		133	
onderhoud	400		80	80
verzekering	10		2	2
	3536,--		672,--	82,--
Variabele kosten per uur				
Energie f. 0,20 per kwh.	1,20		0,30	0,30
onderhoud	0,30		0,10	0,10
arbeid f. 5,-- per uur	50,--		60,--	60,--
	51,50		60,40	60,40
Totaal	3536,-- + 51,50		672,-+ 60,40	82,-- + 60,40
Capaciteit 100 % 1)	450 kg		600	600
Gem. totale kosten				
draaiuren 100 per jaar	0,19		0,11	0,10
" 200 " "	0,15		0,11	0,10
" 300 " "	0,14		0,11	0,10
" 400 " "	0,13		0,11	0,10

1) Wanneer de normtijd wordt behaald