

Sortering af bælgssæd med nåletriør og farvesortering



Finansieret af
Den Europæiske Union
NextGenerationEU

Fonden for **økologisk landbrug**

Udarbejdet af:	Innovationscenter for Økologisk Landbrug: Lars Egelund Olsen, Specialkonsulent Anna Borum, Konsulent Jonas Holm Rasmussen, studentermedhjælper
Udarbejdet som:	Leverance til projektet <i>Sunde og velsmagende økologiske bælgfrugter til konsum</i>
Søgt af:	Innovationscenter for Økologisk Landbrug
Støttet af:	Fonden for Økologisk Landbrug – plantebaserede fødevarer Den Europæiske Union – NextGenerationEU
Forsidefotos af:	Anna Borum

Indhold

Introduktion	2
Problemstillingen: huller i hestebønner.....	3
Sortering med nåletriør	5
Sortering via farvesortering	9
Konklusion	14
Perspektivering	15
Bilag	16

Introduktion

Det overordnede formål med projektet 'Sunde og velsmagende økologiske bælgfrugter til konsum', er at løfte værdikæden for bælgfrugter fra dyrkning til spiselig råvare, så danskdyrkede, økologiske bælgfrugter kan blive mere kendt og anvendt i den danske fødevareproduktion til sunde og velsmagende måltider.

En af indsatserne i projektet har været at sikre råvarekvalitet af bælgfrugter ved tekniske løsninger til at oprense bælgssæd, f.eks. rensning for uønskede insektgnav og huller efter larver i hestebønner samt frasortering af misfarvede bælgfrugter. Her vil muligheden for at anvende en såkaldt nåletriør samt en farvesortering undersøges. En normal triør sorterer på form og længde, hvor en nåletriør sorterer på huller i frø, hvortil det undersøges om en sådan kan bruges på hestebønner til at frasortere de bælgfrugter, som har huller fra larven af hestebønnefrøbiller. Sortering kan også foregå ved optisk sortering på en farvesortering, og det undersøges tillige hvor effektiv denne sortering er. Perspektiverende diskuteres det, hvilke muligheder der er for anvendelse af de frasorterede dele, samt hvilke erfaringer der er gjort undervejs i forbindelse med udarbejdelse - og indhentning af data til denne rapport.

Stor tak for bidrag skal lyde til:

Maschinenbau Jacobs, Halle an der Saale i Tyskland.

Askew and Barrett pulses, Wisbech i England.

Gl. Buurholt, Brønderslev i Danmark.

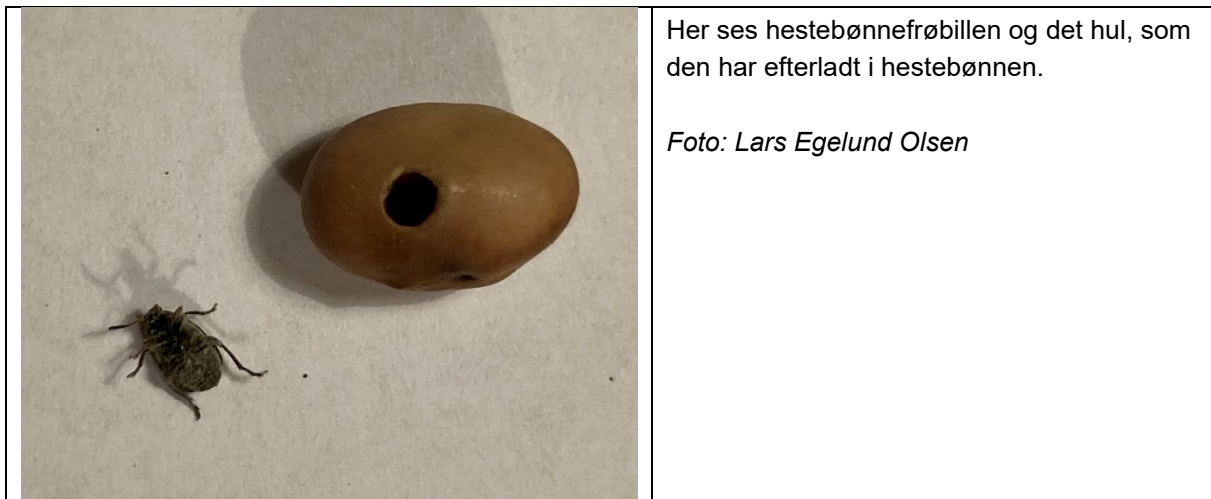
Cimbria, Imola (BO) i Italien.

Problemstillingen: huller i hestebønner

Hestebønnefrøbiller (*Bruchus rufimanus*) er særligt udfordrende, når hestebønner skal anvendes til konsum. Dette relaterer sig især til kvalitet, fødevaresikkerhed og ikke mindst markedsværdien. Hestebønnefrøbiller lægger æg på de udviklede bælg af hestebønner mens de sidder på planten. Æggene klækker og den lille larve borer sig ind i bælggen og herefter ind i selve bønne/frøet, hvor den lever af stivelsen i bønne og udvikler til en bille. Den færdigudviklede bille gnaver sig ud gennem skallen af bønne og efterlader et udgangshul og et hulrum i bønne. Dette medfører:

- Synlige huller og gnavskader i hestebønnerne
- Nedsat spirekvalitet og reduceret spireevne hvis anvendelse til såsæd
- Reduceret vægt (afregning) og nedsat næringsindhold
- Nedsat kvalitet til konsum, da bønner med huller er uønskede

Også ved opbevaring og lagring giver angrebene anledning til problemer. Der kan ske videreudvikling af billerne på lager, og de kan sprede sig til andre partier. Ved hestebønner til konsum opfattes angrebne hestebønner som mindre attraktive at spise. Der kan være rester af insekter, eller hele insekter, og der kan være ændret smags – og lugtprofil af hestebønnerne ved angreb. Angrebne hestebønner kan herefter blive nedklassificeret til foder. Se fotos og beskrivelse nedenfor af angrebne hestebønner til konsum.



	En færdigudviklet hestebønnefrøbille er på vej ud af bønnen – øverste hestebønne. Hestebønne med udgangshul efterladt af hestebønnefrøbillen – hestebønnen i midten. Bønne med indgangshul – nederste hestebønne. <i>Foto: Lars Egelund Olsen</i>
	Hestebønne med ikke færdigudviklet hestebønnefrøbille inden i. <i>Foto: Lars Egelund Olsen</i>

Sortering med nåletriør

En nåletriør er en gammel opfindelse, der er gået i glemmebogen. En almindelig triør sorterer på form, hvorimod en nåletriør kan sortere f.eks. frø med huller. Små nåle på indersiden af triørens tromle fanger de frø med huller og kan derved sortere dem fra. Se fotos nedenfor. Der er således tale om en ren mekanisk sortering, der kan frasortere bønner med huller efterladt af hestebønnefrøbillen.



Her ses eksempel på en nåletriør af ældre dato, som kan lave mekanisk frasortering af hestebønner med huller. Denne maskine er oprindeligt tænkt til sortering af udsæd af ærter, men kan også anvendes til andre typer af bælgssæd.

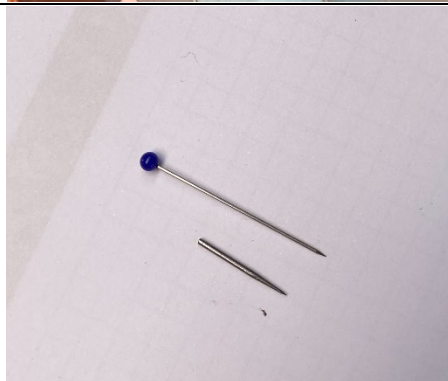
Foto: Anna Borum



Her er et kig ind i nåletrøren.

Rundt langs hele indersiden af cylinderen er der grammofoonåle, som skal fange de hestebønner der har hul i. En hestebønne med hul sidder fast på en nål, indtil den fejles af med børsten øverst, og en hestebønne med hul ryger ud i fraktionen reject. Hestebønner uden hul fanges ikke og ryger i fraktionen accept.

Foto: Anna Borum



Her ses en grammofoonnål, som er den type der findes på indersiden af nåletrørens tromle/cylinder. Nålene har til formål at fange hestebønner med huller. Knappenål vist som reference.

Foto: Anna Borum

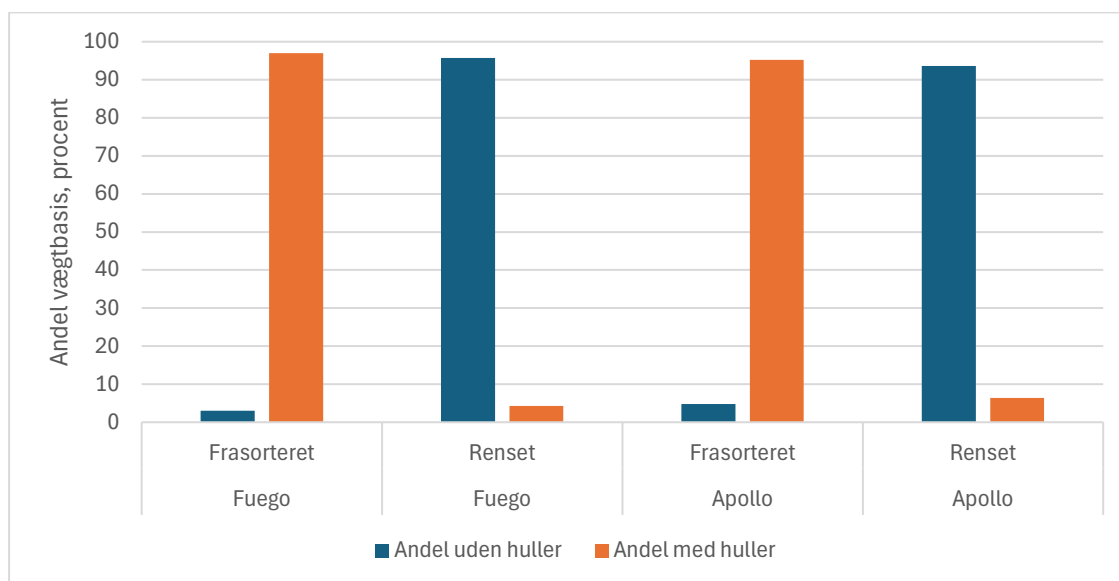
	Her ses den accepterede del af hestebønner (Fuego) som først er kørt over en 6mm størrelsessorterer og herefter et enkelt gennemløb på en nåletrør. Der er tale om en generelt pæn og effektiv sortering. <i>Foto: Anna Borum</i>
	Her ses den fraserede del af hestebønner (Fuego) som først er kørt over en 6mm størrelsessorterer og herefter et enkelt gennemløb på en nåletrør. Der er tale om en generelt pæn og effektiv frasortering af hestebønner med huller. <i>Foto: Anna Borum</i>

Resultat af mekanisk sortering på nåletrør

Der er testet to partier af hestebønner på nåletrør i henholdsvis Tyskland og i England, på hestebønnesorterne Fuego og Apollo. Hestebønnerne er økologisk dyrket i Danmark.

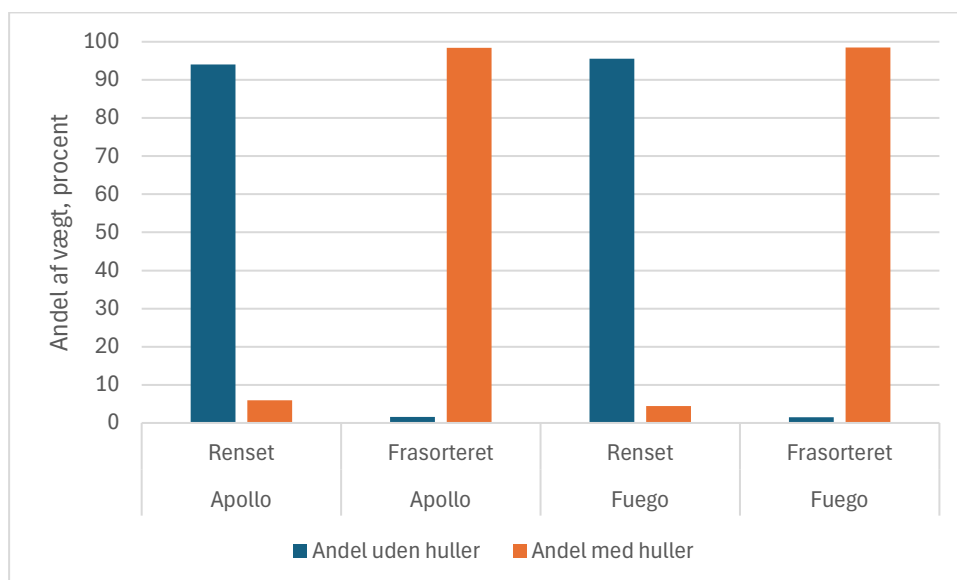
Nedenfor i Figur 1, ses resultaterne fra test af nåletrør i Tyskland. Hestebønnerne i denne opgørelse er først kørt gennem en 6mm størrelsessortering og er herefter kørt over en nåletrør 1. gang. Resultaterne viser at nåletrøren er i stand til at frarensse en fraktion der indeholder omkring 95% bønner med huller i begge af de testede sorter af hestebønner. I den rensede fraktion efter nåletrøren er der stadig 4-6% hestebønner med huller. Hvis der ønskes en lavere andel af hestebønner med huller, vil det kræve

flere rensninger med nåletriøren eller at der anvendes en nåletriør med en længere tromle, der vil kunne frasortere flere bønner med huller i et gennemløb.



Figur 1. Resultater fra test af sortering af hestebønner med nåletriør hos Maschinenbau Jacobs, Tyskland. Hestebønnerne er først størrelsessorteret og herefter kørt over nåletriøren en enkelt gang. Resultaterne er vist med vægten af fraktionerne. Resultaterne er stort set identiske om de er opgjort på antallet af frø eller vægten af fraktionerne.

Tilsvarende resultater er opnået ved test på en nålerenser på et kommercielt anlæg i England. Her var nåletriøren i stand til med over 98 procent sikkerhed at frarensede de hestebønner med huller. Det efterlader en rensset fraktion med 4-6 procent hestebønner med huller. Ligeledes vil det på dette anlæg kræve flere rensninger, hvis der ønskes en lavere andel af hestebønner med huller i den færdige vare.



Figur 2. Resultater fra test af sortering af hestebønner med nåletriør hos Askew Barrett (Pulses) Ltd, UK. Resultaterne er vist med vægten af fraktionerne. Resultaterne er stort set identiske om de er opgjort på antallet af frø eller vægten af fraktionerne.

Sortering via farvesortering

En farvesorterer virker ved at identificere og adskille hestebønner (eller andre bælgfrugter) baseret på farveforskelle. Hestebønnerne ledes ind i maskinen via f.eks. en vibrationsfoder eller et transportbånd. Herfra er hestebønnerne i frit fald og hvert enkelt frø vurderes individuelt af en række højhastighedskameraer, der scanner det enkelte frø. Det enkelte billede af hvert frø sammenlignes med et referencebillede eller farveområde, som er foruddefineret på maskinen. Udskillelse af det enkelte frø sker med luftdyser, som skyder det uønskede frø væk og ned i en opsamlingsbeholder. På baggrund heraf kan der sorteres for farvevariation i relation til f.eks. misfarvede og rådne frø, ødelagte og knækkede frø eller andre uønskede kvalitetsforringelser som gnav og huller fra hestebønnefrøbillen. Sorteringen kan gentages i flere trin for at finjustere den endelige kvalitet yderligere. Fordele ved brug af farvesorterer er at det er en hurtig og præcis sortering med ofte flere tons i timen.

I det følgende vises resultater af farvesortering af hestebønner testet på en Cimbria farvesorteringsmaskine. Maskinen er produceret i Italien. Der er sendt tre partier af hestebønner til maskinen i Italien, dette drejer sig om sorterne Lynx, Apollo og Fuego. Hestebønnerne er økologisk dyrket i Danmark.

Stikprøve på 2. gennemløb

Der er lavet en stikprøve på 2. gennemløb over farvesorteren, for at se hvilken andel af den accepterede fraktion, der fortsat indeholder huller inden den kører gennem en farvesortering for 3. gang. Denne stikprøve er foretaget på hestebønnesorterne Lynx og Fuego og resultaterne er vist i Tabel 1 nedenfor.

Accept 2nd pass, optical sorting

Sort	Fuego	Lynx
Enhed	g	g
Med huller	4	4,1
Uden huller	156,2	140,0
Total	160,2	144,1
Procent med hul/total	2%	3%
Procent uden hul/total	98%	97%
Sum procent	100%	100%

Tabel 1. Opgørelse af stikprøve fra fraktionen accepteret efter 2. gennemløb på farvesortering. Opgjort i vægt af hestebønner med huller, uden huller og disse andele i procent. Stikprøve lavet på sorterne Lynx og Fuego.

Stikprøven viser, at der efter 2. gennemløb på en farvesorterer er 2-3% hestebønner som fortsat har huller og 97-98% hestebønner som er uden hul. Stikprøven er dog lavet på prøvestørrelser af 144-160 g og herefter håndsorteret, derfor er resultaterne forbundet med usikkerhed.

Resultat af farvesortering efter 3. gennemløb

I Tabel 2 nedenfor er fremhævet de væsentligste resultater fra 3. gennemløb eller 4. gennemløb på en optisk renser. Yderligere data på farvesorteringen kan findes i afsnittet Bilag.

Sort/fraktion	Lynx	Apollo	Fuego
Final accept	77,35%	82,54%	65,11%
Final reject	6,63%	13,29%	18,64%
Recovered	16,02%	4,17%	16,25%
Sum	100%	100%	100%

Tabel 2. Andelen af fraktionerne Final accept (efter 3. gennemløb), Final reject (efter 4. gennemløb) og Recovered (efter 4. gennemløb) i de tre sorter af hestebønner Lynx, Apollo og Fuego efter farvesortering.

Data i Tabel 2 kan med fordel knyttes til fotos af de forskellige fraktioner Final accept, Final reject og Recovered for de tre forskellige hestebønnesorter, henholdsvis Lynx, Apollo og Fuego som vises på de følgende sider. Af billederne kan det ses, at fraktionen Final accept fortsat har hestebønner med huller. Dette er den fraktion, som har kørt over en farvesorterer 3 gange.

Fraktionen Recovered består af materiale, der er frasorteret i 1., 2. og 3. gennemløb. Denne fraktion køres gennem den optiske sortering endnu en gang for at identificere den del, der stadig kan anvendes til andre formål. Med andre ord er Recovered den accepterede del af tidligere frasorterede andele, som har fået én ekstra mulighed for at blive godkendt. Mange af hestebønnerne i denne fraktion har dog ikke kvalitet til direkte humant konsum, men kan evt. forarbejdes videre.

Data i Tabel 2 viser at vi står med en Final accept andel efter 3. gennemløb på mellem 65-83%. Det er en mindre andel accepterede hestebønner end tilfældet er for den mekaniske rensning i form af en nåletriør. Farvesorteren er formentlig mere kritisk med, hvad der sorters fra, idet den typisk også frasorterer meget mørke hestebønner eller hestebønner der har meget farveforskel på overfladen, uden at der nødvendigvis er egentlige huller.

	Her ses fraktionen Final accept efter 3. rensning, sort Lynx. De røde pile peger på hestebønner, der har tydeligt hul og som ikke er blevet fanget i farvesorteringen. <i>Foto: Cimbria</i>
	Her ses fraktionen Final reject efter 3. rensning og frasortering af Recovered product, sort Lynx. <i>Foto: Cimbria</i>
	Her ses fraktionen Recovered efter 3. rensning, sort Lynx. <i>Foto: Cimbria</i>

	Her ses fraktionen Final accept efter 3. rensning, sort Apollo.
	Her ses fraktionen Final reject efter 3. rensning og frasortering af Recovered product, sort Apollo.
	Her ses fraktionen Recovered efter 3. rensning, sort Apollo.

Foto: Cimbria

Foto: Cimbria

Foto: Cimbria

	Her ses fraktionen Final accept efter 3. rensning, sort Fuego. Den røde pil peger på en hestebønne, der har tydeligt hul og som ikke er blevet fanget i farvesorteringen. <i>Foto: Cimbria</i>
	Her ses fraktionen Final reject efter 3. rensning og frasortering af Recovered product, sort Fuego. <i>Foto: Cimbria</i>
	Her ses fraktionen Recovered efter 3. rensning, sort Fuego. <i>Foto: Cimbria</i>

Konklusion

Det overordnede formål med projektet har været at løfte værdikæden for bælgfrugter fra dyrkning til spiselig råvare, så danskdyrkede, økologiske bælgfrugter kan blive mere kendt og anvendt i den danske fødevareproduktion til sunde og velmagende måltider. En af indsatserne i projektet har været at undersøge muligheden for sortering med nåletrør og farvesortering. De testede nåletrører i både Tyskland og England kan med stor præcision frasortere hestebønner med huller efter f.eks. hestebønnefrøbillen. Her indgik hestebønnesorterne Apollo og Fuego i testen. Således viste testene, at over 95% af de frasorterede hestebønner havde huller. I den rensede fraktion var der dog stadig 4-6 % bønner med huller, hvilket efterlader behovet for flere på hinanden rensninger for at opnå et lavere niveau af bønner med huller, som kan accepteres til konsum.

Brugen af optisk farvesortering viste at vi slutteligt står med et pænt produkt via fraktionen Final accept efter 3. rensning for de tre testede hestebønnesorter Lynx, Apollo og Fuego. Dog er der i denne endeligt accepterede fraktion fortsat enkelt bønner med huller, det vil sige at farvesorteringen alene ikke er fuldt ud dækkende. Ligesom for mekanisk rensning med nåletrør, kan det være nødvendigt at køre flere runder af rensninger. Man kunne eventuelt med fordel kombinere nåletrør-sortering og optisk farvesortering. Ved at starte med en mekanisk sortering, kan det opnås at farvesorteremaskinen skal finde en mindre mængde, som derved kan øge effektiviteten (og reducere prisen). Dog er der ikke lavet beregninger på hvorvidt, og i så fald specifikt hvilke tilfælde, dette økonomisk kan betale sig.

Perspektivering

Anvendelse af frasorterede dele

Frasorterede hestebønner kan fortsat udnyttes i en række værdiskabende sammenhænge, selvom de ikke opfylder kravene til konsum. De kan anvendes som proteinrigt dyrefoder til svin, kvæg, fjerkræ og får, hvor de kan indgå hele eller forarbejdede. Derudover kan de benyttes som biomasse i biogasanlæg, hvor deres høje energiindhold giver en god metanproduktion. I foder- og mølleindustrien kan de frasorterede hestebønner forarbejdes til f.eks. proteinmel eller foderpiller. Partier, der ikke egner sig til fodring, kan nedmuldes som grøngødning eller komposteres og dermed bidrage med kvælstof og organisk materiale til jorden.

Erfaringer gjort undervejs: Snyltehveps parasiterer hestebønnebillens larve

Undervejs i arbejdet med sortering af hestebønnerne, viste det sig at en betydelig del af hestebønnerne var parasiteret med snyltehvepsen *Triaspis* sp. Snyltehvepsen parasiterer hestebønnebillens larve og efterlader et mindre udgangshul i hestebønningen end hestebønnebillen – se foto nedenfor. Det efterlader en diskussion om hvorvidt disse mindre huller efterladt af snyltehvepsen *Triaspis* sp. er lige så uønskede i en konsumvare som hestebønner med de lidt større huller (og dermed mere synlige) fra hestebønnebillen. Hestebønner med et udgangshul af snyltehvepsen *Triaspis* sp. vil også indeholde et mindre hulrum fra den hestebønnebillen-larve, der er fortæret (parasiteret) af snyltehvepsens larve under dens udvikling til den færdigudviklede snyltehveps.

	
Hestebønner med udgangshul af hestebønnefrøbillen til venstre og snyltehvepsen til højre. <i>Foto: Lars Egelund Olsen</i>	Billede af selve snyltehvepsen, der kan lave huller i hestebønner. <i>Triaspis</i> sp. <i>Foto: Tove Mariegård Pedersen</i>

Resultater opgjort på antallet af frø eller vægt

Resultaterne fra test af nåletriør blev både opgjort på antallet af frø og vægten af fraktionerne før - og efter rensning. Det viste sig at give stort set identiske resultater om andelen var opgjort på antallet af frø eller vægt basis. Det var forventet at der ville være en forskel, idet hestebønnerne med huller umiddelbart skulle have en lavere tusindekornsvægt. Det har bare ikke været tilfældet i denne opgørelse. En grund hertil kan formodes at være, at hestebønnebillen lægger sine æg på de største bælg og larven derfor fortrinsvist findes i store frø, hvorimod mindre hestebønnefrø i mindre grad angribes af hestebønnefrøbillens larve.



Innovationscenter Bilag Økologisk Landbrug

Farvesortering af hestebønner sorten Lynx

Testing lab final consideration:

Fraction	Pass Number	Pass ID	Real Weight (Kg)	Ideal Weight (Kg)	Pass Ref. %	Input Ref. %	Throughput / chute (Kg/h)	Air Consumption	Note
Input	Delta	INPUT	17,626 Kg	17,626 Kg	100,00 %	100,00 %			
Accept		Vs2	17,500 Kg	17,500 Kg	99,29 %	99,29 %			
Light Fraction		aa		0,000 Kg	0,00 %	0,00 %			
Upper Fraction		Vs1	0,018 Kg	0,018 Kg	0,10 %	0,10 %			over 12mm round
Under Fraction 1		vS1	0,029 Kg	0,029 Kg	0,16 %	0,16 %			under 3,5mm slotted
Under Fraction 2		vS2	0,079 Kg	0,079 Kg	0,45 %	0,45 %			under 3,25mm slotted
Input	1	A	17,160 Kg	17,160 Kg	100,00 %	100,00 %	5500 Kg/h	160 l/min	
Accept		B	15,300 Kg	15,300 Kg	89,16 %	89,16 %	4904 Kg/h		
Reject		C	1,860 Kg	1,860 Kg	10,84 %	10,84 %	596 Kg/h		
Input	2	B	15,220 Kg	15,300 Kg	100,00 %	89,16 %	5500 Kg/h	110 l/min	
Accept		D	14,080 Kg	14,154 Kg	92,51 %	82,48 %	5088 Kg/h		
Reject		E	1,140 Kg	1,146 Kg	7,49 %	6,68 %	412 Kg/h		
Input	3	D	13,180 Kg	14,154 Kg	100,00 %	82,48 %	5500 Kg/h	80 l/min	
Accept		F	12,360 Kg	13,273 Kg	93,78 %	77,35 %	5158 Kg/h		FINAL GOOD
Reject		G	0,820 Kg	0,881 Kg	6,22 %	5,13 %	342 Kg/h		
Input	4	C+E+G	3,760 Kg	3,887 Kg	100,00 %	22,65 %		150 l/min	
Accept		R	2,660 Kg	2,750 Kg	70,74 %	16,02 %			BACK IN INPUT
Reject		FR	1,100 Kg	1,137 Kg	29,26 %	6,63 %			FINAL REJECT

Farvesortering af hestebønner sorten Apollo

Testing lab final consideration:

Fraction	Pass Number	Pass ID	Real Weight (Kg)	Ideal Weight (Kg)	Pass Ref. %	Input Ref. %	Throughput / chute (Kg/h)	Air Consumption	Note
Input	Delta	INPUT	18,398 Kg	18,398 Kg	100,00 %	100,00 %			
Accept		Vs2	18,360 Kg	18,360 Kg	99,79 %	99,79 %			
Light Fraction		aa	0,002 Kg	0,002 Kg	0,01 %	0,01 %			
Upper Fraction		Vs1	0,003 Kg	0,003 Kg	0,02 %	0,02 %			over 12mm round
Under Fraction 1		vS1	0,012 Kg	0,012 Kg	0,07 %	0,07 %			under 3,5mm slotted
Under Fraction 2		vS2	0,021 Kg	0,021 Kg	0,11 %	0,11 %			under 3,25mm slotted
Input	1	A	18,120 Kg	18,120 Kg	100,00 %	100,00 %	5500 Kg/h	110 l/min	
Accept		B	16,700 Kg	16,700 Kg	92,16 %	92,16 %	5089 Kg/h		
Reject		C	1,420 Kg	1,420 Kg	7,84 %	7,84 %	431 Kg/h		
Input	2	B	16,700 Kg	16,700 Kg	100,00 %	92,16 %	5500 Kg/h	80 l/min	
Accept		D	15,740 Kg	15,740 Kg	94,25 %	86,87 %	5184 Kg/h		
Reject		E	0,960 Kg	0,960 Kg	5,75 %	5,30 %	316 Kg/h		
Input	3	D	15,680 Kg	15,740 Kg	100,00 %	86,87 %	5500 Kg/h		
Accept		F	14,880 Kg	14,956 Kg	95,02 %	82,54 %	5226 Kg/h		FINAL GOOD
Reject		G	0,780 Kg	0,784 Kg	4,98 %	4,33 %	274 Kg/h		
Input	4	C+E+G	3,100 Kg	3,164 Kg	100,00 %	17,46 %			
Accept		R	2,360 Kg	2,409 Kg	76,13 %	13,29 %			BACK IN A
Reject		FR	0,740 Kg	0,755 Kg	23,87 %	4,17 %			FINAL REJECT

Farvesortering af hestebønner sorten Fuego

Testing lab final consideration:

Fraction	Pass Number	Pass ID	Real Weight (Kg)	Ideal Weight (Kg)	Pass Ref. %	Input Ref. %	Throughput / chute (Kg/h)	Air Consumption	Note
Input	Delta	INPUT	17,697 Kg	17,697 Kg	100,00 %	100,00 %			
Accept		Vs2	17,500 Kg	17,500 Kg	98,89 %	98,89 %			
Light Fraction		aa	0,007 Kg	0,007 Kg	0,04 %	0,04 %			
Upper Fraction		Vs1	0,131 Kg	0,131 Kg	0,74 %	0,74 %			over 12mm round
Under Fraction 1		vS1	0,018 Kg	0,018 Kg	0,10 %	0,10 %			under 3,5mm slotted
Under Fraction 2		vS2	0,041 Kg	0,041 Kg	0,23 %	0,23 %			under 3,25mm slotted
Input	1	A	17,360 Kg	17,360 Kg	100,00 %	100,00 %	5500 Kg/h	200 l/min	
Accept		B	13,780 Kg	13,780 Kg	79,38 %	79,38 %	4366 Kg/h		
Reject		C	3,580 Kg	3,580 Kg	20,62 %	20,62 %	1134 Kg/h		
Input	2	B	13,700 Kg	13,780 Kg	100,00 %	79,38 %	5500 Kg/h	150 l/min	
Accept		D	12,220 Kg	12,291 Kg	89,20 %	70,80 %	4906 Kg/h		
Reject		E	1,480 Kg	1,489 Kg	10,80 %	8,58 %	594 Kg/h		
Input	3	D	11,200 Kg	12,291 Kg	100,00 %	70,80 %	5500 Kg/h	100 l/min	
Accept		F	10,300 Kg	11,304 Kg	91,96 %	65,11 %	5058 Kg/h		FINAL GOOD
Reject		G	0,900 Kg	0,988 Kg	8,04 %	5,69 %	442 Kg/h		
Input	4	C+E+G	5,840 Kg	6,056 Kg	100,00 %	34,89 %		180 l/min	
Accept		R	3,120 Kg	3,236 Kg	53,42 %	18,64 %			BACK IN A
Reject		FR	2,720 Kg	2,821 Kg	46,58 %	16,25 %			FINAL REJECT