

Eindrapportage

Mede mogelijk gemaakt door:

Project Mechanisatie Saffraanoogst



uitgevoerd onder Uitvoeringsregeling subsidie
MKB innovatiestimulering topsectoren Noord-Holland 2017

door

ABAC Holland B.V.

en

Firma M.A. van der Sluis

in

Julianadorp

januari 2018 - januari 2020



Inleiding

De jaarlijkse productiecyclus van Saffraan kent enkele zeer arbeidsintensieve, en daarmee voor de ondernemer dure perioden. De periode waarin verreweg de meeste handen nodig zijn is de oogsttijd. 's Ochtends vroeg, rond zonsopgang, gaan de plukkers het veld op. Rugen en knieën worden talloze malen gebogen. De oogstperiode op een saffraankwekerij - ongeacht de omvang - duurt doorgaans 15 tot 20 dagen.

Het tempo van plukken neemt gaandeweg af (Voor een impressie, zie: https://www.youtube.com/watch?list=UUIdcCjoUJbA20he2ACpe1EQ&v=9Pb_8eN5X0E).



's Middags worden de geoogste bloemen binnen - in een beschutte ruimte - ontdaan van de stampers, de saffraan. Ook dit is een uiterst tijdrovende arbeid. Het kost veel tijd en dus ook veel geld. En het moet dezelfde dag worden voltooid. Bovendien is het van groot belang om veel aandacht aan hygiëne te besteden.

Dit R&D project is er speciaal op gericht om de kosten van saffraanextractie fors te beperken, zodat saffraanteelt in landen met hogere arbeidskosten toch mogelijk blijft en (weer) wordt. Bovendien wordt beoogd om het aanraken van de saffraan zelf (tijdens en direct ná de extractie) tot een minimum te beperken.

In dit verslag worden de stappen beschreven die zijn gezet om een werkend, deugdelijk, robuust en betaalbaar prototype te ontwikkelen. Beide partijen, ABAC Holland B.V. als expert in saffraanteelt en Firma M.A. van der Sluis als expert in het ontwikkelen van gespecialiseerde landbouwmechanisatiemachines, hebben hier opnieuw zeer goed samengewerkt, zoals eerder ook tijdens het MIT-project SAIO (Saffron-All-in-One), dat in 2016 succesvol is afgerond.



Fase 1 Technisch ontwerp

Fase 1.1 Opstellen functioneel ontwerp

In Fase 1 is begonnen met het opstellen van het **functioneel ontwerp**. Dit is gebeurd op basis van de karakteristieken van het te bewerken product, de saffraanbloem met daarin 3 stampers.

De saffraanbloem is van zichzelf teer, en het openen van de bloem om de saffraan stampers te verwijderen vergt een zekere techniek of behendigheid. Wanneer de bladeren niet voldoende “uit de weg” worden gehaald kunnen de stampers niet of onvoldoende worden verwijderd uit het centrum van de bloem.

Wanneer dit proces door mensenhanden wordt uitgevoerd zal de plukker/oogster dit in een volgorde doen, die het snelst werkt:

1. De bloem wordt bij het afgebroken/afgesneden steeltje beetgepakt
2. de bladeren worden in een vloeiende beweging uiteengeduwd
3. terwijl de bladeren opzij worden gehouden worden de saffraanstampers verwijderd.

Niet elke plukker doet dit op dezelfde wijze. En ook de snelheid waarmee deze handelingen worden uitgevoerd verschillen van plukker tot plukker. En ook bij dezelfde plukker gebeurt het niet continue even snel. Het is immers “mensenwerk”. (Voor een impressie, zie: Saffron harvest _ Saffron production _ Azafrán Español _ Azafranés Jiloca _ Recolección _ Aragón TV).

Maar het principe blijft voor iedereen hetzelfde: Bloem

- vastpakken
- positioneren
- bladeren wegduwen
- stampers vastpakken
- stampers verwijderen.

Dit principe geldt ook voor hoe de geautomatiseerde extractie van de saffraan uit de bloem dient te worden aangepakt.

De machine wordt geconfronteerd met dezelfde eigenschappen van de bloemen als de plukkers, die de extractie met de hand verrichten.

De bloemen:

- zijn teer en kwetsbaar
- plakken aan elkaar, vooral als ze enigszins vochtig zijn
- liggen door elkaar, en niet in dezelfde richting
- en de bloembladeren kunnen per individuele bloem, wanneer ze vochtig zijn, gemakkelijk aan elkaar gaan plakken

- waardoor het lastig zal zijn om de bloembladeren weg te duwen,
- en de bloemen moeten in dezelfde richting worden gemanoeuvrerd, zodat het snijmechanisme zijn werk kan doen.

Fase 1.2 Opstellen technisch ontwerp

Met al deze eigenschappen diende rekening te worden gehouden bij het opstellen van het **technisch ontwerp**. De machine dient:

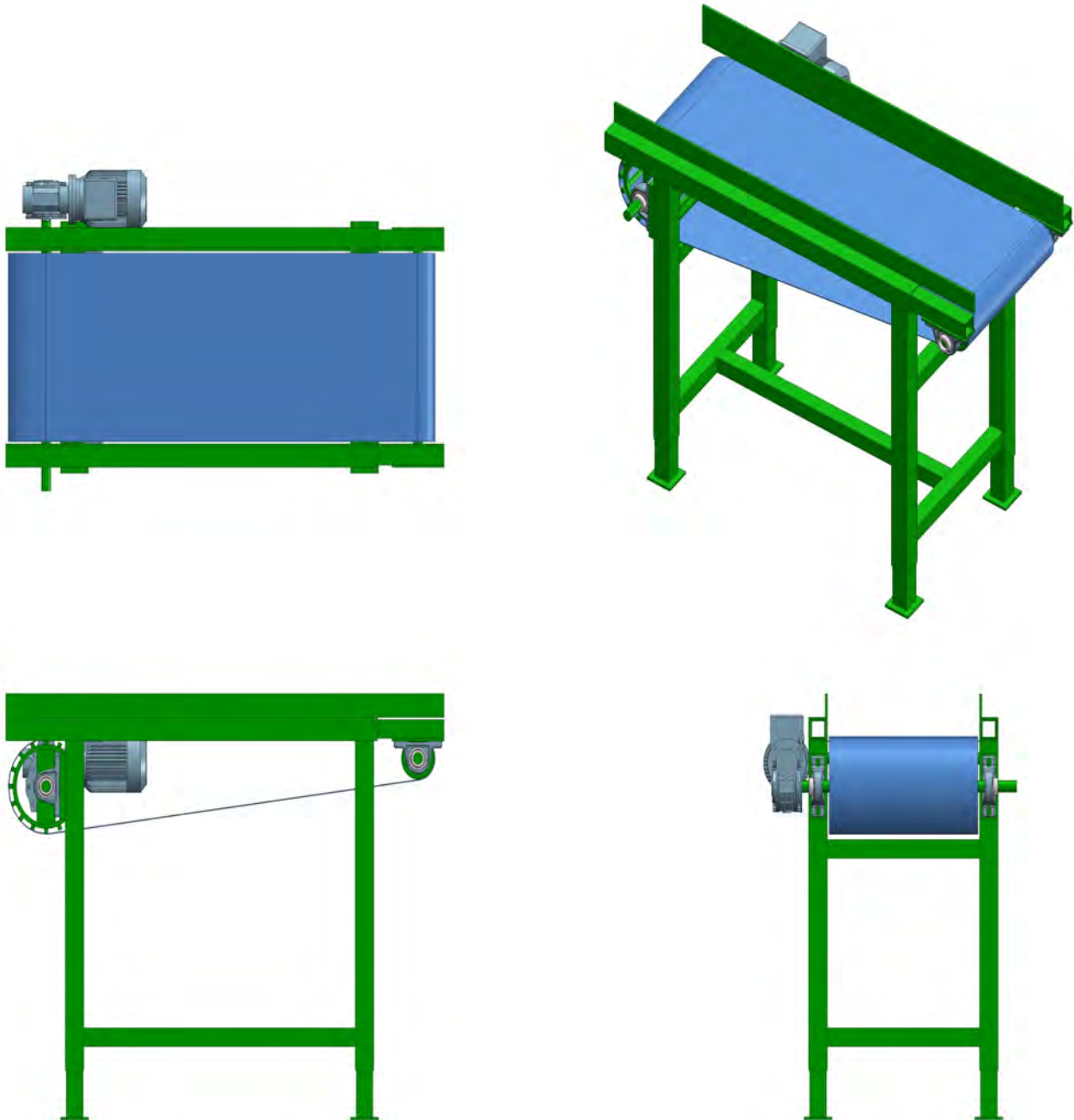
- een aanzienlijk aantal bloemen per minuut te kunnen verwerken,
- waarbij de bloemen op een systematische en regelmatige wijze worden aangevoerd,
- de bloemen bij voorkeur voldoende droog dienen te zijn,
- de bladeren op het juiste moment, op de juiste wijze en in de juiste richting moeten worden weggehaald/-geduwd,
- zodat uiteindelijk de saffraan kan worden geoogst.
- Met name de doorstroom en het transport, van het begin tot het eind, moet gelijkmatig gebeuren, op dezelfde snelheid,
- waarbij materialen moeten worden gebruikt, die deze snelheid niet negatief beïnvloeden,
- door bijvoorbeeld bloemen te lang vast te houden (plakken), waardoor plakkende bloemen een hindernis kunnen vormen,
- of waardoor de richting waarin bloemen komen te liggen zou kunnen veranderen.



Fase 2 Eerste Prototype

Fase 2.1 Ontwerp en maken bouwtekeningen Prototype 1

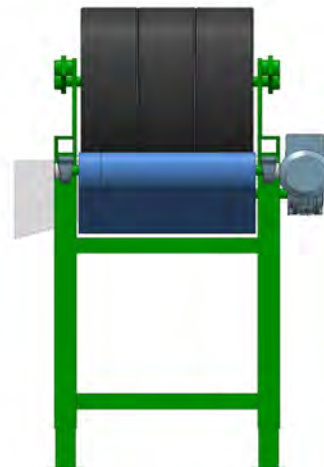
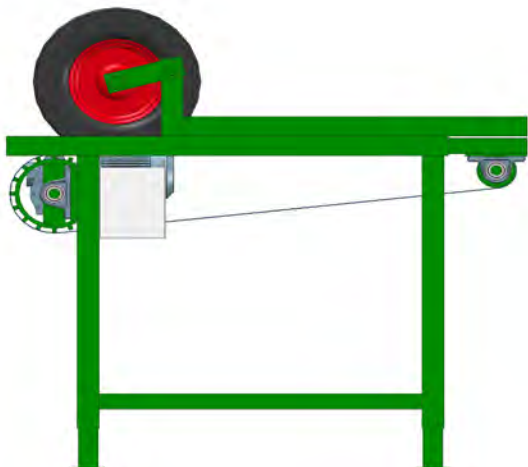
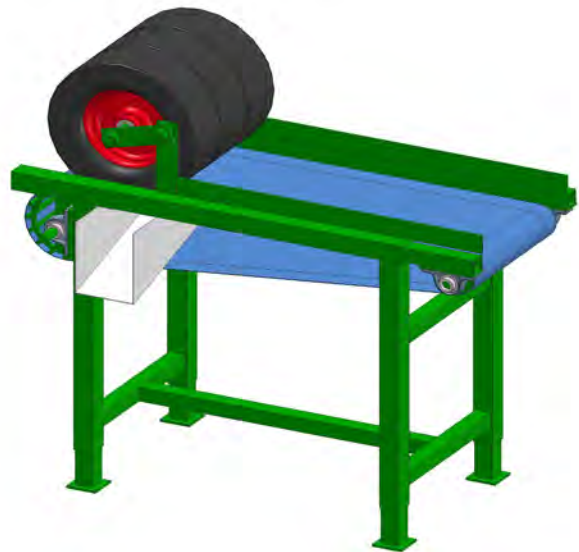
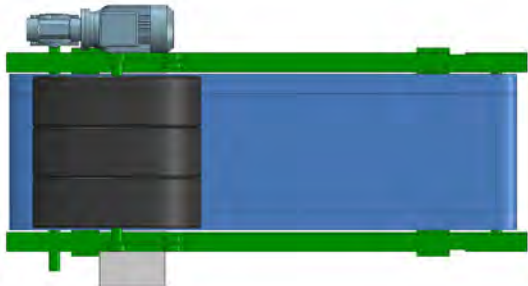
Op basis van de analyses gemaakt in Fase 1 is begonnen met het maken van het ontwerp van het Eerste Prototype. Aangezien er geen voorbeelden beschikbaar zijn van een dergelijke machine, is allereerst een proces op gang gekomen waarbij een aantal materialen zijn bestudeerd, die mogelijk geschikt zouden kunnen zijn voor het transport van saffraanbloemen, waarbij deze geopend kunnen worden en vervolgens de saffraan eruit gesneden kan worden.



In eerste instantie is een transportband gecreëerd, waarop de bloemen eerst van rechts naar links naar de zwartgekleurde rol werden getransporteerd. De rol drukte vervolgens de bloemen dicht op de band met mesjes. Bloemen en saffraan stampers werden op dat moment gescheiden en vielen gezamenlijk via het schuingelegde zilverkleurige talud naar beneden in een opvangbak.

De focus lag in deze fase - op basis van de uitgangspunten - vooral op de volgende aspecten:

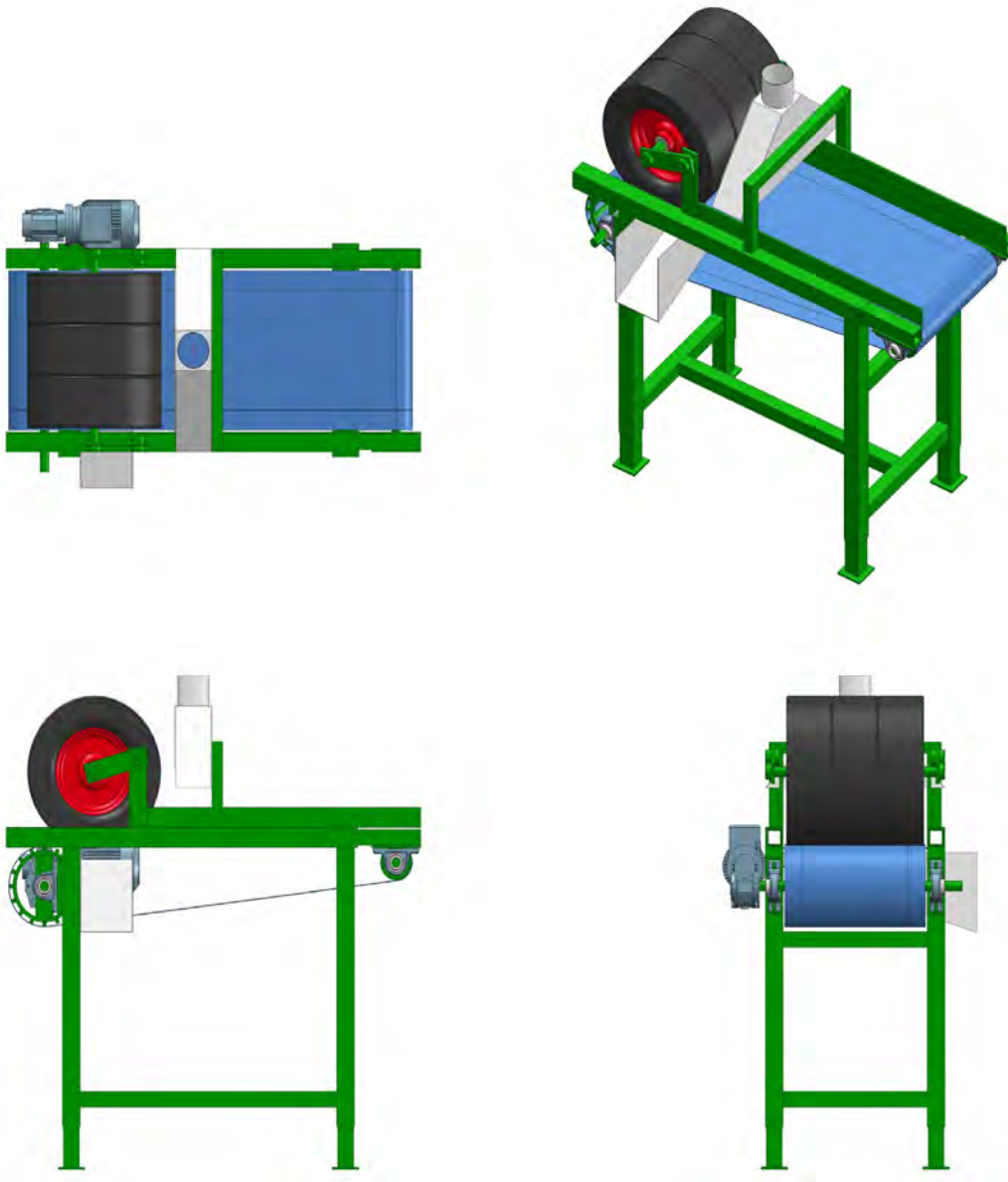
- verwachte snelheid van transport
- methode van snijden / extractie van de saffraan
- het vermijden van schade aan het eindproduct: de saffraan stampers, waarbij de bloemen als afvalproduct wél beschadigd mochten worden
- en daarmee: voldoende druk creëren tijdens het “snijmoment” om extractie succesvol te kunnen doen plaatsvinden.



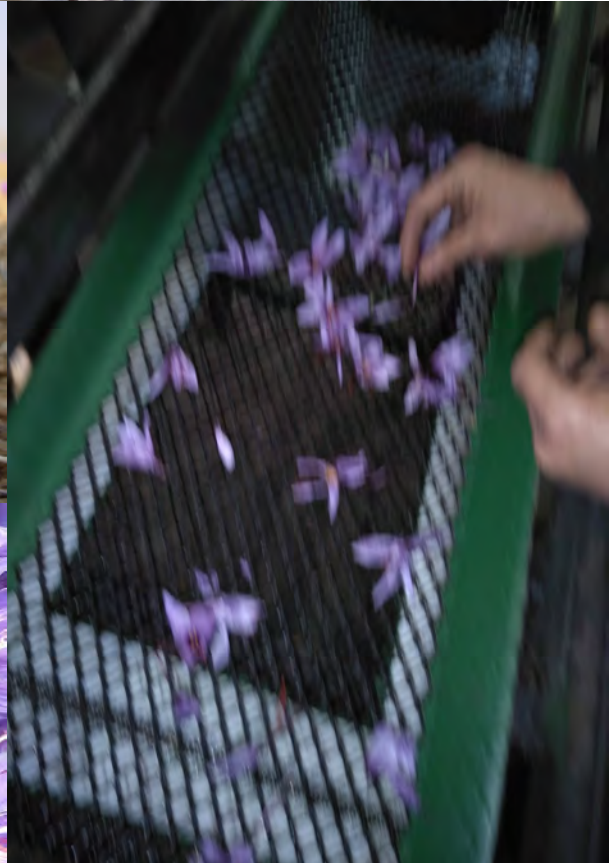
Fase 2.2 Bouw Eerste Prototype

Op basis van het onderzoek en testen “op het droge” middels simulaties is het Eerste Prototype gebouwd, dat vervolgens gedurende Fase 4 uitgebreid is getest.

Bij de eerste testen bleek dat er zuigkracht aangebracht moest worden op de plek pal vóór de rol. Daarmee zouden de bloemen rechtop getrokken voordat zij onder de rol werden gesneden. Hiervoor is een zuigkap gemaakt zoals afgebeeld op onderstaande tekening en op de foto op de volgende pagina.



Zuigkap voor rechtekken van de saffraanbloemen



Band met snijmessen - Eerste en Tweede Prototype

Fase 3 Verzamelen testmateriaal

Fase 3.1 Bollen laten broeien en laten telen vervroegd testmateriaal

In juni 2018 zijn de eerste bollen aangekocht voor de bloei in het najaar van 2018. De bollen zijn:

- gerooid
- met heet water behandeld
- met hete lucht behandeld
- dit alles zonder chemicalien
- in 3 maten gesorteerd: 8/9, 9/10 en 10+
- en vervolgens
- in 3 verschillende warmtecellen (25°C, 30°C en 35°C) bewaard voor het bereiken van een optimaal plukresultaat (broeien)
- Vervolgens zijn deze drie groepen bollen geplant in september
- en zijn de bloemen geoogst gedurende de maanden oktober en november.

Fase 3.2 Verzamelen saffraanbloemen, door koppen en voornamelijk plukken

In de periode oktober - november zijn de bloemen voor het testtraject geoogst.

Gedurende de periode vroeg oktober – december 2018 hebben testen van het Eerste Prototype met bloemen plaatsgevonden. Als gevolg van de minder gunstige weersomstandigheden zijn de hoeveelheden bloemen en de grootte van de bloemen iets minder van omvang geweest. Uiteindelijk was er toch ruim voldoende materiaal om de nodige testen uit te voeren.

In totaal kwamen er ca. 150.000 bloemen beschikbaar voor het testen.

Fase 3.3 Koelen bloemen voor verlaat testmateriaal

Van het totaal aan beschikbare bloemen is ca. 10% gekoeld voor testrondes ná de plukdatum. De overige 90% is telkens op of rond de plukdatum gebruikt voor testruns.

Fase 4 Testen en evalueren

4.1 Testen Eerste Prototype

Het testen van de technieken is van dusdanige aard, dat er niet herhaald kan worden. Zowel de bloemen als de stampers in de bloemen kunnen slechts 1 keer geoogst, gebruikt, behandeld en gewonnen worden. Om de techniek te kunnen testen is een minimale tijd per “testrun” van bij voorkeur 5 minuten gewenst. Er is gestreefd naar een behandeling van een testcapaciteit van ten minste 1.000 bloemen per minuut. Vanwege een relatief klein aantal bloemen hebben de testruns meestal slechts 5 minuten geduurd.

Op basis van elke run heeft een visuele analyse plaatsgevonden, die geleid heeft tot - soms minimale, maar soms ook ingrijpende - aanpassingen van de (instellingen van de) apparatuur. Met name de aanpassingen met een zuigkap waren van belang (zie tekening op pagina 7 en foto op pagina 8).



4.2 Monitoring teelt, broeien, kwaliteit bloemen en saffraan

Gedurende de gehele periode vanaf de levering van het bollenmateriaal in juni heeft continu monitoring van het bollenmateriaal, de kwaliteit van de bloemen en uiteindelijk de saffraan plaatsgevonden.

Monitoring vindt uiteraard altijd plaats. Kwekers houden hun gewas voortdurend in de gaten, met het oog op ziekten, watertekort of teveel water, onkruiddruk, etc. Bij dit traject is echter ook gekeken naar:

- effect van het broeien - eventuele verschillen tussen de 3 maten en de temperatuur waaronder de bollen zijn opgeslagen
- gefaseerde bloei van bloemen
- bloemgrootte
- kwaliteit van de bloemen.

4.3 Verzamelen monitoringsgegevens en evaluatie resultaten

Aan het eind van de eerste, verlengde testperiode van eind september 2018 tot eind januari 2019 zijn een aantal conclusies getrokken, die geleid hebben tot diverse ingrijpende aanpassingen aan het Eerste Prototype. Deze wijzigingen lagen met name op de volgende punten:

1. De aanvoer van de bloemen naar het snijapparaat dient te worden aangepast
2. Door de toevoeging van een extra stap, aangezien
3. De bloemen moeten worden losgeschud en
4. De bloemen beter dienen te worden geopend
5. En beter drooggemaakt
6. Alvorens zij op het snij-gedeelte terecht komen
7. Zodat het snijden van de stampers verbeterd kan worden.

Fase 5: Tweede Prototype

Fase 5.1 Aanpassingen maken aan ontwerp n.a.v. resultaten evaluatie en testen

Op basis van de evaluatie aan het eind van Fase 4 is besloten het ontwerp grondig te wijzigen, waarbij een extra onderdeel, aan het begin van het traject dat de bloemen afleggen, is ontworpen waarbij de bloemen beter van elkaar gescheiden worden alvorens ze in het snijtraject terecht komen.

Deze wijzigingen zijn te zien op de volgende 3 pagina's.

Op basis van de praktische ervaringen is uiteindelijk het Tweede Prototype tot stand gekomen.

Fase 5.2 Bouw Tweede Prototype

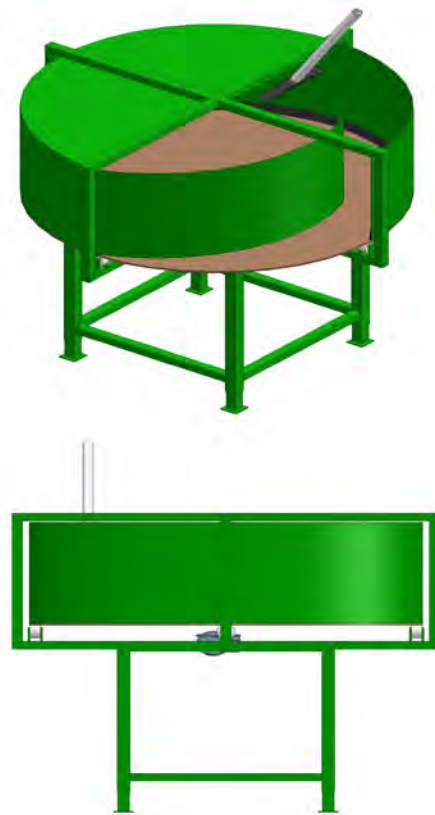
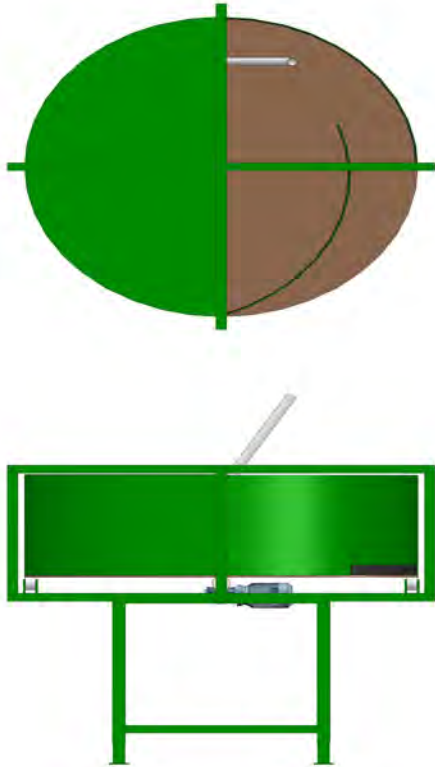
Het Tweede Prototype verschilt op een aantal punten zeer wezenlijk van het Eerste Prototype. De meest ingrijpende veranderingen zijn de volgende:

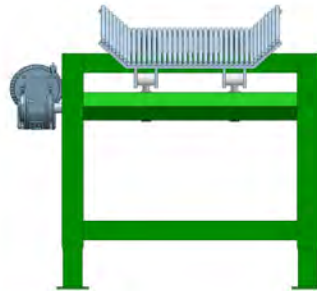
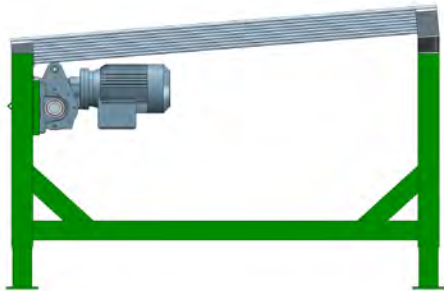
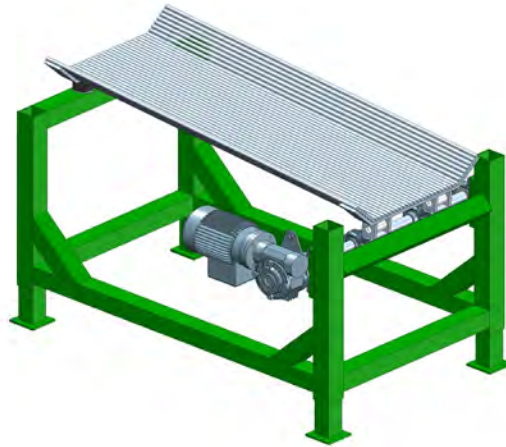
1. Er is een roterende draaischijf aan het begin geplaatst, waardoor de bloemen beter van elkaar gescheiden worden
2. Er is een luchtcirculatie geplaatst boven de roterende draaischijf
3. Er is een bloemen-saffraanscheider geplaatst in de vorm van een trilzeef, aan het einde van het traject
4. Snijden: ijzeren snijvlakjes zijn vervangen door ijzer met nylon
5. Er is een tussenband geplaatst voor verplaatsing naar de triller.

Tijdens de bouw, en bij de aanvang van de testen, zijn talloze, vaak kleine wijzigingen aangebracht aan het Tweede Prototype. Op grond van:

- enerzijds alle ervaringen, opgedaan tijdens de voorafgaande fasen, en
- anderzijds de wensen en behoeften, zoals robuustheid en zo laag mogelijk onderhoud,
- alsmede de beoogde kwaliteit van het eindproduct: hoogwaardige saffraan,
- waarbij niet alleen de kwaliteit, maar ook de verwerkingssnelheid van groot belang is: farms hebben op een aantal dagen dusdanig veel opbrengst dat de machine in staat moet zijn deze op dezelfde dag te verwerken. De capaciteitskwestie alsook de betrouwbaarheid van de machine (uitval bij hoge uitzondering en weinig onderhoud) zijn van doorslaggevend belang.

De wijzigingen, die tijdens het gehele traject zijn aangebracht zijn in een groot aantal gevallen te vatten onder de noemer "fine-tuning". Te denken valt bijvoorbeeld aan de hoeveelheid lucht die in de roterende draaischijf wordt geblazen: enerzijds dient dit voldoende te zijn om de bloemen te scheiden en tegelijkertijd te drogen; anderzijds moet de luchtdruk die aldus ontstaat niet zodanig groot zijn dat de bloemen tegen de wand worden gedrukt of zelfs over de rand worden geblazen. Een kwestie van fine-tuning dus.







Fase 6: Verzamelen testmateriaal

Tijdens het ontluikings- en bloeiseizoen 2019 was er opnieuw sprake van ongunstige weersomstandigheden (<https://www.akkerwijzer.nl/artikel/224218-oktober-verliep-veel-natter-dan-normaal/>, met name in Noord-Holland waar bijna driemaal zoveel regen viel als gemiddeld).

Door extra aandacht te besteden aan de droogcapaciteit en de separatie van de bloemen voordat zij het extractietraject ingaan heeft er een voldoende aantal testruns kunnen plaatsvinden. Door koeling en extra drogen is het aantal beschikbare bloemen gemaximaliseerd.

Fase 6.1 Bollen laten broeien en laten telen vervroegd testmateriaal

In juni 2019 zijn de bollen aangekocht voor de bloei in het najaar van 2019. De bollen zijn:

- gerooid
- met heet water behandeld
- met hete lucht behandeld
- dit alles zonder chemicalien
- Gekozen is voor het gebruik van bollen maat 9/10, omdat deze grotere bloemen geven. Dit laatste was essentieel gebleken: Met grotere bloemen werkt de extractiemachine aanzienlijk beter.
- De bollen zijn geplant in september.
- De bloemen zijn geoogst in oktober en november.

Fase 6.2 Verzamelen saffraanbloemen, door koppen en voornamelijk plukken

In de periode oktober - november 2019 zijn bloemen geoogst.

Gedurende de periode vroeg oktober – december 2019 hebben testen van het Tweede Prototype met bloemen plaatsgevonden. Er was ruim voldoende materiaal om de nodige testen uit te voeren.

In totaal kwamen er ca. 180.000 bloemen beschikbaar voor het testen.

Fase 6.3 Koelen bloemen voor verlaat testmateriaal

Van het totaal aan beschikbare bloemen is ca. 15% gekoeld voor testrondes ná de plukdatum. De overige 85% is telkens op of rond de plukdatum gebruikt voor testruns.

Fase 7: Testen Tweede Prototype | Monitoring teelt | Verzamelen gegevens en eindevaluatie resultaten

7.1 Testen Tweede Prototype

Het Tweede Prototype is uitgebreid getest. De volgende aandachtspunten waren hierbij van belang:

1. Uit de testen van het Eerste Prototype was gebleken dat de resultaten met grotere bloemen beter was dan met kleinere bloemen.
2. De grip die het extractiesysteem weet te krijgen op kleinere bloemen is beduidend kleiner dan bij grotere bloemen.
3. Dit uitte zich ten eerste reeds op de Roterende Draaischijf: Grotere bloemen werden veel beter gescheiden en kwamen daardoor beter aan op het snij-gedeelte dan kleinere bloemen.
4. Er is gewerkt aan een optimale instelling van de snelheid waarmee de draaischijf ronddraait, in combinatie met de luchtinbreng, die met name zorgt voor het drogen van de bloemen, zodat deze niet aan elkaar kleven, danwel moeilijk te openen zijn omdat de blaadjes van individuele bloemen aan elkaar blijven plakken.
5. Het snijden is verder verbeterd door aanpassingen aan het snijmateriaal, bestaande uit ijzer en nylon.
6. De tril-lijn, aan het eind van de lijn, is uitgebreid getest. De afstand tussen de spaken is verder aangepast, alsmede de trilsnelheid. Uiteindelijk heeft dit geleid tot een optimale werking.

7.2 Monitoring teelt, broeien, kwaliteit bloemen en saffraan

Gedurende de gehele periode vanaf de levering van het bollenmateriaal in juni heeft continu monitoring van het bollenmateriaal, de kwaliteit van de bloemen en uiteindelijk de saffraan plaatsgevonden.

Monitoring vindt uiteraard altijd plaats. Kwekers houden hun gewas voortdurend in de gaten, met het oog op ziekten, watertekort of teveel water, onkruiddruk, etc. Bij dit traject is echter ook gekeken naar:

- effect van het broeien - eventuele verschillen tussen de 3 maten en de temperatuur waaronder de bollen zijn opgeslagen
- gefaseerde bloei van bloemen
- bloemgrootte
- kwaliteit van de bloemen.

7.3 Verzamelen gegevens en eindevaluatie resultaten

In januari zijn alle testresultaten verzameld en heeft een eindevaluatie plaatsgevonden. De conclusies zijn als volgt:

1. Vrijwel 100% van de Saffraan die is verwerkt door de machine is zonder beschadigingen.
2. Hiermee wordt de score van handmatig oogsten van bloemen voldoende benaderd.
3. Daarmee zal de machine een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan de verdere mechanisatie van de Saffraanoogst, met name in gebieden waar arbeidskrachten te duur zijn en/of moeilijk te vinden zijn.
4. De machine zal een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan het streven naar verbeterde hygiëne

doordat er minder handen het eindproduct saffraan zullen aanraken. Met name in minder ontwikkelde landen is hygiëne een grote zorg.

5. De machine is gemakkelijk op te schalen, o.a. voor coöperaties en grotere bedrijven die hun productie willen uitbreiden.
6. De machine verwerkt meer dan 80% van alle bloemen van een gemiddelde oogst. Dit is evenredig aan handmatig oogsten, waarbij beschadigde, natte of verdorde bloemen ook niet worden verwerkt.
7. De machine heeft voldoende snelheid om een rendabel, effectief alternatief te zijn voor de traditionele, handmatige extractiemethode.

De toekomst: Marketing inspanningen en mogelijkheden tot afzet

ABAC Holland B.V. is actief in de Saffraansector in zowel het Noordelijk als het Zuidelijk Halfrond.

Gedurende de afgelopen twee jaar hebben diverse partijen belangstelling getoond in deze nieuwe technologie. In de komende periode - najaar (oktober-november) 2020 en (in het Zuidelijk Halfrond) in het voorjaar (april-mei) 2021 - zullen testen gedaan worden bij enkele saffraanproducenten. Er is belangstelling getoond, tijdens bezoeken aan onze productiecentra in de Kop van Noord-Holland, door o.a.:

8. De heer Kelly Samson, als vertegenwoordiger en investeerder in **The Good Olive Company** in Zuid-Afrika, een traject is begonnen samen met **Paditu Farms** in Namibië. In 2019 is een eerste proef gedaan en in maart 2020 zijn ongeveer 1 miljoen *Crocus sativus* saffraanbollen geplant in Namibië. Dit project verschaft werkgelegenheid aan de lokale bevolking. (<https://www.thegoodoliveco.com/our-team-1>)
9. Vertegenwoordigers van Hushållningssällskapet, een Zweedse organisatie die zich sinds 1791 richt op het ondersteunen van agrarische ondernemers met kennis en onderzoek. ABAC Holland B.V. is benaderd om een proef met de teelt van saffraan in Zweden te ondersteunen. (<https://hushallningssallskapet.se/in-english/>).
10. De heer Adeniyi Makanjuola van Sovereign Financial Holdings Ltd., een organisatie die meerdere saffraankwekerijen wil opzetten in Europa en daarvoor de hulp heeft ingeroepen van ABAC Holland B.V.

Verder is er belangstelling van diverse partijen, zoals een coöperatie in Noord-Macedonië die met steun van de EU kleinere boeren gaat ondersteunen bij de teelt van saffraan.

De verwachting is dat er met de publicatie van de ontwikkeling van het apparaat aanzienlijke belangstelling zal zijn vanuit diverse landen. Er blijkt grote belangstelling te bestaan voor automatisering van bepaalde werkzaamheden in deze specialistische bedrijfstak.