

Bacheloreindopdracht

Onderzoek naar een goed werkend vul- doseermechanisme

voor de productielijn: Larven van lieveheersbeestjes

In opdracht van:
Entocare C.V.

Studierichting:
Industrieel Ontwerpen
Universiteit Twente

Door:
Roland Brugman
S1485652
03-02-2017

Via de Universiteit Twente ben ik in contact gekomen met het bedrijf Entocare, gevestigd in Wageningen. Ik wil graag beide partijen bedanken voor het bieden van een mogelijkheid tot het afronden van mijn bachelor Industrieel Ontwerpen. Van eind oktober tot begin februari heb ik met plezier gewerkt aan deze opdracht. In dit verslag zijn de ontwikkelingen en resultaten vastgelegd.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Roland Brugman

In samenwerking met:



UNIVERSITEIT TWENTE.

Bacheloreindopdracht
Industrieel Ontwerpen
Universiteit Twente

Begeleider: B. de Koeijer
Examinator: T.H.J. Vaneker
Inleverdatum: 03-02-2017

Summary

For this bachelor assignment for the study Industrial Design at University of Twente a search of solutions for a filling/dosing system has been conducted. The assignment is commissioned by Entocare, located in Wageningen.

The goal of the assignment was to research to what extent it is achievable to develop a good working dosing mechanism, for the production line: Ladybug larvae, that meets the established requirements.

Because the solution only has to dose one product line, first analysis has been conducted on the aspects surrounding the product and the packaging. The material, the packaging and the existing packing process has been examined.

In the past, a filling/dosing prototype has been developed with the purpose to simplify the filling/dosing process. Therefore, this prototype has been analysed and an experiment has been conducted with this prototype to examine how it functions and to find causes why it does not function properly. An interview has been conducted to draft a statement of requirements with the commissioning company. With the results of the analysis, the interview and the experiment, requirements are defined for the filling/dosing system.

With the requirements, research has been conducted to find suitable operating principles that can be implemented in the dosing device. Investigation of devices that dose comparable materials, resulted in suitable operating principles. Through idea generation, new operating principles have been generated. With the obtained operating principles, a component examination has been completed. Using the

statement of requirements, the most suitable working principles are filtered.

Next, the best operating principles are developed into concepts. The various parts are described and the device operations are explained in storyboards. Because the motion of the material, sawdust with larvae, is hard to predict, the expected difficulties are stated. In consultation with the supervisors and testing against the requirements, choices are made to construct prototypes for the testing of two concepts. First, SolidWorks models are made of these concepts. With these models choices are made for the construction and use of materials for the parts. The prototypes are constructed in a workshop of the University of Twente. The prototypes are tested with the product material by following a drafted test protocol. The researched aspects are observed, weighted and noted. With the results conclusions are drawn answering the test-goals. The 'pushing' concept functioned best in the tests. There still are complications with the concept which are described. The problems must be solved by further developments in subsequent steps. In the recommendations, possible solutions are described to develop the concept to a functional design.

The 'vibration' concept will be recommended in case it appears that the 'pushing' concept will not function after further development.

Samenvatting

Voor deze bachelor eindopdracht voor de studie Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit Twente is gezocht naar oplossingen voor een vul/doseer systeem. Dit is gedaan in opdracht van het bedrijf Entocare, gevestigd in Wageningen. Het doel van de opdracht was om te onderzoeken in hoeverre het haalbaar is om een goed werkend doseer/vul mechanisme, voor de productielijn 'Larven van lieveheersbeestjes', te ontwikkelen die aan de gestelde eisen voldoet. Omdat het product één bepaalde productielijn moet doseren is eerst analyse uitgevoerd naar de aspecten rondom het product en de verpakking. Er is gekeken naar het materiaal, de verpakking en het huidige verpakkingsproces. Er is voorheen een doseerapparaat prototype ontwikkeld met als doel om hetzelfde vulproces te vereenvoudigen. Dit prototype is geanalyseerd en er is een experiment uitgevoerd om te onderzoeken hoe dit prototype functioneert en waar het mogelijk nog niet voldoet.

Om samen een geschikt programma van eisen op te stellen is een interview gehouden met de opdrachtgever. Met de resultaten van de analyse, het experiment en het interview is een programma van eisen voor het vul/doseer systeem opgesteld. Met het programma van eisen is vervolgens onderzoek gedaan naar geschikte werkingsprincipes waar het doseerapparaat gebruik van kan maken. Er is gekeken naar apparaten die vergelijkbaar materiaal doseren waaruit geschikte werkingsprincipes zijn gevonden. Middels ideegeneratie zijn alternatieve geschikte werkingsprincipes gecreëerd. Met de gevonden werkingsprincipes is een bondig

componentenonderzoek uitgevoerd. Met behulp van het programma van eisen zijn de meest geschikte werkingsprincipes gefilterd.

De beste werkingsprincipes zijn vervolgens uitgewerkt tot concepten. De verschillende onderdelen zijn beschreven en de werkingen zijn met storyboards uitgelegd. Omdat het materiaal, zaagsel met larven, zich onvoorspelbaar beweegt zijn de verwachte moeilijkheden per concept aangegeven.

In overleg met de begeleiders en met behulp van toetsing aan het programma van eisen, zijn keuzes gemaakt om twee concepten uit te werken tot prototypes om ze te testen.

Eerst zijn de te testen concepten uitgewerkt tot SolidWorks modellen. Vanuit deze modellen zijn keuzes gemaakt voor de constructie en materialen van de onderdelen. In een werkplaats van de Universiteit zijn de prototypes voor de gekozen concepten ontwikkeld. De prototypes zijn volgens een opgesteld testprotocol getest met het te doseren materiaal. De onderzochte aspecten zijn in de tests waargenomen, gewogen en genoteerd. Er zijn conclusies getrokken die de testdoelen beantwoorden. Het duw concept functioneerde het best. Als resultaat zijn er deelproblemen gevonden die door middel van vervolgstappen opgelost moeten worden. In de aanbevelingen zijn mogelijke oplossingen genoemd om tot een functioneel ontwerp te komen.

Het trilgoot concept wordt aanbevolen indien blijkt dat het duw concept na de doorontwikkelingen niet goed functioneert.

Inhoudsopgave

Summary	4
Samenvatting	5
Inleiding	8
1. ANALYSE	
1.1 Het product en de verpakking	11
1.2 Het huidige verpakkingsproces	12
1.3 Bestaand prototype	13
1.4 Toetsing bestaand prototype	14
1.5 Programma van eisen	14
2. WERKINGSPRINCIPES	
2.1 Werkingsprincipes uit bestaande doseerapparaten	17
2.2 Ideegeneratie werkingsprincipes	21
2.4 Componenten werkingsprincipes	25
2.3 Vergelijking werkingsprincipes	28
3. CONCEPTEN	
3.1 Schuif concept	31
3.2 Roterende bladen concept	34
3.3 Duw concept	37
3.4 Trilgoot concept	40
3.5 Toetsing concepten	43
4.1 Bouw prototypes	46
4. PROTOTYPES	
4.2 Prototypes testen	48
4.3 Aanbevelingen	53
5.1 Conclusie	58
5. AFSLUITING	
5.2 Evaluatie	59
5.3 Nawoord	60
6. BRONNEN & BIJLAGEN	
Referenties	62
Tabellen	62
Figurenlijst	63
Bijlage 1 Bestaand prototype	64
Bijlage 2 Interviewvragen	67
Bijlage 3 Ruwe ideeschetsen voor werkingsprincipes	68
Bijlage 4 Bouw prototype	69
Bijlage 5 Plan van aanpak	74



Inleiding

BEDRIJF

Entocare is een bedrijf dat onderzoek uitvoert naar biologische pesticiden en deze biologische antipesticiden kweekt en verkoopt. De doelstellingen van het bedrijf zijn duurzame landbouw, milieuvriendelijke plaagbestrijding en het tegengaan van resten van chemische middelen op ons voedsel en in het water. Entocare wil telers en groenbeheerders een alternatief bieden in de vorm van een biologisch/geïntegreerd programma voor plaagbestrijding waarbij gebruik gemaakt wordt van natuurlijke vijanden in plaats van chemische bestrijdingsmiddelen.

Naast de productie van natuurlijke vijanden is onderzoek op het gebied van biologische gewasbescherming meer een aandachtspunt geworden.

Momenteel bestaat het bedrijf uit zes vaste medewerkers. Het bedrijf heeft een eigen productielijn van meer dan 20 natuurlijke vijanden zoals bijvoorbeeld het veelgebruikte twee-stippelig lieveheersbeestje om bladluis te bestrijden of de Limonica, een roofmijt tegen diverse mijtensoorten, trips en wittevlies. De producten worden aan klanten in binnen- en buitenland geleverd via toeleveranciers.

OPDRACHT

De opdrachtschrijving voor deze bacheloropdracht luidt als volgt: "Ontwikkel een vul/doseer apparaat voor het vullen en doseren van larven van lieveheersbeestjes". Dit apparaat zal gebruikt worden voor het vullen van zakjes met zaagsel en larven dat bestemd is voor de verkoop. Momenteel wordt dit vul/doseer proces handmatig uitgevoerd. De zakjes worden verkocht met hoeveelheden van 30, 50 en 100 larven.

De hoofdvraag bij het onderzoek is als volgt geformuleerd: "Welke vul/doseer-technieken zijn geschikt voor het vullen en doseren van de productlijn van de lieveheersbeestjes larven en hoe kan invulling van deze technieken leiden tot het best werkbaar concept?"

AANLEIDING

Entocare zoekt naar mogelijkheden om het vulproces van de zakjes met larven van lieveheersbeestjes bestemd voor verkoop te vergemakkelijken. Voor wat betreft de verkoop van de larven is het hoogseizoen van mei tot juli dus een relatief korte periode van het jaar. Het verkoopvolume is in het hoogseizoen te groot om het vulproces handmatig te doen, maar niet groot genoeg om door een professioneel bedrijf een machine te laten bouwen. De kosten hiervoor zouden relatief te hoog zijn. Voor de productielijn voor larven van lieveheersbeestjes is Entocare op zoek naar een 'eenvoudige' geschikte vul-machine.

Voor uitgebreide informatie over het bedrijf, de opdracht, onderzoek en bijbehorende deelvragen wordt verwezen naar het plan van aanpak in de bijlage (5).

VERSLAG

Dit verslag van het onderzoek naar de mogelijkheden voor een doseerapparaat bestaat uit vijf hoofdstukken: Analyse, Werkingsprincipes, Concepten, Realisatie en Afsluiting.

De analyse zal bestaan uit onderzoek naar het te doseren materiaal en randvoorwaarden en het huidige verpakkingsproces. Ook zal het bestaande prototype hier beschreven zijn en wordt het programma van eisen opgesteld. Met deze informatie wordt in het hoofdstuk 'werkingsprincipes' worden gezocht naar geschikte werkingsprincipes. Met de resultaten zal in het hoofdstuk 'concepten' verschillende concepten worden gegenereerd. In het hoofdstuk 'realisatie' zullen de gekozen concepten worden getest met prototypes. Aan de hand van de tests worden aanbevelingen gegeven. In het hoofdstuk 'afsluiting' zal teruggeblikt worden op de verloop van de opdracht en zal een evaluatie plaatsvinden.



1

ANALYSE

In het hoofdstuk 'Analyse' wordt het vooronderzoek omschreven. Er is onderzoek gedaan naar de te vullen productlijn: Het materiaal, de verpakking en het huidige doseerproces. Er is al een ontwerp ontwikkeld om het doseerprobleem op te lossen. Dit ontwerp is in de analyse behandeld en is er onderzoek gedaan naar waarom het niet functioneert. Vervolgens is een programma van eisen opgesteld. Aan de hand van dit programma van eisen wordt vervolgens gezocht naar mogelijke oplossingen voor het doseerprobleem om tot een geschikt werkend concept te komen.

1.1 Het product en de verpakking

HET PRODUCT

Entocare verkoopt natuurlijke vijanden tegen insectenplagen. Het bedrijf kweekt de natuurlijke vijanden zelf. Dit zijn insecten in verschillende stadia. Eén van hun producten is de larve van het tweestippelig lieveheersbeestje. Deze larven van tussen de 1,5 en 4 millimeter groot worden gebruikt om bladluis te bestrijden. Het bedrijf verkoopt de larven in aantallen van 30, 50 en 100 larven. Er wordt in deze opdracht gekeken naar oplossingen voor het doseren van 50 en 100 larven omdat dit verreweg het grootste deel van de verkoop omvat. De larven zijn gemengd met zaagsel om ze ervan te weerhouden elkaar te kannibaliseren en om ze ruimte en lucht te geven om te vervellen. In Figuur 1 is het zaagsel te zien met een liniaal voor afmetingen. Het zaagsel is ook kweek-technisch het beste medium voor de larven. Hier kweken ze het best in en er treedt geen verstikking op. Als voedsel



Figuur 1: Het zaagsel

voor de larven bevat het zaagsel *Ephestia* eitjes. De lichte kleur van het zaagsel zorgt ervoor dat men de larven daadwerkelijk kan zien. Uit feedback blijkt dat klanten dit aspect erg waarderen. Het mengsel is door het zaagsel erg grof en laat zich moeilijk verpakken. Het zaagsel klontert samen wat ervoor zorgt dat een consistente doorstroom in bijvoorbeeld een trechter moeilijk te realiseren is. Er ontstaat verstopping (brugvorming).

Het product, het zaagsel met de larven, zit in potten van vijf liter. In figuur 2 is een pot met zaagsel weergegeven.

Doordat de larven erg verspreid in het zaagsel opgeslagen zijn wordt de hoeveelheid larven



Figuur 2: Pot met zaagsel

geschat met het volume zaagsel, bijvoorbeeld: 50 larven komt overeen met 125 milliliter zaagsel en 100 larven met 250 milliliter. Volgens dit principe worden de aantallen larven momenteel geschat voor de verkoop. Met het nieuwe ontwerp kan met dit volume-principe gewerkt worden. Ook kan het aantal larven worden bepaald met het gewicht van het mengsel; zo is 250 milliliter mengsel ongeveer 15 gram. Beide, het gewicht en het volume van het product, kunnen gebruikt worden om het aantal gedoseerde larven in te schatten in de loop van deze opdracht.

DE VERPAKKING

Het product wordt verpakt en verkocht in papieren verpakkingen in twee verschillende afmetingen, afgebeeld in figuur 3. Het bedrijf is erg gesteld op de papieren verpakking omdat het als brievenbuspost verzonden kan worden. De sluitstrip bovenaan de verpakking maakt het uitzetten van de larven erg eenvoudig, omdat deze sluitstrip gebruikt kan worden als bevestiging om het zakje aan een tak of boom te hangen. Dit zorgt ervoor dat het een gebruiksvriendelijke verpakking is. Vanwege de hierboven genoemde voordelen wil het bedrijf liever niet veranderen van verpakking.

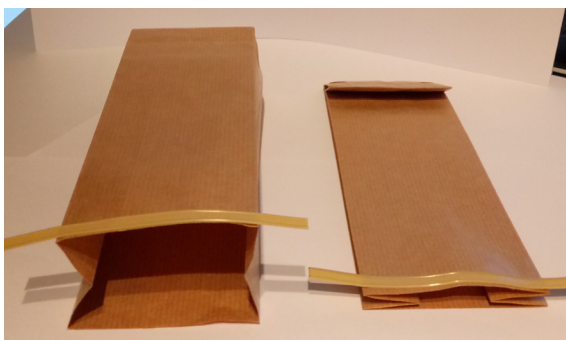


Figuur 3: Het zakje

1.2 Het huidige verpakkingsproces

OPENEN VAN DE VERPAKKING

De zakjes worden per stuk geopend door de hand er helemaal in te plaatsen en de onderkant open te duwen. De kleine zakjes zijn 40*65*180 millimeter in ontvouwde toestand en de grote zakjes 50*80*230 millimeter. De kleine zakjes worden gebruikt voor bestellingen van 50 larven en de grote voor 100 larven. Omdat het openen van deze zakjes een tijdrovend proces is, worden de zakjes aan het begin van de dag open gezet. Figuur 4 geeft een open en een gesloten verpakking weer. De geopende zakjes worden in kratten bewaard voor makkelijke toegang tijdens het vullen.



Figuur 4: Open en gesloten verpakking

Problemen:

Een grote hand past niet in de zakjes, waardoor maar een aantal werknemers de zakjes kan openen.

Het openen van een grote hoeveelheid van deze zakjes is volgens medewerkers oncomfortabel werk, men krijgt irritatie aan de handen door het papier. De zakjes nemen veel ruimte in beslag en er wordt relatief veel tijd besteed aan het openen van het zakje en het vullen hiervan.

VULLEN VAN DE VERPAKKING

Het vullen van een verpakking ziet er momenteel als volgt uit: Er wordt een geopend zakje uit een krat gepakt. Met een doorzichtige doseerbeker wordt zaagsel met larven geschept en tot aan de rand gevuld. De volumes van de doseerbekers sluiten aan op de verkoopvolumes van 125 en 250 milliliter. Om grote luchtbellen te voorkomen wordt de beker horizontaal geschud om de

leegtes op te laten vullen. Vervolgens wordt de doseerbeker in het zakje geleegd en wordt het zakje doorgegeven aan de volgende werknemer.

Problemen:

De houtsnippers zorgen in dit proces voor een erg stoffige omgeving. De Ephestia eitjes zijn voor sommige mensen een allergeen, ze komen in contact met de handen van de werknemer en vervolgens door contact met de handen aan het hoofd irriteert dit de slijmvliezen en luchtwegen. Dit verlaagt het werkcomfort aanzienlijk.

SLUITEN VAN DE VERPAKKING

De volgende werknemer vouwt de rand van het zakje drie keer om en sluit de sluitstrip strak om te voorkomen dat de larven ontsnappen.

Problemen:

De zakjes zijn erg stug waardoor het een aanzienlijke hoeveelheid kracht kost om de zakjes te vouwen.

1.3 Bestaand prototype

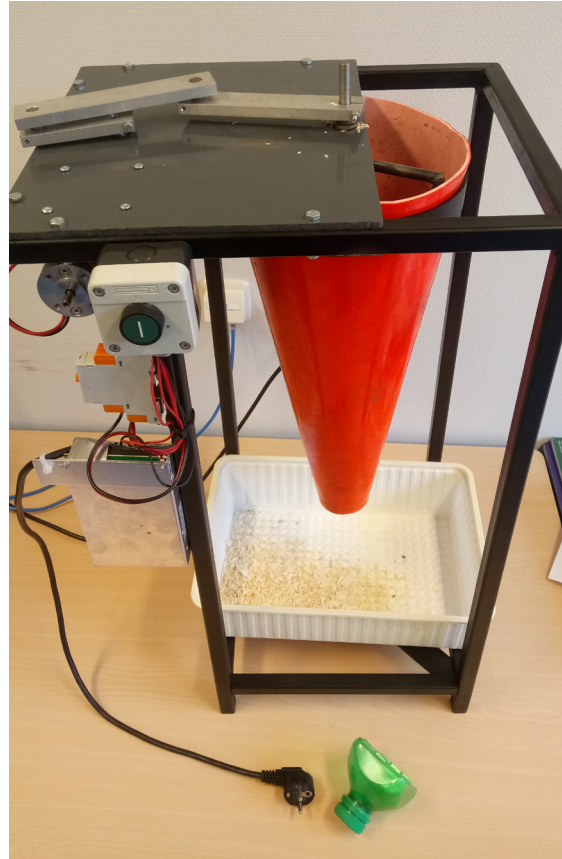
Om het ongemak van het vulproces te verminderen is een doseer-vulmachine prototype ontwikkeld. In figuur 5 is het prototype afgebeeld. Het project is vroegtijdig gestopt en er is een onvoltooid, niet-werkend prototype achtergelaten bij Entocare. Dit prototype wordt gebruikt als inzicht in het ontwikkelen van een nieuw prototype.

Er is beperkte informatie beschikbaar over het prototype. Enkel de eigenschappen van het prototype zijn beschreven. Deze eigenschappen zijn aan de bijlage (1) toegevoegd. Het geeft inzicht in de gebruikte principes, vervolgens kan de toepasbaarheid van deze principes vastgesteld kan worden uit het experiment.

EXPERIMENT

Om de functionaliteit van het bestaande prototype te onderzoeken is een experiment met het prototype uitgevoerd. Hierbij is naar het werkingsprincipe en de andere onderdelen van het prototype gekeken. Er is zaagsel aan de trechter toegevoegd en vervolgens is de uitvoer van het apparaat waargenomen.

Het werkingsprincipe van dit prototype is gericht op de brugvorming aan het uiteinde van de trechter. Met oscillatie wordt de brugvorming periodiek verbroken waardoor een stabiele output uit de trechter stroomt tijdens oscillatie en tijdens de pauzes is er door de brugvorming geen uitvoer. Dit werkingsprincipe wordt onderzocht door het materiaal van zaagsel zonder de larven aan het prototype toe te voegen. De uitgebreide bevindingen zijn aan bijlage (1) toegevoegd. De resultaten van het experiment worden gebruikt om het prototype te toetsen aan het programma van eisen.



Figuur 5: Bestaand prototype

1.4 Toetsing bestaand prototype

Met de uitkomsten van het experiment ondergaat het bestaande prototype een toetsing aan het programma van eisen dat is opgesteld. Deze toetsing is om aan te tonen waar het prototype niet voldoet en waar mogelijkheid voor verbetering is. De tabel met de toetsing is toegevoegd aan het programma van eisen in tabel 1B.

De eisen waar het prototype niet aan voldoet zijn het meest interessant om te concluderen waar het probleem ligt. De onderstaande eisen worden niet door het prototype voldaan.

- *Het bedrijf moet de volumes van 125 ml en 250 ml kunnen vullen/doseren.*

Met het bestaande prototype is het niet mogelijk de genoemde volumes te doseren. Onder het kopje doorstroom van het experiment met het bestaande prototype is dit probleem en de mogelijke oorzaak uitgebreider behandeld.

- *Nauwkeurigheid van de output moet binnen een 10% marge zitten.*

Doordat er geen controleerbare stroom uit het prototype komt wordt de marge niet gehaald.

- *Het apparaat moet een zakje binnen 7 seconden gevuld hebben.*

Er kunnen geen zakjes gevuld worden met een gedoseerd volume zaagsel.

- *De afmeting van de uitgang van het*

apparaat mag maximaal 65 bij 40 mm zijn.

De afmetingen van de grote ingang, dus zonder de vernauwing, is te groot om het kleine zakje er onder te houden.

- *De vrije lengte onder de opening van het apparaat moet Minimaal 240 mm zijn*

Er is te weinig ruimte onder het apparaat om het grote zakje er onder te houden. De vrije ruimte is 169 millimeter en het grote zakje is 229 millimeter lang.

CONCLUSIE

Uit de analyse van het prototype is gebleken waar het bestaande prototype niet voldoet. De belangrijkste functie van het apparaat: Een consistente instelbare uitvoer zaagsel en larven leveren wordt niet behaald. Met een te grote opening valt het materiaal er uit, met een kleinere opening wordt een brug gevormd, die door de oscillatie niet verbroken wordt.

Ook mankeren er basiseisen aan het prototype zoals de diameter van de output (bij de grote uitgang) en de vrije lengte onder het apparaat. Om een oplossing te vinden voor het doseerprobleem wordt niet verder ontwikkeld op het werkingsprincipe van het bestaande prototype.

1.5 Programma van eisen

Om eisen te stellen aan het nieuwe ontwerp is in de vooronderzoek fase een begin gemaakt aan het programma van eisen. Het programma van eisen is tot stand gekomen door middel van analyse naar het product en de verpakking, een interview met de opdrachtgever en de resultaten van de analyse naar het bestaand

prototype. De interviewvragen die hiervoor zijn gebruikt kunnen in bijlage 2 gevonden worden. Het programma van eisen bevat een korte uitleg bij de opgestelde eis en indien mogelijk de criteria van de eis. Het programma van eisen is afgebeeld in tabel 1A.

Analyse

Eis	Criteria	Uitleg	Voldoet bestaand prototype?
1 Het concept moet het materiaal zaagsel met lieveheersbeestjeslarven kunnen verwerken.		Het apparaat wordt enkel voor deze productlijn in werking genomen.	Voldoet
2 Het apparaat moet de volumes van 125 ml en 250 ml kunnen vullen/doseren.	125 ml & 250 ml	Dit zijn de meest verkochte hoeveelheden. 125 ml staat gelijk aan 50 larven en 250 ml aan 100.	Voldoet niet
3 Nauwkeurigheid van de output moet binnen een 10% marge zitten.	Nauwkeurig binnen 112.5 - 137.5 ml & 225 – 275 ml	Omdat het aantal larven een inschatting is heeft het bedrijf 10% als marge gegeven.	Voldoet niet
4 Het apparaat moet een zakje binnen 7 seconden gevuld hebben.	< 7 seconden	De oplossing mag niet veel trager zijn dan het vullen met de hand, daarom: 7 seconden.	Voldoet niet
5 Maximale productie kosten	€1000,-		Voldoet
6 Het apparaat moet binnen 15 minuten te ontstoffen zijn.	< 15 minuten	Voor het gebruiksgemak moet het apparaat binnen een kwartier te ontstoffen zijn.	Voldoet
7 De afmeting van de uitgang van het apparaat mag maximaal 65 bij 40 mm zijn.	< 65 mm x 40 mm	Dit zijn de afmetingen van de opening van het kleinere zakje. Deze moet om de uitgang passen	Grote opening voldoet niet, kleine wel
8 De minimale levensduur van het apparaat is 5 jaar.	> 5 jaar		
9 Het zaagsel mag niet geplet worden.		De larven kunnen indrukking van het zaagsel overleven, maar het pletten niet. Het behalen van deze eis moet met waarnemingen uit tests blijken.	Voldoet
10 Het apparaat is (zittend) te gebruiken op bureauhoogte.		Omdat het apparaat langdurig gebruikt gaat worden is het een eis om het op bureauhoogte te gebruiken.	Voldoet
11 Het apparaat moet handmatig te verplaatsen zijn met twee personen. Maximaal 46 kg (Maximaal tilgewicht).	Gewicht: < 46 kg	Mogelijkheid tot verplaatsing is een vereiste van het bedrijf. Omdat verplaatsing zelden nodig is moet het in ieder geval met 2 personen te verplaatsen zijn.	Voldoet niet
12 De lengte van het grote zakje moet in de richting van de opening aan de opening kunnen passen.	240 mm (in richting van de opening)	Omdat het grote zakje een lengte van 233 mm bevat is minimaal 240 mm vrije ruimte vereist.	Voldoet niet
13 Toepassing van het apparaat verminderd contact met het zaagsel en houtstof t.o.v. huidig vulproces aanzienlijk.		De aanraking met het houtstof en de eitjes in het mengsel worden als het meest storend ervaren.	Voldoet

Tabel 1B: Toetsing prototype

Wens	Criteria	Uitleg
1 Het is een wens om ook volumes van 75 ml te kunnen doseren	75 ml	Dit is een volume dat 30 larven inhoud, dit wordt verreweg het minst verkocht.
2 Een zakje binnen 3 seconde gevuld	3 seconden	Sneller doseren is gewenst.
3 Het apparaat is schoon te maken binnen 8 minuten	8 minuten	Het is gewenst om het apparaat zo snel mogelijk schoon te kunnen maken, het wordt enkel met houtstof bevuild.
4 Gewenste levensduur is 10 jaar	10 jaar	Het is beter als het apparaat zo lang mogelijk mee gaat. Het bedrijf heeft dan een langere periode een oplossing voor het probleem.

Tabel 1A: Programma van eisen

2

WERKINGSPRINCIPES

In het hoofdstuk 'Werkingsprincipes' is het gehele onderzoek naar geschikte werkingsprincipes beschreven. Om een indruk te krijgen van gebruikelijke oplossingen voor vul- en doseerdoeleinden is een analyse naar de mogelijke werkingsprincipes uitgevoerd. Er is gekeken naar apparaten die vergelijkbaar materiaal doseren waaruit geschikte werkingsprincipes zijn gevonden. Ook zijn er middels ideegeneratie andere mogelijke werkingsprincipes bedacht. Met de resultaten is een componentonderzoek uitgevoerd wat een overzicht biedt van de mogelijke oplossingen.

Met behulp van het programma van eisen zijn uiteindelijk de beste werkingsprincipes geselecteerd. Deze werkingsprincipes worden in het hoofdstuk 'Concepten' verder uitgewerkt tot haalbare concepten.

2.1 Werkingsprincipes uit bestaande doseerapparaten

INLEIDING

Het doel is om voor het vullen en doseren van zaagsel en larven geschikte werkingsprincipes te vinden. Er is gezocht naar bedrijven die vul/doseer machines met verschillende werkingsprincipes ontwikkelen. Doseer apparaten die als doeleind hebben om zaagsel in kleine volumes te doseren zijn moeilijk te vinden. Daarom is hierin voornamelijk gezocht naar apparaten die materiaal doseren dat vergelijkbaar is met het zaagsel dat in dit project gedoseerd moet worden. Van alle verschillende vul/doseer apparaten zijn de voor het zaagsel meest geschikte er uitgehaald en in deze paragraaf benoemd. Er bestaat bijvoorbeeld veel op de markt om poeder en granulaat te doseren. Vloeistof vul/doseer apparaten zijn in de analyse achterwege gelaten. De bevindingen zijn hieronder beschreven.

2.1.1 Doseerschroef werkingsprincipe.

Het werkingsprincipe van de volgende apparaten is gebaseerd op doseren met een doseerschroef, ook wel transportschroef of doseervijzel. Het doseren werkt op basis van volume materiaal per schroefomwenteling. Door middel van het instellen van de looptijd van de schroef kan zodoende gedoseerd worden.

Het apparaat afgebeeld in figuur 6 behandeld als doeleind veevoer, poeders en granulaat.

Het apparaat afgebeeld op figuur 7 behandeld kunststofkorrels en kunststofvezels voor het spuitgieten van kunststof producten. Het is geschikt voor moeilijk gestructureerde materialen.

In de agrarische sector wordt ook veel gewerkt met schroeven om in een consistente snelheid

materiaal te transporteren. De functie van de doseerschroef is in deze apparaten het genereren van een stabiele output voor verdere verwerking.

De doseerbunker te zien in figuur 8. is een machine dat breed wordt geïmplementeerd in de agrarische industrie. Het vangt allerlei soorten materiaal op en doseert de voorraad gelijkmatig. Door het werkingsprincipe dat uitgaat van een erg grote transportschroef kan het een breed spectrum aan materialen transporteren zoals: Aardappelen, wortels, potgrond en versnipperd materiaal verwerken.



Figuur 8: Doseerbunker

De zaagselinstrooier, afgebeeld in figuur 9, is interessant omdat het hetzelfde materiaal verwerkt als het zaagsel wat in deze opdracht gedoseerd moet worden. Het werkingsprincipe is een transportschroef om het gelijkmatig naar de verdeelschijf te transporteren welke het vervolgens de stallen in 'spuwt'. In de opvangbak bevinden zich drie roterende mixers om consistente doorvoer te bevorderen.



Figuur 9: Zaagselinstrooier

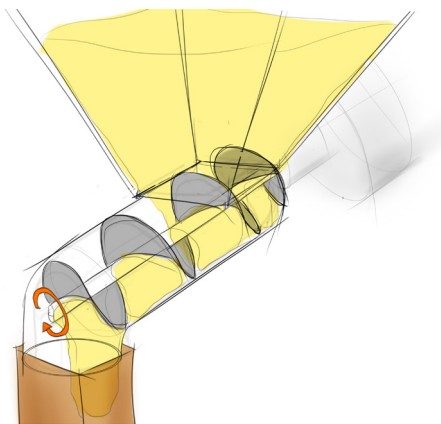


Figuur 6: Vee doseerschroef



Figuur 7: Kunststofvezel doseerschroef

In figuur 10 is het werkingsprincipe doseerschroef in een schets afgebeeld. Er is gebleken dat de doseerschroef voor verschillende doeleinden worden toegepast en voor veel verschillende materialen wordt gebruikt.



Figuur 10: Schets schroef werkingsprincipe

ONDERZOEK TOEPASBAARHEID DOSEERSCHROEF WERKINGSPRINCIPE

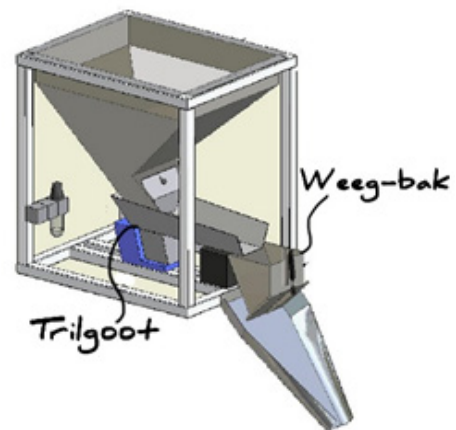
Uit communicatie met technisch verkoopadviseurs van bedrijven die doseerschroeven fabriceren en leveren en bedrijven die doseerschroef systemen leveren voor de agrarische en de kunststof sector is gebleken dat de volgende problemen kunnen ontstaan: Ten eerste, is het mogelijk dat door het mechanische transport van de doseerschroef de larven doodgedrukt kunnen worden. Bij het opstellen van het programma van eisen is ter sprake gekomen dat de larven indrukkingen overleven maar het pletten van het zaagsel niet. Indien dit werkingsprincipe gekozen wordt als oplossing zal moeten worden getest in hoeverre het zaagsel door de schroef wordt ingedrukt en of dit schadelijke gevolgen zal hebben voor de larven. Ten tweede, is het mogelijk dat het zaagsel door het lage gewicht per volume eenheid van het materiaal en de grote vlokken niet uit zichzelf op een consistente manier de schroef in zal stromen. Er kan dus brugvorming ontstaan waardoor geen consistente uitvoer wordt behaald. (J. van der Heijden, R. Raijmakers & D. Scheepstra, persoonlijke communicatie, 12 oktober 2016 t/m 31 oktober 2016).

Voor de aandrijving van de schroef zijn talloze rotatiemotoren geschikt. Deze zijn in verscheidenen soorten en maten en dus ook

prijscategorieën te verkrijgen.

2.1.2 Trilgoot werkingsprincipe

De werkingsprincipes waarop deze doseerapparaten zijn gebaseerd is op basis van een trilgoot. De trilgoot, met een kleine helling, is aangesloten onder de trechter dat het materiaal bevat. Door de kleine helling stroomt het materiaal bij trilling over de trilgoot en staat het stil zonder trilling. Voor nauwkeurige doseringen bevat dit apparaat soms een weegbak aan het eind van de trilgoot zoals afgebeeld in Figuur 11. De weegschaal staat in verbinding met de trilgoot waardoor de trilling stopt wanneer het gewenste gewicht



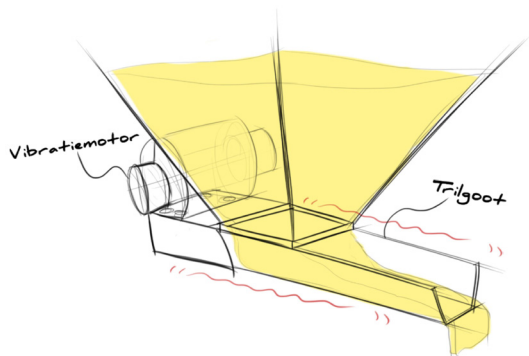
Figuur 11: Trilgoot met weeg-bak

is bereikt. De weegbak kan achterwege gelaten worden zoals afgebeeld in figuur 12, wat een minder nauwkeurige dosering oplevert. Dit werkingsprincipe wordt vooral gebruikt bij het doseren van poeders zoals bijvoorbeeld suiker en granulaat zoals koffiebonen en rijst omdat deze materialen door hun consistente



Figuur 12: Trilgoot

vorm door de trillingen een consistente stroom vormen. In figuur 13 is het werkingsprincipe in werking geschetst.

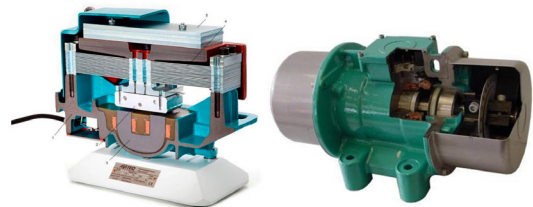


Figuur 13: Schets trilgoot werkingsprincipe

ONDERZOEK TOEPASBAARHEID TRILGOOT WERKINGSPRINCIPE

Uit communicatie met technisch verkoopadviseurs van bedrijven die gespecialiseerd zijn in triltechniek en een bedrijf dat allerlei afvulsystemen levert, waaronder trilsystemen, is gebleken dat door de trilgoot brugvorming in de opvangbak verholpen wordt. Er wordt een consistente stroom gecreëerd op de trilgoot. Door middel van de toevoeging van de weegbak de doseringen nauwkeurig kunnen worden uitgevoerd. Voor inconsistent materiaal zoals het zaagsel, door de verschillende gewichten en maten van de snippers, is de nauwkeurigheid zonder weegbak moeilijk in te schatten. (A. Egberss, A. Kingma & P. Timmers, persoonlijke communicatie, 27 oktober 2016 t/m 3 november 2016). De marge van 10% is zo flexibel dat een trilgoot werkend met tijdsinterval als nauwkeurig genoeg wordt aangenomen. Om dit te bewijzen moet de uitvoer met zaagsel verder worden onderzocht. Er zijn twee soorten trilmotoren voor het realiseren van de trillingen in trilmotoren. De trilmagneet links afgebeeld in figuur 14 en rechts de onbalans trilmotor. Uit communicatie met fabrikanten is gebleken dat de trilmagneten een duurdere oplossing van rond de duizend euro vormen, waar een onbalans trilmotortje voor ongeveer honderddertig euro verkregen kan worden. De magnetische trilmotoren zijn een stuk stiller. Ook is uit het onderzoek gebleken

dat beide geschikt zijn voor het doseerdoel.



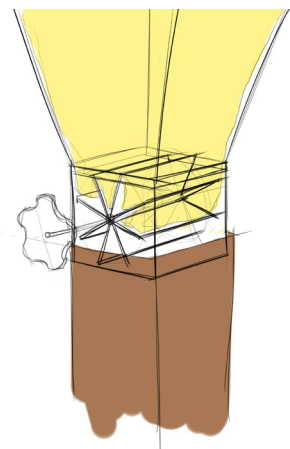
Figuur 14: Trilmotoren

2.1.3 Draaiende bladen werkingsprincipe

Het doseerprincipe met draaiende bladen wordt vooral veel voor ontbijtgranen dispensers geïmplementeerd. In figuur 15 is een granen-dispenser weergegeven. De inhoud wordt gedoseerd door te draaien aan het handvat buiten de dispenser. Hierdoor draait binnen de dispenser het rad met rubberen bladen. Door de rotatie wordt per blad wenteling een bepaald volume gedoseerd dit is in figuur 16 weergegeven. In dit soort dispensers worden bijvoorbeeld ontbijtgranen zoals cornflakes gedoseerd. Dit materiaal heeft ook, net als het zaagsel, een inconsistente en breekbare structuur en het grootste deel komt intact uit de dispenser. Omdat het ook dit inconsistente materiaal kan doseren wordt dit werkingsprincipe meegenomen.



Figuur 15: Ontbijtgranen dispenser



Figuur 16: Schets draaiende bladen
werkingsprincipe

2.1.4 Weegschaal doseerprincipe

Het weegschaal werkingsprincipe is gebaseerd op het gebruik van zwaartekracht. Een uitvoering van dit werkingsprincipe is afgebeeld in figuur 17. Door de zwaartekracht stroomt het materiaal door de trechter. De te vullen zak bevindt zich onder de trechter en staat op een weegschaal. Een klep die in verbinding staat met de weegschaal beïnvloedt de doorstroom. Het is bestemd om grote zakken met grote hoeveelheden materiaal te vullen. De zak wordt vastgeklemd en vervolgens wordt de weegschaal getarreed. Het product wordt door zwaartekracht uit de trechter getransporteerd in de zak waarna de trechter wordt afgesloten door een draaiende klep als het gewenste gewicht is bereikt.

Het is ongeschikt voor de kleine doseringen. Er is daarom gekozen om niet verder te werken met het weegschaal werkingsprincipe.



Figuur 17: Weegschaal doseerprincipe

ONDERZOEK TOEPASBAARHEID WEEGSCHAAL DOSEERPRINCIPE

Uit het onderzoek naar dit werkingsprincipe met behulp van het bedrijf dat dit werkingsprincipe levert is gebleken dat dit werkingsprincipe wordt afgeraden omdat het te complex is voor het doeleinde in deze opdracht (A. Egberss, persoonlijke communicatie, 19 oktober 2016).

2.2 Ideegeneratie werkingsprincipes

Om andere mogelijke werkingsprincipes te genereren is een ideegeneratie naar andere werkingsprincipes uitgevoerd. Aan de hand van bedachte ideeën zijn tekeningen van de werkingsprincipes gemaakt. De grove primaire ideesetsen zijn in de bijlage (3) te vinden. De ideeën worden hieronder uitgelicht.

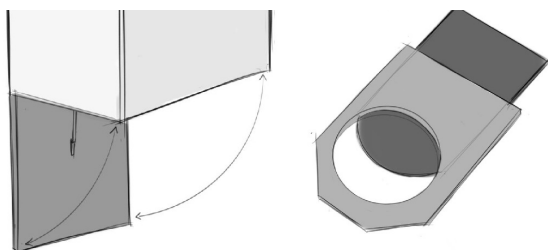
2.2.1 Klepjes werkingsprincipe

Het klepjes werkingsprincipe gaat uit van twee klepjes die afzonderlijk van elkaar te openen en sluiten zijn. Het idee is in figuur 18 weergegeven. Er wordt een voorgemeten meetbak gevuld waardoor de gewenste volumes gedoseerd kunnen worden. Omdat 125 milliliter en 250 milliliter voor de verkoop van de larven de meest gebruikte doseringen zijn is ervoor gekozen dat een 125 milliliter meetbakje het meest geschikt is. Hiermee kan door één dosering 125 milliliter gedoseerd worden en door een dubbele de 250 milliliter dosering. De dosering wordt zo op basis van volume volbracht.

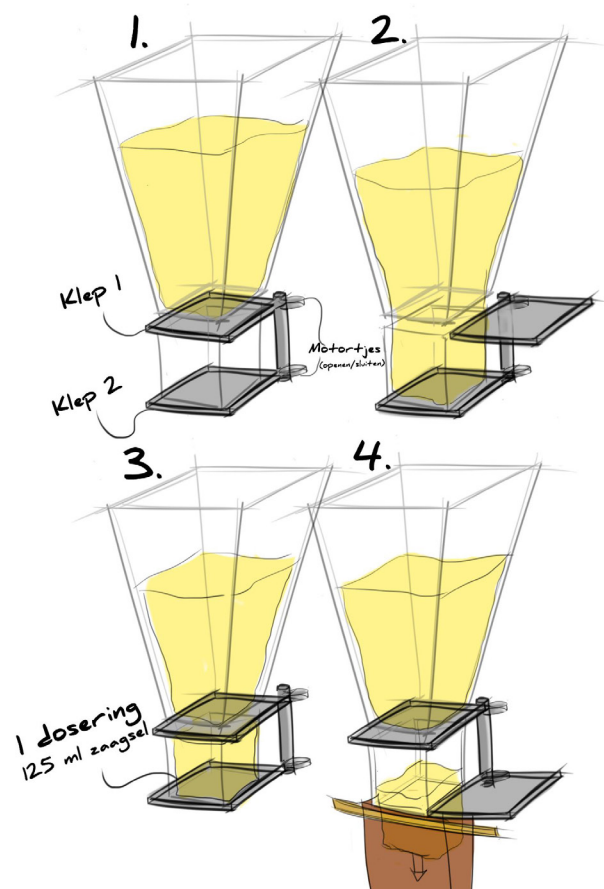
Het werkt als volgt: Klep 1 stopt de doorstroom van de opvangbak. Wanneer klep 1 opent stroomt het materiaal in de meetbak die gelijkstaat aan een dosering van 125 milliliter. Vervolgens gaat klep 1 weer dicht waarna klep 2 opent om een dosering van 125 milliliter in het zakje te doseren.

In de tekening zijn kleppen gebruikt die naar de zijkant kunnen afschuiven door motortjes. Er kunnen echter verschillende soorten

automatische kleppen gebruikt worden die dezelfde functie volbrengen. Andere mogelijke elektrisch gestuurde kleppen zijn afgebeeld in figuur 19. Hier moeten dan bewegingsmotortjes aan toegevoegd worden.



Figuur 19: Alternatieve klepjes

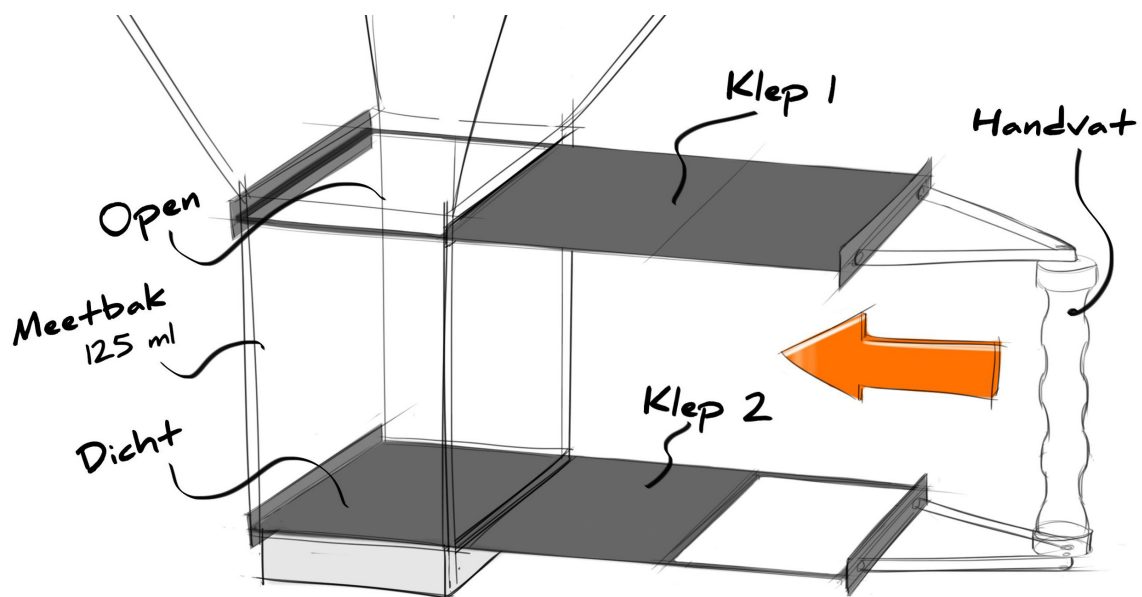


Figuur 18: Schets klepjes werkingsprincipe

2.2.2 Handmatig schuif werkingsprincipe

De klepjes kunnen naast automatisch ook handmatig tegelijk open en dicht geschoven worden. In figuur 20 is weergegeven hoe dit werkingsprincipe gerealiseerd kan worden. Met het handvat kunnen de kleppen gelijktijdig handmatig heen-en-weer geschoven worden. Wanneer de meetbak gevuld moet worden zullen de kleppen helemaal naar rechts

geschoven worden zodat klep 1 open- en klep 2 dichtstaat. Om de inhoud van de meetbak in het zakje te krijgen zonder dat de inhoud van de meetbak veranderd moet eerst klep 1 dicht. Door het handvat naar links te schuiven gaan eerst beide openingen dicht, vervolgens gaat klep 2 open en kan de inhoud van de meetbak opgevangen worden.

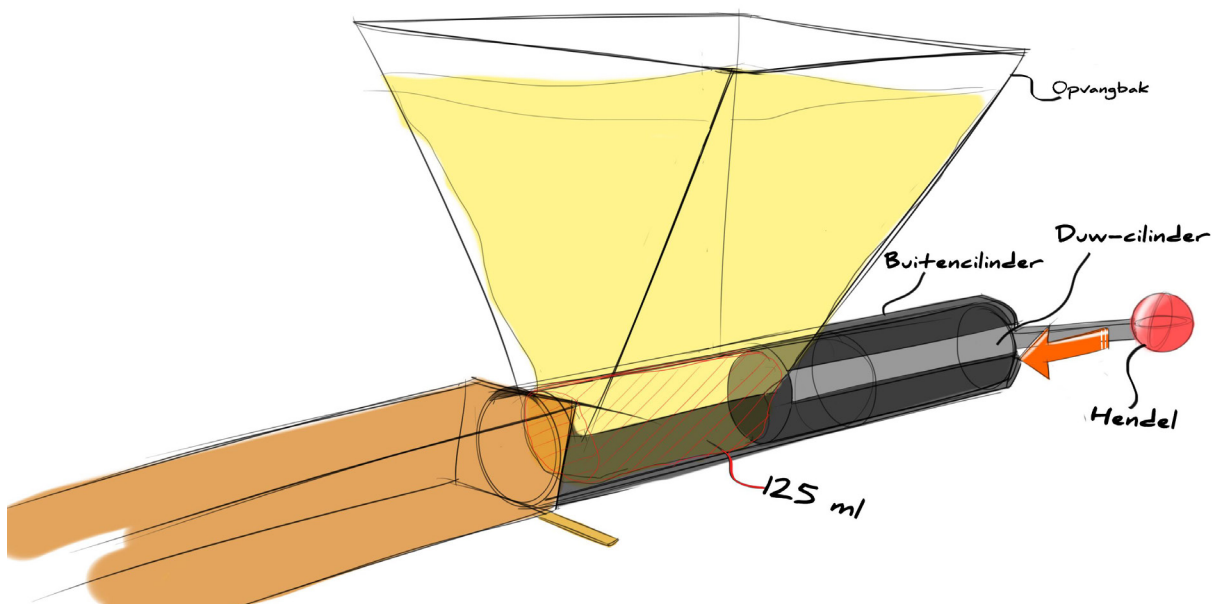


Figuur 20: Handmatig schuif werkingsprincipe

2.2.3 Handmatig duw werkingsprincipe

Het duw werkingsprincipe, afgebeeld in figuur 21 (Schets handmatig duw werkingsprincipe) functioneert met een opvangbak wat het materiaal naar een buitencilinder brengt. In de buitencilinder past precies 125 milliliter materiaal. Met de duwcilinder die nauw aansluit op de buitencilinder kan zo een dosering in het zakje geduwd worden door

de hendel handmatig in de richting van de pijl te bewegen. Door de hendel weer naar de beginpositie te bewegen wordt een volgende dosering in de buitencilinder gecreëerd. Op deze manier worden de zakjes horizontaal gevuld. De duwbeweging is te automatiseren met bijvoorbeeld een elektrische cilinder zoals in Figuur 22 is afgebeeld.



Figuur 21: Handmatig duw werkingsprincipe

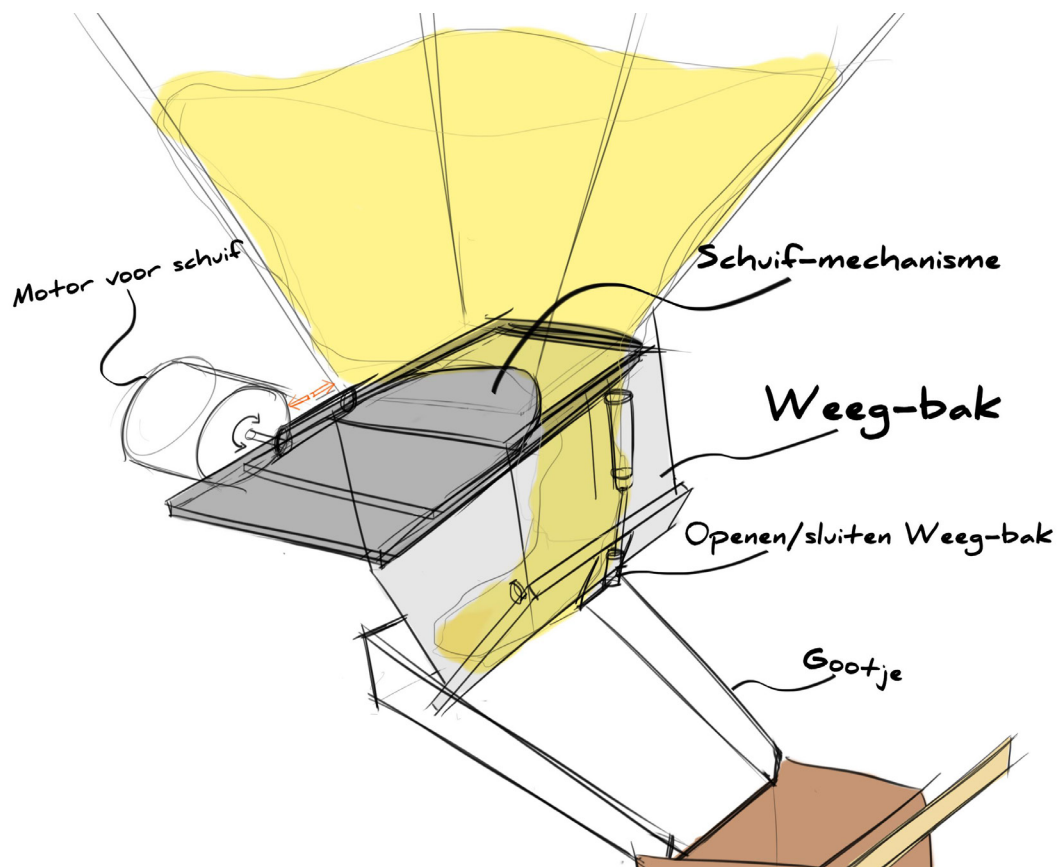


Figuur 22: Elektrische cilinder

2.2.4 Weegbak werkingsprincipe

Het weegbak werkingsprincipe is in figuur 23 afgebeeld. Het werkingsprincipe werkt met een weegbak met een geïntegreerde weegschaal. Het gewicht van de gewenste dosering is vooraf in te stellen. Het zaagsel wordt door middel van het openen van de schuif aan de weegbak toegevoegd. De schuif wordt open en dicht geschoven door een motortje. Wanneer het

gewenste gewicht in de weegbak zit gaat de schuif dicht en wordt de weegbak automatisch geopend. Hierbij zit de weegsensor in de weegbak verwerkt, bij het eerder genoemde weegschaal doseerprincipe is de weegschaal extern onder de opvangbak. Hierdoor valt het zaagsel in het gootje wat vervolgens wordt opgevangen in een zakje.

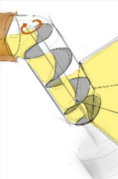
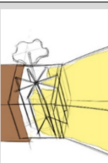
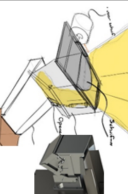
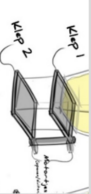
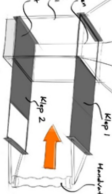
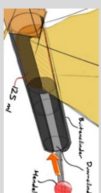


Figuur 23: Schets weeg-bak werkingsprincipe

2.4 Componenten werkingsprincipes

INLEIDING

Volgend uit de werkingsprincipes kunnen verschillende functies en componenten omschreven worden welke van belang zijn voor de vul/doseer machine. De omschrijving zorgt voor een overzichtelijke weergave van de uit de werkingsprincipes gevonden componenten. Vervolgens wordt vanuit de gevonden componenten een morfologisch schema opgesteld van de deelfuncties van het vul/doseer apparaat. Hierin zijn de mogelijkheden per deelfunctie in een schema weergegeven. Het morfologisch schema is in tabel 2 weergegeven. Ook wordt het gebruikt voor het genereren van concepten zoals beschreven in het volgende hoofdstuk.

Morfologisch schema functies vul/dosser apparaat					
Deelfuncties	Deelfunctie oplossingen				
Energie voeding	Accu 	Netspanning 	Handmatige energie 		
Opvangen	Trechter (ronn) opvangbak 	Trechter (Vierkant) opvangbak 	Vierhoekige opvangbak 		
Componenten voor werkingsprincipes	Vijzel/schroef 	Tilgoot/Transportband 	Roterende bladen 	Weeg bak 	Klepjes 
				handmatige schuifjes 	Duwcylinder 
Uitgang	Vernauwde baan / goot 	Ronde opening 	Vertikale opening 		

Tabel 2: Morfologisch schema

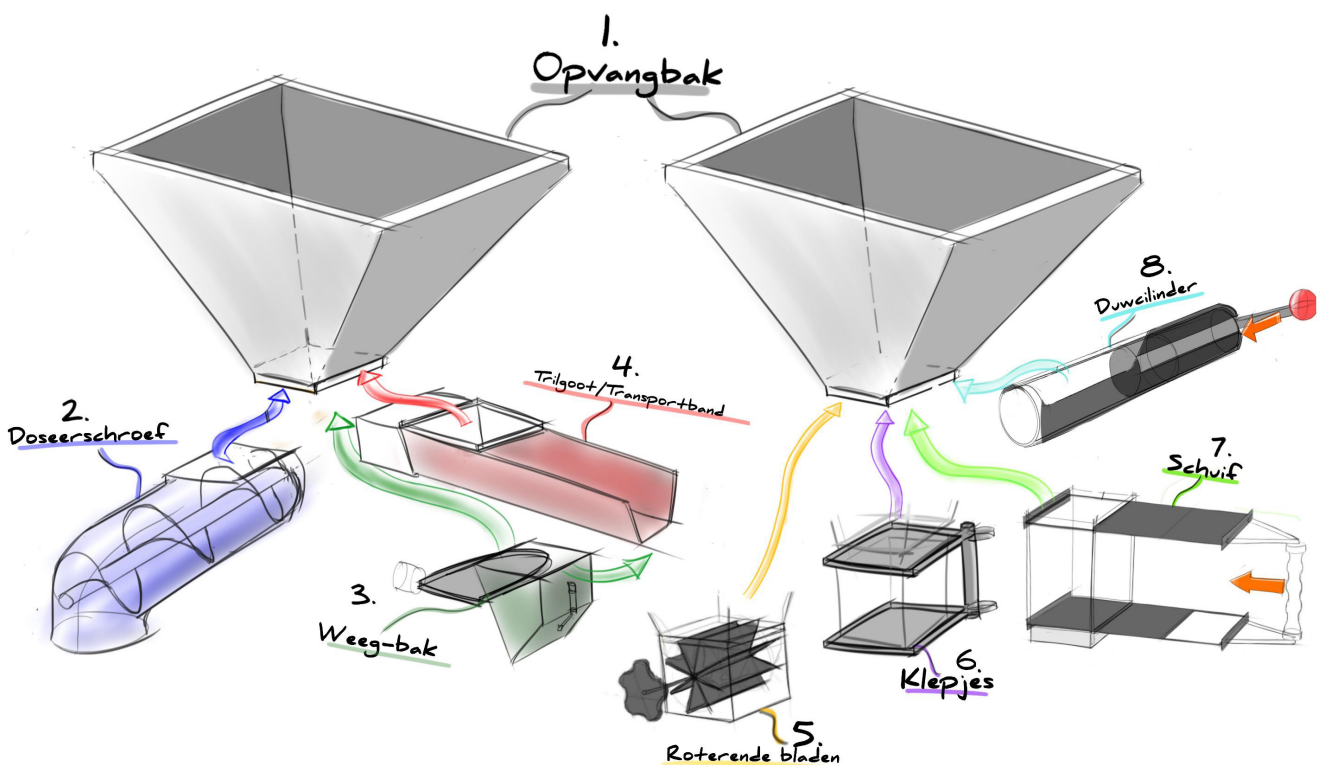
COMPONENTEN

In figuur 24 zijn de componenten weergegeven die nodig zijn om de werkingsprincipes samen te stellen. Bij verschillende werkingsprincipes horen verschillende componenten. De opvangbak wordt bij elk werkingsprincipe gebruikt. De gekleurde pijlen in de figuur geven aan welk component er aan de opvangbak wordt toegevoegd om een bepaald werkingsprincipe te realiseren. Zo wordt bijvoorbeeld om het weegbak principe te realiseren de weegbak (3) aan de opvangbak (1) toegevoegd.

Trechter/opvangbak (1): Om het materiaal dat gevuld moet worden in de eerste plaats op te vangen is een trechter of een opvangbak nodig. Hier wordt het product opgevangen en de eerste doorvoer wordt hier bepaald. In het werkingsprincipe onderzoek is te zien dat vul/doseermachines veelal een vierhoekige bovenkant bevatten die als een trechter vernauwd wordt door vier wanden. Deze vorm opvangbak is in vergelijking met een afgeronde opvangbak makkelijker en dus goedkoper te construeren.

Componenten voor werkingsprincipes: De opvangbak is een onderdeel dat voor elk werkingsprincipe gelijk is. Het geleidt het materiaal naar het doseerprincipe. Naast de opvangbak bevatten apparaten met verschillende doseerprincipes de volgende verschillende componenten.

- *Doseerschroef (2):* De doseerschroef wordt aan de opvangbak bevestigd. Het bevat een rotatiemotortje.
- *Weegbak principe (3):* De weegbak is ook op zichzelf een vulprincipe en het kan ook in combinatie met de trilogoot (4) gebruikt worden.
- *Trilogoot/transportband (4):* Door goot aan de opvangbak te bevestigen kan gedoseerd worden. Het bevat als aandrijving een tril- of rotatiemotortje.
- *Roterende bladen (5):* het roterende bladen mechanisme wordt aan de opvangbak bevestigd om het principe te realiseren.
- *Klepjes (6):* Door het klepjesmechanisme gelijk aan de opvangbak toe te voegen wordt het werkingsprincipe gerealiseerd.

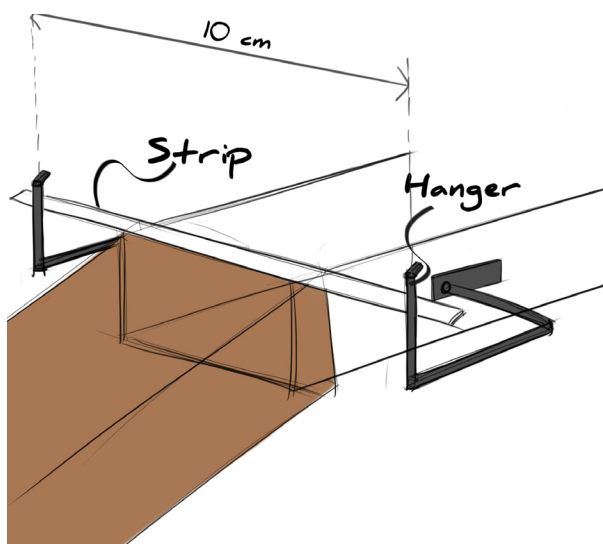


Figuur 24: Schets componenten

- *Handmatig schuif werkingsprincipe (7):* Het schuif-werkingsprincipe is qua werking gelijk aan het klepjes-principe. Hier wordt bij de realisatie echter een handmatig schuifmechanisme toegevoegd aan de opvangbak.
- *Duw werkingsprincipe (8):* Met het duwcilinder mechanisme wordt het duw-werkingsprincipe gerealiseerd. Het wordt direct aan de opvangbak toegevoegd.

Energie-voeding: De energie mogelijkheden zijn netstroom, een accu of handmatig geleverde energie.

Hangers: Er is een simpele toevoeging bedacht voor aan de uitgangen van de werkingsprincipes, waar het zaagsel opgevangen wordt. Deze toevoeging, de hangers, is in figuur 25 weergegeven. Met toevoeging van een simpele hanger kan het zakje, door middel van de strip achter de hanger te plaatsen, aan de opening bevestigd worden. De toevoeging kan voor alle uitgangen gebruikt worden. Indien nodig met een kleine aanpassing van de bevestiging zoals bij ronde uitgangen.



Figuur 25: Hangers

De afmetingen van de openingen zijn op de afmetingen van het kleine zakje afgestemd. Ook de breedte van het grote zakje moet tussen de hangers passen. De hangers moeten tussen de

acht en twaalf centimeter uit elkaar staan omdat het grote zakje acht centimeter breed is en de strip twaalf centimeter lang.

RANDVOORWAARDEN

Om ervoor te zorgen dat de mogelijke componenten hun functies kunnen vervullen moeten er een aantal randvoorwaarden om het apparaat voldaan worden. Omdat het niet de bedoeling is dat het gehele doseerproces geautomatiseerd wordt, moeten een aantal aspecten handmatig door een werknemer van het bedrijf worden opgelost. Ten eerste, de trechter moet gevuld worden met het materiaal. Ten tweede, de uitvoer van het apparaat, de dosering, moet opgevangen worden in de zakjes. Dus de zakjes moeten onder het apparaat geplaatst worden. Om concepten te kunnen ontwikkelen waarbij deze randvoorwaarden gerealiseerd kunnen worden zijn de oplossingen hieronder beschreven.

OPLOSSINGEN:

- *De opvangbak van het apparaat vullen.* Het vullen kan op verschillende manieren. Er moet zich ten alle tijden een hoeveelheid materiaal in de opvangbak bevinden om een consistente uitvoer te garanderen. Dit kan automatisch door de doorvoer naar de opvangbak te automatiseren en dit kan handmatig. Uit analyse voor het programma van eisen is gebleken dat het bedrijf niet een geheel geautomatiseerd proces wenst. Handmatige bediening is een gewenste oplossing omdat het te vullen product levende larven bevat. Constant toezicht is een vereiste. Hierdoor is gekozen ervoor gekozen om de opvangbak handmatig te vullen binnen deze opdracht. Het product wordt in vijf liter potten (figuur 2) bewaard en kan zo eenvoudig handmatig aan de opvangbak toegevoegd worden. De gekozen oplossing resulteert in handmatig toezicht op de hoeveelheid materiaal in de opvangbak.
- *Het opvangen van de dosering.* Het opvangen van de dosering in de zakjes is ook een proces dat geautomatiseerd kan worden. Automatisering van het opvangen valt buiten de

grenzen van deze opdracht. Omdat uit de analyse naar het programma van eisen is gebleken dat het proces niet volledig geautomatiseerd moet worden in verband met levend materiaal wordt er vanuit gegaan dat de zakjes per stuk handmatig aan de hangers onder de uitvoer worden bevestigd.

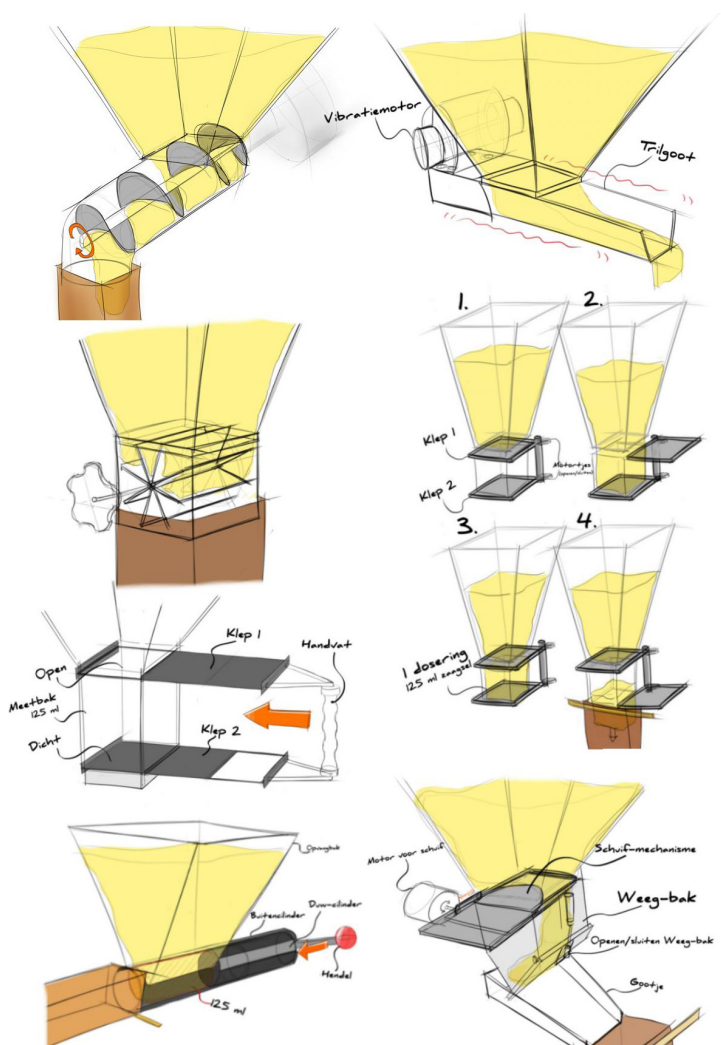
2.3 Vergelijking werkingsprincipes

INLEIDING

Om uit de gevonden werkingsprincipes de meest geschikte te vinden worden ze met elkaar vergeleken. Er zijn zeven werkingsprincipes overgebleven: Het doseerschroef werkingsprincipe, het trilgoot werkingsprincipe, Het roterende bladen werkingsprincipe, Het klepjes werkingsprincipe, het handmatige schuif werkingsprincipe, het duw werkingsprincipe en het weeg-bak werkingsprincipe. In figuur 26 zijn ze samen weergegeven.

De kans op brugvorming is bij de verschillende bedachte werkingsprincipes ongeveer even groot behalve bij de trilgoot waar brugvorming wordt verbroken door de continue vibratie van de opvangbak en trilgoot.

De brugvorming bij de overgang van de opvangbak naar het volgende onderdeel is de grootste hindernis voor de resterende werkingsprincipes. Indien brugvorming voorkomt kan het mogelijk verholpen worden door een roterende mixer in de opvangbak of door een vibratiemotor aan de opvangbak te monteren welke vibreert tijdens het doseren. Ook is het mogelijk dat de hellingsgraad van de opvangbak/trechter invloed heeft op de brugvorming.



Figuur 26: Werkingsprincipes overzicht

Werkingsprincipes

TOETSING WERKINGSPRINCIPES

Om de verschillende werkingsprincipes met elkaar te vergelijken zijn ze naast elkaar aan bepaalde eisen van het programma van eisen getoetst. De eisen die van belang zijn voor het werkingsprincipe zijn meegenomen in de toetsing. Eisen die niet direct invloed hebben op het werkingsprincipe zijn in de toetsing achterwege gelaten. Eisen voor de afmetingen en het gewicht van het apparaat zijn hierin niet meegenomen. Per eis wordt aan ieder werkingsprincipe een score van 0-4 toegewezen waarbij het werkingsprincipe een 0 krijgt indien het niet voldoet aan de gestelde eis en een 4 als het zeer goed voldoet aan de eis. Er is een weging toegekend waardoor de waardes van belangrijkere eisen, zoals bijvoorbeeld de doseervolumes en de kostprijs dubbel meetellen. Deze eisen tellen dubbel mee waardoor ze de uitslag meer beïnvloeden dan minder belangrijke eisen. De scores worden per werkingsprincipe bij elkaar opgeteld om zo tot de meest geschikte werkingsprincipes te vinden. De toetsing is in tabel 3 weergegeven. Van de vier werkingsprincipes die het best uit de toetsing zijn gekomen zijn de totaalscores groen gemarkeerd. Deze werkingsprincipes voldoen het best aan de gestelde eisen en zullen hierom als basis worden genomen voor de concepten die in de conceptfase ontwikkeld worden.

Eis	Criteria	Eis weging	Trilgoot werkingsprincipe	Doseerschroef werkingsprincipe	Roterende bladen werkingsprincipe	Klepjes werkingsprincipe	Schuif werkingsprincipe	Duw werkingsprincipe	Weeg-bak werkingsprincipe
1	Het apparaat moet het materiaal zaagsel met lieveheersbeestjes-larven kunnen verwerken	1	4	3	3	3	3	3	3
2	Het apparaat moet de volumes van 125ml en 250 ml kunnen vullen/doseren:	2	4	4	4	4	4	4	4
3	Nauwkeurigheid van de output moet binnen een 10% marge zitten.	1	3	4	4	3	3	2	4
4	Het apparaat moet een zakje binnen 7 seconden gevuld hebben.	1	3	3	4	2	4	4	2
5	Maximale productie kosten: 1000 euro.	2	3	2	4	2	4	4	1
6	Het apparaat moet binnen 15 minuten te ontstoffen zijn.	1	4	3	3	4	4	4	4
6	De minimale levensduur van het apparaat is 5 jaar.	1	3	3	3	2	3	4	2
7	Het zaagsel mag ingedrukt worden maar het mag niet gesplet worden.	2	4	2	3	4	4	3	4
8	Toepassing van het apparaat verminderd aantaking met het zaagsel mengsel t.o.v. huidlig vulproces aanzienlijk.	2	4	4	4	4	4	4	4
	Totaal:		47	40	47	42	49	47	37

Tabel 3: Toetsing werkingsprincipes

3

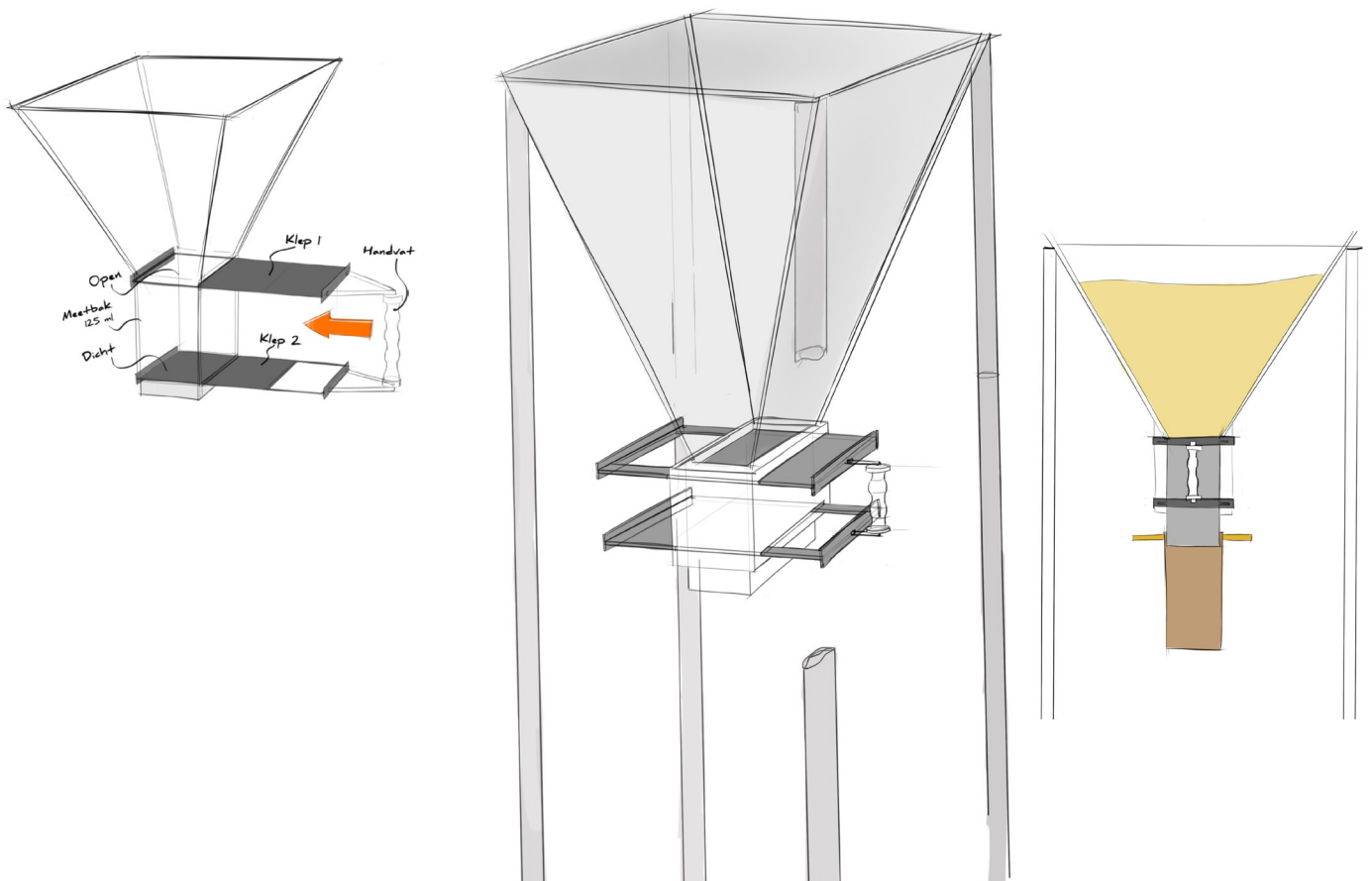
CONCEPTEN

De vier werkingsprincipes met het beste resultaat na de toetsing zijn ontwikkeld tot concepten. De verschillende onderdelen van de concepten zijn in dit hoofdstuk beschreven en de werkingen zijn met behulp van storyboards uitgelegd. Ook zijn de te verwachten moeilijkheden per concept met het te doseren materiaal weergegeven. Voornamelijk omdat het moeilijk te voorspellen is hoe het zaagsel zich in de concepten zal gedragen.

De concepten zijn tegen elkaar getoetst om de concepten met elkaar te vergelijken. Ten slotte zijn keuzes gemaakt welke concepten verder uitgewerkt worden als prototypes met als doel om te onderzoeken of ze naar behoren functioneren met het zaagsel dat gedoseerd wordt. Met de prototypes worden testen uitgevoerd. Hierdoor zijn inzichten verkregen en kan de uiteindelijke conceptkeuze gemaakt worden.

3.1 Schuif concept

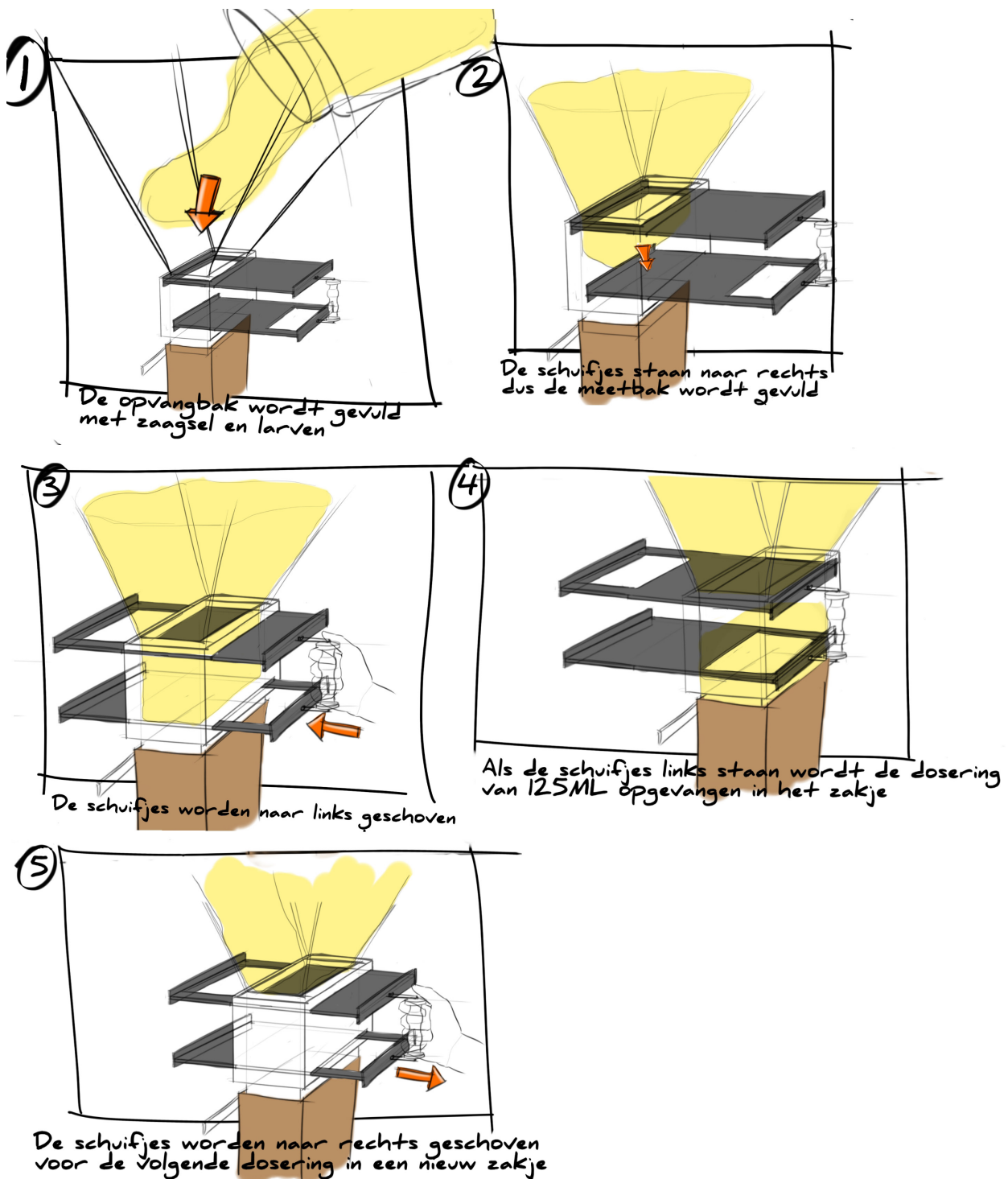
Het schuif concept is afgebeeld in figuur 27. Voor het schuif concept is het schuif werkingsprincipe gebruikt. In dit onderdeel volgen beschrijving over de werking, de onderdelen en de moeilijkheden bij dit concept.



Figuur 27: Schuif concept

3.1.1 Werking storyboard

De werking van het in het storyboard in figuur 28 aangetoond



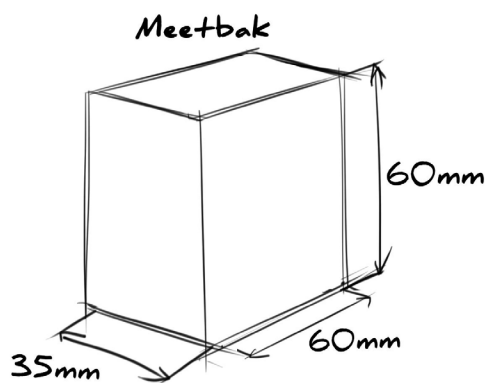
Figuur 28: Storyboard schuif concept

3.1.2 Onderdelen

MEETBAK

De meetbak is een belangrijk onderdeel van het werkingsprincipe van dit concept. De afmetingen om een volume van 125 milliliter te realiseren zijn uitgerekend. De meetbak wordt in de lengte en breedte afgesteld op de afmetingen van het zakje zodat het zakje om het uiteinde past zonder het toevoegen van een extra vernauwing onder de meetbak. Een extra vernauwing, na de meetbak, zorgt voor meer kans op brugvorming en maakt het concept onnodig complexer.

De afmetingen zijn afgebeeld in figuur 29.



Figuur 29: Afmetingen meetbak

SCHUIFJES

De schuifjes zijn parallel aan elkaar verbonden door een handvat zodat ze gelijktijdig geschoven worden. Tussen de verschuiving is er een moment dat beide openingen gesloten zijn waardoor de correcte inhoud gedoseerd wordt. De schuifjes zijn erg dun omdat ze dan het best door het zaagsel heen snijden.

De schuifjes passen in de gleufjes van de meetbak waar ze doorheen schuiven. Door deze gleufjes is de wand van de meetbak breder zodat er ruimte is voor de gleuven waar de schuifjes door schuiven.

OPENING

Beide zakjes passen om de opening. Aan de opening worden hangers toegevoegd waar de strip van de zakjes achter gehaakt kan worden,

zodat het zakje niet handmatig onder de opening gehouden hoeft te worden. De hangers staan bij de componenten op pagina 27 beschreven.

3.1.3 Moeilijkheden bij dit concept

NAUWE AANSLUITING TUSSEN MEETBAK EN OPVANGBAK.

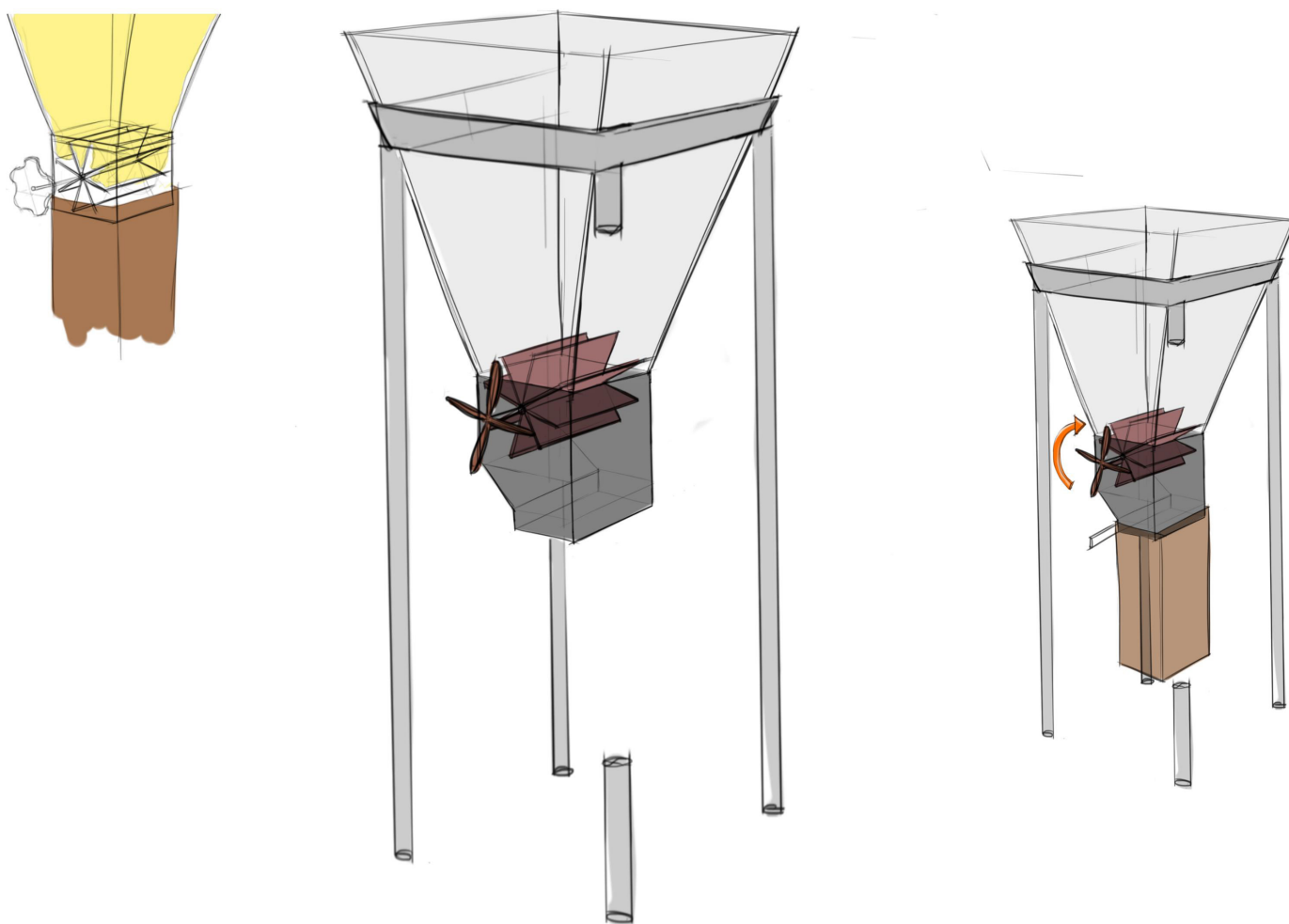
De nauwe breedte van 35 millimeter, afgebeeld in figuur 29, zorgt ervoor dat de verbinding tussen de opvangbak en de meetbak een klein oppervlakte bevat waardoor er een grote kans op brugvorming ontstaat.

KIERTJES

Bij de schuifjes is er kans dat materiaal tussen de schuifjes komt en zo naar buiten geduwd wordt. Dit komt omdat de schuifjes als het ware door het zaagsel heen snijden waarbij materiaal meegenomen kan worden. Ook is de mogelijkheid aanwezig dat het materiaal dat tussen de kiertjes van de schuifjes komt per schuifbeweging wordt aangedrukt waardoor het ophoopt.

3.2 Roterende bladen concept

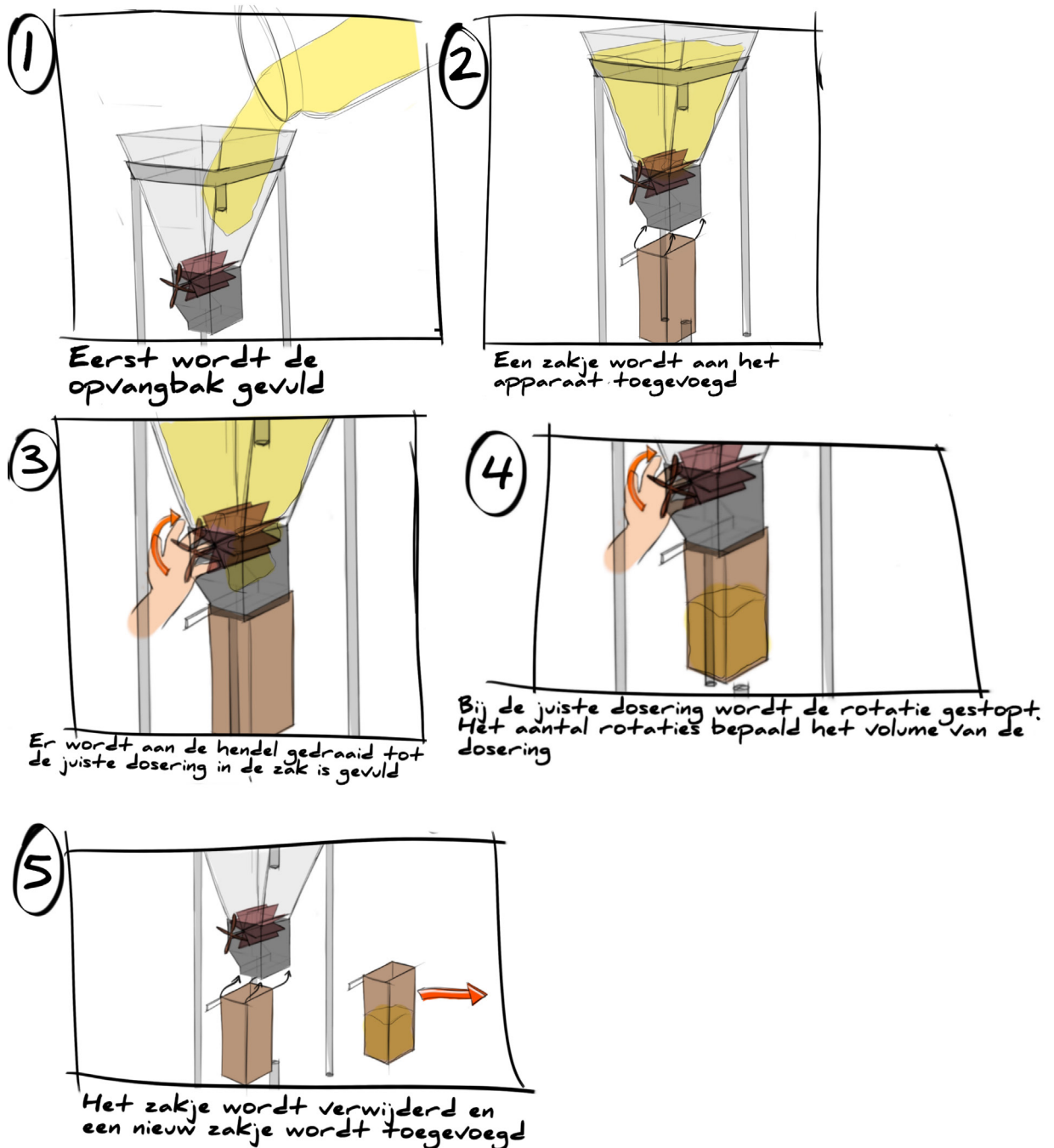
Het roterende bladen concept is afgebeeld in figuur 30. Voor dit concept is het roterende bladen werkingsprincipe gebruikt. In dit onderdeel volgen de werking, de onderdelen en moeilijkheden bij dit concept.



Figuur 30: Roterende bladen concept

3.2.1 Werking

De werking in figuur 33 afgebeeld.



Figuur 31: Storyboard roterende bladen concept

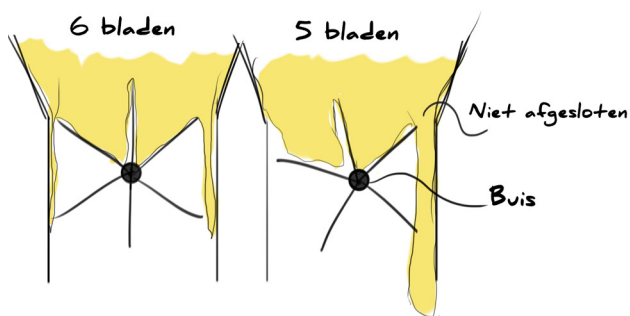
3.2.2 Onderdelen

FRAME

Het frame is hoog om de opvangbak gemonteerd. De lengte zorgt dat het grote zakje er goed onder past en ze staan ver uit elkaar voor stabiliteit.

ROTTERENDE BLADEN MECHANISME

Het roterende bladen mechanisme in dit concept bestaat uit een buis waar bladen aan toegevoegd zijn. Er is gekozen voor zes bladen zodat het bakje altijd wordt afgesloten door twee bladen. Met minder bladen zal het eerder voorkomen dat er zaagsel langs valt zonder dat er wordt geroteerd zoals in figuur 32 met een zijaanzicht van de bladen is weergegeven.



Figuur 32: Zijaanzicht bladen

BAKJE

Het bakje onder de opvangbak, weergegeven in figuur 33, vormt de behuizing om het roterende bladen mechanisme. Met de buis is het mechanisme in cirkelvormige gaten in de



Figuur 33: Schets bakje

zijwanden van het bakje geschoven. De buis kan vrij roteren in deze gaten. Het bakje wordt onderaan smaller waardoor de zakjes om de uitgang passen.

OPENING

De opening is de versmalling onderaan het bakje. Aan de opening worden hangers toegevoegd.

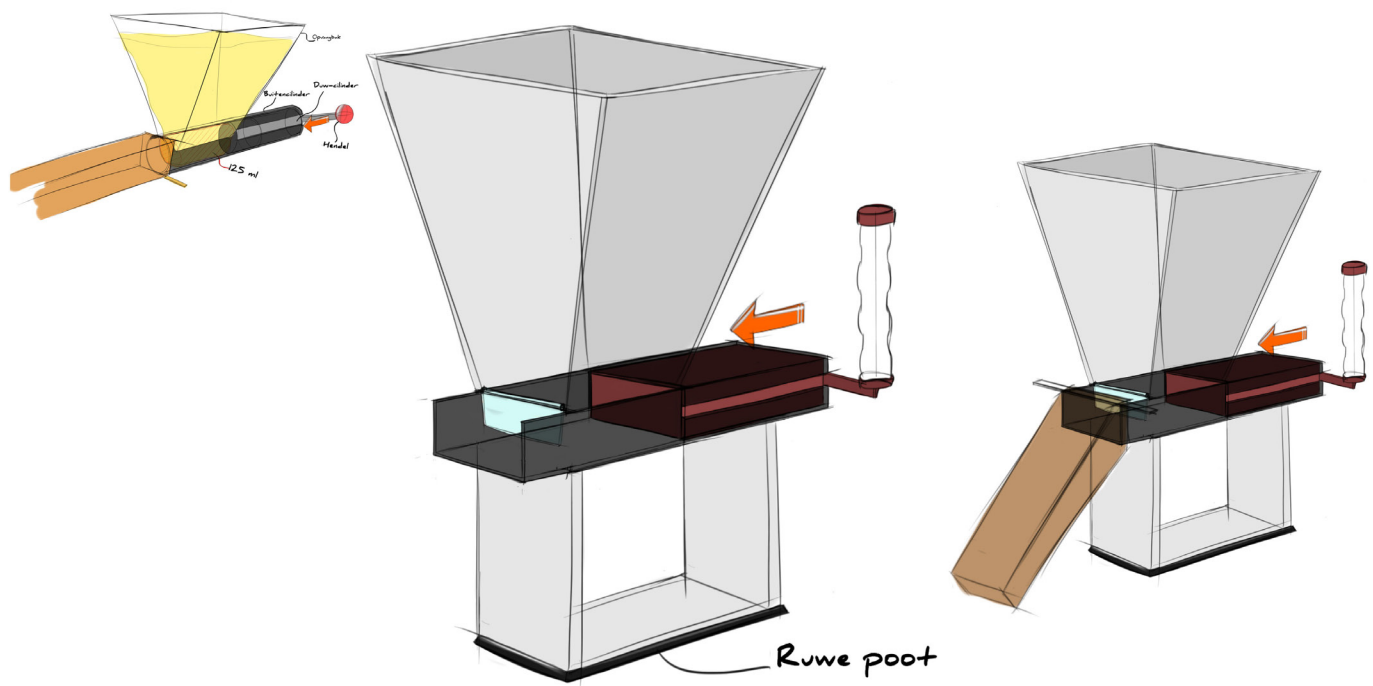
3.2.3 Moeilijkheden bij dit concept

STOFVORMING

Houtstof kan tussen de kiertjes komen wat er mogelijk voor zorgt dat de draaiende onderdelen stroever gaan draaien waardoor er meer kracht nodig is om het te roteren.

3.3 Duw concept

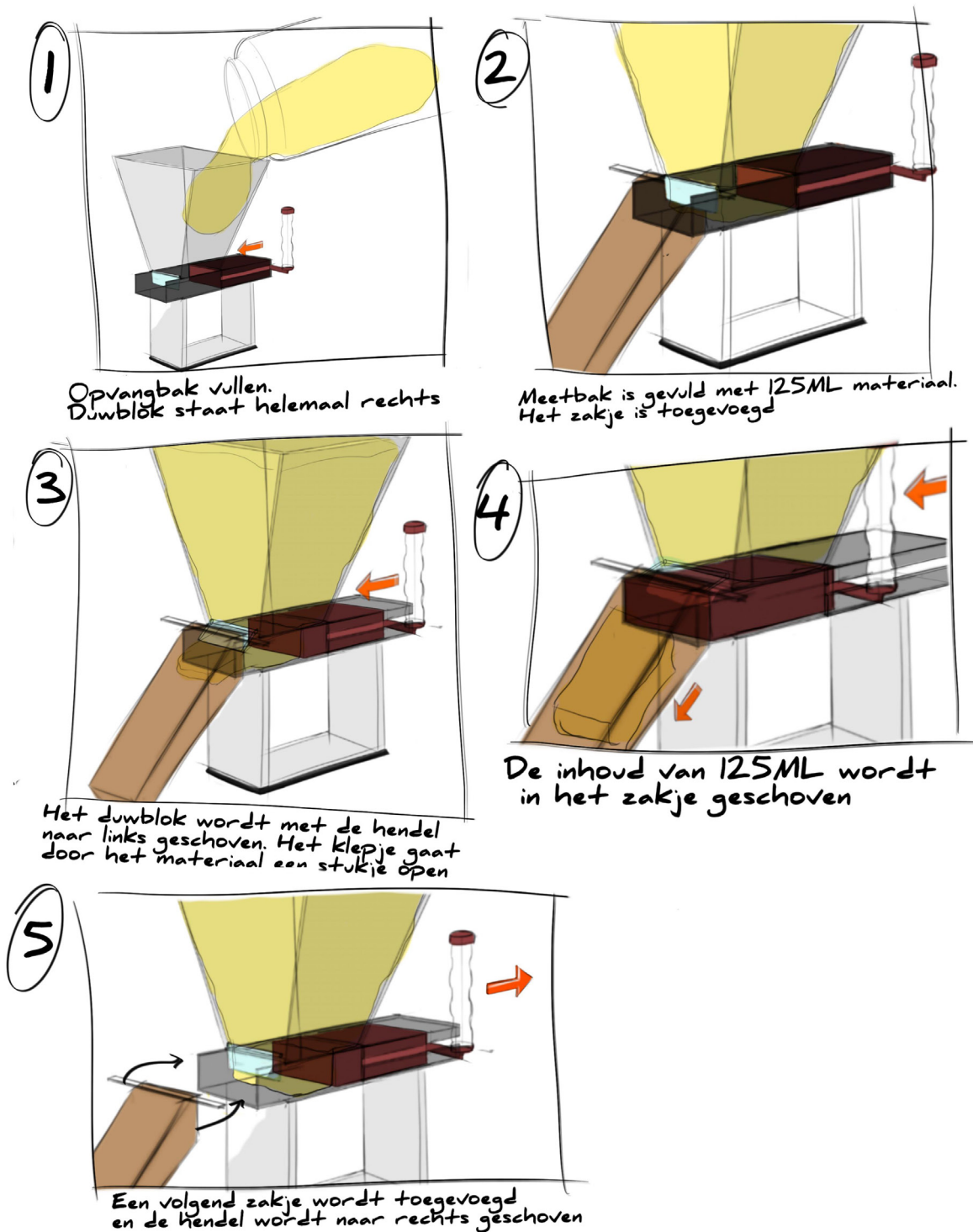
Het duw concept is in de tekening in figuur 34 afgebeeld. Het duw werkingsprincipe is in dit concept verwerkt. De werking, de onderdelen en de moeilijkheden bij dit concept zijn in het volgende onderdeel behandeld.



Figuur 34: Duw concept

3.3.1 Werking

De werking van het duw concept is in het storyboard op figuur 35 weergegeven.



Figuur 35: Storyboard duw concept

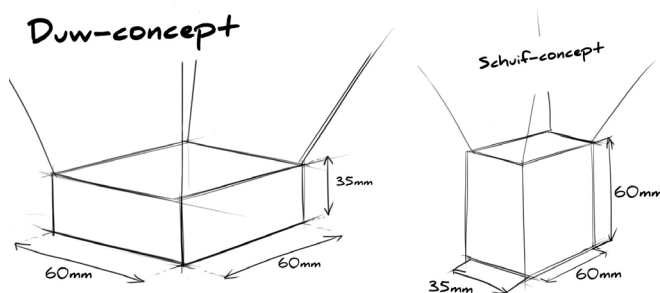
3.3.2 Onderdelen

MEETBAK

De meetbak bij dit concept zorgt ook voor de juiste doseringen.

De meetbak van het duw concept wordt vierhoekig genomen in plaats van de ronde cilindrische vorm van het oorspronkelijke werkingsprincipe-idee. Deze keuze is gemaakt omdat het een minder complexe verbinding met de opvangbak oplevert en omdat de vierhoekige onderdelen makkelijker te ontwikkelen zijn. Ook sluit de vierhoekige vorm beter aan op de vorm van de opening van het zakje.

De meetbak van het duw concept verschilt met de meetbak van het eerder beschreven schuif concept. Hier kan de connectie met de opvangbak breder genomen worden omdat het zakje via de zijkant van de meetbak gevuld wordt in plaats van de onderkant. Dit is in figuur 36 afgebeeld. Dit heeft als gevolg dat het een ruimere, bredere aansluiting met de opvangbak bevat wat de kans op brugvorming kleiner maakt. Er is een (lichtblauw) klepje toegevoegd om de dosering in de meetbak te houden. Het zorgt ervoor dat de dosering bij het vullen van de meetbak gelijk blijft.



Figuur 36: Meetbak duw concept

OPENING

De opening van de meetbak waar het duwblok het zaagsel door duwt bevindt zich aan de zijkant en het materiaal wordt er horizontaal uit geduwd. Ook aan deze opening worden de hangers toegevoegd.

DUWBLOK

Het duwblok duwt de dosering in het zakje. Het sluit nauw aan met de meetbak waardoor het de gehele inhoud van de meetbak meeneemt. De gleuf waar de hendel doorheen beweegt is iets langer dan de lengte van de duwblok. Hierdoor komt het duwblok helemaal tot het einde van de opening en duwt daardoor al het zaagsel binnen de meetbak het zakje in. Het duwblok is langer dan de meetbak zodat de gehele aansluiting met het opvangbak afgedekt zal zijn wanneer het blok uiterst links geschoven is.

POOT

De poot onder het apparaat is zo hoog dat de bevestigde zakjes onder een hoek komen te staan. Door deze hoek belandt het materiaal gelijk in de bodem van het zakje wat ervoor zorgt dat er geen materiaal buiten het zakje beland wanneer deze weer van het apparaat wordt verwijderd. Het is berekend dat de hoogte van de poot 90 millimeter moet zijn om het kleine zakje onder een hoek van 30 graden aan het apparaat te bevestigen.

De onderkant van de poot moet veel wrijving veroorzaken met het bureau waar het op staat om verschuiven van het apparaat door de duwbeweging te voorkomen. Ook kan de poot aan het bureau vastgemaakt worden met een schroefverbinding, zuignap of met dubbelzijdig tape.

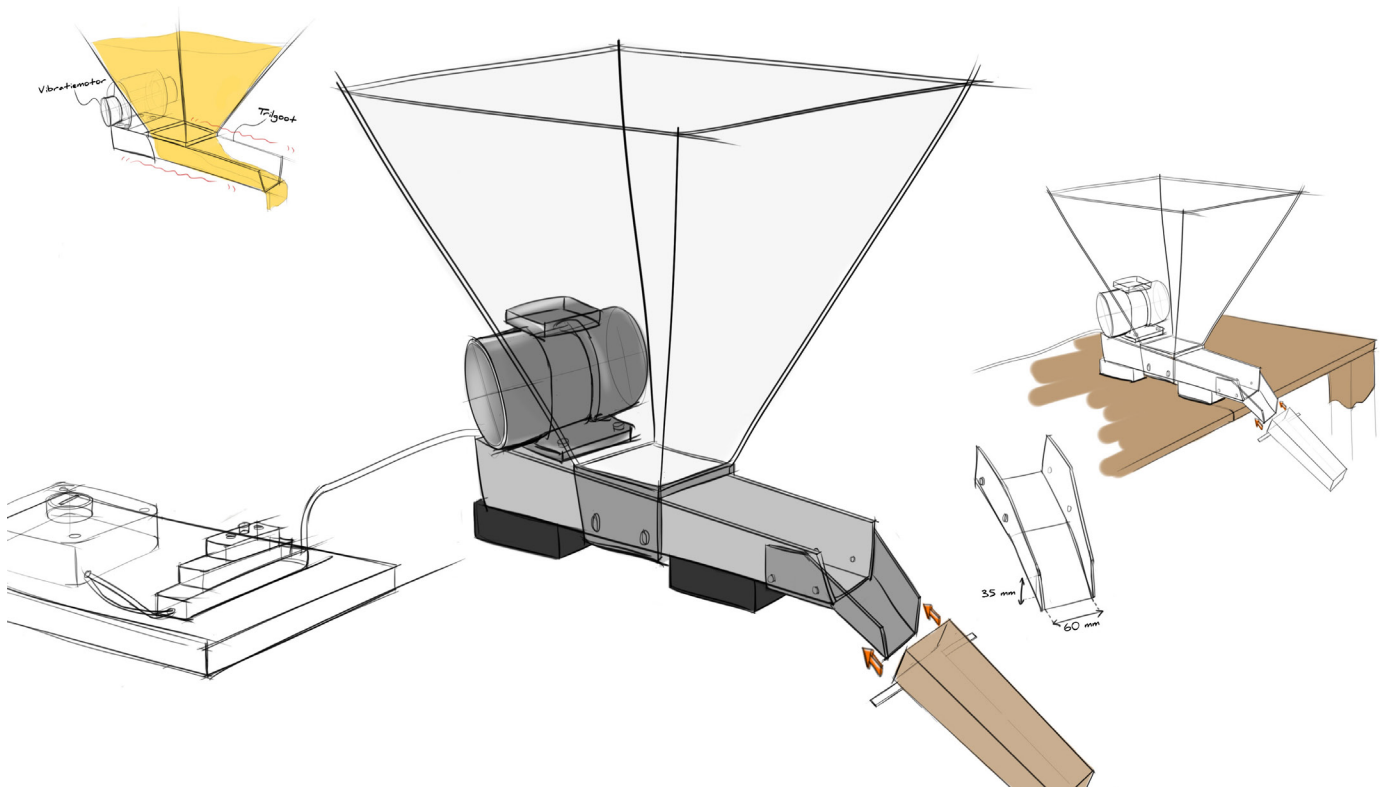
3.3.3 Moeilijkheden bij dit concept

KIERTJES

Net als bij het schuifjes concept kunnen hier kiertjes ontstaan. Bij het duw concept zal dit tussen het duwblok en de behuizing kunnen voortkomen. Door de afmetingen van het duwblok goed aan te sluiten op de behuizing zal dit verholpen worden.

3.4 Trilgoot concept

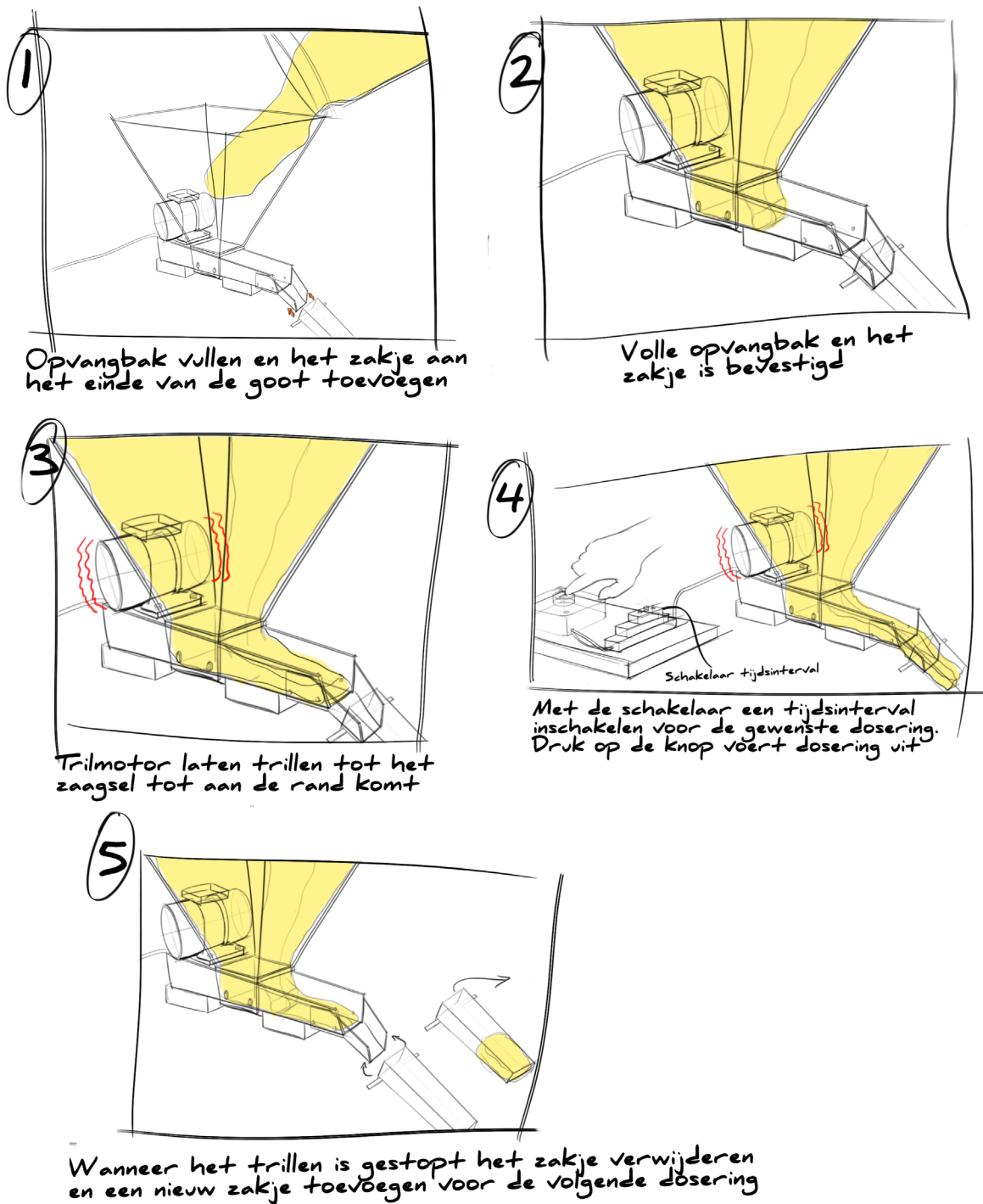
Het trilgoot concept bevat een trilgoot die met een kleine hoek naar beneden loopt en door een trilmotor tot vibreren wordt gebracht. Het concept is gebaseerd op het trilgoot werkingsprincipe. Het is afgebeeld in figuur 37. De werking, onderdelen en de moeilijkheden zijn in de loop van dit onderdeel omschreven.



Figuur 37: Trilgoot concept

3.4.1 Werking

De werking van het trilgoot concept is in het storyboard in figuur 38 uitgebeeld.



Figuur 38: Storyboard tril concept

3.4.2 Werking

TRILMOTOR

Het trilgoot concept bevat een trilmotor. Er is gekozen voor een onbalans trilmotor omdat de magnetische trilmotor te duur is, waardoor het apparaat boven de kostprijs zou vallen. Ook is gebleken dat er onbalans trilmotoren geleverd worden die voor dit doel geschikt zijn. De trilmotor zit achteraan de trilgoot gemonteerd. Hierdoor wordt de vibratie overgebracht naar de trilgoot en de opvangbak wat ervoor zorgt dat brugvorming uitgesloten wordt.

TRILGOOT

De breedte van de trilgoot is 60 millimeter waardoor het kleine zakje er goed omheen past. De hoogte van de trilgoot bepaalt de doorstroom van de opvangbak naar de trilgoot. Deze hoogte van de trilgoot wordt bepaald op ongeveer 50 millimeter zodat er genoeg ruimte is om het zaagsel over de goot te laten lopen zonder verstoppingen.

GOOTJE

Het extra gootje wordt aan het uiteinde van de trilgoot bevestigd omdat het kleine zakje niet om de trilgoot past. Er worden hangers aan het uiteinde geplaatst.

GELUID

Een nadeel van de vibratiemotor is dat deze veel geluid zal maken wanneer het actief is.

3.4.3 Moeilijkheden

DOSEER NAUWKEURIGHEID

De doseernauwkeurigheid is bij het trilgoot concept moeilijk vast te stellen zonder het concept daadwerkelijk te testen. Wanneer de trilgoot stopt met trillen stopt de stroom van materiaal. De stroom is niet consistent door de ruwe structuur van het zaagsel. Hierdoor zal er niet altijd precies op de milliliter nauwkeurig gedoseerd worden. Het is ingeschat dat de doseringen binnen de marge van 10% zullen vallen.

3.5 Toetsing concepten

Om erachter te komen welk van de concepten het best voldoet aan de eisen worden de concepten aan het gehele programma van eisen getoetst. De uitvoering van de toetsing is gelijk aan de toetsing van de werkingsprincipes. Per eis wordt een waarde van 0-4 toegewezen waarbij 0 niet voldoet aan de gestelde eis en 4 zeer goed voldoet aan de eis. De scores worden per werkingsprincipe bij elkaar opgeteld om zo tot het meest geschikte werkingsprincipe te komen. De toetsing is in tabel 4 weergegeven. Er is een weging toegekend waardoor enkele

eisen dubbel meetellen.

Het duw concept wordt als best getoetst. Het roterende bladen concept en het trilgoot concept zijn als één na beste getoetst. Ook de nadelen moeten worden meegenomen bij het kiezen van een concept. Zo hebben de concepten, afgezien van het trilgoot concept, mogelijk last van brugvorming. Hierdoor wordt het belangrijkste, de functionaliteit van het concept, niet bereikt.

Eis	Criteria	Eis weging	Schuif concept	Roterende bladen concept	Trilgoot concept	Duw concept
Waarde 0-4: 0 voldoet niet, 4 voldoet zeer goed						
1 Het apparaat moet het materiaal zaagsel met lieveheersbeestjes-larven kunnen verwerken		1	4	4	4	4
2 Het apparaat moet de volumes van 125ml en 250 ml kunnen vullen/doseren:	125ml & 250 ml	2	3	4	4	4
3 Nauwkeurigheid van de output moet binnen een 10% marge zitten.	Nauwkeurig binnen 112.5 - 137.5 milliliter & 225 - 275 milliliter	1	3	3	3	4
4 Het apparaat moet een zakje binnen 7 seconden gevuld hebben.	< 7 seconden	1	4	3	3	4
5 Maximale productie kosten: 1000 euro.	€1000,-	2	4	4	3	4
6 Het apparaat moet binnen 15 minuten te ontstoffen zijn.	< 15 minuten	1	4	4	4	4
7 De afmeting van de uitgang van het apparaat mag maximaal 65 bij 40 mm zijn.	< 65mm x 40mm	2	4	4	4	4
8 De minimale levensduur van het apparaat is 5 jaar.		1	2	4	4	4
9 Het zaagsel mag ingedrukt worden maar het mag niet geplet worden.		2	3	3	4	3
10 Het apparaat is (zittend) te gebruiken op bureauhoogte.		1	3	4	4	4
11 Het apparaat moet handmatig te verplaatsen zijn met twee personen. Maximaal 46 kg.	Gewicht: < 46 kg,	1	4	4	4	4
12 De lengte van het grote zakje moet in de richting van de opening aan de opening kunnen passen.	240mm (in richting van de opening)	1	4	4	4	4
13 Toepassing van het apparaat verminderd aanraking met het zaagsel mengsel t.o.v. huidig vulproces aanzienlijk.		2	4	4	4	4
		Totaal:	64	68	68	70

Tabel 4: Toetsing concepten

CONCEPT-PRESENTATIE

De concepten zijn aan de medewerkers van Entocare gepresenteerd. Na de conceptpresentatie is in een stemming met de medewerkers het vaakst gekozen voor het trilgoot concept. Deze keuze is gemaakt omdat bij dit concept de brugvorming geen probleem zal zijn. Hierdoor wordt het doel van het concept met de hoogste zekerheid behaald. Bij de andere concepten is deze garantie er niet en om erachter te komen hoe deze concepten het zaagsel doseren moeten eerst prototypes ontwikkeld worden.

CONCEPTKEUZE

Uit de toetsing en de presentatie volgt een conceptkeuze. Er is gekozen om een prototype te maken waarmee de werking van het duw concept en het roterende bladen concept kunnen worden getest. Er is gekozen om deze concepten te testen omdat deze concepten, indien ze gewenst functioneren met zaagsel, een aantal voordelen hebben over het trilgoot concept. Ten eerste zal het trilgoot concept voor veel geluid zorgen wanneer deze aanstaat omdat de onbalans trilmotoren veel geluid produceren. Ook brengt dit concept de meeste kosten met zich mee omdat er dure onderdelen gebruikt moeten worden zoals de trilmotor en de aansturing.

Na het bouwen van de prototypes van het duw concept en het roterend bladen concept worden ze volgens een opgesteld testprotocol getest op hun functionaliteit. Met de resultaten van deze tests worden aanbevelingen voor een uiteindelijk conceptvoorstel gemaakt.

4 PROTOTYPES

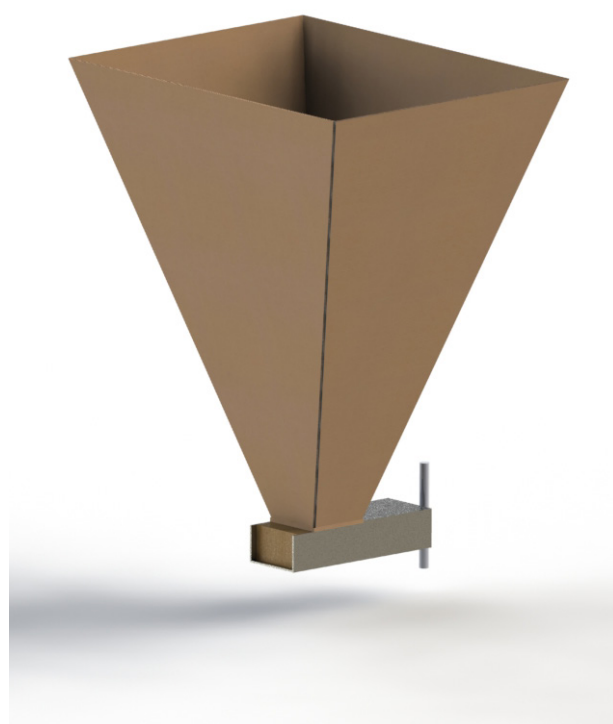
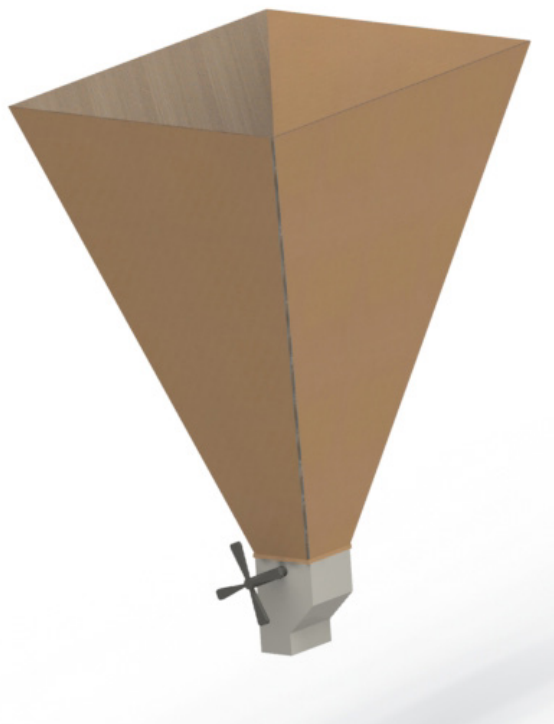
4.1 Bouw prototypes

Een uitgebreide omschrijving van de bouw van de prototypes is voor beide concepten met omschrijvingen per prototype onderdeel in bijlage (4) toegevoegd.

De onderdelen voor de prototypes zijn eerst in SolidWorks ontwikkeld. In figuur 39 zijn de SolidWorks modellen van beide concepten afgebeeld met links het duw concept en rechts van het roterende bladen concept. Met behulp van de SolidWorks modellen en tekeningen zijn keuzes gemaakt voor materiaalgebruik en handelingen om onderdelen te ontwikkelen in de werkplaats. Zo is bijvoorbeeld duidelijk geworden dat het handvat van het duwblok niet aan de zijkant moet komen omdat dit ervoor zorgt dat de kracht vanaf de zijkant wordt overgebracht.

Dit resulteert dat het blokje wil roteren wat de beweging stroef zal maken. Er is gekozen om het handvat achter het blok te plaatsen zodat de duwkracht in lijn is met de beweegrichting.

Er is een opvangbak ontwikkeld waarbij verandering van de hellingshoek van de twee smallere wanden mogelijk is. Hierdoor wordt de invloed van de steilheid van de opvangbak ook in de tests meegenomen. De gebouwde opvangbak wordt gebruikt voor het testen van beide concepten. Het duwblok- en het roterende bladen-onderdeel worden om beurten onderaan de opvangbak bevestigd. Een beschrijving hoe alle onderdelen zijn ontwikkeld is aan de bijlage toegevoegd.



Figuur 39: SolidWorks modellen

In figuur 40 zijn de uiteindelijke prototypes afgebeeld. Voor het roterende bladen concept zijn grotere poten aan de opvangbak bevestigd waardoor het prototype hoog genoeg staat om een groot zakje eronder te plaatsen.



Figuur 40: Prototypes

4.2 Prototypes testen

INLEIDING

Om te onderzoeken of het duw concept en het roterende bladen concept geschikte oplossingen zijn om het materiaal te doseren zijn prototypes gemaakt. De prototypes worden aan de hand van het volgende test protocol getest. De prototypes worden om beurten aan dezelfde ontwikkelde opvangbak bevestigd en kunnen dusdanig om de beurt getest worden. In het test protocol staan de benodigdheden, meetomstandigheden, doelen en activiteiten beschreven. Vervolgens zijn de resultaten in het schema genoteerd en zijn er conclusies getrokken op basis van de resultaten.

DOELEN

Het hoofddoel van de tests is om te onderzoeken of het duw concept en de roterende bladen concept hun functie volbrengen. Indien uit de test blijkt dat de concepten goed functioneren zal het beste concept aangeraden worden. Als het blijkt dat de concepten niet functioneren dan kan de oorzaak onderzocht worden en kunnen hiervoor deeloplossingen gegeven worden. Ook kan het trilgoot concept als eindconcept gekozen worden. Als resultaat van de tests worden aanbevelingen gegeven.

De belangrijkste onderzoek aspecten voor deze prototypes zijn brugvorming en of onderdelen vast komen te zitten door houtstof.

Het doel is onder te verdelen in de volgende subdoelen die getest worden:

1. Onderzoeken of er brugvorming ontstaat bij bepaalde trechter hoeken.
2. Onderzoeken hoeveel rotaties nodig zijn voor de gewenste dosering met het roterende bladen concept.
3. Onderzoeken of de gewenste hoeveelheden zaagsel geleverd worden per dosering.
4. Onderzoeken hoe de verschillende werkingsprincipe-onderdelen functioneren. *(Heeft bijvoorbeeld de stofvorming na grote aantallen doseringen invloed op de bewegingen?)*

BENODIGDHEDEN

Om de tests uit te voeren zijn de volgende materialen nodig:

- **Zaagsel:** Er wordt zaagsel zonder larven gebruikt omdat er zo geen larven zullen ontsnappen. Het heeft dezelfde structuur als zaagsel met larven en geeft zo een erg nauwkeurig beeld over hoe het zaagsel met larven zou bewegen.
- **Prototype duw-werkingsprincipe:** Het duw-werkingsprincipe kan met schroeven aan de opvangbak gemonteerd worden.
- **Prototype draaibladen-werkingsprincipe:** draaibladen-werkingsprincipe kan ook met schroeven aan dezelfde opvangbak gemonteerd worden.
- **Opvangbak:** De opvangbak wordt gebruikt voor beide werkingsprincipes. Voor de twee werkingsprincipes zijn twee verschillende soorten poten aan de opvangbak te schroeven. De verschillende poten zorgen voor een verschil in hoogte. Zo heeft het duw-werkingsprincipe minder hoge poten waardoor het zakje onder een geschikte hoek gehouden kan worden.
- **Resultatenschema:** Het resultatenschema wordt gebruikt om de resultaten in te documenteren.
- **Weegschaal:** De weegschaal wordt gebruikt om de uitvoer te wegen. Het gewicht is om te zetten volume.

MEETOMSTANDIGHEDEN

Om de tests zo gelijkwaardig mogelijk uit te voeren zijn omstandigheden gekozen die vergelijkbaar zijn met de omstandigheden waarin het ontwerp gebruikt gaat worden. Ook zijn de omstandigheden zo gekozen dat er een eerlijke vergelijking van de twee prototypes verkregen wordt.

De tests worden in dezelfde kamer uitgevoerd. De prototypes worden op een waterpas bureau geplaatst waar de tests op worden uitgevoerd. Voor het onderzoek naar de dosering wordt bij beide prototypes dezelfde pot zaagsel van ongeveer drie liter in de opvangbak geleegd.

De inhoud wordt gedoseerd tot de gehele opvangbak leeg is. Het duwblok is uiterst rechts geschoven wanneer het zaagsel wordt toegevoegd.

Alle metingen worden uitgevoerd, afgelezen en genoteerd door dezelfde persoon.

De metingen worden met een weegschaal gewogen. Uit dit gewicht kan het volume bepaald worden. Zo weegt 250 milliliter zaagsel na meerdere metingen, tussen de 14,6 en 15,8 gram en 125 milliliter tussen de 7,2 en 8,1 gram. Dit is gewogen met doseringen met de meetbakjes die momenteel worden gebruikt om het materiaal te doseren. Er is gekozen om de resultaten te wegen in plaats van het volume af te lezen omdat het nauwkeurigere metingen oplevert. Er wordt een keukenweegschaal gebruikt. Het gewicht van het zakje wordt eerst een maal gewogen en uiteindelijk wordt dit gewicht telkens van de wegingen afgetrokken waardoor het gewicht van het gedoseerde zaagsel berekend wordt.

ACTIVITEITEN

Subdoel 1: *testen of er wel of geen brugvorming ontstaat bij bepaalde trechter hoeken.*

Dit doel wordt bij beide werkingsprincipes soortgelijk onderzocht. Er zijn 5 verschillende hellingsgraden getekend op de opvangbak. De beweegbare zijdes worden in de verschillende hellingsgraden 10 keer per werkingsprincipe onderzocht op brugvorming. Dit gebeurt door het werkingsprincipe uit te voeren en waar te nemen of er brugvorming ontstaat. Ook wordt er waargenomen hoe vaak de brugvorming ontstaat per hellingsgraad.

Subdoel 2: *Onderzoeken hoeveel rotaties nodig zijn voor de gewenste dosering.*

Dit doel is enkel bij de roterende bladen van belang. Het wordt onderzocht door eerst zaagsel aan het prototype toe te voegen. Vervolgens wordt het mechanisme enkele keren een halve rotatie (180°) geroteerd en wordt genoteerd wat het gedoseerde gewicht is. In figuur 41 is afgebeeld hoe één van de handen van het handvat is gemarkeerd. Deze wordt naar boven geplaatst voor het zaagsel wordt toegevoegd. Zo wordt onderzocht hoeveel rotaties nodig zijn

om het gewenste gewicht/volume te doseren.



Figuur 41: Handvat roterende bladen prototype

Subdoel 3: *Onderzoeken of de gewenste hoeveelheden zaagsel geleverd kunnen worden per dosering.*

- Duw werkingsprincipe: De dosering wordt 50 keer uitgevoerd en gewogen. Hieruit kan een consistentie bepaald worden.
- Draaibladen-werkingsprincipe: Bij dit werkingsprincipe wordt bij subdoel 2 nagegaan hoeveel rotaties nodig zijn om de juiste dosering te verkrijgen. Vervolgens wordt deze dosering ook 50 keer uitgevoerd en gewogen.

Subdoel 4: *Onderzoeken hoe de verschillende werkingsprincipe-onderdelen functioneren.*

Dit onderzoeksdoel wordt voor beide werkingsprincipes op dezelfde manier getest. Er wordt waargenomen hoe de doseringen verlopen. Ook wordt na alle doseringen gekeken of de onderdelen anders functioneren.

RESULTATEN

In tabel 5A, 5B en 5C zijn de resultaten van de tests weergegeven. De resultaten van subdoel 1, de brugvorming, zijn in tabel A uitgebeeld. De resultaten voor het bepalen hoeveel rotaties met de bladen er nodig zijn om een gewenste dosering

te krijgen zijn in tabel B weergegeven. In tabel C zijn de resultaten van subdoel 3 weergegeven, het onderzoeken of de gewenste hoeveelheden consistent geleverd worden per dosering.

	Brugvorming		
	Duw concept		Draaibladen concept
Dosering:	Hellingsgraad 1 = 0°		
	Gewicht in gram		Gewicht in gram
1	8		8
2	0		5
3	0		5
4	0		0
5	0		0
6	0		0
7	0		0
8	0		0
9	0		0
10	0		0
Hellingsgraad 2 = 0,60°			
1	7		8
2	0		1
3	0		1
4	0		0
5	0		0
6	0		0
7	0		0
8	0		0
9	0		0
10	0		0
Hellingsgraad 3 = 1,19°			
1	7		8
2	1		2
3	0		0
4	1		0
5	1		0
6	0		0
7	0		0
8	0		0
9	0		0
10	0		0
Hellingsgraad 4 = 1,64°			
1	7		7
2	1		2
3	0		0
4	0		0
5	0		0
6	0		0
7	0		0
8	0		0
9	0		0
10	0		0
Hellingsgraad 5 = 2,22°			
1	7		8
2	1		0
3	1		0
4	0		0
5	0		0
6	0		0
7	0		0
8	0		0
9	0		0
10	0		0

Tabel 5A: Resultaten subdoel 1

Roterende bladen dosering

Aantal 180° rotaties	Gewicht in gram
1	3
2	6
3	8
4	11
1	2
2	4
3	7
4	10
1	2
2	3
3	7
4	10
1	3
2	6
3	8
4	10

Tabel 5B: Resultaten
subdoel 2

Gewicht doseringen		
Dosering:	Duw	Draaiblاد
	Gewicht in gram	Gewicht in gram
1	8	7
2	0	4
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	0	0
13	0	0
14	0	0
15	0	0
16	0	0
17	0	0
18	0	0
19	0	0
20	0	0
21	0	0
22	0	0
23	0	0
24	0	0
25	0	0
26	0	0
27	0	0
28	0	0
29	0	0
30	0	0
31	0	0
32	0	0
33	0	0
34	0	0
35	0	0
36	0	0
37	0	0
38	0	0
39	0	0
40	0	0
41	0	0
42	0	0
43	0	0
44	0	0
45	0	0
46	0	0
47	0	0
48	0	0
49	0	0
50	0	0

Tabel 5C: Resultaten
subdoel 3

4.2.1 Conclusies op basis van de testresultaten

Per subdoel worden de conclusies genoteerd gebaseerd op de resultaten van de tests.

- (1) Onderzoeken of er brugvorming ontstaat bij bepaalde trechter hoeken.

De uitslagen van dit subdoel zijn duidelijk naar voren gekomen aan de hand van de tests. De resultaten voor dit subdoel zijn in tabel 5A weergegeven. Brugvorming treedt op bij beide concepten en bij elke hoek/hellingsgraad. Figuur 42 geeft de brugvorming weer vanuit het oogpunt van de uitgang van het duw concept. *Oorzaak:* Het zaagsel heeft erg sterk de



Figuur 42: Brugvorming

neiging om samen te klonteren en kan zo heel gemakkelijk een geheel of een brug vormen. Bij de steilste opvangbak is dit nog steeds een probleem. Hard aan de opvangbak schudden kan de verstopping verbreken. Ook met de hand door het zaagsel roeren verbreekt de gevormde brug.

Door waarnemingen tijdens de tests is te stellen dat de brugvorming ook zal ontstaan bij bijvoorbeeld een grotere uitgang van de opvangbak. Het is tegen te gaan door middel van een extra beweging. Bijvoorbeeld door beweging in het zaagsel zoals een mixer of door vibratie van de opvangbak.

- (2) Onderzoeken hoeveel rotaties nodig zijn voor de gewenste dosering.

Dit sub-testdoel is aan de hand van meerdere waarnemingen geconstateerd. Enkel uitkomsten zonder brugvorming zijn gebruikt in de berekening. De doseringen zijn in tabel 5B weergegeven. Na vier rotaties van 180 graden ontstaat brugvorming. Na elke rotatie van 180 graden is tussen de twee en drie gram zaagsel in het zakje gedoseerd. Drie rotaties van 180

graden voegt tussen de zeven en acht gram zaagsel aan de zak toe en doseert dus de gewenste 125 milliliter.

- (3) Onderzoeken of de gewenste hoeveelheden zaagsel geleverd kunnen worden per dosering.

De gewenste hoeveelheden kunnen door de brugvorming niet consistent worden gedoseerd met de prototypes. De eerste dosering na het vullen van de opvangbak is in alle gevallen het gewenste gewicht. De tweede dosering is voor beide concepten in geen enkel geval het correcte gewicht zoals in tabel 5C is weergegeven.

- (4) Onderzoeken hoe de verschillende werkingsprincipe-onderdelen functioneren.

Er is sprake van een stroeve dosering wanneer zaagsel dat door het duwblok geduwd wordt opgehoopt tussen het duwblok en de rand van de opvangbak. Figuur 48 in het volgende onderdeel, de aanbevelingen, toont de ophoping. Dit komt doordat het deel zaagsel dat weggeduwd wordt nog met het zaagsel dat in de opvangbak in verbinding is waardoor een deel tegen de rand wordt aangeduwd.

Na de tests is gekeken hoe de werkingsprincipe onderdelen van de concepten functioneren. Bij het duw concept zorgen stukken zaagsel tussen de kieren voor een stroeve beweging. Het duwblok beweegt echter nog dusdanig soepel dat er geen verandering ontstaat bij het uitvoeren van de doseer beweging.

Ook is uit de goede doseringen gebleken dat toevoeging van het 'klepje' niet vereist is om de correcte dosering in de meetbak te houden. Deze toevoeging is bij het duw concept genoemd.

Het draaibladen concept heeft ook last van stroeve bewegingen door het zaagsel. Er zijn bladen krom gaan staan door de grote kracht die op een blad komt te staan wanneer er stukken zaagsel tussen de opvangbak en de bladen geperst worden. Het zaagsel verhindert dan de rotatie en het doordraaien zorgt voor verbuiging. Eén van de bladen is afgebroken tijdens het testen.

Hieruit is te concluderen dat er een te hoge

spanning op het zaagsel ontstaat op deze positie tussen het blad en de uitgang van de opvangbak. Hierdoor zullen larven geplet worden.

CONCLUSIE

De prototypes functioneren door brugvorming niet naar wens. Doorontwikkeling om dit deelprobleem tegen te gaan is vereist om een functioneel eindontwerp te verkrijgen.

Als resultaat van de tests gaat de voorkeur uit naar het duw concept. Ten eerste is minder kans op het pletten van de larven. Ten tweede, is de duw-dosering eenvoudiger handmatig uit te voeren dan drie halve rotaties met het roterende bladen concept. Ten slotte is er minder kans op kapotte onderdelen zoals de buigende bladen. Ook voldoet dit concept het best aan de opgestelde eisen. Met deze redenen is de conclusie getrokken om met het duw concept verder te werken en oplossingen te zoeken voor de deelproblemen van dit concept.

Het trilgoot concept voldoet ook goed aan de gestelde eisen en heeft door de constante vibratie geen last van de brugvorming. Hierom is het nog steeds een mogelijke oplossing en het wordt daarom meegenomen in de aanbevelingen.

4.3 Aanbevelingen

INLEIDING

In dit onderdeel worden de aanbevelingen genoemd naar aanleiding van de uitkomsten en inzichten die zijn verkregen in de loop van het verslag. Tijdens de tests zijn een aantal deelproblemen naar voren gekomen waardoor het duw concept nog niet functioneert. Het duw concept is als favoriet uit de tests gekomen. Hierom wordt dit concept doorontwikkeld om de deelproblemen op te lossen. Het trilgoot concept wordt ook in de aanbevelingen behandeld omdat dit concept geen last van brugvorming heeft door de vibratie en hierdoor nog steeds een geschikte keuze is om het materiaal mee te doseren.

4.3.1 Duw concept

BRUGVORMING

Brugvorming is een groot probleem waardoor nog niet consistent gedoseerd wordt. Er zijn oplossingen bedacht om dit probleem op te lossen. Ruwweg zijn de oplossingen onder te verdelen in twee oplosrichtingen: Een roterende mixer en handmatige trillingen.

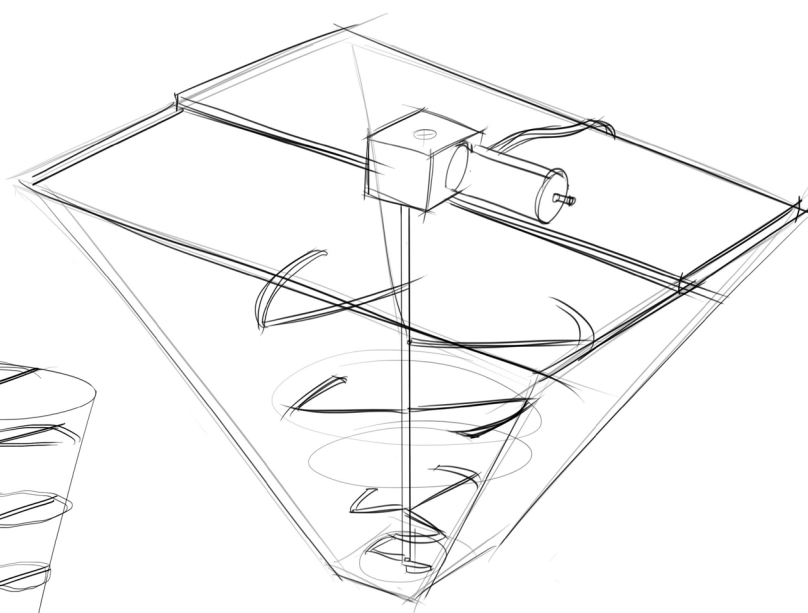
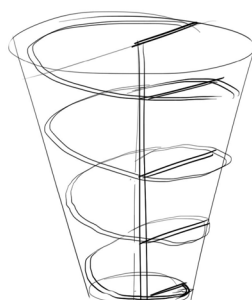
Roterende mixer

Voor de roterende mixer kan de rotatiemotor uit het eerste prototype, dat eerder in dit verslag vermeld is, gebruikt worden. Deze rotatiemotor kan een mixstaaf dat voor het duw concept is ontworpen zoals in figuur 43 is afgebeeld, laten roteren. De rotatie wordt ingeschakeld wanneer er gedoseerd gaat worden en zal dan continu aan staan. Hierdoor wordt brugvorming constant verbroken en wordt door de dosering met het duwblok consistent de gewenste dosering geleverd. De mixer moet laag in de opvangbak, dus heel dicht bij het duwblok, roteren om daar de brugvorming te verbreken.

Handmatige trilling

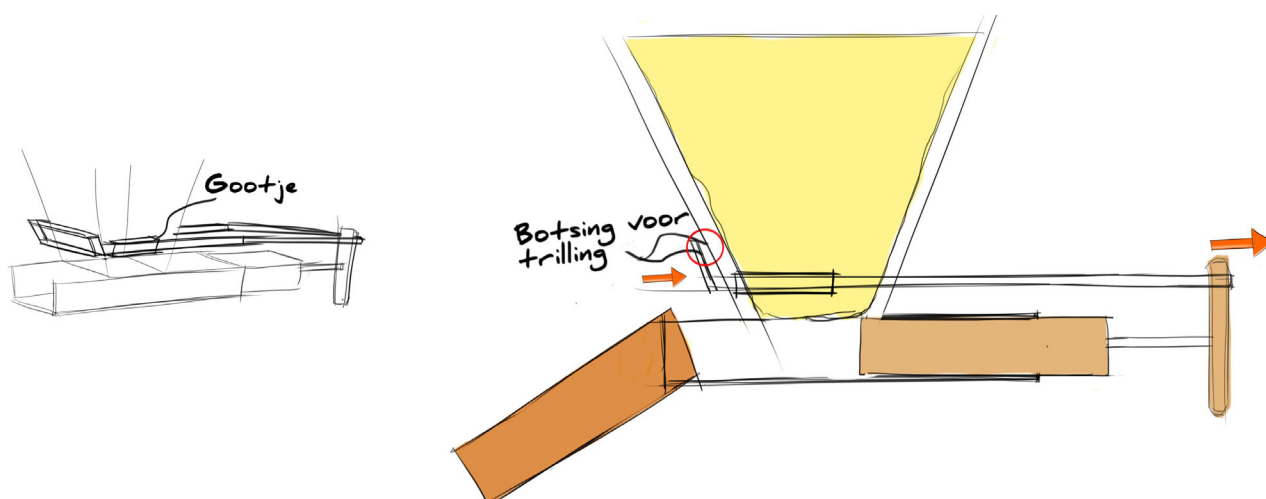
De trillingen kunnen op verschillende manieren handmatig geleverd worden. Zo kan er voor elke dosering aan de opvangbak geschud worden om de brugvorming te verbreken. Hiervoor kan een handvat toegevoegd worden. Hoewel het een oplossing biedt voor het probleem, voegt het een extra handeling toe waardoor een dosering minder snel en minder gemakkelijk geleverd wordt.

De handmatige trilling kan ook door de doseerbeweging worden geleverd. Het met



Figuur 43: Mixer voor de opvangbak

het handvat verschuiven van het duwblok is een beweging waarmee ook een vibratie zou kunnen worden toegevoegd. De brugvorming moet verbroken worden wanneer het duwblok naar achter wordt geschoven zodat het zaagsel in de goot beland. Deze naar achter schuivende beweging kan een ander onderdeel in beweging brengen dat wanneer het duwblok naar achter wordt geschoven onderaan tegen de opvangbak stoot zoals in figuur 44 afgebeeld is. Hierdoor wordt de brugvorming onder de opvangbak verbroken en zal de goot gevuld worden met de gewenste hoeveelheid zaagsel.

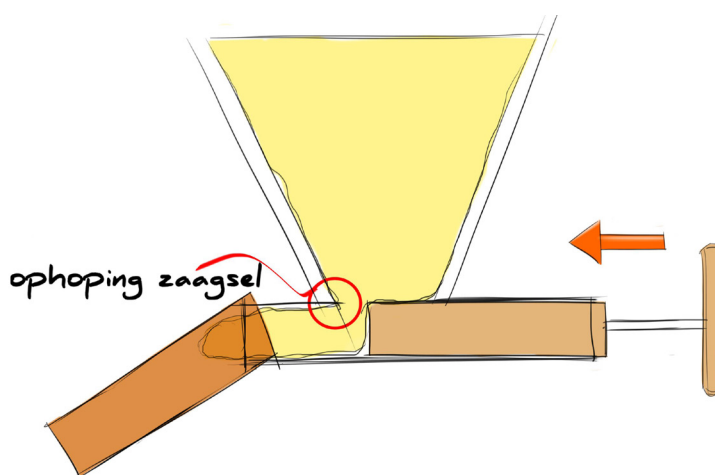


Figuur 44: Trilling door botsing

OPHOPING ZAAGSEL (TUSSEN HET DUWBLOK EN DE RAND VAN DE OPVANGBAK)

Het probleem van de ophoping van het deel zaagsel dat weggeduwd wordt voor een dosering en het deel zaagsel dat hiermee in contact is in figuur 45 weergegeven.

Om dit probleem op te lossen is verbreking van het contact tussen de twee genoemde delen nodig. Dit probleem wordt deels opgelost door de roterende mixer. De mixer roteert ook erg laag, dicht bij het duwblok. Hier wordt het zaagsel bewogen waardoor het niet vast gaat zitten.



Figuur 45: Ophoping zaagsel

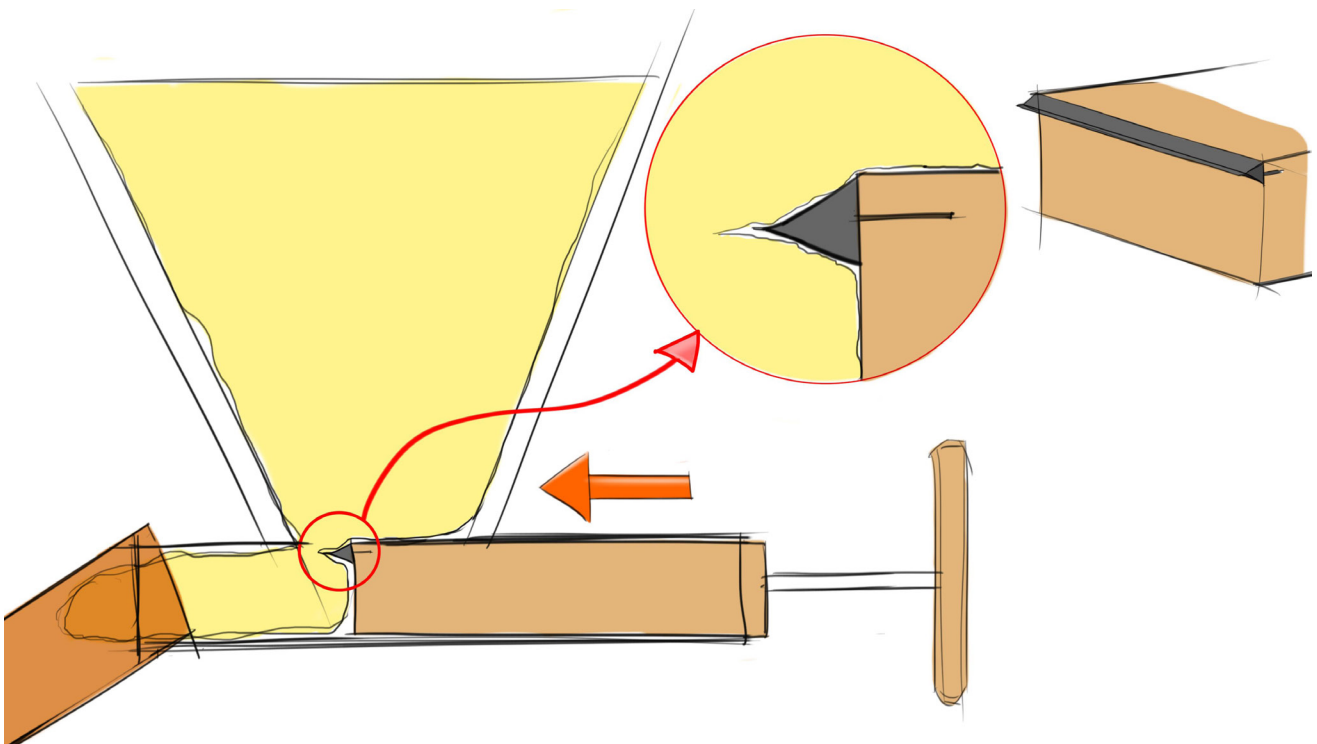
De andere genoemde oplossingen vormen geen oplossing voor dit probleem. De verbreking van de brugvorming gebeurt bij de botsing alleen wanneer het duwblok volledig naar achter is geschoven. Het is ook te moeilijk om telkens tijdens het bewegen van het duwblok de opvangbak handmatig te doen schudden. Een metalen toevoeging die door de ophoping heen snijdt is een toevoeging aan het duwblok waardoor de kans dat larven geplet worden erg verminderd. In figuur 46 is deze toevoeging weergegeven.

STROEVE BEWEGING

De stroeve beweging van het duwblok heeft in dit prototype verschillende oorzaken. Ten eerste is het laatste stuk naar achter schuiven van het duwblok stroef omdat het blok daar tegen de wanden van de goot aan schuurt. De afmetingen van de goot en van het duwblok zijn heel nauwkeurig op elkaar afgestemd. De vouwlijnen van de goot zijn niet perfect

gevouwen waardoor de goot achteraan wat smaller is. Om dit op te lossen zal de goot precies recht op de vouwlijnen gevouwen moeten worden.

Ten tweede wordt de beweging na veelvuldig gebruik stroever omdat er houtstof tussen de kiertjes komt. De oplossing hiervoor is om met enige regelmaat tussen de kiertjes te blazen. Hoe vaak dit nodig zal zijn zal uit de praktijk moeten blijken. Dit kan gebeuren door ofwel zelf of door met een compressor lucht tussen de kiertjes te blazen. Met een compressor blazen zorgt voor minder contact met het stof.



Figuur 46: Metalen snij toevoeging

4.3.2 Trilgoot concept

Indien de deeloplossingen na doorontwikkeling geen uitkomst bieden om het duw concept te laten functioneren wordt het trilgoot concept aanbevolen.

Omdat het trilgoot concept geen last heeft van brugvorming zorgt dit concept voor weinig risico wat betreft het niet volbrengen van de doseer functie. Wel heeft het andere minpunten zoals geluidsoverlast en onbekende doseer-nauwkeurigheid. Ook kunnen trilling zorgen voor scheuren in de goot.

NAUWKEURIGHEID

De nauwkeurigheid van trilgoot doseren is voor het trilgoot concept nog niet aangetoond. Het zaagsel is dusdanig inconsistent dat er niet elk moment evenveel gedoseerd wordt. De consistentie moet worden nagegaan door tests. Om zo nauwkeurig mogelijk te doseren moet bij de eerste dosering eerst de trilgoot vol zijn. Dit is te realiseren door eerst even de trilmotor aan te zetten.

TRILKRACHTEN

De trilkrachten moeten door de trilgoot opgevangen worden. Hiervoor is een stevige verbinding nodig en de positie van aansluiting moet stevig worden. Er moet rekening gehouden worden met het ontstaan van scheuren door de constante trillingen. Het aandrijfgedeelte moet hierom van sterk materiaal zijn dat niet snel zal scheuren. Dit kan door communicatie met het triltechniek bedrijf worden gekozen.

CONCLUSIE

Uit de aanbevelingen is gebleken welke doorontwikkelingen toegepast moeten worden om het duw concept naar wens te laten functioneren. Een mixer aan de opvangbak toevoegen is de beste oplossing om brugvorming tegen te gaan. Door een metalen snij onderdeel aan het duwblok toe te voegen wordt het te doseren zaagsel gescheiden met het zaagsel in de opvangbak. Door de mixer en de snij toevoeging zullen de brugvorming en ophoping verholpen worden en kan er consistent gedoseerd worden. Aanvullend onderzoek en tests met de mixer zijn

nog noodzakelijk om volledige functionaliteit te bevestigen.

Indien de functionaliteit met behulp van doorontwikkeling toch niet behaald wordt, dan zou het trilgoot als oplossing gekozen moeten worden. De trilgoot heeft als voordeel betrouwbaarheid voor wat betreft het verbreken van brugvorming. Als nadeel produceert het veel meer geluid dan bijvoorbeeld de rotatiemotor die de mixer aandrijft in het duw concept.

5 AFSLUITING

5.1 Conclusie

De hoofdvraag van de opdracht was als volgt: “Welke vul/doseer-technieken zijn geschikt voor het vullen en doseren van de productlijn van de lieveheersbeestjes larven en hoe kan invulling van deze technieken leiden tot het best werkbaar concept?”

Er is in de opdracht uitgebreid antwoord gevonden op deze vraag. Per deelvraag zal de conclusie van het deel kort omschreven worden. De in de opdracht gevonden antwoorden zijn per deelvraag genoemd.

1. “Wat zijn de resultaten van de inspectie/review van het bestaande ontwerp?”

Uit de inspectie is gebleken waar het bestaande ontwerp niet aan voldoet en die inzichten zijn gebruikt bij het opstellen van een goed programma van eisen. Er is gekozen om niet door te ontwikkelen op het werkingsprincipe van het bestaande prototype. Hieruit volgt dat de nadruk gelegd is op het genereren van geschikte werkingsprincipes om tot een werkend concept te komen.

2. “Wat zijn de eisen en wensen die aan een (her)ontwerp van de doseer machine gesteld worden?”

Er is analyse gedaan naar het te doseren materiaal, de verpakking en het huidige verpakkingsproces. Dit en de uitkomsten van de review en het interview met de opdrachtgever hebben geleid tot een programma van eisen dat gebruikt is om uit de gevonden werkingsprincipes en concepten de meest geschikte te selecteren. Het concept moet bijvoorbeeld 125 en 250 milliliter kunnen doseren binnen de nauwkeurigheid van 10%. Ook zijn er eisen gesteld aan de afmetingen, het apparaat moet bijvoorbeeld op bureauhoogte te gebruiken zijn en de zakjes moeten om de uitgang passen. Ook moet toepassing van het apparaat moet contact met het zaagsel verminderen ten opzichte van het huidige vulproces.

3. Welke geschikte alternatieve concepten kunnen worden bedacht?

In de werkingsprincipes zijn eerst geschikte

werkingsprincipes gevonden en bedacht. Door middel van een toetsing met de eisen zijn de vier meest geschikte werkingsprincipes gevonden. Deze werkingsprincipes zijn als basis genomen om vervolgens in de conceptfase tot goede concepten te komen. Dit heeft geleid tot vier concepten: Het schuif concept, het roterende bladen concept, het duw concept en het trilgoot concept.

4. Welk concept voldoet het best aan de gestelde eisen en wensen?

Van de vier concepten is aan de hand van toetsing aan het programma van eisen en overleg met de begeleiders een keuze gemaakt om twee uit te werken tot prototypes. De duw en roterende bladen concepten zijn uitgewerkt tot prototypes. Ze zijn met zaagsel getest om te onderzoeken hoe ze functioneren. Er zijn enkele deelproblemen gevonden die met behulp van vervolgstappen opgelost moeten worden. In de aanbevelingen zijn de deelproblemen en mogelijke oplossingsrichtingen gegeven. Doorontwikkeling met een mixer in de opvangbak van het duw concept is het best gevonden ontwerp. Het trilgoot concept wordt aanbevolen indien blijkt dat het duw concept na de doorontwikkelingen niet goed functioneert.

De korte beschrijvingen geven aan dat de deelvragen beantwoord zijn. De onderdelen voor doorontwikkeling kan Entocare door een metaalbewerkingsbedrijf laten maken. Dit kan dan vervolgens in het prototype getest worden en als het naar wens functioneert kan het in gebruik genomen worden. Vervolgens kan Entocare het concept in een werkplaats met meer nauwkeurigheid laten ontwikkelen. Door het beantwoorden van de deelvragen is ook antwoord gegeven op de hoofdvraag.

5.2 Evaluatie

Na het maken van een duidelijk plan van aanpak en duidelijke afspraken met Entocare en de Universiteit Twente ben ik aan de opdracht begonnen. De analysefase van de opdracht is voorspoedig verlopen. De deelvragen waren duidelijk en er zijn goede inzichten verkregen over het doseerproces van de te doseren verkooplijn. Het verslagleggen van het onderzoek naar het bestaande prototype was in de eerste instantie te uitgebreid waardoor na aanraden een groot deel in de bijlage is toegevoegd om het onderdeel in het hoofdverslag interessant en bondig te houden.

Bij het interview voor het opstellen van het programma van eisen bleken een aantal aspecten moeilijk in te schatten. Omdat het aantal larven geschat wordt met de zaagselvolumes was een nauwkeurigheidsmarge bijvoorbeeld moeilijk vast te stellen.

Toen er genoeg informatie gevonden was kon er worden gezocht naar geschikte werkingsprincipes om het doseerprobleem op te lossen. Er is veel contact geweest met bedrijven die doseermachines maken en leveren wat tot nuttige informatie heeft geleiden. Om betrouwbare informatie te verkrijgen is veel email- en belcontact geweest met verschillende bedrijven om een zo breed mogelijk scala aan informatie te verkrijgen. Omdat kleine hoeveelheden zaagsel doseren niet veel toegepast wordt was de verkregen informatie vooral gebaseerd op inschattingen. Het bleek ook moeilijk om bruikbare bronnen en artikelen te vinden over de eigenschappen van zaagsel en de doseer- en transportmogelijkheden van het materiaal.

De werkingsprincipes en concepten zijn in een tussentijdse presentatie bij Entocare gepresenteerd. Na de presentatie is er feedback gegeven en in een discussie zijn voor de opdracht waardevolle aspecten aan bod gekomen. Zo kwam bijvoorbeeld ter sprake dat de concepten met het zaagsel getest moeten worden om inzichten te verkrijgen over de daadwerkelijke functionaliteit. Ook is er in de discussie een

nieuw werkingsprincipe ter sprake gekomen. Zo verliep de communicatie goed en zijn er goede werkingsprincipes en inzichten verkregen.

Het kiezen uit de ontwikkelde concepten was moeilijk. Zo was enkel een toetsing met het programma van eisen niet voldoende om de keuze te maken omdat het eerst met het zaagsel getest moest worden om de functionaliteit te bevestigen. Samen met mijn begeleiders ben ik tot goede keuzes gekomen over welke concepten doorontwikkeld zijn tot prototypes.

De prototypes zijn in de werkplaats van Universiteit Twente gebouwd. Met behulp van de technische tekeningen is het bouwplan aan werkplaatsmedewerkers gepresenteerd. De benodigde materialen zijn door de werkplaats beschikbaar gesteld en is er goed meegedacht over de constructiestappen voor de onderdelen van de prototypes. De werkplaatsmedewerkers hebben bovendien geholpen met moeilijke constructietechnieken zoals lasersnijden en lassen. Met het maken van de SolidWorks modellen en de prototypes ben ik drie weken bezig geweest wat lang is voor een opdracht van 3 maanden. Wel zijn er twee testbare prototypes uitgekomen die door middel van de tests waardevolle informatie voor Entocare en de opdracht bieden.

Met de uitkomsten van de prototypetests en de aanbevelingen die hierop zijn gebaseerd is de opdracht ten einde gekomen. Ik heb veel geleerd van de opdracht. Onderzoek doen naar geschikte oplossingen voor dit probleem binnen een relatief klein bedrijf zoals Entocare heeft tot een plezierige opdracht geleid met een fijne samenwerking. Het zou erg leuk zijn als het uit de opdracht verkregen concept in het aankomende hoogseizoen in gebruik genomen kan worden.

5.3 Nawoord

Ik ben erg blij dat ik voor de opdracht namens Entocare heb gekozen en de opdracht bij het bedrijf heb kunnen uitvoeren. Ik vond het een uitdagende, interessante opdracht. De opdracht paste goed bij mij omdat ik de technische kant interessant vind en het bouwen van de prototypes vind ik erg leuk. Ook vind ik het leuk om een bedrijf te helpen met oplossingen die niet voor massaproductie ontwikkeld wordt maar door het bedrijf zelf in gebruik genomen gaat worden. De communicatie met Entocare verliep erg goed ondanks dat ik veel werk op de Universiteit heb uitgevoerd en relatief weinig in Wageningen langs ben geweest. Hiervoor wil ik Nina Joosten enorm bedanken. De andere werknemers van Entocare wil ik bedanken voor het leveren van nieuwe inzichten bij de tussentijdse conceptpresentatie. Ook wil ik de studie Industrieel ontwerpen en de Universiteit Twente bedanken voor het aanbieden van de opdracht en de begeleiding, in het bijzonder wil ik mijn vaste begeleider Bjorn de Koeijer bedanken voor de goede begeleiding en communicatie. Ook wil ik de werkplaatsmedewerkers bedanken, die erg vaak hulp geboden hebben bij het tot stand brengen van de prototypes en hierbij materialen en de ruimte hebben geboden.

Roland Brugman

Referenties

GEBRUIKTE LINKS VOOR ONDERZOEK NAAR WERKINGSPRINCIPES

- Vee doseerschroef, <http://www.raijmakersagro.nl/product/poederdoseerapparaat/>
- Kunststofkorrels doseerschroef, <https://www.movacolor.com/products/gravimetric-dosing/mchigh-output.html>
- Doseerbunker, <http://www.dtsbv.nl/transport+schroeftechniek/doseerbunkers>
- Zaalselinstrooier, <http://www.boerderij.nl/Home/Foto-Video/2007/10/Arbeidsgemak-in-de-ligboxenstal-BOE015952W/>
- Trilgoot met weeg-bak, <http://jdaprogress.com/jda-sf-109-dry-product-filler/>
- Trilgoot, <http://www.triltechniek.eu/Compactetriltransporteurs.html>
- Trilmotoren, <http://www.triltechniek.eu/Magneetvibratoren.html#http://www.triltechniek.eu/Trilmotoren-page.html>
- Ontbijtgranen dispenser, <http://sigoja.com/Sunnex-7.0-Litre-Cereal-Dispenser?limit=100>
- Weegschaal doseerprincipe, <http://www.afvulmachines.com/producten/weeg-vulinstallatie/>
- Elektrische cilinder, <https://www.conrad.nl/nl/drive-system-europe-dszy1-12-10-a-200-ip65-elektrische-cilinder-12-vdc-slaglengte-200-mm-250-n-191870.html>

CONTACTPERSONEN VOOR HET ONDERZOEK NAAR WERKINGSPRINCIPES

- **Doseerschroef**

Movacolor (19 oktober) D. Scheepstra
 Raijmakers Industrie (12 oktober) R. Raijmakers
 VanBeek (25&31 oktober) J. van der Heijden

- **Trilgoot**

A.d.l.p packaging (27 oktober) A. Egberss
 AViTEQ (3 november) A. Kingsma
 Schreuder & Co (3 november) P. Timmers

- **Weegschaal**

A.d.l.p packaging (19 oktober) A. Egberss

Tabellen

“Tabel 1A & B: Programma van eisen en toetsing bestaand prototype” Op pagina 15

“Tabel 2: Morfologisch schema” Op pagina 25

“Tabel 3: Toetsing werkingsprincipes” Op pagina 29

“Tabel 4: Toetsing concepten” Op pagina 43

“Tabel 5A, B & C: Testresultaten” Op pagina 50

Figuren

- “Figuur 1: Het zaagsel” op pagina 11
- “Figuur 2: Pot met zaagsel” op pagina 11
- “Figuur 3: Het zakje” op pagina 11
- “Figuur 4: Open en gesloten verpakking” op pagina 12
- “Figuur 5: Bestaand prototype” op pagina 13
- “Figuur 6: Vee doseerschroef” op pagina 17
- “Figuur 7: Kunststofvezel doseerschroef” op pagina 17
- “Figuur 8: Doseerbunker” op pagina 17
- “Figuur 9: Zaagselinstrooier” op pagina 17
- “Figuur 10: Schets schroef werkingsprincipe” op pagina 18
- “Figuur 11: Trilgoot met weeg-bak” op pagina 18
- “Figuur 12: Trilgoot” op pagina 18
- “Figuur 13: Schets trilgoot werkingsprincipe” op pagina 19
- “Figuur 14: Trilmotoren” op pagina 19
- “Figuur 15: Ontbijtgranen dispenser” op pagina 19
- “Figuur 16: Schets draaiende bladen werkingsprincipe” op pagina 19
- “Figuur 17: Weegschaal doseerprincipe” op pagina 20
- “Figuur 18: Schets klepjes werkingsprincipe” op pagina 21
- “Figuur 19: Alternatieve klepjes” op pagina 21
- “Figuur 20: Handmatig schuif werkingsprincipe” op pagina 22
- “Figuur 21: Handmatig duw werkingsprincipe” op pagina 23
- “Figuur 22: Elektrische cilinder” op pagina 23
- “Figuur 23: Schets weeg-bak werkingsprincipe” op pagina 24
- “Figuur 24: Schets componenten” op pagina 26
- “Figuur 25: Hangers” op pagina 27
- “Figuur 26: Werkingsprincipes overzicht” op pagina 28
- “Figuur 27: Schuif concept” op pagina 31
- “Figuur 28: Storyboard schuif concept” op pagina 32
- “Figuur 29: Afmetingen meetbak” op pagina 33
- “Figuur 30: Roterende bladen concept” op pagina 34
- “Figuur 31: Storyboard roterende bladen concept” op pagina 35
- “Figuur 32: Zijaanzicht bladen” op pagina 36
- “Figuur 33: Schets bakje” op pagina 36
- “Figuur 34: Duw concept” op pagina 37
- “Figuur 35: Storyboard duw concept” op pagina 38
- “Figuur 36: Meetbak duw concept” op pagina 39
- “Figuur 37: Trilgoot concept” op pagina 40
- “Figuur 38: Storyboard tril concept” op pagina 41
- “Figuur 39: SolidWorks modellen ” op pagina 46
- “Figuur 40: Prototypes” op pagina 47
- “Figuur 41: Handvat roterende bladen prototype” op pagina 49
- “Figuur 42: Brugvorming” op pagina 51
- “Figuur 43: Mixer voor de opvangbak” op pagina 53
- “Figuur 44: Trilling door botsing” op pagina 54
- “Figuur 45: Ophoping zaagsel” op pagina 54
- “Figuur 46: Metalen snij toevoeging” op pagina 55

Bijlagen

BIJLAGE 1 Bestaand prototype

EIGENSCHAPPEN

Werkingsprincipe

- Wanneer houtvezels in een trechter worden geplaatst ontstaat een opstopping. Er ontstaat een kracht van de wanden naar binnen waardoor de vezels samendrukken en een verbinding (brugvorming/verstopping) vormen.
- Het verbreken van de ontstane verbinding zorgt voor de mogelijkheid tot korttijdige beweging van de houtvezels voordat er nieuwe verbindingen ontstaan.
- Bewegingen bepalen of de vezels doorstromen of opstoppen.

Bewegingsprincipe

- Een oscillerende beweging is meest geschikte manier om verbindingen die de vezels statisch houden te verbreken.
- De vertakking welke de oscillerende beweging ondergaat moet tot aan de gehele muurlengte van de trechter doorgetrokken worden omdat de verbindingen tot hoog in de trechter kunnen ontstaan.
- De oscillatie wordt aangedreven door een motor en 1:10 snelheidsreductor. Door middel van de drie beweegstaven aan de bovenkant van het prototype wordt de rotatie van de motor omgezet naar oscillatie van de mixstaven.

Bedieningselementen

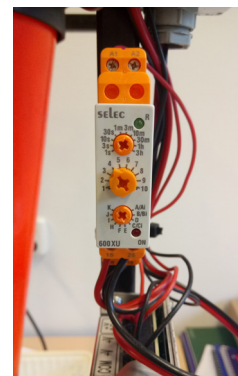
- Een drukschakelaar welke de beweging kan starten, niet uitschakelen. Figuur 1
- Knoppen welke de machine inschakelen



Figuur 1

voor een doses van 30 of een doses van 50 larven. Dit is gerealiseerd door knoppen die zelf-verstelbare getimede relais bedienen. (Figuur 2) De timer kan verschillende tijdsintervallen instellen bijvoorbeeld: 0.1 - 1 sec, 0.3 - 3 sec, 1 - 10 sec enzovoort.

Bron: Powerpoint presentatie: Dosing machine

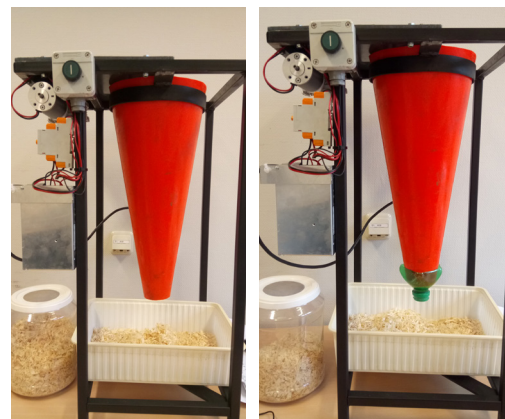


Figuur 2

EXPERIMENT RESULTATEN

Doorstroom

De doorstroom is onderzocht. Na het toevoegen van het zaagsel moet voor het werkingsprincipe brugvorming ontstaan bij het uiteinde. Na de brugvorming (verstopping) wordt beweging aangedreven waardoor de mixstaven in de trechter oscilleren. Vervolgens wordt de output waargenomen. Voor de uitgang van het prototype kan worden gekozen tussen een opening van 62 mm in diameter en een opening van 29 mm in diameter aan het eind van de trechter. Figuur 3. De opening van 62 mm is de



Figuur 3

originele opening van de trechter (Pilon), de opening van 29mm ontstaat door het toevoegen van een fles-uiteinde aan de opening van de trechter.

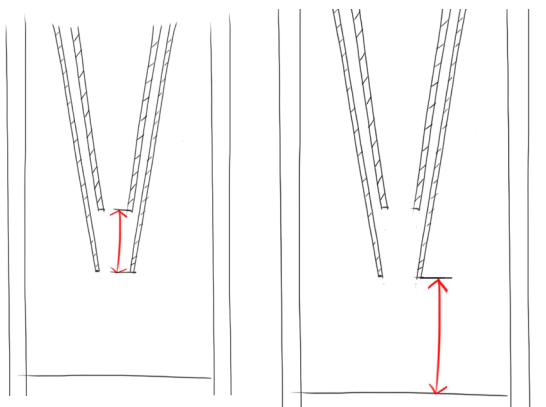
Originele opening van de trechter met diameter: 62 mm.

Probleem waardoor het werkingsprincipe niet gerealiseerd wordt: Er ontstaat geen brugvorming. Het materiaal stroomt gelijk door de trechter de opvangbak in. Hierdoor kan de output niet met een consistente stroom ingesteld worden om mee te doseren.

Bijgeleverde alternatieve opening aan het uiteinde van de trechter met diameter: 29 mm.

Probleem waardoor het werkingsprincipe niet gerealiseerd wordt: Er ontstaat brugvorming door de kleinere diameter echter, wanneer de mixstaven oscilleren wordt de brugvorming niet verbroken waardoor er geen consistente stroom output ontstaat. Er ontstaat geen output.

De reden dat de brugvorming niet wordt verbroken is mogelijk ten eerste, omdat de mixstaven niet tot aan de opening komen maar hier zit nog een lengte van 50 mm tussen bij de originele opening en bij de alternatieve opening een lengte van 85 mm. (Figuur 4 uitleg tekening) Ten tweede, omdat de opening van de alternatieve opening mogelijk een te kleine diameter heeft.



Figuur 4

Ruimte onder de opening

De ruimte onder de opening betreft de beschikbare vrije lengte onder de opening waar het zakje onder geplaatst wordt om het

zakje te vullen. (Figuur 5 uitleg Tekening) Deze ruimte is met de originele opening 169mm lang en met de toevoeging van de alternatieve opening 134mm. De zakjes die gevuld moeten worden zijn respectievelijk 176mm en 229mm lang. Er is dus onvoldoende ruimte over om de zakjes onder de trechter te houden. Deze eis zal meegenomen worden in het opstellen van het programma van eisen.

Oscillatie

De oscillatie van de mixstaven figuur 6 functioneert naar behoren. Wanneer de motor wordt ingeschakeld bewegen de mixstaven zich langs de wand van de trechter. De mixstaven bewegen over een relatief kleine hoek langs de rand van de wand. Per volledige omwenteling beweegt een mixstaaf over circa 60 graden van de totale cirkel (360 graden). Het tijdsinterval



Figuur 5

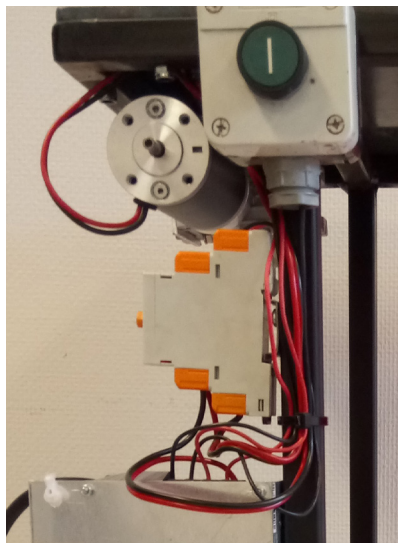
dat de mixstaven oscilleren is vooraf instelbaar.

Trechter

De trechter is gemaakt van een bewerkte pilon. De vorm zorgt voor een grote trechter met erg steile wanden. Het materiaal kan erin geplaatst worden, echter gaat dit niet erg gemakkelijk aangezien er maar een klein deel van de bovenkant onbedekt is figuur 7 bovenaanzicht. Wanneer de pilon met een grote pot met een grote snelheid wordt gevuld valt er snel zaagsel naast de pilon. Dit is ongewenst omdat het om levende larven gaat die dan kunnen ontsnappen. Het volume van de trechter bevat circa 6,6 liter. De diameters van de verschillende uiteindes van de trechter is, zoals bij het doorstroom onderzoek aangetoond is, niet optimaal.

Motor (60W Induction motor) & regelaar

De AC Motor met Tandwielvertraging 10:1 gebruikt in het bestaande prototype voert zijn functie goed uit. Het laat de mixstaven bewegen langs de rand van de trechter over cirkelhoek van 60 graden per mixstaaf. De regelaar is moeilijk instelbaar maar bevat een erg uitgebreid aantal vooraf instelbare instellingen.

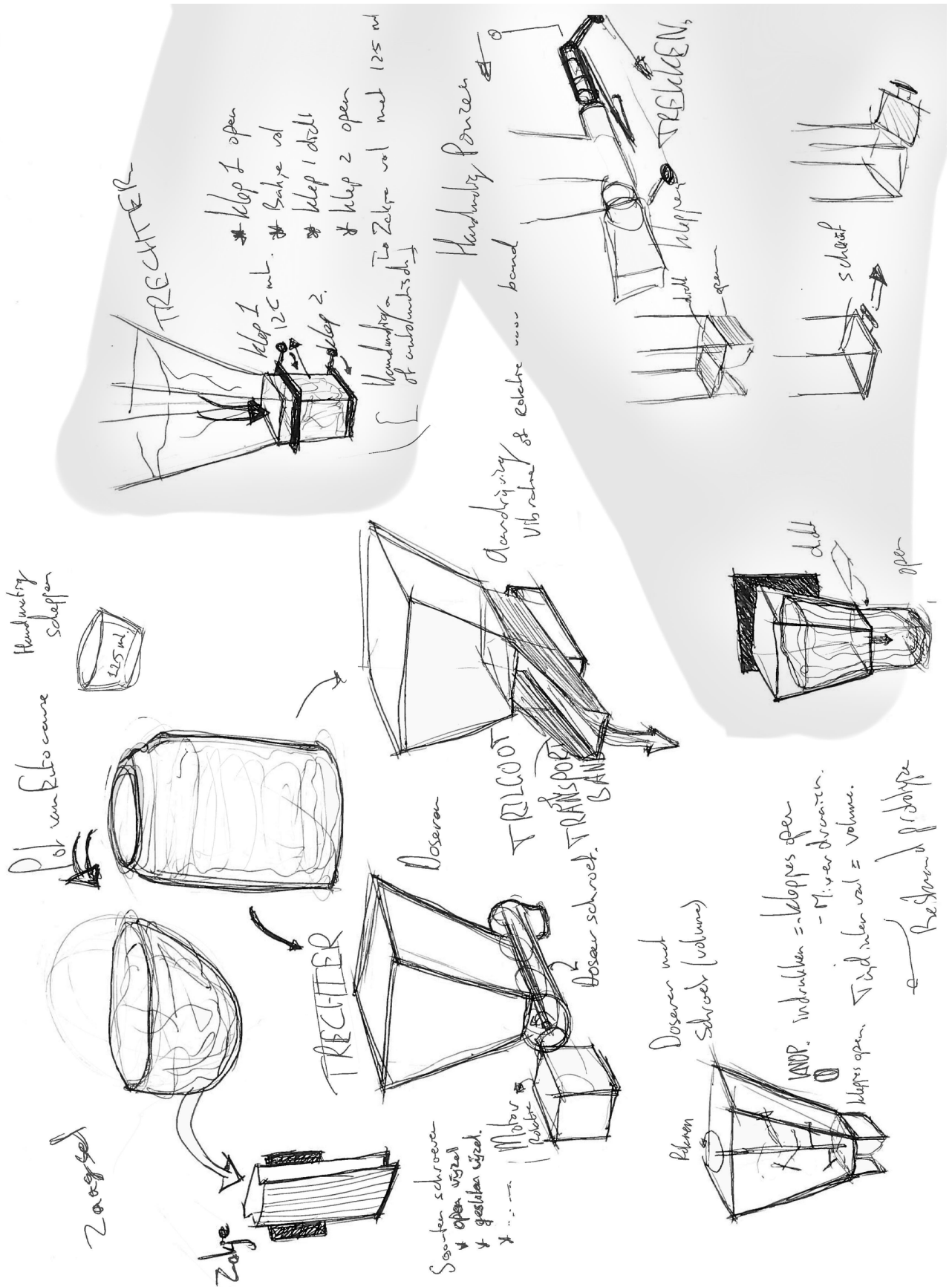


Figuur 6

BIJLAGE 2 Interviewvragen *Voor het opstellen van het programma van eisen*

- Welk materiaal moet het apparaat kunnen vullen/doseren?
- Welke volumes moet het apparaat kunnen vullen/doseren?
- Welke nauwkeurigheid moet het apparaat kunnen leveren?
- Hoe snel moet het apparaat één zakje gevuld hebben? En hoe snel bijvoorbeeld 10 zakjes?
- Wat zijn de maximale productiekosten van het apparaat?
- Moet de machine volledig geautomatiseerd functioneren? (Of enige handmatige bediening toegestaan?)
- Moet het apparaat makkelijk schoon te maken zijn? Hoe snel?
- Wat zijn de maximale afmetingen van de uitgang (voor output) van het apparaat?
- Wat zijn de minimale afmetingen voor de uitgang (voor output) van het apparaat?
- Wat is de gewenste minimale levensduur van het apparaat?
- Wat voor druk/krachten kunnen de larven overleven?
- Een doseermachine staat nooit op zichzelf, maar is altijd onderdeel van een productielijn. In hoeverre is het zaak binnen mijn opdracht om hier rekening mee te houden?
- Hoe is de locatie van het apparaat gedefinieerd? Is er bijvoorbeeld de wens om het eenvoudig te kunnen verplaatsen? Dit kan bijvoorbeeld invloed hebben op de energievoorziening van het apparaat (netstroom of accu)
- Is (al) bekend wat de kern van het probleem is van de huidige oplossing? We weten dat het niet werkt, maar weet men ook al waarom?
- Hoe zit het met materiaalgebruik van het apparaat? Zitten daar restricties aan, in relatie tot levende dieren?

BIJLAGE 3 Ruwe ideeschetsen voor werkingsprincipes



BIJLAGE 4 Bouw prototype

De onderdelen voor de prototypes zijn in SolidWorks ontwikkeld. Vervolgens zijn met behulp van de SolidWorks tekeningen keuzes gemaakt voor materiaalgebruik en handelingen om onderdelen te ontwikkelen in de werkplaats. Voor beide concept-prototypes is per onderdeel de materiaalkeuze en de productie beschreven.

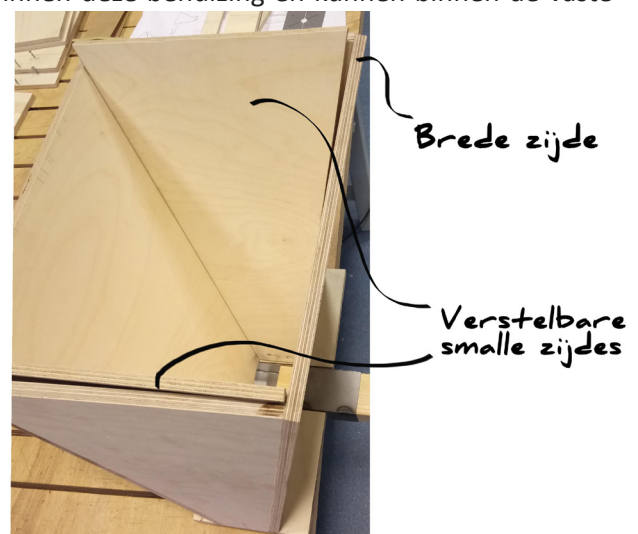
OPVANGBAK

De opvangbak voor de prototypes om de werkingsprincipes te testen wordt gemaakt zodat het voor het testen van beide werkingsprincipes gebruikt kan worden. Dit is gerealiseerd door de afmetingen aan te sluiten op het duw-mechanisme en ook op het roterende blad mechanisme. De werkingsprincipe onderdelen kunnen dan onderaan de opvangbak gemonteerd worden.

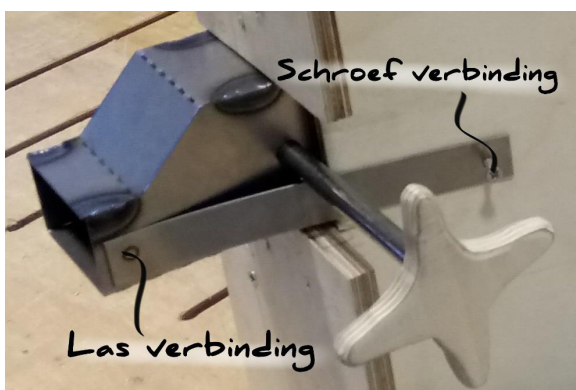
De opvangbak wordt gemaakt uit vier platen: Twee brede en twee smallere platen. Door de hoek van de smalle platen af te wisselen in de tests wordt de invloed van deze hoek op de brugvorming onderzocht. Het materiaal waaruit de opvangbak voor het testen wordt gemaakt is hout om een stevig geheel te creëren. Er wordt gekozen om een behuizing te maken waar de brede platen onder een hoek aan vastgemaakt worden. De smalle zijdes komen binnen deze behuizing en kunnen binnen de vaste brede zijdes onder verschillende hoeken geplaatst worden zoals te zien is op figuur 1.

Bevestigingen

Beide concepten moeten om beurten onder de opvangbak bevestigd worden. Er is gekozen om de bevestiging te realiseren door staalplaatjes aan de onderdelen te lassen en vervolgens aan de opvangbak te schroeven zoals in figuur 2 en 3 is weergegeven.



Figuur 1



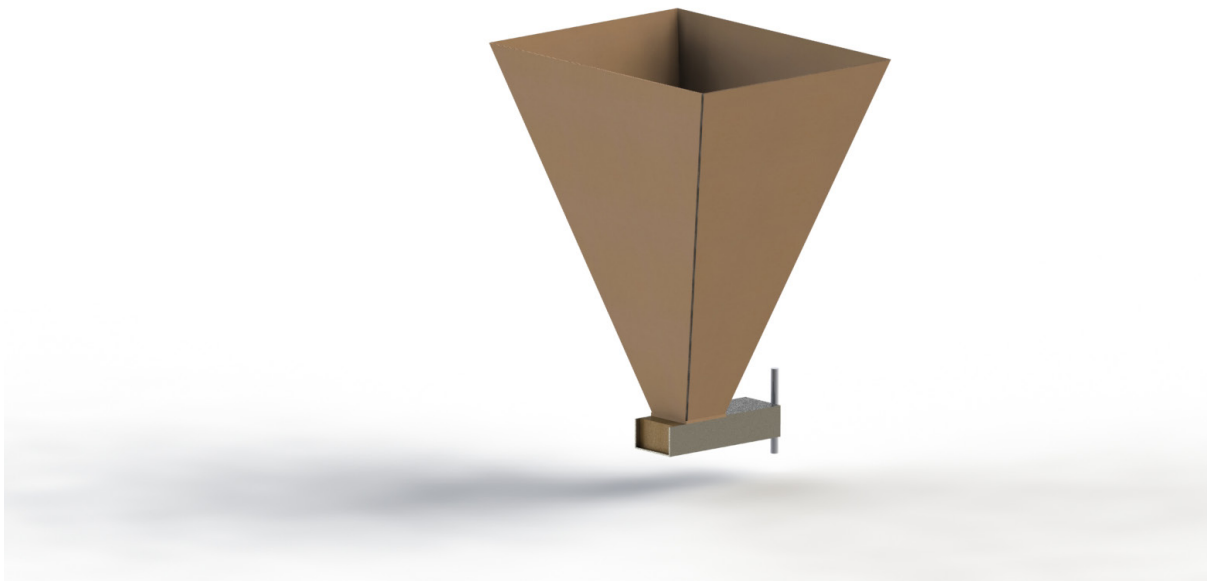
Figuur 2



Figuur 3

Duw concept

Het prototype om het duw-werkingsprincipe te testen is in SolidWorks uitgewerkt. Het resultaat is in figuur 4 weergegeven. De onderdelen van het mechanisme worden in dit onderdeel uitgelicht.

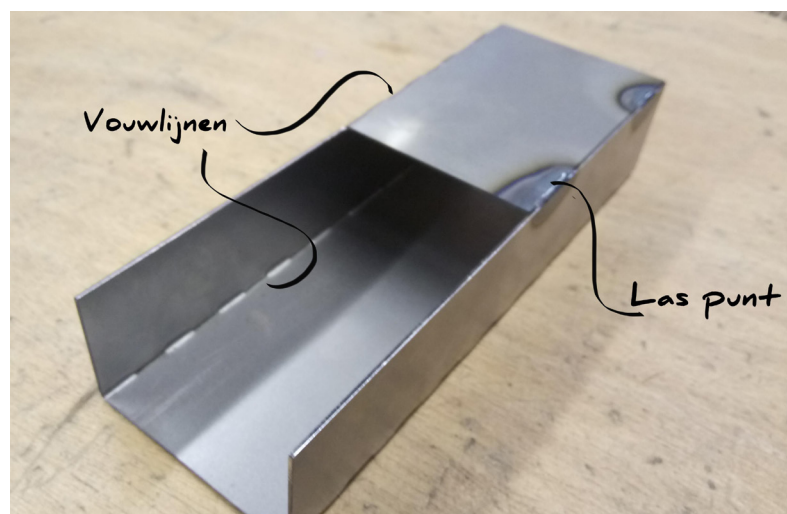


Figuur 4

BAK OM HET DUWBLOK

De bak om het duwblok weergegeven in figuur 5 moet nauwkeurige afmetingen bevatten. De duwblok moet er nauwkeurig zonder teveel wrijving doorheen kunnen schuiven.

Produceren: Om dit onderdeel te produceren wordt uit één millimeter dik staalplaat laser-gesneden met vouwlijnen. Door middel van drie vouwen verkrijgt het de juiste vorm waarna het vast gelast wordt.

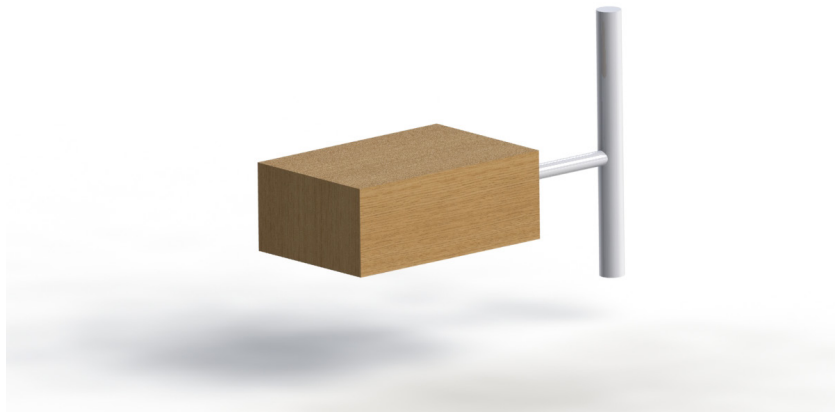


Figuur 5

DUWBLOK

Voor het duwblok, afgebeeld in figuur 6, zijn ook nauwkeurige afmetingen vereist. Door deze nauwkeurige afmetingen sluit het goed nauw aan op de bak waar het doorheen schuift, waardoor het al het zaagsel en larven meeneemt. Er is gekozen om het handvat achter het blok te plaatsen zodat de kracht in lijn is met de beweging.

Produceren: Het duwblok wordt uit hout gemaakt. Het is goedkoop en voldoet de functie goed. Ook is het niet te zwaar.



Figuur 6

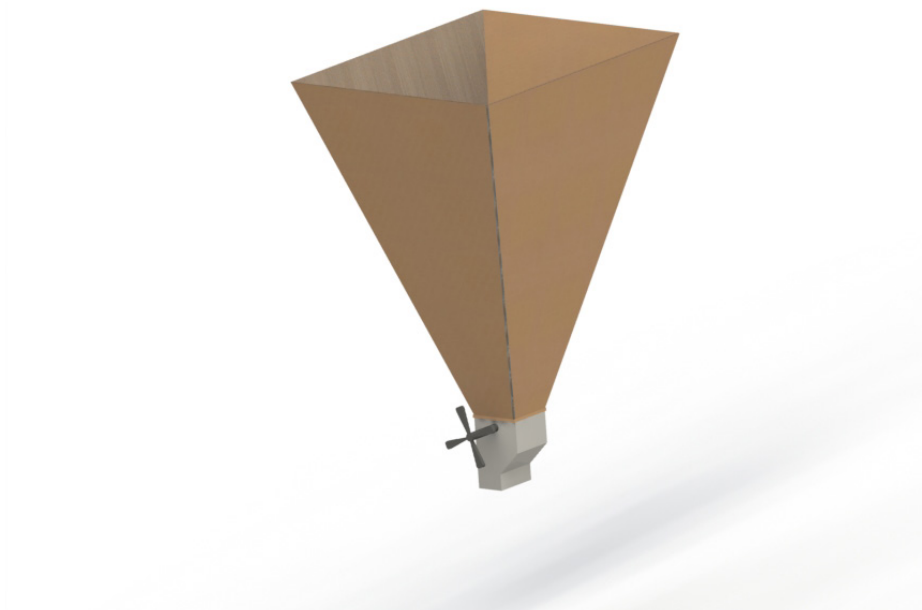
De hendel wordt uit een stuk hout gemaakt dat door middel van een staaldraad aan het blok gelijmd wordt, de verbinding is afgebeeld in figuur 7. De hendel is aan het draad bevestigd met een moer.



Figuur 7

Roterende-bladen concept

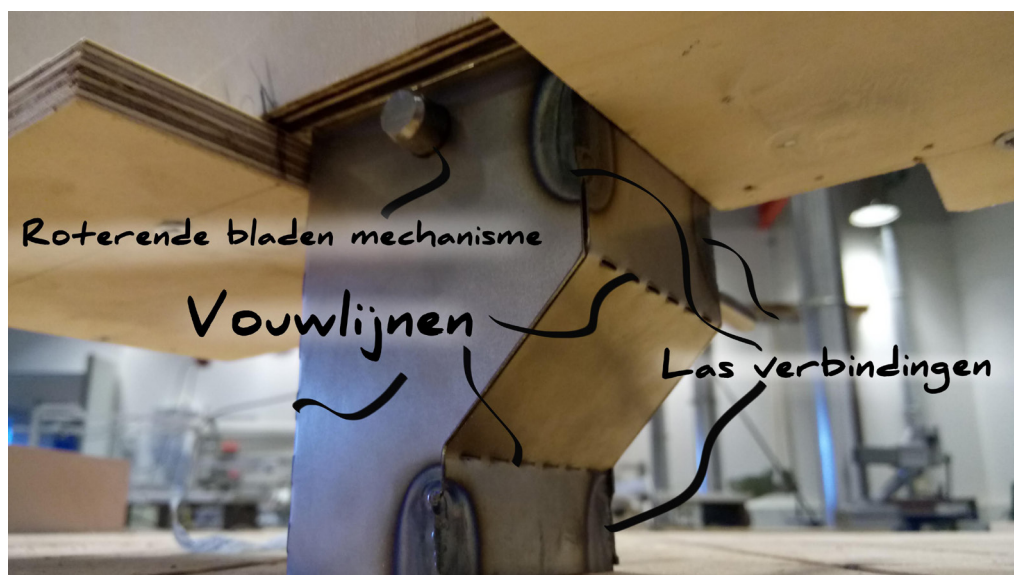
Het prototype om het werkingsprincipe van het roterende bladen concept te testen is ook in SolidWorks uitgewerkt. Hiervoor is gebruik gemaakt van dezelfde opvangbak. Het resultaat is in figuur 8 weergegeven. De verschillende onderdelen van het mechanisme worden apart uitgelicht.



Figuur 8

Bakje

Het bakje (figuur 9) waar de roterende bladen in vastgeschroefd gaat worden is van plaat metaal gemaakt vanwege de moeilijke vorm. Er zijn cirkelvormige gaten in de twee wanden van het bakje gemaakt waar de buis van het bladen mechanisme ingeschoven kan worden. Het geheel is laser-gesneden, gevouwen en aan elkaar gelast.



Figuur 9

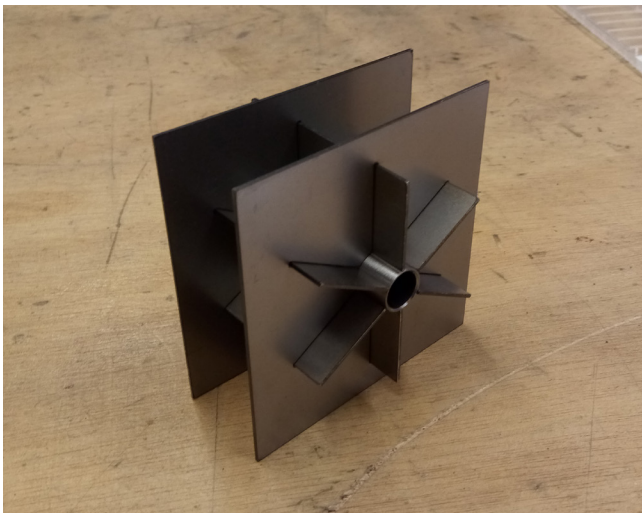
Roterende bladen mechanisme

Het roterende bladen mechanisme, afgebeeld in figuur 10, wordt gemaakt met een holle buis waar de plaatjes aan gelast worden. Vervolgens wordt in deze holle buis een lange, dunnere en solide buis geplaatst waar het aan vastgeschroefd wordt. Deze lange buis gaat door de gaten in het bakje waardoor het goed kan roteren. Ook wordt het hendel aan de lange buis gelijmd.

De 6 bladen worden uit een dunne metaalplaat laser-gesneden. De bladen kunnen aan de buis bevestigd worden. In figuur 11 is te zien hoe de bladen door 2 handige plaatjes in de goede positie gehouden worden waardoor ze netjes vast gelast worden aan de buis.



Figuur 10



Figuur 11

BIJLAGE 5 Plan van aanpak

1 Plan van aanpak – Roland Brugman s1485652

Onderzoek naar geschikte vul/doseer-technieken voor het vullen en doseren van de productlijn van de lieveheersbeestjes larven

En hoe kan invulling van deze technieken leiden tot het best werkbaar concept?

Plan van aanpak

Roland Brugman
r.brugman@student.utwente.nl
S1485652

Inleiding

Entocare is een klein bedrijf dat natuurlijke vijanden produceert voor biologische bestrijding. Entocare is gespecialiseerd in duurzame landbouw en milieuvriendelijke plaagbestrijding. Met als doel het tegengaan van resten van chemische middelen op ons voedsel en in het water. ENTOCARE wil telers en beheerders een alternatief bieden in de vorm van een biologisch / geïntegreerd programma voor plaagbestrijding waarbij gebruik gemaakt wordt van natuurlijke vijanden in plaats van chemische bestrijdingsmiddelen.

Er worden kwalitatief hoogwaardige producten gekweekt en verkocht en met klantgericht advies geleverd. Op deze manier helpt ENTOCARE planten op een zo veilig mogelijke manier gezond te houden. Zo ontstaan goede producten en wordt het behoud van biodiversiteit en een veilige leefomgeving gestimuleerd. [1]

Actor analyse

In 1991 zijn Maedeli Hennekam en Marian Kole in de Leidse Hortus Botanicus gestart met het kweken en verkopen van natuurlijke vijanden onder de naam Entocare. Het ging hierbij voornamelijk om bestrijders van wol-, dop- en schildluizen die voorkomen in de exotische beplantingen. Door succes kwam ook vanuit andere botanische tuinen belangstelling voor de biologische aanpak. Ze besloten te stoppen als onderzoeksters op de universiteit en starten een bedrijf. Naast botanische tuinen waren destijds ook beheerders van dierentuinen, binnentuinen in kantoren, winkelcentra en tropische zwembaden de eerste klanten. In 1996 is Entocare van Leiden verhuisd naar Wageningen. In de loop der jaren heeft het werkterrein zich uitgebreid tot de sierteelt en groententeelt onder glas, het openbaar groen en diverse buitenteelten. Naast Nederlandse klanten, weten inmiddels ook klanten uit veel andere Europese landen de weg naar Entocare te vinden.

Door de jaren heen is - naast de productie van natuurlijke vijanden - onderzoek op het gebied van biologische gewasbescherming meer en meer een aandachtspunt geworden. Dat gebeurt zowel in eigen beheer als in opdracht van en in samenwerking met diverse andere partijen waaronder tuinders, boomverzorgers etc. [2]

Momenteel bestaat het bedrijf uit zes vaste medewerkers. Het bedrijf heeft een eigen productielijn van meer dan 20 natuurlijke vijanden. Door research en development wordt het assortiment steeds vernieuwd en uit uitgebreid. De producten worden direct aan klanten in binnen- en buitenland geleverd via toeleveranciers.

Entocare is lid van The International Biocontrol Manufacturers Association een handelsorganisatie dat productiebedrijven van biologische plaagcontrole oplossingen zoals Entocare. Naast IBMA is

2 Plan van aanpak – Roland Brugman s1485652

Entocare ook lid van Artemis, de Nederlandse belangenvereniging van producenten en distributeurs van biologische bestrijders, bestuivers en van gewasbescherming van natuurlijke oorsprong. [3]

Project kader

Het doel van de opdrachtgever is om het vullen van de zakjes met larven van lieveheersbeestjes bestemd voor verkoop te vergemakkelijken.

Voor de productielijn voor larven van lieveheersbeestjes is Entocare op zoek naar een geschikte vul-machine. De vul-machine moet de inhoud bestaande uit houtvezel met lieveheersbeestjes-larven verdelen over zakjes bestemd voor de verkoop. De zakjes worden verkocht met hoeveelheden van 30, 50 en 100 larven: Dit gebeurt tot voorheen met de hand. De hoeveelheid larven kan geschat worden met het aantal milliliter zaagsel bijvoorbeeld: Voor 100 larven 250 milliliter zaagsel. De aantallen zijn in het hoogseizoen te groot om alles met de hand te doen maar te klein om hiervoor een machine te laten bouwen door een professioneel bedrijf omdat deze machines een ongewenst hoge productiesnelheid hebben. Ook is een professioneel geproduceerd ontwerp een erg grote investering omdat de dispenser enkel van mei tot en met juli in gebruik zal zijn. Voorheen is er een student van de Hogeschool Alkmaar met deze opdracht bezig geweest met als resultaat onfunctioneel prototype. Dit prototype kan gebruikt worden om op voort te bouwen in een nieuw ontwerp.

Doelstelling

Het doel van deze bachelor opdracht is onderzoeken in hoeverre het haalbaar is om een goed werkend doseer/vul mechanisme te ontwikkelen die aan de eisen voldoet. De werkwijze is als volgt: Eerst, inspectie van het bestaande prototype. Hieruit kunnen eisen komen waar het bestaande prototype niet aan voldoet welke mee genomen moeten worden in het programma van eisen. Vervolgens, het aanvullen van het programma van eisen waar het vulmachine-ontwerp aan moet voldoen om door het bedrijf in gebruik te worden genomen. Daarna, het ontwikkelen van verschillende concepten die het bestaande probleem kunnen oplossen dit kan ook herontwerpen van het bestaande prototype bevatten. Door aan de hand van het programma van eisen te reflecteren op de concepten, kan het meest geschikte ontwerp gekozen worden. Ten slotte kan het meest geschikte concept worden uitgewerkt tot een prototype. De doelstelling is gebaseerd op een tijdsbestek van 3 maanden.

Vraagstelling

1. Wat zijn de resultaten van de inspectie/review van het bestaande ontwerp?
 - 1.1. Wat zijn de functies die het bestaande ontwerp vervult?
 - 1.2. Wat zijn de tekortkomingen van het bestaande ontwerp waardoor het niet functioneert?
 - 1.3. Wat zijn de oorzaken van de tekortkomingen?
2. Wat zijn de eisen en wensen die aan een (her)ontwerp van de doseer machine gesteld worden?
 - 2.1. Welke eisen volgen uit het review van het bestaande ontwerp?
 - 2.2. Welke eisen en wensen stelt het bedrijf aan de doseer machine?
 - 2.2.1. Wat voor soort materiaal moet worden gedoseerd en gevuld?
 - 2.2.2. Wat voor outputsnelheden en hoeveelheden zijn wenst het bedrijf?
 - 2.2.3. Wat zijn de verschillende dimensies waar het ontwerp aan moet voldoen?
 - 2.3. Welke gestelde eisen worden door het bestaande product niet nagestreefd?

3. Welke geschikte alternatieve concepten kunnen worden bedacht?
 - 3.1. Welke mogelijke oplossingen en technieken kunnen worden gevonden/bedacht voor een geschikt concept?
 - 3.2. Wat zijn mogelijke deeloplossingen om aan bepaalde eisen te voldoen?
 - 3.3. Welke haalbare concepten kunnen worden samengesteld uit deze mogelijke technieken, die voldoen aan de eisen en wensen?
4. Welk concept voldoet het best aan de gestelde eisen en wensen?
 - 4.1. Welk concept scoort het best op de aan de hand van de eisen en wensen?
 - 4.2. Is het nieuwe concept of het herontwerp haalbaar?
 - 4.3. Welk concept heeft de voorkeur van de opdrachtgever?

Strategie

1. Wat zijn de resultaten van de inspectie/review van het bestaande ontwerp?
 - 1.1. Wat zijn de functies die het bestaande ontwerp vervult?
 - Case study » het bestaande prototype
 - Experiment » het bestaande prototype
 - 1.2. Wat zijn de tekortkomingen van het bestaande ontwerp waardoor het niet functioneert?
 - Case study » het bestaande prototype
 - Experiment » het bestaande prototype
 - 1.3. Wat zijn de oorzaken van de tekortkomingen?
 - Case study » het bestaande prototype
 - Experiment » het bestaande prototype
2. Wat zijn de eisen en wensen die aan een (her)ontwerp van de doseer machine gesteld worden?
 - 2.1. Welke eisen volgen uit het review van het bestaande ontwerp?
 - Case study » het bestaande prototype
 - Review » het bestaande prototype
 - 2.2. Welke eisen en wensen stelt het bedrijf aan de doseer machine?
 - Interview » deskundigen binnen en buiten het bedrijf » face-2-face » individueel
 - 2.2.1. Wat voor soort materiaal moet worden gedoseerd en gevuld?
 - Interview » deskundigen binnen bedrijf » face-2-face » individueel
 - 2.2.2. Wat voor outputsnelheden en hoeveelheden zijn wenst het bedrijf?
 - Interview » deskundigen binnen bedrijf » face-2-face » individueel
 - 2.2.3. Wat zijn de verschillende dimensies waar het ontwerp aan moet voldoen?
 - Interview » deskundigen binnen bedrijf » face-2-face » individueel
 - 2.3. Welke gestelde eisen worden door het bestaande product niet nagestreefd?
3. Welke geschikte alternatieve concepten kunnen worden bedacht?
 - 3.1. Welke mogelijke oplossingen en technieken kunnen worden gevonden/bedacht voor een geschikt concept?
 - Internet » huidige principes

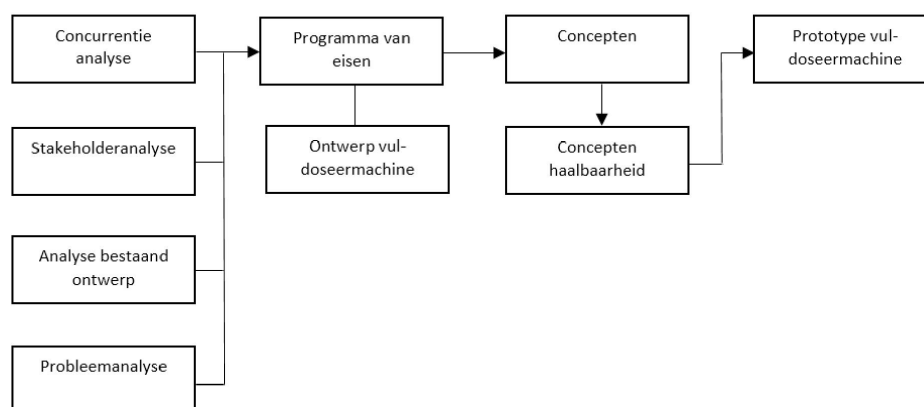
4 Plan van aanpak – Roland Brugman s1485652

- Internet » Literatuur
 - Ontwerpen
- 3.2. Wat zijn mogelijke deeloplossingen om aan bepaalde eisen te voldoen?
- Internet » huidige principes
 - Internet » Literatuur
 - Ontwerpen
- 3.3. Welke haalbare concepten kunnen worden samengesteld uit deze mogelijke technieken, die voldoen aan de eisen en wensen?
- Ontwerpen
4. Welk concept voldoet het best aan de gestelde eisen en wensen?
- 4.1. Welk concept scoort het best op de aan de hand van de eisen en wensen?
- Case study » inhoudsanalyse
- 4.2. Is het nieuwe concept of het herontwerp haalbaar?
- Case study » inhoudsanalyse
- 4.3. Welk concept heeft de voorkeur van de opdrachtgever?
- Interview » deskundigen binnen bedrijf » face-2-face » individueel

Onderzoeksstrategie

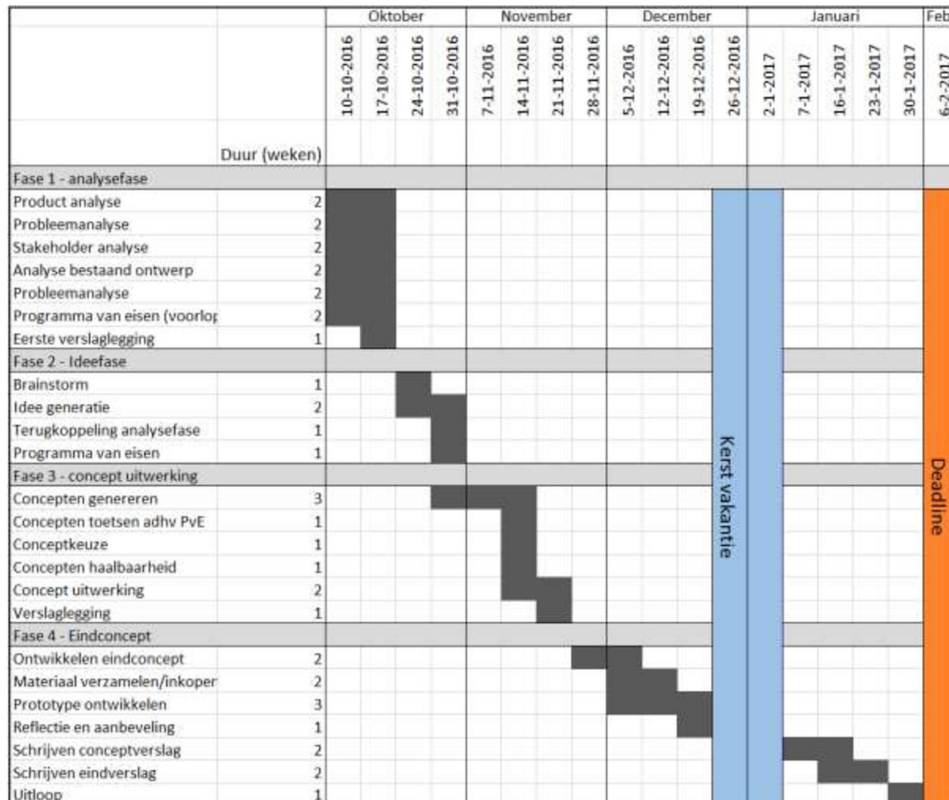
Het onderzoek van deze bachelor-opdracht zal een casestudy zijn. Er wordt diep ingegaan op de technische mogelijkheden voor het ontwikkelen van een doseer-vulapparaat. Dit apparaat zal moeten voldoen aan de eisen en wensen gesteld door het bedrijf. Eerst wordt het bestaande prototype geïnspecteerd. Aan de hand van dit prototype kunnen bepaalde eisen worden opgesteld. Vervolgens wordt het programma van eisen in de analysefase opgesteld door middel van interview met deskundigen binnen het bedrijf.

Na de analysefase komt de ontwerpfase die moet leiden tot mogelijke concepten die het doel van de doseer-vulapparaat volbrengen. Er wordt onderzocht in hoeverre het haalbaar is om een goed werkend doseer/vul mechanisme te ontwikkelen die aan de eisen voldoet binnen de vastgestelde beperkingen (geld, tijd etc.). De ontwerpen worden gebaseerd op het programma van eisen. Vervolgens komt er een fase waarin het gekozen concept kan worden ontwikkeld tot een prototype.



Figuur 1 Onderzoeksmodel

Planning



Figuur 2 Planning

Mogelijke knelpunten

Strategie	Knelpunt	Oplossing
Interview	Deskundigen beschikken niet over voldoende technische kennis, vooral biologisch	Samen overleggen i.p.v. enkel interview resultaten gebruiken
Documentatie	Niet voldoende gedocumenteerd materiaal beschikbaar over mogelijke oplossingen en technieken	Alternatieve strategie: literatuur onderzoek
Prototype ontwikkeling	Bepaalde onderdelen zijn niet tijdig verkrijgbaar	- In een vroeg stadium rekening houden met dit knelpunt - Zoeken naar alternatieve oplossingen voor betreffende onderdelen

Begripsbepaling

Er worden enkele begrippen gebruikt die hieronder nader geformuleerd worden:

Opdrachtgever: ENTOCARE

Bestaand ontwerp/prototype: Het prototype dat voorheen ontwikkeld is door een student Werktuigbouwkunde aan de Hogeschool Inholland Alkmaar. Het prototype functioneert niet.

Concept: Potentieel ontwerp voor een vul-doseer machine.

Bronvermelding:

[1] http://www.entocare.nl/wat_doen_we_missie.htm

Auteur: ENTOCARE C.V.

Laatst geraadpleegd op 27 september 2016

[2] http://www.entocare.nl/wat_doen_we_over_ons.htm

Auteur: ENTOCARE C.V.

Laatst geraadpleegd op 27 september 2016

[3] <http://www.entocare.nl/index.htm>

Auteur: ENTOCARE C.V.

Laatst geraadpleegd op 27 september 2016



Roland Brugman

03-02-2016