

Afstudeerverslag

Aanpassing aan een etiketteermachine



(Stickermachine, 2019)

Luuk Verhagen

Afstudeerverslag

Aanpassing aan een etiketteermachine



Auteur	Luuk Verhagen
Studentnummer	15124703
Bedrijfsbegeleider	W. Kruijswijk
Opleiding	De Haagse Hogeschool
Eerste stagebegeleider	A. Valkenberg
Tweede stagebegeleider	A. Sluyter
Versie	1.0
Datum	29-05-2019

Voorwoord

Dit verslag is geschreven ter aanleiding van mijn afstudeeropdracht, welke is uitgevoerd bij Martin Stolze. De afstudeeropdracht is het laatste onderdeel van de opleiding werktuigbouwkunde aan de Haagse Hogeschool te Delft, en is uitgevoerd in de periode van februari tot en met mei 2019.

In dit verslag wordt het proces beschreven welke is doorlopen om de etiketteermachine van Martin Stolze aan te passen, en hoe het uiteindelijke ontwerp van de etiketteermachine tot stand is gekomen. Het verslag is gericht aan mijn stagebegeleiders, de gecommitteerde en aan de bedrijfsbegeleider, om inzicht te krijgen op welke manier ik tot het uiteindelijke ontwerp van de etiketteermachine ben gekomen.

Graag wil ik dhr. Wido Kruijswijk bedanken voor de begeleiding vanuit het bedrijf en dhr. Albert Valkenberg en dhr. Aad Sluyter bedanken voor de begeleiding vanuit de opleiding. Tenslotte wil ik de medewerkers van Martin Stolze bedanken voor hun bijdrage om deze opdracht tot een succes te brengen.

Ik wens u veel leesplezier.

Luuk Verhagen

De Lier, Mei 2019

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	9
2	Opdracht introductie.....	10
2.1	Opdracht context.....	10
2.2	Probleem- en doelstelling.....	11
2.2.1	Probleemstelling.....	11
2.2.2	Doelstelling.....	11
2.3	Opdracht.....	11
2.4	Hoofd en deelvragen	11
2.4.1	Hoofdvraag.....	11
2.4.2	Deelvragen.....	11
2.5	Projectgrenzen.....	12
3	Pakket van Eisen.....	13
4	Gebruikers analyse.....	14
5	Werking etiketteermachine.....	16
5.1	Aanbreng arm	16
5.2	Besturingskast.....	18
5.3	Frame.....	19
6	Functieanalyse.....	20
6.1	Input-output schema	20
6.2	Functieboom.....	21
7	Etiketten.....	22
7.1	Soorten etiketten.....	22
7.1.1	Polyethyleen (PE) etiketten.....	22
7.1.2	Polyester (PET) etiketten.....	22
7.1.3	Polypropyleen (PP) etiketten	22
7.2	Opbouw etiketten.....	23
8	Printsystemen	24
8.1	Inkjet printers	25
8.1.1	Inktsoorten	25
8.1.2	Voor- en nadelen inkjet systeem	25
8.2	Thermische overdracht printer	26
8.2.1	Inktsoorten	26

8.2.2	Voor- en nadelen thermisch overdracht systeem	26
9	Concept ontwerpen	27
9.1	Methodisch ontwerpen	27
9.2	Morfologisch overzicht	27
9.3	Concept 1	29
9.4	Concept 2	30
9.5	Concept 3	31
10	Concepten testen op PVE	32
11	Conceptkeuze	33
11.1	Gewichtsfactoren	33
11.2	Conceptkeuze	34
12	Eind ontwerp.	35
12.1	Printersysteem.....	36
12.2	Werking QiC 53i printer.....	36
12.3	Codeergedeelte (printer).....	37
12.3.1	De printer body.	37
12.3.2	De cassette.	38
12.4	Besturingskast.....	38
12.5	Aansluitingen besturingskast.....	39
12.6	Drukregelaar.	39
12.7	Printer bevestiging.....	40
12.7.1	Montageplaat.	40
12.7.2	Afstelblok.....	40
12.7.3	Zijkanten.	40
12.7.4	Tegendrukplaat.	41
12.7.5	Behuizing.	41
12.8	Aanpassingen aan de arm.....	42
12.8.1	Herpositioneren kogelgewricht.....	42
12.8.2	Verstelling voor verschillende etiketten lengtes.	43
12.9	Aanpassing aan de steun	45
13	Vervaardigen van het prototype.....	46
13.1	Frame.....	46
13.2	Besturingskast.....	47

13.3	Bevestiging aan de arm	48
13.4	Behuizing	49
14	Competenties	50
14.1	Professionaliseren.	51
14.2	Analyseren.	52
14.3	Ontwerpen.....	54
15	Conclusie	55
16	Aanbevelingen.....	55
	Literatuurlijst.....	56
	Figurenlijst	58
	Tabellenlijst	59
Bijlage I.	Eisen plantenpaspoort.	60
Bijlage II.	Soorten printer systemen.	61
Bijlage III.	Toelichting gewichtsfactoren.	64
Bijlage IV.	Conceptkeuze scores.....	66
Bijlage V.	Spanningsberekeningen steun	68
Bijlage VI.	Werktekeningen frame	71
Bijlage VII.	Werktekening behuizing	74
Bijlage VIII.	Competentie-niveaus HHS - TIS - opleiding Werktuigbouwkunde	75

Samenvatting

Dit verslag beschrijft het proces welke is doorlopen, om de bestaande etiketteermachine van Martin Stolze aan te passen, waardoor deze in staat is het plantenpaspoort op de etiketten aan te brengen. Door de aanpassing van de etiketteermachine is wisselen van de etiketten rol voor het aanbrengen van een ander plantenpaspoort overbodig. De opdracht is uitgevoerd bij Martin Stolze welke specialist is op het gebied van automatisering van intern transport.

Om inzicht te krijgen in welk gedeelte van het productieproces de machine gebruikt wordt is gedurende de analyse fase onderzoek gedaan naar de gebruiker van de etiketteermachine. Vervolgens is de werking van de etiketteermachine geanalyseerd waarbij er tot op functieniveau is gekeken. Daarnaast is er gekeken naar de soorten etiketten welke gebruikt worden en welke soorten printsystemen er zijn.

Door methodisch te ontwerpen zijn er drie concepten gevormd. Concept 1 maakt de etiketteermachine overbodig. Er wordt bij dit concept gebruik gemaakt van een inkjet printer welke gemonteerd zit aan een draaiende arm. Op deze manier wordt het plantenpaspoort aangebracht rechtstreeks op een planten pot en zijn er het minst aantal tussen stappen benodigd. Het tweede concept maakt wederom gebruik van een inkjet systeem welke het plantenpaspoort aanbrengt op het etiket. Dit inkjet systeem wordt geïntegreerd in de etiketteermachine. Bij dit concept is voornamelijk gekeken naar de kosten. Concept 3 maakt gebruik van een thermisch overdracht printer welke is geïntegreerd in de etiketteermachine. Voor dit concept is er gekeken naar de hoeveelheid informatie welke aangebracht kan worden met het printstelsysteem.

Het eindontwerp bestaat uit de etiketteermachine welke is aangepast en uitgebreid met een thermische overdracht systeem. Voor dit systeem is er een frame ontworpen waar het printstelsysteem in komt te hangen en aan de etiketteermachine wordt bevestigd. Om ervoor te zorgen dat de stabiliteit van de etiketteermachine gewaarborgd wordt is de steun aangepast en is het kogelgewricht in het midden van de arm geplaatst. Daarnaast is er een sleuf in de arm aangebracht waardoor er stickers met verschillende lengtes gebruikt kunnen worden.

Om de betrouwbaarheid van de print- en etiketteermachine te garanderen is de belangrijkste aanbeveling om, de print- en etiketteermachine aan een duurttest te onderwerpen.

Woordenlijst

Afstrooimachine	Machine welke afstrooimiddelen in plantenpotten aanbrengt.
Codeergedeelte	Gedeelte van het printstelsel dat de informatie op de ondergrond aanbrengt
Etikettermachine	Machine welke etiketten aanbrengt op een handelseenheid welke op een transportband wordt vervoerd.
Geleiderol	Rol welke in dit geval het schutblad geleidt.
Handelseenheid	Hoeveelheid dat verhandeld wordt, bijvoorbeeld: een pot, tray, container of vrachtwagen.
Kogelgewricht	Verbindingsstuk welke het mogelijk maakt om in drie richtingen te roteren
Kuipplanten	Plant welke in de zomer buiten wordt geplaatst, maar in de winter vorstvrij gehouden dient te worden.
Oppotmachine	Machine welke potten van grond en (plant)zaden voorziet.
Perkplanten	Eén of tweejarige plant welke voor tijdelijke tuinversiering wordt gebruikt
Plantenpaspoort	Overzicht met gegevens van een plant
Potplanten	Buitenplanten welke lang aantrekkelijk zijn en kunnen overwinteren
Print- en etikettermachine	Machine welke lege etiketten van informatie voorziet, en vervolgens het, inmiddels bedrukte etiket, aanbrengt op een handelseenheid.
Schutblad	Ondergrond waar de etiketten op bevestigd zitten.
Stek	Deel van een plant waaruit een nieuwe plant kan groeien.
Transportband	Band welke handelseenheden vervoert.
Tray	Verpakkingsmateriaal waar meerdere kleinere producten in kunnen.

Afkortingen

3D	3-dimensionaal
BoE	Bachelor of Engineering
CAD	Computer Aided Design
MS	Martin Stolze
PvE	Programma (Pakket) van Eisen
UV	Ultraviolet

1 Inleiding

Martin Stolze b.v. heeft een afstudeeropdracht aangeboden waarbij de huidige etiketteermachine aangepast moet worden zodat deze etiketten kan bedrukken.

Per 14 december 2019 wordt er een wetswijziging ingesteld waardoor de traceerbaarheid van plantaardige producten in de handelsketen toeneemt. Dit wordt gerealiseerd door de invoering van een zogenaamd plantenpaspoort.

Om een oplossing te bieden aan de klanten van Martin Stolze, voor het aanbrengen van het plantenpaspoort, wordt de etiketteermachine aangepast zodat het plantenpaspoort per plantensoort kan worden aangebracht op het etiket.

In dit rapport wordt uitgelegd welk proces is doorlopen om tot een oplossing te komen. Hoofdstuk 2 bevat de introductie tot de opdracht waarbij de context van de opdracht wordt beschreven. Daarnaast wordt er een probleemstelling en doelstelling geformuleerd en worden de projectgrenzen aangegeven. Het pakket van eisen staat beschreven in hoofdstuk 3 gevolgd door een gebruikersanalyse in hoofdstuk 4. De werking van de etiketteermachine staat uitgelegd in hoofdstuk 5. Op basis van de werking van de machine zijn alle functies geanalyseerd in hoofdstuk 6. De soorten etiketten welke gebruikt worden staan beschreven in hoofdstuk 7 gevolgd door de soorten printsystemen in hoofdstuk 8. In hoofdstuk 9 worden verschillende concepten besproken welke in hoofdstuk 10 getest worden op het PvE. Het uiteindelijke concept wordt gekozen in hoofdstuk 11. In hoofdstuk 12 wordt het eindontwerp toegelicht waarbij het prototype van het eindontwerp in hoofdstuk 13 wordt weergegeven. In hoofdstuk 14 worden de competenties toegelicht. Na de conclusie en aanbevelingen zijn er nog enkele bijlagen bijgevoegd.

2 Opdracht introductie.

Als eerst wordt de context van de opdracht besproken. Vervolgens wordt er een probleemstelling en doelstelling gesteld, waaruit de opdracht naar voren komt. Met behulp van een hoofdvraag en deelvragen is het probleem onderverdeeld. Ten slotte worden de projectgrenzen besproken.

2.1 Opdracht context.

De afstudeeropdracht wordt uitgevoerd in opdracht van Martin Stolze.

Martin Stolze (sinds 1991) is een sterk groeiend bedrijf welke gespecialiseerd is op het gebied van automatisering van intern transport. In eerste instantie is het bedrijf voornamelijk gericht op de tuinbouw industrie, echter is dit momenteel aan het uitbreiden naar andere industrieën zoals distributiecentra.

Het bedrijf is begonnen met het produceren van transportbanden. Vervolgens is dit verder uitgebreid naar onder andere oppotmachines, afstrooimachines, pottenwassers, watergeefmachines, ultrasoon etikettenlassers en etiketteermachines. Naast de verkoop van bovengenoemde producten heeft Martin Stolze ook een verhuur afdeling waar deze machines gehuurd kunnen worden. In Figuur 1 en Figuur 2 zijn enkele producten weergegeven welke door Martin Stolze worden geleverd weergegeven.



Figuur 1 Links een opvoerband, rechts een transportband. (Producten, 2019)



Figuur 2 Links een oppot machine, rechts de etiketteermachine. (Producten, 2019)

2.2 Probleem- en doelstelling

2.2.1 Probleemstelling

Door een aanpassing in de wet moet vanaf 14 december 2019, per kleinste handelseenheid op alle ‘voor opplant bestemde planten’ een plantenpaspoort worden aangebracht. Onder de ‘voor opplant bestemde planten’ vallen pot-, perk, en kuipplanten, mossen en teeltmateriaal.

Om het aanbrengen van het plantenpaspoort zo gemakkelijk en goedkoop mogelijk te maken is één oplossing het gebruik maken van een etiketteermachine. Aangezien het plantenpaspoort soort gebonden is, is eenvoudig wisselen van het plantenpaspoort per plantensoort wenselijk.

2.2.2 Doelstelling

Het aanpassen van de huidige etiketteermachine waardoor eenvoudig per plantensoort, een plantenpaspoort op het etiket aangebracht kan worden.

2.3 Opdracht

Het herontwerpen van de etiketteermachine van Martin Stolze waardoor het mogelijk wordt om etiketten met het plantenpaspoort te bedrukken en vervolgens aan te brengen.

2.4 Hoofd en deelvragen

2.4.1 Hoofdvraag.

De probleemstelling leidt naar volgende onderzoeksvraag:

Op welke manier kan de huidige etiketteermachine aangepast worden, zodat het plantenpaspoort gemakkelijk op etiketten kan worden aangebracht, waarbij de kostprijs van de machine zo laag mogelijk blijft?

2.4.2 Deelvragen.

Er zijn enkele deelvragen opgesteld waarmee de hoofdvraag beantwoord wordt, of benodigde achtergrondinformatie voor dit onderwerp oplevert.

- *Welke informatie moet er geprint kunnen worden?*
- *Hoe werkt de huidige etiketteermachine?*
- *Welke soorten etiketten zijn er?*
- *Welke printsystemen bestaan er?*

2.5 Projectgrenzen.

In deze paragraaf staan de projectgrenzen aangegeven.

Binnen de projectgrenzen valt de aanpassing van de etiketteermachine en het vervaardigen van een prototype van de aangepaste etiketteermachine.

Binnen projectgrenzen

- Ontwikkeling van concepten.
- Gedetailleerd ontwerp van een concept inclusief:
 - Onderdelen tussen etiketteermachine en printer.
 - De etiketteermachine met de aanpassing en printer.
- 3D CAD-model van het concept.
- Werkend prototype van de etiketteermachine met printer.
- Ontwerpdossier opleveren.

Buiten projectgrenzen

- Gedetailleerde productietekeningen
- Ontwerp van bestaande etiketteermachine.
- In productie brengen van het eindontwerp.
- Uitvoerig testen van het eindontwerp.

3 Pakket van Eisen.

Gedurende de analyse fase is er een Pakket van Eisen (PvE) opgesteld. De eisen zijn onderverdeeld in eisen met betrekking tot de fabricage van de etiketteermachine en het functioneren van de etiketteermachine. De eisen zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Pakket van Eisen.

Functioneel	Fabricatie		Eis	Criteria	Test methode	Vast	Variabel	Datum
*		1	De printer dient te werken tussen de 0 en 50 graden.	$T_{\text{werk}} > 0 \text{ \& } T_{\text{werk}} < 50$	Temperatuur test		*	6-2-2019
*		2	De etiketteermachine moet een productie van 6000 potten per uur aankunnen.	$P \leq 6000$	Productie hoeveelheid test		*	6-2-2019
*		3	De printer dient te werken in een vochtige en stoffige (vuile) omgeving.	0-90% vocht	Toegevoegde onderdelen controleren op werking.		*	8-2-2019
*		4	De printer dient te voldoen aan de geldende normen.	Richtlijn 2014/35/EU	Controle op norm	*		13-2-2019
*		5	De tekst op de ondergrond moeten slijtvast, UV- en waterbestendig zijn.	UV, water en slijt bestendig	UV, Water en slijt test		*	14-2-2019
*		6	Maximale hoogte van het etiket is 60 mm.	$H \leq 60 \text{ mm}$	Machine testen met 60 mm etiketten		*	14-2-2019
	*	7	Maak onderdelen dienen in de werkplaats van Martin Stolze b.v. gefabriceerd en geassembleerd te worden.	-	Alle onderdelen door machines en personeel van M.S. gemaakt.	*		6-2-2019
	*	8	De printer moet op de bestaande etiketteermachine toegevoegd worden.	-	Kijken of machine nog grotendeels hetzelfde is.	*		4-2-2019
*		9	Het plantenpaspoort moet leesbaar aangebracht worden. (Zie eisen plantenpaspoort in Bijlage I)	Plantenpaspoort leesbaar.	Afdruk testen op eisen plantenpaspoort.	*		4-2-2019

4 Gebruikers analyse.

De etiketteermachine wordt gebruikt door klanten van Martin Stolze, welke voornamelijk opereren in de tuinbouw industrie. Met behulp van een systeem model wordt weergegeven in welk deel van de productie de etiketteermachine gebruikt wordt. Als voorbeeld wordt er een kwekerij gebruikt welke stekken of zaden opkweken tot volgroeide planten.

In Figuur 3 is het systeem model weergegeven van een kwekerij. Hierbij bestaat de invoer uit zaden en/of stekken welke als eerste gecodeerd worden. Deze codering is nodig voor de verwerking in het opvolgende proces. Na de codering vindt er een inspectie plaats van de ingevoerde zaden met behulp van een vooraf bepaalde norm. Hierbij wordt er gekeken of deze geschikt zijn voor verdere bewerking of niet doordat deze bijvoorbeeld beschadigd zijn gedurende transport.

Na de controle worden de zaden tijdelijk opgeslagen vóór het kweken, aangezien niet alle zaden in één keer kunnen worden gekweekt. Het tijdelijk opslaan van zaden voor het kweken wordt ook wel bufferen genoemd. Na de buffer wordt de snelheid van het kweken geregeld.

Gedurende kweken wordt het proces gecontroleerd op de gestelde normen. Vervolgens wordt gekeken of de planten voldoen aan de gestelde normen. Mocht de plant hier niet aan voldoen, bijvoorbeeld omdat de plant nog niet groot genoeg is, gaat deze terug het proces in om verder gekweekt te worden. Als de plant door andere redenen niet voldoet aan de norm, bijvoorbeeld door beschadiging, wordt de plant weggegooid. Gedurende het filteren wordt er gekeken of het kweken optimaal wordt uitgevoerd. Als het nodig is kan op basis van het filteren het kweekproces worden aangepast.

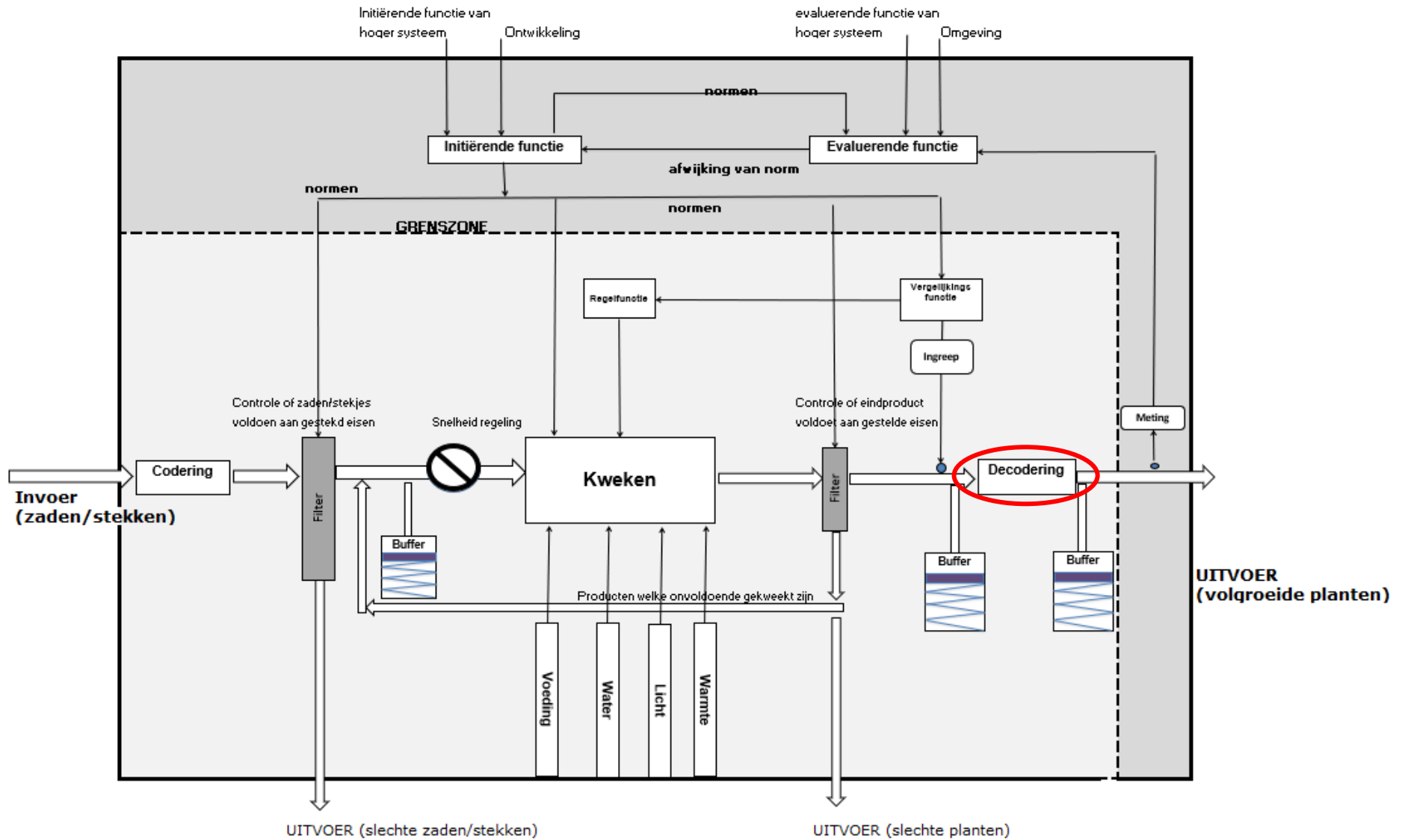
Vóór de decodering is er een buffer geplaatst voor het geval de uitvoer niet gelijk gedecodeerd kan worden. Vervolgens vindt er de decodering plaats.

De decodering is het onderdeel van het proces waarin de etiketteermachine gebruikt wordt. Dit onderdeel is het geschikt maken van de planten voor ontvangst door de eindgebruiker waarbij het plantenpaspoort aangebracht moet zijn.

Na de decodering wordt wederom gebufferd voor het geval er nog niet direct aan de omgeving geleverd kan worden. Tenslotte is er nog een laatste meting waarbij gekeken wordt of de normen nog in overeenstemming zijn met bijvoorbeeld de verwachtingen van de klant.

De evaluerende functie controleert of de wensen van de klant veranderd of niet. Deze functie is weer afhankelijk van de omgeving (bijv. klantbehoeften) en evaluerende functie van een hoger systeem (bijv. de overheid).

De initiërende functie stelt nieuwe normen op en geeft deze door aan de filterfunctie, de vergelijkingsfunctie en aan het kweekproces. Deze functie is weer afhankelijk van (technische) ontwikkeling en aanpassing van een hoger systeem (bijv. de EU). (de Groot, 2016)



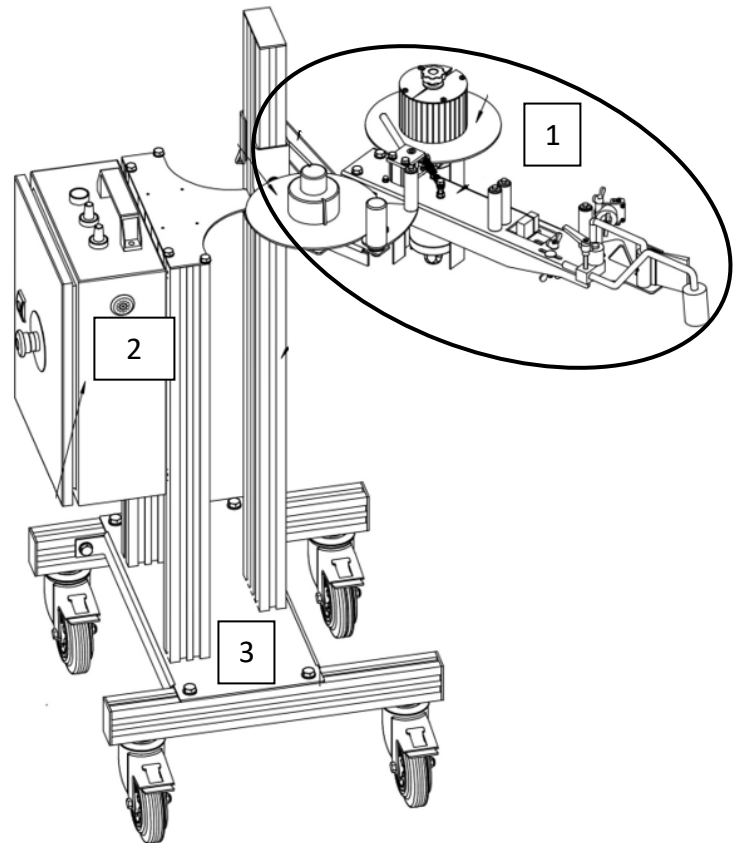
Figuur 3 Systeemmodel kwekerij.

5 Werking etiketteermachine.

In dit hoofdstuk wordt de werking van de etiketteermachine uitgelegd. De etiketteermachine is in twee varianten uitgevoerd, een voor de linkerkant van een transportband en de ander voor de rechterkant van een transportband. In dit hoofdstuk wordt de variant voor de rechterkant uitgelegd. De werking van de linker versie werkt exact hetzelfde, echter zijn enkele componenten gespiegeld.

De machine kan onderverdeeld worden in drie delen:

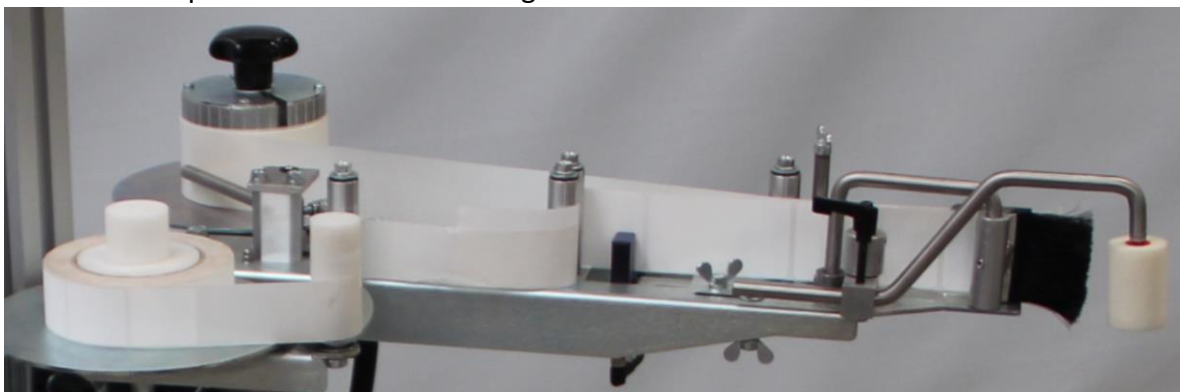
1. De etiketten aanbrenger(arm)
2. Besturingskast
3. Frame



Figuur 4 Etiketteermachine met de etiketten aanbrenger (1), de besturingskast (2) en het frame (3).

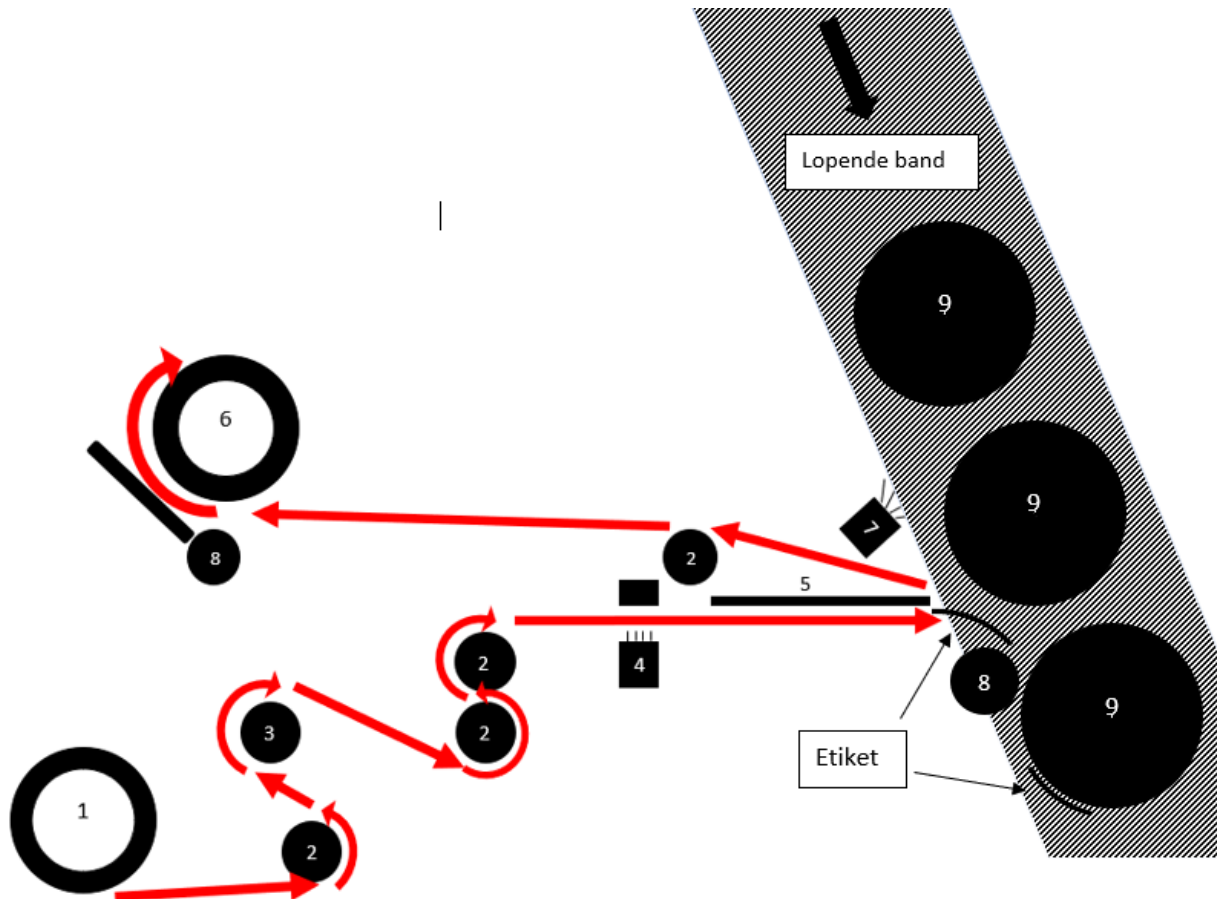
5.1 Aanbreng arm

De aanbreng arm zit bevestigd aan het frame en verzorgt het aanbrengen van de etiketten op de potten. Etiketten worden aangeleverd op een rol. Op deze rol is een schutblad gewikkeld met hierop de etiketten. Hoe de etiketten op een rol zitten wordt toegelicht in hoofdstuk 7.2.



Figuur 5 Etiketten aanbrenger van de etiketteermachine.

In Figuur 5 is de aanbreng arm weergegeven met hierop de etikettenrol en hoe het schutblad, met hierop de etiketten, loopt door de aanbrenger. Om een duidelijk beeld te krijgen hoe het verloop van het schutblad door de aanbrenger is, en hoe de etiketten aangebracht worden op de planten, is er een versimpelde weergave van het systeem weergegeven in Figuur 6.



Figuur 6 Schematische weergave etiketteermachine bovenaanzicht.

In Figuur 6 is de etiketten aanbrenger schematisch weergegeven. Deze is bevestigd aan de zijkant van een lopende band waarop planten potten worden getransporteerd.

Nummer 1 is de stickerhaspel waar de stickerrol omheen ligt. In de haspel is een veer aangebracht welke de stickerrol aan de haspel klemt. Op deze manier wordt het slippen van de stickerrol om de haspel voorkomen. Het schutblad wordt vervolgens om de eerste geleiderol (2) geleid naar geleiderol 3.

Geleiderol 3 zorgt met behulp van een veersysteem ervoor dat het schutblad ten alle tijden strak gehouden wordt bij de doorvoer van het schutblad door de aanbrenger. Tevens zorgt dit veersysteem ervoor dat er geen ruk aan de etikettenrol gegeven kan worden, met als gevolg dat de rol afscheurt. Vervolgens loopt het schutblad door nog twee geleiderollen (2) om een schokvrije doorvoer te realiseren.

De vorksensor (4) detecteert het etiket. Op deze manier wordt er bepaald hoe ver het schutblad per etiket doorgevoerd moet worden. Op het moment dat er een pot langs de nabijheidssensor (7) gaat wordt het etiket van het schutblad af 'gepeld' bij het afstrooppunt (5) en op de planten pot (9) geplakt.

Vervolgens verplaatst de planten pot zich verder langs de aandrukrol (8) en wordt het etiket volledig tegen de planten gedrukt. Op deze manier vindt er een goede hechting van het etiket aan de planten pot plaats.

Het lege schutblad wordt vervolgens afgevoerd via een geleiderol (2) naar de schutblad haspel (6). Onder deze haspel is een motor bevestigd welke het schutblad door de gehele aanbreng arm heen trekt.

Aangezien de diameter van de schutblad haspel dikker wordt naarmate er meer etiketten zijn afgegeven, dient de snelheid van de schutblad haspel te variëren. De snelheid van het schutblad neemt namelijk toe bij constante hoeksnelheid van de schutblad haspel, en toename van de diameter van de schutblad haspel. Om dit te compenseren is er een voelerarm (8) gemonteerd welke weer bevestigd is aan een potentiometer. Op deze manier wordt de diameter van de schutblad haspel gemeten waardoor de snelheid van deze haspel wordt aangepast. Hierdoor blijft de snelheid van het schutblad nagenoeg constant.

Om ervoor te zorgen dat het etiket zonder kreukelen en vloeiend op de planten pot wordt geplakt, is het van belang dat de snelheid waarmee het etiket wordt afgepeld, op het moment dat een pot passeert, gelijk is aan de snelheid van de pot. Het afpellen van het etiket dient dus gelijk te zijn aan de snelheid van de lopende band.

5.2 Besturingskast

Aan de bovenzijde van de besturingskast zitten twee potentiometers (zie Figuur 7), een waarmee de snelheid van het etiket kan worden aangepast en een waarmee de doorloop van het etiket kan worden aangepast.



Figuur 7 Bediening etiketteermachine.

Daarnaast zit er ook een knop om de machine in of uit te schakelen. Binnen in de besturingskast zit een PLC-systeem gemonteerd. Deze meet het etiket met behulp van de vorksensor (4) en stuurt vervolgens de motor van de schutblad haspel (6) aan. Ook compenseert de PLC voor het dikker worden van de schutblad haspel met behulp van de voelerarm (8). Ten slotte regelt de PLC wanneer het etiket verder moet worden afgepeld met behulp van de fotocel (7).

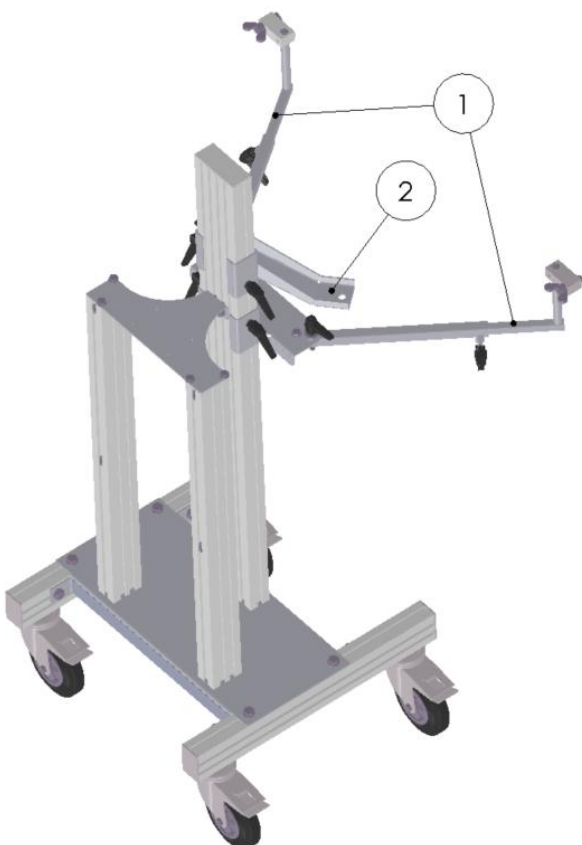
Naast het PLC-systeem bevindt er zich nog een voeding voor de PLC, de motor, de vorksensor en fotocel in de besturingskast.

5.3 Frame

Het frame bestaat uit aluminium profielen om het totale gewicht zo laag mogelijk te houden. Voor mobiliteit en gebruiksgemak is het frame op zwenkwielen met blokkeer stand gemonteerd. Op deze manier is de machine gemakkelijk aan de zijkant van een lopende band te plaatsen.

Om ervoor te zorgen dat de etiketteermachine en de lopende band één geheel vormen kan de etiketteer machine met een beugel (1 in Figuur 8) aan de lopende band gefixeerd worden. Op deze manier wordt de kans dat de machine opnieuw ingesteld moet worden wanneer de loopband enigszins beweegt, of als iemand per ongeluk tegen de etiketteermachine aanloopt verkleind/weggenomen.

De aanbreng arm is bevestigd aan het frame met behulp van een recht geleiding (2). Met behulp van deze recht geleiding kan de aanbreng arm op elke gewenste hoogte ingesteld worden. Tussen de recht geleiding en de aanbreng arm is een kogelgewricht (zie Figuur 9) gemonteerd. Door dit kogelgewricht kan de arm in de X, Y en Z richting geroteerd worden, waardoor de arm op de juiste manier naast de transportband gepositioneerd kan worden. Wanneer de arm op de juiste wijze gepositioneerd is wordt deze vastgezet met behulp van de hendel.



Figuur 8 Frame etiketteermachine



Figuur 9 Kogelgewricht tussen frame en aanbrengarm. (Bernstein SPANNFIX Bankschroefvoet, sd)

6 Functieanalyse.

6.1 Input-output schema

De etiketten dienen bedrukt te worden in de etiketteermachine. Om te zorgen voor een goede printer is het van belang de etiketteermachine te begrijpen. Dit wordt gerealiseerd door de machine te analyseren.

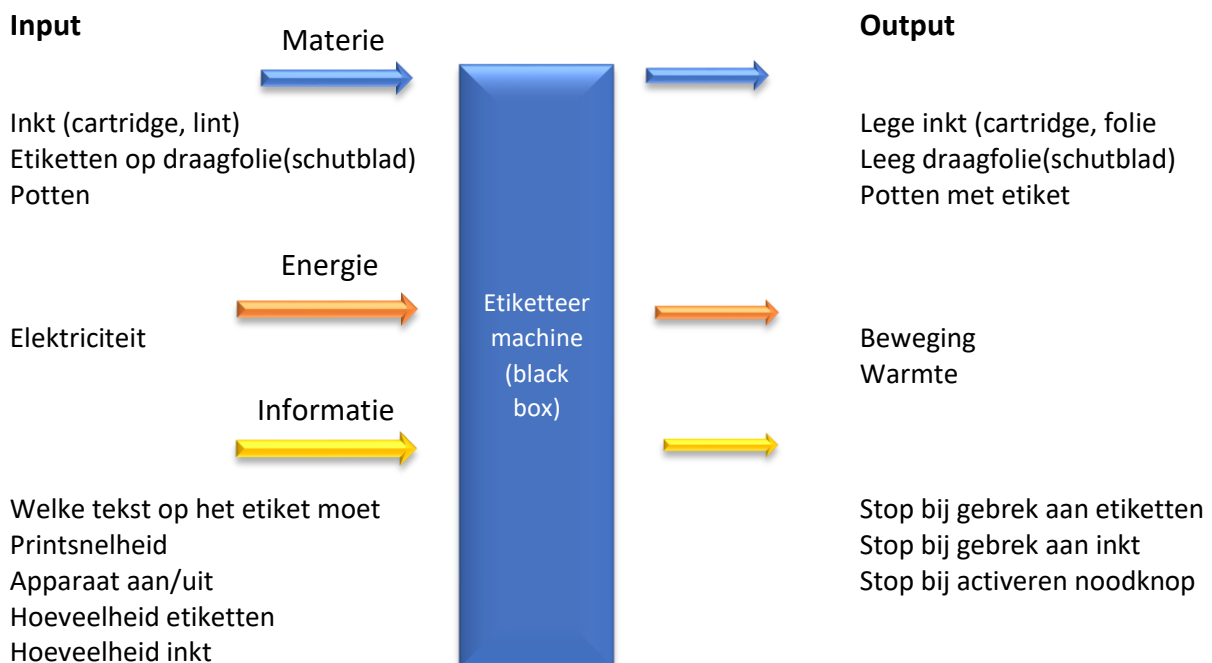
Om een grondige analyse van de etiketteermachine te kunnen maken is het nodig een overzicht van de productfuncties te maken. Dit overzicht wordt gerealiseerd met behulp van een functieanalyse. Hierbij wordt de etiketteermachine volledig ontleed tot alle functies duidelijk zijn.

Input en output bepalen.

Door de machine te beschouwen als een black box en te aanschouwen wat er in en uit de machine komt worden functies achterhaalt. De aspecten welke door de machine heen stroomt worden onderverdeelt in:

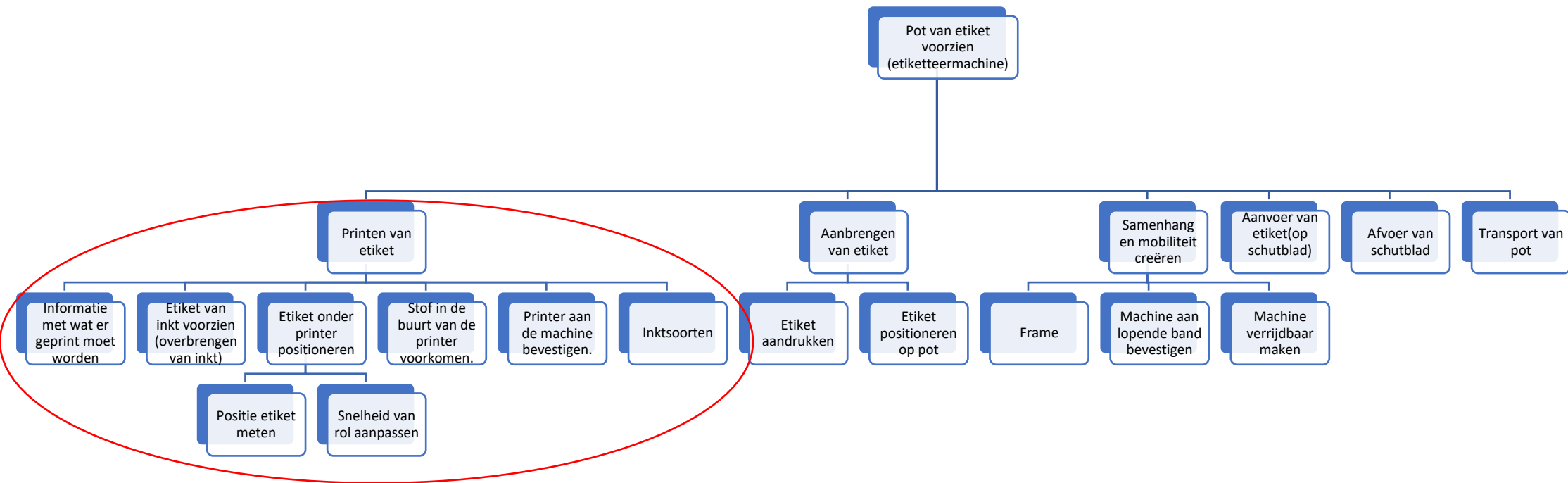
- Materie
- Energie
- Informatie

In het onderstaande overzicht wordt schematisch de etiketteermachine als een black box gezien, met hierin de in- en uitgaande materie, energie en informatie. (Oskam, Cowan, Hoiting, & Souren, 2012)



6.2 Functieboom

Naast de input-output analyse is er een functieboom opgesteld (zie Figuur 10), waarbij het onderscheid tussen de hoofd- en deelfuncties duidelijk wordt gemaakt. Het gedeelte wat omcirkelt is, is het deel waarnaar gekeken wordt gedurende deze afstudeeropdracht.



Figuur 10 Functieboom.

7 Etiketten.

Het doel van de etiketteermachine is etiketten van plantenpaspoort-informatie voorzien. In dit hoofdstuk wordt toegelicht welke soorten etiketten er zijn en hoe deze zijn opgebouwd.

7.1 Soorten etiketten

De klanten van Martin Stolze opereren voornamelijk in de tuinbouw industrie. Kenmerkend voor de tuinbouw industrie is veel water (vocht), Uv-straling en hoge temperaturen (tot 50° C). De etiketten welke gebruikt worden, moeten daarom bestand zijn tegen deze omstandigheden. In dit hoofdstuk worden de etiketten behandeld welke voornamelijk gebruikt worden in de tuinbouw industrie.

7.1.1 Polyethyleen (PE) etiketten

Polyethyleen is een sterk en flexibel plastic. Dit plastic is bestand tegen temperaturen tot 60°C en de etiketten hebben een dikte van 12 micrometer en zijn goedkoper dan Polyester etiketten maar duurder dan Polypropyleen etiketten (+/- €7,50 per 1000).

7.1.2 Polyester (PET) etiketten

Polyester is zeer sterk, kan tegen een temperatuur tot 140°C en de etiketten hebben een dikte van 12 micrometer. Vergeleken met andere plastic etiketten is de polyester variant duurder (+/- €8,- per 1000).

7.1.3 Polypropyleen (PP) etiketten

Polypropyleen zit qua eigenschappen tussen de Polyester en Polyethyleen etiketten in. Polypropyleen is bestand tegen een temperatuur tot 80°C. De etiketten van Polypropyleen hebben een dikte tussen de 20 en 40 micrometer en zijn goedkoper (+/- €5,- per 1000) dan Polyester of Polyethyleen etiketten. (Een etiket van PET of PP?, sd)

7.2 Opbouw etiketten.

In dit deel wordt uitgelegd hoe etiketten worden aangeleverd.

Release liner

De losse etiketten zitten achter elkaar op een de release liner. Dit wordt ook wel het schutblad genoemd. Het schutblad, met hierop de etiketten, is op een rol gerold.

Release coating

Op het schutblad wordt een release coating aangebracht. Dit is een soort laag wat ervoor zorgt dat de etiketten wel op het schutblad plakken, maar er wel nog gemakkelijk vanaf gepeld kunnen worden.



Figuur 11 Opbouw etiketten. (Look inside a label, sd)

Adhesive

De adhesive, ook wel belijming genoemd, zit tussen het etiket en de release coating. De belijming zorgt ervoor dat wanneer het etiket, na van het schutblad afgehaald te zijn, op de ondergrond (in dit geval de planten pot) plakt. Voor de belijming zijn er verschillende mogelijkheden: permanent, afneembare, wateroplosbare en hittebestendige belijming. Afhankelijk van het doel van het etiket kan er een belijming gekozen worden.

Matrix

Bovenop de belijming zit vervolgens het materiaal waarvan de etiketten zijn gemaakt. Na het bedrukken van het materiaal worden de etiketten uitgesneden waardoor er een randje overblijft. Dit wordt de matrix genoemd en in meeste gevallen verwijderd bij het opleveren van een rol etiketten. (Janssens, sd)



Figuur 12 Etiketten op rol. (Hofprint etiketten, sd)

8 Printsystemen

Voor het aanbrengen van inkt op het etiket is er een technologieverkenning uitgevoerd. Hierbij is er gekeken naar welke printsystemen er bestaan. De verschillende soorten systemen zijn:

1. Letterwiel printers
2. Regeldrukkers
3. Stempelen
4. Matrixprinters
5. Thermische printers
6. Led/laser printers
7. Inkjet printers
8. Thermische overdracht printers

Voor de toepassing op de etiketteermachine is een printstelsel nodig welke gemakkelijk aan de machine toe te voegen is en niet verouderd is. Daarnaast moet het printstelsel ook water vast kunnen printen en mogen de afdrukken niet vervagen.

Van bovengenoemde printer systemen voldoen alleen de laatste twee; inkjet en thermische overdracht.

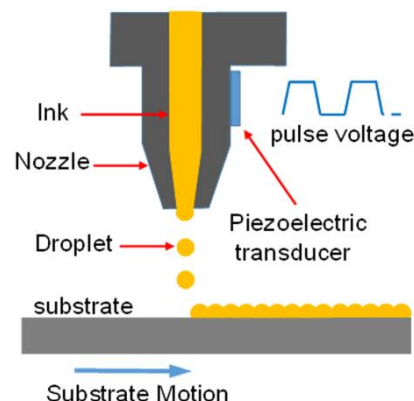
In Bijlage II staan de systemen 1 t/m 6 beschreven met hun voor- en nadelen.

De printersystemen welke voldoen aan de eisen staan beschreven in de volgende twee paragrafen.

In onderstaande paragrafen wordt de werking per systeem nader toegelicht, en worden de voor- en nadelen weergegeven.

8.1 Inkjet printers

In een inkjet printer zitten kleine spuitmondjes (nozzles) met hieraan een verwarmingselement (piezoelectric transducer). Wanneer het verwarmingselement kort van stroom wordt voorzien, wordt de inkt verhit en door de vernauwing in de spuitmond “afgevuurd” op de ondergrond, welke onder de spuitmond door beweegt. Op deze manier wordt de inkt overgedragen op de ondergrond, en door meerdere spuitmondjes naast elkaar te plaatsen kan zo informatie worden aangebracht. (Inkjet printing, 2019)



8.1.1 Inktsoorten

Om ervoor te zorgen dat dit systeem toepasbaar is voor onze ondergrond is het van belang dat er gebruik wordt gemaakt van inkt op oplosmiddel(solvent) basis. Aangezien de ondergronden welke worden gebruikt in de tuinbouw industrie (PP, PE en PET) niet poreus zijn, hecht inkt op waterbasis niet op deze ondergronden. De droogtijd van deze inkt is afhankelijk van de soort bedrukking, maar ligt rond de 5 seconden.

Figuur 13 Werking inkjet printers. (Inkjet printing process, 2015)

Naast de langere droogtijd vervliegt het oplosmiddel bij stilstand. Wanneer de printer dus niet gebruikt wordt is het van belang dat de printkop wordt afgedekt. Tevens is de maximale printhoogte van de inktcartridge, welke bij inkjet systemen gebruikt wordt, 12.5 mm. (Inkjet printing, 2019)

8.1.2 Voor- en nadelen inkjet systeem

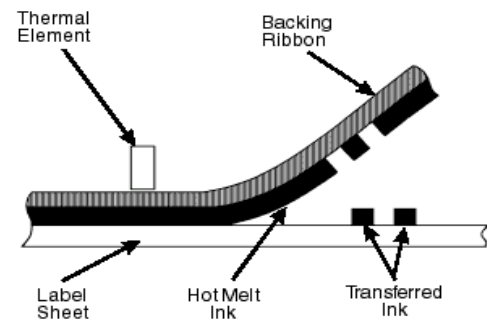
Tabel 2 Voor en nadelen van een inkjet systeem.

Voordelen:	Nadelen:
Geen bewegende delen (geen slijtage)	Inkjet op oplosmiddel benodigd
Goedkoop systeem	Inkpatronen drogen uit en/of spuitmondjes gaan dichtzitten
	Maximale printhoogte 12.5 mm
	Droogtijd van 5 seconden
	Afhankelijk van de beweging van het etiket(ondergrond)
	Dure prijs per print

8.2 Thermische overdracht printer

Zoals de naam al zegt, brengt de thermisch overdracht printer met behulp van warmte inkt over op de ondergrond. Tussen de printkop en de ondergrond bevindt zich een inktlint. Door het verwarmen van de inkt hecht deze zich meteen aan de ondergrond, en is hierdoor ook gelijk droog.

Bij thermische overdracht printers kan de ondergrond zowel stilstaan als bewegen (continu of intermitterend printen).



Figuur 14 Werking thermische overdracht printer.
(Thermal-transfer printing, 2018)

8.2.1 Inktsoorten

Zoals al uitgelegd in 8.1.1 is het van belang dat de inkt hecht aan de niet poreuze ondergrond. Voor de thermische overdracht printers bestaan er drie soorten inktlinten: wax, wax-hars en hars linten. Wax linten worden voornamelijk gebruikt voor papieren ondergronden. Dit type is niet bestand tegen water en andere invloeden en maakt gebruik van een lage overdrachtstemperatuur. Wax-hars linten hebben een hogere overdrachtstemperatuur dan wax en wordt gebruikt voor weerbestendige omstandigheden. De wax-hars inkt is beter bestand tegen verandering in luchtvochtigheid en temperatuur. Hars linten zijn bestand tegen nog weer hogere temperaturen. Dit type wordt voornamelijk gebruikt voor textiel labels, medische toepassing en flexibele verpakkingen. (Thermisch transfer lint, sd)

8.2.2 Voor- en nadelen thermisch overdracht systeem

Tabel 3 Voor en nadelen van een thermisch overdracht systeem.

Voordelen:	Nadelen:
Print continue en intermitterend	Duurder systeem t.o.v. inkjet
Korte droogtijd	Bewegende delen(slijtage)
Groter printformaat in tegenstelling tot inkjet	
Inkt droogt niet uit	
Goedkopere prijs per print	

9 Concept ontwerpen

In dit hoofdstuk worden er drie concept ontwerpen ontwikkeld. Eerst wordt uitgelegd op welke manier de concepten tot stand komen, vervolgens worden de concepten verder uitgewerkt.

Het genereren van de concepten wordt gedaan aan de hand van het boek 'Ontwerpen van technische innovaties' (Oskam, Cowan, Hoiting, & Souren, 2012).

9.1 Methodisch ontwerpen

De concepten worden gegenereerd met behulp van een morfologisch overzicht. In dit overzicht staan enkele deelfuncties waaraan het concept moet voldoen, met achter de verschillende deelfuncties de mogelijke functievervullers. Door per deelfunctie een andere functievervuller te kiezen wordt er een concept gegenereerd.

In totaal zijn er drie verschillende concepten ontwikkeld. Per concept is er nadruk gelegd op één aspect.

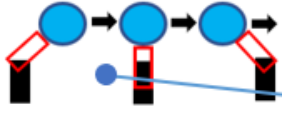
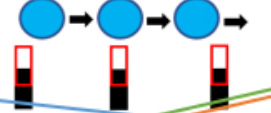
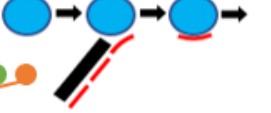
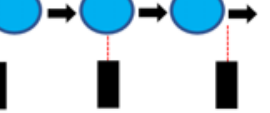
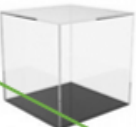
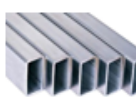
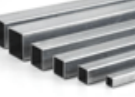
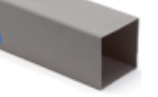
Nadruk per concept:

- Concept 1: zo min mogelijk tussenstappen
- Concept 2: goedkoopste manier
- Concept 3: grootste printbereik

9.2 Morfologisch overzicht

Het morfologisch overzicht is weergegeven in Tabel 4 op de volgende pagina. In het morfologisch overzicht is per concept te zien welke functievervuller voor welke deelfunctie is gekozen.

Tabel 4 Morfologisch overzicht.

	Concept 1 Concept 2 Concept 3			
Functie	Vervuller 1	Vervuller 2	Vervuller 3	Vervuller 4
Handelseenheid van informatie voorzien	Printer, meebewegend 	Printer, star 	Etiket 	Laser 
Informatie voorziening	Computer 	Barcode 	Persoon 	PLC 
Inkt aanbrengen	Inkjet 	Stempel 	Toner printer 	Thermische overdracht 
Aandrijving	Stappenmotor 	Constante aandrijving 	Met de hand 	Pneumatisch 
Stof voorkomen	Behuizing 	Ventilator 	Afzuiging 	Compressor 
Bevestiging	Aluminium 	Staal 	Hout 	Plastic 

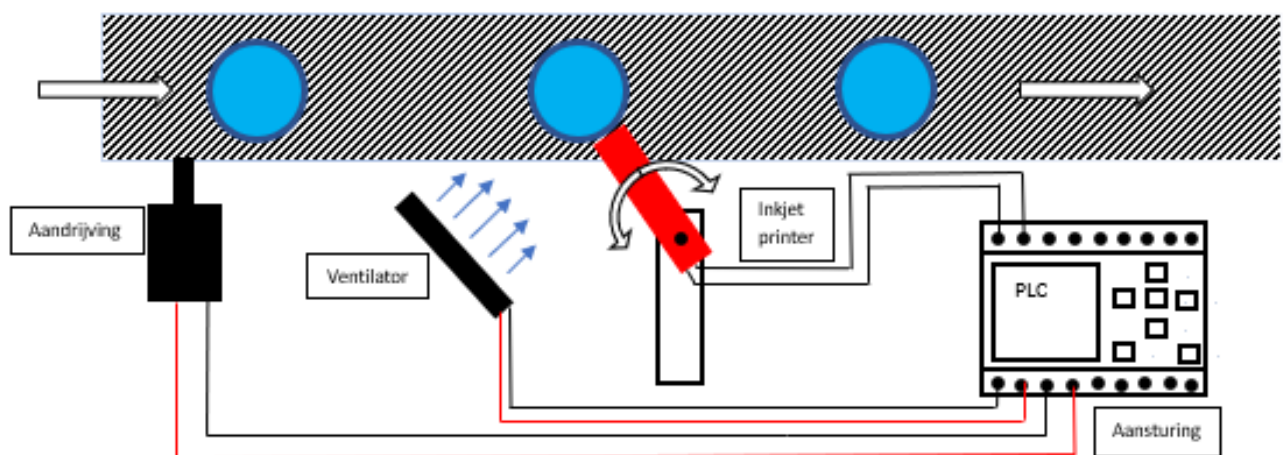
9.3 Concept 1

Voor het eerste concept is de gehele etiketteermachine overbodig gemaakt. Om informatie op de planten pot aan te brengen wordt er gebruik gemaakt van een inkjet printer, welke wordt aangestuurd met behulp van een PLC-systeem. Zoals in hoofdstuk 8.1 is uitgelegd werkt een inkjet systeem op basis van beweging van de ondergrond, en verhitting van de inkt waardoor dit op de ondergrond wordt 'afgeschoten'. De beweging van de planten pot wordt gerealiseerd met behulp van een motor welke de lopende band aandrijft. Welke informatie er aangebracht moet worden, wordt ingevoerd in de inkjet printer.

Op het moment wanneer een planten pot passeert, beweegt de inkjet printer langs de planten pot. Wanneer deze passeert wordt de inkt aangebracht op de planten pot, waardoor het plantenpaspoort zichtbaar wordt. Als op een gegeven moment het plantenpaspoort is aangebracht komt de inkjet printer vrij van de planten pot, en wordt vervolgens met behulp van een veersysteem weer klaargezet voor de volgende planten pot.

Met behulp van een ventilator wordt stof op de planten pot en in de buurt van de printer weggeblazen. Het geheel wordt met behulp van stalen profielen aan of naast de lopende band bevestigd.

In Figuur 15 is een eenvoudig ontwerp van het eerste concept weergegeven, en in Tabel 5 de voor- en nadelen van dit concept.



Figuur 15 Concept 1 ontwerp.

Tabel 5 Voor- en nadelen concept 1.

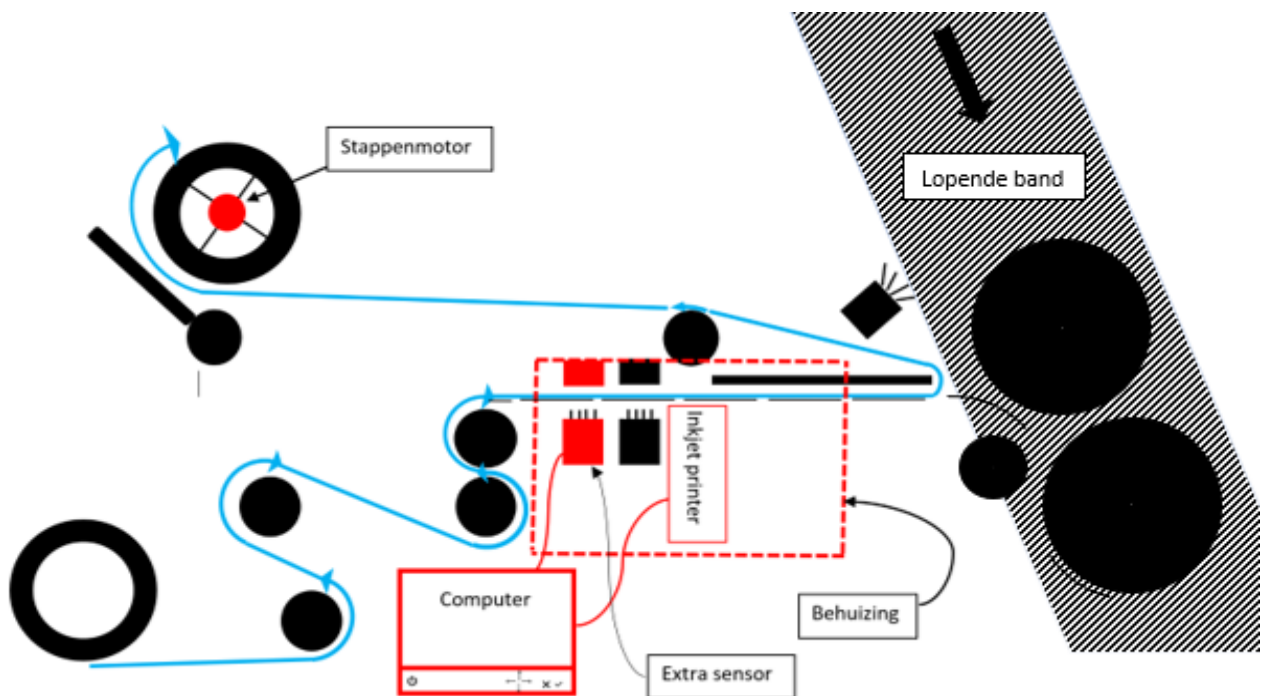
Voordelen	Nadelen
Etiketteermachine is niet meer benodigd.	Er dient een compleet nieuw systeem ontwikkeld te worden.
Het systeem kan gemakkelijk naast een bestaande lopende band geplaatst worden.	Inkjet systeem heeft een beperkte printhoogte
	Het printen is afhankelijk van de beweging van de ondergrond. (Plotselinge stilstand maakt de print onleesbaar)

9.4 Concept 2

In het tweede concept ligt de nadruk op een zo goedkoop mogelijke manier etiketten van informatie voorzien. Hierbij wordt er een inkjet printer toegevoegd aan de etiketteermachine. De inkjet printer voorziet de individuele etiketten met informatie. In de computer wordt de informatie verwerkt en naar de inkjet printer doorgestuurd. Net zoals in de originele etiketteermachine verzorgt de stappenmotor, welke al op de etiketteermachine zit (zie hoofdstuk 5.1), voor het transport van de etiketten door de machine en onder de printer door. De inkjet printer wordt met behulp van een plastic frame aan de machine bevestigd. Voor het printsignaal naar de printer is een extra sensor nodig, welke de etiketten detecteert.

Om stof en vuil te voorkomen wordt er een behuizing aangebracht over het gedeelte waar de printer geplaatst wordt.

Figuur 16 geeft een ontwerp weer van concept 2, en Tabel 6 de voor- en nadelen.



Figuur 16 Concept 2 ontwerp.

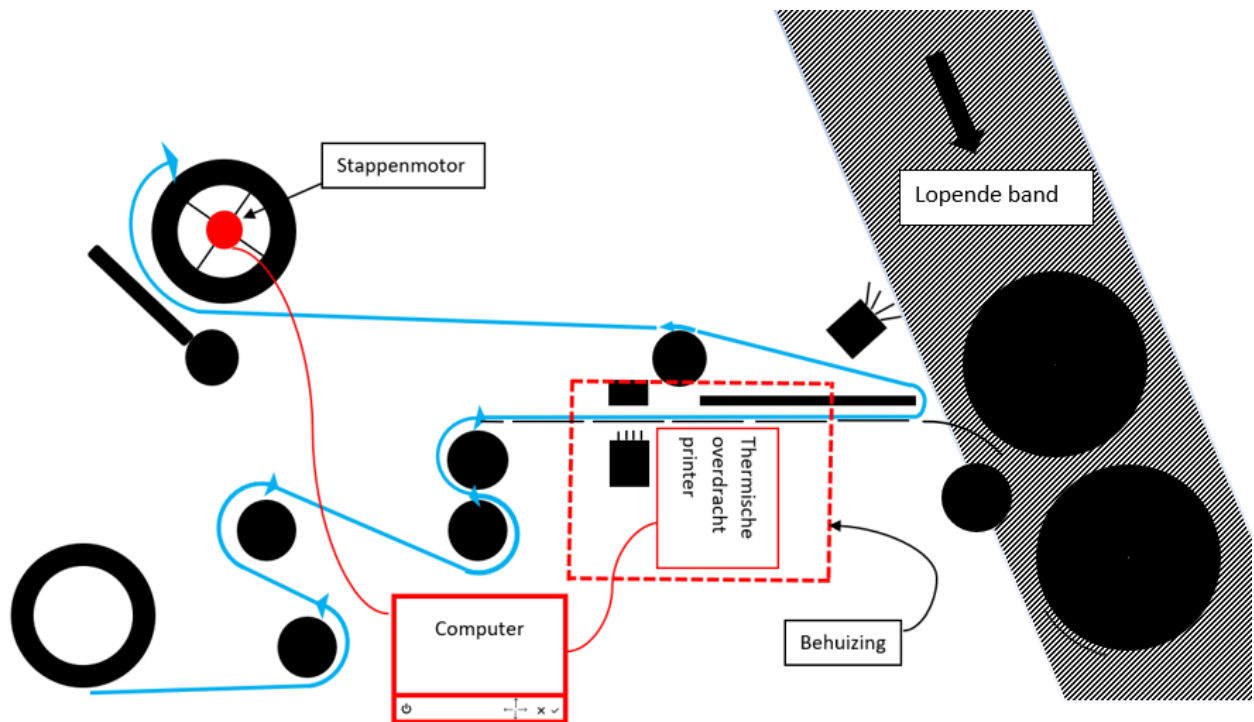
Tabel 6 Voor- en nadelen concept 2.

Voordelen:	Nadelen:
Goedkope toevoeging op de etiketteermachine.	Plastic verweerd onder Uv-straling.
	Inkjet systeem heeft een beperkte printhoogte.
	Het printen is afhankelijk van de beweging van de ondergrond.
	Dure prijs per print
	Inkt heeft een lange droogtijd

9.5 Concept 3

Het derde concept is in principe hetzelfde als het tweede concept, echter wordt in plaats van een inkjet printer een thermische overdracht printer gebruikt. De individuele etiketten worden met behulp van thermische overdracht voorzien van informatie. Met behulp van de computer wordt de thermische overdrachtsprinter aangestuurd. Dit kan wanneer het etiket stilstaat. In dit geval komt er een signaal van de stappen motor, welke de overdrachtsprinter aanstuurt om af te drukken. De overdrachtsprinter wordt met behulp van een aluminium frame of profiel aan de etiketteermachine bevestigd.

In Figuur 17 wordt het ontwerp van concept 3 weergegeven, Tabel 7 laat de voor- en nadelen van dit concept zien.



Figuur 17 Concept 3 ontwerp.

Tabel 7 Voor- en nadelen concept 3.

Voordelen:	Nadelen:
Groter printformaat mogelijk	Dure toevoeging aan de etiketteermachine.
Printen kan zowel bij stilstand als beweging van de ondergrond.	Meer ruimte benodigd.
Goedkopere prijs per print	

10 Concepten testen op PVE.

Om tot het beste concept te komen worden de concepten getest op de gestelde eisen. Indien een concept niet voldoet aan een of meerder eisen is het concept niet acceptabel en valt deze af. Vervolgens worden de overige concepten getest op de succescriteria.

Tabel 8 Testen op eisen.

Eisen			Concepten		
Nummer	Trefwoord	Criteria	1	2	3
1	Temperatuur.	$T \geq 0^\circ, T \leq 50^\circ$	✓	✓	✓
2	Productie	$P \leq 6000$	✓	✓	✓
3	Omgeving	0-90%	✓	✓	✓
4	Normen	-	✓	✓	✓
5	Slijt-, UV- en waterbestendigheid	-	✓	✓	✓
6	Etiket hoogte	$H \leq 60 \text{ mm}$	n.v.t.	✓	✓
7	Fabricage		✗	✓	✓
8	Noodstop	-	✓	✓	✓
9	Toevoeging etiketteermachine	-	✗	✓	✓
10	Leesbaarheid Plantenpaspoort	-	✓	✓	✓

Concept één valt af vanwege twee eisen. De eerste eis is omdat de bevestiging van plastic wordt gemaakt. In de werkplaats van Martin Stolze is het niet mogelijk plastic te bewerken. Een oplossing is om de arm te vervangen voor aluminium of staal wat wel in de werkplaats verwerkt kan worden.

De tweede eis is dat de printer toegevoegd dient te worden aan de huidige etiketteermachine door middel van een aanpassing. Aangezien concept één de bestaande etiketteermachine overbodig maakt valt dit concept af.

11 Conceptkeuze

Om het optimale concept te kiezen is er een lijst met succescriteria opgesteld. Met behulp van deze succescriteria wordt vervolgens het beste concept gekozen.

11.1 Gewichtsfactoren

Aangezien niet elk succescriteria even belangrijk is, krijgt elk succescriteria een gewichtsfactor. De gewichtsfactoren liggen tussen de een en drie. Des te hoger de gewichtsfactor, des te zwaarder telt het criteria mee.

In Tabel 1 zijn de succescriteria en de gewichtsfactoren per succescriteria weergegeven.

Tabel 9 Gewichtsfactoren per succescriteria.

Nummer	Criteria	Gewichtsfactor
1	Lage kostprijs van de machine	2
2	Lage onderhoudskosten	2
3	Lage printkosten	3
4	Betrouwbaarheid	3
5	Hoog gebruiksgemak	3
6	Hechting op ondergrond	2
7	Printbare informatie	2
8	Laag Gewicht	1
9	Lage complexiteit machine	1

In Bijlage II is de hoogte van de gewichtsfactor per succescriteria onderbouwd.

11.2 Conceptkeuze

Het uiteindelijke concept wordt bepaald met behulp van een keuze matrix. Deze keuze matrix is weergegeven in Tabel 10.

In de keuze matrix staan alle succescriteria en de twee concepten. Beide concepten krijgen per succescriteria een score. Deze score ligt tussen de één en de vier. Per succescriteria is gekeken in welke mate het concept voldoet aan de succescriteria. Wanneer een succescriteria bij een concept goed naar voren komt, krijgt dit concept hier een hogere score voor en vice versa.

Per concept wordt de score per succescriteria vermenigvuldigd met de bijbehorende gewichtsfactoren, welke zijn beschreven in paragraaf 11.1. Vervolgens worden deze scores opgeteld en vergeleken met het ideale concept. Het concept met de hoogste score wordt als eind concept gekozen en verder uitgewerkt.

In Bijlage IV staat de toelichting per score.

Tabel 10 Keuze matrix concept keuze.

Nummer	Criteria	Concept 2	Concept 3	Ideaal concept	Gewichtsfactor
1	Lage kostprijs	3	2	4	2
2	Lage onderhoudskosten	3	1	4	2
3	Lage printkosten	1	4	4	3
4	Hoge betrouwbaarheid	1	2	4	3
5	Hoog gebruiksgemak	1	3	4	3
6	Goede hechting	2	4	4	2
7	Printbare informatie	1	4	4	2
8	Laag Gewicht	4	2	4	1
9	Lage Complexiteit	4	2	4	1
Totaal:		35	53	76	
Percentage van ideaal		46%	70%	100%	

De score wordt als volgt berekend (voorbeeld concept 2):

$$\text{Totaal concept 2} = 3 * 2 + 3 * 2 + 1 * 3 + 1 * 3 + 1 * 3 + 2 * 2 + 1 * 2 + 4 * 1 + 4 * 1 = 35$$

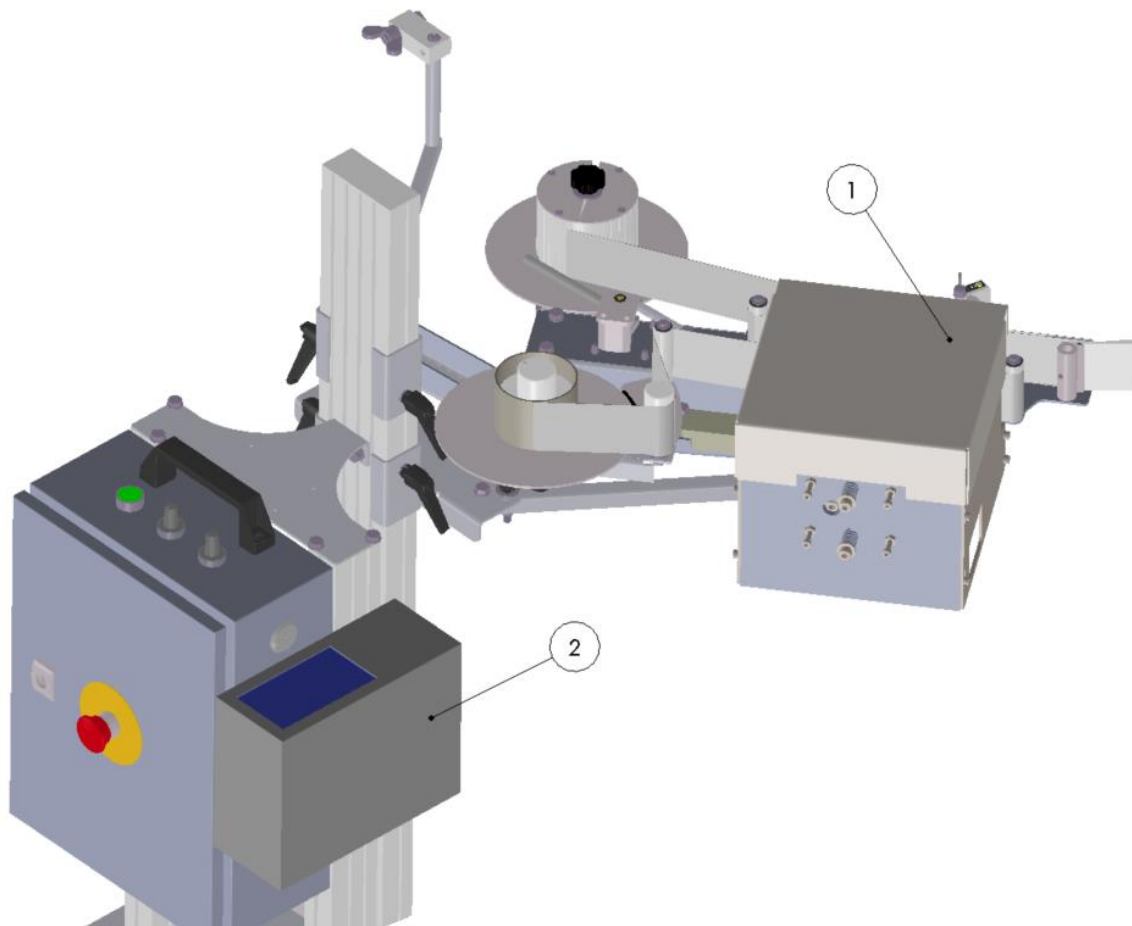
$$\text{Percentage concept 2} = \frac{35}{76} * 100 = 46\%$$

Zoals in de keuze matrix is te zien heeft concept 3 de hoogste score. Dit concept heeft de meeste potentie en zal dus verder worden uitgewerkt.

12 Eind ontwerp.

In dit hoofdstuk wordt concept drie verder uitgewerkt tot het eindontwerp. In Figuur 18 is een 3D CAD-model van het eindontwerp van de print en etiketteermachine weergegeven. Dit model is gemaakt met behulp van het programma Solidworks.

Het eindconcept bestaat uit de bestaande etiketteermachine, welke is aangepast en uitgebreid met een printstelsysteem. In dit hoofdstuk wordt de werking van het printersysteem, welke bestaat uit het codeergedeelte (1) en de besturingskast (2), uitgelegd, de manier waarop de printer aan de etiketteermachine bevestigd is wordt toegelicht en er wordt beschreven welke aanpassingen aan de etiketteermachine zijn gemaakt.



Figuur 18 Eindontwerp van de etiketteermachine met print systeem.

12.1 Printersysteem

Voor het thermisch overdrachtssysteem is een thermische overdracht printer van Kortho gekozen. In tegenstelling tot andere verkopers van printsystemen, is Kortho zelf fabrikant van codeer en merkapparatuur en kan om deze reden een printstelsysteem voor een goede prijs aanbieden. De gekozen printer, is de QiC 53i welke wordt geleverd samen met een aansturingssysteem(controller). In Tabel 11 zijn enkele gegevens weergegeven van de printer en de controller.

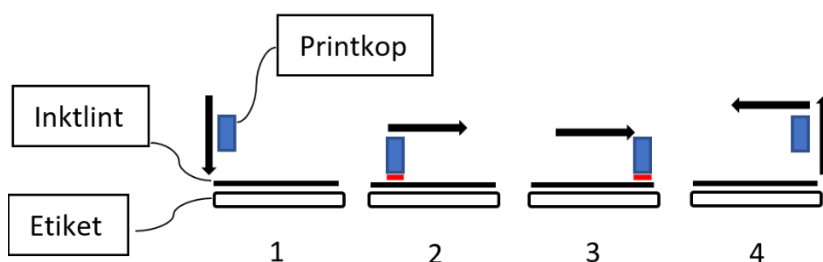
Tabel 11 Gegevens van de QiC 53i.

Technische specificaties	QiC 53i (codeergedeelte)
Afmetingen in mm (BxHxD)	200x195x205
Afdrukformaat in mm (BxL)	53x107
Inktlint breedte in mm	55
Minimale/maximale printsnelheid (mm/s)	100/400
Printresolutie	300 dpi
Gewicht	7 kg
	Controller (besturingskast)
Full-color touchscreen TFT	26,4cm/10,4"
Afmetingen in mm (BxHxD)	275x200x190
Gewicht	5.8 kg

12.2 Werking QiC 53i printer.

De printer kan zowel continu als intermitterend printen. Voor de toepassing in de etiketteermachine wordt intermitterend gebruikt, dit wil zeggen dat de printer de etiketten bedrukt wanneer deze stilstaan. Wanneer er een leeg etiket zich onder de printer bevindt en stilstaat, krijgt de printer een signaal van de stappen motor welke de etiketten aandrijft. Wanneer dit signaal gegeven wordt begint de printer het etiket te bedrukken.

Bij het print signaal beweegt de printkop vanuit de begin positie pneumatisch naar beneden. Wanneer deze zich op het etiket bevindt, wordt met behulp van warmte in de printkop de inkt vanuit het inktlint op het etiket aangebracht. Dit wordt gedaan terwijl de printkop zich naar de achterkant van het etiket beweegt en op deze wijze de informatie aanbrengt. Vervolgens beweegt de printkop zich weer van het etiket af naar boven en terug naar de beginpositie. Op deze manier staat de printkop klaar voor het volgende etiket. Na het printen wordt het inktlint doorgedraaid zodat er weer een nieuw stuk inktlint klaar staat. In Figuur 19 is het principe schematisch weergegeven.



Figuur 19 Werkingsprincipe intermitterend printen.

12.3 Codeergedeelte (printer)

De printer bestaat uit twee onderdelen: de printer body (1) en de cassette (2).

In de printerbody bevinden zich alle mechanische onderdelen en sensoren welke nodig zijn om de printkop aan te sturen en het lint op de juiste manier te transporteren. Met behulp van een data kabel is de printer body verbonden aan de besturingskast. Daarnaast draagt de printer body de cassette.

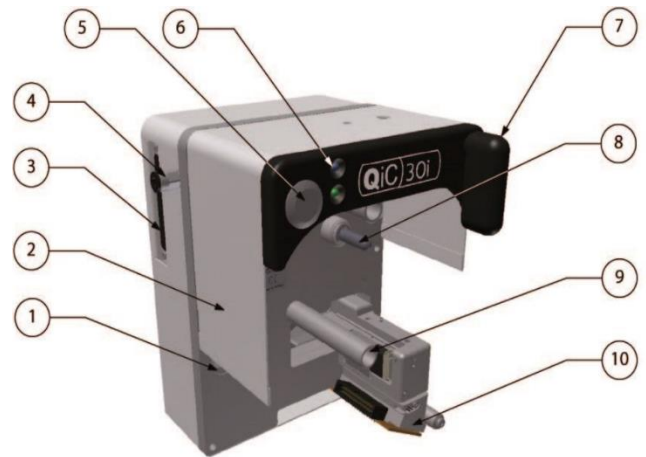


Figuur 20 Onderdelen van het codeergedeelte.

12.3.1 De printer body.

Om voor een goede afdruk te verzorgen is de printerbody opgebouwd uit een aantal onderdelen.

1. Lintsensor. Deze sensor meet de lengte van het lint welke wordt doorgevoerd.
2. Behuizing.
3. Aansluiting voor de kabel naar de besturingskast.
4. Aansluiting voor de luchtvoorziening.
5. Reset knop voor bijv. na een lintwissel.
6. Status LED. Hiermee wordt met behulp van verschillende kleuren de status van de printer aangegeven.
7. Cassette hendel. Door het indrukken en draaien van deze hendel kan de lintcassette ver- of ontgrendeld worden waardoor de cassette verwijderd kan worden.
8. Aandrijving voor het lint in de cassette. Deze as zit, wanneer de cassette is geplaatst, verbonden met haspel waar het lint op zit.
9. Cassette geleider. Aan de cassette zitten pinnen welke in deze geleider vallen, zodat de cassette op de juiste wijze op de printer body geplaatst wordt.
10. Printkop.

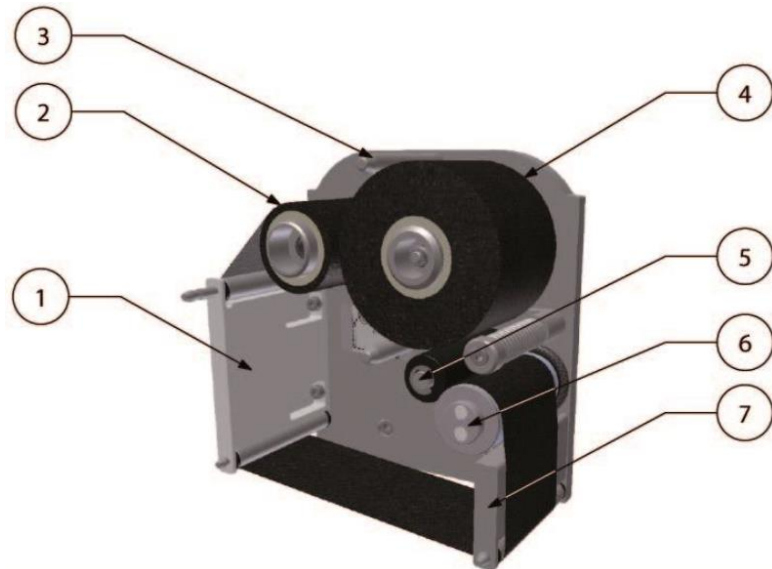


Figuur 21 Onderdelen van de printer body.

12.3.2 De cassette.

Door de hendel (nummer 7 uit Figuur 21) van de printerbody om te zetten kan de cassette verwijderd worden. In de cassette bevindt zich het inktlint.

1. Geleideplaat.
2. Opwikkelrol gebruikt inktlint.
3. Cassette geleidepin.
4. Rol met nieuw (ongebruikt) inktlint.
5. Aandrukrol welke het inktlint strak tegen de lint-sensorrol aandrukt, om zo slijt te voorkomen.
6. Lint sensorrol.
7. Geleideplaat.



Figuur 22 Onderdelen van de cassette.

12.4 Besturingskast

Zoals de naam als zegt stuurt de besturingskast het codeergedeelte aan. De besturingskast bestaat uit de volgende onderdelen:

1. USB-aansluiting. Via deze aansluiting kunnen etiketontwerpen ingevoerd worden.
2. Indicatie LED voor de voorverwarming van de printkop. Wanneer deze LED oplicht wordt de printkop voorverwarmd.
3. Touchscreen. Met behulp van het touchscreen wordt de status van de printer weergegeven, en kunnen er instellingen aangepast worden.
4. Printer data/spanningskabel. Deze kabel wordt gekoppeld aan het codeergedeelte waardoor de data wordt overgebracht en het codeergedeelte van spanning wordt voorzien.

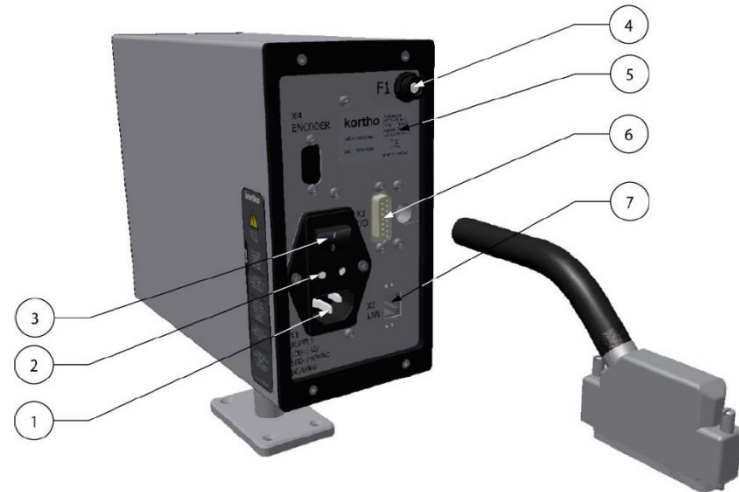


Figuur 23 Besturingskast

12.5 Aansluitingen besturingskast.

Aan de achterzijde van de besturingskast (Figuur 24) bevinden zich nog enkele aansluitingen:

1. Voeding. Via deze aansluiting wordt het gehele systeem van netspanning voorzien.
2. Voedingszekering.
3. Hoofdschakelaar
4. Zekering voor de voorverwarming van de printkop.
5. Serienummer.
6. Interface connector. Met behulp van de interface connector kan het printsysteem worden gekoppeld aan het hoofdsysteem (in dit geval de etiketteermachine). Via deze kabel wordt het printsignaal vanuit de etiketteermachine ontvangen, en wordt er een signaal naar de etiketteermachine gestuurd als het printsysteem nog niet klaar is met printen.
7. LAN-connector. Via deze aansluiting is het mogelijk de printer aan te sluiten op het LAN-netwerk, waardoor de printer via dit netwerk aangestuurd kan worden.



Figuur 24 Besturingskast achterzijde.

12.6 Drukregelaar.

De printkop wordt pneumatisch aangestuurd, dit wil zeggen met behulp van lucht. Om een goede werking van de printkop te garanderen moet de lucht met de juiste druk, zonder olie of water worden aangevoerd. Dit wordt gedaan met behulp van een drukregelaar. Met behulp van de regelaar kan de druk van de lucht worden afgesteld, daarnaast filtert de drukregelaar ook water of olie uit de lucht. In Figuur 25 is de drukregelaar met afscheider weergegeven. Hierbij is 1 de drukregelaar, 2 de drukmeter, 3 is het verdeelstuk en 4 is de water en olie afscheider. Voor een juiste werking van de printer is een luchtdruk van 0.4 MPa (4 bar) vereist.



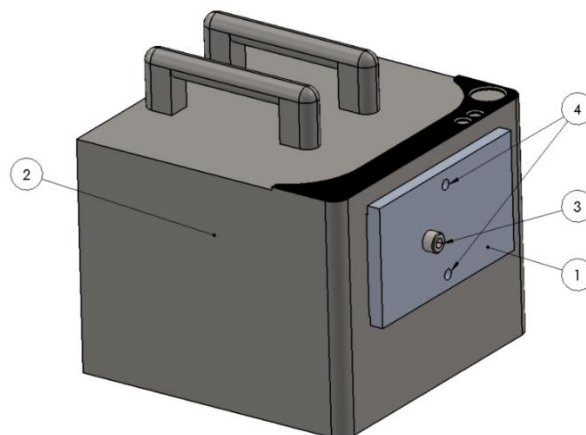
Figuur 25 Drukregelaar met afscheider.

12.7 Printer bevestiging.

12.7.1 Montageplaat.

Voor de bevestiging van de printer aan de etiketteermachine is er een frame ontworpen waarin de printer in bevestigd wordt. Het codeergedeelte (2) wordt aan de achterkant bevestigd doormiddel van één bout (3) aan de montageplaat (1).

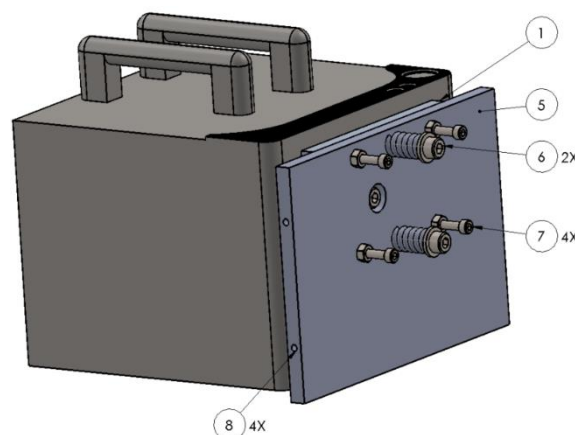
De printer met montage plaat wordt vervolgens met twee bouten met veren (zie 12.7.2), welke in de schroefdraad (4) komen, aan het afstelblok bevestigd.



Figuur 26 Codeergedeelte met montageplaat.

12.7.2 Afstelblok.

Voor de fijn afstelling van de printer wordt er gebruik gemaakt van een afstelblok (nummer 5 in Figuur 27). Het afstelblok wordt door de bouten met veren (6) tegen de montageplaat aangedrukt. Dit wordt gedaan doordat in de montageplaat (1) wel schroefdraad zit, maar in het afstelblok (5) niet, de bouten zitten dus vast in de montageplaat. Door de vier stelschroeven (7) kan de afstand tussen de montageplaat en het afstelblok nauwkeurig geregeld worden. Wanneer de afstelling goed is, worden de stelschroeven geborgd met de borgmoeren.



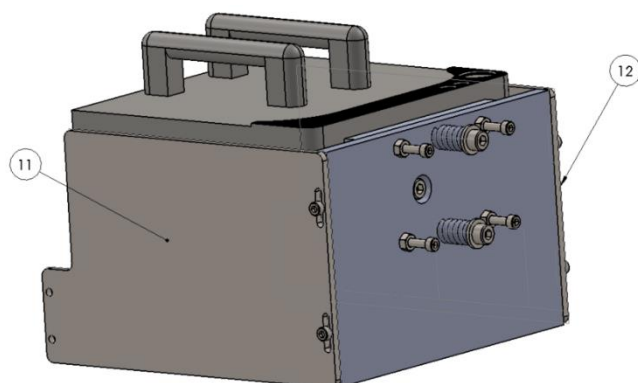
Figuur 27 Codeergedeelte met montageplaat en afstelblok.

Het afstelblok en de montageplaat zijn gemaakt van 10 mm dik aluminiumplaat. Deze onderdelen zijn in de werkplaats vervaardigd doormiddel van werktekeningen en een CNC-freesbank. Er is gekozen voor aluminium aangezien dit een gemakkelijk te verspanen materiaal is en tevens een lage dichtheid heeft waardoor de massa laag blijft. Daarnaast heeft aluminium geen verdere nabewerking nodig om corrosie tegen te gaan.

12.7.3 Zijkanten.

In de zijkanten (11 & 12 Figuur 28) zijn aan de kant van het afstelblok sleuven gemaakt. Op deze manier is het mogelijk dat, na bevestigen van het frame met printer aan de etiketteermachine, de printer nog in hoogte versteld kan worden. Mocht het zijn dat bij het wisselen van het soort etiket, de etiketten hoger over lager zitten, is het mogelijk om de hoogte van de printer hierop aan te passen.

Voor de zijkanten wordt er gebruik gemaakt van 3 mm RVS. Met behulp van de lasersnijder in de werkplaats



Figuur 28 Codeergedeelte met montageplaat, afstelblok en zijkanten (vooraanzicht).

kunnen de zijkanten snel worden gemaakt, en door gebruik te maken van RVS heeft het materiaal geen verdere nabehandeling tegen corrosie nodig.

12.7.4 Tegendrukplaat.

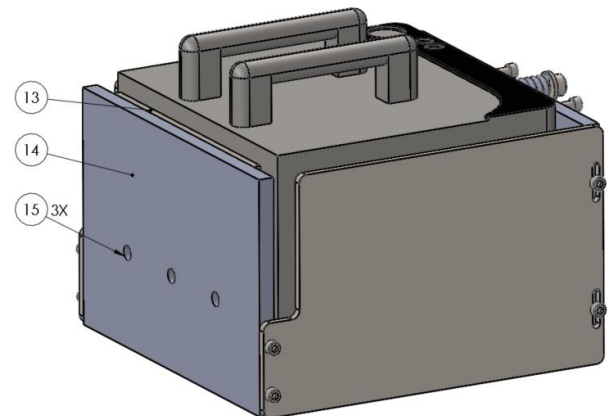
Aan de andere kant van de printer, tegenover de montageplaat en het afstelblok, zit de tegendrukplaat (14 in Figuur 29). Met behulp van de tegendrukplaat wordt de printer bevestigd aan de etiketteermachine (15).

Op de tegendrukplaat zit aan de kant van de printkop een plaat van schuimrubber (13). Dit schuimrubber wordt geleverd bij het printersysteem en is vereist als ondergrond voor deze printer.

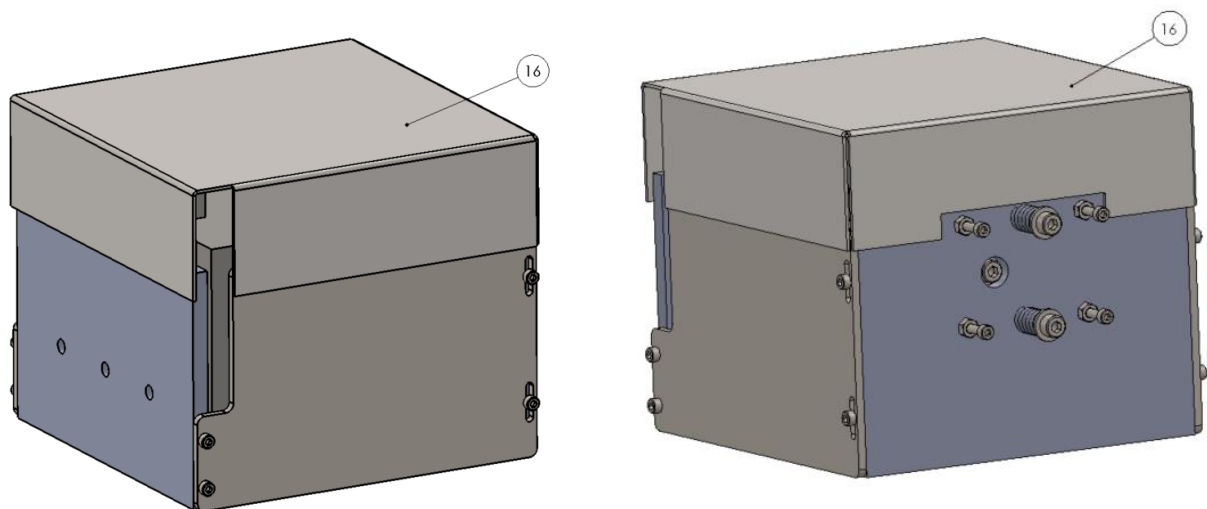
De tegendruk plaat is, net als de montageplaat en het afstelblok gemaakt van 10 mm aluminium. Dit kan samen met het afstelblok en de montageplaat in de werkplaats van Martin Stolze bewerkt worden.

12.7.5 Behuizing.

Om te voorkomen dat de kwaliteit van de afdruk of het interne mechanisme van de printer door vuil of stof wordt aangetast, wordt de printer afgedekt met een behuizing (16). De behuizing wordt met behulp van een lasersnijder gesneden uit 3 mm plaat RVS. Vervolgens worden de zijkanten gezet met een zet bank.



Figuur 29 Codeergedeelte met montageplaat, afstelblok, zijkanten en tegendrukplaat (achteraanzicht).



Figuur 30 Codeergedeelte in het frame met behuizing (links achteraanzicht, rechts vooraanzicht).

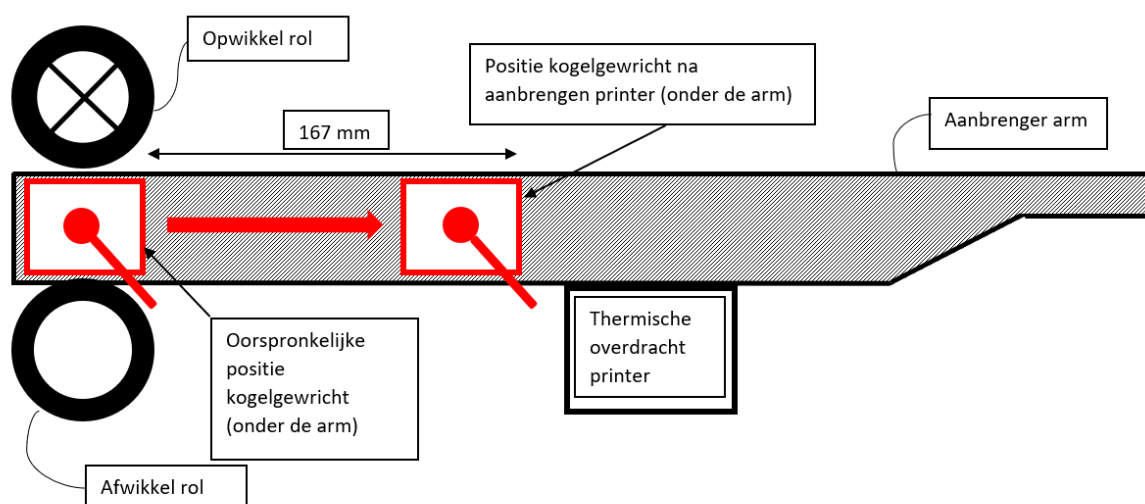
12.8 Aanpassingen aan de arm

Op de huidige etiketteermachine is het niet mogelijk de printer toe te voegen. Hiervoor moeten er enkele aanpassingen gedaan worden. Om de kosten zo laag mogelijk te houden is het van belang dat de aanpassingen tot een minimum gehouden worden.

12.8.1 Herpositioneren kogelgewricht.

Zoals beschreven in hoofdstuk 5.3 is de aanbrengrer arm gemonteerd op een kogelgewricht. Dit gewricht zit bij de oorspronkelijke etiketteermachine tussen de opwikkelrol en de afwikkelrol, aangezien dit de twee zwaarste onderdelen zijn welke aan de arm zijn bevestigd. Door de toevoeging van de printer is het zwaartepunt meer naar het midden van de arm verplaatst. Om het evenwicht in de arm te herstellen is het kogelgewricht tussen de op- en afwikkelrol en de printer geplaatst. Hierbij is het gewricht zo dicht mogelijk bij de printer geplaatst, aangezien deze vele malen zwaarder is (7 kg) in tegenstelling tot de op- en afwikkelrol (0.5 kg).

In Figuur 31 is weergegeven waar de nieuwe positie van het kogelgewricht is.

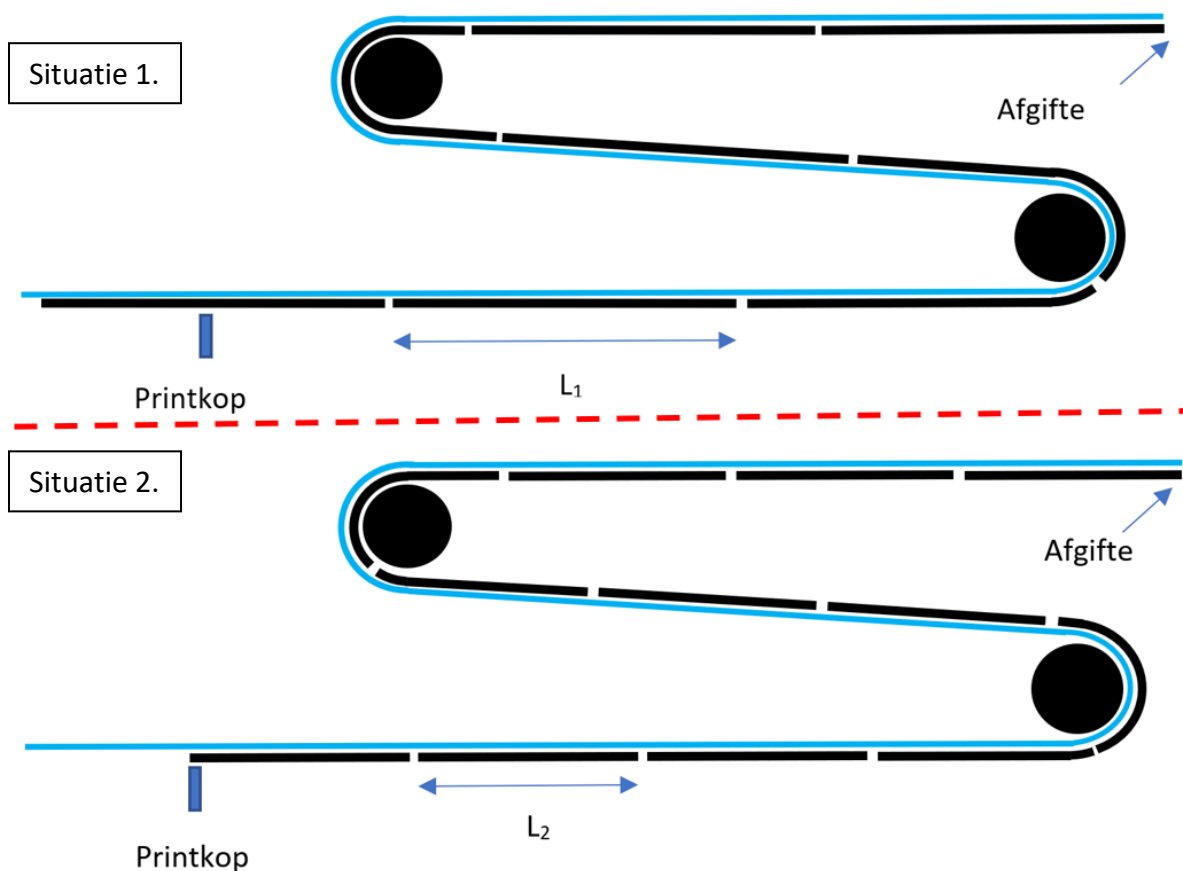


Figuur 31 Nieuwe positie kogelgewricht arm (bovenaanzicht).

12.8.2 Verstelling voor verschillende etiketten lengtes.

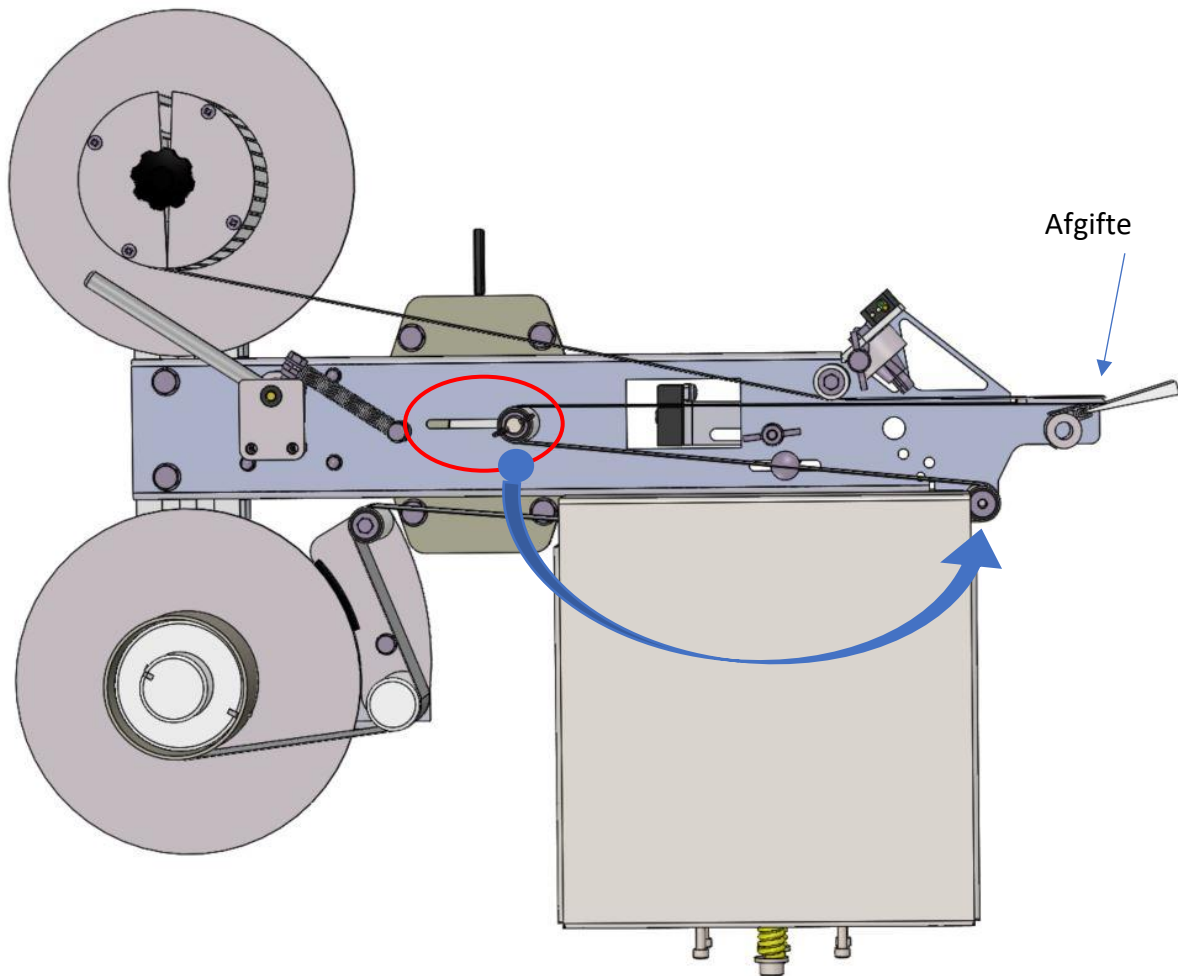
De etiketteermachine wordt gebruikt met verschillende etiketten lengtes. Om ervoor te zorgen dat er bij verschillende etiketten lengtes, de printkop steeds bij het begin van het etiket is gepositioneerd, dient of de printer verplaatsbaar te zijn, of de afstand welke het schutblad aflegt gevarieerd te kunnen worden.

In Figuur 32 is een voorbeeld gegeven waarbij er twee verschillende lengtes etiketten zijn gebruikt: L_1 en L_2 , waarbij L_1 groter is dan L_2 . De afstand tussen het afgifte punt en de begin positie van de printkop zijn voor beide etiketlengtes gelijk. Zoals te zien in de figuur staat de printkop bij situatie 1 aan het begin van het etiket, terwijl de printkop bij situatie 2 halverwege het etiket staat. Om dit op te lossen is ervoor gekozen om één etiketten geleiderol verstelbaar te maken. Hierdoor kan elk begin van het etiket voor de printkop gepositioneerd worden.



Figuur 32 Etiketten met lengte L_1 en L_2 .

Om de etiketten geleiderol verstelbaar te maken is in de aanbrengr arm aangepast. Hierbij is er een sleuf in de arm gefreesd waardoor de etiketten geleiderol versteld kan worden. In Figuur 33 is aan gegeven waar de sleuf is gefreesd.



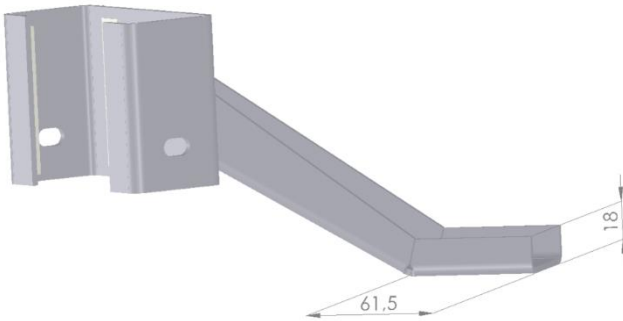
Figuur 33 Bovenaanzicht aanbrengr arm met sleuf voor verschillende etiket lengtes, en verplaatsing geleiderol.

Met behulp van deze verstelbare geleiderol is het mogelijk etiketten van verschillende lengtes te gebruiken.

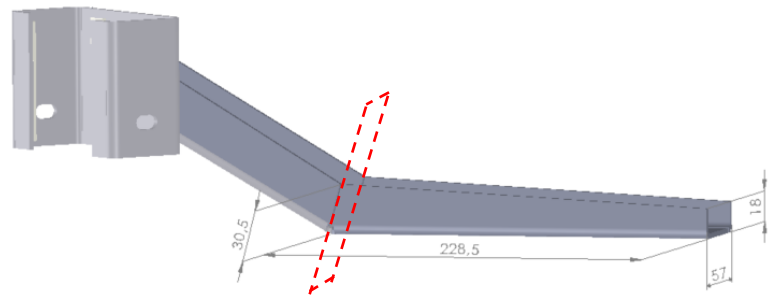
Als laatste is de geleiderol welke eerst naast de verstelbare geleide rol zat (zie Figuur 5 en Figuur 6 in §5.1), naast de printer geplaatst. Dit is aangegeven in Figuur 33 met een blauwe pijl.

12.9 Aanpassing aan de steun

Aangezien het kogelgewricht verplaatst is naar het midden van de arm voor een beter evenwicht, dient de steun welke de arm met het kogelgewricht en de printer aan het frame verbindt, verlengd te worden. In Figuur 34 is de oorspronkelijke steun weergegeven met enkele relevante afmetingen. In Figuur 35 is de aangepaste arm te zien. Deze is verlengd met 167 mm. Daarnaast zijn de flenzen ter hoogte van de knik met 22.5 millimeter verhoogd.



Figuur 34 Oorspronkelijke steun.



Figuur 35 Verlengde steun met afmetingen en spanningsberekening locatie (knik).

Door het verlengen van de arm neemt het moment in de arm toe. In Bijlage V is er een spanningsberekening opgenomen welke de spanning berekend in de knik. De gecombineerde spanning in de knik is 44.5 MPa. Het materiaal wat voor de steun gebruikt wordt is S235 staal met een vloeigrens van 235 MPa.

De veiligheidsfactor kan met behulp van deze gegevens uitgerekend worden. De veiligheidsfactor dient ten alle tijden hoger te zijn dan 1.

$$Veiligheidsfactor = \frac{235}{44.5} = 5.2$$

Uit de veiligheidsfactor kan gesteld worden dat de aanpassing aan de steun ruim voldoende sterk is om de arm met printer te dragen.

13 Vervaardigen van het prototype.

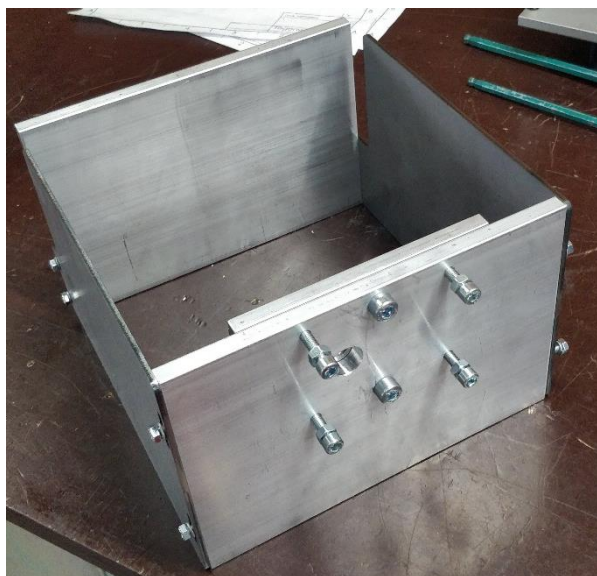
In dit hoofdstuk wordt het vervaardigen van het prototype uitgelegd.

Na het vervaardigen van het prototype is deze getest op de werking en werkt deze zoals het hoort.

13.1 Frame.

Het frame is zoals in hoofdstuk 12.7 frame gefabriceerd. In Figuur 36 is het frame weergegeven. Voor de fabricage van het frame zijn vanuit het Solidworks model verschillende werktekeningen gemaakt. De werktekeningen voor de zijkanten zijn ingevoerd in de lasersnijmachine welke deze heeft uitgesneden uit 5 mm plaatstaal. Voor het montageblok, de afstelplaat en de tegendrukplaat zijn werktekeningen gemaakt welke door een medewerker van MS met behulp van een freesmachine uit 10x150 mm aluminiumplaat heeft gefreesd. De werktekeningen zijn opgenomen in Bijlage VI.

De veren achter de bouten ontbreken hier nog.



Figuur 36 Frame vooraanzicht (links) en achteraanzicht (rechts).

13.2 Besturingskast.

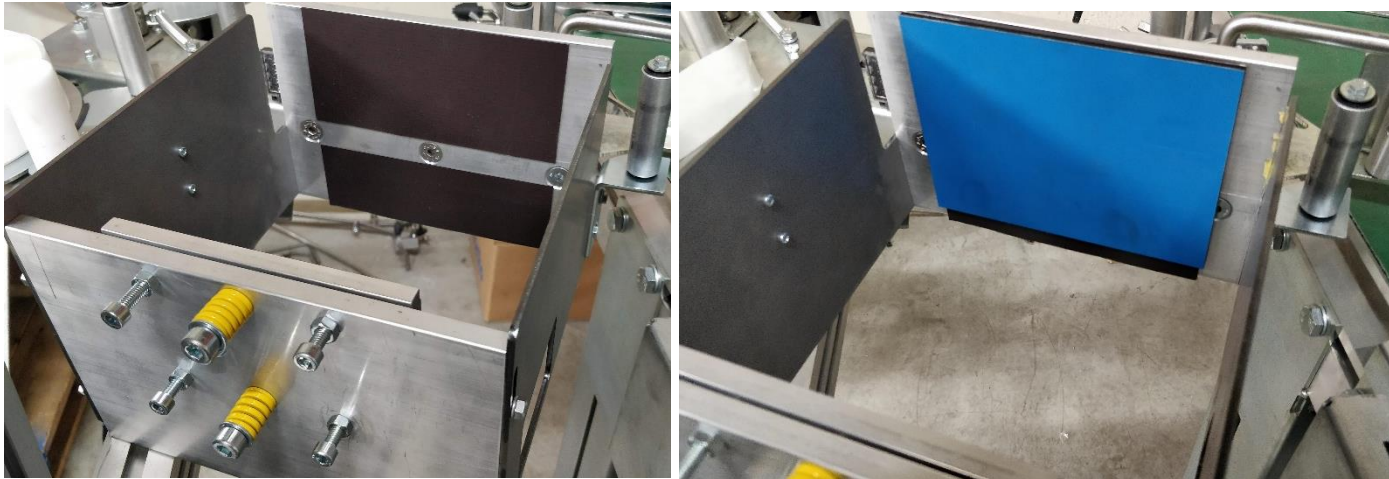
De besturingskast is gemonteerd aan de zijkant van het frame (zie Figuur 37)



Figuur 37 Besturingskast aan het frame

13.3 Bevestiging aan de arm

Het frame is met behulp van 3 M8 bouten door de tegendrukplaat aan de arm bevestigd. Deze bouten zijn door de flens van de arm bevestigd. Om ervoor te zorgen dat de tegendrukplaat vlak blijft zijn deze bouten verzonken in de tegendrukplaat. Op de tegendrukplaat wordt vervolgens een magneetstrip geplakt waarop de schuimrubberen plaat bevestigd wordt (zie Figuur 38). De schuimrubberen plaat zit verlijmt op een ijzeren plaat waardoor deze aan de magneetstrip blijft zitten.



Figuur 38 Frame bevestigd aan de arm met magneetstrip (links) en magneetstrip met schuimrubberplaat (rechts).

Zoals beschreven in hoofdstuk 12 hangt in het frame de printer (zie Figuur 39).

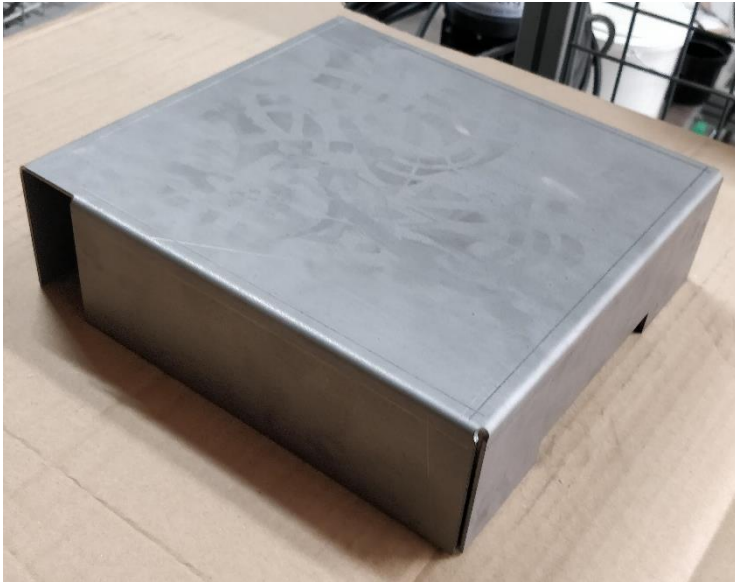


Figuur 39 Frame met printer.

13.4 Behuizing

Voor de behuizing is er wederom gekozen om dit te laser snijden uit 3 mm plaatstaal. Vervolgens is met behulp van een werktekening het plaatstaal gezet in een zetbank. De werktekening voor het zetten en het snijden is weergegeven in Bijlage VII.

In Figuur 40 is de losse behuizing weergegeven.



Figuur 40 Behuizing.

In Figuur 41 is de printer met behuizing weergegeven.

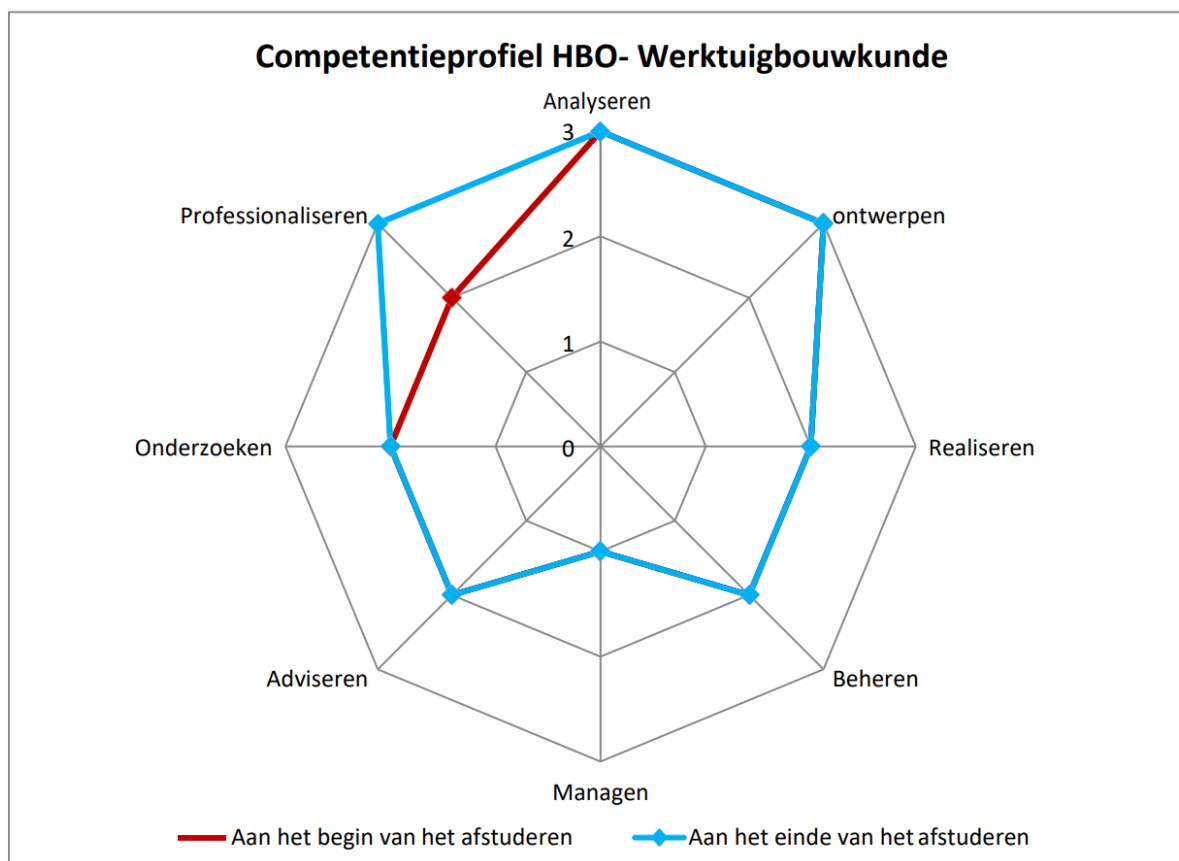


Figuur 41 Frame met printer en behuizing.

14 Competenties

Gedurende de opleiding werktuigbouwkunde is er gewerkt aan het behalen van een achttal competenties. Na afronding van de opleiding zullen deze competenties zich op een eindniveau bevinden. Een uitgebreide uitleg met betrekking tot de competenties is te vinden in 'Competentie-niveaus HHS- TIS- opleiding werktuigbouwkunde'.

Tijdens de afstudeeropdracht moet de competentie *professionaliseren* naar het eindniveau (3) gebracht, en wordt er voor twee andere competenties vormbehoud aangetoond. Deze twee competenties zijn *analyseren* en *ontwerpen*. In Figuur 42 is een overzicht weergegeven met hierin de competentie niveaus bij aanvang van het afstuderen, en aan het eind van het afstuderen. Vormbehoud voor de competenties analyseren en ontwerpen zijn op niveau 3.



Figuur 42 Competentie niveaus voor en na de afstudeeropdracht.

In dit hoofdstuk wordt beschreven op welke manier de competentie *professionaliseren* naar het eindniveau (drie) is gebracht, en hoe vormbehoud voor de competenties *analyseren* en *ontwerpen* op niveau drie is aangetoond.

De competenties worden beschreven met behulp van de STARR-methode, waarbij STARR staat voor Situatie, Taak, Actie, Resultaat en Reflectie. Bij deze manier van competenties beschrijven wordt er een voorbeeld beschreven van gedrag uit de praktijk gedurende de afstudeeropdracht. (Esselbrugge, sd)

De deelcompetenties staan toegelicht in Bijlage VIII.

14.1 Professionaliseren.

De competentie professionaliseren wordt hier beschreven met behulp van de STARR-methode.

Situatie.

In februari 2019 ben ik aangenomen bij Martin Stolze om een afstudeeropdracht uit te voeren.

Taak.

Gedurende de afstudeeropdracht was mijn taak om de huidige etiketteermachine aan te passen zodat deze lege etiketten kan voorzien van het plantenpaspoort. Aan het eind van de afstudeeropdracht dient er een werkend prototype opgeleverd te worden.

Activiteiten.

Na ontvangst van de stage opdracht vanuit het bedrijf, is er als eerste het doel gesteld om gedurende de oriëntatiefase de benodigde kennis voor het uitvoeren van de opdracht te vergaren. De kennis welke benodigd is, is verzameld door gebruik te maken van het internet, contact met medewerkers, leveranciers van verschillende soorten printsystemen en klanten van Martin Stolze. Het bovengenoemde contact heeft zowel via e-mail als via de telefoon plaatsgevonden. Na mail contact met leveranciers van printsystemen, is er regelmatig telefonisch contact gehad met verschillende leveranciers, om vervolgens op korte termijn een afspraak te maken. Gedurende deze afspraken zijn de printsystemen nader toegelicht door de leveranciers, en zijn er na afloop van deze gesprekken offertes opgestuurd. Met behulp van deze offertes is er gekeken welk type thermische overdracht printer de beste prijs/kwaliteit verhouding heeft.

Gedurende de ontwerpfase kwam er een dilemma naar voren of het eindontwerp een inkjet systeem of een thermisch overdracht systeem ging bevatten. Om deze beslissing te nemen, en draagvlak voor deze beslissing te creëren heb ik feedback gegeven aan enkele medewerkers in de vorm van een presentatie. In deze presentatie zijn de voor- en nadelen, de kosten en gebruiksvriendelijkheid per systeem besproken. Na feedback ontvangen te hebben, heb ik besloten voor het eindontwerp verder te gaan met een thermisch overdracht systeem.

Resultaat.

Door zelfstandig een leerdoel en leerstrategie te bepalen is voor deelcompetentie 8a aangetoond dat deze op eindniveau drie is. Voor het contact met medewerkers, leveranciers en klanten is er gebruikgemaakt van communicatievormen en -middelen om op deze manier effectief te communiceren. Als er een afspraak op korte termijn gepland moest worden is hierin flexibel opgetreden. Op deze manier is aangetoond dat deelcompetenties 8b en 8f op eindniveau zijn gebracht.

Na het creëren van draagvlak door het geven van een presentatie is er een besluit genomen om verder te gaan met een thermisch overdracht systeem. Hiermee eindniveau drie aangetoond voor deelcompetentie 8c. Ook is er door het geven van deze presentatie

feedback gegeven over het verloop van de eindopdracht, en is er feedback ontvangen vanuit het bedrijf voor het vervolg. Op deze manier is deelcompetentie 8d op eindniveau gebracht.

Reflectie.

Gedurende de afstudeeropdracht zijn het grootste gedeelte van de deelcompetenties aan bod gekomen, waardoor de competentie professionaliseren op het eindniveau (drie) is gekomen. Enkel voor deelcompetentie 8f is er niet gecommuniceerd in het Engels, aangezien al het contact in het Nederlands verliep.

14.2 Analyseren.

Vormbehoud voor de competentie analyseren wordt hier beschreven met behulp van de STARR-methode.

Situatie.

Na de start van de afstudeeropdracht is er begonnen aan de analysefase.

Taak.

Tijdens de analyse fase was de taak een analyse uitvoeren van het vraagstuk, het proces waarin de etiketteermachine werd gebruikt en van de etiketteermachine zelf.

Activiteiten.

Vanuit de door het bedrijf geleverde opdrachtbeschrijving, zijn de relevante aspecten geselecteerd. Hieruit is een probleem- en doelstelling geformuleerd waaruit de definitieve opdracht naar voren komt. Op basis hiervan is er een hoofdvraag met deelvragen geformuleerd om structuur te brengen in de analyse fase.

Met behulp van de eisen van de klant, de omgeving waarin de etiketteermachine werkt en de eisen waaraan de huidige etiketteermachine voldoet, is er een programma van eisen opgesteld en vastgelegd.

Tenslotte is het proces, waarin de etiketteermachine bij de klant wordt gebruikt, geanalyseerd en met behulp van een systeemmodel weergegeven. Daarnaast is de etiketteermachine zelf, samen met alle deelfuncties, geanalyseerd.

Resultaat.

Door het selecteren van de relevante aspecten uit een ongestructureerde context, van hieruit een probleem- en doelstelling en een opdracht te formuleren, is voor deelcompetenties 1a en 1c vormbehoud op niveau drie aangetoond. Met het opstellen en vastleggen van een Pakket van Eisen is vormbehoud op niveau 3 voor deelcompetentie 1d aangetoond. Tenslotte wordt door het proces waarin de etiketteermachine gebruikt wordt weer te geven in een systeemmodel, vormbehoud voor competentie 1e aangetoond.

Reflectie.

Voor de competentie analyseren zijn op één na (1b) alle deelcompetenties aan bod gekomen. Hiermee is voor de competentie analyseren, vormbehoud op het eindniveau aangetoond.

14.3 Ontwerpen.

Vormbehoud voor de competentie ontwerpen wordt hier beschreven met behulp van de STARR-methode.

Situatie.

Vanuit de analysefase is er verder gegaan met de ontwerpfase, waaruit de etiketteermachine met printstelsysteem is voortgekomen.

Taak.

Gedurende de ontwerpfase was de taak een eindontwerp van de etiketteermachine te maken welke in staat is het plantenpaspoort op een leeg etiket aan te brengen.

Activiteiten.

Gedurende de ontwerpfase zijn er drie conceptontwerpen gevormd. Deze concepten zijn gevormd vanuit de technische voorkennis welke al aanwezig was, de kennis welke gedurende de oriëntatiefase is vergaard en de gestelde eisen in het PvE. Deze drie concepten zijn vervolgens getest aan het PvE en aan de succescriteria. Hier is vervolgens een eindontwerp voortgekomen. Dit eindontwerp is verder gedetailleerd met het 3D CAD-programma Solidworks. Voor de fabricage van het eindontwerp is er rekening gehouden met de fabricagemogelijkheden welke de werkplaats van Martin Stolze biedt.

Voor de aanpassing aan de steun van de etiketteermachine, is er een sterkteberekening uitgevoerd. Op deze manier is geverifieerd dat de aanpassing aan de arm mogelijk is. Als naslagwerk voor de medewerkers van Martin Stolze is er een ontwerp dossier opgesteld. Hierin is alle informatie opgenomen van het hele ontwerptraject wat in de toekomst relevant kan zijn.

Resultaat.

Met het vormen van conceptontwerpen vanuit de gestelde eisen en vervolgens hieruit een eindontwerp te kiezen, is vormbehoud aangetoond voor deelcompetenties 2a en 2b. Bij het eindontwerp is er gekeken naar op welke manier onderdelen voor het eindontwerp gemaakt kunnen worden, en aan welke eisen het eindontwerp moet voldoen, waardoor vormbehoud voor deelcompetenties 2c en 2d op het eindniveau is aangetoond. Tenslotte is door gebruik te maken van het 3D CAD-programma Solidworks, en de relevant onderdelen van het ontwerpproces vast te leggen in een ontwerp dossier, aangetoond dat ook voor deelcompetenties 2e en 2f vormbehoud op het eindniveau is aangetoond.

Reflectie.

Voor de competentie analyseren zijn alle deelcompetenties aan bod gekomen. Hiermee is aangetoond dat net als voor de competentie analyseren, vormbehoud voor ontwerpen op eindniveau drie is aangetoond.

15 Conclusie

Om een oplossing te bieden aan de klanten van Martin Stolze voor het aanbrengen van het plantenpaspoort, is de etiketteermachine aangepast zodat deze het plantenpaspoort per plantensoort kan aanbrengen. Hierbij is er op gelet dat de kostprijs zo laag mogelijk wordt gehouden.

In het vooronderzoek is er gekeken naar de soorten en opbouw van etiketten, en naar de verschillende soorten printsystemen.

Methodisch ontwerpen heeft geleid tot drie concepten. Hierbij is per concept de nadruk gelegd op één aspect; zo min mogelijk tussenstappen, de goedkoopste manier en het grootste printbereik. Uit deze drie concepten is vervolgens een eindconcept gekozen. Dit eindconcept is uitgewerkt tot een eindontwerp.

Het eindontwerp bestaat uit de etiketteermachine welke is uitgebreid met een thermische overdracht printer. Voor de printer is een frame ontworpen waarmee de printer aan de zijkant van de arm wordt gemonteerd. Door de behuizing kan er geen vuil in de printer terecht komen. Aan de arm zijn enkele aanpassingen gemaakt om het schutblad langs de printer te leiden, en om de print en etiketteermachine voor verschillende etiketlengtes geschikt te maken. Daarnaast is de steun verlengd vanwege de verplaatsing van het kogelgewricht.

Vanuit het eindontwerp is er een prototype vervaardigd en getest op de juiste werking. De werking van de print- en etiketteermachine voldoet.

16 Aanbevelingen.

Het prototype is enkel getest op de werking. Om de betrouwbaarheid van de print en etiketteermachine te garanderen dient er een duurttest uitgevoerd te worden. Gedurende de duurttest wordt de print en etiketteermachine uitvoerig getest.

In het ontwerp hangt de besturingskast van de printer naast de besturingskast van de etiketteermachine aan het frame. Om het geheel een strakkere afwerking te geven dient de besturingskast van de printer in de besturingskast van etiketteermachine geplaatst te worden. Op deze manier wordt de print en etiketteermachine een geheel.

Literatuurlijst

- Bernstein SPANNFIX Bankschroefvoet.* (sd). Opgeroepen op 05 01, 2019, van Conrad:
<https://www.conrad.nl/p/bernstein-spannfix-bankschroefvoet-816705>
- de Groot, J. (2016, 03). *Systeemkunde*. Opgeroepen op 05 22, 2019, van Introductie tot systeemdenken [Powerpoint]:
https://blackboard.hhs.nl/webapps/blackboard/content/listContent.jsp?course_id=_70018_1&content_id=_2454949_1
- Dekker, B. (2013, 05 30). *Hoe werkt een laserprinter?* Opgeroepen op 02 06, 2019, van Inktweb: <https://www.inktweb.nl/blog/hoe-werkt-een-laser-printer/>
- Een etiket van PET of PP?* (sd). Opgeroepen op 02 13, 2019, van Zolemba:
<https://www.zolemba.nl/nl/blog/pet-of-pp>
- Esselbrugge, E. (sd). *Presenteer je competenties met een STARR*. Opgeroepen op 05 20, 2019, van Welkom in de loopbaanbieb:
<https://loopbaanbieb.wordpress.com/2012/11/23/presenteer-je-competenties-met-een-starr/>
- Het verschil tussen direct thermisch en thermisch transfer.* (sd). Opgeroepen op 02 19, 2019, van Opal bv: <https://www.opalbv.com/het-verschil-tussen-direct-thermisch-en-thermisch-transfer/>
- Hibbeler, R. C. (2017). *Sterkteleer*. Amsterdam: Pearson Benelux B.V.
- Hofprint etiketten.* (sd). Opgeroepen op 02 20, 2019, van Blanco etiketten op rol:
<https://hofprint.nl/producten/zelfklevende-etiketten/blanco-etiketten/>
- Inkjet printing.* (2019, 01 17). Opgeroepen op 02 15, 2019, van Wikipedia:
https://en.wikipedia.org/wiki/Inkjet_printing
- Inkjet printing process.* (2015, 05 01). Opgeroepen op 04 02, 2019, van Phys:
<https://phys.org/news/2015-05-inkjet-kesterite-solar-cells.html>
- Janssens, M. (sd). *Het Zelfklevend Etiket*. Opgeroepen op 02 18, 2019
- Look inside a label.* (sd). Opgeroepen op 04 02, 2019, van Premium Label:
<http://premiumlabel.com.my/products/>
- Oskam, I., Cowan, K., Hoiting, L., & Souren, P. (2012). *Ontwerpen van technische innovaties*. Groningen: Noordhoff uitgevers.
- Oud, M. (2015, 3 17). *Inktweb*. Opgeroepen op 2 2019, 19, van Hoe werkt een inkjet printer?: <https://www.inktweb.nl/blog/infographic-hoe-werkt-een-inktjet-printer/>
- Producten.* (2019, 03). Opgeroepen op 04 01, 2019, van Martin Stolze:
<https://martinstolze.nl/producten/>
- Stickermachine.* (2019, 04 01). Opgeroepen op 04 03, 2019, van Martin Stolze:
<https://martinstolze.nl/artikelen/stickermachine-2/>

Thermal-transfer printing. (2018, 08 02). Opgeroepen op 02 11, 2019, van Wikipedia:
https://en.wikipedia.org/wiki/Thermal-transfer_printing

Thermisch transfer lint. (sd). Opgeroepen op 02 11, 2019, van Label Solutions:
<http://www.labelsolutions.nl/consumables/transfer-lint/>

Vraag en antwoord nieuwe plantenpaspoort en Plantgezondheidsverordening. (2019, 03 28).
Opgeroepen op 04 03, 2019, van Naktuinbouw: <https://www.naktuinbouw.nl/vraag-en-antwoord-nieuwe-plantenpaspoort-en-plantgezondheidsverordening>

Figurenlijst

Figuur 1 Links een opvoerband, rechts een transportband. (Producten, 2019).....	10
Figuur 2 Links een oppot machine, rechts de etiketteermachine. (Producten, 2019)	10
Figuur 3 Systeemmodel kwekerij.	15
Figuur 4 Etiketteermachine met de etiketten aanbrengr (1), de besturingskast (2) en het frame (3).....	16
Figuur 5 Etiketten aanbrengr van de etiketteermachine.....	16
Figuur 6 Schematische weergave etiketteermachine bovenaanzicht.	17
Figuur 7 Bediening etiketteermachine.....	18
Figuur 8 Frame etiketteermachine.....	19
Figuur 9 Kogelgewricht tussen frame en aanbrengrarm. (Bernstein SPANNFIX Bankschroefvoet, sd).....	19
Figuur 10 Functieboom.	21
Figuur 11 Opbouw etiketten. (Look inside a label, sd)	23
Figuur 12 Etiketten op rol. (Hofprint etiketten, sd)	23
Figuur 13 Werking inkjet printers. (Inkjet printing process, 2015).....	25
Figuur 14 Werking thermische overdracht printer. (Thermal-transfer printing, 2018)	26
Figuur 15 Concept 1 ontwerp.....	29
Figuur 16 Concept 2 ontwerp.....	30
Figuur 17 Concept 3 ontwerp.....	31
Figuur 18 Eindontwerp van de etiketteermachine met print systeem.....	35
Figuur 19 Werkingsprincipe intermitterend printen.	36
Figuur 20 Onderdelen van het codeergedeelte.	37
Figuur 21 Onderdelen van de printer body.....	37
Figuur 22 Onderdelen van de cassette.	38
Figuur 23 Besturingskast	38
Figuur 24 Besturingskast achterzijde.	39
Figuur 25 Drukregelaar met afscheider.	39
Figuur 26 Codeergedeelte met montageplaat.....	40
Figuur 27 Codeergedeelte met montageplaat en afstelblok.	40
Figuur 28 Codeergedeelte met montageplaat, afstelblok en zijanten (vooraanzicht).	40
Figuur 29 Codeergedeelte met montageplaat, afstelblok, zijanten en tegendrukplaat (achteraanzicht).	41
Figuur 30 Codeergedeelte in het frame met behuizing (links achteraan, rechts vooraanzicht).....	41
Figuur 31 Nieuwe positie kogelgewricht arm (bovenaanzicht).	42
Figuur 32 Etiketten met lengte L_1 en L_2	43
Figuur 33 Bovenaanzicht aanbrengrarm met sleuf voor verschillende etiket lengtes, en verplaatsing geleiderol.	44
Figuur 34 Oorspronkelijke steun.	45
Figuur 35 Verlengde steun met afmetingen en spanningsberekening locatie (knik).	45
Figuur 36 Frame vooraanzicht (links) en achteraan (rechts).....	46
Figuur 37 Besturingskast aan het frame	47

Figuur 38 Frame bevestigd aan de arm met magneetstrip (links) en magneetstrip met schuimrubberplaat (rechts).....	48
Figuur 39 Frame met printer.....	48
Figuur 40 Behuizing.....	49
Figuur 41 Frame met printer en behuizing.....	49
Figuur 42 Competentie niveaus voor en na de afstudeeropdracht.....	50
Figuur 43 Voorbeeld van het plantenpaspoort. (Vraag en antwoord nieuwe plantenpaspoort en Plantgezondheidsverordening, 2019)	60
Figuur 44 Vrij lichaam schema steun.....	68
Figuur 45 Dwarsdoorsnede knikpunt.....	68

Tabellenlijst

Tabel 1 Pakket van Eisen.....	13
Tabel 2 Voor en nadelen van een inkjet systeem.....	25
Tabel 3 Voor en nadelen van een thermisch overdracht systeem.....	26
Tabel 4 Morfologisch overzicht.....	28
Tabel 5 Voor- en nadelen concept 1.....	29
Tabel 6 Voor- en nadelen concept 2.....	30
Tabel 7 Voor- en nadelen concept 3.....	31
Tabel 8 Testen op eisen.....	32
Tabel 9 Gewichtsfactoren per succescriteria.....	33
Tabel 10 Keuze matrix concept keuze.....	34
Tabel 11 Gegevens van de QiC 53i.....	36
Tabel 12 Eisen plantenpaspoort. (Vraag en antwoord nieuwe plantenpaspoort en Plantgezondheidsverordening, 2019)	60
Tabel 13 Voor- en nadelen van letterwiel printers.....	61
Tabel 14 Voor- en nadelen van regeldrukkers.....	61
Tabel 15 Voor- en nadelen van stempelen.....	61
Tabel 16 Voor- en nadelen van matrixprinters.....	62
Tabel 17 Voor- en nadelen van thermische printers.....	62
Tabel 18 Voor- en nadelen van led/laserprinters.....	63
Tabel 19 Score verklaring succescriteria 1.....	66
Tabel 20 Score verklaring succescriteria 2.....	66
Tabel 21 Score verklaring succescriteria 3.....	66
Tabel 22 Score verklaring succescriteria 4.....	66
Tabel 23 Score verklaring succescriteria 5.....	67
Tabel 24 Score verklaring succescriteria 6.....	67
Tabel 25 Score verklaring succescriteria 7.....	67
Tabel 26 Score verklaring succescriteria 8.....	67
Tabel 27 Score verklaring succescriteria 9.....	67
Tabel 28 Afmetingen dwarsdoorsnede.....	68
Tabel 29 Oppervlaktes dwarsdoorsnede.....	69
Tabel 30 Afstand tot massa center.....	69

Bijlage I. Eisen plantenpaspoort.

In deze bijlage staan de eisen welke gesteld worden aan het plantenpaspoort. De criteria, test methode en datum zijn terug te vinden in hoofdstuk 3. Een voorbeeld van hoe het plantenpaspoort eruit mag zien is weergegeven in Figuur 43.

Tabel 12 Eisen plantenpaspoort. (Vraag en antwoord nieuwe plantenpaspoort en Plantgezondheidsverordening, 2019)

	Eisen Plantenpaspoort
1	Het plantenpaspoort dient met het blote oog leesbaar te zijn. (In een oogopslag).
2	Het plantenpaspoort dient per kleinste handelseenheid aangebracht te worden.
	Lay-out eisen
1	In de linkerbovenhoek dient de Europese vlag in zwart/wit of kleur zichtbaar te zijn
2	In de rechterbovenhoek dient de tekst Plantenpaspoort/plantpassport te staan
3	Links onderin (A) dient de botanische naam te staan
4	Links onderin (B) van het midden, achter de botanische naam, dient te staan: ISO-code lidstaat, koppelteken (-), fytosanitair reg. nummer
5	Rechts onderin van het midden (C) dient te traceerbaarheidscode te staan
6	Rechts onderin (D) dient de ISO-code van het land van oorsprong/productie te staan.


XXXXXX / Plant Passport

A xxxx

B XX - xxxxxxxxxxxx

C xxxxx

D XX

Figuur 43 Voorbeeld van het plantenpaspoort. (Vraag en antwoord nieuwe plantenpaspoort en Plantgezondheidsverordening, 2019)

Bijlage II. Soorten printer systemen.

Letterwiel printers.

Letterwielprinters maken gebruik van een schijf met daarop alle letters. De inkt wordt vervolgens door de letter met behulp van een carbonlint of inktlint op de ondergrond gedrukt. Op deze manier blijft er een afdruk van de letter achter op de ondergrond.

Tabel 13 Voor- en nadelen van letterwiel printers

Voordelen:	Nadelen:
Goede letters	Veel lawaai
Goed kwaliteit	Een lettertype per schijf
	Langzaam
	Afbeeldingen niet mogelijk
	Programmeren niet mogelijk
	Verouderd

Regeldrukkers.

De regeldrukker lijkt op de letterwiel printer, echter bevinden de letters zich hierbij op een band, rol of ketting.

Tabel 14 Voor- en nadelen van regeldrukkers.

Voordelen:	Nadelen:
Sneller dan de letterwielprinter	Door de hogere snelheid kwaliteit lager
Betrouwbaar	Groot formaat
	Luidruchtig
	Eén lettertype
	Afbeeldingen niet mogelijk
	Verouderd
	Aanpassen afdruk neemt veel tijd in beslag

Stempelen.

Een stempel werkt hetzelfde als een regeldrukker, echter wordt hierbij eerst de letter in inkt geplaatst en vervolgens wordt de letter met inkt eraan op de ondergrond gedrukt. Hierdoor blijft de afdruk van de letter op de ondergrond achter.

Tabel 15 Voor- en nadelen van stempelen.

Voordelen:	Nadelen
In een keer de complete tekst/afbeelding op de ondergrond.	Inkt droogt uit door openstellen aan de lucht
	Voor een ander item dient een andere stempel bevestigd te worden
	Veel inkt ineen keer (lange droogtijd)

Matrixprinters.

Net als de regeldrukkers en de letterwiel printers maakt de matrixprinter ook gebruik van inktlint. Deze printer bestaat uit een vierkant(matrix) met kleine pinnetjes. Met behulp van deze kleine puntjes worden letters maar ook grafische afbeeldingen geprint.

Tabel 16 Voor- en nadelen van matrixprinters.

Voordelen:	Nadelen:
Grafische(zwart/wit) afbeeldingen mogelijk	Langzaam
Goedkoop	Luidruchtig
	Groot formaat
	Verouderd

Thermische printers.

In tegenstelling tot bovenstaande printers, waarbij de inkt met behulp van een matrijs op het papier wordt gedrukt, zit er bij thermische printers chemicaliën in het papier. Door het papier te verhitten reageren deze chemicaliën en wordt er op het papier “geprint”.

Tabel 17 Voor- en nadelen van thermische printers.

Voordelen:	Nadelen
Geen inkt nodig	Warmtegevoelig papier nodig
Stil	Geen kleuren mogelijk
Snel	Papier vervaagt na verloop van tijd
Lange levensduur	
Eenvoudig in gebruik	
Neemt weinig ruimte in beslag	

Led/laserprinter

Een ronde koker (de 'drum') wordt statisch geladen. De laser ontlaadt delen van de koker op de gewenste locaties overeenkomstig met de afdruk. Vervolgens wordt de positief geladen toner (poeder waarmee tekst en afbeeldingen worden gevormd), aangetrokken op de koker.

Het papier wordt negatief geladen waardoor de toner loslaat van de koker op het papier. Door het papier en de koker gelijktijdig langs elkaar te laten lopen, komt de toner op de juiste plek. Hierna wordt het papier verwarmd waardoor de toner met het papier versmolten wordt. (Dekker, 2013)

Bij de ledprinter is de laser vervangen door vier losse ledunits.

Tabel 18 Voor- en nadelen van led/laserprinters.

Voordelen:	Nadelen:
Snel	Hoog energie verbruik door verhitting papier
Scherpe en watervaste afdrukken	Veel ruimte nodig
Afdrukken zijn droog	Opwarming benodigd
Toner verdroogt niet	

Bijlage III. Toelichting gewichtsfactoren.

In deze bijlage staat de verantwoording van de gewichtsfactoren welke gebruikt worden in hoofdstuk 11 voor de conceptkeuze.

1. Lage aanschaffkosten.

Om de machine interessant te maken voor klanten van Martin Stolze is het van belang dat de kostprijs zo laag mogelijk is. De fabricage- en materiaalkosten van de huidige machine zijn al in de kostprijs verwerkt. Verwacht wordt dat door de aanpassing van de huidige machine de fabricage- en materiaalkosten enigszins zullen stijgen, echter zullen de aanschaffkosten van de printer de overhand hebben. Gewichtsfactor voor de kostprijs is daarom 2.

2. Lage onderhoudskosten

Om ervoor te zorgen dat de klant weinig kosten na de aanschaf van de machine heeft is het van belang dat de onderhoudskosten laag blijven. Hiervoor wordt een gewichtsfactor van 2 toegekend.

3. Lage printkosten

Net zoals bij de rest van de kosten is het ook van belang dat de printkosten zo laag mogelijk gehouden worden. De printkosten zijn afhankelijk van het soort inkt en het inksysteem welke gebruikt wordt. Als de printkosten bij gebruik van een etikettenprinter hoger zijn dan de kosten voor het bestellen van bedrukte etiketten bij een leverancier is er geen behoefte aan een etikettenprinter. Hierdoor krijgt de etiket kosten een gewichtsfactor van 3.

4. Betrouwbaarheid.

Wanneer de machine niet betrouwbaar is, wordt de machine niet gebruikt. Betrouwbaarheid krijgt daarom een gewichtsfactor 3.

5. Gebruiksgemak.

Om ergernis bij het instellen van de printer is het prettig als dit gemakkelijk gaat. Wanneer de het instellen van de printer veel tijd kost, kost dit ook geld. Om deze reden krijgt gebruiksgemak een gewichtsfactor 3.

6. Hechting op de ondergrond.

Voor de hechting van de inkt op de ondergrond zijn twee aspecten van belang. De hechting van de inkt op de ondergrond, oftewel hoe goed de inkt vast zit op de ondergrond. Wanneer er bijvoorbeeld langs de ondergrond met inkt geveegd wordt mag de inkt niet loslaten. Het tweede aspect is de droogtijd van de inkt op de ondergrond. Als de droogtijd van de inkt op de ondergrond te hoog is, is er meer tijd nodig voordat het etiket aangebracht kan worden (concept 2). Aangezien een langere tijd resulteert in hogere kosten is het gewichtsfactor een 2.

7. Printbare informatie

De hoeveelheid informatie welke door de printer gedrukt kan worden varieert per type printer. Het is gewenst om zoveel mogelijk informatie te kunnen printen tegen een zo laag mogelijke prijs. Gewichtsfactor hiervoor is daarom een 2

8. Laag gewicht

Voor het gewicht van de etiketteermachine zijn geen eisen gesteld. Echter is het onprettig om een zeer zware machine te positioneren naast een lopende band. Aangezien printersystemen niet enorm zwaar zijn, zal de machine wel in gewicht toenemen maar niet buitenproportioneel. Gewichtsfactor voor een laag gewicht van de machine is daarom 1.

9. Lage complexiteit machine.

Voor de productie en assemblage is het prettig dat de onderdelen of de machine niet te complex ontworpen worden. Indien het ontwerp namelijk te complex wordt kost de productie te veel tijd en dus geld. Gezien de kennis en kunde van het werkplaats personeel zal een ontwerp niet al te snel complex worden. Gewichtsfactor voor een lage complexiteit is daarom 1.

Bijlage IV. Conceptkeuze scores.

De scores welke worden toegekend per succescriteria worden hieronder toegelicht.

1. Lage kostprijs van de machine

Tabel 19 Score verklaring succescriteria 1.

Concept	Score	Toelichting
2	3	Een inkjet systeem is een relatief goedkoop systeem.
3	2	Een thermisch overdracht systeem een stuk duurder dan een inkjet systeem.

2. Lage onderhoudskosten

Tabel 20 Score verklaring succescriteria 2.

Concept	Score	Toelichting
2	3	Aangezien er geen bewegende delen zijn, is er geen onderhoud nodig. Daarnaast zit de printkop geïntegreerd in de inkjet cartridge, deze wordt wanneer de inkt op vervangen.
3	1	In de thermische overdracht printer zitten bewegende delen welke kunnen slijten. Ook kan de printkop slijten.

3. Lage printkosten

Tabel 21 Score verklaring succescriteria 3.

Concept	Score	Toelichting
2	1	Aangezien er bij een inkjet systeem de printkop in de cartridge zit, zijn de cartridges vrij prijzig. Hierdoor zijn de kosten per print relatief hoog.
3	4	Bij een thermisch overdrachtssysteem zijn alleen de inktlint kosten verbonden aan de printkosten. Hierdoor is de prijs per print vele malen goedkoper.

4. Betrouwbaarheid

Tabel 22 Score verklaring succescriteria 4.

Concept	Score	Toelichting
2	1	Om de inkt te laten hechten aan de ondergrond dient er een inkt op oplosmiddelbasis gebruikt te worden. Dit oplosmiddel kan verdampen waardoor de inkt indroogt. Dit verlaagt de betrouwbaarheid
3	2	Bij thermische overdracht is er een kans dat het inktlint knapt, of dat de printkop versleten is.

5. Hoog gebruiksgemak

Tabel 23 Score verklaring succescriteria 5.

Concept	Score	Toelichting
2	1	Aangezien een inkjet systeem afhankelijk is van de snelheid van het etiket, is heeft dit een laag gebruiksgemak. Daarnaast is het afstellen van het printsignaal met een extra sensor een grote hoeveelheid werk.
3	3	Voor een thermisch overdracht systeem dient alleen de printkop op de juiste positie gezet te worden, aangezien dit systeem print bij stilstand.

6. Goede hechting op de ondergrond

Tabel 24 Score verklaring succescriteria 6.

Concept	Score	Toelichting
2	2	De inkt hecht goed op de ondergrond, echter duurt dit een tijdje voordat deze is opgedroogd.
3	4	Deze inkt is na aanbrengen gelijk droog en hecht uitstekend.

7. Printbare informatie

Tabel 25 Score verklaring succescriteria 7.

Concept	Score	Toelichting
2	1	De maximale hoogte van inkjet cartridge is 12.5 mm.
3	4	Thermische overdrachtssystemen zijn beschikbaar tot een hoogte van 107 mm.

8. Laag gewicht

Tabel 26 Score verklaring succescriteria 8.

Concept	Score	Toelichting
2	4	Een inkjet systeem weegt rond de 2 kilo.
3	2	Een thermisch overdracht weegt rond de 9 kilo.

1. Lage complexiteit machine

Tabel 27 Score verklaring succescriteria 9.

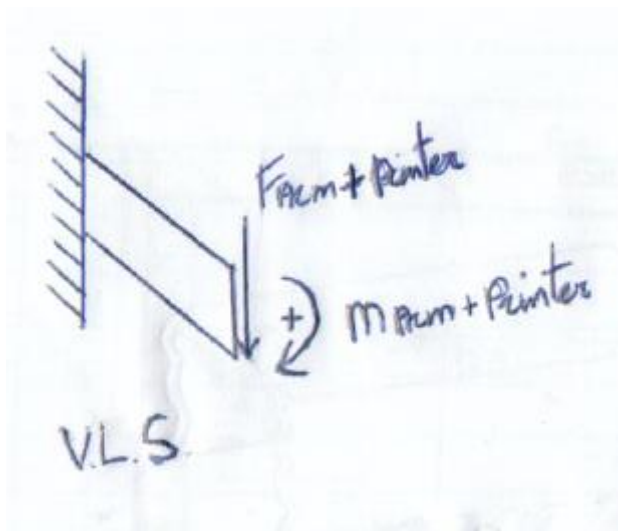
Concept	Score	Toelichting
2	4	Voor de montage is één enkele beugel waaraan het systeem bevestigd kan worden voldoende. Daarnaast is er nog een plaats voor de tweede sensor benodigd.
3	2	Een thermisch overdracht printer heeft een achtergrond nodig waar de printer tegen aan kan printen. Dit maakt de machine complexer. Daarnaast dient er een grotere beugel voor printer gemaakt te worden, en dient er een extra beugel voor de aansturing gefabriceerd te worden.

Bijlage V. Spanningsberekeningen steun

In deze bijlage staan de berekeningen welke zijn uitgevoerd voor het verlengen van de steun in hoofdstuk 12.9.

Vrij lichaam schema:

In Figuur 44 is een vrij lichaam schema weergegeven met de resulterende krachten welke door de arm worden veroorzaakt.



Figuur 44 Vrij lichaam schema steun.

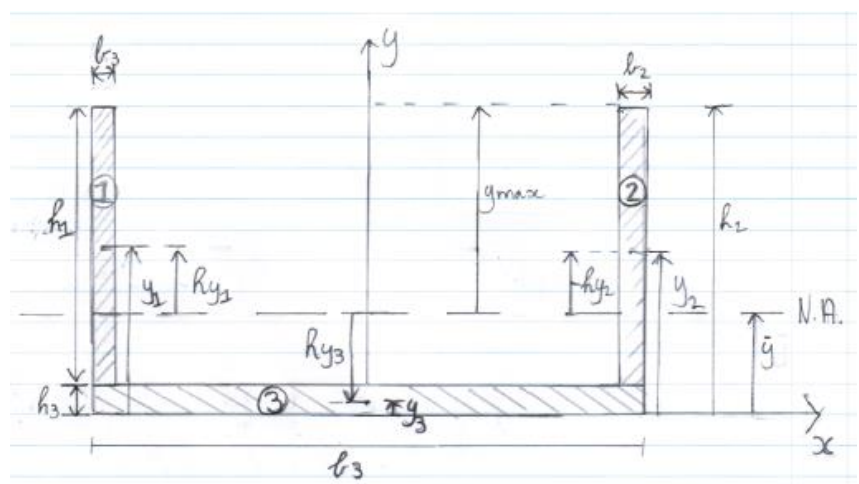
Dwarsdoorsnede eigenschappen bepalen:

Voor de bepaling van de spanningen in het profiel ter hoogte van de knik zijn enkele dwarsdoorsnede eigenschappen benodigd. Deze worden hieronder bepaald.

Neutrale as berekenen.

Tabel 28 Afmetingen dwarsdoorsnede.

Symbool	Afmeting (mm)
b_1	3
h_1	27.5
y_1	16.75
b_2	3
h_2	27.5
y_2	16.75
b_3	57
h_3	3
y_3	1.5



Figuur 45 Dwarsdoorsnede knikpunt.

$$A_n = h_n * b_n$$

Tabel 29 Oppervlaktes dwarsdoorsnede.

Oppervlakte	Formule	Waarde (mm ²)
A ₁	h ₁ *b ₁	82.5
A ₂	h ₂ *b ₂	82.5
A ₃	h ₃ *b ₃	171

$$\bar{y} = \frac{y_1 * A_1 + y_2 * A_2 + y_3 * A_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$\bar{y} = 8.98 \text{ mm}$$

Hieruit volgen de afstanden van het massa center per deel naar de neutrale as:

Tabel 30 Afstand tot massa center.

Symbool	Afmeting (mm)
hy ₁	6.25
hy ₂	6.25
hy ₃	7.5

Traagheidsmoment berekenen.

Om de buigspanning ter hoogte van de knik te bepalen, dient het traagheidsmoment berekend te worden.

$$\text{Formule: } I_{n,xx} = \frac{b_n * h_n^3}{12} + A_n * h_{y_n}^2$$

$$I_{1,xx} = 8422 \text{ mm}^4$$

$$I_{2,xx} = 8422 \text{ mm}^4$$

$$I_{3,xx} = 9747 \text{ mm}^4$$

$$I_{tot} = I_{1,xx} + I_{2,xx} + I_{3,xx} = 26.591 \text{ mm}^4$$

Buigspanning berekening.

De afstand vanaf het kogelgewricht naar de knik waar de buigspanning wordt berekend, is 228.5 mm (zie Figuur 35 in §12.8).

Het gewicht van de printer bedraagt 7 kg (zie Tabel 11 in §12.9). Het gewogen gewicht van de arm bedraagt 18 kg.

$$Massa_{totaal} = Massa_{printer} + Massa_{arm}$$

$$Massa_{totaal} = 25 \text{ kg.}$$

Zwaartekracht arm en printer

$$F_{arm+printer} = Massa_{totaal} * 9.81$$

$$F_{arm+printer} = 245.25 \text{ N}$$

Moment op de kniklocatie.

$$M_{knik} = F_{arm+printer} * 228.5$$

$$M_{knik} = 56 \text{ kN} * \text{mm}$$

$y_{\max}$ is de maximale afstand (zie Figuur 45) van de neutrale as tot het uiteinde van het profiel.

$$\sigma_B = \frac{M_{knik} * y_{\max}}{I_{tot}}$$

$$\sigma_B = 45.2 \text{ MPa}$$

Schuifspanningsberekening.

De flenzen van de steun nemen de voornaamste schuifspanning, welke wordt veroorzaakt door de arm en de printer, op.

$$\tau_{schuif} = \frac{F_{arm+printer}}{A_1 + A_2}$$

$$\tau_{schuif} = 1.49 \text{ MPa}$$

Gecombineerd spanning.

Voor de gecombineerde spanning wordt de von Mises spanning bepaald.

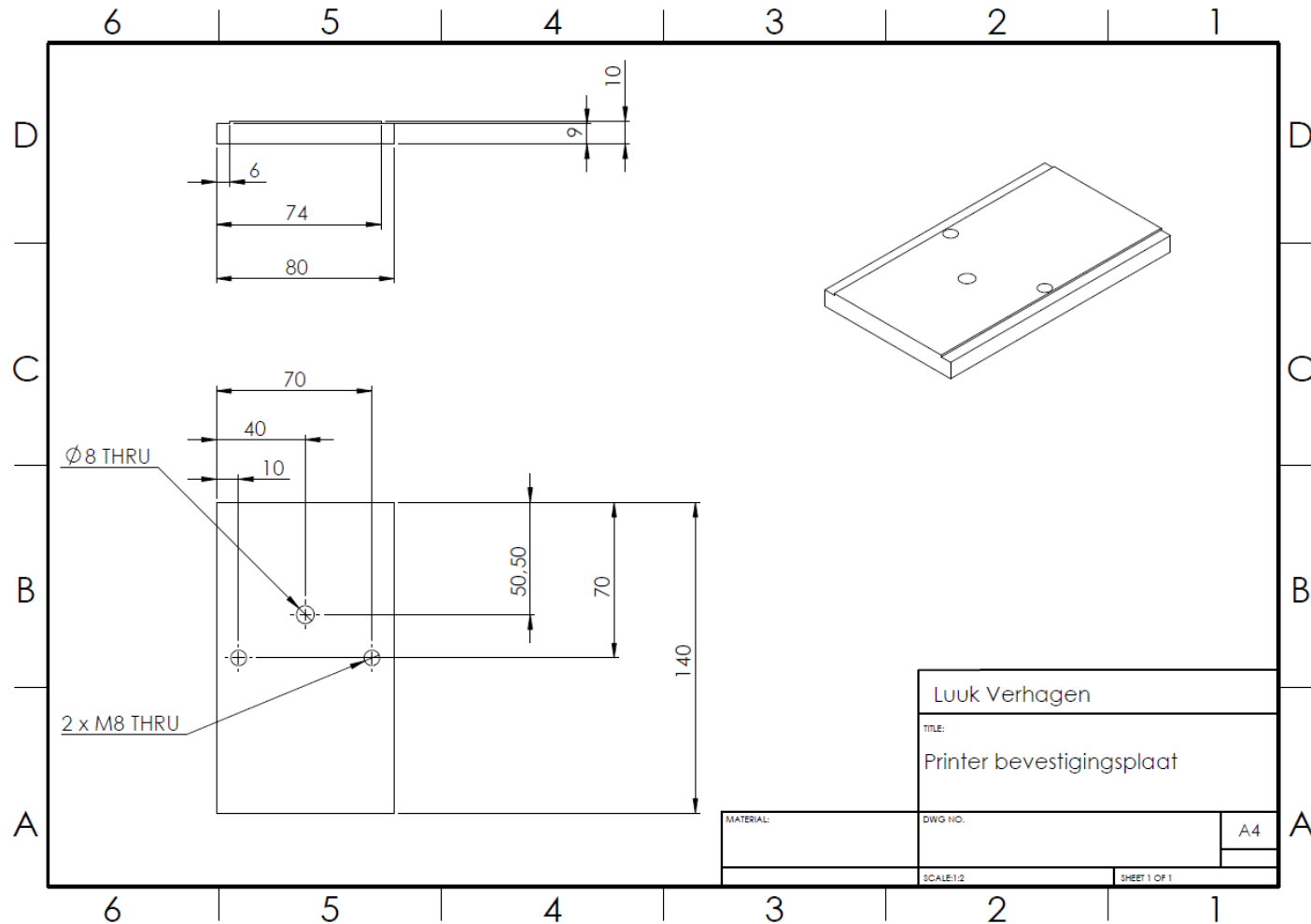
$$\sigma_B = \sqrt{\sigma_B^2 + \tau_{schuif}^2 - (\sigma_B * \tau_{schuif})}$$

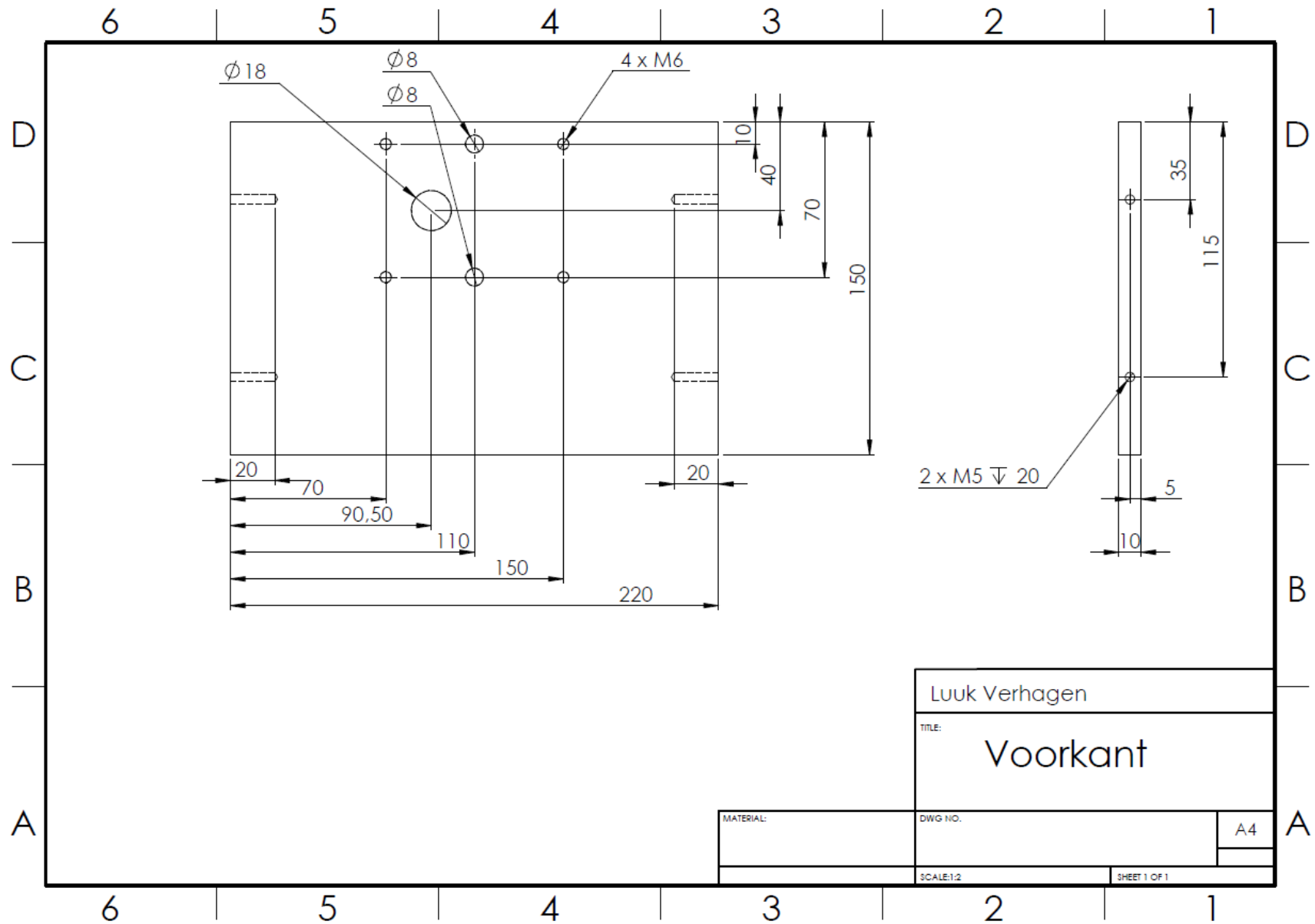
$$\sigma_B = 44.5 \text{ MPa}$$

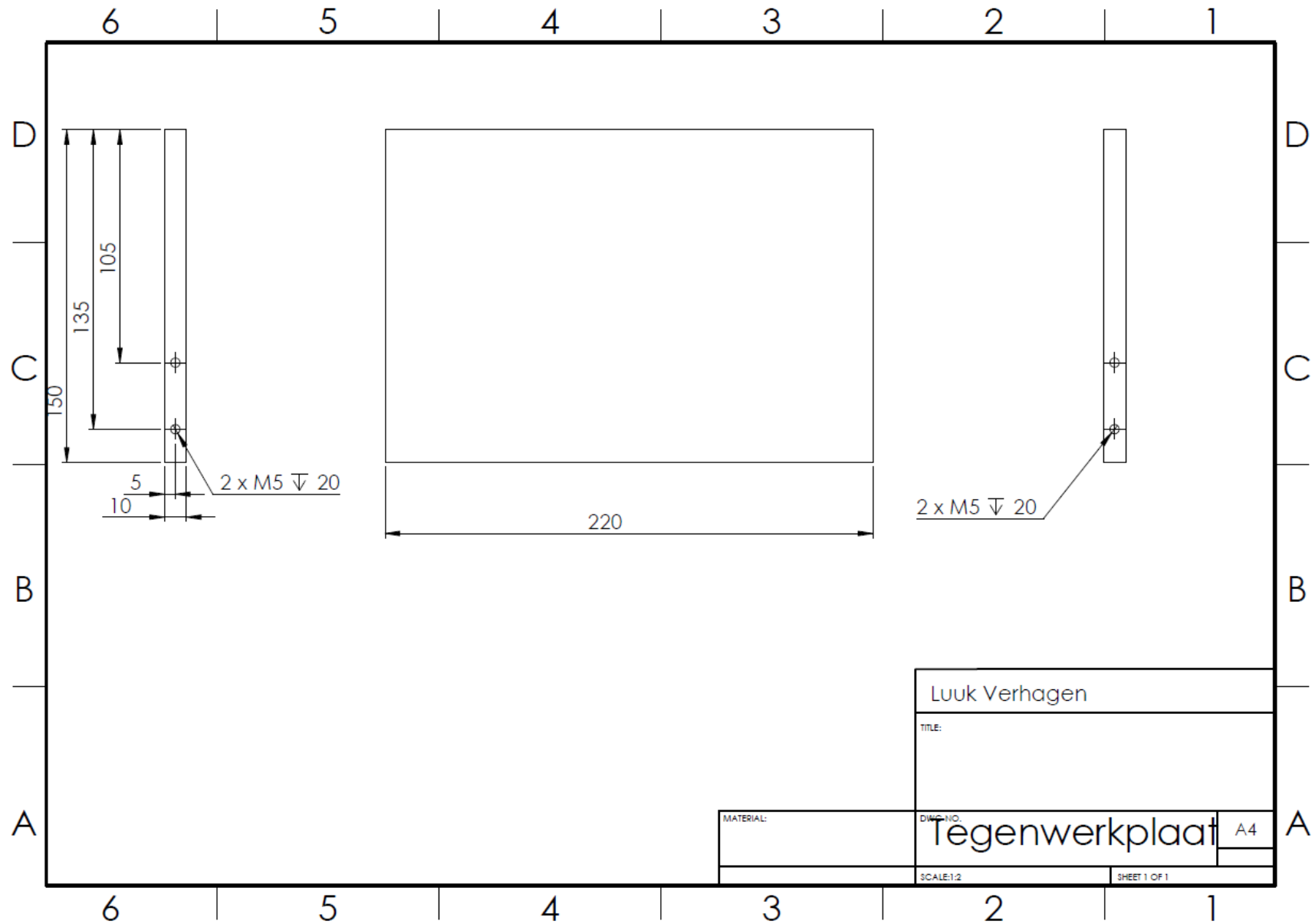
Bovenstaande berekeningen zijn uitgevoerd volgens (Hibbeler, 2017)

Bijlage VI. Werktekeningen frame

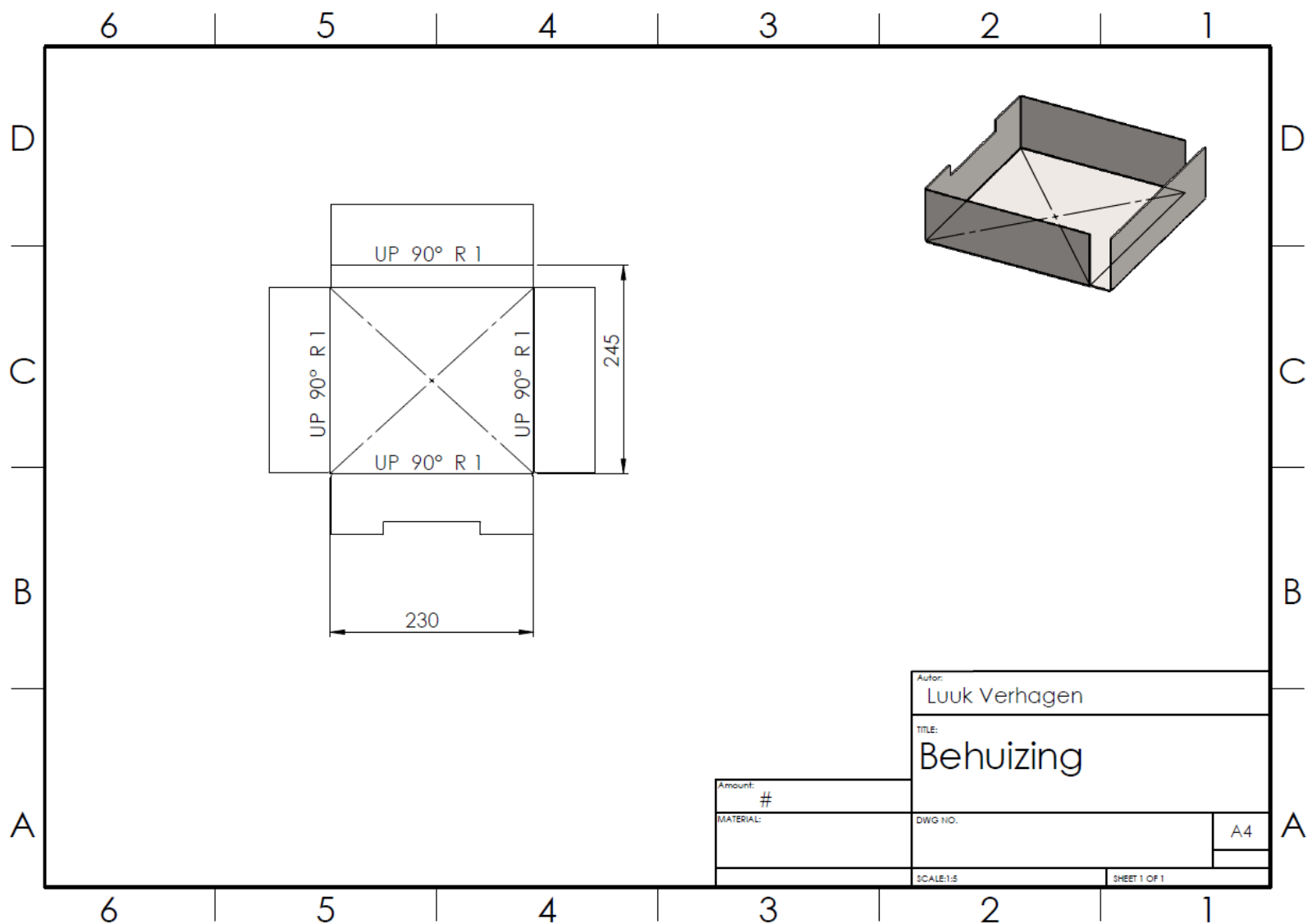
De werktekeningen welke benodigd waren voor de fabricage van de onderdelen van het frame zijn hier weergegeven.







Bijlage VII. Werktekening behuizing



Bijlage VIII. Competentie-niveaus HHS - TIS - opleiding Werktuigbouwkunde

1. BoE domeincompetentie Analyseren (minimaal niveau eind major W: 3) (toelichting: deze omschrijving komt uit de Bachelor of Engineering (BoE))

Het analyseren van een engineeringvraagstuk omvat de identificatie van het probleem of klantbehoefte, de afweging van mogelijke ontwerpstrategieën / oplossingsrichtingen en het eenduidig in kaart brengen van de eisen / doelstellingen / randvoorwaarden. Hierbij wordt een scala aan methoden gebruikt, waaronder wiskundige analyses, computermodellen, simulaties en experimenten. Randvoorwaarden op het gebied van o.a. (bedrijfs) economie & commercie, mens & maatschappij, gezondheid, veiligheid, milieu & duurzaamheid worden hierbij meegenomen.

Competentie Werktuigbouwkunde: Analyseren

Competentie-niveaus			
Toelichting op deze tabel	Deze competentieniveaus zijn vastgesteld in de Bachelor of Engineering.		
	Competentie-niveau 1	Competentie-niveau 2	Competentie-niveau 3
Competentie-omschrijving	Analyseren van simpele werktuigbouwkundige functies	Analyseren van lastige WB functies	Analyseren van complexe werktuigbouwkundige functies
Niveau-omschrijving	Aard van de taak: eenvoudig, gestructureerd, past bekende methoden direct toe volgens vaststaande normen Aard van de context: bekend; eenvoudig, monodisciplinair Mate van zelfstandigheid: sturende begeleiding	Aard van de taak: complex, gestructureerd, past bekende methoden aan wisselende situaties aan Aard van de context: bekend; complex, monodisciplinair, in de praktijk onder begeleiding Mate van zelfstandigheid: Begeleiding indien nodig	Aard van de taak: complex, ongestructureerd, verbetert methoden en past normen aan de situaties aan Aard van de context: onbekend; complex, multidisciplinair in de praktijk Mate van zelfstandigheid: zelfstandig

Eisen m.b.t. de leertaken (BoE: gedragskenmerken)			
Toelichting op deze tabel	Omdat de domeincompetentie hierboven zo breed geformuleerd is, is deze hieronder opgesplitst in meerdere deelcompetenties. De onderwijsmakers kunnen aan de hand van deze tabel werktuigbouwkundige leertaken ontwerpen. Elke cel correspondeert met één leertaak.		
Toelichting	Deelcompetentie-niveau 1	Deelcompetentie-niveau 2	Deelcompetentie-niveau 3
Deelcompetentie 1a	Begeleid en gestructureerd selecteren van relevante, eenvoudige en bekende aspecten met betrekking tot een simpele vraagstelling	Indien nodig onder begeleiding gestructureerd selecteren van relevante complexe en bekende aspecten met betrekking tot een lastige vraagstelling	Zelfstandig selecteren van relevante complexe en onbekende aspecten uit een ongestructureerde context met betrekking tot de complexe vraagstelling
Deelcompetentie 1b	Begeleid aangeven wat de mogelijke invloed is op eenvoudige en bekende bedrijfseconomische, maatschappelijke en vakgebied gerelateerde aspecten	Indien nodig onder begeleiding gestructureerd aangeven wat de mogelijke invloed is op complexe en bekende bedrijfseconomische, maatschappelijke en vakgebied gerelateerde aspecten	Zelfstandig aangeven wat de mogelijke invloed is op complexe en onbekende bedrijfseconomische, maatschappelijke en vakgebied gerelateerde aspecten in een multidisciplinaire context
Deelcompetentie 1c	Begeleid formuleren van een heldere probleemstelling, doelstelling en opdracht aan de hand van simpele wensen van de klant	Indien nodig onder begeleiding formuleren van een heldere probleemstelling, doelstelling en opdracht aan de hand van bekende, complexe en gestructureerde wensen van de klant	Zelfstandig formuleren van een heldere probleemstelling, doelstelling en opdracht aan de hand van onbekende, complexe en ongestructureerde wensen van de klant in een multidisciplinaire context
Deelcompetentie 1d	Begeleid opstellen van een eenvoudig programma van (bekende technische & niet-technische) eisen voor een bekend probleem en dit vast kunnen leggen	Indien nodig onder begeleiding opstellen van programma van (bekende en complexe technische & niet-technische) eisen en dit vast kunnen leggen	Zelfstandig opstellen van een programma van (onbekende en complexe technische & niet-technische) eisen in een multidisciplinaire context en dit vast kunnen leggen
Deelcompetentie 1e	Begeleid modelleren van een bestaand eenvoudig product, proces of dienst	Indien nodig onder begeleiding modelleren van een bestaand bekend(e) en complex(e) product, proces of dienst	Zelfstandig modelleren van een bestaand onbekend(e) en complex(e) product, proces of dienst in een multidisciplinaire context

2. BoE domeincompetentie Ontwerpen (minimaal niveau eind major W: 3)

Het realiseren van een engineeringontwerp en hierbij kunnen samenwerken met engineers en niet-engineers. Het te realiseren ontwerp kan voor een apparaat, een proces of een methode zijn en kan meer omvatten dan alleen het technisch ontwerp, waarbij de engineer een gevoel heeft voor de impact van zijn ontwerp op de maatschappelijke omgeving, gezondheid, veiligheid, milieu, duurzaamheid (bijv. cradle-to-cradle) en commerciële afwegingen. De engineer maakt bij het opstellen van zijn ontwerp gebruik van zijn kennis van ontwerpmethodieken en weet deze toe te passen. Het te realiseren ontwerp is gebaseerd op het programma van eisen en vormt een volledige en correcte implementatie van alle opgestelde eisen.

Competentie Werktuigbouwkunde: Ontwerpen

	Competentie-niveau 1	Competentie-niveau 2	Competentie-niveau 3
Competentie-omschrijving	Ontwerpen van simpele werktuigbouwkundige functies	Ontwerpen van lastige WB functies	Ontwerpen van complexe werktuigbouwkundige functies
Niveau-omschrijving	I Aard van de taak: eenvoudig, gestructureerd, past bekende methoden direct toe volgens vaststaande normen Aard van de context: bekend; eenvoudig, monodisciplinair Mate van zelfstandigheid: sturende begeleiding	II Aard van de taak: complex, gestructureerd, past bekende methoden aan wisselende situaties aan Aard van de context: bekend; complex, monodisciplinair, in de praktijk onder begeleiding Mate van zelfstandigheid: Begeleiding indien nodig	III Aard van de taak: complex, ongestructureerd, verbetert methoden en past normen aan de situaties aan Aard van de context: onbekend; complex, multidisciplinair in de praktijk Mate van zelfstandigheid: zelfstandig
	Deelcompetentie-niveau 1	Deelcompetentie-niveau 2	Deelcompetentie-niveau 3
2a	Begeleid in staat zijn om vanuit de opgestelde eisen een eenvoudige concept-oplossing (architectuur) te bedenken en te kiezen	Indien nodig onder begeleiding in staat zijn om vanuit de opgestelde eisen een bekende en complexe concept-oplossing	Zelfstandig in staat zijn om vanuit de opgestelde eisen een onbekende en complexe concept-oplossing (architectuur) te bedenken

		(architectuur) te bedenken en te kiezen	en te kiezen in een multidisciplinaire context
2b	Begeleid maken van gedetailleerde eenvoudige ontwerpen aan de hand van de gekozen eenvoudige concept-oplossing (architectuur)	Indien nodig onder begeleiding maken van gedetailleerde complexe ontwerpen aan de hand van de gekozen bekende en complexe concept-oplossing (architectuur)	Maken van gedetailleerde complexe ontwerpen aan de hand van de gekozen onbekende en complexe en concept-oplossing (architectuur) in een multidisciplinaire context
2c	Begeleid rekening kunnen houden met de bekende en eenvoudige maakbaarheid en testbaarheid van het ontwerp	Indien nodig onder begeleiding rekening kunnen houden met de bekende en complexe maakbaarheid en testbaarheid van het ontwerp	Zelfstandig rekening kunnen houden met de onbekende en complexe maakbaarheid en testbaarheid van het ontwerp in een multidisciplinaire context
2d	Het begeleid verifiëren van het eenvoudige ontwerp aan de hand van het eenvoudige programma van eisen	Het indien nodig onder begeleiding verifiëren van het complex ontwerp aan de hand van het complexe programma van eisen	Het zelfstandig verifiëren van het complexe ontwerp aan de hand van het complexe programma van eisen in multidisciplinaire context
2e	Begeleid selecteren van de juiste eenvoudige ontwerp-hulpmiddelen	Indien nodig onder begeleiding selecteren van de juiste bekende en complexe ontwerp-hulpmiddelen	Zelfstandig selecteren van de juiste onbekende en complexe ontwerp-hulpmiddelen in een multidisciplinaire context
2f	Begeleid opstellen van de documentatie ten behoeve van het eenvoudige product, de eenvoudige dienst of het eenvoudige proces	Indien nodig onder begeleiding opstellen van de documentatie ten behoeve van het complexe product, de complexe dienst of het complexe proces	Zelfstandig opstellen van de documentatie ten behoeve van het complexe product, de complexe dienst of het complexe proces in een onbekende of multidisciplinaire context

3.BoE domeincompetentie: Professionaliseren (minimaal niveau eind major W: 2, afstuderen: 3)

Het zich eigen maken en bijhouden van vaardigheden die benodigd zijn om de engineering competenties effectief uit te kunnen voeren. Deze vaardigheden kunnen ook in breder verband van toepassing zijn. Dit omvat onder meer het hebben van een internationale oriëntatie en het kunnen plaatsen van de nieuwste ontwikkelingen, bijvoorbeeld in relatie tot maatschappelijke normen, waarden en ethische dilemma's.

Competentie Werktuigbouwkunde: Professionaliseren

	Competentie-niveau 1	Competentie-niveau 2	Competentie-niveau 3
Competentie-omschrijving	Ontwikkelen van simpele vaardigheden nodig in het werktuigbouwkundige werkveld	Ontwikkelen van lastige vaardigheden nodig in het werktuigbouwkundige werkveld	Ontwikkelen van complexe vaardigheden nodig in het werktuigbouwkundige werkveld
Niveau-omschrijving	I Aard van de taak: eenvoudig, gestructureerd, past bekende methoden direct toe volgens vaststaande normen Aard van de context: bekend; eenvoudig, monodisciplinair Mate van zelfstandigheid: sturende begeleiding	II Aard van de taak: complex, gestructureerd, past bekende methoden aan wisselende situaties aan Aard van de context: bekend; complex, monodisciplinair, in de praktijk onder begeleiding Mate van zelfstandigheid: Begeleiding indien nodig	III Aard van de taak: complex, ongestructureerd, verbetert methoden en past normen aan de situaties aan Aard van de context: onbekend; complex, multidisciplinair in de praktijk Mate van zelfstandigheid: zelfstandig
	Deelcompetentie-niveau 1	Deelcompetentie-niveau 2	Deelcompetentie-niveau 3
8a	Begeleid een eenvoudig leerdoel en leerstrategie bepalen en uitvoeren en het resultaat terugkoppelen naar het leerdoel	Indien nodig onder begeleiding een bekend en complex leerdoel en leerstrategie bepalen en uitvoeren en het resultaat terugkoppelen naar het leerdoel	Op zelfstandige wijze een onbekend en complex leerdoel en leerstrategie bepalen en uitvoeren in een multidisciplinaire context en het resultaat terugkoppelen naar het leerdoel

8b	Zich begeleid flexibel opstellen in uiteenlopende eenvoudige beroepssituaties	Zich indien nodig onder begeleiding flexibel opstellen in uiteenlopende bekende en complexe beroepssituaties	Zich zelfstandig flexibel opstellen in uiteenlopende onbekende en complexe beroepssituaties in een multidisciplinaire context
8c	Bij eenvoudige beroepsmatige en ethische dilemma's begeleid een afweging maken en een besluit nemen, rekening houdend met geaccepteerde normen en waarden	Bij bekende en complexe beroepsmatige en ethische dilemma's indien nodig onder begeleiding een afweging maken en een besluit nemen, rekening houdend met geaccepteerde normen en waarden	Bij onbekende en complexe beroepsmatige en ethische dilemma's een afweging maken en een besluit nemen, rekening houdend met geaccepteerde normen en waarden in een multidisciplinaire context
8d	Op constructieve wijze begeleid eenvoudige feedback kunnen geven en ontvangen, zowel op gedrag als inhoud	Op constructieve wijze indien nodig onder begeleiding bekende en complexe feedback kunnen geven en ontvangen, zowel op gedrag als inhoud	Op constructieve wijze zelfstandig onbekende en complexe feedback kunnen geven en ontvangen, zowel op gedrag als inhoud in een multidisciplinaire context
8e	Begeleid kunnen reflecteren op eigen eenvoudig(e) handelen, denken en resultaten	Begeleid kunnen reflecteren op eigen bekend(e) en complexe handelen, denken en resultaten	Zelfstandig kunnen reflecteren op eigen onbekende en complexe handelen, denken en resultaten in een multidisciplinaire context
8f	Begeleid kunnen gebruiken van diverse eenvoudige communicatievormen en -middelen om effectief te kunnen communiceren in het Nederlands en Engels.	Indien nodig onder begeleiding kunnen gebruiken van diverse bekende en complexe communicatievormen en -middelen om effectief te kunnen communiceren in het Nederlands en Engels.	Zelfstandig kunnen gebruiken van diverse onbekende en complexe communicatievormen en -middelen om effectief te kunnen communiceren in het Nederlands en Engels in een multidisciplinaire context