



# Einddocument

*Realiseren en ontwerpen van een product configurator*

**Bedrijfsnaam:** Valk Welding BV  
**Straat:** Staalindustrieweg 15  
**Plaats:** Alblasterdam  
**Bedrijfsbegeleider:** P. v/d Bos

**Afstudeerder:** Elbert Vonk  
**Studentnummer:** 1549823  
**Opleiding:** Industriële Automatisering  
**Fase opleiding:** H6-afstuderen

**Datum:** 09-01-2012  
**Einddatum:** 25-01-2012

**1<sup>e</sup> Docentbegeleider:** R. Luttmer  
**2<sup>e</sup> Docentbegeleider:** E. van Akkeren



# Einddocument

*Realiseren en ontwerpen van een product configurator*

**Bedrijfsnaam:** Valk Welding BV  
**Straat:** Staalindustrieweg 15  
**Plaats:** Alblasterdam  
**Bedrijfsbegeleider:** P. v/d Bos

**Afstudeerder:** Elbert Vonk  
**Studentnummer:** 1549823  
**Fase opleiding:** H6-afstuderen

**Versienummer:** V1.4  
**Fasestatus:** Final  
**Datum:** 09-01-2012

**Onderwijsinstelling:** Hogeschool Utrecht  
**1<sup>e</sup> Docentbegeleider:** R. Luttmer  
**2<sup>e</sup> Docentbegeleider:** E. van Akkeren

## Revisie + Kwaliteit Index

### Revisie Index

Datum	Reden	Wie	Versie nummer
13-12-2011	Aanpassingen concept	Elbert Vonk	V1.0
15-12-2011	Aanpassingen na controle	Elbert Vonk	V1.1
21-12-2011	Aanpassingen Dhr. Luttmer	Elbert Vonk	V1.2
22-12-2011	Aanpassen hs. 5.1	Elbert Vonk	V1.3
09-01-2012	Afronden einddocument	Elbert Vonk	V1.4

### Kwaliteitsindex

Datum	Fase	Wie	Versie nummer
15-12-2011	Concept	Elbert Vonk	V1.1
21-12-2011	Preview	Elbert Vonk	V1.2
22-12-2011	Review	Elbert Vonk	V1.3
09-01-2012	Final	Elbert Vonk	V1.4

## Bevestigingsdocument

*De ondertekenaars van dit document gaan akkoord met alles wat in dit document is vastgelegd.*

### Handtekeningen voor akkoord

Bedrijfsbegeleider (P. v/d Bos):

Plaats:

Datum:

1<sup>e</sup> Docentbegeleider (R. Luttmer):

Plaats:

Datum:

2<sup>e</sup> Docentbegeleider (E. van Akkeren):

Plaats:

Datum:

Afstudeerder (E. Vonk):

Plaats:

Datum:

### Eventuele opmerkingen

---



---



---

## Verklaring hogeschool<sup>1</sup>

“Het bestuur van de Stichting Hogeschool Utrecht te Utrecht aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor schade voortvloeiende uit het gebruik van enig gegeven, hulpmiddel, werkwijze of procedure in dit verslag beschreven. Vermenigvuldiging zonder toestemming van de auteur(s) en de school is niet toegestaan. Indien het afstudeerwerk in een bedrijf is verricht, is voor vermenigvuldiging of overname van tekst uit dit verslag eveneens toestemming van het bedrijf vereist.”

---

<sup>1</sup> [https://intranet.sharepoint.hu.nl/FNT/info/IED\\_afstuderen/Afstudeerdocumenten/2\)%202011%20-%20najaar/Document%20Afstudeerhandleiding%20najaar%202011.pdf](https://intranet.sharepoint.hu.nl/FNT/info/IED_afstuderen/Afstudeerdocumenten/2)%202011%20-%20najaar/Document%20Afstudeerhandleiding%20najaar%202011.pdf)

## Samenvatting

Gedurende deze opdracht is een pilot gerealiseerd voor een product configurator. De product configurator is een softwareoplossing waarmee lasrobot installaties samengesteld kunnen worden aan de hand van parts (installatiecomponenten).

De lasrobots die vanuit Valk Welding standaard worden aangeboden zijn van Panasonic en kunnen offline geprogrammeerd worden met DTPS (DeskTop Programming & Simulation System). DTPS is het offline programmeerpakket van Panasonic en kan gedurende de gehele levenscyclus van ontwerp t/m productie gebruikt worden. De product configurator is gerealiseerd in Excel en beschikt over de juiste tools om een DTPS installatie te kunnen samenstellen. Het resultaat van de product configurator is een 3D simulatie welke door de afdeling sales gebruikt zou kunnen worden om de aanvrager van een technisch advies te voorzien.

Om goed inzicht te krijgen in de opdracht is er een interview ronde geweest, een subset van de potentiële eindgebruikers heeft de mogelijkheid gehad om eisen en wensen kenbaar te maken. Aan de hand van deze bevindingen en de werkmethode van GAMP (Good Automated Manufacturing Practices) is gestart met de opdracht. De kern van de opdracht heeft verschillende belangen. Zo moet de product configurator een verkooptool zijn waarmee tijdswinst geboekt kan worden. Doordat de sales geregeld dezelfde installaties aanbieden is het inefficiënt deze steeds opnieuw te ontwerpen. Door deze tijdswinst hebben de salesmedewerkers meer tijd over voor hun corebusiness namelijk verkoop. Tevens was het noodzakelijk eerst alle knelpunten voor realisatie helder te krijgen alvorens veel geld te investeren in een product configurator die praktisch niet haalbaar of gebruiksvriendelijk blijkt.

De gehele product configurator is gerealiseerd in Excel en geprogrammeerd in VBA (Visual Basic for Applications). Dit is een object georiënteerde programmeertaal welke is gekoppeld aan Excel. De kracht van deze programmeertaal is de link met Excel. Met deze link is het relatief eenvoudig om gegevens te verwerken vanuit bijv. een Excelsheet. VBA welke bij afstudeerder onbekend was vormt het hart van de opdracht en het eindproduct.

De uiteindelijke conclusie welke opgemaakt kan worden aan de hand van het eindresultaat weerspiegelt een prima bruikbare pilot. Voor de opdrachtgever was het belangrijk dat knelpunten op weg naar realisatie helder zouden worden. Inmiddels zijn deze knelpunten bij de opdrachtgever bekend. Tevens waren er binnen het bedrijf vraagtekens met betrekking tot de levensvatbaarheid. Uiteindelijk is het weggegooid geld als een dergelijk eindproduct moeilijk te onderhouden en te beheren zou zijn. Inmiddels kan geconcludeerd worden dat de levensvatbaarheid alleen gegarandeerd kan worden als Valk Welding geen externe partijen inschakelt. DTPS is de laatste jaren vanuit Japan dusdanig aangepast met verschillende API's (Application Programming Interface) dat het een Valk Welding gerelateerd softwarepakket is geworden. Indien een externe partij wordt ingeschakeld moet Valk Welding al haar DTPS kennis en complete softwarepakket delen met deze externe partij. Tevens zal vanuit Valk Welding dusdanig veel support nodig zijn voordat de product configurator gerealiseerd is, dat er beter gekozen kan worden om alles in eigen beheer te realiseren.



## Inhoudsopgave

Revisie + Kwaliteit Index.....	2
Revisie Index.....	2
Kwaliteitsindex .....	2
Bevestigingsdocument .....	2
Handtekeningen voor akkoord.....	2
Eventuele opmerkingen .....	2
Verklaring hogeschool.....	3
Samenvatting.....	4
Inhoudsopgave .....	5
Voorwoord .....	7
Inleiding.....	8
1 Bedrijf.....	9
1.1 De organisatie Valk Welding .....	9
1.1.1 Historie .....	9
1.1.2 Chronologie .....	10
1.2 Visie .....	10
1.3 Missie .....	11
2 Organisatie en werkwijze .....	13
2.1 Organisatie .....	13
2.2 Werkwijze.....	14
3 Project/ opdracht .....	16
3.1 Probleemstelling .....	16
3.2 Opdracht .....	16
3.3 Productbeschrijving .....	16
3.4 Eisen en randvoorwaarden .....	17
3.5 Eindproducten.....	19
4 Analyse .....	20
4.1 Overview .....	20
4.2 Analyse.....	21
4.3 Methodiek.....	24
5 Ontwerp .....	25
5.1 Ontwerp product configurator.....	25
5.2 Ontwerp software .....	33
6 Realisatie .....	37
6.1 Globale fasering .....	37
6.2 Realisatie per fase / mijlpaal .....	37
7 Eindproduct.....	39
7.1 Resultaat .....	39
7.2 Evaluatie.....	39
7.3 Conclusie .....	40
7.4 Aanbevelingen.....	40
8 Proces en planning .....	42
8.1 Projectaanpak .....	42
8.2 Strokenplanning .....	42
8.3 Calculatie uren en kosten.....	42
8.4 Projectevaluatie .....	44

9 Reflectie.....	45
9.1 Reflectie technische competenties.....	45
9.2 Reflectie professionele competenties .....	46
9.3 Profielschets.....	47
Afkortingen en begrippen .....	48
Afkortingen.....	48
Bijlagen .....	49
bijlage I: Planning .....	49
bijlage II: State of Transition Diagram .....	49
bijlage III: Proces Stroomschema .....	49
bijlage IV: Factory Acceptance Testing.....	49
bijlage V: Site Acceptance Testing.....	49

## Voorwoord

Het voor u liggend einddocument vormt het resultaat van mijn afstudeerproject en is uitgevoerd ter afsluiting van de opleiding Industriële Automatisering aan de Hogeschool Utrecht.

Binnen de eerder genoemde opleiding wordt veelal onderscheid gemaakt in proces- en productieautomatisering. Mijn voorkeur gaat uit naar productieautomatisering en heb voor mijn afstudeeropdracht een bedrijf in dergelijke corebusiness gevonden in de vorm van Valk Welding B.V. te Alblasserdam.

Valk Welding is een bedrijf dat zich gespecialiseerd heeft op de laswereld door lasrobot systemen en consumabele ( lasdraad, laskappen etc.) aan te bieden. De lasrobot systemen bestaan uit zowel standaard als speciale oplossingen en worden standaard aangeboden in combinatie met een Panasonic lasrobot. Panasonic heeft de beschikking over een offline programmeerpakket dat DTPS genoemd wordt. DTPS heeft de beschikking over parts die na samenvoeging een installatie vormen.

Binnen Valk Welding leeft al jarenlang de wens om de mogelijkheden voor een product configurator te onderzoeken. Met deze product configurator zou het mogelijk moeten zijn om d.m.v. het aanklikken van variabelen een installatie te kunnen genereren. Echter is er wegens allerlei omstandigheden nooit daadwerkelijk onderzocht wat de levensvatbaarheid is van een dergelijk product configurator. Valk Welding heeft mij de opdracht aangeboden om een pilot te maken van een product configurator voor de standaard H-frames. Met deze pilot moet het mogelijk zijn om een kloppende 3D simulatie te genereren na selectie van verschillende parts.

Voor de totstandkoming van dit einddocument wil ik mijn afstudeerbegeleider de heer P. v.d. Bos bedanken voor zijn begeleiding.

Daarnaast wil ik Valk Welding bedanken voor de interne opleidingen, faciliteiten, support en tijd die beschikbaar gesteld zijn om tot dit resultaat te komen.

Elbert Vonk  
Alblasserdam, 09 januari 2012



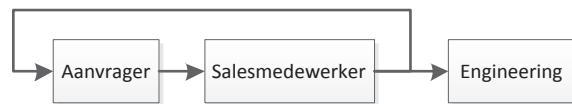
## Inleiding

Dit einddocument heeft als functie dat het duidelijk wordt wat er gedaan is om tot het best haalbare eindresultaat te komen. De lezer zal o.a. inzicht krijgen in de keuzes die gemaakt zijn, de denkpiste achter het resultaat en de knelpunten welke gedurende de realisatie aan het licht gekomen zijn.

Zoals eerder beschreven in het voorwoord was de opdracht het realiseren en ontwerpen van een pilot voor een product configurator. De hoofdgebruikers van de product configurator zijn de salesmedewerkers. Deze hebben nu de mogelijkheid om de aanvrager snel een kloppend technisch advies te kunnen geven. Voorheen gingen de salesmedewerkers naar de aanvrager en communiceerden diens eisen door naar de afdeling engineering die vervolgens een ontwerp realiseerde (figuur 1). Met dit ontwerp ging de salesmedewerker weer naar de aanvrager. Indien deze opmerkingen en/of aanpassingen had begon alles weer opnieuw. In het nieuwe salespatroon kunnen de salesmedewerker en aanvrager tot een technische overeenkomst komen. Indien akkoord wordt het ontwerp overgedragen aan de engineers die vervolgens het project opstarten (figuur 2). Met het nieuwe salespatroon kunnen de salesmedewerkers efficiënter werken en hebben zij meer tijd over voor hun corebusiness.



Figuur 1: Oude salespatroon



Figuur 2: Vernieuwde salespatroon

Uiteindelijk is de product configurator dus een verkooptool waarmee tijdwinst geboekt zal worden. Omdat gedurende de realisatie keuzes zijn gemaakt welke de opdracht meer omvattend maken (het laten bewegen van robot en manipulators) is ervoor gekozen de opdracht te beperken tot de H3100 frames (inspanlengte product is maximaal 3100 mm). Dit H3100 frame is vorig jaar het meest verkocht en heeft dus economisch de hoogste prioriteit voor de product configurator. Een dergelijk frame is variërend in o.a. robottype, manipulator type, veiligheid, besturing, inspanopties etc.

Binnen dit project heb ik zowel het ontwerp als realisatie voor mijn rekening genomen. Tevens is er om de twee weken een overleg geweest met de afstudeerbegeleider waarbij de voortgang, knelpunten en bevindingen besproken zijn.

Om het einddocument van een gestructureerde aanpak te voorzien is ervoor gekozen om voor de opbouw van het verslag de "Format Verslag"<sup>2</sup> aan te houden zoals deze door de HU (Hogeschool Utrecht) beschikbaar gesteld is. In de inhoudsopgave is terug te vinden waar het e.e.a. staat.

<sup>2</sup>[https://intranet.sharepoint.hu.nl/FNT/info/IED\\_afstudereren/Pages/afstudeerprocedure.aspx?RootFolder=%2fFNT%2finfo%2fIED\\_afstudereren%2fAfstudeerdocumenten%2f1%29%202011%20-%20voorjaar&FolderCTID=&View={A51D20CE-D1D1-4C96-8B72-0A0E50619D43}](https://intranet.sharepoint.hu.nl/FNT/info/IED_afstudereren/Pages/afstudeerprocedure.aspx?RootFolder=%2fFNT%2finfo%2fIED_afstudereren%2fAfstudeerdocumenten%2f1%29%202011%20-%20voorjaar&FolderCTID=&View={A51D20CE-D1D1-4C96-8B72-0A0E50619D43})

## 1 Bedrijf

### 1.1 De organisatie Valk Welding

In dit hoofdstuk zal worden toegelicht hoe de organisatie van Valk Welding in elkaar steekt. De historie en de chronologie komen aan bod, gevolgd door de visie en missie van het bedrijf.

De visie en missie in dit hoofdstuk zijn opgesteld aan de hand van het stellen van vragen aan de verantwoordelijken. Hierbij is vanzelfsprekend getracht de realiteit zo dicht mogelijk te benaderen.

#### 1.1.1 Historie<sup>3</sup>

Valk Welding is in 1961 opgericht door dhr. H.J.L. Valk. Hij introduceerde de CO2 lasapparatuur op de Nederlandse markt. In 1966 begon Valk Welding met het automatiseren van het booglas proces. Deze eerste stap naar automatisering werd tien jaar later gevolgd door robotisering.

Het jaar 1978 is zeer bepalend geweest voor het huidige succes. In dit jaar werden de eerste lasrobots geïntroduceerd in Nederland en België. In 1988 volgde de introductie van de Panasonic robotsystemen. Mede dankzij deze systemen groeide Valk Welding uit tot marktleider in de Benelux.

In 2001 werden de eerste grote stappen naar internationalisering gezet met een eigen vestiging in Denemarken. Een jaar later volgt een vestiging in Frankrijk en in 2004 een vestiging in Tsjechië. Buiten de eigen vestigingen in verschillende landen worden ook robotsystemen verkocht in China, Ierland, Polen en Turkije. Momenteel is Valk Welding hard op weg een internationale speler van formaat te worden.

Valk Welding B.V. richt zich momenteel nog steeds op de verkoop van producten voor de lasindustrie. De omzet wordt gerealiseerd uit de verkoop van lastoebehoren, zoals lasdraden (50 %) en door de verkoop van industriële robotsystemen voor de lasindustrie en andere toepassingsgebieden (50 %).

Dit resulteert in een verschillende aanpak van de twee afdelingen. In dit einddocument zullen de volgende naamstelling worden gebruikt:

Robotsystemen/ System integrator	=	Afdeling Robotica (figuur 3)
Verkoop van lasdraden e.d.	=	Afdeling Consumabele (figuur 4)



Figuur 3: Robotsysteem



Figuur 4: Verkoop lasdraden

<sup>3</sup> [www.valkwelding.com](http://www.valkwelding.com)

### 1.1.2 Chronologie<sup>4</sup>

Hieronder de belangrijkste data:

- 1961 Oprichting van LAS Verkoopmaatschappij.
- 1974 De samenwerking met lasdraadfabrikant "CIFE" komt tot stand.
- 1977 De eerste Unimation hydraulische robots komen op de markt.
- 1978 Dhr. H.J.L. Valk verkrijgt een 100% belang in LAS Verkoopmaatschappij.
- 1979 Verhuizing van Den Haag naar de huidige vestigingsplaats Alblasserdam.
- 1986 LAS Verkoopmaatschappij bestaat 25 jaar en dit moment wordt aangegrepen om de naam te wijzigingen naar Valk Welding.
- 1989 Door de explosieve groei van Valk Welding en in verband met de leeftijd van Henk J.L. Valk, neemt zoon Remco H. Valk de algehele leiding over Valk Welding.
- 1990 De grote doorbraak op het gebied van booglas robots is een feit. Dankzij het enorme succes op de Techni Show '90 breken de Panasonic lasrobots definitief door. Het marktaandeel van Valk Welding stijgt explosief tot 75%. In totaal worden er dat jaar 90 robots verkocht.
- 1996 Het DTPS offline programmeersysteem wordt voor het eerst bij een afnemer geïnstalleerd. Stork PMT te Boxmeer neemt als eerste licentiehouders in de Benelux het programma in gebruik.
- 1999 Tijdens de Welding Week '99 presenteert Valk Welding haar eerste "Standaard Robotcel". Dankzij het lage prijsniveau en de korte levertijd, zet Valk Welding een zeer concurrerend en succesvol robotsysteem op de markt.
- 2004 Valk Welding introduceert zijn handlingrobotdivisie onder de naam 'Valk Handling'.



- 2009 Valk Welding levert in januari 2009 een mega lasrobot installatie aan de firma Bollegraaf te Appingedam. Deze robotinstallatie is de grootste lasrobot installatie geleverd in Nederland.

## 1.2 Visie

Sinds de wereldwijde crisis heeft Valk Welding zijn ambities moeten bijstellen. De reserves worden geïnvesteerd in het bedrijf. Loyaliteit en trouw aan de idealen is het motto. Men hoopt op de lange termijn als 'sterke speler' de markt te blijven veroveren. Het marktgebied bestaat voornamelijk uit Nederland, België, Frankrijk, Denemarken en de landen in het Oostblok. In deze tijden van recessie is de prioriteit verschoven van investeren in nieuwe klanten, naar het behouden van bestaande klanten.

<sup>4</sup> [www.valkwelding.com](http://www.valkwelding.com)

De corebusiness wordt hieronder per afdeling en in volgorde van belangrijkheid aangegeven.

**Corebusiness Consumabele**

1. Verkoop van massieve lasdraden
2. Verkoop van onderdelen voor de lasindustrie zoals: lastoortsen, stroomgeleiders en draadgeleiding systemen.

**Corebusiness Robotica**

1. Het verkopen van de industriële lasrobot systemen, van eenvoudige systemen tot complexe automatiseringsstraten.
2. Het verkopen van industriële robotsystemen voor diverse toepassingen o.a. materiaal handling, frezen van kunststof/polyester producten, spuiten van kunststof en polyester producten.

**Marktpositie**

1. Valk Welding moet in de top twee blijven voor het leveren van industriële robots voor lastoepassingen. Rolan Robotics is de concurrent.
2. Valk Welding moet nummer één blijven in de Benelux in het leveren van lasdraden.

De marktverbreding moet niet worden behaald met een prijzenslag, maar met het leveren van een totaaloplossing die door hoge kwaliteit een hogere prijs rechtvaardigt.

**1.3 Missie**

Het behalen, en vooral behouden, van de in de visie genoemde marktpositie voor de producten die de corebusiness moeten vormen. Dit kan o.a. worden gerealiseerd door de volgende marketingaanpak:

**Afdeling Consumabele**

- ✓ In tijden van recessie is het gunnen van een order een belangrijk aspect. Door de jaren heen is er een groot en loyaal klantenbestand opgebouwd. Vertrouwen is gekweekt, door goed te communiceren. Deze positie moet vanzelfsprekend optimaal benut worden.
- ✓ De kwaliteit van het lasdraad is hoogwaardig en constant. Dit komt doordat Valk Welding van slechts zes leveranciers draad afneemt en altijd dezelfde kwaliteit levert.
- ✓ De prijzen moeten laag blijven. Dit realiseert Valk Welding door een efficiënter voorraadbeleid en is daardoor een enorme kostenverlaging.

**Afdeling Robotica**

- ✓ Nu er minder business is, is de actie 'Replacement program' ingevoerd. Dit houdt in dat men bij bestaande klanten oude robots vervangt. Ze krijgen een inruilwaarde voor de oude robot. Het doen van een nieuwe aankoop wordt zo prijstechnisch gestimuleerd. Nu hebben de meeste bedrijven het immers minder druk en is het dus efficiënter om een nieuwe robot aan te schaffen.
- ✓ De afdeling moet flink acquisitie plegen met als doel de klant scholingen aan te bieden. Momenteel hebben veel bedrijven het immers minder druk en hebben ze dus meer tijd om hun personeel bij te scholen. Dit wordt vaak gesubsidieerd door de overheid.
- ✓ De afdeling moet ook acquisitie plegen om de klant preventief onderhoud aan te bieden. Nu bedrijven het minder druk hebben, kost het minder geld om een machine stil te laten staan dan wanneer er topdrukke heerst.
- ✓ Tevens moet er door de afdeling geacquireerd worden op procesoptimalisatie. Bij Valk Welding werken kundige robotprogrammeurs. Vaak creëert een optimalisatiebeurt minimaal 10% tijdwinst

## 2 Organisatie en werkwijze

### 2.1 Organisatie

#### 1<sup>e</sup> Docentbegeleider

Ruud Luttmer

Docent Hogeschool Utrecht

<mailto:r.luttmer@hccnet.nl>

#### 2<sup>e</sup> Docentbegeleider

Erwin van Akkeren

Docent Hogeschool Utrecht

<mailto:erwin.vanakkeren@hu.nl>

#### Opdrachtgever/ afstudeerbegeleider

Paul van den Bos

Senior Software Engineer & Team Leader

<mailto:paul.van.den.bos@valkwelding.com>



#### Afstudeerder

Elbert Vonk

1549823

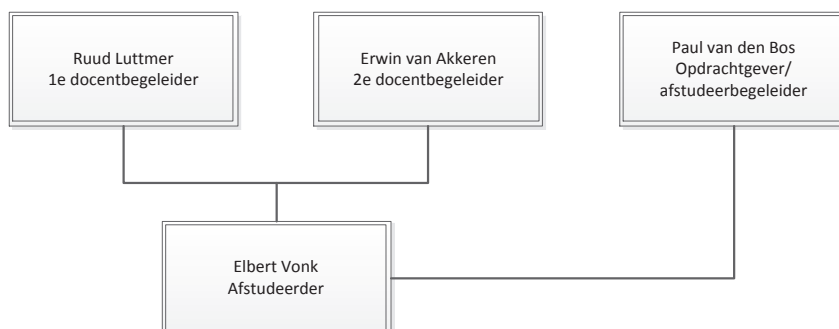
06-10311042

<mailto:ev@valkwelding.nl>



#### Organogram

In figuur 5 is het organogram weergegeven zoals gedurende de afstudeerperiode van toepassing is. Het organogram is een weerspiegeling van de verhoudingen.



**Figuur 5: Organogram**



## 2.2 Werkwijze

### Werktijden

Gedurende de periode van 08 augustus 2011 t/m januari 2012 is er aan de opdracht gewerkt. De werkweek is van maandagmorgen tot vrijdagmiddag van 08.15 uur tot 16.45 uur. Met deze werktijden is er netto 40 uur per week aan de opdracht gewerkt, uitzonderingen hierop zijn weken met verplichte snipperdag. De locatie waar gewerkt wordt is:

Valk Welding BV  
 Staalindustrieweg 29  
 2950 AB Alblasterdam

### Communicatie

Voor elk project is goede communicatie een uitgangsbasis. Daarom zijn er regelmatig vergadermomenten geweest, waarin iedereen op de hoogte is gesteld van gemaakte keuzes en aannames. Hierdoor is de kans op misverstanden aanzienlijk kleiner. De communicatie tussen de verschillende partijen is als volgt verlopen.

**Docentbegeleider:** De docentbegeleider is gedurende de afstudeerperiode één keer uitgenodigd bij Valk Welding. Hierdoor heeft de docentbegeleider de mogelijkheid tot kennismaking met het bedrijf en de opdrachtgever / afstudeerbegeleider. Ook heeft de docent via deze weg de situatie van de afstudeerder kunnen checken.

**Opdrachtgever/ afstudeerbegeleider:** Elke twee weken (vrijdagmiddag van 13.30 tot 14.30 uur) is er een vergadermoment tussen de opdrachtgever/ afstudeerbegeleider en de afstudeerder geweest. Tijdens deze vergadermomenten is de voortgang besproken en zijn vragen beantwoord, overigens konden voortgang gebonden vragen te allen tijde gesteld worden.

**Afstudeerder:** Na het gereedkomen van het startdocument en na het gereedkomen van het concept eindverslag is de afstudeerder op school geweest voor een vergadermoment met de docentbegeleider. Gedurende deze vergadermomenten zijn de resultaten van eerder genoemde documenten besproken en is er van beide kanten de mogelijkheid geweest tot het stellen van vragen.

**Voortgang:** Gedurende de eerder genoemde vergadermomenten is de voortgang besproken. Dit betekent dat de voortgang is vergeleken met de planning zoals deze in het Startdocument is bijgevoegd. Er is gekozen om allereerst te onderzoeken welke technieken toegepast kunnen worden voor dergelijke oplossingen. Dit onderzoek, wat zich voornamelijk op internet heeft afgespeeld, heeft de afstudeerder meer duidelijkheid gegeven in de mogelijkheden en de daarbij behorende voor- en nadelen. Uiteindelijk is er gekozen voor een product configurator waarin variabelen ingevoerd kunnen worden. Middels achterliggende software worden onjuiste of dubbele variabelen uitgefilterd alvorens de keuze te vertalen naar een 3D simulatie. Gedurende het project zijn er keuzes gemaakt welke de opdracht meer omvattend maken. Dit is samenhangend met uitloop in tijd. Omwille de tijd is er daarom voor gekozen in eerste instantie te focussen op het H3100 frame. De achterliggende overtuiging motiveert dat een bruikbare pilot met een volledig werkende basis in de toekomst meer oplevert dan een smal, beperkt eindresultaat.

### 3 Project/ opdracht

#### 3.1 Probleemstelling

Valk Welding verkoopt haar producten door heel Europa. Omdat salesmedewerkers daardoor vaak aanzienlijke afstanden moeten overbruggen is het van belang dat er efficiënt gewerkt wordt. De robotoplossingen die verkocht worden zijn onder te verdelen in:

1. Standaard oplossingen
2. Speciale oplossingen

Voor beide oplossingen wordt telkens een nieuw ontwerp gemaakt. Voor de standaard oplossingen is dit inefficiënt, omdat deze in grote lijnen telkens weer overeenkomen. Als lasrobot wordt standaard een Panasonic aangeboden, soms in combinatie met het Panasonic offline programmeerpakket DTPS. Gedurende het projectverloop van ontwerp tot programmering wordt DTPS toegepast. Om een kloppend ontwerp te kunnen maken is het noodzakelijk om met DTPS te kunnen werken. Echter is DTPS veel omvattend zodat een cursus noodzakelijk is voordat er goed mee gewerkt kan worden. Bij de salesmedewerkers ontbreekt de vingervlugheid om er efficiënt mee te kunnen werken. Daarom wordt het tekenen in de back office van Valk Welding gedaan (afdeling engineering), zodat de salesmedewerkers zich zoveel mogelijk kunnen bezighouden met hun corebusiness. De salesmedewerker moet op deze manier na ieder ontwerp terug naar de aanvrager om het ontwerp te tonen. Indien er weer aanpassingen gedaan moeten worden begint alles weer opnieuw. Kortom dit proces is tijdsverslindend en onnodig voor de standaard oplossingen. Daarom leeft er binnen Valk Welding de wens voor een product configurator die na het invoeren van enkele variabelen een 3D simulatie aanbiedt. Dit houdt de voorstellen die gedaan worden up-to-date, omdat nu veelal oude installaties middels copy → paste worden aangepast. Het gevaar hiervan is dat gemaakte fouten steeds weer opnieuw geïntroduceerd kunnen worden. Met de product configurator zal veel tijd bespaard worden en indien gebruiksvriendelijk ontworpen, door een ieder te gebruiken.

#### 3.2 Opdracht

Ontwerp en realiseer een product configurator pilot voor de standaard H-frames.

#### 3.3 Productbeschrijving

De product configurator moet voor Valk Welding op verschillende vlakken duidelijkheid geven. Allereerst is de product configurator een pilot die moet aantonen of een dergelijke oplossing levensvatbaar is binnen het bedrijf. Tevens hoopt men duidelijkheid te krijgen betreffende eventuele knelpunten. Uiteindelijk moet de product configurator een verkooptool zijn, die na invoering van enkele variabelen een 3D simulatie in DTPS kan tonen. Hiermee hoopt Valk Welding veel tijdswinst te boeken, omdat de salesmedewerker zelf met de aanvrager tot een gedegen en onderbouwd technisch advies kan komen betreffende het ontwerp.

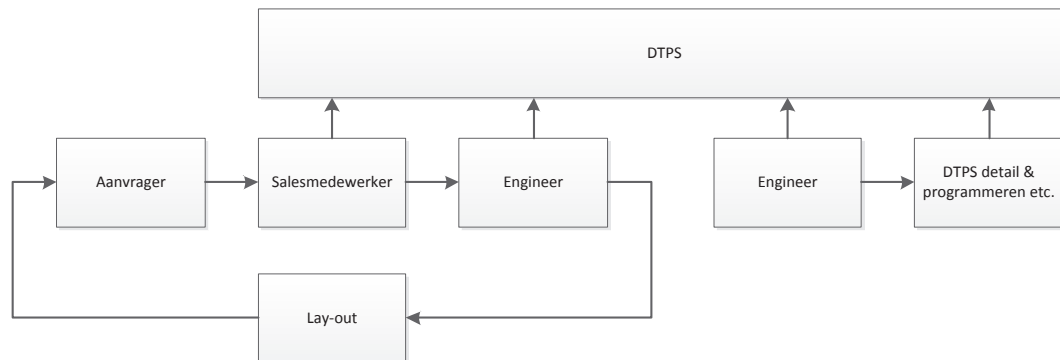
### 3.4 Eisen en randvoorwaarden

Om tot het beste eindresultaat te komen is het belangrijk om de eisen, wensen en randvoorwaarden van de potentiële eindgebruikers in kaart te brengen. Daarom is ervoor gekozen om te beginnen met het interviewen van een subset van deze potentiële eindgebruikers. De interview resultaten zijn hieronder terug te vinden, tevens staan deze ook in het URS (User Requirements Specification).

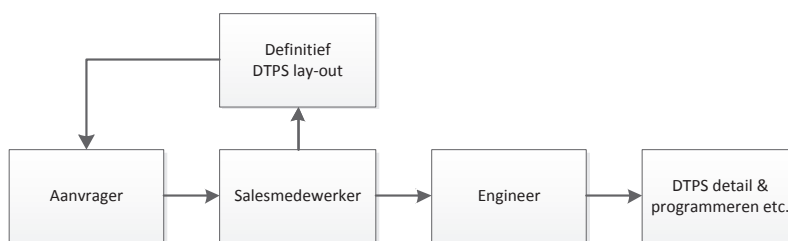
#### Eisen:

##### De product configurator dient:

1. Gebruiksvriendelijk te zijn dus: eenvoudig uitstralen en dient eenvoudig te zijn in bediening en onderhoud.
2. Een snelle oplossing te zijn zodat de doorlooptijd van projecten verkort wordt. Dit omdat de huidige projectaanpak (figuur 6) met de komst van de product configurator gereduceerd zal worden tot een kortere projectaanpak (figuur 7).



**Figuur 6: Huidige project aanpak**



**Figuur 7: Projectaanpak met product configurator**

3. Over variabele invoer te beschikken gerealiseerd in Excel software. Dit alles zal gerealiseerd worden in een mooie lay-out.
4. Bij oplevering geen eindproduct te zijn. Dit betekent dat er in de toekomst ruimte is voor uitbreiding.
5. De mogelijk te hebben om op een intuïtieve manier met de product configurator te werken. Dit betekent dat gemaakte keuzes niet per definitie definitieve keuzes hoeven te zijn.
6. Een verkooptool te zijn waarmee Valk Welding de aanvrager snel technisch advies kan geven.
7. Een product te zijn waarmee tijdswinst geboekt wordt t.o.v. de bestaande situatie.

8. Te zorgen voor een snelle communicatie met de aanvrager, dus snel kunnen tonen wat gevraagd wordt.
9. Gerealiseerd te worden voor de standaard H-frames, als uitgangspunt zal genomen worden dat er zoveel mogelijk met standaarden wordt gewerkt en met zo min mogelijk uitzonderingen.
10. Een kloppend en juist ontwerp te tonen in DTPS.
11. Uitgerust te zijn met een optie voor het realiseren van stabiliteitsberekeningen.
12. Een ontwerp te tonen welke voor zowel de aanvrager als de afdeling engineering geheel duidelijk is.
13. Het ontwerp als basis aan te bieden en niet als eindproduct.
14. Randapparatuur en andere accessoires te verwerken in het DTPS ontwerp.
15. Na het plotten in DTPS de mogelijk te hebben om simpel een aantal variabelen te kunnen wijzigen zonder helemaal opnieuw te beginnen.
16. In geval dat wijzigingen gewenst zijn, standaard wijzigingen uit te voeren.
17. De mogelijk te hebben tot het inbouwen van externe asbesturing.
18. Opgeleverd te worden met een handleiding in het Engels. De handleiding zal bestaan uit plaatjes met daarbij begeleidende tekst.
19. Uitgerust te zijn met opnamekaders in de stations.
20. Alle relevante afmetingen te tonen in het ontwerp denk hierbij aan:
  - I. Afmetingen frame
  - II. Reikbereik
  - III. Inspanafmeting
  - IV. Productie breedte
  - V. Afstand robot tot manipulator
21. De volgende variabelen als invoer en/of keuze aan te bieden:
  - I. Type robot
  - II. Type manipulator
  - III. Type frame
  - IV. Type bedieningskast
  - V. Mogelijkheid tot product invoer l x b x h + gewicht
  - VI. Draaiingsas hoogte
  - VII. Type lastoorts
  - VIII. Type veiligheid en veiligheid afmetingen
  - IX. Plaatsing besturingkast
  - X. Plaatsing bedieningskast(en)
  - XI. Plaatsing 10 sec. reset knoppen
  - XII. Plaatsing mechanische reinigers
  - XIII. Aantal externe assen
  - XIV. Plaatsing servicedeur
  - XV. Afzuigkap ja/nee
  - XVI. Lasgordijnen ja/nee

## Randvoorwaarde:

De voorwaarden welke essentieel zijn voor een goede uitvoering van de opdracht worden randvoorwaarden genoemd. Indien aan één of meerdere randvoorwaarde niet voldaan kan worden, zal dit de voortgang belemmeren. De opdrachtgever en afstudeerder moeten de randvoorwaarden bewaken en melding doen als er niet aan gestelde randvoorwaarden voldaan kan worden. De randvoorwaarden die betrekking hebben op eerder genoemde opdracht zijn:

1. De pilot voor de product configurator zal januari 2012 afgerond zijn, dit omdat de afstudeerperiode dan afloopt.
2. Tussenproducten dienen volgens afspraak op tijd worden voorzien van feedback.
3. De werkplek dient de gehele periode ter beschikking te staan van de afstudeerder.
4. De opdrachtgever / afstudeerbegeleider dient vragen binnen afgesproken tijdsbestek te beantwoorden.
5. Alle betrokken partijen dienen elkaar op de hoogte te houden van de vorderingen of eventuele problemen. Dit kan tijdens de vergaderingen maar wanneer er voortgang belemmering optreedt dienen alle partijen meteen ingelicht te worden.
6. Benodigdheden die nodig zijn voor de opdracht dienen tijdig door de opdrachtgever beschikbaar gesteld te worden, mits de afstudeerder erom vraagt

## 3.5 Eindproducten

De opgeleverde eindproducten zijn:

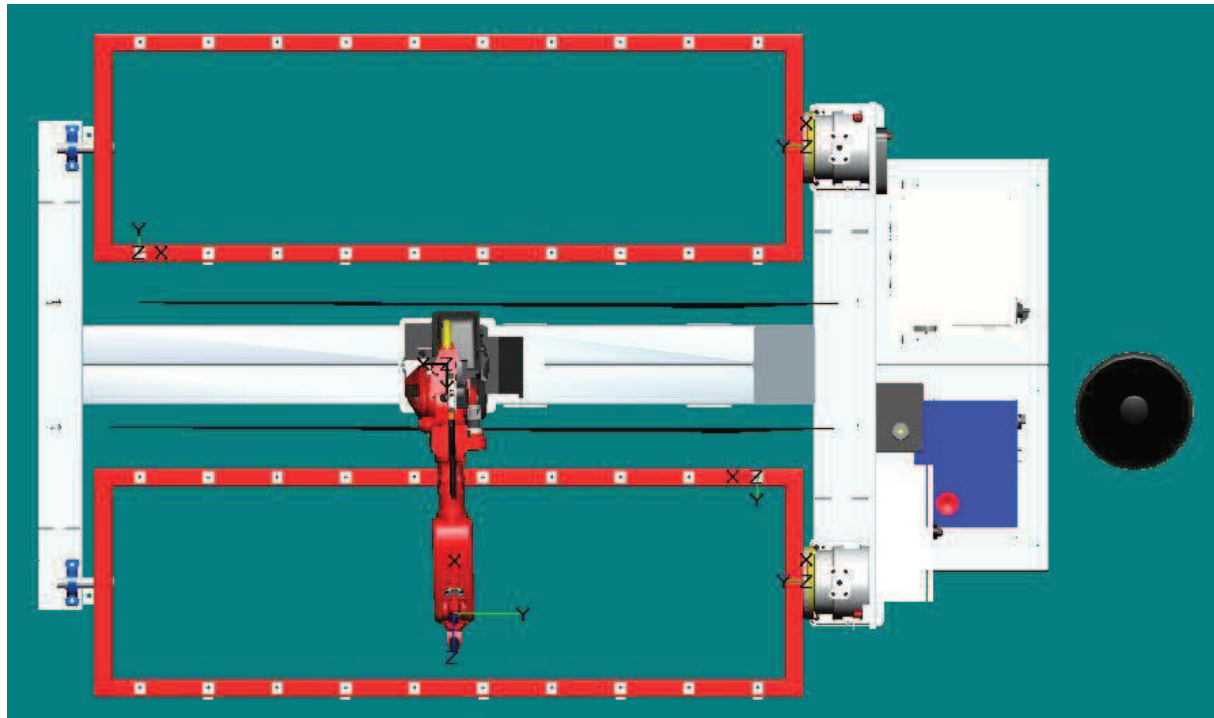
1. Startdocument
2. User requirements specification
3. Functional specification
4. Design specification
5. Een pilot voor een product configurator waarin variabelen geselecteerd kunnen worden
6. Factory acceptance testing
7. Site acceptance testing
8. Einddocument
9. Presentatie aan Valk Welding collega's
10. Eindpresentatie HU



## 4 Analyse

### 4.1 Overview

De opdracht luidt een product configurator pilot maken voor de standaard H-frames. Een standaard H-frame heeft als basis een H-vormige constructie van platen met daarop een lasrobot, manipulators om een product te draaien, veiligheid, besturingen en randapparatuur om met de installatie te kunnen werken (figuur 8)



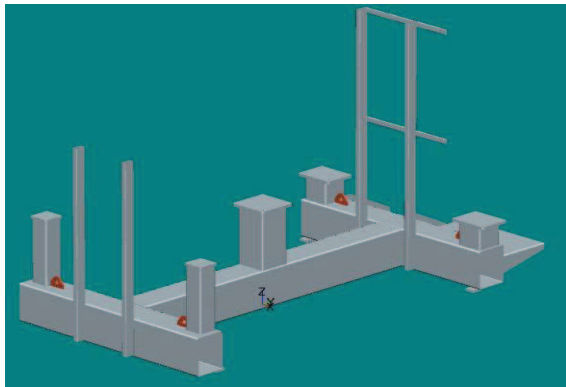
**Figuur 8: Top view H-frame**

Het H-frame in figuur 8 is afkomstig uit DTPS. Dit softwarepakket heeft alles in zich, om voor elke lasrobot installatie tot het best haalbare eindresultaat te komen. Echter maken al de beschikbare opties het pakket veel omvattend indien de gebruiker er niet geregeld mee werkt. Daarom is er voornamelijk van de afdeling sales binnen Valk welding de behoefte aan een simpelere en snellere oplossing tot het realiseren van een dergelijke standaard installatie. De roep voor een dergelijk product configurator gaat binnen het bedrijf al langer de ronde. In het verleden is er contact geweest met externe bedrijven die dergelijke producten aanbieden. Een gezonde vraag omtrent haalbaarheid is gerelateerd aan het wel of niet uitbesteden. Mede om economische overwegingen is destijds besloten niet met een externe partij is zee te gaan. Ook heeft een externe partij veel support nodig vanuit Valk Welding, omdat in de loop der jaren DTPS is aangepast naar de idealen van Valk Welding. Doordat binnen Valk Welding de tijd ontbreekt voor het ontwerpen en realiseren van een dergelijk product configurator is tot op heden het plan op de achtergrond geplaatst. Hierdoor is de opdracht ontstaan om allereerst een pilot te maken om de bruikbaarheid, knelpunten, rendement etc. te kunnen vaststellen alvorens een drukbezette softwareprogrammeur een product configurator te laten realiseren.

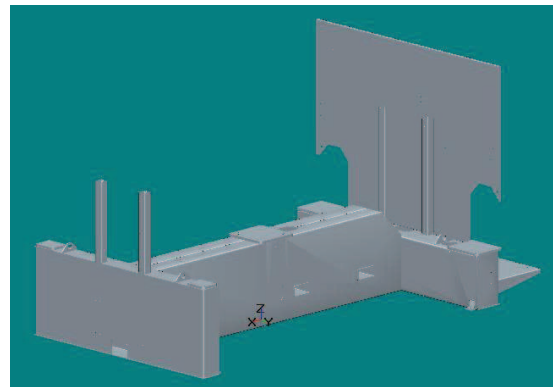
## 4.2 Analyse

Na het opstellen van het URS, aan de hand van de afgenomen interviews was het duidelijk wat de opdrachtgever en potentiële eindgebruikers verlangen als eindresultaat. Omdat het onduidelijk was welke knelpunten onderweg parten kunnen spelen is ervoor gekozen allereerst te werken volgens een ideaalbeeld. Dit betekent dat er vanaf het begin is gestreefd naar een oplossing die voor alle partijen ideaal zou zijn, in de wetenschap dat er bij onvoorziene knelpunten altijd een stapje terug gedaan kan worden.

Gedurende het project heeft Valk Welding de keuze gemaakt voor een ander type H3100 frame. Het oude frame was te instabiel bij verspanende bewerkingen. Samen met de toeleverancier van dit frame is een nieuw frame ontworpen. Het grote verschil is dat het oude frame welke uit kokermateriaal bestaat (figuur 9) is vervangen voor een nieuw frame dat bestaat uit gebogen plaatstaal (figuur 10). Op het nieuwe frame zijn ook de plaatsing voor besturing, manipulators etc. gestandaardiseerd. Dit bespaart op de afdeling assemblage veel tijd.



Figuur 9: Oude H3100 frame



Figuur 10: Nieuwe H3100 frame

De meest gebruikte programmeertaal binnen Valk Welding is Visual Studio. Echter is er voor de product configurator gekozen voor Excel→VBA, omdat er anders veel tijd verloren zal gaan voordat de afstudeerder zowel DTPS als Visual Studio zal beheersen. De combinatie Excel→VBA is laagdrempeliger dan Visual Studio, waarvoor programmeerervaring noodzakelijk is. De programmeerervaring van de afstudeerder is beperkt en daarom geeft de programmeeromgeving Excel→VBA een sterke basis voor de verdere programmeertoekomst. Een Excel omgeving geeft tevens een vertrouwd gevoel bij de potentiële eindgebruikers en maakt het daardoor aantrekkelijk om mee te werken.

In de product configurator is een button opgenomen welke genaamd is 'Calculation of maximal investment'. Dit lijkt opmerkelijk, omdat er nergens in de eisen noch randvoorwaarde is opgenomen dat dergelijk functie beschikbaar moet zijn. Deze is toegevoegd, omdat gedurende de interviews een potentiële eindgebruiker heeft aangegeven deze ontwikkeld te hebben. Hiermee kan de tijd die nodig is voordat een robotinstallatie zich terugverdiend heeft vastgesteld worden. Omdat de kern van de product configurator een verkooptool betreft, wordt dit formulier gezien als een meerwaarde.

Een duidelijke eis van de opdrachtgever beschrijft dat de product configurator geen eindproduct mag zijn, dit betekent dat de software zoveel mogelijk dynamisch opgebouwd moet worden. Het dynamisch opbouwen is gerealiseerd door de variabelen onder te verdelen in verschillende Macro's. Een Macro is een stukje programmacode die in het geval van de product configurator een selectie van variabelen vertegenwoordigd. Een Macro is eenvoudig te selecteren door de toetsencombinatie CTRL+SHIFT+\*. Door het toepassen van Macro's en deze te koppelen aan een logische benaming is een variabele niet meer gekoppeld aan een rij of kolom, maar kan de Macro gezien worden als een op zichzelf staand blok, dat te allen tijde aangepast kan worden. Een blanco rij tussen de verschillende Macro's volstaat als afscheiding tussen verschillende Macro's (figuur 11).

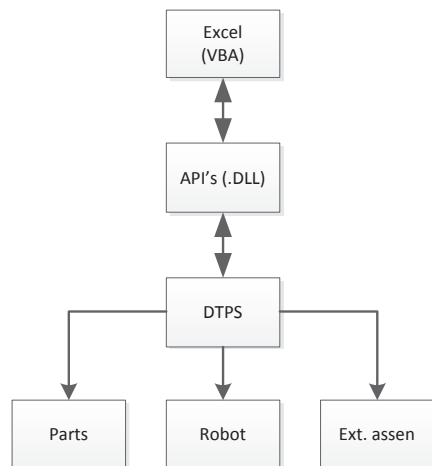
14		Z2003_W1100	C:\Program Files\Par
15		Z2003_W1200	C:\Program Files\Par
16			
17	Lightbarier	Lightbarier_2_Beams	C:\Program Files\Par
18		Lightbarier_3_Beams	C:\Program Files\Par
19		Lightbarier_4_Beams	C:\Program Files\Par
20		Lightbarier_600	C:\Program Files\Par
21		Lightbarier_750	C:\Program Files\Par
22		Lightbarier_900	C:\Program Files\Par
23		Lightbarier_1050	C:\Program Files\Par
24		Lightbarier_1200	C:\Program Files\Par
25		Lightbarier_1350	C:\Program Files\Par
26		Lightbarier_1500	C:\Program Files\Par
27		Lightbarier_1650	C:\Program Files\Par
28		Lightbarier_1800	C:\Program Files\Par
29		Sick Lightbarier C4000R	C:\Program Files\Par
30			
31	Fance_door	Solid_Left_W0900	C:\Program Files\Par

Figuur 11: De Macro met veelzeggende naam 'Lightbarier' afgebakend door blanco rij.

De grootste uitdaging binnen dit project is de communicatie tussen Excel en DTPS. DTPS is namelijk een 'gesloten' programma, waar vanuit een ander softwarepakket niet zomaar mee gecommuniceerd kan worden. Indien er toch communicatie noodzakelijk is, dan kan er via Panasonic Japan een zogenaamd API (Application Programming Interface) bestand aangevraagd worden. Dit API bestand maakt de communicatie mogelijk (figuur 12). Een API kan dus gezien worden als een uitbreiding op de software, inmiddels heeft Valk Welding de beschikking over vele API's. De belangrijkste binnen de scope van de opdracht volgen hieronder:

1. API → Communicatie
2. API → Programmatie
3. API → Lastabellen
4. API → Parts
5. API → Preview

Een API is te herkennen aan het bestandstype .DLL. De API die binnen Valk Welding ontbreekt, is voor 3D systeemontwerp. Middels de product configurator pilot kunnen de knelpunten inzichtelijk gemaakt worden betreffende het 3D systeemontwerp. Met deze knelpunten kan richting Panasonic Japan de noodzaak en functionaliteit van een dergelijke API inzichtelijk gemaakt worden.



**Figuur 12: Communicatie patroon Excel – DTPS**

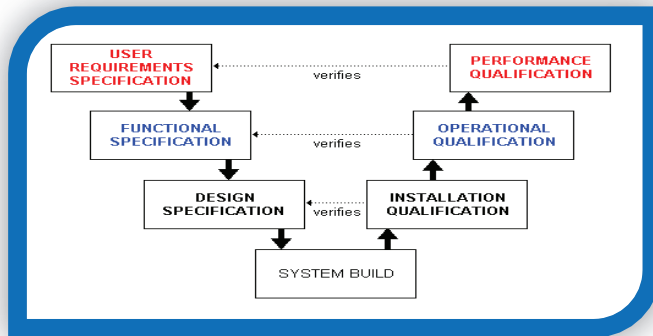
Indien de communicatie tussen Excel en DTPS werkend is, moeten de juiste variabelen geselecteerd en verwerkt worden in DTPS. Om ervoor te zorgen dat de verschillende parts op de juiste positie binnen de simulatie worden ingevoerd moeten er parameters ingegeven worden. Voor elke simulatie is het frame als basis genomen, vanuit het frame worden de verplaatsingen bepaald van de overige parts. Deze manier van bouwen geldt alleen voor de statische parts, de zogenaamde .g2p bestanden. Robots en manipulators kunnen bewegen en vallen onder het kinematisch model(axis). Deze externe assen zijn te herkennen aan bestandstype .g2e. Deze zijn dynamisch en kunnen middels verdraaiing en/of bereik installatie afhankelijk ingesteld worden. Tevens beschikken .g2e bestanden over een eigen assenstelsel. De basis van de assenstelsels geldt als 0-punt van de variabele.

Een manipulator (.g2e) kan uitgerust worden met bijv. een positionering frame (figuur 8). Een dergelijk positionering frame wordt gebruikt om de werkstukken die gelast moeten worden aan te koppelen. Dit betekent dat een .g2p bestand wordt gekoppeld aan het assenstelsel van een .g2e bestand. Hierdoor is het nulpunt (xyz) altijd standaard en kan de robot bij elk product een vast programma aflopen. Het is ook mogelijk dat de robot de exacte lassen bepaalt middels 'Touch Sense' (TS). Dit betekent dat de robot het werkstuk met de gascup of lasdraad gaat zoeken. Gedurende het zoeken wordt een spanning op de gascup of lasdraad gezet. Zodra het werkstuk geraakt wordt detecteert de robot dit, omdat het metaal een geleidend product is. Na deze detectie wordt de zoekspanning afgeschakeld en de actuele parameters real time in het programma verwerkt.

Gedurende de interviews is kenbaar gemaakt dat veiligheid in het verleden weleens teveel ondergeschikt verklaard is. Doordat aanvragers eisen stelden die botsten met de te waarborgen veiligheid zijn geregeld moeilijke situaties ontstaan. Tijdens de interviews is aangegeven dat dit niet meer mag voorkomen en dat standaardisatie uitkomst kan bieden voor dergelijke situaties. Daarom is er gekozen om voor elk type frame vier verschillende varianten aan te bieden. In deze varianten is de geldende RAB (Robot Association Benelux) regelgeving meegenomen. Één variant is uitgevoerd met roldeuren die sluiten gedurende het lasproces, de overige drie varianten bestaan uit verschillende opstellingen met lichtschermen. De vaststelling van deze varianten is gebaseerd op installaties uit het verleden en de veiligheid audit zoals die binnen Valk welding toegepast wordt.

### 4.3 Methodiek<sup>5</sup>

Gedurende deze opdracht is er gewerkt volgens de methodiek van GAMP (Good Automated Manufacturing Practices, figuur 13). Het GAMP model is een manier van werken die in de techniek veel wordt gebruikt. De motivatie om voor deze methodiek te kiezen is goede ervaringen uit eerdere projecten. Ook de HU competenties: Inzicht krijgen → Ontwerpen → Plannen → Uitvoeren zijn hierin verwerkt. Ook zorgen de vele controles die worden toegepast ervoor dat het eindproduct voldoet aan de eerder gestelde eisen. In de praktijk wordt controle uit gemakzucht vaak ondergeschikt verklaard of geheel vergeten, dit kan in de techniek fataal zijn.



Figuur 13: GAMP model

Het aflopen van de stappen geschiedt in hieronder vermelde volgorde:

#### 1. User Requirements Specification (URS)

In de URS zijn alle wensen, eisen en randvoorwaarden die door de opdrachtgever zijn aangedragen vastgelegd. Tevens is de URS gebruikt als afbakening van de opdracht.

#### 2. Functional Specification (FS)

De FS geeft een gedetailleerde beschrijving van wat de product configurator moet doen. Hierin zijn dus alle wensen en eisen zoals deze in de URS zijn samengesteld uitgewerkt. Hierdoor wordt dus de werking van de product configurator inzichtelijk.

#### 3. Design Specification (DS)

Tijdens de DS fase is het ontwerp van de product configurator gemaakt. Nadat de opdrachtgever goedkeuring heeft gegeven over de ontwerpen is er overgegaan naar de System Build fase.

#### 4. System Build

In deze fase is de product configurator gebouwd zoals in de eerder genoemde fases bepaald is.

#### 5. Installation Qualification (IQ)

Tijdens de IQ wordt gekeken of de product configurator werkt zoals in de DS fase is bepaald. De resultaten zijn vastgelegd in een Factory Acceptance Testing (FAT) document.

#### 6. Operational Qualification (OQ)

Gedurende de OQ fase wordt middels een Site Acceptance Testing (SAT) bepaald of de product configurator werkt zoals dit in de FS fase is bepaald.

#### 7. Performance Qualification (PQ)

In de PQ fase is gekeken naar het complete eindresultaat. Het eindresultaat is vergeleken met de URS zoals deze aan het begin van de opdracht is opgesteld. Indien het resultaat matched met de URS kan geconcludeerd worden dat de opdracht geslaagd is.

<sup>5</sup> <http://www.lcec.nl/proces.html>

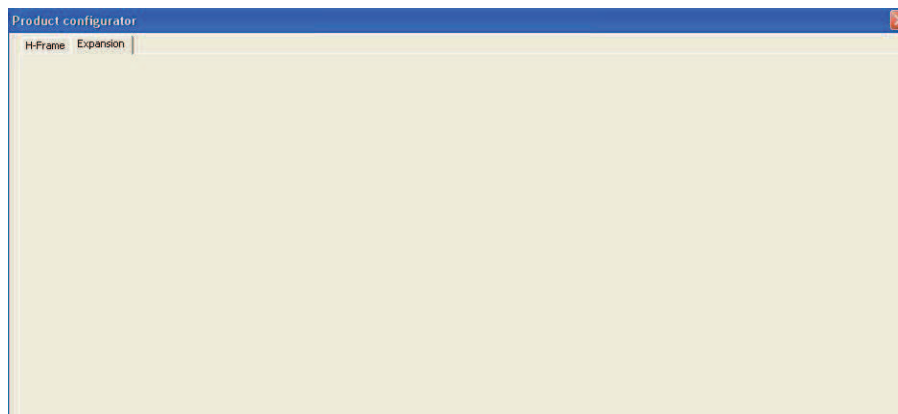
## 5 Ontwerp

In het GAMP model komt na realisatie van de URS en FS fase de DS fase. Deze DS fase is bedoeld om tot een overwogen en doordacht ontwerp te komen. Voor het ontwerp is een mock-up gemaakt. Er is gekozen voor meerdere tabbladen die elkaar logisch opvolgen. Met logisch wordt de afloop van belangrijkheid bedoeld, wat inhoudt dat de belangrijkste variabelen (frame) als eerste aangeboden word. Hieronder volgt in stappen de lay-out van de product configurator.

### 5.1 Ontwerp product configurator

**Basis: (figuur 14)**

Een duidelijke eis welke door de opdrachtgever bekend gemaakt is beschrijft een gebruiksvriendelijke manier voor uitbreiding van de product configurator. Dit is gerealiseerd door te beginnen met een tabblad H-frame, aan deze rij kan middels toevoeging van pagina's op een simpele manier uitbreiding gerealiseerd worden.



**Figuur 14:** De hoofdpagina's die zorgen voor een makkelijke uitbreiding mogelijkheid.

**Common Setting: (figuur 15)**

Het eerste tabblad welke vanuit de product configurator wordt aangeboden is 'Common Setting' binnen dit tabblad wordt van de gebruiker verlangd de voor hem geldende bestandspaden in te geven. De invoervelden vertegenwoordigen de volgende paden.

**Standard Part Path:** Hier dient de plaats waar DTPS geïnstalleerd is ingevuld te worden. Voor de koppeling tussen de Excel→VBA omgeving en DTPS is genoemd pad belangrijk.

**Simulation Link Path:** De plaats waar de simulatie naartoe geschreven dient te worden moet hier ingevuld worden. Deze link verwijst naar de map in DTPS waarin de 3D simulaties opgeslagen worden.

**Project name:** In dit vlak kan de gebruiker een project naam ingeven. In geval van de salesmedewerkers zal deze bijv. de naam van de aanvrager met eventuele actuele datum zijn. Welke in bovenstaande link wordt opgeslagen.



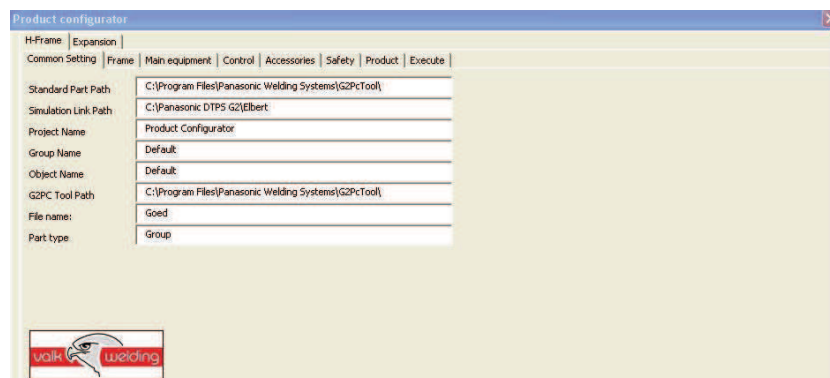
**Group name:** Binnen DTPS kunnen variabelen op vier niveaus worden opgeslagen. Deze niveaus zijn 'Basis', 'Group', 'Object', 'Independent'. Alles wat in 'Basis' wordt gezet, kan vanuit elke installatie bekeken worden. 'Basis' is dus niet project afhankelijk. In 'Group' worden de projectgebonden variabelen uit DTPS opgeslagen, dit is het hoogste niveau binnen de kaders van een project. De standaard naam voor genoemd window is 'Default' dit in tegenstelling tot een Windows omgeving.

**Object name:** Onder object worden vooral klantspecifieke variabelen opgeslagen. In geval van de product configurator zal dit vlak vaak opgevuld worden met 'Default', omdat het window verder geen functie vervuld binnen deze applicatie.

**G2PC Tool Path:** Omdat DTPS op een willekeurige positie geïnstalleerd kan worden moeten de bestandverwijzingen dynamisch zijn. Genoemd window verwijst naar de 'Standard Parts' binnen DTPS. Deze link is gekoppeld naar alle variabelen binnen de configurator. Dit is dus duidelijk een dynamische oplossing. Tevens verzorgt de genoemde link voor het aanroepen van de benodigde API's.

**File Name:** De benaming welke hier wordt ingevuld vertegenwoordigt de benaming van alle gekozen variabelen uit de product configurator. Deze worden namelijk als één samengevoegd part ingevoegd in DTPS. De hier ingegeven naam is terug te vinden onder het kopje Group binnen DTPS.

**Part type:** Dit veld behoort altijd op 'Group' te staan. Dit omdat de configuratie anders niet kan werken. Group is immers het hoogste niveau binnen de kaders van een installatie. De niveaus 'Object' en 'Independent' zijn ondergeschikt aan 'Group' en worden zoals eerder omschreven alleen gebruikt voor klantspecifieke doeleinden.

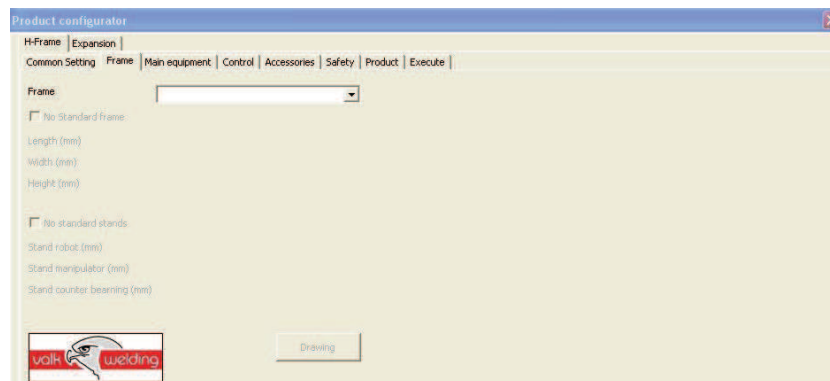


**Figuur 15:** Tabblad 'Common Setting' waar de gebruiker de voor hem gelden bestandspaden kan ingeven.

## Frame: (figuur 16)

Het tabblad 'Frame' geeft de gebruiker de mogelijkheid om een frame te selecteren. Indien de gebruiker op het pijltje binnen het dropdown menu klikt, kan uit de gepresenteerde lijst een variabele gekozen worden. De variabelen die 'bevroren' zijn en dus niet geselecteerd kunnen worden, geven de gebruiker in de toekomst de mogelijkheid om een frame parametrisch te tekenen. Voor het verkrijgen van de mechanische diepgang heeft de afstudeerder een bedrijfsbezoek gebracht aan Machinebouw Otten B.V. te Breda. Dit is de toeleverancier van de mechanische componenten zoals het frame en positioneringframes. Hier heeft de afstudeerder inzicht gekregen in de

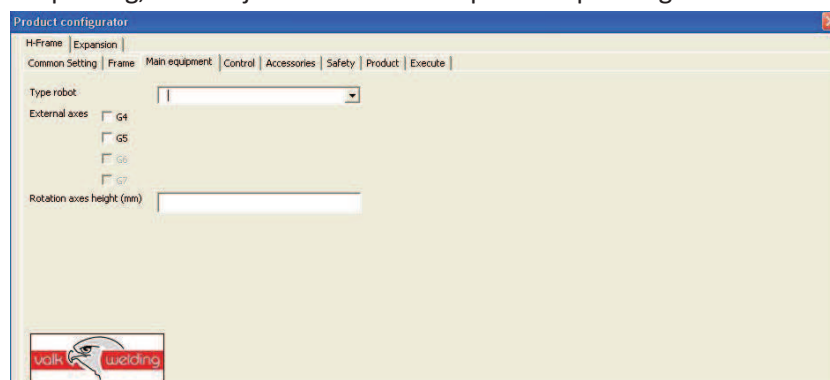
mogelijkheden en standaarden die toegepast worden voor de betreffende mechanische componenten. De huidig gebruikte frames zijn bijv. uit te breiden tot maximaal 4000 mm, omdat boven deze waarde de frames instabiel worden.



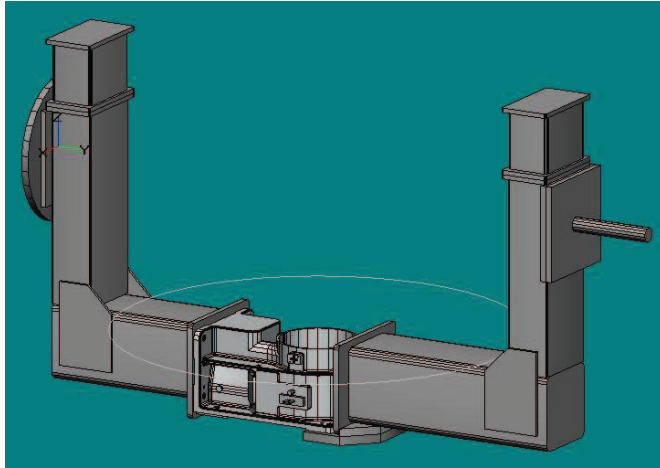
**Figuur 16:** Tabblad 'Frame' waar het gewenste frame geselecteerd kan worden.

### Main equipment: (figuur 17)

Onder tabblad 'Main equipment' kunnen de belangrijkste onderdelen van het frame geselecteerd worden. Dit zijn voor het H-frame de robot en de manipulators. Door deze componenten in een vroeg stadium te kiezen kunnen geldende standaarden zoals nummering meteen gekoppeld worden aan de componenten. In geval van robot en manipulators kan in dit vroege stadium meteen een eenduidige keuze worden gemaakt voor de assenstelsels en draairichting. Voor het coderen van externe draaiingsassen gelden binnen Valk Welding bepaalde standaarden. Zo begint de telling altijd bij G4 en indien de robot beschikt over een baan waarop deze verplaatst kan worden geldt hiervoor de codering G4. Omdat er op een H-frame geen robotverplaatsing aanwezig is, begint in de manipulator links met G4 (gezien vanaf de robot). De rechtse manipulator zal dan met G5 gecodeerd worden. De variabelen G6 en G7 zijn 'bevroren', omdat deze bestemd zijn voor zogenaamde Dropcenters (figuur 18) welke bestaan uit twee manipulators. Op H3100 frames is dit niet van toepassing, maar bij de realisatie van speciaal oplossingen kan hiervoor gekozen worden.



**Figuur 17:** Het tabblad 'Main equipment' waar de belangrijkste installatieonderdelen geselecteerd kunnen worden.



**Figuur 18:** Een Dropcenter welke in staat is een product in alle posities te draaien.

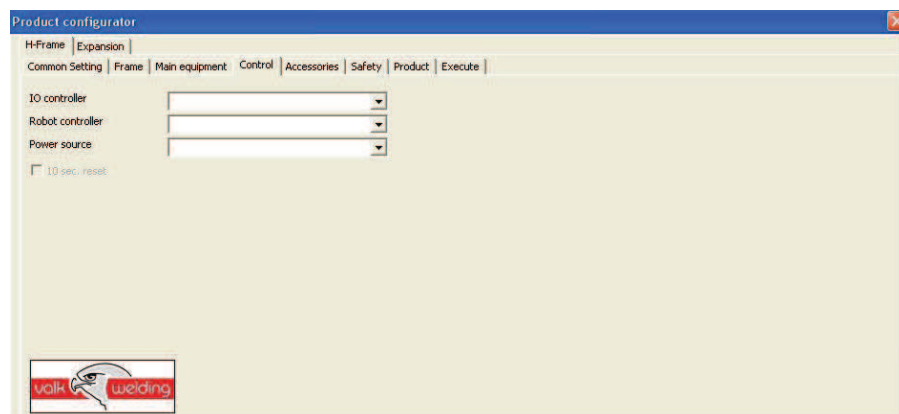
### Control: (figuur 19)

De aansturing van de gehele installatie kan gekozen worden onder tabblad 'Control'. Binnen dit tabblad kan de gewenste IO-controller, robot controller en eventuele power source gekozen worden. Een IO-controller bestuurt de in- en output voor de installatie. Hiermee worden bijv. de noodstoppen, veiligheidschakelaars, start- stopknoppen etc. op aangesloten. De robotcontroller regelt alles wat met de robot te maken heeft, dit betekent dat ook de manipulators worden aangestuurd vanuit de robot controller. De robot controllers zijn op te delen in drie varianten namelijk:

**G3:** De basis controller zonder lasmachine. Indien de klant toch wilt lassen, moet er een aparte lasmachine aan de robot controller gekoppeld worden.

**G3WG:** Deze robotcontroller beschikt over een lasmachine met een stroomsterkte van 350 A.

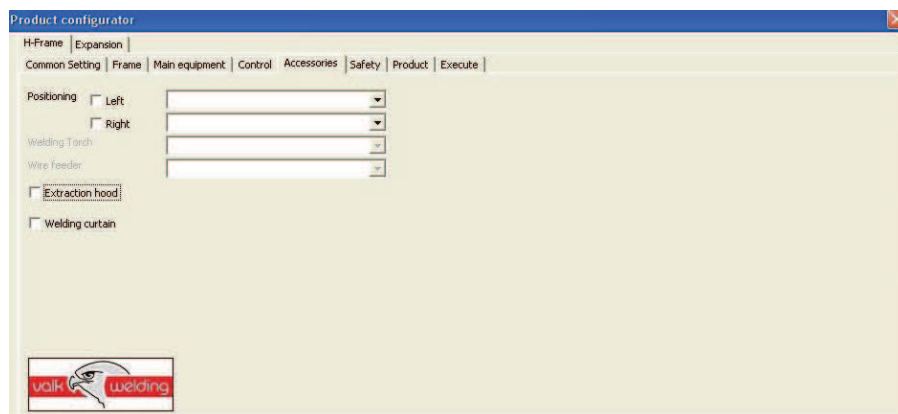
**G3WGH:** Deze robotcontroller is de zwaarste robot controller en beschikt over een lasmachine met een stroomsterkte van 450 A. De verhoging in amperage geeft voornamelijk de mogelijkheid tot het lassen van dikkere producten, omdat er meer materiaal gesmolten kan worden.



**Figuur 19:** Het tabblad 'Control' presenteert alle beschikbare opties betreffende de aansturing.

### Accessories: (figuur 20)

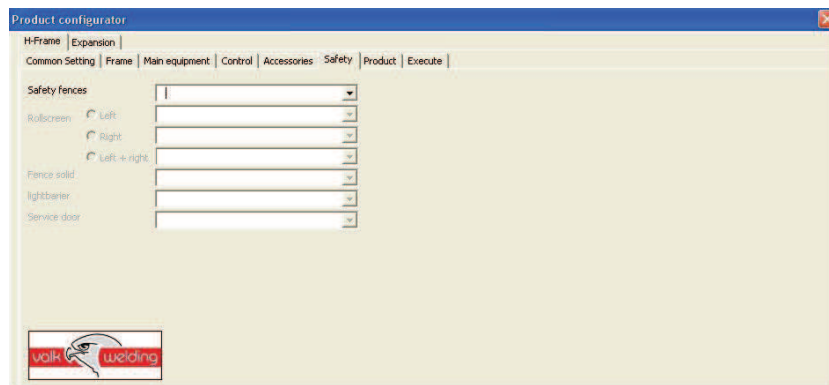
De accessoires geven de gebruiker de mogelijkheid de installatie in detail kloppend te maken. Bij positionering kan indien gewenst het type inspanning op de manipulator gekozen worden. Veelal is dit een positionering frame (figuur 8) welke de functie van een lasmal vertegenwoordigt. Producten die gelast moeten worden kunnen aan de aanwezige boorbussen gekoppeld worden. Het product + de mal vormen het kader van het te lassen product. Overigens dient dit window als optie en is dus niet noodzakelijk, het is namelijk ook mogelijk het te lassen product direct aan de manipulator te koppelen. Door het aanvinken van de variabelen 'Extraction hood' en 'Welding curtain' bestaat de optie om respectievelijk een afzuiging en lasgordijn toe te voegen aan het ontwerp.



**Figuur 20:** De 'Accessories' kunnen gekozen worden om de installatie geheel kloppend te maken.

### Safety: (figuur 21)

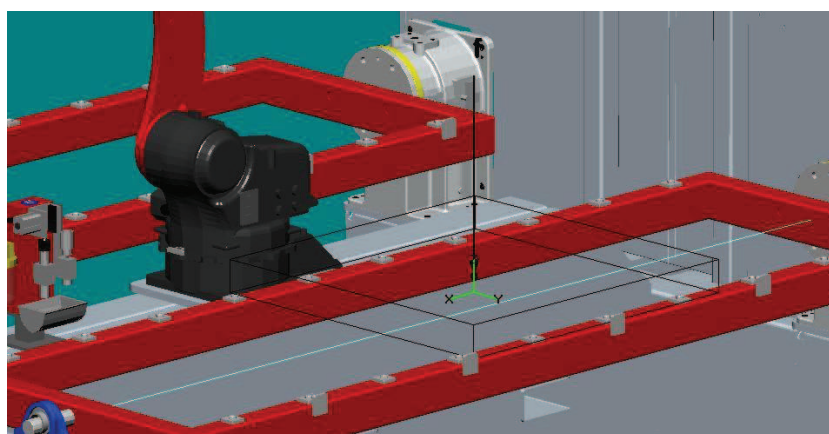
Veiligheid is gebonden aan regelgeving, daarom is gekozen om voor de veiligheid complete oplossingen aan te bieden vanuit de product configurator. Het zelf samenstellen van veiligheid zou inefficiënt zijn door de vele keuze mogelijkheden. Tevens wordt voorkomen dat de klant "druk" uitoefent op de salesmedewerker, omdat deze zijn dure installatieruimte niet wil besteden aan regelgeving betreffende veiligheid. Door het aanbieden van standaard oplossingen kan de salesmedewerker het hoofd bieden aan dergelijke situaties. De beschikbare opties vanuit DTPS zijn overigens wel in de product configurator opgenomen maar zijn in deze fase nog 'bevroren'. Deze functies zijn namelijk alleen interessant voor het tekenen van speciaal oplossingen, maar dit valt buiten de opdracht.



**Figuur 21:** In het dropdown menu 'Safety fences' zijn de standaard oplossingen beschikbaar.

### Product: (figuur 25)

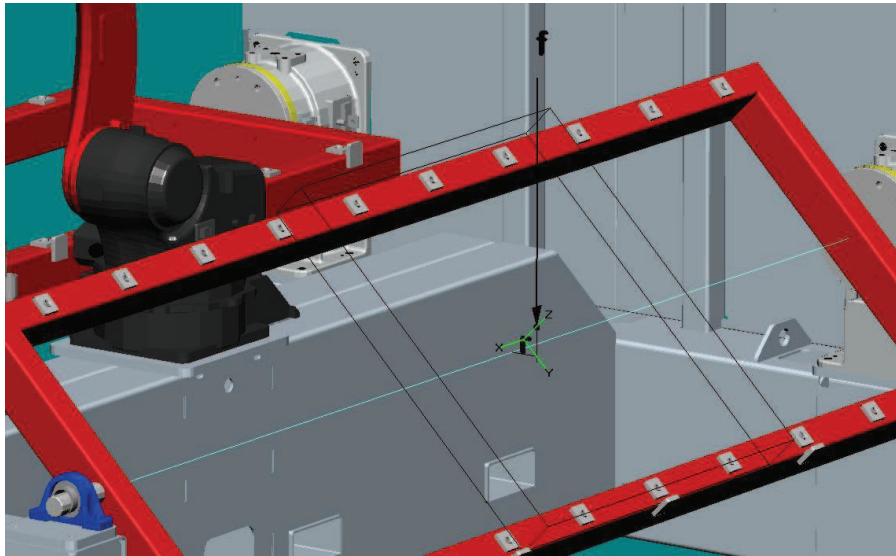
Onder het tabblad 'Product' kunnen de gegevens betreffende het te lassen product ingegeven worden. Zo heeft dit tabblad de mogelijkheid tot het importeren van een producttekening, bijv. een AutoCad of Solidworks model. Indien een salesmedewerker bij de aanvrager aanwezig is, bestaat de mogelijkheid om een bereiktest uit te voeren. Hierdoor kan precies bepaald worden of een dergelijk product is te lassen binnen de gekozen lay-out. Tevens bestaat binnen dit tabblad de mogelijkheid om een stabiliteitsberekening te realiseren. Gedurende het bedrijfsbezoek aan Machinebouw Otten B.V. zijn de benodigde gegevens opgevraagd om een kloppende berekening te kunnen realiseren. Elke manipulator heeft zijn eigen specificaties. Deze zijn in vele facetten variërend, maar voor de stabiliteitsberekeningen zijn het draaimoment en de maximaal toegestane massa belangrijk. Om een goede berekening te kunnen maken is het dus belangrijk dat afmetingen en gewicht van positioneringframes en product bekend zijn. Omdat binnen de H-frames een tegenlager gebruikt wordt zal er geen kiepmoment zijn. Het moment welke wel belangrijk is betreft het rotatiemoment. Een rotatiemoment bestaat uit twee factoren namelijk kracht en lastarm. Op het moment dat de manipulators niet bewegen en het zwaartepunt van de belasting zich in het hart van de inspanning bevindt, zal er geen rotatiemoment aanwezig zijn (figuur 22). De lastarm is op dit moment namelijk 0.



**Figuur 22:** Een doorzichtig product met het zwaartepunt op de hartlijn.

Het positionering frame is bevestigd aan het hart van de manipulator. Indien deze manipulator roteert ontstaat er een lastarm ( $r$ ) en dus een rotatiemoment (figuur 23). Dit komt omdat het

product op het positionering frame ligt en het zwaartepunt (in het te lassen product) na rotatie dus zal verplaatsen.



**Figuur 23: Na rotatie van het product ontstaat er een lastarm (r)**

Het maximaal toegestane rotatiemoment is een gegeven bij de manipulators. In figuur 24 is een voorbeeld te zien van een PanaDice500. Het getal in de benaming (500) staat voor het maximaal in te spannen gewicht in kg. Zoals te zien in de grafiek is de 500 kg geldend binnen een bereik van 100 mm. Na deze afstand neemt het toelaatbare gewicht snel af. Tevens dient er rekening gehouden te worden met het eigen gewicht van een positioneringframe. Een dergelijk frame bestaat uit kokermateriaal van  $l \times b = 10 \times 10$  mm en een wanddikte van 5 mm welke een massa van 14 kg per meter vertegenwoordigd. Voor een H3100 frame bedraagt de de kokerlengte 3 m, voor de breedte kan 1 m worden genomen. Het eigen gewicht van een positioneringframe is dus:

$m$  = massa (kg)

$l$  = lengte (m)

$b$  = breedte (m)

Geg: massa 1 meter kokerframe = 14 kg

Gevr: massa kokerframe

lengte frame = 3 m

breedte frame = 1 m

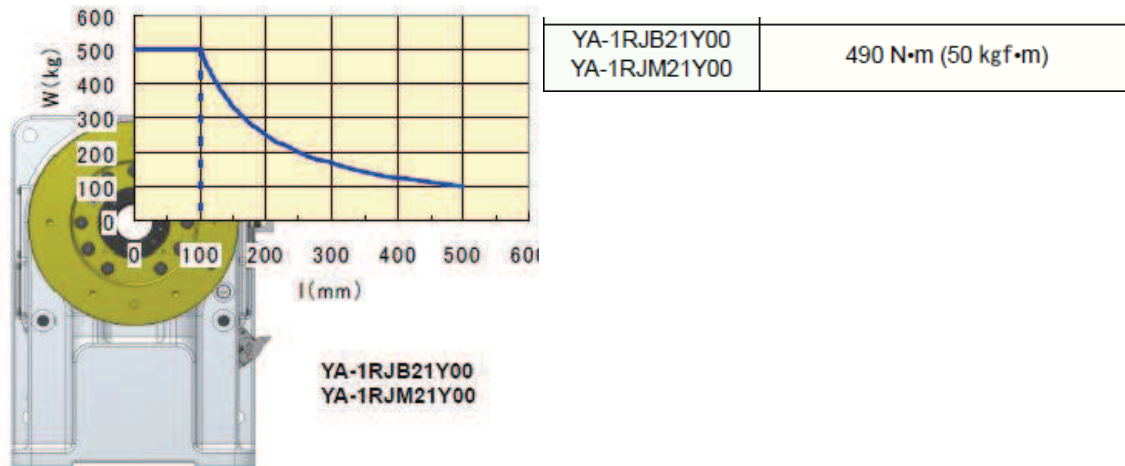
$$m = 2 * (l + b) * 14$$

$$m = 2 * (3 + 1) * 14$$

$$m = 112 \text{ kg}$$

Zoals hierboven uitgerekend weegt een leeg positioneringframe 112 kg. Dit betekent dat er in het geval van een PanaDice250 nog:  $250 - 112 = 138$  kg overblijft voor het te lassen product.





**Figuur 24: De gewichtsverdeling van de PanaDice500 met max. toelaatbare rotatiemoment.**

Om het rotatiemoment vast te stellen wordt de volgende formule gebruikt:

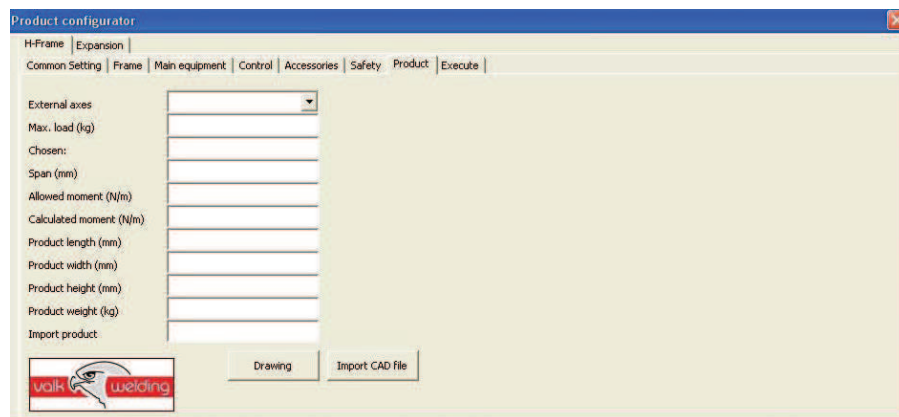
$$\text{Moment} \rightarrow M = F \cdot r$$

M = Moment (N/m)

F = Optredende kracht (N)

r = arm (m)

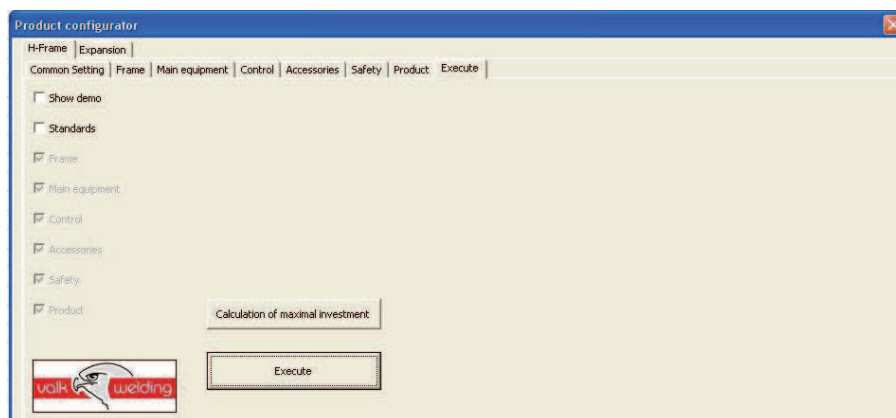
De stabiliteitsberekeningen die gemaakt worden dienen ter controle van de eerder gekozen lay-out. Een overzicht van tabblad 'Product' is terug te vinden in figuur 25.



**Figuur 25: Het tabblad 'Product' waarbij voornamelijk controles betreffende de gekozen lay-out gerealiseerd kunnen worden.**

### Execute: (figuur 26)

Het tabblad 'Execute' heeft de beschikking over een tweetal buttons. De ene is bestempeld met 'Calculation of maximal investment' waar na selectie kan worden overgegaan. Dit is de pagina waar de duur berekend kan worden die nodig is voordat een installatie zichzelf heeft terugverdiend. Deze berekening wordt gedaan na ingeving van cyclustijden, workshifts etc. Deze sheet is afkomstig van een salesmedewerker die deze zelf gerealiseerd heeft. In de wensen noch de eisen staat hierover iets vermeld en zal dus buiten de scope van deze opdracht gelaten worden. De keuze om het uiteindelijk toch toe te voegen is voortgekomen uit de overweging of het wel/ niet een meerwaarde is. Omdat de product configurator een verkooptool betreft wordt het gezien als een meerwaarde voor toevoeging. De andere button welke bestempeld is met 'Execute' voert na selectie de gelijknamige handeling uit, wat inhoudt dat de gekozen lay-out wordt vertaald naar een DTPS. Indien gewenst kan de gebruiker aanpassingen verrichten en indien de initialen op tabblad 'Common Setting' niet worden gewijzigd zal na elke activering van 'Execute' de installatie overschreven worden. Indien de gebruiker een vinkje zet voor 'Show demo' zal de product configurator na vertaling richting DTPS meteen de installatie showen. Indien dit vinkje niet wordt geactiveerd zal de installatie in DTPS gemaakt worden, maar dient de gebruiker deze zelf te openen.



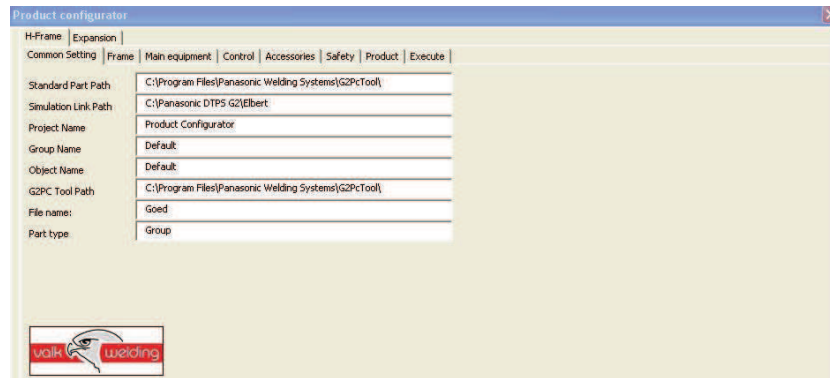
Figuur 26: Het tabblad 'Execute' met daarop de benoemde buttons en de mogelijkheid om 'Show demo' te activeren.

## 5.2 Ontwerp software

Zoals de eisen omschrijven dient er gewerkt te worden met verschillende softwarepakketten. De product configurator dient in Excel ontworpen en gerealiseerd te worden. De 3D simulatie afkomstig uit de product configurator dient in DTPS getoond te worden. Om ervoor te zorgen dat de juiste variabelen op de juiste positie worden ingevoerd moet dit softwarematig opgebouwd worden. Echter geldt voor elk type frame andere parameters, daarom is het noodzakelijk dat deze oplossing dynamisch gerealiseerd wordt. Er is gekozen om zoveel mogelijk in Excel te realiseren, doordat deze omgeving voor de meeste pc gebruikers bekend is. Voor de afstudeerder is dit tevens de beste oplossing, omdat de afstudeerder vanuit de opleiding over een beperkte programmeerachtergrond beschikt. Programmeren in Excel→VBA geeft voor de afstudeerder een sterke basis voor de toekomst. Het opbouwen van een installatie d.m.v. variabelen met geldende parameters geschiedt als volgt:

### Bestandspaden ingeven:

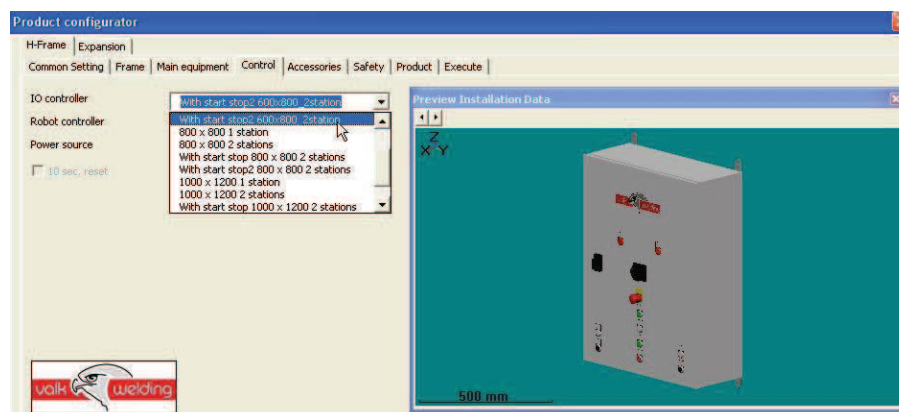
De product configurator dient via Excel geopend en geactiveerd te worden. Na het openen van Excel verschijnt de product configurator en wordt van de gebruiker verwacht dat deze de voor hem geldende bestandspaden ingeeft. In figuur 27 is een voorbeeld te zien van de goed ingegeven 'Common Setting', echter zijn deze wel gebruiker afhankelijk en is binnen deze situatie alleen toepasbaar op de door Valk Welding, aan de afstudeerder beschikbaar gestelde laptop. De betekenis van de bestandspaden is in hoofdstuk 5.1: → 'Common Setting' omschreven.



Figuur 27: De 'Common Setting' met hierin de bestandspaden welke geldend zijn voor de afstudeerder.

### Variabelen selecteren:

Indien alle bestandspaden zijn ingevuld kan de installatie gekozen worden. Door op het pijltje naast het dropdown menu te selecteren, presenteert deze zijn inhoud. Na het selecteren van de variabelen wordt via de API → preview, een preview getoond van het part vanuit DTPS (figuur 28). Ook deze part is 3D en kan middels de linkermuisknop in elke gewenste positie gezet worden. Indien de volgende part geselecteerd wordt zal de huidige part overladen worden door de nieuwe selectie.



Figuur 28: Een geselecteerde variabele welke ernaast getoond wordt middels een preview.

Indien een selectie is gemaakt wordt er achter de schermen, binnen de waarheidstabel in Excel een 1 weggeschreven achter de variabele in kolom D (figuur 29). Om tegenstrijdigheden te kunnen uitsluiten wordt kolom F gebruikt. Hierin staan alle voorwaarden die gelden voor een bepaalde part. Indien aan alle geldende voorwaarden is voldaan zal deze ook 1 worden. Zodra een variabele in kolom F de waarde 1 krijgt zal deze in combinatie met de actuele x, y, z verplaatsing, u, v, w verdraaiing en DTPS link worden gekopieerd naar de pagina 'Parameters'.

H37-1181 AALSP4-H, 1200 G/H AALSP5-H, 1870 G/H AALSP6-H, 1700 G/H		C										
		D	E	F	G	H	I	J	K			
		Self	Validate				x	y	z			
sonic Welding Systems\G2PCTool_Part\Frame\H Frame\H1650\H Frame 1650 Panadice250_2350.gzp		1	0	0	0	0	0	0	0			
sonic Welding Systems\G2PCTool_Part\Frame\H Frame\H2400\Low cut\H Frame 2400 Panadice500_2300.gzp		1	0	0	0	0	0	0	0			
sonic Welding Systems\G2PCTool_Part\Configurator\Frame\Frame H1010.gzp		1	1	0	0	0	0	0	0			
sonic Welding Systems\G2PCTool_Part\Frame\H Frame\H4100\H Frame 3400 Panadice500_2350.gzp		1	0	0	0	0	0	0	0			
sonic Welding Systems\G2PCTool_Part\Configurator\Robot\TA1400.gzp		1	0	0	0	0	0	0	0			
sonic Welding Systems\G2PCTool_Part\Configurator\Robot\TA1600.gzp		1	0	0	0	0	0	0	0			
sonic Welding Systems\G2PCTool_Part\Configurator\Robot\TA1800.gzp		1	0	0	0	0	0	0	0			
sonic Welding Systems\G2PCTool_Part\Configurator\Robot\TA1900.gzp		1	1	0	0	0	0	0	0			
sonic Welding Systems\G2PCTool_Part\Configurator\Robot\TB1800.gzp		1	0	0	0	0	0	0	0			
sonic Welding Systems\G2PCTool_Part\Manipulators\Panadice-6200\Panadice250-III.gzp		1	0	0	0	0	-1574	950	88			
sonic Welding Systems\G2PCTool_Part\Manipulators\Panadice-6500\Panadice500-III.gzp		1	0	0	0	0	-1574	950	88			
sonic Welding Systems\G2PCTool_Part\Manipulators\Panadice-1200\Panadice1000-III.gzp		1	0	0	0	0	-1485	950	97			
sonic Welding Systems\G2PCTool_Part\Configurator\Manipulator\IDC_Panadice500_Panadice250_R1600_2350.gzp		1	0	0	0	0	-1210	0	0			
sonic Welding Systems\G2PCTool_Part\Configurator\Manipulator\Drop Center\IDC_Panadice1000_Panadice500_R1600_2350.gzp		1	0	0	0	0	-1210	0	0			
sonic Welding Systems\G2PCTool_Part\Manipulators\Drop Center\IDC_Panadice1000_Panadice500_R1600_2350.gzp		1	0	0	0	0	-1210	0	0			
sonic Welding Systems\G2PCTool_Part\Configurator\Manipulator\IDC_Panadice1000_Panadice1000_R1600_2350.gzp		1	0	0	0	0	-1210	0	0			
sonic Welding Systems\G2PCTool_Part\Controllers\O_Collectors\Without start stop unit\O_CONTROLLER_600x600_startion with start stop.gzp		1	0	0	0	0	-1550	0	110			
sonic Welding Systems\G2PCTool_Part\Controllers\O_Collectors\Without start stop unit\O_CONTROLLER_600x600_startion.gzp		1	0	0	0	0	-1550	733	175			
sonic Welding Systems\G2PCTool_Part\Controllers\O_Collectors\Without start stop unit\O_CONTROLLER_600x600_startions.gzp		1	0	0	0	0	-1550	733	175			
sonic Welding Systems\G2PCTool_Part\Controllers\O_Collectors\With start stop unit\O_CONTROLLER_600x600_startion with start stop.gzp		1	0	0	0	0	-1570	733	175			
sonic Welding Systems\G2PCTool_Part\Controllers\O_Collectors\With start stop unit\O_CONTROLLER_600x600_startion with start stop.gzp		1	1	0	0	0	-1570	733	175			

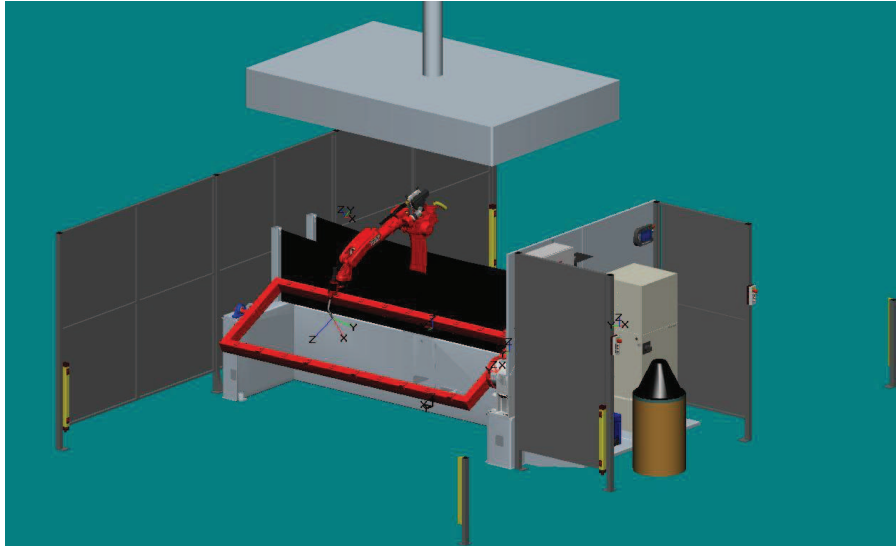
### Pagina 'Parameters':

CH_Robot		Configurator\Robot\TA1900						
	A	B	C	D	E	F	G	H
		Variable	x	y	z	u	v	w
1	Created length							
2	Created Width							
3								
4								
5	Frame	Configurator\Frame\Frame H3100	0	0	0			
6	Robot type	Configurator\Robot\TA1900	0	0	0			
7	External_axis G4		-1574	950	889			-9
8	External_axis G5		-1574	-950	889			-9
9	External_axis G6							
10	External_axis G7							
11	IO_controller	Controllers\I_O Controllers\With start stop unit\I_O_CONTROLLER_600x800_2station with start stop2	-1870	-733	1750			180
12	Robot controller		-2225	-450	147			

9-1-2012

**Resultaat na 'Execute':**

Na het indrukken van de 'Execute' button worden de variabelen uit de pagina 'Parameters' vertaald naar een ontwerp zoals in figuur 31 is te zien. Binnen genoemd figuur zijn de standen van de robot en manipulator gewijzigd om aan te kunnen tonen dat deze ook daadwerkelijk kunnen bewegen.



**Figuur 31:** Het resultaat van de product configurator na het indrukken van de 'Execute' button.

## 6 Realisatie

### 6.1 Globale fasering

Binnen dit project is gewerkt aan de hand van de acht mijlpalen zoals deze in het startdocument zijn vastgelegd. De mijlpalen zijn achteraf goed bepaald, omdat er ook daadwerkelijk volgens deze mijlpalen is gewerkt. Een overzicht van de gerealiseerde mijlpalen is terug te vinden in tabel 1.

Weeknr.	Mijlpalen	Beschrijving	Toelichting
32	Startdocument	Start opdracht	
33	Interview eindgebruikers	Inzicht krijgen in wensen en eisen	
36	User Requirements Specification	Uitwerken van wensen en eisen	
38	Functional Specification	Functionele uitwerking	
39	Design Specification	Ontwerpen	
40	System Build	Bouwen	
50	Controle	Controle of gerealiseerde klopt met ontwerp	
2	Oplevering	Einde project	

Tabel 1: Globale fasering

### 6.2 Realisatie per fase / mijlpaal

De grootste mijlpalen binnen deze opdracht staan uitgewerkt in tabel 1. Omdat elke mijlpaal leidt tot meerdere kleinere mijlpalen wordt hieronder elke mijlpaal afzonderlijk toegelicht.

#### Startdocument:

Door te beginnen met het startdocument krijgt de afstudeerder beter inzicht in hetgeen van hem verwacht wordt. Tevens beschrijft de afstudeerder hoe de opdracht aangepakt gaat worden om tot het best haalbare eindresultaat te komen. Het startdocument is zowel door de beide docentbegeleiders als de afstudeerbegeleider beoordeeld en goedgekeurd. Overigens is dit een verplichting, omdat zonder goedkeuring van eerder genoemde partijen niet gestart mag worden met de realisatie van de opdracht.

#### Interview eindgebruikers:

De product configurator is een product waarin meerdere afdelingen binnen Valk Welding hun belangen hebben. Om binnen de product configurator zoveel mogelijk van deze belangen te behartigen is er gekozen om te starten met een interview ronde van de potentiële eindgebruikers. De resultaten hiervan zijn uitgewerkt in het URS. De potentiële eindgebruikers zijn afkomstig van de afdelingen:

1. Sales
2. Engineering
3. Assemblage



**User Requirements Specification:**

Nadat de potentiële eindgebruikers hun wensen en eisen hadden ingediend is er begonnen met een filtering, aangezien de afstudeerder slechts een half jaar de tijd heeft is een goede afbakening belangrijk. Tevens geldt voor Valk Welding dat de product configurator bovenal een pilot moet zijn, waarbij de knelpunten aan het licht moeten komen. De filtering is samen met de afstudeerbegeleider geschiedt en dient na uitwerking in het URS als afbakening van de opdracht.

**Functional Specification:**

De FS betreft de volgende fase binnen het model van GAMP. Gedurende deze fase is technische bepaald hoe de product configurator wordt opgebouwd. Voor deze uitwerking is o.a. een STD (bijlage II: State of Transition Diagram ) en PSS (bijlage III: Proces Stroomschema) opgesteld. In combinatie met het vaststellen van de uiteindelijke variabelen vormt dit een goede basis voor het technisch concept van de product configurator.

**Design Specification:**

Gedurende de DS worden de vastgestelde keuzes uit de URS en FS verwerkt binnen een mooie functionele lay-out. Uiteindelijk is deze lay-out toegepast als concept voor de uiteindelijke realisatie. Al deze fasen weerspiegelen een concept, omdat gedurende de System Build fase altijd tegen onvoorziene knelpunten aangelopen kan worden. Knelpunten kunnen eerder gemaakte keuzes ontkrachten of onmogelijk maken.

**System Build:**

De uiteindelijke realisatie vindt plaats in de System Build fase. De URS, FS en DS dienen als leidraad en zijn zoveel als mogelijk nagestreefd. Indien op gegronde reden wordt afgeweken van eerder vastgelegde keuzes moet dit besproken worden met de opdrachtgever. De opdrachtgever dient akkoord te geven alvorens een wijziging als definitief te bestempelen.

**Controle:**

Na de realisatie is het eindresultaat getest aan de hand van een FAT (bijlage IV: Factory Acceptance testing) en SAT (bijlage V: Site Acceptance Testing). Middels deze controledocumenten is bepaald of hetgeen is gerealiseerd ook daadwerkelijk voldoet aan de eisen zoals deze in de verschillende ontwerpfasen vastgelegd zijn.

**Oplevering:**

De oplevering geldt als afsluiting van de opdracht. De afstudeerder dient middels een einddocument en afstudeerpresentatie zichzelf te verdedigen over het opgeleverde resultaat. Deze verdediging zal vervolgens beoordeeld en becijferd worden. Dit cijfer geldt voor de afstudeerder als het eindcijfer betreffende zijn afstudeerperiode.



## 7 Eindproduct

### 7.1 Resultaat

Zoals de opdracht heeft beschreven is er een product configurator gerealiseerd. Deze product configurator kan aan de hand van het ingeven van variabelen een H3100-frames samenstellen. De product configurator beperkt zich tot de H3100 frames, omdat gedurende de 'System Build' fase keuzes gemaakt moesten worden. De gemaakte keuzes betreffende de configurator worden hieronder opgesomd in combinatie met de mogelijkheden.

De opdracht beschrijft dat de 3D simulatie van de product configurator getoond dient te worden in het Panasonic offline programmeerpakket DTPS. Vanuit een ander softwarepakket kan er niet gecommuniceerd worden met DTPS. Indien communicatie wenselijk is zoals binnen deze opdracht, is het mogelijk om via Panasonic Japan API bestanden aan te vragen. Deze API volstaat exact in hetgeen is aangevraagd en is voor andere applicaties onbruikbaar.

Allereerst is een product configurator gerealiseerd waarmee vier verschillende afmetingen H-frames gerealiseerd konden worden. Echter was dit gerealiseerd d.m.v. zogenaamde Parts uit DTPS. Een Part is een statisch onderdeel welke een verplaatsing in de x, y, z en verdraaiing in de u, v, w richting meekrijgt na selectie. Gedurende het project is in samenspraak met de opdrachtgever besloten om de robot en manipulators, als externe assen uit te voeren. Dit geeft als resultaat dat deze onderdelen in de 3D simulatie kunnen bewegen. Hiermee kan bijv. voor de robot een bereiktest gerealiseerd worden.

Het nadeel van deze oplossing is dat het veel omvattend is. Gedurende de realisatie werd inzichtelijk dat een API voor de communicatie met externe assen wenselijk zou zijn. Op dit moment kan er niet rechtstreeks met de externe assen gecommuniceerd worden. Daarom is er gekozen om een goede installatie te realiseren en deze telkens te kopiëren. Met de product configurator wordt de gekopieerde installatie op de achtergrond aangepast om tot het gewenste resultaat te komen. Doordat deze oplossing softwarematig veel omvattend is en niet voorzien kon worden is er in belang van de beschikbare tijd voor gekozen de product configurator met deze oplossing te beperken tot de H3100 frames. Dit is het H-frame dat over het volledige vorig jaar qua afmeting geleverd is. De opdracht is qua moeilijkheidsgraad omvattender geworden en door die reden te verantwoorden als wijziging.

Met de product configurator is het tevens mogelijk om stabiliteitsberekeningen uit te voeren. Met deze stabiliteitsberekeningen kan bepaald worden of een gekozen oplossing ook daadwerkelijk op waarheid berust is. Hiermee wordt voorkomen dat aanvrager en salesmedewerker tot een technisch akkoord gekomen zijn, welke in de praktijk niet op een verantwoorde manier te realiseren is.

### 7.2 Evaluatie

Gedurende het eerste gesprek tussen de afstudeerder en Valk Welding heeft de opdrachtgever aan gegeven een pilot voor een product configurator te wensen. Doordat de wens leefde, maar over de levensvatbaarheid onduidelijkheid was is er vanuit Valk Welding de keuze gemaakt deze uitdaging als afstudeeropdracht aan te bieden.

Hetgeen wat inmiddels is gerealiseerd kan gezien worden als een goede pilot. Gedurende de realisatie zijn er veel keuze momenten geweest, waarin telkens op basis van voortschrijdend inzicht is gekozen voor een oplossing. De potentiële eindgebruikers hebben aangegeven vooral een snel, gebruiksvriendelijk en simpel product te willen, waarmee zonder veel kennis en op basis van intuïtie gewerkt kan worden. Voor de product configurator geldt dat aan deze wensen is voldaan en doordat de bestandspaden zoveel mogelijk dynamisch zijn gehouden is te concluderen dat de product configurator op elke pc welke over Excel en DTPS beschikt gebruikt kan worden.

De knelpunten binnen deze opdracht zitten zoals eerder beschreven in de communicatie met DTPS. Echter verdient het steeds kopiëren van een goede installatie niet de schoonheidsprijs, omdat de gehele oplossing opvalt indien het bestand dat gekopieerd wordt aangepast wordt. Door back-ups te maken valt in deze situatie niet de gehele werking van de product configurator om, maar met de benodigde API's zal het e.e.a. minder omvattend zijn.

### 7.3 Conclusie

Het eindresultaat in acht nemend kan geconcludeerd worden dat het voldoet aan de eisen zoals deze zijn opgesteld bij het opstarten van het project. Er is hard gewerkt om tot het best haalbare eindresultaat te komen. De conclusie welke vanuit Valk Welding wordt opgemaakt beschrijft het eindresultaat als goede pilot welke de vooraf onbekende knelpunten helder heeft gemaakt. Of dit het product is, waar uiteindelijk op verder gebouwd zal worden valt te betwijfelen. Dit alles in acht nemend dat bijv. de communicatie met DTPS beter zou kunnen indien men over de juiste API's beschikt. De huidige oplossing toont aan dat hetgeen bij aanvang werd gedacht ook werkelijk gerealiseerd kan worden.

### 7.4 Aanbevelingen

De uiteindelijke aanbevelingen welke de opdrachtgever in de toekomst in acht kan nemen zijn de volgende:

**Keuze softwarepakket:** De combinatie tussen Excel en VBA is door zijn laagdrempelige karakter een goede keuze geweest gedurende de afstudeerperiode. Echter is VBA vanwege zijn beperkte mogelijkheden een discussiepunt voor de toekomst. Kijkend naar het bedrijf en de beschikbare kennis op de afdeling software, zal Valk Welding kunnen overwegen om bijv. in de toekomst voor Visual Studio te kiezen, omdat dit binnen Valk Welding het meest gebruikt wordt.

**Communicatie met DTPS:** Indien de product configurator definitief gebouwd gaat worden zal het wenselijk zijn als de benodigde API voor communicatie met externe assen beschikbaar zou zijn. De huidige oplossing is er geen om enthousiast van te worden, maar in dit stadium was er geen andere keuze. Uiteindelijk is de grote vraag tot in hoeverre Panasonic Japan bereidt is hierin mee te gaan. Dit omdat de eerder benoemde API welke het mogelijk maakt met externe assen te communiceren binnen DTPS het laatste puzzelstukje voor Valk Welding zal zijn. Door de vele API's die Valk Welding al tot zijn beschikking heeft zal deze benodigde API het gesloten karakter voor het tekenen van installaties in DTPS voor Valk Welding verleden tijd maken. Echter is de keerzijde dat Valk Welding meer Panasonic robots zou kunnen verkopen, wat voor Panasonic positief zal zijn. De praktijk zal dus duidelijkheid moeten geven.

**Meer werken met standaarden:** De opdracht vraagt om de realisatie van een product configurator pilot voor de standaard H-frame. De variabelen die uiteindelijk in de product configurator verwerkt diende te worden zijn er erg veel. Door met de betrokken mensen om tafel te gaan moet het mogelijk zijn de variabelen aanzienlijk te reduceren. Op de afdeling assemblage werd gedurende de interview ronde al gezegd "Als er nu gekozen wordt voor standaarden, ga dan ook werken met zoveel mogelijk standaarden." Deze opmerking sluit naadloos aan op hier beschreven aanbeveling. Echter is het de markt die de beslissingen hierin neemt, omdat de gekozen standaarden wel in alle behoeften moeten kunnen voldoen.

## 8 Proces en planning

### 8.1 Projectaanpak

Zoals eerder aangegeven in hoofdstuk 4.3 is de opdracht gerealiseerd volgens de methodiek van GAMP. Verder is in het startdocument de keuze gemaakt om geen urenverantwoording bij te houden, zolang zich geen onvoorziene zaken voordoen zoals ziekte<sup>6</sup>. Hiervoor is gekozen omdat de afstudeerder gedurende de afstudeerperiode op kantoor in Alblasterdam werkzaam is geweest. Hierdoor heeft de opdrachtgever/ afstudeerbegeleider goed in beeld gehad of er wel of niet goed gewerkt is.

De gemaakte materiaalkosten zijn zoals verwacht verwaarloosbaar gebleven. De product configurator is een softwareoplossing welke met beschikbare software is gerealiseerd, hierdoor waren er geen investeringen vereist. De gemaakte personeelkosten zijn gedurende het project bijgehouden. Deze kosten zijn de verwachte kosten welke binnen een afstudeerperiode voorkomen.

Tijdens elk voortgangsoverleg is de algehele voortgang besproken. Dit aan de hand van de strokenplanning zoals deze bij aanvang van het project is opgesteld. In de strokenplanning is rekening gehouden met de methodiek zoals eerder beschreven. De weekplanning is uit de stokenplanning af te leiden. Elke twee weken vindt er op vrijdagmiddag het voortgangsoverleg plaats. Deze overlegmomenten, bedrijfsbezoek, en schoolbezoek zijn niet in de planning opgenomen om de leesbaarheid te vergroten.

### 8.2 Strokenplanning

De strokenplanning is gerealiseerd in MS Project. De planning is leidend betreffende de tijd en is opgesteld volgens GAMP. De tijd die voor de verschillende taken is genomen gedurende het maken van de planning voor aanvang van het project, was gebaseerd op ervaringen uit eerdere projecten. De conclusie welke aan het eind opgemaakt kan worden beschrijft dat de aannames destijds goed geweest zijn. De enkele afwijkingen worden in hoofdstuk 8.4 besproken. De strokenplanning is terug te vinden in bijlage I: Planning.

### 8.3 Calculatie uren en kosten

De calculatie betreffende uren en kosten zijn middels een rekentabel binnen Excel opgesteld en ingevoegd binnen dit einddocument. In tabel 2 is de urencalculatie toegevoegd. In tabel 3 zijn de gemaakte kosten welke gedurende de afstudeerperiode zich voorgedaan hebben opgesomd.

---

<sup>6</sup> startdocument final.pdf

week	Uren	opmerkingen
35	40	
36	40	
37	40	
38	45	Elke werkdag 1 overuur
39	45	Elke werkdag 1 overuur
40	45	Elke werkdag 1 overuur
41	45	Elke werkdag 1 overuur
42	45	Elke werkdag 1 overuur
43	36	28-10 toets robotassemblage
44	45	Elke werkdag 1 overuur
45	42	do, vrij 1 overuur
46	45	Elke werkdag 1 overuur
47	45	Elke werkdag 1 overuur
48	42	Ma, di 1 overuur
49	33	9-12 Bruiloft
50	40	
51	42	Ma, di 1 overuur
52	n.n.b.	Valk Welding gesloten
1	n.n.b.	Valk Welding gesloten
2	n.n.b.	
3	n.n.b.	
4	n.n.b.	
Totaal	715	

Tabel 2: Urencalculatie

Aantal p. maand	Omschrijving	Uren per eenheid	prijs per eenheid	Totaal
	<b>September</b>			
1	Afstudeervergoeding september	-	€ 400,00	€ 400,00
1	Brandstof vergoeding september	-	€ 150,00	€ 150,00
2	Voortgangoverleg	1		€ -
	<b>Oktober</b>			
1	Afstudeervergoeding oktober	-	€ 400,00	€ 400,00
1	Brandstof vergoeding oktober	-	€ 150,00	€ 150,00
2	Voortgangoverleg	1		€ -
6	Support afdeling software	0,5		
	<b>November</b>			
1	Afstudeervergoeding november	-	€ 400,00	€ 400,00
1	Brandstof vergoeding november	-	€ 150,00	€ 150,00
2	Voortgangoverleg	1		€ -
6	Support afdeling software	0,5		
	<b>December</b>			

1	Afstudeervergoeding december	-	€ 400,00	€ 400,00
1	Brandstof vergoeding december	-	€ 150,00	€ 150,00
2	Voortgangoverleg	1		€ -
6	Support afdeling software	0,5		
	<b>Januari</b>			
1	Afstudeervergoeding januari	-	€ 400,00	€ 400,00
1	Brandstof vergoeding januari	-	€ 150,00	€ 150,00
2	Voortgangoverleg	1		€ -
	Totaal			€2.750,00

Tabel 3: Overzicht gemaakte personeelkosten

## 8.4 Projectevaluatie

De keuze voor de methodiek van GAMP is een overwogen keuze geweest. Gedurende de studieprojecten is in het verleden al veel met deze methodiek gewerkt. Goede prestaties en ervaring voortvloeiend uit deze methodiek maakte deze keuze logisch. Ook voor deze opdracht is deze keuze een goede geweest. Voornamelijk de onderzoeksfases welke binnen deze opdracht essentieel zijn geweest worden bij andere methodieken minder uitvoerig behandeld. Ook de uiteindelijke controles kunnen gezien worden als een technische evaluatie. Goede uitvoering van het GAMP model staat garant voor een compleet, doordacht en inhoudelijk goed eindresultaat.

De planning welke bij aanvang is opgesteld is vrijwel geheel nageleefd. De afwijkingen tussen de projecten worden hieronder behandeld en toegelicht.

De FS fase is één week uitgelopen, dit komt doordat het opstellen van de STD en PSS meer tijd vergde dan eerder aangenomen. Gelukkig werd deze uitloop goedgemaakt in de DS fase, waar door het maken van een mock-up tijdwinst geboekt werd qua ontwerp.

Gedurende de 'System build' fase is er lichte uitloop geconstateerd welke is toe te wijden aan de complexe software en de optredende knelpunten. De verschuiving van de stabiliteitsberekeningen bleek gedurende de realisatie een betere keuze te zijn, omdat de stabiliteitsberekeningen alleen kloppend kunnen zijn als de input correct is. Door de overstap na het nieuwe H3100 frame kan er gewerkt worden met de meest actuele maatvoering.

De uitloop welke in de planning voor aanvang was opgenomen is positief gebleken. Door deze beschikbare extra tijd werd de uitloop opgelopen in de 'System build' fase opgevangen. Uiteindelijk is dit dus niet schadelijk geweest voor het projectverloop.

## 9 Reflectie

### 9.1 Reflectie technische competenties

Deze opdracht is vanuit technisch profiel voornamelijk gericht op software. De technische competenties welke aan de opdracht zijn verbonden zijn hieronder opgesomd. De afstudeerder bezit de volgende technische competenties.

#### Competenties:

**Snel eigen maken van programma's:** Begin september ben ik officieel begonnen binnen Valk Welding. Met beperkte programmeerervaring in C++ zoals aangeboden via de studie is er begonnen aan deze softwareopdracht. Uiteindelijk is het me gelukt om met de programmeertaal VBA waarmee ik nooit eerder gewerkt heb een product configurator te realiseren. Ook het eigen maken van DTPS was noodzakelijk, hiervoor heb ik DTPS scholing gehad en uiteindelijk kan geconcludeerd worden dat ik DTPS voldoende beheerst.

**Feeling voor techniek:** Gedurende de robot scholing heb ik voor het eerst met een Panasonic robot gewerkt. Dit was belangrijk om praktisch ervaring op te doen met de robot. Vooral het kiezen van de goede posities is essentieel. De lesstof welke normaal wordt behandeld in drie dagen, had ik in minder dan twee dagen afgerond. Vervolgens ben ik de laatste dag door de docent in het diepe gegooid met betrekking tot het zoeken van het product middels de lasdraad (Touch Sense). Ook dit lukte me binnen een dag, waarna de docent concludeerde dat ik veel feeling heb voor dergelijke technieken.

**Technisch inzicht krijgen:** Door het opstellen van verschillende schema's zoals PSS en STD heb ik de opdracht technisch inzichtelijk gemaakt voor mezelf en de opdrachtgever. Deze PSS en STD zijn opgesteld in de FS fase.

**Ontwerpen:** Het technische ontwerp heb ik gerealiseerd in de DS fase. Uiteindelijk is het belangrijk geweest dat de installatie logisch is opgebouwd. Indien de configurator stap-voor-stap wordt doorgelopen zal het H-frame vanaf de grond worden opgebouwd.

**Plannen:** Toen de opdrachtgever zijn voorkeur kenbaar maakte voor een installatie waarbij robot en manipulators kunnen bewegen is er meteen gesproken over de planning. Indien de kaders van de opdracht niet aangepast zouden worden na de nieuwe situatie had de opdracht niet binnen gestelde tijd afgerond kunnen worden. Uiteindelijk is het plannen dus goed gelukt aangezien de opdracht is afgerond.

**Uitvoeren:** Het uitvoeren van de opdracht was een veel omvattend proces. De beperkte programmeerkennis heeft me veel tijd gekost en soms was support noodzakelijk om me weer op de goede weg te helpen. Uiteindelijk is het allemaal goed gekomen en heb ik ontzettend veel programmeer kennis opgedaan. Door mezelf vast te bijten in een probleem heb ik veel zelf kunnen oplossen, zaken waarvoor support nodig was, waren veelal VBA gebonden en kon ik dus niet weten gezien mijn onervarenheid in deze programmeertaal.

#### Aandachtspunten:

9-1-2012

Pagina 45 van 49

Valk Welding BV Staalindustrieweg 15 Postbus 60 NL-2950 AB Alblasserdam	Tel. Nederland: +31 (0)78 69 170 11 Fax Nederland +31 (0)78 69 195 15	Tel. België: +32 (0)3 685 14 77 Fax België: +32 (0)3 685 12 33	E-mail: info@valkwelding.nl Internet: www.valkwelding.nl	ABN-AMRO 43.92.80.974 KvK Rotterdam 23079109 BTW nr. NL804.364.497 B01
--	--	---	---	--



**Bij software betrokken blijven:** Voor de toekomst is het belangrijk veel met de programmeertalen te blijven werken. Gedurende de afstudeerperiode heb ik veel kennis opgedaan, maar het risico bestaat dat veel hiervan wegzakt, zodra er niet of weinig mee gewerkt zal worden.

**Metaalkennis:** Binnen Valk Welding wordt er gewerkt met verschillende metaalsoorten, zowel bij de assemblage, als bij klanten waar metaal gelast moet worden. Mijn kennis qua metalen en lastechnieken is ondermaats en de komende tijd moet ik specialisten hierover vragen en eventuele lascursussen volgen.

## 9.2 Reflectie professionele competenties

Gedurende de afstudeerperiode heb ik voornamelijk alleen gewerkt. Uitgaande van de HU competenties welke vanuit professioneel oogpunt benaderd zijn volgt hieronder het resultaat.

### Competenties professioneel:

**Inzicht krijgen:** Door te kiezen voor een methodiek zoals GAMP heb ik de opdracht op een professionele manier benaderd. Door documentatie als URS, FS en DS op te stellen en deze door de opdrachtgever te laten ondertekenen weerspiegelt een professionele aanpak.

**Ontwerpen:** Het ontwerp is vooral gebruiksvriendelijk en logisch gehouden. Doordat veel potentiële eindgebruikers gedurende de interviews hier voorkeur aan gegeven hebben. Er is gestreefd dit op een professionele manier in te vullen. Door op internet te zoeken naar dergelijke gebruiksvriendelijke ontwerpen is het eindresultaat doordacht.

**Plannen:** Door een duidelijke planning te maken bij aanvang van het project en deze gedurende dit project ook na te leven, betekent dat ik op een professionele manier mijn opdracht heb gepland. De minimale verschillen tussen de planning bij aanvang en het uiteindelijke verloop, betekent dat de opdracht op een professionele manier is benaderd en dat de inschattingen welke gemaakt zijn veelal juist geweest zijn. Dit geeft als resultaat dat het een goed lopende opdracht geweest is.

**Uitvoeren:** Gedurende het project heb ik gestreefd minimaal 1 overuur per dag te kunnen maken. Hiermee geef ik aan niet over een 9.00 tot 17.00 uur mentaliteit te beschikken. Binnen een professionele werkomgeving is een dergelijke mentaliteit ongepast en weerspiegelt iemands bereidwilligheid voor het realiseren van een gezamenlijk doel.

### Aandachtspunten:

**Professioneel blijven:** Op het moment dat ik me ergens vertrouwd voelt moet ik waken mezelf niet teveel thuis te voelen. Dit betekent dat ik geneigd raakt iemand met JIJ of JE aan te spreken terwijl het mijn meerdere is en U passend zou zijn. Door zelf aan de betrokken aan te geven hierin gecorrigeerd te willen worden en er zelf aan te denken hoop ik in de toekomst professioneel te blijven.

### 9.3 Profielschets

#### Als persoon:

Als persoon beschrijf ik mezelf als een behulpzame harde werker die altijd op een verbale manier aanwezig is. Gedurende de afstudeerperiode is gebleken dat ik geen persoon ben die altijd achter een bureau moet zitten. Mijn voorkeur gaat uit naar de praktijk, het zelf realiseren van installaties trekt me op dit moment enorm. Ook thuis ben ik graag met van alles bezig en gun ik mezelf zelden de tijd om te relaxen. Kortom kan gezegd worden dat ik in deze fase van mijn leven teveel energie heb om binnen te zitten in combinatie met mijn drang naar de praktijk.

#### Inbreng:

Binnen een team ben ik altijd iemand die actief meedenkt. Vaak is mijn inbreng technisch onderlegd, omdat ik mezelf altijd afvraagt hoe dergelijke voorstellen te realiseren zijn. In mijn studietijd aan de HU heb ik gedurende projecten veel de voorzitterrol ingevuld. Ik hou ervan de touwtjes in handen te hebben en mensen te helpen. Mijn voorkeur gaat te allen tijde uit om met elkaar tot het best haalbare eindresultaat te komen. Tevreden over mijn eigen werk ben ik niet snel, omdat achteraf gezien altijd wel verbeterpunten of aanmerkingen van toepassing zijn.

#### Ambitie:

Zodra ik de HU afgerond heb treed ik in dienst van Valk Welding. Gedurende de gesprekken over een mogelijk dienstverband heb ik aangegeven de komende jaren vooral binnen de assemblage werkzaam te willen zijn. Gedurende deze periode hoop ik dusdanig veel te leren dat ik een specialistisch monteur wordt binnen Valk Welding. Voor de verdere toekomst heb ik meerdere ambities waarin voornamelijk de tijd en de behoefte vanuit het bedrijfsleven doorslaggevend zullen zijn. Graag zou ik nog een opleiding technische bedrijfskunde willen volgen om beter commercieel onderlegd te worden. Een toekomst binnen de afdeling sales ligt binnen de ambities, maar voor mezelf werken staat ook hoog op mijn ambitielijst.

## Afkortingen en begrippen

### Afkortingen

API	Application Programming Interface
D.m.v.	Door middel van
DS	Design Specification
DTPS	DeskTop Programming & Simulation System
E.e.a.	Één en ander
Etc.	Etcetera
FAT	Factory Acceptance Testing
FS	Functional Specification
GAMP	Good Automated Manufacturing Practices
HU	Hogeschool Utrecht
IQ	Installation Qualification
N.n.b.	Nog niet bekend
O.a.	Onder andere
OQ	Operational Qualification
PQ	Performance Qualification
PSS	Process StroomSchema
RAB	Robot Association Benelux
SAT	Site Acceptance Testing
STD	State of Transition Diagram
T.o.v.	Ten opzichte van
TS	Touch Sense
URS	User Requirements Specification
VBA	Visual Basic for Applications

## Bijlagen

**bijlage I: Planning**

**bijlage II: State of Transition Diagram**




















**bijlage III: Proces Stroomschema**

**bijlage IV: Factory Acceptance Testing**

**bijlage V: Site Acceptance Testing**

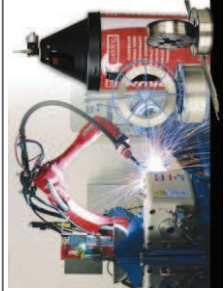
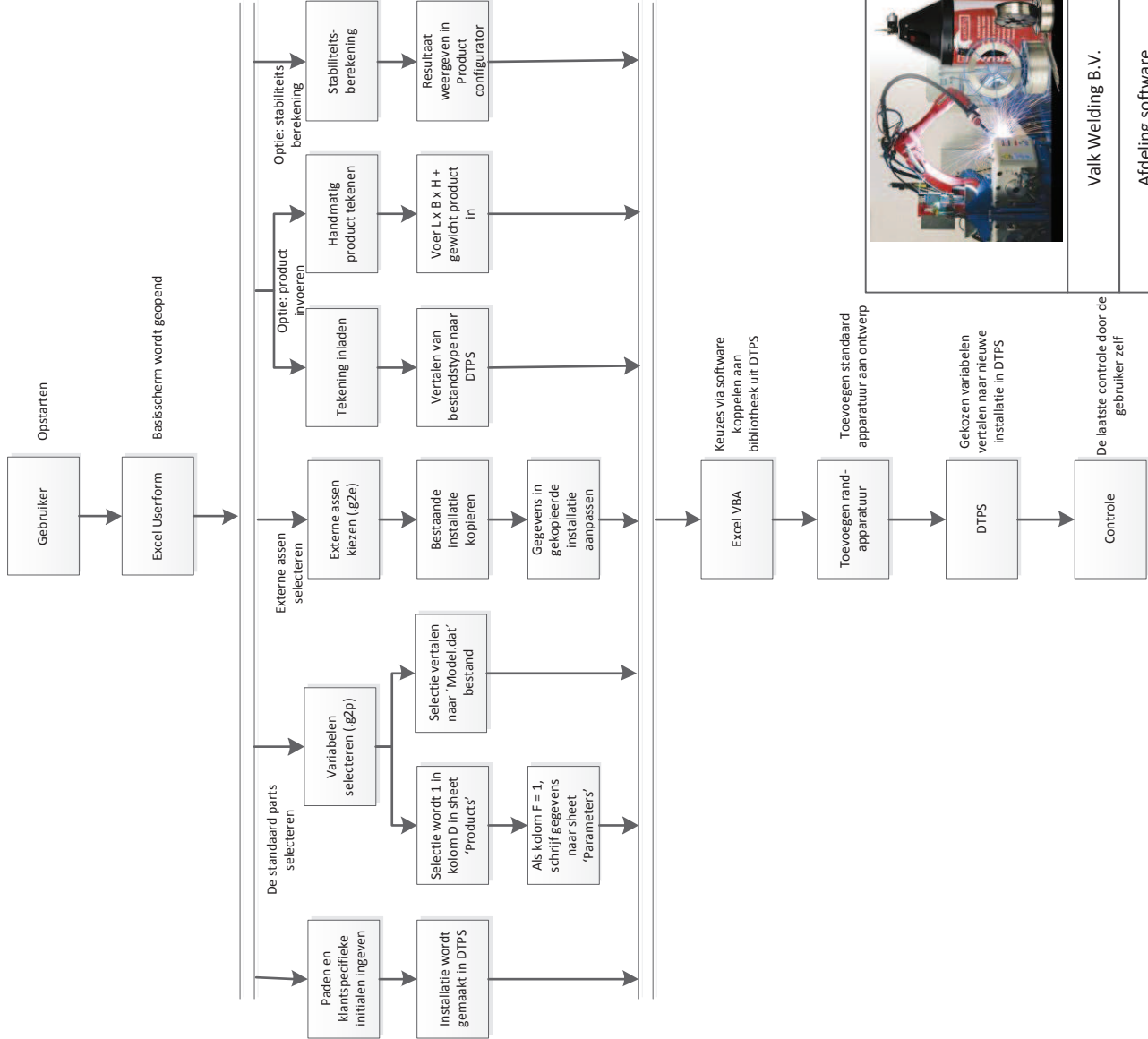
## Bijlage I: Planning

ID	Task Name	Start	Finish
1	Inzicht krijgen		
2	Manual Panasonic DTPS doorwerken	Mon 8-8-11	Fri 26-8-11
3	Planning opstellen	Tue 16-8-11	Tue 16-8-11
4	Interviewen eindgebruikers	Wed 17-8-11	Mon 22-8-11
5	User Requirements Specification		
6	Opricht afbakken i.o.m. Paul	Mon 5-9-11	Tue 6-9-11
7	Resultaten uitwerken in URS	Wed 7-9-11	Fri 9-9-11
8	Concept URS indienen bij Paul	Thu 15-9-11	Wed 21-9-11
9	Functional Specification		
10	Mogelijkheden product configurator onderzoeken	Wed 21-9-11	Fri 23-9-11
11	Onderzoek communicatie Excel-DTPS	Fri 23-9-11	Tue 27-9-11
12	Design Specification		
13	Vaststellen variabelen	Tue 27-9-11	Wed 28-9-11
14	Vaststellen layout configurator	Wed 28-9-11	Fri 30-9-11
15	Goedkeuring ontwerpen verkrijgen	Fri 30-9-11	Mon 3-10-11
16	System Build		
17	Realiseren product configurator	Mon 3-10-11	Fri 9-12-11
18	Momentberekening opstellen en implementeren	Wed 7-12-11	Fri 9-12-11
19	Handleiding realiseren (Engels)	Mon 12-12-11	Wed 14-12-11
20	Installation Qualification		
21	FAT	Thu 15-12-11	Thu 15-12-11
22	Operational Qualification		
23	SAT	Fri 16-12-11	Fri 16-12-11
24	Performance Qualification		
25	Evaluatie eindgebruikers	Fri 16-12-11	Mon 19-12-11
26	Afmaken en opleveren product configurator	Mon 19-12-11	Wed 28-12-11
27	Overig		
28	Cursus online systemen	Wed 24-8-11	Fri 26-8-11
29	Cursus offline systemen	Mon 29-8-11	Tue 30-8-11
30	Documentatie en presentatie		
31	Startdocument opstellen	Mon 8-8-11	Wed 17-8-11
32	Concept startdocument indienen bij Paul	Wed 17-8-11	Wed 17-8-11
33	Feedback verwerken tot goedkeuring	Thu 18-8-11	Thu 25-8-11
34	Concept startdocument indienen op school	Fri 2-9-11	Fri 2-9-11
35	Final startdocument indienen op school	Fri 9-9-11	Fri 9-9-11
36	Einddocument opstellen	Mon 12-9-11	Thu 1-12-11
37	Concept einddocument indienen bij Paul	Fri 2-12-11	Fri 2-12-11
38	Concept einddocument indienen op school	Mon 12-12-11	Mon 12-12-11
39	Final einddocument indienen op school	Wed 4-1-12	Wed 4-1-12
40	Eindpresentatie Valk Welding	Fri 13-1-12	Fri 13-1-12
41	Eindpresentatie school	Fri 20-1-12	Fri 20-1-12

	Task	Project Summary	Inactive Milestone	Manual Summary Rollup	Deadline
Project: planning final dec Date: Fri 2-12-11	Split				
	Milestone				
					
	Summary				
					

# Bijlage II: STD

Realiseren en ontwerpen van een product configurator



Valk Welding B.V.

Afdeling software

Realiseren en ontwerpen van een product configurator

## State of Transition Diagram

SIZE	FSCM NO	DWG Name	REV
A4		STD Final	1.1
SCALE	NVT	Elbert Vonk	SHEET
1 OF 1			

# Bijlage III: PSS

Realiseren en ontwerpen van een product configurator



	Realiseren en ontwerpen van een product configurator			
	Proces Stroomschema			
Valk Welding B.V.	SIZE A4	FSCM NO	DWG Name Cover	REV 1.1
Afdeling software	SCALE	NVT	Elbert Vonk	SHEET 1 OF 11

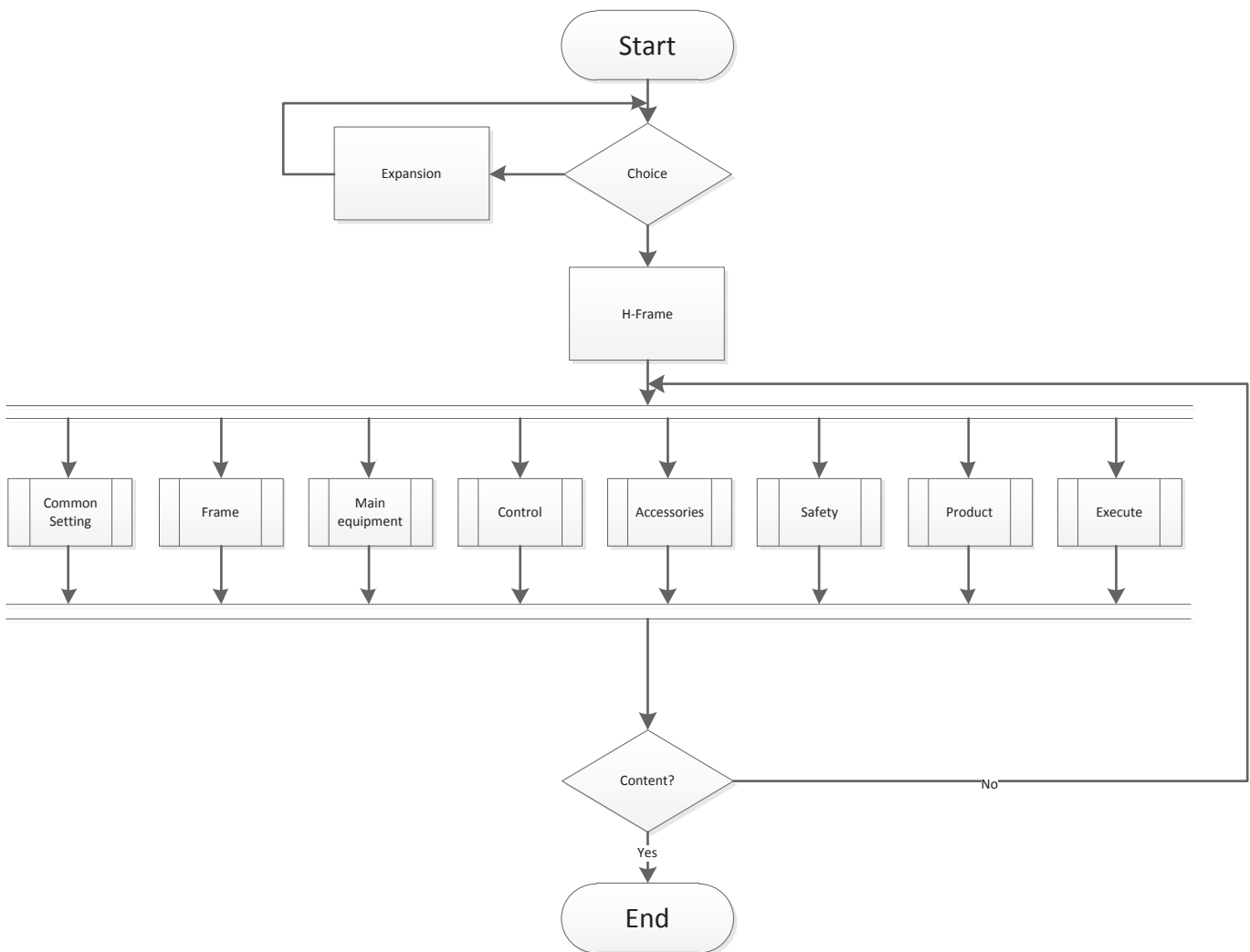


# Index

Page	Description
1	Cover
2	Index
3	Main
4	Common Setting
5	Frame
6	Main equipment
7	Control
8	Accessories
9	Safety
9	Product
9	Execute

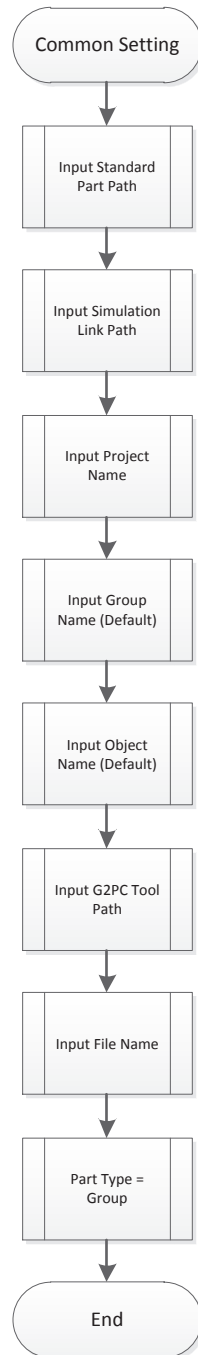
	Realiseren en ontwerpen van een product configurator			
	Proces Stroomschema			
Valk Welding B.V.	SIZE A4	FSCM NO	DWG Name Index	REV 1.1
Afdeling software	SCALE	NVT	Elbert Vonk	SHEET 2 OF 11

# Main



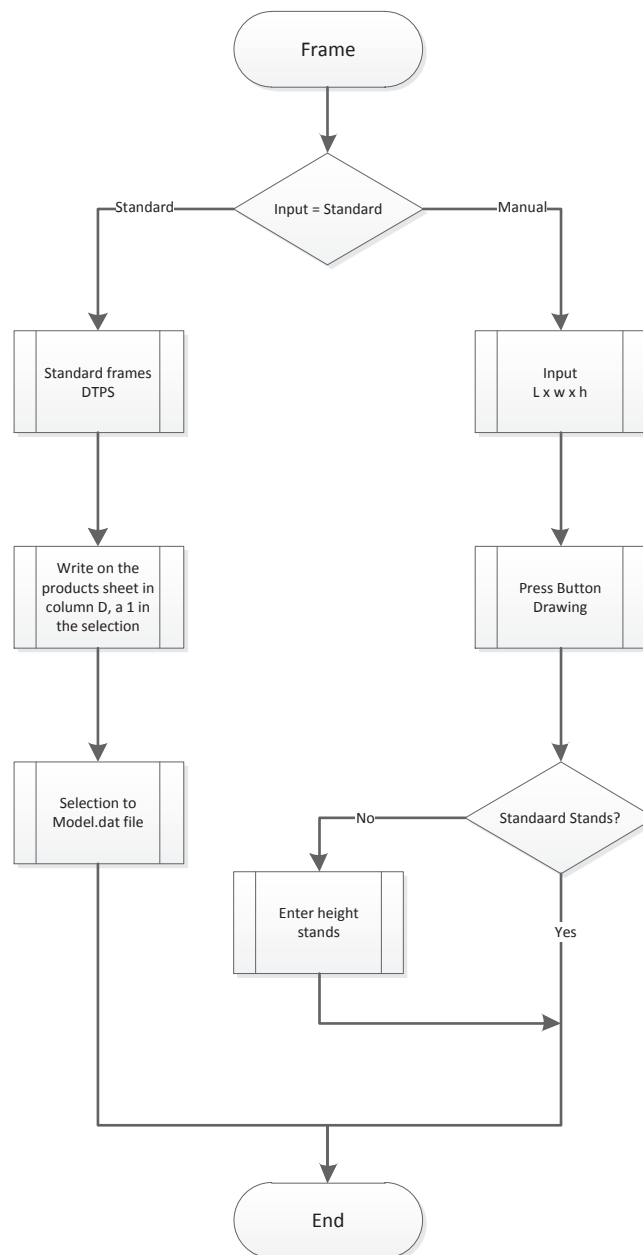
	Realiseren en ontwerpen van een product configurator			
	Proces Stroomschema			
Valk Welding B.V.	SIZE A4	FSCM NO	DWG Name Main	REV 1.1
Afdeling software	SCALE	NVT	Elbert Vonk	SHEET 3 OF 11

# Common Setting



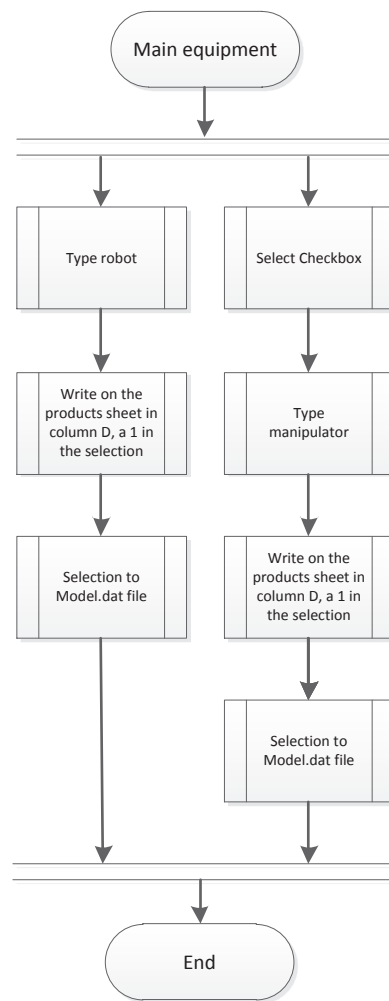
	Realiseren en ontwerpen van een product configurator			
	Proces Stroomschema			
Valk Welding B.V.	SIZE A4	FSCM NO	DWG Name Common Setting	REV 1.1
Afdeling software	SCALE	NVT	Elbert Vonk	SHEET 4 OF 11

# Frame (Only standard, other is frozen)



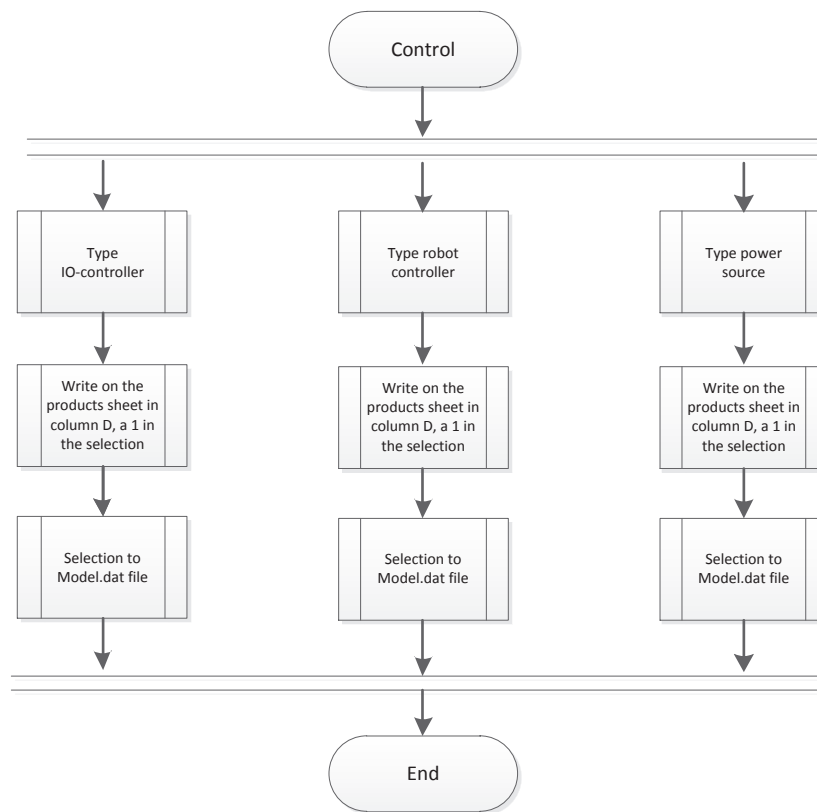
	Realiseren en ontwerpen van een product configurator			
	Proces Stroomschema			
Valk Welding B.V.	SIZE A4	FSCM NO	DWG Name Frame	REV 1.1
Afdeling software	SCALE	NVT	Elbert Vonk	SHEET 5 OF 11

# Main equipment



	Realiseren en ontwerpen van een product configurator			
	Proces Stroomschema			
Valk Welding B.V.	SIZE A4	FSCM NO	DWG Name Main equipment	REV 1.1
Afdeling software	SCALE	NVT	Elbert Vonk	SHEET 6 OF 11

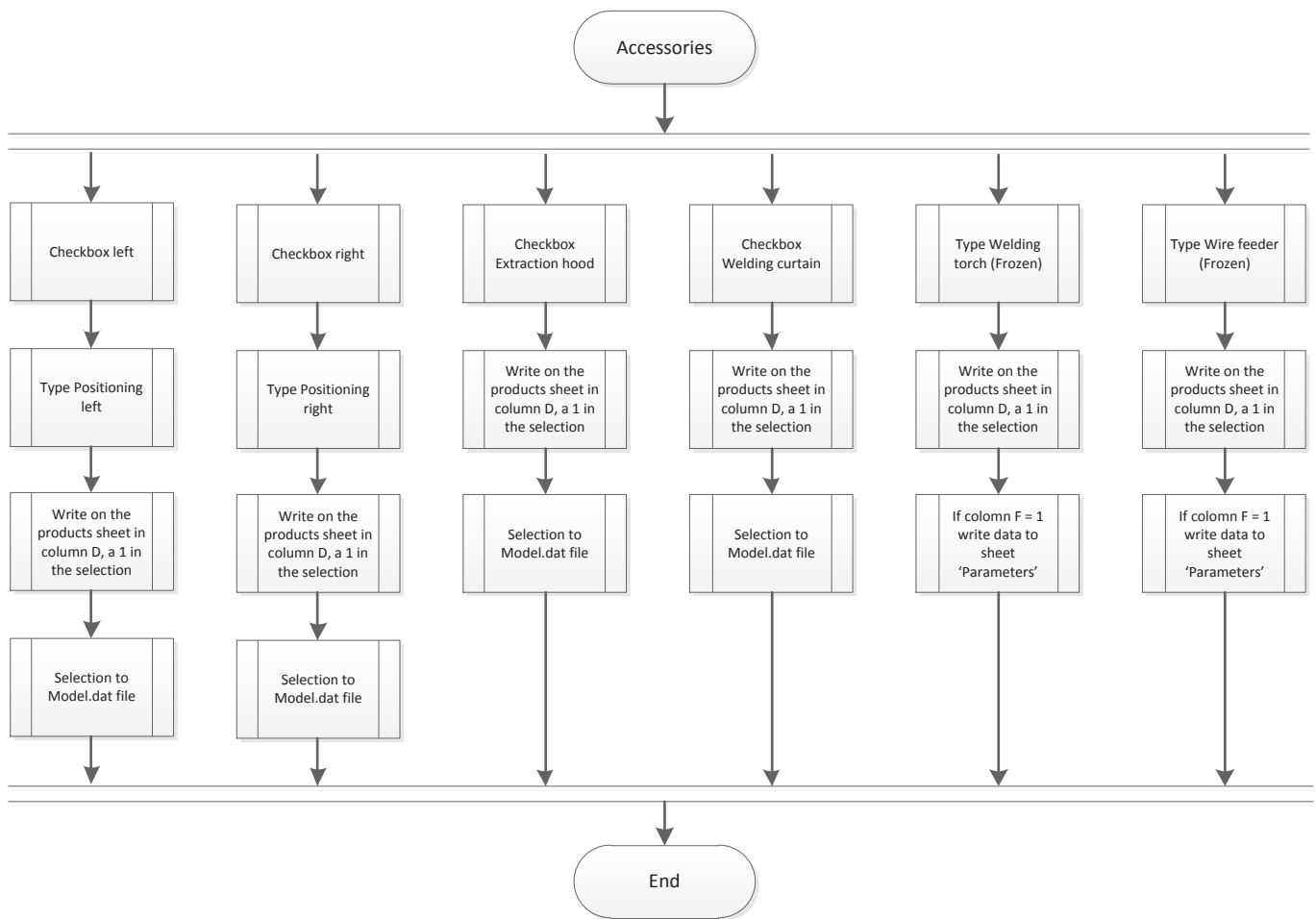
# Control



	Realiseren en ontwerpen van een product configurator			
	Proces Stroomschema			
Valk Welding B.V.	SIZE A4	FSCM NO	DWG Name Control	REV 1.1
Afdeling software	SCALE	NVT	Elbert Vonk	SHEET 7 OF 11



# Accessories



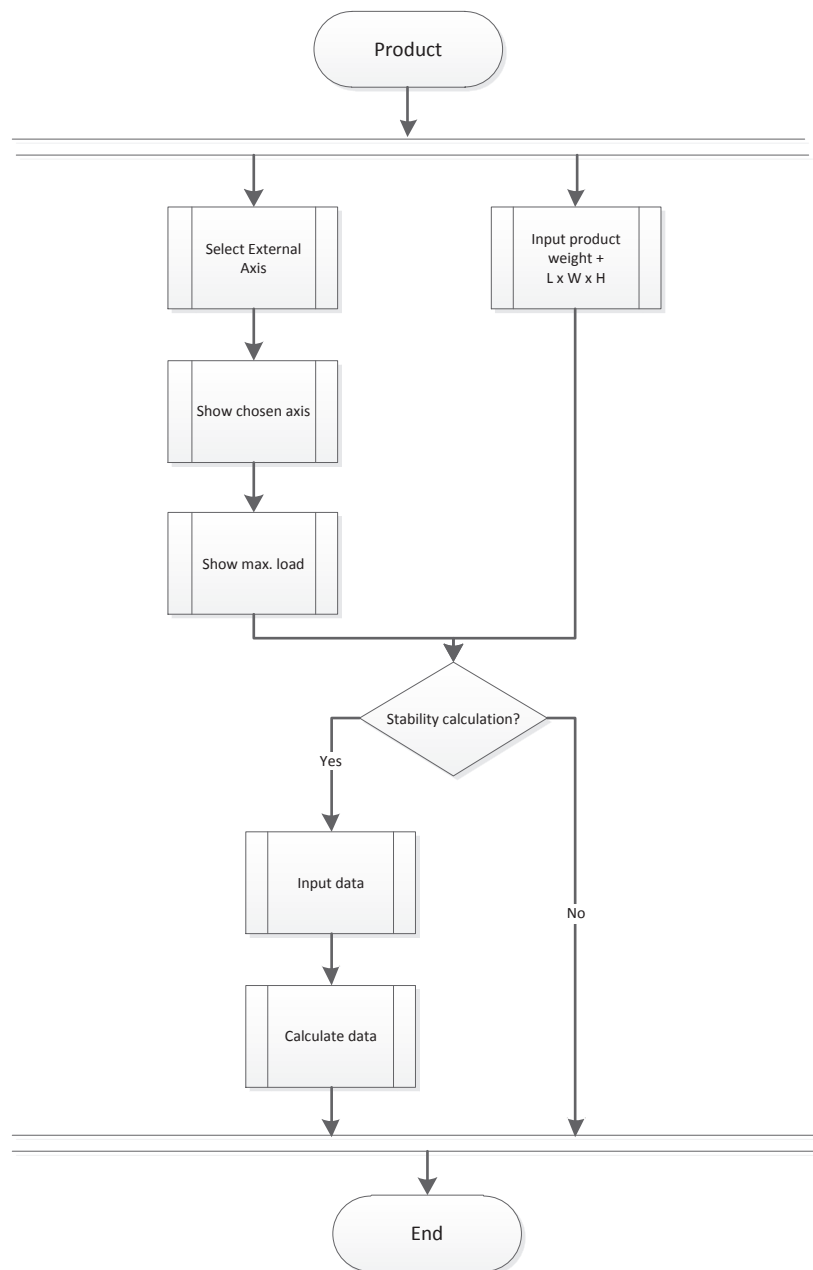
	Realiseren en ontwerpen van een product configurator			
	Proces Stroomschema			
Valk Welding B.V.	SIZE A4	FSCM NO	DWG Name Accessories	REV 1.1
Afdeling software	SCALE	NVT	Elbert Vonk	SHEET 8 OF 11

# Safety



		Realiseren en ontwerpen van een product configurator			
		Proces Stroomschema			
Valk Welding B.V.	SIZE A4	FSCM NO	DWG Name Safety	REV 1.1	
Afdeling software	SCALE	NVT	Elbert Vonk	SHEET	9 OF 11

# Product



Realiseren en ontwerpen van een product configurator

## Proces Stroomschema

Valk Welding B.V.

Afdeling software

SIZE  
A4

FSCM NO

NVT

DWG Name

Product

Elbert Vonk

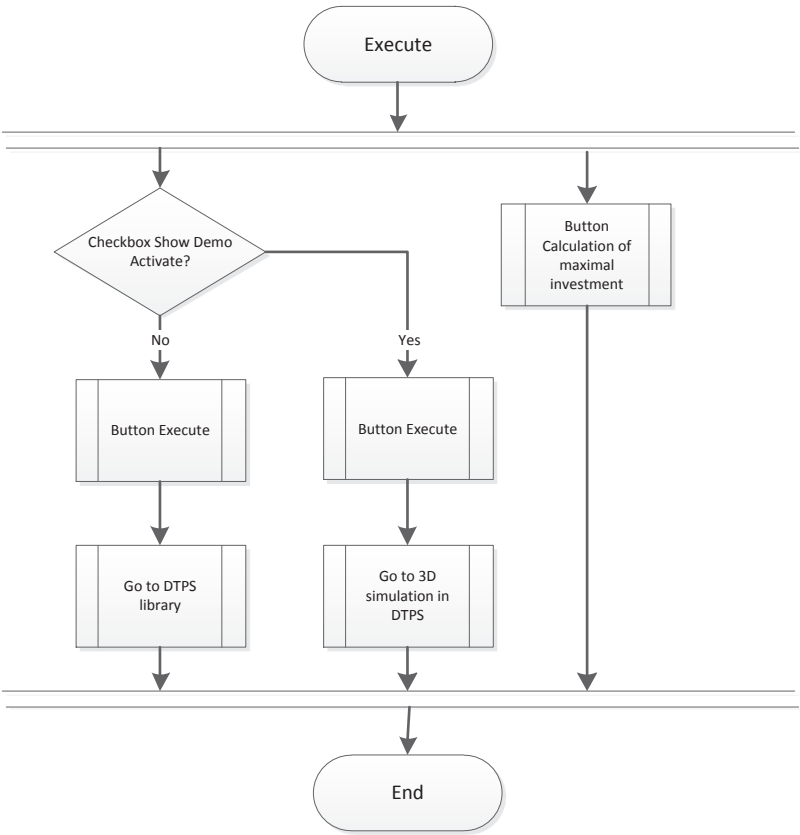
REV

1.1

SHEET

10 OF 11

# Execute



Valk Welding B.V.

Afdeling software

Realiseren en ontwerpen van een product configurator

## Proces Stroomschema

SIZE	FSCM NO	DWG Name	REV
A4		Execute	1.1
SCALE	NVT	Elbert Vonk	SHEET 11 OF 11



## Bijlage IV: Factory Acceptance Testing

**Auteur:** Elbert Vonk  
**Studentnummer:** 1549823

**Versienummer:** V1.1  
**Fasestatus:** Final  
**Datum:** 09-01-2012

## Revisie + Kwaliteit Index

### Revisie Index

Datum	Reden	Wie	Versie nummer
09-01-2012	Laatste controle	Elbert Vonk	V1.1

### Kwaliteitsindex

Datum	Fase	Wie	Versie nummer
21-12-2012	Concept	Elbert Vonk	V1.0
09-01-2012	Preview	Elbert Vonk	V1.1
09-01-2012	Review	Elbert Vonk	V1.1
09-01-2012	Final	Elbert Vonk	V1.1

## Bevestigingsdocument

*De ondertekenaars van dit document gaan akkoord met alles wat in dit document is vastgelegd.*

### Handtekeningen voor akkoord

Bedrijfsbegeleider (P. v/d Bos):

Plaats:

Datum:

Afstudeerder (E. Vonk):

Plaats:

Datum:

## Eventuele opmerkingen

## Inhoudsopgave

Revisie + Kwaliteit Index.....	1
Revisie Index.....	1
Kwaliteitsindex .....	1
Bevestigingsdocument .....	1
Handtekeningen voor akkoord.....	1
Eventuele opmerkingen .....	1
Inhoudsopgave .....	2
Inleiding.....	3
1 Toelichting FAT .....	4
1.1 Definitie FAT.....	4
1.2 Waarom FAT? .....	4
2 Testen.....	5
2.1 Lay-out test .....	5
3 Conclusie .....	7



## Inleiding

Gedurende deze opdracht is er gewerkt volgens de methodiek van GAMP (einddocument 4.3: Methodiek). Tijdens het volbrengen van de 'Installation Qualification' zal er een Factory Acceptance Testing (FAT) document worden opgesteld. Dit document geldt als controle en wordt gebruikt om te kijken of hetgeen in de 'Design Specification' fase is bepaald, in de 'System Build' fase ook werkelijk gerealiseerd is. De resultaten van deze controle staan uitgewerkt in het FAT document.

## 1 Toelichting FAT

### 1.1 Definitie FAT

Een FAT voorziet gedocumenteerd bewijs dat een installatie is getest, alvorens deze af te leveren bij de eindgebruiker. Door binnen een bedrijf met een FAT te werken worden testprocedures standaard en wordt de kwaliteit van de producten zo goed mogelijk gewaarborgd.

### 1.2 Waarom FAT?

In de praktijk wordt een FAT document toegepast om zowel de fabrikant als de eindgebruiker te beschermen. De eindgebruiker hoeft een systeem pas te accepteren als de resultaten van het FAT overeenkomen met zijn/ haar verwachtingen. Voor zowel fabrikant als eindgebruiker schept dit document dus duidelijkheid en is toetsbaar aan hetgeen is vastgelegd in de 'Design Specification'. Een definitieve acceptatie van het FAT document geeft de fabrikant het recht om de installatie bij de eindgebruiker te leveren.

Doorgaands wordt in een FAT document de tastbare paden in een installatie getest. Hierbij kan gedacht worden aan het doormeten van de bekabeling en het controleren van de hardware componenten. Deze opdracht is een softwareoplossing en daarom zal er qua bekabeling en andere hardware componenten niets getest kunnen worden. Omdat in de 'Design Specification' een mock-up is gerealiseerd met betrekking tot de lay-out, zal deze in het FAT vergeleken en gecontroleerd worden aan de hand van het eindproduct.

## 2 Testen

### 2.1 Lay-out test

Gedurende de lay-out test wordt gekeken of hetgeen is gerealiseerd werkend is en of het overeenkomst met de lay-out zoals vastgelegd in de 'Design Specification'. De betreffende resultaten zijn weergegeven in tabel 1.

Algemeen		Design Specification	Eindresultaat		
Tabblad	Omschrijving	Aanwezig	Aanwezig	Func. Overeenkomstig 'DS'	Opmerkingen
1	Common Setting	Nee	ja	Nee	C1
2	Frame	ja	ja	Ja	C2
3	Main equipment	ja	ja	Ja	C3
4	Control	ja	ja	Nee	C4
5	Accessories	ja	ja	Nee	C5
6	Safety	ja	ja	Nee	C6
7	Product	ja	ja	Nee	C7
8	Execute	ja	ja	Nee	C8

Tabel 1: Resultaten FAT

In tabel 1 wordt bij 'Opmerkingen' een verwijzing gemaakt, hieronder is de toelichten behorend bij de gegeven opmerking.

#### C1:

In de 'Design Specification' zijn de 'Common Settings' ondergebracht onder het tabblad 'Execute'. Gedurende de realisatie is er gekozen om te beginnen met de 'Common Settings'. Dit is namelijk noodzakelijk voor de werking van de product configurator. Zo wordt er bijv. geen preview scherm getoond als de bestandspaden niet de juiste zijn.

#### C2:

Het tabblad 'Frame' is hetzelfde gebleven, echter zijn de functies welke betrekking hebben op het handmatig tekenen 'bevroren'. Dit 'bevroren' van functies komt voort uit de keuze voor het H3100 frame welke in het einddocument is toegelicht.

#### C3:

Het tabblad 'Main equipment' is qua indeling identiek aan hetgeen in de 'DS' fase is bepaald. Het enige wat afwijkend is betreft het 'bevroren' van de externe assen 'G6' en 'G7'. Deze extra assen zijn bestemd voor 'Dropcenters' (einddocument figuur 18). In geval van het H3100 frame worden deze 'Dropcenters' niet toegepast, omdat het frame hiervoor te laag en dus ongeschikt is.

**C4:**

Het tabblad 'Control' heeft de beschikking gekregen over een dropdown menu welke de keuze voor een 'Power source' aanbiedt. Dit zijn lasmachines die toegevoegd kunnen worden op het moment dat er gekozen wordt voor een 'G3 Robot controller'. Bij meer uitgebreide robot controllers zit de lasmachine standaard inbegrepen, maar indien de keuze wordt gemaakt voor een standaard 'G3' zijn deze opties niet inbegrepen.

Tevens is de keuze voor een trolley bij de robot controller verdwenen, omdat deze op het nieuwe H3100 frame op een plateau gezet zal worden.

De keuze voor een '10 sec. reset' is 'bevroren'. Deze optie is bij de standaard veiligheidsoplossingen inbegrepen. Daarom heeft het geen meerwaarde om deze nogmaals toe te voegen. De optie is niet definitief verdwenen, omdat deze in de toekomst gebruikt kan worden tijdens het handmatig samenstellen van een veiligheidsoplossing.

**C5:**

Tabblad 'Accessories' heeft de beschikking gekregen over de positionering opties. Gedurende de realisatie is hiervoor gekozen, omdat genoemde optie meer thuishoort bij 'Accessories' dan 'Product'. Tevens zijn de keuzes voor 'Wire feeder' en 'Welding torch' 'bevroren'. Deze vallen nu namelijk onder het kopje 'Standards' onder het tabblad 'Execute'. De overige functie kunnen middels vinkjes geactiveerd worden, omdat deze framespecifiek zijn gerealiseerd en dus binnen deze opdracht niet variërend zijn.

**C6:**

Voor de veiligheid zijn keuzes gemaakt. Omdat er voor de veiligheid rekening gehouden moet worden met bestaande regelgeving is ervoor gekozen standaard veiligheidsoplossingen aan te bieden. Door het aanbieden van deze standaard opties, wordt voorkomen dat er een technisch advies wordt gegeven, welke op het gebied van veiligheid niet te verdedigen is. De overige opties zijn 'bevroren', zodat deze in de toekomst gebruikt kunnen worden indien van de standaard oplossingen wordt afgeweken.

**C7:**

Zoals eerder beschreven zijn de positionering opties verplaatst naar het tabblad 'Accessories'. Verder heeft het tabblad 'Product' de mogelijkheid gekregen tot het invoeren van een klantspecifieke tekening. Verder is genoemd tabblad qua inhoud niet gewijzigd.

**C8:**

Zoals eerder beschreven hebben de 'Common Settings' een eigen tabblad gekregen. Hiervoor is gekozen, omdat voor het preview scherm de bestandspaden juist moeten zijn. Daarom is het logisch om daarmee te beginnen. De overige opties kunnen niet meer gekozen worden om wel/ niet te plotten. In de nieuwe situatie is dit mogelijk in de 3D simulatie in DTPS. Hierin kunnen alle gekozen variabelen aan- en uitgezet worden.

### 3 Conclusie

Middels deze FAT kan de volgende eindconclusie opgemaakt worden. Indien de 'Design Specification' wordt vergeleken met het eindresultaat zijn er duidelijke afwijkingen te constateren. Echter zijn al deze afwijkingen te verklaren en komen in de meeste gevallen voort uit keuzes welke in de 'System Build' fase gemaakt zijn. Tevens konden deze afwijkingen vooraf niet voorzien worden en zijn qua afwijking op het eindresultaat nihil. Uiteindelijk blijft het resultaat welke voorkomt uit de product configurator gelijk aan hetgeen werd verlangd in de URS.



## Bijlage V: Site Acceptance Testing

---

<b>Auteur:</b>	Elbert Vonk
<b>Studentnummer:</b>	1549823
<b>Versienummer:</b>	V1.1
<b>Fasestatus:</b>	Final
<b>Datum:</b>	09-01-2012

## Revisie + Kwaliteit Index

### Revisie Index

Datum	Reden	Wie	Versie nummer
09-01-2012	Laatste controle	Elbert Vonk	V1.1

### Kwaliteitsindex

Datum	Fase	Wie	Versie nummer
22-12-2012	Concept	Elbert Vonk	V1.0
09-01-2012	Preview	Elbert Vonk	V1.1
09-01-2012	Review	Elbert Vonk	V1.1
09-01-2012	Final	Elbert Vonk	V1.1

## Bevestigingsdocument

*De ondertekenaars van dit document gaan akkoord met alles wat in dit document is vastgelegd.*

### Handtekeningen voor akkoord

Bedrijfsbegeleider (P. v/d Bos):

Plaats:

Datum:

Afstudeerder (E. Vonk):

Plaats:

Datum:

## Eventuele opmerkingen

---



---



---



---



---



## Inhoudsopgave

Revisie + Kwaliteit Index.....	1
Revisie Index.....	1
Kwaliteitsindex .....	1
Bevestigingsdocument .....	1
Handtekeningen voor akkoord.....	1
Eventuele opmerkingen .....	1
Inhoudsopgave .....	2
Inleiding.....	3
1 Toelichting SAT .....	4
1.1 Definitie SAT.....	4
1.2 Waarom SAT? .....	4
2 Testen.....	5
2.1 Functionele test .....	5
2.2 Kwaliteitstest.....	6
3 Conclusie .....	7

## Inleiding

Gedurende deze opdracht is er gewerkt volgens de methodiek van GAMP (einddocument 4.3: Methodiek). Tijdens het volbrengen van de 'Operational Qualification' zal er een Site Acceptance Testing (SAT) document worden opgesteld. Dit document geldt als controle en wordt gebruikt om te kijken of hetgeen in de 'Functional Specification' fase is bepaald, in de 'System Build' fase ook werkelijk gerealiseerd is. De resultaten van deze controle staan uitgewerkt in het SAT document.

## 1 Toelichting SAT

### 1.1 Definitie SAT

In het SAT document staan de verschillende testen gedefinieerd. Gedurende deze fase wordt de product configurator getest op functionaliteit en kwaliteit. Gedurende de SAT vindt de feitelijke oplevering van de installatie aan de opdrachtgever plaats. Indien de opdrachtgever akkoord is met de testresultaten volstaat een handtekening om de realisatiefase af te ronden.

### 1.2 Waarom SAT?

Het realiseren van een product configurator is voornamelijk een softwareopdracht. Daarom is het belangrijk om aan te tonen dat de software goed werkt. Dit zal binnen deze opdracht geschieden d.m.v. testen. De product configurator zal getest worden op functionaliteit en kwaliteit.

Functionaliteit zal getest worden door met de product configurator te werken en te kijken of alles werkt. De kwaliteit zal getest worden aan de hand van het eindresultaat. Zo is het belangrijk dat de juiste componenten, op de goede positie in de tekening zijn ingevoegd. De verschillende testen zijn terug te vinden in de volgende hoofdstukken.

## 2 Testen

### 2.1 Functionele test

Gedurende de functionele test wordt gekeken of de verschillende componenten. Dit houdt in dat er bijv. wordt gekeken of een combobox de juist gegevens presenteert en of het bijbehorende preview scherm getoond wordt na selectie. In tabel 1 staat bij kolom 'werking' de functionaliteit weergegeven.

Tabblad	Onderdeel	Omschrijving	werking	Opmerking
<b>Common Setting</b>	Textbox	Standard Part Path	v	
	Textbox	Simulation Link Path	v	
	Textbox	Project Name	v	
	Textbox	Group Name	v	
	Textbox	Object Name	v	
	Textbox	G2PC Tool Path	v	
	Textbox	File Name	N.V.T.	Bevroren
	Textbox	Part type	v	Moet Group zijn
<b>Frame</b>	Combobox	Frame	v	
<b>Main equipment</b>	Combobox	Robot	v	
	Combobox	External axes G4	v	
	Combobox	External axes G5	v	
	Textbox	Rotation axes height	v	
<b>Control</b>	Combobox	IO-controller	v	
	Combobox	Robot Controller	v	
	Combobox	Power source	v	
	Checkbox	Controller lassensorbox	v	
<b>Accessories</b>	Combobox	Positioning left	v	
	Combobox	Positioning right	v	
	Checkbox	Extraction hood	v	
	Checkbox	Welding curtain	v	
<b>Safety</b>	Combobox	Safety fences	v	
<b>Product</b>	Combobox	External axis	v	
	Textbox	Max. Load (kg)	v	
	Textbox	Chosen	v	
	Textbox	Span (mm)	v	
	Textbox	Allowed moment (N/m)	v	
	Textbox	Calculated moment (N/m)	v	
	Textbox	Product length	v	
	Textbox	Product width	v	
	Textbox	Product height	v	
	Textbox	Product weight	v	
	Textbox	Import product	v	

	Commandbutton	Drawing	v	Eerst 'Execute' activeren
<b>Execute</b>	Checkbox	Show demo	v	
	Checkbox	Standards	v	
	Commandbutton	Calculation of maximal investment	v	
	Commandbutton	Execute	v	

Tabel 1: Resultaten SAT

## 2.2 Kwaliteitstest

Gedurende de kwaliteitstest is gekeken of een gekozen situatie in de product configurator juist wordt vertaald naar DTPS. Er is gekeken of de variabelen op de juiste posities zijn ingevoerd en of werkelijk gesimuleerd wordt wat is ingegeven in de product configurator. De resultaten van deze test zijn weergegeven in tabel 2. Onder variabelen worden bijv. bij robot de gehele robot selectie bedoeld. Als vanzelfsprekend zijn al deze variabelen getest.

Variabelen	Resultaat in DTPS	Opmerking
Frame	v	
Robot	v	
External axes G4	v	
External axes G5	v	
IO-controller	v	
Robot Controller	v	
Power source	v	
Controller lassensorbox	v	
Positioning left	v	
Positioning right	v	
Extraction hood	v	
Welding curtain	v	
Safety fences	v	
Product length	v	
Product width	v	
Product height	v	
Standards	v	

Tabel 2: Juistheid na simulatie

### 3 Conclusie

De resultaten van de SAT geven een positief gevoel. Er kan geconstateerd worden dat de product configurator functioneel is zoals wordt verlangd. De functies binnen de product configurator zijn allemaal werkend en ook de communicatie tussen de verschillende softwarepakketten werkt uitstekend. In de praktijk zal moeten blijken waar op termijn eventuele verbeterpunten zich voordoen, maar de basis voor een dergelijk product configurator is sterk.