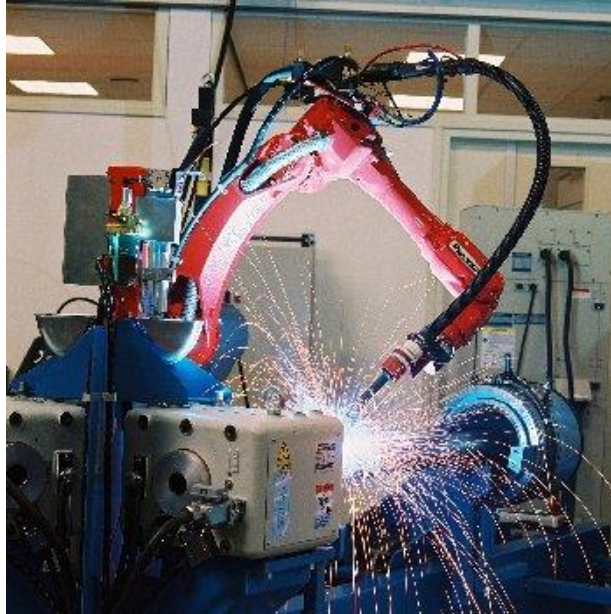


Elmar Groep



Scriptie

DTPS Integratie

Davy Verlinden

14/15

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

Student : Davy Verlinden
Student nummer : 10079793
Onderwijsinstelling: De Haagse Hogeschool
Vak : WH.a Afstuderen werktuigbouwkunde
Stage coach : R. van Rest
Bedrijf : Elmar Metaal
Stage begeleider : J. van der Wind
Product : Afstudeerscriptie
Datum : 20-03-2014

VOORWOORD

Deze bachelorscriptie is geschreven als een laatste deel van de studie werktuigbouwkunde aan de Haagse Hogeschool. De afstudeerstage is uitgevoerd bij de Elmar groep in Montfoort. Het onderwerp van de afstudeerstage is het integreren van DTPS. DTPS is een software pakket waarmee de lasrobotstraat offline geprogrammeerd kan worden.

Ik wil mijn begeleiders bij Elmar, Mark van Eldik en Jasper van der Wind, bedanken voor hun begeleiding en steun tijdens mijn stage. Ook zou ik graag dhr. ing. R. van Rest en dhr. ing. A. van der Vlugt van De Haagse Hogeschool bedanken voor hun coaching en feedback tijdens mijn afstuderen. Overige betrokkenen bij dit project wil ik graag bedanken voor de professionele samenwerking en hulp.

Davy Verlinden,

Montfoort, maart 2015

SAMENVATTING

Het vijftal Panasonic lasrobotarmen van de Elmar groep werden slechts online geprogrammeerd. Door het gebrek aan voldoende programmeurs en offline programmeren kwam het geregeld voor dat robotarmen stilstonden. Het integreren van een offline programmeurs systeem zorgt ervoor dat vanaf de tekenafdeling de robotarmen geprogrammeerd kunnen worden. De toeleverancier van de robotarmen (Valk Welding) levert het Offline lasrobotprogrammeer pakket "DTPS". Het integreren van DTPS in de Elmar groep is de opdracht van het afstudeerproject. Door een doelstelling van 35 productie uren per robot per week aan te stellen, kon er gemonitord worden of de DTPS integratie invloed heeft op de lasrobotstraat efficiëntie.

De DTPS integratie is begonnen met een plan van aanpak. In dit plan ontstaat de methode waar de opdracht mee wordt aangepakt. Door deze methode toe te passen tijdens de integratie, ontstaat er een structurele planning, waarbij er zoveel mogelijk resultaat uit de beschikbare tijd wordt gehaald. In dit plan van aanpak zijn verschillende onderzoeken gedaan naar de:

- Achtergrond en hiërarchie van Elmar en de lasrobotstraat.
- De huidige situatie met de stagnaties en bottlenecks.
- Softwarepakketten voor het offline programmeren en 3D ontwerpen.

Na het plan van aanpak is de integratie van DTPS begonnen. De resultaten uit de onderzoeken werden waar nodig aangepast op de DTPS integratie. Verschillende veranderingen zijn geïmplementeerd om de integratie van DTPS optimaal te laten verlopen. De lasrobotstraat hiërarchie heeft met het intrede van DTPS een nieuwe vorm gekregen. Taken van personen zijn veranderd en verplaatst om een structuur te creëren die bij DTPS en de lasstraat van Elmar past.

Alvorens er met DTPS geprogrammeerd kon worden zijn vereiste benodigdheden en apparatuur voor de integratie van DTPS door Elmar verzorgd. Apparatuur die aangeschaft is om de efficiëntie van de lasrobotstraat te verhogen is ook door Elmar verzorgd.

Voordat er geprogrammeerd is met DTPS heeft er een cursus plaatsgevonden en is de software geïnstalleerd. De verbinding met de robotarmen en het inleren van robotarmen heeft na de cursus plaatsgevonden en is uitgevoerd door Valk Welding. Na deze stappen is er begonnen met het programmeren in DTPS. Verschillende testprogramma's en terugkoppelingen uit de praktijk hebben de werkmethode verbeterd en aangepast. Zolang DTPS gebruikt wordt binnen de Elmar groep is het noodzakelijk deze terugkoppelingen op de werkmethode uit te blijven voeren.

De Elmar groep gebruikt DTPS bij het programmeren van haar robotarmen. Dit betekent dat de integratie van het softwarepakket succesvol is verlopen. Door het meten van verschillende gegevens is er gecontroleerd hoe de integratie van DTPS invloed heeft op de lasrobotstraat van de Elmar groep. De uren die op het robotlassen worden geklokt door personeel voor het inspannen en het repareren, zijn samen met de uren die de robot armen hebben aangestaan en gelast, uitgezet in grafieken. Deze grafieken visualiseren de invloed van DTPS op de efficiëntie van de lasrobotstraat.

Na het analyseren van deze gegevens moet geconcludeerd worden dat de doelstelling niet is gehaald. Daar er zeker een sterk fluctuerende doch stijgende lijn is te zien in de efficiëntie van de lasrobotstraat wordt er nog geen gemiddelde behaald van 35 uur produceren per robot per een week. Na verdere analyse van de gegevens is gebleken dat de efficiëntie van de lasrobotstraat door verschillende factoren verhoogd kan worden. Naast het perfectioneren van de werkmethode van DTPS laten de planning, organisatie en de kwaliteit ook nog veel ruimte open voor het verbeteren van de efficiëntie.

INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	3
Samenvatting	4
Lijst met afkortingen	5
Begrippenlijst	6
1. Inleiding.....	7
2. Projectopdracht.....	8
3. Achtergronden	9
Planning en toelevering	9
Vergelijking software	10
Meten.....	11
Orderkeuze en kosten en baten.....	13
4. DTPS	14
Werkmethode	14
Standaardisatie	16
5. Organisatie	17
Werk verdelen over robots	17
Flexibele productie automatisering	18
6. Benodigheden	20
CAD pakket.....	20
DTPS	21
DTPS taakverdeling	22
Randapparatuur	23
7. Integratie stappen	24
Cursus.....	24
Kick off.....	25
Testfase en feedback	25
Verbeteringen en aanpassingen	26
8. DTPS toekomst visie	27
Feedback meting.....	27
Onderhoud.....	28
9. Kwaliteit.....	29
Certificeren.....	30
Kwaliteitscontrole	32
10. Planning en Voortgang.....	33

11.	Meetgegevens analyseren	34
12.	Conclusie	36
13.	Aanbevelingen	38
14.	Literatuurlijst.....	39

Bijlagen

Bijlage 1 Plan van aanpak HHS

Bijlage 2 Plan van aanpak Elmar

Bijlage 3 Keuze verantwoording

Bijlage 4 Planning

Bijlage 5 Logboek

Bijlage 6 Onderhoudsschema

Bijlage 7 Doorlooptijden orders

Bijlage 8 Lasrobot tijden

Bijlage 9 Geklokte uren lasrobotstraat

LIJST MET AFKORTINGEN

DTPS	Desktop Programming Simulation Software
CAD	Computer Aided Design
TIG	Tungsten Inert Gas
MIG	Metal Inert Gas
MAG	Metal Active Gas
KPI	Key Performance Indicator
WPS	Welding Procedure Specification
LMK	Las Methode Kwalificatie
LK	Las Kwalificatie

BEGRIPPENLIJST

Valk Welding	Importeur en constructeur van de Panasonic las soft- en hardware en configuraties.
Servo	Een systeem waarbij een mechanische beweging gestuurd wordt door een elektronisch systeem.
Calibratie	Het afstellen van apparatuur naar een standaard.
DTPS	Offline programmeur software voor Panasonic robot toepassingen.
CAD	Software pakket waarin in een 3D omgeving ontworpen kan worden.
TIG	Lasmethode met een wolfram elektrode en niet reagerend gas.
MIG	Lasmethode met een lasdraad elektrode en niet reagerend gas.
MAG	Lasmethode met een lasdraad elektrode en reagerend gas.
KPI	Een meetmethode die de prestatie index van een proces of bedrijf weergeeft.
WPS	Dit zijn de projectspecifiek geschreven handleidingen voor de lasser.
LMK	Dit zijn bedrijfsgebonden kwalificaties waarmee het bedrijf aantoont specifieke lastechnische kennis in huis te hebben voor het verbinden van metalen.
LK	Hiermee kan een lasser zijn handvaardigheid aantonen.

1. INLEIDING

Dit rapport bevat de afstudeerscriptie die is uitgevoerd voor de studie Werktuigbouwkunde aan de Haagse Hogeschool.

Het onderwerp van de scriptie is: Integreer het softwarepakket DTPS binnen de Elmar groep.

De afkorting DTPS staat voor Desktop Programming and Simulation System. DTPS is een offline programmeurs software van Panasonic, waar robotarmen met voornamelijk lastoepassingen mee geprogrammeerd kunnen worden.

Tijdens deze 17 weken durende stage is er aan deze opdracht gewerkt bij de Elmar groep in Montfoort. De afstudeerstage is gestart op maandag 17-11-2014 en is geëindigd op vrijdag 20-3-2015.

Op de robotlasafdeling van Elmar staan 5 robotarmen van het merk Panasonic die verschillende lastaken uitvoeren. Momenteel worden deze slechts online geprogrammeerd. Dit betekent dat de robot tijdens het programmeren geen andere taken kan uitvoeren. Mede door het gebrek aan voldoende programmeurs en online programmeren komt het geregeld voor dat robotarmen stilstaan.

De eigenaar van de Elmar groep wil een offline programmeurssysteem integreren, zodat vanaf de tekenafdeling de robotarmen geprogrammeerd kunnen worden. De toeleverancier van de robotarmen (Valk Welding) levert het software pakket DTPS welke goed samenwerkt met de gebruikte armen. Om de voortgang en invloed van DTPS te controleren is er een doelstelling gesteld waar de lasrobotstraat naar moet streven.

De DTPS integratie is begonnen met een plan van aanpak. In dit plan ontstaat de methode waar de opdracht mee wordt aangepakt. Door deze methode toe te passen tijdens de integratie ontstaat er een structurele planning, waarbij er zoveel mogelijk resultaat uit de beschikbare tijd wordt gehaald.

Aan het begin van de stage is er verdiept in de achtergrond rond Elmar en de lasrobotstraat. De huidige situatie met de stagnaties en bottlenecks is onderzocht en omschreven. Naast deze verdieping zijn er in het begin van het project verschillende verdiepende onderzoeken uitgevoerd. Er is onderzocht welke softwarepakketten er voor het offline programmeren en 3D ontwerpen het beste passen bij de Elmar groep.

Na deze oriënterende en onderzoekende fase is de integratie van DTPS van start gegaan. Verschillende stappen zijn doorlopen om de integratie van DTPS zonder moeilijkheden te laten verlopen.

De organisatiestructuur heeft met het intrede van DTPS een nieuwe vorm gekregen. Taken van personen zijn veranderd en verplaatst om een structuur en hiërarchie te creëren die bij DTPS en de lasstraat van Elmar past.

Het aanschaffen van benodigdheden en apparatuur, die vereist zijn bij de integratie van DTPS is door Elmar verzorgd. Dit geldt ook voor apparatuur die aangeschaft is om de efficiëntie van de lasrobotstraat te verhogen.

Voor de integratie zijn verschillende stappen gevolgd. Er heeft een cursus plaatsgevonden en de software is geïnstalleerd. De verbinding met de robotarmen en het inleren van robot armen heeft na de cursus plaats gevonden. Na deze stappen is de kick off van het integreren van start gegaan en kon er worden begonnen met programmeren. Door in beginfase van de integratie te testen is er feedback ontstaan en werd de werkmethode verbeterd en aangepast. Deze feedback, aanpassingen en verbeteringen moeten uitgevoerd blijven worden. Na de testfase is de integratie van DTPS voltooid. Er wordt met de software geprogrammeerd. Door verschillende data te meten, is er gecontroleerd hoe de integratie van DTPS invloed heeft op de lasrobotstraat van de Elmar groep en of de doelstelling gehaald werd.

2. PROJECTOPDRACHT

Elmar is een toeleverancier voor diverse takken van industrie. Bij Elmar worden vrijwel alle metaal- en kunststofsoorten met verschillende technieken bewerkt. Elmar beschikt over een modern machinepark en kan bijna iedere vorm vervaardigen uit metaal en non-ferro materialen.

Op de lasafdeling van Elmar staan 5 robotarmen van het merk Panasonic die verschillende lastaken uitvoeren. Deze robotarmen werden voor de integratie van DTPS slechts online geprogrammeerd. Voor deze taak waren bepaalde personen vakkundig en bevoegd, maar die door overvloed aan werk er niet in slaagden de robots optimaal efficiënt te laten produceren.

Een offline programmeersysteem integreren zou de efficiëntie voor een groot deel kunnen verbeteren, zodat de robots geprogrammeerd kunnen worden vanaf de tekenafdeling. De leverancier van de robotarmen (Valk Welding) levert een softwarepakket, waarmee de robotarmen offline geprogrammeerd kunnen worden. Dit software pakket heet DTPS en werkt goed samen met de gebruikte armen.

De project opdracht luidt: “integreer een offline programmeer softwarepakket binnen het bedrijf Elmar”.

Om de projectopdracht vorm te geven in iets tastbaars en controleerbaars is er een doelstelling gesteld. Deze doelstelling betekent dat de 5 lasrobots van Elmar allemaal 35 uur in een week een programma kunnen uitvoeren. Met de juiste acties en handelingen was/is dit in een omgeving zoals de Elmar groep een uitdagende doel. Offline programmeren zal Elmar enorm helpen bij de lassnelheid, kwaliteit en mogelijkheden binnen deze industrie. Door middel van een uitgebreide verslaggeving worden betrokkenen op de hoogte gehouden van ontwikkelingen en vorderingen van dit project.

Verschillende problemen en valkuilen zullen tijdens het project worden gevonden. Er wordt gestreefd naar het ondervangen en voorzien van zoveel mogelijk stagnaties. De onvoorziene zaken waar op voorhand geen rekening mee is gehouden, worden tijdens het project geëlimineerd of gereduceerd tot een minimaal risico voor het project.

Om aan de doelstelling te voldoen, zijn er meer taken dan oorspronkelijk bij de projectopdracht hoorde vervuld. Stagnaties die ervoor zorgden dat de lasrobotefficiëntie in gevaar komt, zijn aangepakt waar mogelijk. Toch is er een planning en verdieping nageleefd om met de beperkte tijd zowel de doelstelling als de projectopdracht succesvol af te ronden.

3. ACHTERGRONDEN

Voordat DTPS geïntegreerd is, zijn er een aantal oriënterende stappen gemaakt. Deze stappen waren noodzakelijk om te kijken of de integratie van DTPS een efficiënt project voor Elmar is. Van verschillende kanten is er gekeken en onderzocht wat de tekorten of mogelijkheden zijn. Dit hoofdstuk laat een aantal van deze kanten zien.

Allereerst is het belangrijk geweest om een verdiegingsstap te maken over hoe het bedrijf in elkaar steekt en welke cultuur er binnen Elmar heerst. Om deze bewustwording te ervaren is er op elke afdeling van Elmar Metaal die een verband heeft met de lasrobotafdeling meegelopen. Hierdoor konden verschillende culturen en stijlen worden geproefd. Elmar is een groot bedrijf die een cultuur hanteert waarbij alle verschillende afdelingen als aparte bedrijfjes met elkaar werken. Voor deze cultuur is niet bewust gekozen, maar deze is zo ontstaan. Het heeft voordelen en nadelen dat de afdelingen van Elmar op deze manier samenwerken. Zo kan elke afdeling afzonderlijk van de andere draaien, maar moet er een goed georganiseerd logistiek systeem zijn dat de stagnaties beperkt.

PLANNING EN TOELEVERING

Om een logistiek systeem te laten werken is het belangrijk dat er goed gepland wordt en dat deze planning opgevolgd wordt. Binnen de Elmar groep is de planning nog niet optimaal. Deze factoren hebben invloed op het personeel wat bijdraagt aan de productiviteit van de Elmar groep. De verschillende afdelingen van de Elmar groep moeten zorgvuldig met elkaar samenwerken. Is dit niet het geval dan kan er geen planning worden gevolgd wat een logistiek systeem erg moeilijk maakt. Omdat er binnen Elmar vele verschillende soorten opdrachten worden aangepakt kan het voorkomen dat op de dag zelf de planning wordt aangepast.

De wensen van de klant zijn belangrijk en er word binnen de Elmar groep naar gestreefd om te voldoen aan deze wensen. Een maand vooruit kijken is lastig daar er veel wordt geschoven met orders en levertijden. Dit maakt een planning erg moeilijk doch erg belangrijk. Op het moment dat het integratie project van start is gegaan was er minimale sprake van een planning binnen de totale Elmar groep. Een afdeling vulde op een dag het grootste deel zijn planning met spoedorders en orders die te laat zijn.

Er is per afdeling niet duidelijk wat de capaciteit is en de inkoop kan hier moeilijk op afstemmen. Hierdoor ontstaat er binnen de afdelingen van de Elmar groep een achterstand. Deze achterstand wordt groter zodra er over de capaciteit van een afdeling wordt ingepland/verkocht en kleiner, zodra er minder als de capaciteit wordt gepland. Het is belangrijk dat de capaciteit van een afdeling haalbaar is en dat daar ook op wordt ingepland. Als het voorkomt dat de capaciteit van een afdeling niet groot genoeg is kan deze op verschillende manieren worden vergroot. Een aantal methodes hiervoor zijn bijvoorbeeld: meer of tijdelijk personeel gebruiken die kunnen bijspringen, het machinepark uitbreiden, investeren in geautomatiseerd produceren, een nachtploeg of werk uitbesteden. Via deze mogelijkheden moet er tijdig ingegrepen worden als een afdeling zijn capaciteit niet haalt. Mocht het een chronische achterstand zijn in de capaciteit dan kunnen permanente beslissingen gemaakt worden zoals het machinepark uitbreiden of geautomatiseerd draaien. Wanneer er sprake is van een periodieke achterstand in de capaciteit dan kunnen er externe partijen ingeschakeld worden om werk uit te besteden of werknemers in te huren. Op deze manier kan er van een traditionele statische planning naar een dynamische push en pull planning worden geschakeld wat flexibeller werkt en beter past bij de Elmar groep.

Op het moment dat er bekend is wat de capaciteit van een afdeling is, is het belangrijk om een planning te maken. Wanneer een planning zorgvuldig wordt bijgewerkt en ingevuld is deze bruikbaar binnen een bedrijf als Elmar. Op het moment dat een order wordt verkocht wordt er globaal gekeken wat een product/order aan bewerkingstijden en levertijd heeft. Hierna vult de werkvoorbereiding hier een nauwkeurigere tijd per bewerking voor in. Het is van belang dat de afdeling werkvoorbereiding deze tijden nauwkeurig in kan schatten. Er kan worden gekeken wat er op voorgaande vergelijkbare projecten per bewerking is geklokt. Dit levert een redelijk nauwkeurige inschatting op. Mocht werkvoorbereiding hier advies in nodig hebben kan de betreffende afdeling deze altijd verstrekken. Deze tijden samen worden een plan lijst per afdeling met levertijden over wanneer een order zijn lever datum kent. De volgende partij kan extern of intern zijn. Binnen

Elmar wordt er door afdelingen zelf voorrang gegeven aan verschillende partijen. Zo krijgt een externe partij voorrang op interne partijen zodat een klant niet op een product hoeft te wachten en de achterstand binnen Elmar naar andere partijen wordt doorgegeven. Hierdoor kan een afdeling binnen Elmar die verder in het productieproces zit, veel problemen ondervinden. Het is belangrijk dat wanneer er beslissingen gemaakt worden, die gevolgen hebben voor een volgende interne partij, deze ook worden doorgegeven. Hier kan een volgende partij rekening mee houden. Het is belangrijk dat Elmar zijn interne partijen dezelfde prioriteit geeft als externe partijen en een betere communicatie hanteert als het voorkomt dat een product of order niet tijdig af is. Dit voorkomt een stagnatie en kostbare stilstand van machines.

Wanneer het project van start is gegaan werd er niet concreet voor de complete fabriek een planning gemaakt. Elke afdeling krijgt een planning met de datum dat een order/product geleverd moet worden. Dit kan per dag verschillen en de achterstand van een afdeling werd hier niet op bijgewerkt.

Er kan op vele verschillende manieren worden geprobeerd achterstanden op te lossen en orders en producten te combineren. Het is echter belangrijker dat orders die op een dag gepland zijn daadwerkelijk die dag gemaakt worden. De overige tijd van een dag of overuren kunnen worden gestoken in het oplossen van de achterstand. Hiermee wordt er voorkomen dat een afdeling niet zijn achterstand vergroot maar deze zelf kan controleren.

De planning en het logistieke systeem binnen Elmar kan op een aantal vlakken sterk verbeterd worden. Halverwege het DTPS integratie project is de integratie van een nieuw ERP systeem van start gegaan. Ridder IQ gaat de logistieke processen en planning ondersteunen, zodat hier minder problemen uit kunnen ontstaan. Er zijn personen aangesteld die een planning en het logistieke systeem moeten gaan optimaliseren. Ook zullen er in plaats van orders, producten door een fabriek. Door het plannen van samenstellingen en deelproducten en door deze te koppelen zal een volgende afdeling die van meer producten afhankelijk is voor een bewerking een duidelijker overzicht krijgen over waar de deelproducten zijn. Door nu met een order in de planning te schuiven wordt er tussen elke afdeling duidelijk hoe dit invloed heeft op de rest van de gekoppelde orders. De haalbare capaciteit en planning moeten duidelijk worden weergegeven aan de inkoopafdeling.

De lasrobots zijn één van de eindstations van Elmar metaal. Vaak gaat een product dat bij de lasrobots vandaan komt naar een extern bedrijf of de klant. Dit betekent vaak ook dat er een aantal afdelingen van Elmar eerder in het productietraject staan. Stagnaties in één van de afdelingen die voor de lasrobotstraat ontstaat hebben bijna altijd invloed op de planning bij de lasrobots. Hierdoor ontstaat er een zeer beperkt zicht op een planning, wat ook erg invloed heeft op het plannen van lasprogramma's met behulp van DTPS. Tijdens het DTPS integratieproject is er tijd gestoken in het oplossen van deze bottlenecks. Er zijn stappen bedacht zoals hierboven te lezen om ervoor te zorgen dat de grootste bottleneck bij de Lasrobot programmeertijd wordt. Dit is namelijk waar DTPS een meerwaarde biedt.

VERGELIJKING SOFTWARE

Offline programmeren betekent dat er vanaf een externe locatie via een computer wordt geprogrammeerd. Bij het integreren van het offline programmeren binnen de Elmar Groep zijn er verschillende type software vereist.

Allereerst moet er de mogelijkheid zijn om via een 3D CAD softwarepakket modellen te maken. Op deze manier kunnen onderdelen, samenstellingen, tekeningen en producten ontworpen worden en in verschillende soorten bestand extensies geëxporteerd worden.

Zodra er lasmallen en producten 3D getekend worden, is het vereist om een communicatie te creëren naar de lasrobots. Dit wordt gedaan met behulp van een softwarepakket. Dit softwarepakket ziet de robot in een virtuele wereld en kan daar deze compleet simuleren en programmeren. Het is belangrijk om een software combinatie te maken die makkelijk en efficiënt te gebruiken is.

Voor een CAD pakket is het belangrijk dat binnen de Elmar groep elk persoon die ermee in aanraking komt, ermee moet kunnen werken. Het is een fijne bijkomstigheid als dit softwarepakket binnen elke afdeling van het bedrijf gebruikt kan gaan worden. Voor de lasrobotstraat is het belangrijk dat de personen die ermee gaan werken de software makkelijk kunnen gebruiken. Tools binnen een software pakket voor een lasrobotstraat kunnen handige hulpmiddelen zijn om op een snelle manier lasprogramma's te maken. Deze eisen creëren het pakket van eisen en wensen die de basis zijn geweest voor de keuze tussen de softwarepakketten. Aan het begin van het project is er een onderzoek gedaan over welk CAD pakket goed bij Elmar en de lasstraat past en of er beter passende las programmeer software beschikbaar is als DTPS.

Na dit onderzoek zijn er 2 softwarepakketten naar voren gekomen die het best bij de wensen van de Elmar Groep passen. Voor Elmar is een uitslag van plaatwerk erg belangrijk en HICAD bleek hier heel sterk in te zijn. De sterke punten en makkelijke werking van HICAD maakte de software voor de lasrobotstraat zeer goed toepasbaar. Hierom er op wordt er op den duur overgegaan naar de HICAD software binnen de complete Elmar Groep. Tijdens het DTSP integratieproject is de lasstraat al deels gaan werken met HICAD.

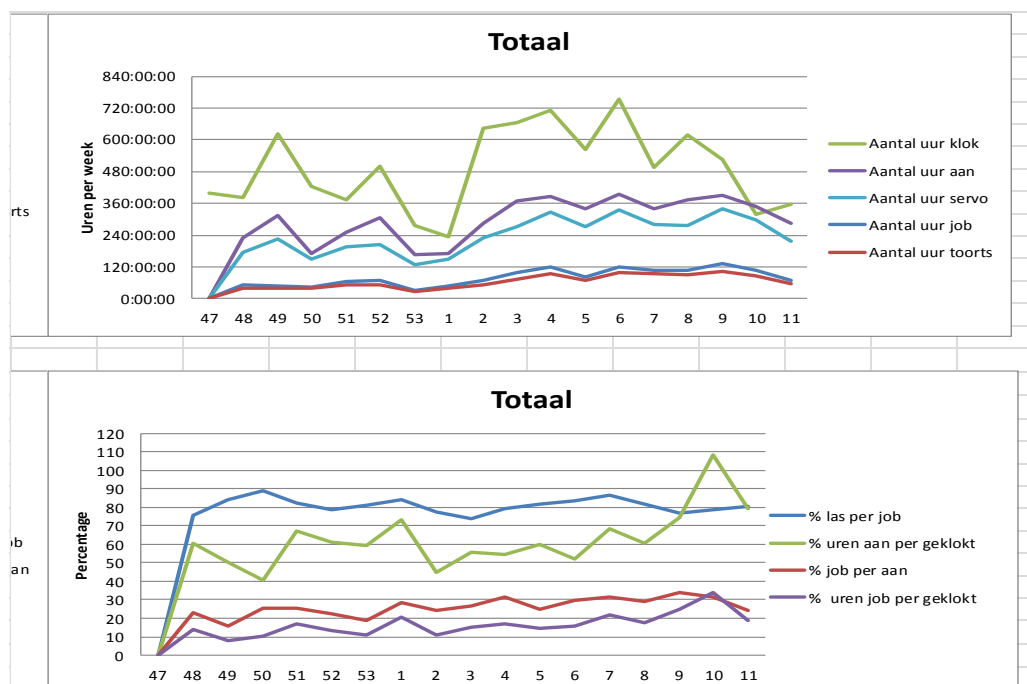
Binnen de offline programmeersoftware voor de lasrobotica waren veel verschillende software opties. Op veel verschillende manieren hebben deze allemaal hun sterke punten. De Elmar Groep beschikt over een vijftal robotarmen voor het lassen die allemaal bij "Valk Welding" vandaan komen. De Panasonic software "DTSP" is erg compleet en sluit zeer goed aan bij de robotarmen van Elmar. Andere softwarepakketten waren minder sterk en vrij als DTSP in combinatie met de lasrobots van de Elmar groep. De uitgebreide verslaggeving van dit onderzoek is in bijlage 3 te lezen.

METEN

Een meting is een belangrijke methode om resultaten en processen te kunnen testen en te bewijzen. Voordat er gestart wordt met een project is het belangrijk om de huidige situatie te analyseren en te kwantificeren. Vanuit de beginmeting kunnen doelen gesteld worden. Het analyseren en kwantificeren van de huidige situatie wordt een beginmeting genoemd. Als het project is afgerond of tijdens het project, worden dezelfde factoren opnieuw gemeten. Hiermee wordt vastgesteld of de doelen van het project behaald zijn of niet en welke ontwikkelingen zich daarin afspelen.

Vanaf het moment dat het DTSP project van start is gegaan wordt er gemonitord hoeveel uur de robot aan staat, in auto mode staat, de robot een programma loopt en of de robot aan het lassen is. Deze gegevens worden wekelijks opgehaald uit de robotcontroller en worden per robot in een urenschema gezet. Aan de hand van deze gegevens worden terugkoppelingen gemaakt. Deze terugkoppelingen zijn de rode draad voor een rendabele lasstraat. De draaitijden van de robotarmen gedurende het project zijn in Bijlage 8 terug te zien.

Aan de hand van grafieken is in een snel overzicht te zien hoe een meting over een bepaalde tijdsduur verloopt. De grafieken voor de lasrobots laten de draaitijden per week zien over de duur van het project. Er wordt uitgegaan dat de robots 40 uur in de week draaien. Dit is niet altijd het geval, op sommige dagen is er s 'avonds doorgewerkt en de weekenddagen worden ook niet meegerekend. Op deze tijdstippen wordt vooral gewerkt aan de opgelopen achterstand en de voorbereiding voor de werkweek.



FIGUUR 1 GRAFIEKEN DIE DE GEGEVENS VAN DE LASROBOTSTRAAT WEERGEVEN.

In de grafieken zijn verschillende gegevens te zien waar verschillende conclusies en consequenties uitgehaald kunnen worden. In de grafieken met de draaiuren per week, is te zien hoeveel een robotarm per week een programma draait en hoeveel die in het programma daadwerkelijk aan het lassen is. De uren dat de robot aan staat of dat de servo aan staat zijn niet meegenomen in deze grafiek. Deze hebben geen meerwaarde op deze grafieken. De grafieken met percentages laten zien hoe efficiënt de robot aan staat en hoe efficiënt de robot geprogrammeerd is. Het percentage van de tijd dat de robot in een job zit zolang deze aan staat, wordt samen met de tijd dat de robot in een programma aan het lassen is weergegeven. De overige grafieken laten een vergelijking met het aantal uren die erop geklokt zijn en hoelang de robot heeft gedraaid, zien. Hier wordt ook terugvertaald naar de werkvoorbereiding met hoeveel uur een order is verkocht en deze is gelast. De planning en betrouwbaarheid van beloofde leverdata kunnen hierop worden afgestemd. De afdeling werkvoorbereiding kan deze gegevens inzien en meenemen in de modellen die gehanteerd worden.

De gegevens die te zien zijn uit de robots verschillen tot op zekere hoogte onderling van elkaar. De robots hebben verschillende taken waar de orders ook over worden verdeeld. Zo wordt er vaak 1 arm omgebouwd naar TIG en zal deze dan de TIG orders uitvoeren. De carouselrobot heeft een draaitafel met een kleinere tafel zonder horizontale manipulatie. Hierdoor is de bewegingsvrijheid en lasbaarheid beperkter als bij de andere las instellingen. Zo wordt er meer bewogen door de toorts bij het lassen van producten. De eerste robot is een oudere g2 installatie. Deze maakt wel gebruik van een tweetal tafels en kunnen niet gemanipuleerd worden. Dit is te zien in de efficiëntie van de lasprogramma's. In bijlage 8 zijn deze gegevens in te zien. Door deze tijden te registreren, wordt het inzichtelijk of de doelstelling benaderd wordt. Met de grafieken is duidelijk te maken waar verbeteringen kunnen worden geïmplementeerd. Door de lasrobotstraat op deze manier efficiënter te maken blijft de doelstelling altijd in zicht.

ORDERKEUZE EN KOSTEN EN BATEN

Een van de belangrijkste punten bij het efficiënt integreren van DTSP is in kaart brengen welke series rendabel op een robotarm gefabriceerd kunnen worden en welke niet. Om een goede verdeling van orders te maken is er een keuzeafweging gemaakt. Hierin is er berekend vanaf welke parameters het rendabel is om een serie op een robotarm te lassen. De factoren die het aantrekkelijk maken om een product te lassen op een robot krijgen een waarde boven de 1 en de factoren die het minder aantrekkelijk te maken krijgen een factor onder de 1. De vermenigvuldiging van deze factoren wijst uit of een product beter op de robot of beter met de hand gelast kan worden. Deze factoren kunnen achteraf worden aangepast. De grens is groter of gelijk aan 1 om een product met de robot te lassen. In bijlage 7 is te de keuzeafweging te zien.

De kostenrekening kan hiermee nauwkeuriger berekend worden. Een vooraf uitgestippeld traject per order heeft voordelen op de planning en het logistieke systeem binnen de Elmar groep. Een kosten en baten analyse met betrekking op elke robotarm van Elmar is zeer goed bruikbaar. Hoe verder deze geperfectioneerd wordt en per robot aangepast wordt hoe beter deze gebruikt zal kunnen worden. Een goed model zal een veel tijd van de afdeling werkvoorbereiding wegnemen.

Een kosten- en batenanalyse weegt de kosten van een proces af tegen de baten van een resultaat. Factoren als kosten, machineaanschaf, uurtarief van personeel, draaikosten en pandhuur zijn allemaal mee te nemen in een kosten en baten analyse. De diepgang van een dergelijke analyse kan op verschillende niveaus worden uitgevoerd. Voor de Elmar groep is het van belang dat er een bruikbaar model bestaat waar op kan worden vertrouwd. Elmar kent een grote diversiteit aan series en producten waardoor het kosten en baten overzicht met de belangrijkste factoren al een zeer goede indicatie geeft welk traject voor een serie het meest rendabel is.

De reeds haalbare capaciteit van de lasrobotstraat wordt geschat op 150 uur in de week en gestreefd naar 175 uur per week. Dit levert Elmar 150 euro per robot per uur op. Dit is het geval als elke arm 30 uur in een week draait. Ook zal er personeel aanwezig moeten zijn om de lasstraat producerend te houden. Zo zijn er programmeurs nodig, personen die materiaal handelen en personen die de robotarmen bedienen. Per type robotarm en per product kan het verschillen welke personen er nodig zijn en of deze per functie over meerdere robotarmen kunnen afwisselen. Gemiddelde zijn er op een dag op de robotlas- afdeling nodig: 3 programmeurs / onderhouders, 2 materiaalhandlers, en 7 bestuurders. Dit (uit 12 man bestaande) personeel kost 35 euro per uur per persoon. Met 5 robotarmen levert dit per uur ongeveer 330 euro op. In de bijlage 7 is te zien hoe de kosten en baten globaal berekend kunnen worden per serie.

Materiaal las soort kosten.		
Brengt robot op per uur lassen.	kost	180 euro per uur
alu 130, staal 150, rvs 135		
De complexiteit van programmeren.		
Aantal minuten aan het programmeren.	30	-107,5 euro
(1 persoon 2 personen is factor*2)		
Complexiteit inspannen.		
Per mal aantal minuten inspannen.	3	-10,75 euro per programma
(1 persoon 2 personen is factor*2)		
Vorbewerking en nabewerking.		
Per mal aantal minuten bewerken.	10	-5,8333333 euro per assemblage
(1 persoon 2 personen is factor*2)		
Stuks in mal.	aantal	2 assemblages
Input ga uit van altijd verkocht met 1 stuk.		
Serie grootte.	aantal	100 assemblages
Programma duur in minuten.	8	7,5 programmas per uur
Aantal tafels gebruikt.		
Mits inspannen korter duurt als robot draait.	1	1
Input ga uit van altijd verkocht met 1 tafel.		

FIGUUR 2 ORDER KEUZE MODEL

4. DTPS

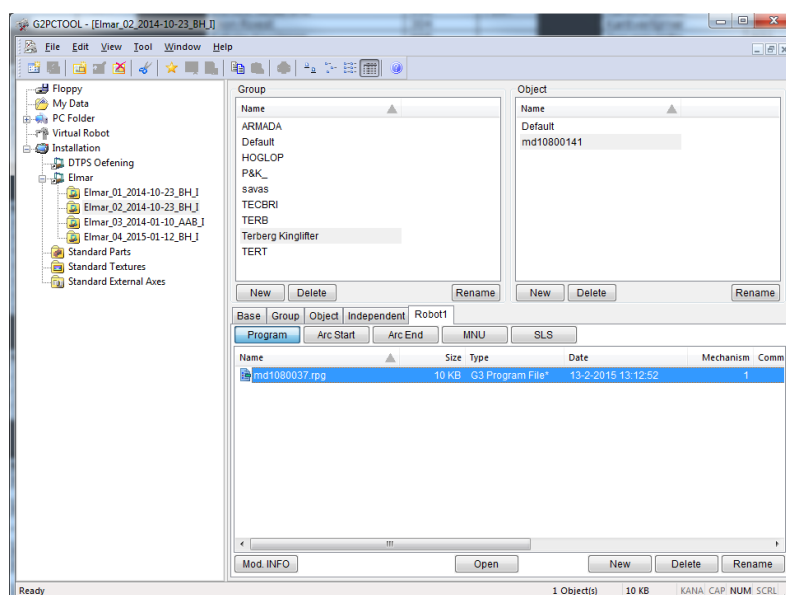
Het softwarepakket DTPS is een offline programmeer software voor lasrobotarmen. Het softwarepakket is ontwikkeld door Panasonic en wordt geïmporteerd door Valk Welding. De Lasrobot configuraties die Valk Welding bouwt werken foutloos samen met de DTPS software. DTPS wordt veel verkocht als ondersteunende offline programmeersoftware bij de Panasonic robotarmen. Door offline te programmeren met DTPS, kan de draaitijd van een robotarm zeer goed geoptimaliseerd worden.

WERKMETHODE

Nadat de programmeurs bij Elmar ervaring en handigheid hebben ontwikkeld met programmeren in DTPS hebben ze een werkmethode ontwikkeld, waarmee op een vlotte betrouwbare manier programma's kunnen worden geschreven. Door verschillende stappen te volgen kan de programmeur een programma ontwikkelen, waarbij alle aandachtspunten en parameters op een goede manier in het programma worden opgenomen.

Om te beginnen worden de juiste locatie voor het programma en project benoemd. In het beginscherm van DTPS wordt de robot gekozen waar het product op wordt gemaakt. Binnen deze robot wordt een groep aangemaakt deze groep wordt binnen Elmar gekoppeld aan de klant. Nadat de groep is aangemaakt moet er een object worden aangemaakt. Dit is binnen Elmar het tekeningnummer van de lasassemblage. Binnen dit object wordt het lasprogramma opgeslagen met de onderdelen die daarbij worden gebruikt. Onderdelen kunnen hier op verschillende plekken worden opgeslagen, zodat ze eventueel bij andere objecten, groepen en robotarmen gevonden kunnen worden. Onder het tabblad independent worden de onderdelen die bij de samenstelling horen, opgeslagen. Hier wordt met de part editor de las assemblage in elkaar gezet en worden er over de lasnaden laslijnen ingevoegd. Deze laslijnen kunnen vanuit het programmeren makkelijk worden gezien als te lassen contouren. In de partseditor kunnen verschillende bestandsextensies worden geïmporteerd. Hiermee kunnen op snelle methode lassamenstellingen in elkaar worden gezet.

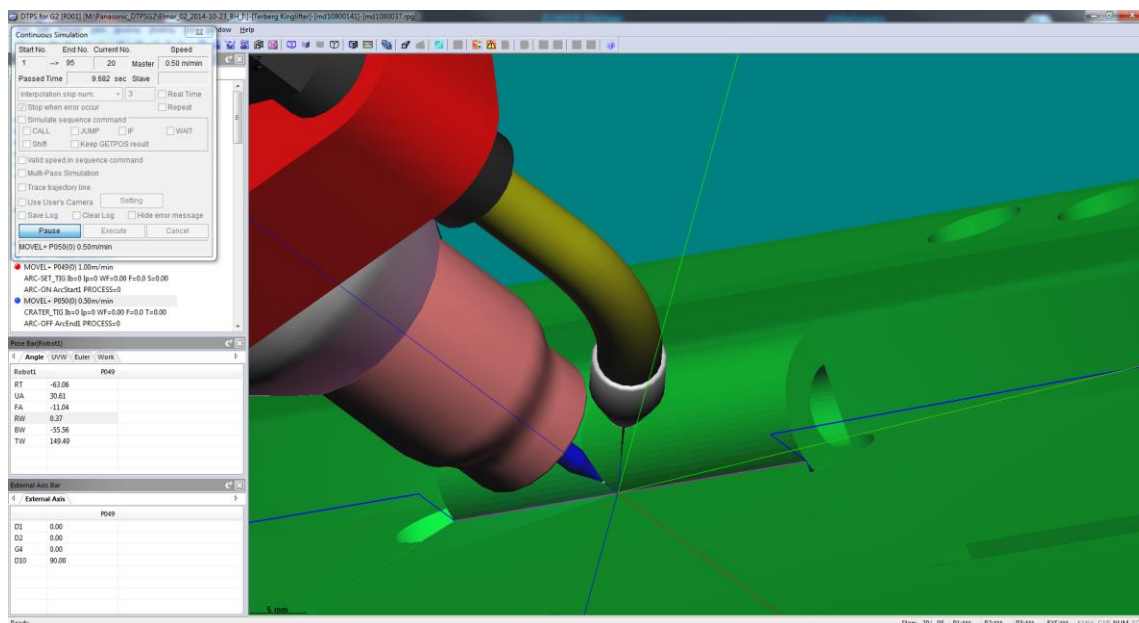
Onder het tabblad Robot 1 worden de programma's gemaakt en bewerkt. Vanuit de partseditor kan de te lassen samenstelling in DTPS worden geladen. De eerste stap in de DTPS programmeer omgeving is het positioneren van het onderdeel wat in de parteditor samengesteld is. Dit wordt gedaan door aan te geven met welke assen het onderdeel verbonden is en op welke locatie de samenstelling gepositioneerd is. Door verschillende bewegingen en posities aan de virtuele robot te leren, kan er worden begonnen met programmeren.



FIGUUR 3 DE JUISTE LOCATIE VOOR HET PROGRAMMA EN PROJECT.

In de DTPS software kan een robotarm geprogrammeerd worden door laspunten en ruimtepunten in te leren. Deze stappen vormen een traject wat de robot volgt. De virtuele robot en manipulatoren kunnen door de programmeur in posities worden gebracht. Die kunnen worden onthouden als punten. Door laslijnen aan te klikken kunnen lassen worden geprogrammeerd. Het is belangrijk dat de lassen met de correcte parameters worden ingevoerd voor factoren als kratervulling, spanning en stroomsterkte. Aan het begin van een DTPS programma of tijdens een programma kan ervoor worden gekozen om tactiel te meten waar en hoe een werkstuk zich ergens bevindt. Door met het lasdraad kortsluiting te maken op het materiaal, worden de werkelijke posities van een assemblage opgeslagen. Deze posities zal de robot voor dat programma als compensatie gebruiken. Deze meetmethode kost per product een aantal seconde maar kan de kwaliteit van de producten verbeteren.

Het is belangrijk dat een programmeur het programma simuleert en test voordat deze naar de robot wordt gestuurd. Zomaar een programma vanuit DTPS naar een robot sturen kan gevaarlijke situaties met zich meebrengen. Wanneer een DTPS programmeur het programma af heeft, zal deze een simulatie doorlopen en stelt die alle potentiële botsende onderdelen in. De simulatie laat zien waar de robot een botsing zou maken en waar de robot onmogelijke bewegingen moet maken. Deze fouten komen naar voren en kunnen direct worden opgelost in DTPS. Het is belangrijk om de simulatie zorgvuldig door te lopen en net zo lang te corrigeren en testen tot deze goed loopt.



FIGUUR 4 DTPS SIMULATIE.

Wanneer een programma in DTPS succesvol is afgerond kan deze naar de robot worden gezonden. De robot dient in de automaat modus te staan of in communicatie modus. Alleen nu kan een programma via het netwerk worden ontvangen door de robot. In deze modussen is het mogelijk om programma's uit de robot op te halen of te verwijderen.

De werkmethode voor het programmeren met DTPS binnen Elmar zijn op elkaar volgende stappen waar efficiënt en vlot een programma mee kan worden gemaakt. Met de ontwikkeling van DTPS en de uitbreiding van de kennis van de programmeurs zal deze werkmethode veranderen om zo efficiënt mogelijk te blijven. De werkmethode en de groeiende kennis dient tussen de programmeurs onderhouden en gedeeld te worden. Hierdoor ontstaat er een optimale efficiënte universele werkmethode.

STANDAARDISATIE

Het standaardiseren van verschillende parameters en methode binnen DTPS heeft een aantal voordelen. De kans op fouten wordt kleiner en het programmeren in DTPS wordt bereikbaar voor een grotere doelgroep. Door deze factoren digitaal vast te leggen kan de kennis die een programmeur moet aanleren worden beperkt. De snelheid van het programmeren zal in het geval van standaardisatie toenemen. Wanneer deze factoren voor een bedrijf kunnen worden gekwalificeerd zullen gecertificeerde lasprogramma's door alle programmeurs gemaakt kunnen worden.

In DTPS is een lastabel aanwezig waar alle gewenste lassen kunnen worden opgeslagen, zodat deze snel te vinden zijn. In de lastabel kunnen verschillende soorten lassen gedefinieerd worden met elk hun eigen parameters. Alle gegevens uit deze tabel worden per DTPS installatie bewaard en zijn voor alle programma's binnen deze installatie op te roepen. Wanneer de tabel gevuld is met parameters kan een las in het programma gekoppeld worden aan de tabel. Zo is het mogelijk om binnen een programma verschillende lassen uit de tabel te pakken. In de DTPS lastabel kunnen 999 verschillende soorten lassen worden opgeslagen. Naast de lasparameters kunnen functies en regels commentaar bij een las worden ingevoerd.

Waar bij een handlasser de persoon op zijn laskwaliteiten, apparatuur en op de betrouwbaarheid wordt gecertificeerd, is dat bij het robotlassen een grijs gebied. Een robot neemt bij het lassen nu de taak over van de persoon, echter wordt deze daar wel voor geprogrammeerd door een persoon. Op dit moment is het zo dat degene die de robot bedient ervoor gecertificeerd dient te zijn dat de robot een goede las legt. Er gelden normen waaruit blijkt dat niet de programmeur gecertificeerd dient te zijn maar de operateur. Met Offline programmeren wordt de rol van de programmeur naar een andere plek verlegd en kunnen vaste lasparameters in een database worden vastgesteld. Omdat het certificeren van het robotlassen blijvend wordt ontwikkeld is er een grote kans dat er een methode wordt ontwikkeld om het programma en zijn database te certificeren. Wanneer de database van DTPS voor Elmar wordt gecertificeerd zal elk programma die met deze tabellen wordt gemaakt volgens de gecertificeerde parameters lassen. Ook de toortshoek en werkstuk houdingen kunnen aan de lastabel worden meegegeven, waardoor deze tabel goed te vergelijken is met de factoren die getest worden met de kwalificaties. Wanneer het mogelijk wordt dat een deel van de software en de gebruikte tabellen worden gekwalificeerd, kan er worden bespaard op het certificeren van de programmeurs. Een lasmethode kwalificatie voor het robotlassen van Elmar met behulp van DTPS moet volgens verschillende WPSen worden gekwalificeerd. Door deze WPSen zorgvuldig uit te kiezen kan er een zeer groot bereik gecertificeerd worden gelast met een beperkt aantal kwalificaties.

Door het robotlassen te standaardiseren gaat de nauwkeurigheid en herhaalbaarheid omhoog. Het is belangrijk dat de overige factoren die van invloed zijn bij het robotlassen zoveel mogelijk worden beperkt. Door tactiel te meten kan via DTPS door de lasrobot rekening worden gehouden of een product is verschoven. Op een aantal punten meet de robot met het lasdraad waar het product zich bevindt en verrekend dit over de locaties van de lasnaad. Door vanuit DTPS deze tool toe te passen kunnen onnauwkeurigheden op de werkvloer, worden voorzien en verrekend.

Het is belangrijk dat na al deze stappen wordt gecontroleerd of de gewenste kwaliteit wordt behaald. Door elk programma te keuren, voordat deze in gebruik wordt genomen kunnen fouten tijdig worden opgemerkt en beoordeeld. Elmar heeft zijn eigen visueel lasinspecteur niveau 2. Zodra er een programma gemaakt is in DTPS wordt deze naar de robot gestuurd. Het keuren van een programma wordt gedaan door het programma af te spelen en een product te lassen. De lasinspecteur zal de gelegde lassen visueel inspecteren en een beoordeling geven. Aan de hand van deze beoordeling wordt het programma aangepast en opnieuw gekeurd of gebruikt. Door deze methode en standaardisatie toe te passen op het robotlassen en DTPS kan er een hoge snelheid, nauwkeurigheid en herhaalbaarheid gewaarborgd worden.

5. ORGANISATIE

Binnen het DTPS integratie project is de organisatie erg belangrijk. Er zijn veel verschillende taken en personen die allemaal onmisbaar zijn om het project te laten slagen. Belangrijk is dat iedereen zijn taak kent en deze goed uitvoert. Veel taken zijn hetzelfde gebleven maar om de las robotstraat optimaal te laten draaien zijn er taken aangepast om de juiste kennis en personen optimaal te benutten.

Bij de start van het project hielden een tweetal programmeurs een viertal las robots producerend. Deze hadden een aantal werknemers meelopen die achter de machine staan om series in te spannen en de robot zijn nieuwe cyclus te starten. De programmeurs voerden het grootste deel van het onderhoud uit. Op het moment dat er een order binnen kwam bij Elmar werd deze verwerkt door de werkvoorbereiding. De uiteindelijke keuze of een product op de lasrobots werd gelast en op welke robot deze werd gelast werd gemaakt door de laswerkvoorbereiding in overleg met de programmeurs. De aanvoer en afvoer van de materialen werd geregeld door de expeditie.

Met behulp van DTPS kunnen order routes nauwkeuriger en kostprijzen eerder in het werkvoorbereidingen traject duidelijk worden gemaakt. Er kan gemonitord worden welk onderhoud een machine nodig heeft en ook andere factoren lenen zich beter met behulp van DTPS bijvoorbeeld het ontwerpen van mallen. Deze organisatie en werkverdeling is opnieuw onderzocht en zo efficiënt mogelijk ingericht.

WERK VERDELEN OVER ROBOTS

Omdat er geen duidelijke kosten- en batenanalyse binnen de Elmar groep was, werd er niet concreet vastgesteld wat een robotarm zijn capaciteit is en wat voor productie deze kan verwerken. De beslissing of een order naar een handlasser ging of naar een robotarm ging, werd pas erg laat in het traject gemaakt. Hierna werd er gekeken welke robot het werk ging doen. Er was weinig tot geen planning en de verkoop afdeling kon daar amper tot geen rekening mee houden.

Tijdens het DTPS project is besloten dat een computermodel meer duidelijkheid kan bieden bij de keuze tussen het handlassen en robotlassen. Door verschillende factoren te vergelijken wordt er bepaald of een order het best met de hand of robot gelast kan worden. Op het moment dat een computer beslist waar welke order heen gaat en een indicatie geeft over een kostprijs, is het product nauwkeuriger te verkopen en valt tijdens de complete fabricagecyclus het product te volgen. Dit model kan in de toekomst worden gebruikt om vooraf vast te stellen welke verkoopprijzen gehanteerd kunnen worden. Er is een model ontwikkeld in Excel dat aan de hand van een aantal vragen de meest voor de hand liggende keuze berekent. Dit model is getest en weegfactoren zijn aangepast om het model betrouwbaarder te maken. Het is belangrijk dat de juiste personen het model gebruiken en aan de hand hiervan een afweging maken. Het model is niet betrouwbaar op het moment de waardes niet correct worden ingevoerd. De verkoopafdeling kan dit model gebruiken om een beeld te krijgen over hoe een order door de fabriek loopt. Hierdoor kan er een realistisch verkoopprijs geschetst worden. De werkvoorbereiding zal na de verkoop, de order definitief uitwerken. De tool om te beslissen welk traject een order volgt, is hier het meest op zijn plek. De werkvoorbereiding stippelt het traject uit en zal beslissen waar en wanneer producten zijn en samenkomen. Hier is het belangrijk om te beslissen dat een order met een robot wordt gelast of met de hand. Voorheen werd deze beslissing bij de lasvoorbereiding gemaakt en dit maakt het moeilijk om vooruit te plannen. De lasvoorbereiding kan altijd controleren of beslissen of een order beter een ander traject kan lopen. Dit kan ook aan de hand van het model gebeuren. De feedback van de verschillende partijen is belangrijk om een optimaal werkend model te ontwikkelen. De eindverantwoordelijke voor een ordertraject is de lasvoorbereiding. Deze maakt de eindbeslissing welk traject een order door gaat. Deze kan die ook met behulp van het model maken.

Aanpassingen zijn altijd te maken om het model betrouwbaarder te maken en zodat het optimaal gebruikt kan worden. Naarmate het model verder geperfectioneerd wordt zal duidelijk worden dat het model per robotarm verschilt en kan die per robot worden gespecialiseerd. Het model is geen garantie voor de beste keus, alleen een indicatie en een hulpmiddel om degene die de keuzes maakt te ondersteunen.

Kostprijzen konden tot nu toe niet nauwkeurig worden gemaakt. Producten met een grotere marge worden verkocht op het moment dat de kostprijs en planning beter bekend zijn. Nadat de lasstraat offline geprogrammeerd is, is er gekeken of er met behulp van een computermodel een goede planning en kosten- en batenberekening gemaakt kon worden. Na het ontwikkelen van een doorlooptijdmodel is er een model gemaakt die de kosten en baten omtrent een Lasrobot geproduceerde berekend.

Door een aantal waardes in een Excel werkblad in te vullen, berekenen verschillende formules hoelang een robot ongeveer bezig is, wat de productie op de robot kost en wat de productie op de robot oplevert. Dit model kan aangepast worden en uitgebreid worden. Met de factoren die nu worden ingevuld ontstaat er een nauwkeurig beeld over het kostenbeeld omtrent een lasrobot serie. Evenals bij het order doorloopmodel dient het kosten- en batenmodel op meerdere locaties binnen Elmar groep te worden toegepast. De afdeling werkvoorbereiding zal door de draaiurenberekening nauwkeurig kunnen inschatten hoelang en met wat een robot bezet is. De inkoop zal door een planning de levertijden beter kunnen voorspellen. De lasvoorbereiding zal door een planning een beter overzicht krijgen, wanneer deze de half fabricaten nodig heeft en moet opleveren. De kosten- en batenberekeningen zijn handig voor de lasvoorbereiding en de werkvoorbereiding om snel te kunnen zien waar en hoe de werknemers en lastafels ingedeeld dienen te worden om zo efficiënt en optimaal mogelijk te produceren. De inkoopafdeling kan een goede schatting maken wat een serie gaat kosten en opbrengen, waardoor er betrouwbare verkoop prijzen kunnen worden gemaakt. De formules zijn gebaseerd op de vergelijking van het werk dat een lasrobot verricht tegenover dat van een handlasser. De personen en bijkomstigheden bij een lasrobotserie worden ook meegerekend. Wel is er uitgegaan van een ideaal beeld dat geen stagnaties meeneemt.

Aanpassingen zijn ook bij het kosten- en batenmodel altijd te maken. Het model betrouwbaarder en nauwkeuriger maken zorgt ervoor dat het model optimaal gebruikt kan worden. Naarmate het model verder geperfectioneerd wordt zal duidelijk worden dat het model per robot arm verschilt en kan die per robot worden gespecialiseerd. Hierdoor kan de marge beter worden berekend. Het model is geen garantie voor een juiste kostprijs en draaiuren alleen een indicatie en een hulpmiddel om degene die de keuzes maakt te ondersteunen.

FLEXIBELLE PRODUCTIE AUTOMATISERING

Omdat Elmar een zeer dynamisch bedrijf is, is het erg lastig te voorspellen hoe en wat voor producten er gefabriceerd worden. De kracht van Elmar is een flexibele fabricage lijn. De grootte en de soorten producten verschillen enorm en hierdoor is automatisering moeilijk te realiseren. Wel kan er door de grote programmeer, en omsteltijden veel worden gewonnen bij een flexibel productieproces. Flexibele productieautomatisering is de moeilijkste vorm van automatisering. Met behulp van sensortechniek en offline programmeren kan een redelijk optimale productiestraat worden ontworpen. Verschillende fabricagelijnen als lasstraten kunnen geautomatiseerd worden op een flexibele manier. Ook combinaties van fabricagelijnen kunnen gecombineerd worden voor een bepaalde assemblage groep. Deze kan hierop flexibel geautomatiseerd worden. Elmar metaal heeft een groot assortiment producten en veel verschillende fabricagelijnen. Door de grote diversiteit aan werk en klanten heeft de automatisering binnen Elmar veel baat bij een geautomatiseerd systeem.

Deze fabricagelijnen kunnen allemaal flexibel geautomatiseerd worden en goed met elkaar samen werken. Wanneer elke fabricagelijns op zijn eigen manier geautomatiseerd wordt is het belangrijk dat er binnen Elmar sprake is van een logistiek systeem. Voor optimaal gebruik van de krachten van de automatisering dient het logistieke systeem mee geautomatiseerd worden. Dit wordt binnen de Elmar groep ongeveer gelijktijdig aangepakt met de DTPS integratie. Wanneer al deze systemen met elkaar samen werken kan er een goede planning worden gemaakt, waar Elmar veel baat bij heeft. De diversiteit aan producten zullen dan niet meer uitmaken. Op het moment dat een order door een bedrijf loopt, is precies te zien waar welk product is en hoeveel prioriteit dit heeft. Hierdoor kunnen orders met een zeer nauwkeurige levertijd worden verkocht. Het is echter belangrijk dat een geautomatiseerd systeem niet compleet afhankelijk is van andere systemen. Binnen de lasstraat is de DTPS omgeving compleet zelfstandig. Er kunnen koppelingen gemaakt worden naar een ERP systeem, maar DTPS werkt zelfstandig. Gegevens die uit DTPS opgehaald kunnen worden kunnen via het ERP systeem aan andere data gekoppeld worden. Door KPI's te monitoren en combineren kan er op gerichte plekken invloed worden uitgeoefend.

Het begrip ERP staat voor enterprise resource planning. Dit zijn computerprogramma's die binnen organisaties gebruikt worden ter ondersteuning van andere processen binnen het bedrijf. Elmar werkt met een ERP systeem van ridder. Tijdens het integreren van DTPS wordt er gewerkt aan het implementeren van een nieuw ERP systeem van ridder (IQ). Dit systeem zou beter parallel moeten lopen met de groei en automatisering van Elmar. Er worden verschillende koppelingen gemaakt en de systemen van Elmar zullen op ridder IQ worden afgestemd. Ridder IQ is een ERP software pakket wat gebruiksvriendelijk is en goed werkt. De implementatie van een ERP systeem is veel maatwerk daar de software altijd wordt afgestemd op de wensen van de klant. Hierdoor kunnen kosten hoog oplopen en dient er goed nagedacht te worden over wat een ERP software systeem precies moet kunnen. Ridder IQ kan worden geïmplementeerd terwijl de dagelijkse werkzaamheden doorgaan. Afhankelijk van de wensen ondersteunt ridder IQ werknemers en speelt flexibel in op wisselende omstandigheden. Dit maakt het een belangrijk onderdeel dat samen met DTPS de automatisering van de lasstraat zal ondersteunen.

6. BENODIGDHEDEN

Om het DTPS project te laten slagen zijn er verschillende middelen vereist. In dit hoofdstuk worden een aantal gebruikte middelen behandeld. Naarmate het project vorderde zijn er onvoorziene zaken opgetreden welke aanschaf van nieuwe middelen vereiste. Waar mogelijk werden deze problemen met de reeds bestaande middelen opgelost. De punten die in dit hoofdstuk worden behandeld zijn van invloed op het slagen van het DTPS project. Deze hebben een directe of indirecte invloed op de efficiëntie van de Lasrobot straat.

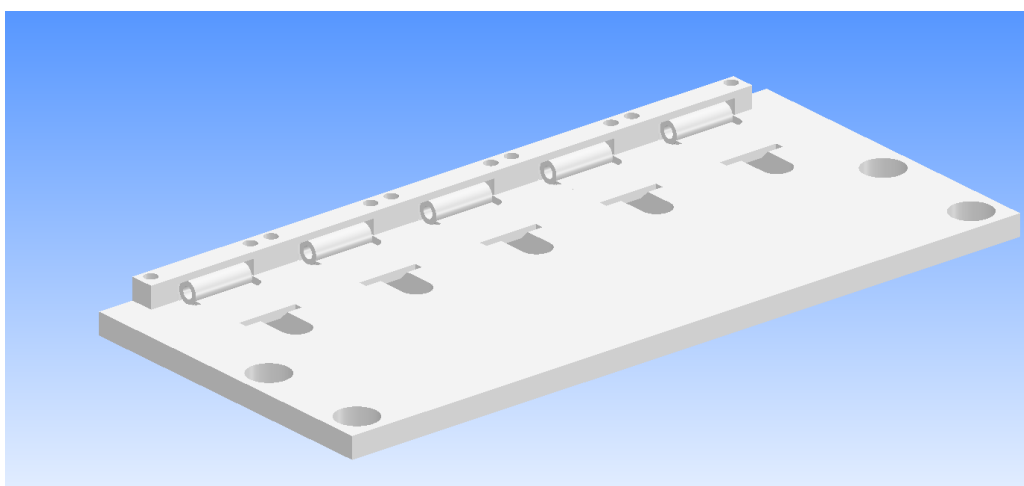
Door deze factoren te belichten is er onderzocht hoe er gestreefd kan worden naar een zo efficiënt mogelijk lasstraat. Door deze factoren zo min mogelijke invloed te laten hebben op de efficiëntie zal er een duidelijk beeld ontstaan van wat de invloed van DTPS is. Er dient goed nagedacht te worden over deze punten daar het project hiermee valt of staat. Bij de start van het project zijn er 2 DTPS programmeurs aangesteld. Deze programmeurs hebben zich bezig houden met het tekenen van mallen en schrijven van DTPS programma's.

CAD PAKKET

Zoals in bijlage 3 te lezen is, is er besloten dat Hicad wordt gebruikt om DTPS te ondersteunen met het ontwerpen van 3D modellen. Van belang is dat al de producten die getekend en gebruikt gaan worden bij DTPS in een goed te importeren bestandsextensie worden geëxporteerd. Ook is het belangrijk dat al de betrokkenen die tekenen in opdracht voor de lasrobots in, dezelfde soort software en dezelfde bestandsextensies importeren en exporteren. Op deze manier kunnen mallen en product samenstellingen snel worden geïmporteerd in DTPS.

Het kan voorkomen dat een klant een part of samenstelling in zijn eigen extensie toestuurt. Het is extra werk om dezelfde producten opnieuw te gaan tekenen. Het CAD pakket en DTPS kunnen met de meeste bestands formaten het part in laden en lezen. Mocht dit niet het geval zijn, dan moet een van de twee software pakketten de bestanden in een wel bruikbare extensie kunnen exporteren. Het is voor het robotlassen gewenst dat de CAD software de onderdelen kan zien en dat er direct een mal bij het product ontworpen kan worden zodat deze beide geëxporteerd kunnen worden naar de DTPS omgeving.

Omdat Hicad gebruikt wordt voor de ondersteuning van DTPS is het gewenst dat iedereen die DTPS gaat gebruiken of er onderdelen voor gaat tekenen een HICAD software en licentie kan bereiken. Doordat bij Hicad de constructie methode vrij geselecteerd kan worden tussen parametrisch, feature en direct ontwerp is een ander ontwerp methode gepast. De personen die in aanraking komen met het Hicad pakket zullen een opleiding of een training moeten volgen, voordat ze de software efficiënt kunnen gebruiken.



FIGUUR 5 HICAD 3D TEKEN OMGEVING

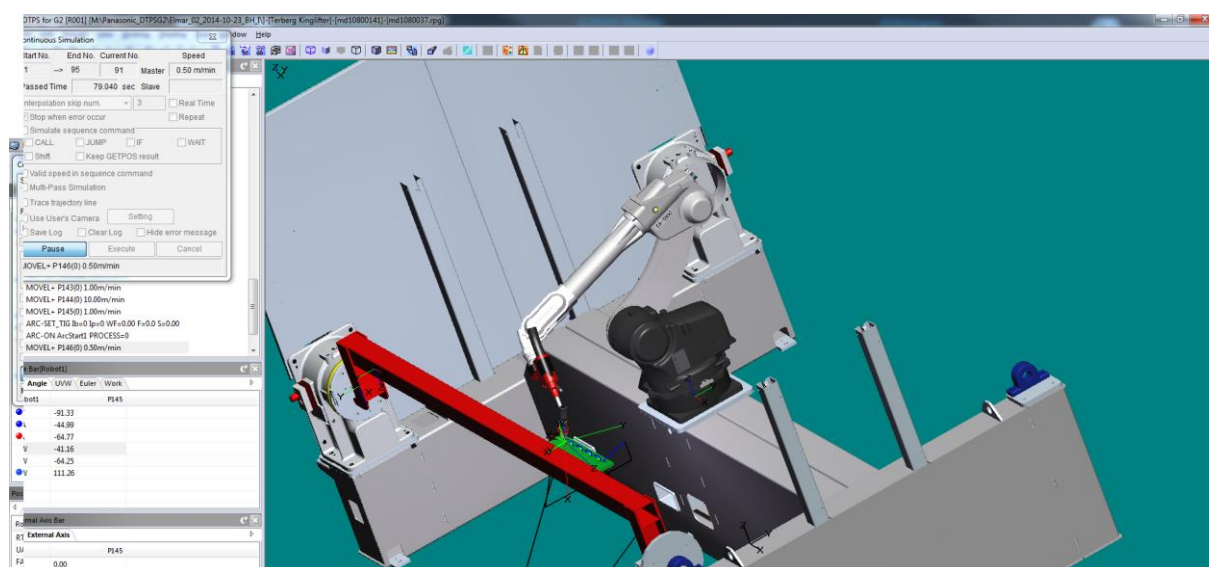
DTPS

In bijlage 1 is te lezen hoe na een Kesselringmethode is besloten dat DTPS de software werd, dat geïntegreerd is bij Elmar. DTPS is een veelzijdig systeem dat erg goed aansluit bij de lasstraat van Elmar. De software wordt gefabriceerd door Panasonic en geïmporteerd door Valk Welding. De samenwerking met Valk Welding is goed en de software sluit goed aan bij de gebruikte robotarmen.

Om DTPS succesvol te integreren moet de software worden aangeschaft. Deze software wordt vrijgegeven door Valk Welding als er een cursus is gevolgd. Op deze manier wordt er voorkomen dat er door onbevoegde personen met de software wordt omgegaan.

Het is belangrijk welk aantal personen wordt opgeleid en het aantal licenties dat wordt aangeschaft. De licenties van Valk Welding zijn floating wat inhoudt dat de licenties op het netwerk staan en dat iedereen het kan gebruiken, zodra iemand een licentie gebruikt is deze bezet en kan niemand anders deze aanspreken. De DTPS software is erg compleet en doordat DTPS een part editor bezit, kunnen er onderdelen mee worden getekend en aangepast. Hierdoor kunnen aan lassamenstellingen laslijnen en vormen worden toegevoegd.

Het is belangrijk dat Valk Welding de robot armen komt in leren. Dit is noodzakelijk om het DTPS systeem goed samen te laten werken tussen de virtuele wereld en de reële wereld. De software zelf is in handen van Elmar en is onbeperkt op het gewenste aantal computers te installeren. De omgeving waarin de te gebruiken robot armen kunnen worden gevonden is met een aantal simpele handelingen toe te voegen.



FIGUUR 6 DE DTPS PROGRAMMEER OMGEVING.

DTPS TAAKVERDELING

Omdat DTPS een nieuw soort software is, is het belangrijk dat het juiste personeel wordt opgeleid om ermee te werken. De robotarmen werden met de hand geprogrammeerd met een teach panel. De DTPS omgeving heeft veel weg van het teach panel. Hierom zijn de personen die op dat moment al met de armen werken onmisbaar bij de integratie van DTPS. Het is moeilijk om concreet te plannen hoeveel laswerk er wekelijks bij Elmar komt. Het is belangrijk om een juiste schatting over het aantal DTPS orders en over het aantal DTPS programmeurs dat aangesteld wordt, te maken. Deze schatting kan later mogelijk tot een nauwkeurige berekening worden ontwikkeld met behulp van DTPS. Bij de schatting is ervan uitgegaan dat het programmeren gemiddeld per programma 1 uur kost en het tekenen van een mal en product gemiddeld 3 uur.

Tijdens het verdere DTPS project is het belangrijk om goed te monitoren of het aantal programmeurs voldoende is. Wanneer dit er te weinig zijn, moeten naast het DTPS traject tijdig programmeurs worden opgeleid. Wanneer dit er teveel zijn, moet er worden gekeken of er programmeurs komen te vervallen en er misschien kosten kunnen worden bespaard op de licenties.

Na de kosten- en batenanalyse is besloten dat er 3 programmeurs op cursus gaan. Van deze 3 programmeurs is één persoon die al met de robot armen werkt en dus handig is met de programmeer omgeving en 2 personen die een 3D CAD achtergrond hebben met tekenervaring. Voor Elmar lijkt dit de beste combinatie om alle bruikbare kennis te combineren en op de juiste plek te plaatsen.

De 3 programmeurs zijn in eerste instantie gaan werken met 1 licentie. Deze licentie is via een dongel op het netwerk geplaatst. Degene die het eerst in de DTPS omgeving inlogt heeft beschikking over de software. Omdat er voor een lasprogramma nog vele andere handelingen moeten worden uitgevoerd is er in eerste instantie getest met 1 licentie. Naast de robotprogramma's worden er producten en las mallen getekend. Op het moment dat blijkt dat 1 licentie niet voldoende is, zal deze moeten worden uitgebreid met een extra licentie.

Omdat het belangrijk is dat de automatisering van deze lasstraat niet afhankelijk is van een beperkt aantal personen en innoverend blijft, zal de Elmar Groep investeren in het opleiden van jonge werknemers. Er zitten velen voordelen aan het verspreiden van de kennis met betrekking tot de lasstraat. Jonge en geïnteresseerde werknemers krijgen zeer goed de mogelijkheid om betrokken te worden bij het DTPS project. Door jong personeel onder begeleiding kennis te laten maken met DTPS wordt de omgeving bewust en op de juiste methode aangeleerd. Op deze manier worden de juiste personen eruit gefilterd en zullen er positieve en gemotiveerde werknemers intern ontwikkeld worden. Op het moment dat kennis en informatie wordt vastgelegd en doorgegeven binnen het bedrijf heeft het DTPS project meer kans om succesvol in de toekomst te zijn.

De taken naast het programmeren om de lasstraat producerend te houden mogen niet worden vergeten. Het werk dient verdeelt te worden over de robotarmen, producten ingespannen, lasmallen gemaakt en onderhoud uitgevoerd te worden. Binnen de lasstraat kunnen deze taken apart verdeeld worden. Het werk verdelen wordt door de leidinggevende gedaan in combinatie met de werkvoorbereider. Het streven is, om met een nauwkeurige planning en goede kosten- en batenanalyse, dit steeds meer naar de werkvoorbereiding te halen. De lasmallen dienen zorgvuldig bedacht en gemaakt te worden. Dit zal deels door de programmeurs gedaan moeten worden, begeleid door de leidinggevende van de lasstraat, deze heeft hier veel ervaring in en zal dit moeten sturen en begeleiden.

In de lasstraat is er personeel nodig dat seriematig werk bij de lasrobots uitvoert. Producten dienen ingespannen, schoongemaakt en nabewerkt te worden. Zolang er een robot draait is er een persoon aanwezig die de robot voorziet van nieuwe producten. Elmar heeft 5 robotarmen in de lasstraat. Er staat 1 carrousel-robot die bedient kan worden door 1 robotoperator. Ook heeft Elmar een E frame configuratie, twee H frame configuraties en een robotarm met twee tafels naast elkaar. Al deze configuraties kunnen verschillende formaten producten lassen. Deze robotarmen werken het efficiëntst als er per tafel voor een robotarm een persoon staat. Afhankelijk van de lengte van het lasprogramma is dit ook door 1 operator per twee tafels te doen. Het DTPS project gaat van start met 9 man personeel: 5 robot bedieners, 2 DTPS programmeurs en 2 man overhead. Dit kan afhankelijk van de benodigde capaciteit worden uitgebreid.

RANDAPPARATUUR

Het integreren van DTPS vereist verschillende randapparatuur. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen de rand apparatuur die voor DTPS vereist is en randapparatuur die vereist is om de lasrobotstraat de doelstelling te laten halen. Randapparatuur die tijdens het integratie project is aangeschaft om de robot las productie te ondersteunen wordt behandeld.

Bij het integreren van DTPS zijn een aantal apparaten geïnstalleerd en aangeschaft om ondersteuning bij de lasrobotstraat te bieden. Naast de eerder genoemde softwarepakketten zijn er voor het integreren van DTPS computers aangeschaft. Op deze computers is software geïnstalleerd die een DTPS programmeur en CAD tekenaar ondersteunt in zijn werkzaamheden. De robotarmen en computers die met DTPS gaan werken moeten via het netwerk met elkaar verbonden worden. Hier zijn netwerkkabels voor aangelegd. De communicatie is verder uitgewerkt door een medewerker van Valk Welding. Voor een optimale 3D omgeving efficiëntie zijn er 3D muizen aangeschaft. De DTPS licentie sleutels worden op het netwerk gezet. Deze kunnen binnen het complete bedrijf worden bereikt.

De robotlasstraat van Elmar bestaat al een aantal jaar. Hierdoor is er verschillende randapparatuur aangeschaft om deze straat efficiënter te maken. De randapparatuur in de robotlasstraat is erg ver gevorderd en houdt de ontwikkelingen van de DTPS integratie erg goed bij. Wel is met de mogelijkheid van het lassen van staal 700 een voorverwarm- en afkoeltraject vereist. Dit werd tot op heden gedaan met gasbranders, waar bij het proces niet te controleren was. Dit ging ten kostte van de laskwaliteit die van de robot kwam. Hierom is een industriële oven aangeschaft die gecontroleerd deze processen kan uitvoeren. Door het sterke warmteverlies in de lastafels is er gekozen voor een voor verwarming temperatuur van 300 graden. De oven die bij Elmar is aangeschaft kan van boven via een kraan beladen worden, wat het handelen met warme en zware producten makkelijker maakt.

7. INTEGRATIE STAPPEN

De integratie van DTPS is tot stand gekomen na het volgen van verschillende stappen. Deze stappen bakenen verschillende stadia van het integratie proces af. Na de laatste stap is DTPS geïntegreerd en zou het voor Elmar zo optimaal mogelijk moeten werken. De DTPS integratie is verdeeld in stappen om een gedetailleerder overzicht te houden over de voortgang van het project. Deze stappen zijn bepaald door mijlpalen die het project tijdens de voortgang tegenkomt. Het moment dat deze stappen zijn doorlopen kan worden gezegd dat de integratie succesvol is verlopen. Het succes van de doelstelling en het succes van de integratie staan los van elkaar.

CURSUS

Nadat er binnen de Elmar groep is besloten dat DTPS werd aangeschaft is er een cursus ingepland waar de DTPS programmeurs leren werken met de software. De cursus bij Valk Welding is door de 3 DTPS programmeurs gevolgd. De 3 daagse cursus vond plaats in het trainingscentrum van Valk Welding.

Tijdens de eerste cursusdag werd er kennisgemaakt met de DTPS omgeving en de partseditor van DTPS. In de partseditor werd er voorgedaan hoe producten gemaakt konden worden en hoe laslijnen konden worden neergelegd. Het importeren van andere 3D CAD extensies werd voorgedaan en er werd getest welke extensies er voor Elmar van toepassing waren. Tijdens en na deze voorbeelden was er de mogelijkheid om achter een laptop mee te werken in DTPS. Hierdoor werden de cursisten al snel handig met de software. Nadat de cursisten hadden geoefend met de partseditor en de DTPS omgeving werd de offline programmeer- omgeving opgestart. In deze omgeving is virtueel een robotarm te zien die geprogrammeerd kan worden vanaf de computer. Door ruimtepunten en laspunten aan de robot te leren kan er een robottraject worden geprogrammeerd. De robot in DTPS simuleert het traject. Wanneer het programma naar de werkelijke robot wordt gestuurd zal deze hetzelfde traject volgen, als die in DTPS is geprogrammeerd.

Op de tweede dag werd er geoefend met de complexere vormen en lasprogramma's met onder andere ronde vormen en draaiende tafels. De verschillende tools binnen DTPS werden behandeld waardoor inzichten ontstonden om op verschillende manieren te programmeren. Er werd geoefend met het verschuiven en spiegelen van lasprogramma's volgens verschillende tools. Door al de methodes en tools te proberen kwamen voor verschillende toepassingen bepaalde manieren naar voren die erg efficiënt bleken te zijn. Het einde van de tweede dag werd het parametrisch programmeren behandeld.

De laatste dag van de DTPS cursus werden de complexe tools behandeld en werd er geoefend met hulpmiddelen en tools die in de praktijk veel worden gebruikt met DTPS. Het parametrisch programmeren werd verder behandeld omdat dit bij vele tools van toepassing is. Na een aantal oefeningen met het parametrisch programmeren kon dit worden toegepast met verschillende tools. Het tactiel meten van werkstukken met de lastoorts werd behandeld. Hierdoor kan een robot met zijn lasdraad of gascup meten in welke positie het te lassen werkstuk ligt, waardoor de lasnaad nauwkeurig kan worden gevonden. Deze functie kost per serie tijd, maar komt de kwaliteit ten goede. Als laatste deel van de cursus is de botsdetectie uitgebreid behandeld. De simulatie in combinatie met de botsdetectie is een belangrijke functie binnen DTPS. Door aan het eind van elk programma deze simulatie uit te voeren wordt er gecontroleerd of de robot in de werkelijkheid een crash zal maken. Een goed uitgevoerde botssimulatie geeft zekerheid of het programma veilig zal werken. Wanneer de cursus was afgerond werd de DTPS software aan de programmeurs meegegeven.

KICK OFF

Nadat de cursus is afgerond kon de kick off van het DTPS integratieproject van start. Er is een monteur van Valk Welding ingehuurd om bij Elmar de robotarmen in de DTPS software te leren. Omdat de computer uitgaat van de ideale wereld en de robot met bepaalde onnauwkeurigheden is opgebouwd wordt de werkelijke robot ingeleerd. Hierdoor is de virtuele wereld gelijk aan de reële wereld. Nadat al de robots in de DTPS omgeving waren ingeleerd is er een LAN connectie met de robotarmen gemaakt naar het netwerk. De computers met DTPS staan in verbinding met het netwerk. De programmeur van Valk Welding heeft voorgedaan hoe de software geïnstalleerd en geconfigureerd dient te worden. Toen de juiste IP adressen waren ingesteld werd de connectie met de robotarmen getest, zodat het complete systeem naar behoren werkt. De officiële kick off vond na dit moment plaats. De installatie van de software en de connectie met de DTPS omgeving werken naar behoren en er kan worden geprogrammeerd met DTPS. De eerste testprogramma's zijn succesvol naar de robotarmen gestuurd. Waarna de 2 andere DTPS computers ook zijn geïnstalleerd en geconfigureerd. Samen met deze kick off zijn de metingen begonnen voor de lasroboturen. Het integratieproject komt nu in de testfase.

TESTFASE EN FEEDBACK

Na de kick off komt het project in de testfase. In de testfase wordt er gekeken of DTPS naar behoren werkt en worden er stappen gemaakt in het programmeren met DTPS. In het begin van de testfase zal DTPS vooral langs de zijlijn worden gebruikt. Het grootste deel van het programmeren wordt aan de robot gedaan en DTPS wordt gebruikt voor makkelijke aanpassingen als spiegelen en testprogramma's. Hierdoor ontstaat er handigheid in het programmeren met DTPS. Door ervaringen en werkmethode te delen tussen de DTPS programmeurs ontstaat er een efficiënte werkmethode. Bepaalde handige tools en functies die gebruikt worden zijn besproken zodat elke programmeur op hetzelfde niveau is gekomen. Er ontstaat een algemene werkwijze wat past bij de structuur van DTPS en Elmar. De problemen die de programmeurs hebben ontdekt worden besproken en aan Valk Welding gesteld. De feedback van Valk Welding op deze problemen wordt meegenomen in de programmeursmethode, waardoor deze problemen worden ontweken en voorkomen. Op deze manier is DTPS gevormd en zijn er naar mate de testfase vorderde meer programma's met DTPS gemaakt. Tijdens de testfase werd duidelijk dat de laskwaliteit en de programmeer snelheid in DTPS sterk afhankelijk is van het ontwerpen van een goede lasmal. De lasmallen voor DTPS worden getekend in een 3D CAD programma. Hierna worden deze geproduceerd en wordt de bedachte mal en het product in DTPS gelast. In de praktijk is gebleken dat het bedenken van mallen niet gemakkelijk is. Er dient met veel verschillende factoren rekening gehouden te worden:

- In een goede mal zijn de onderdelen makkelijk in te spannen en te ontspannen als deze gelast zijn.
- De onderdelen zitten bij herhaalbare inspanningen op dezelfde plek.
- De lastoorts kan goed bij de te lassen producten onder de juiste hoek en afstand.
- De lasmal moet een goede levensduur hebben.

Door goed rekening te houden met het lasproces en krimpverschijnselen kunnen deze factoren sterk worden beïnvloed door het ontwerp en materiaal van de lasmal. De vaardigheden en inzichten voor het produceren van goede lasmallen zijn eigenschappen die door oefenen en begeleiding zullen ontstaan. De juiste begeleiding voor het ontwerpen van lasmallen is binnen Elmar aanwezig. Hierdoor zijn er snel vordering gemaakt door de programmeurs. Omdat de lasmallen worden ontworpen in de Hicad software moest er een bestandsformaat worden gezocht waar zowel Hicad als DTPS mee kan samenwerken. Na verschillende testen bleek dat het STL formaat erg goed samenwerkt met de beide softwarepakketten. Via het STL formaat kunnen de producten en mallen snel worden ontworpen en aangepast. Aan het einde van de testfase is er een universele werk methodiek ontstaan die voor het programmeren met behulp van DTPS erg goed werkt. Het programmeren met DTPS gaat na deze testfase van start volgens deze universele werkmethode.

VERBETERINGEN EN AANPASSINGEN

Na de testfase belandt het integratie proces in een stadium waar DTPS geïntegreerd meedraait. Naarmate er meer wordt geprogrammeerd met DTPS zullen er stagnaties en problemen ontstaan. Deze problemen dienen geanalyseerd te worden. Het kan voorkomen dat problemen of stagnaties eenmalig ontstaan of terugkerend voorkomen. Het is belangrijk om te onderzoeken waar de oorzaken van deze problemen liggen en of deze in de toekomst van DTPS een gevaar kunnen zijn. Wanneer dit het geval is kan het werkproces, hardware of de software worden verbeterd of aangepast. Zolang DTPS wordt gebruikt is het belangrijk om deze aanpassingen en verbeteringen uit te blijven voeren. De ontwikkelingen in de software van de fabrikant zullen doormiddel van updates worden geïnstalleerd in het pakket binnen Elmar. Opfris trainingen worden aangeboden bij Valk Welding om de kennis en de vaardigheden van de programmeurs voor het programmeren met DTPS op niveau te houden ook worden nieuwe en verbeterde functies binnen de software behandeld.

Wanneer er binnen Elmar een robotarm wordt geïnstalleerd of er veranderen factoren binnen de huidige configuratie dan zal Valk Welding ervoor zorgen dat deze veranderingen in DTPS worden doorgevoerd, waar dit van belang is. Het is belangrijk dat het onderhoudscontract met Vlak Welding wordt verlengd. De juiste ondersteuning en begeleiding zijn bepalend voor de betrouwbaarheid van het DTPS systeem. De integratie zal een blijvend proces zijn om met de lasstraat mee te innoveren.

8. DTPS TOEKOMST VISIE

Bij het integreren van DTPS is het noodzakelijk om na te denken over hoe DTPS ook succesvol blijft na de integratie. Om DTPS in de toekomst succesvol te houden, is het belangrijk om hier vooraf over na te denken. Het is niet vanzelfsprekend dat een programma als DTPS binnen het bedrijf zal groeien. Het is mogelijk dat de software om bepaalde redenen of omstandigheden niet aanslaat of de ontwikkelingen niet bijhoudt. Zodra het project van start gaat is het belangrijk om te streven naar een succesvol en efficiënt concept. Beslissingen zullen bewust gemaakt moeten worden daar het veel werk met zich meebrengt als deze beslissingen later veranderd moet worden. Er zijn verschillende stappen en onderzoeken die kunnen voorkomen dat DTPS door onvoorziene zaken in de toekomst niet presteert zoals verwacht. In dit hoofdstuk wordt behandeld hoe deze stappen onderzocht zijn en welke maatregelen en handelingen hierin belangrijk zijn.

FEEDBACK METING

Zoals te lezen is, in het hoofdstuk “achtergronden” is het project van start gegaan met een beginmeting. Hier is gemeten wat de draaiuren van de robotarmen zijn in de beginfase van het project waar DTPS nog niet geïntegreerd was. Wekelijks worden er gegevens uit de robotarmen opgehaald, zodat er kan worden gezien wat per robot de draaiuren zijn. Een ideaal beeld zou zijn, dat er een geleidelijke groei in het aantal draaiuren van de armen is te zien, die te wijten is aan de integratie van DTPS. Er spelen velen andere factoren mee met het meten van slechts draaiuren, maar door dit wekelijks te monitoren ontstaat er toch een betrouwbaar beeld en kunnen bepaalde pieken worden onderzocht. Er dient kritisch gekeken te worden naar het aantal draaiuren en waar nodig moet er feedback worden gegeven of worden onderzocht waarom bepaalde stagnaties voorkomen. Om DTPS in de toekomst succesvol te houden moet er niet alleen bij de start van het project waarde gehecht worden aan deze feedback. Het is noodzakelijk om dit te blijven monitoren en hier feedback uit blijven te halen.

Het is belangrijk dat er in de toekomst een koppeling wordt gemaakt tussen de lasrobots en een ERP systeem. Op dit moment is deze verbinding nog niet ontwikkeld en noteert eens in de week iemand de draaitijden per robot. Naast dat dit veel tijd kost is de betrouwbaarheid van de tijden noteren met de hand discutabel. Valk Welding is bezig met een DTPS systeem dat automatisch deze tijden ophaalt. Op het moment dat dit het geval is, zullen tijdsintervallen van het ophalen van de tijden kunnen worden veranderd en kan er nauwkeuriger feedback worden gegeven. Het zal dan mogelijk zijn gegevens direct uit de robot te koppelen aan een Erp systeem of Excel bestand. Zo kan er nauwkeurig worden gemonitord wat de ontwikkelingen en productie-uren zijn binnen de lasstraat. Vanuit het Erp systeem ridder IQ lopen verschillende koppelingen parallel naar een Excel bestand. Zo kan er naast de draaiuren van de robot het aantal geklokte uren worden gelogd. Ook kunnen de gemaakte orders in beeld worden gebracht. Deze verschillende informatie kan in grafieken tegen elkaar uit worden gezet zodat duidelijk wordt, waar er verbeteringen doorgevoerd kunnen worden en waar knelpunten liggen. Een aantal van deze grafieken zijn in bijlage 8 te zien.

De grafieken en tabellen dienen zorgvuldig bekeken te worden. Het zijn de cijfers die vertellen of de lasrobotstraat efficiënt draait of niet. Aan de hand van de grafieken en tabellen is dan af te leiden of en wat er binnen de lasstraat aangepast moet worden. Zoals in Bijlage 8 te zien is, is over de DTPS integratie duur het aantal productie-uren omhoog gegaan en wordt er efficiënter op robot lasuren geklokt.

ONDERHOUD

Om goed vooruit te kunnen plannen en de robotarmen van voldoende werk te voorzien dienen deze betrouwbaar te draaien. Stagnaties en onvoorziene zaken kosten tijd en geld en kunnen een planning overhoop gooien. Dit kost tijd en moeite om op te lossen. Het is belangrijk om blind te kunnen vertrouwen op de robot armen. Hierover dient er juist onderhoud verricht te worden aan de armen, zodat problemen tijdig worden voorkomen. Valk Welding heeft een onderhoudsinterval schema ontwikkeld met tijdsintervallen en handelingen die op de robotarmen uitgevoerd dienen te worden. Dit onderhoud bestaat uit checklisten en onderhoudshandelingen.

Valk Welding verleent per robot een extra serviceondersteuning die kosteloos is. Dit houdt in dat Elmar voor storingen en defecten 16 uur per dag 6 dagen per week terecht kan. Het onderhoud wordt uitgevoerd door het personeel van Elmar. Er is tijdens het project zorgvuldig gekeken naar de onderhoudsmethode. Deze is vastgelegd in een Excel sheet, die te zien is in bijlage 6. Naast de gemeten draai-uren per machine loopt ook deze onderhoudstabel, zodat men tijdig een melding krijgt op het moment dat een van de robots ergens onderhoud nodig heeft. Er zijn stappen die per wisselende toorts onderhouden dienen te worden. Dit kan pas gemonitord worden als de koppeling van DTPS programma's en productie-uren automatisch in het ERP systeem monitort werkt. Tot die tijd zullen deze onderdelen extra aandacht nodig hebben. Dit zal door de operator handmatig gemonitord en genoteerd worden. Een lasrobotinstallatie heeft verschillende slijtage delen. Het onderhoudsschema is gemaakt om deze slijtage delen tijdig te vervangen, voordat het slijten van deze onderdelen andere gevolgen hebben voor de installatie. De onderdelen op de robotarm moeten in een nette en schone staat zijn. Is dit niet het geval dan zullen onderdelen harder slijten en zijn de onderhoudsintervallen niet meer betrouwbaar.

Updates voor DTPS en de robotarmen vallen ook onder de service. Het is echter niet gebruikelijk dat deze op vaste tijden en data worden verstreken. Hierom zal er per update moeten worden gekeken, wanneer deze het veiligst en best geïntegreerd kan worden. Er zal bij softwarematige updates met betrekking op DTPS gecommuniceerd moeten worden met het systeembeheer. Updates die op een robot moeten worden uitgevoerd kunnen het beste buiten de productie-uren gepland worden.

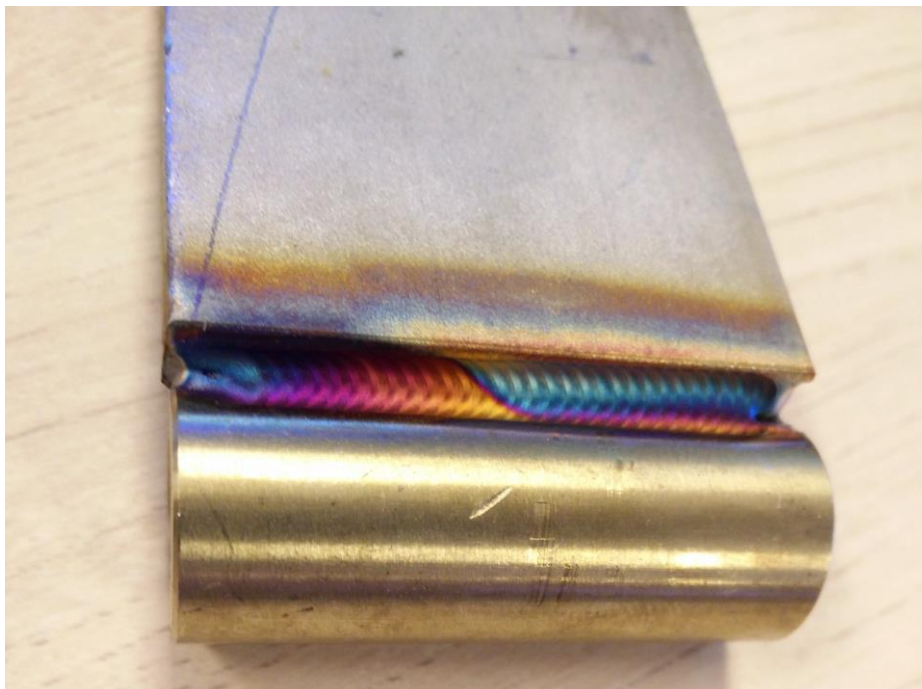
9. KWALITEIT

Evenals bij de meeste andere productieprocessen is de kwaliteit bij robot lassen erg belangrijk. Kwaliteit is niet vanzelfsprekend en moet goed gedefinieerd en gecontroleerd worden om de betrouwbaarheid van een product te waarborgen. De eisen waar een product aan moet voldoen zijn meestal geformuleerd in een overeenkomst tussen opdrachtgever en opdrachtnemer. Er zijn verschillende methoden om kwaliteit waar te borgen. Steekproeven, meten, destructieve testen en niet destructieve testen zijn een aantal voorbeelden van kwaliteitcontroles die bij materialen veelal uitgevoerd worden. Een controle wordt voorgeschreven met voorwaarde en afmetingen waar het product aan moet voldoen. Ook schrijft een controle de test intervallen en de testmethodiek voor. Per toepassing en product kan er een ander soort controle of nauwkeurigheid vereist zijn. Waar deze methode en nauwkeurigheid van de standaardcontrole methode afwijken dient dit aangegeven te worden.

Er zijn verschillende richtlijnen opgesteld om specificaties of criteria over een product vast te stellen. Deze documentatie en afspraken worden normen genoemd. Deze normen worden door verschillende instanties opgesteld. Zo zijn er bijvoorbeeld nationale normen als de NEN die de Nederlandse normen en standaarden vastleggen maar, ook internationale normen als ISO normen die internationale normen en standaarden vaststellen.

Een bedrijf als Elmar krijgt met verschillende normen te maken. Ook zijn verschillende personen en apparatuur gecertificeerd om bepaalde kwaliteit te waarborgen. De certificaten en normen die voor een bedrijf als Elmar toereikend zijn, zijn enorm. Er zijn een aantal algemene normen, die een groot deel van de andere normen bedekken. Omdat certificaten en normen niet goedkoop zijn, is het belangrijk om goed te onderzoeken met welke normen en certificaten welk werk wordt gewaarborgd.

Bij het robotlassen zijn er verschillende kwaliteitseisen erg belangrijk. Voor de integratie van DTSP werd de kwaliteit niet of nauwelijks gemonitord, waardoor er niet altijd kwalitatief werd gelast. Om een grote markt te kunnen beslaan is het vereist om kwalitatief verantwoord te kunnen werken.



FIGUUR 7 EEN KWALITATIEF VERANTWOORDE DTSP LAS.

CERTIFICEREN

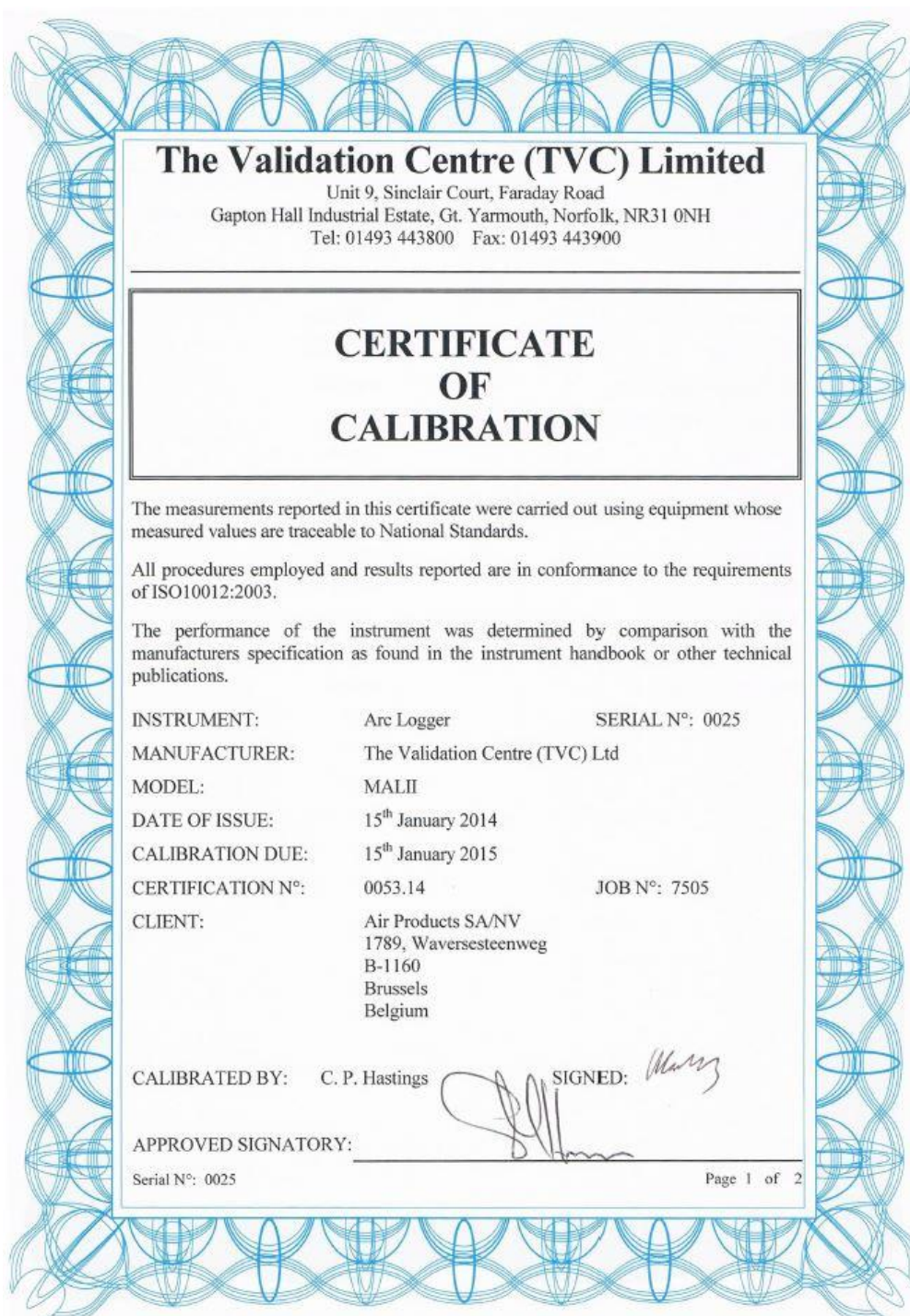
De lastechniek groeit erg snel. Dit kan zijn omdat normen of regelgeving zijn gewijzigd, moderne lastechnieken zijn ingevoerd of hogere eisen worden gesteld aan de kwaliteit. Om zekerheid te waarborgen worden er voor specifieke lastechnieken certificaten uitgegeven. Certificaten worden alleen afgegeven met de laatst geldende eisen. Een certificaat is aan een tijdslimiet gekoppeld. Een bedrijf kan zich certificeren volgens een laskwalificatie waarin het jaarlijks bewijst te kunnen lassen naar de laatste standaarden.

Het handlassen wordt gecertificeerd met de las methode kwalificaties. Een lasmethode is een voorgeschreven volgorde van handelingen voor het maken van een lasverbinding. Een handlasser wordt gecertificeerd op de handelingen en keuzes die hij voor een betreffende las en materiaaldikte legt. Deze diktes, materiaal soorten en lastype kunnen afhankelijk van de norm in een bepaalde range worden gecertificeerd.

Waar bij een handlasser de persoon op zijn laskwaliteiten, apparatuur en op de betrouwbaarheid wordt gecertificeerd is dat bij een robotlasser een grijs gebied. Een robot neemt bij het lassen nu de taak over van de persoon echter wordt deze daar wel voor geprogrammeerd. Zolang een persoon deze robot met de hand programmeert en bedient is diegene de operator en zal deze gecertificeerd moeten worden. In de praktijk komt het voor dat de programmeur de robot programmeert en een andere werknemer deze bedient. Op dit moment gelden er bepaalde normen, waarin blijkt dat de programmeur niet meer gecertificeerd dient te zijn maar de werknemer. Met Offline programmeren wordt de rol van de programmeur nog verder verlegd en kunnen vaste lasparameters in een database worden vastgesteld. Hierdoor is er iets voor te zeggen om een methode te ontwikkelen om het programma en zijn database te certificeren. Dit is nog niet een optie voor een methode kwalificatie.

Net zoals bij het handlassen dient ook het moedermateriaal, las-toevoegmateriaal en de apparatuur bij het robotlassen gecertificeerd te worden voor de laskwalificatie. De apparatuur certificeren houdt in dat er bewezen wordt, door een externe instantie, dat de apparatuur naar waardes last die opgegeven worden. Het voltage, ampèrage gasstroom en de draadaanvoer dienen binnen een bepaalde marge te vallen die in de norm is beschreven. Op het moment dat een bedrijf apparatuur heeft gevalideerd kan er een certificaat worden opgesteld die voor een bepaalde tijdsduur geldig is.

Voor de lasrobotarmen van Elmar waren er nog geen certificaten van toepassing. Omdat de apparatuur een 3834 normering kreeg, heeft er een validatie voor de robotlasapparatuur plaats gevonden. Nu de programmeurs, apparatuur, materialen en toevoegmaterialen gecertificeerd zijn kan er binnen de Elmar groep verantwoord worden gelast in de range waar deze normen zijn geïmplementeerd. Het is belangrijk dat de robotlasstraat goed gecertificeerd is, daar een groot deel van de series gecertificeerd gelast dienen te worden en deze anders niet op de robotarmen kunnen worden uitgevoerd. De lasrobots van Elmar zijn allemaal MAG getest. Dit is de meest gebruikte vorm van lassen binnen Elmar. Slechts de apparatuur werd getest of het de behaalde ingevoerde waardes haalde. Er zijn per robot 3 tests uitgevoerd: één in het kortsluitgebied en één in de sproeibooggebied en één ertussenin. Tijdens deze testen werden de stick out lengte en gasstroom gemeten, de stroomsterkte, de spanning en de draadsnelheid werden gelogd. De gelogde waardes van de spanning en stroomsterkte moeten binnen een bepaalde marge van de ingevoerde waardes vallen om binnen de norm te vallen. Elke robot viel binnen de norm. Wel zou de E-frame gekalibreerd kunnen worden. De robot ondervindt veel elektrische weerstand door zijn lange slangenpakket, waardoor de spanning per meting iets lager uitviel. Dit is wel goed te kalibreren daar het op elke meting hetzelfde scheelde. In bijlage 5 is het validatierapport te lezen.



The Validation Centre (TVC) Limited
Unit 9, Sinclair Court, Faraday Road
Gapton Hall Industrial Estate, Gt. Yarmouth, Norfolk, NR31 0NH
Tel: 01493 443800 Fax: 01493 443900

**CERTIFICATE
OF
CALIBRATION**

The measurements reported in this certificate were carried out using equipment whose measured values are traceable to National Standards.

All procedures employed and results reported are in conformance to the requirements of ISO10012:2003.

The performance of the instrument was determined by comparison with the manufacturers specification as found in the instrument handbook or other technical publications.

INSTRUMENT: Arc Logger SERIAL N°: 0025
MANUFACTURER: The Validation Centre (TVC) Ltd
MODEL: MALII
DATE OF ISSUE: 15th January 2014
CALIBRATION DUE: 15th January 2015
CERTIFICATION N°: 0053.14 JOB N°: 7505
CLIENT: Air Products SA/NV
1789, Waversesteenweg
B-1160
Brussels
Belgium

CALIBRATED BY: C. P. Hastings SIGNED: 

APPROVED SIGNATORY: 

Serial N°: 0025 Page 1 of 2

FIGUUR 8 CALIBRATIE RAPPORT VAN DE LASROBOT APPARATUUR.

KWALITEITSCONTROLE

Op het moment dat een installatie en programma gecertificeerd zijn kan er bewezen kwalitatief voldoende worden gelast. Dit is echter nog geen garantie dat elke las kwalitatief voldoende is. Er spelen factoren mee die een lasverbinding kunnen beïnvloeden. Het is belangrijk om te blijven controleren of deze lasverbindingen voldoende zijn. Er moet worden onderzocht en gemeten of de series kwalitatief verantwoord worden gelast. Verschillende testmethode zijn hierin bewezen, steekproefsgewijs of per product. Ook zit er een onderscheid in destructief testen en niet destructief testen. Binnen Elmar zijn verschillende testmethode beschikbaar. Er zijn een aantal methode die veel worden toegepast om de kwaliteit te bewaken.

Om op een snelle manier te zien of een las voldoende is, kan deze visueel getest worden. Een visuele keurmeester is opgeleid om door vastgestelde normen verbindingen visueel te inspecteren die door middel van smeltlassen tot stand zijn gekomen. Dit is een goed uitvoerbare methode om op een non destructieve manier zonder speciale apparatuur een lasverbinding te beoordelen. Binnen Elmar is er een VT-w level 2 inspecteur aanwezig deze werkt zelfstandig, stelt inspectieprotocollen op, interpreteert inspectieresultaten en verzorgt de benodigde rapportage. Omdat de lasafdeling van Elmar erg groot is kan een VT-w level 2 inspecteur worden ondersteund door een VT-w level 1 inspecteur. Een VT-w level 1 heeft beperkte taken en werkt onder leiding van een VT-w level 2. Binnen Elmar worden er nog 2 VT-w 2 inspecteurs opgeleid om de kwaliteit over de las afdeling te bewaken. Deze inspecteurs zullen verschillende richtlijnen en inspectieprotocollen ontwikkelen. Deze personen interpreteren de inspectieresultaten en zullen feedback op het proces geven.

Om kwaliteit te kunnen waarborgen moet er hoogwaardig gelast worden. Het goed en kwalitatief leren lassen vereist goede begeleiding en veel oefening. Dit geldt voor het handlassen en voor het robotlassen. Het is noodzakelijk dat er in de werkomgeving vakkennis beschikbaar is. De beste manier om een vooruitstrevende innoverende lasstraat te krijgen is om een werk- en leeromgeving te creëren. Door gebruik te maken van ervaren personeel is er voor minder ervaren personeel altijd een leermeester of deskundige in de buurt. Deze persoon of personen kunnen gegrond discussiëren op het vakgebied van lassen, professionele begeleiding geven op het gebied van lassen en zijn bereid om andere te helpen. Binnen Elmar is er tijdens het DTPS project veel energie gestopt in het opslaan van kennis en makkelijk voortbrengen van deze kennis. Voor het handlassen en voor het robotlassen zijn er personen aangesteld die als leermeester functioneren.

Een goede manier van testen kan ook meten zijn. Aan een product met een lasverbinding kunnen verschillende maten worden gemeten om te de kwaliteit te controleren. Door warmte-inbreng tijdens het lassen kan een product kromtrekken. Tijdens het lassen kan het kromtrekken van materiaal op verschillende manieren gecontroleerd worden. Zo kan een lasnaad opgedeeld worden om de warmte-inbreng door stress evenredig te verdelen. Een product kan na het lassen worden nagemeten om te controleren het kromtrekken binnen de toleranties is gebleven. Hierna kan een product eventueel worden gericht.

Bij het inspannen van een product wordt er vaak een bepaalde ruimte gehouden tussen de te lassen onderdelen. Deze vooropening wordt meegenomen in een ontwerp. Afhankelijk van de kwaliteit van de lasmal zal de vooropening beïnvloedbaar zijn. Deze vooropening zal dus afhankelijk van het proces meer of minder gecontroleerd moeten worden.

De A hoogte van een lasnaad is een belangrijke factor om te meten. De dunste plaat X 0,7 is de A hoogte van de las. Een lashoogte meter meet de hoogte van een las afhankelijk van wat de A hoogte en het type las is mag deze aan een bepaalde tolerantie voldoen. Belangrijk is dat een lasnaad over de gehele lengte dezelfde hoogte heeft.

Een minstens even belangrijke factor is waar deze kwaliteitscontrole wordt uitgevoerd. Het efficiëntst is dat dit zo dicht mogelijk bij het productieproces gebeurt, zodat er directe feedback op het proces kan worden gegeven na de test of meting. Bij het integreren van de inspectieprotocollen dient per stap te worden overwogen waar deze geïntegreerd dienen te worden. De inspectieprotocollen die binnen de Elmar groep worden ontwikkeld worden kritisch bekeken en gereviseerd waar nodig.

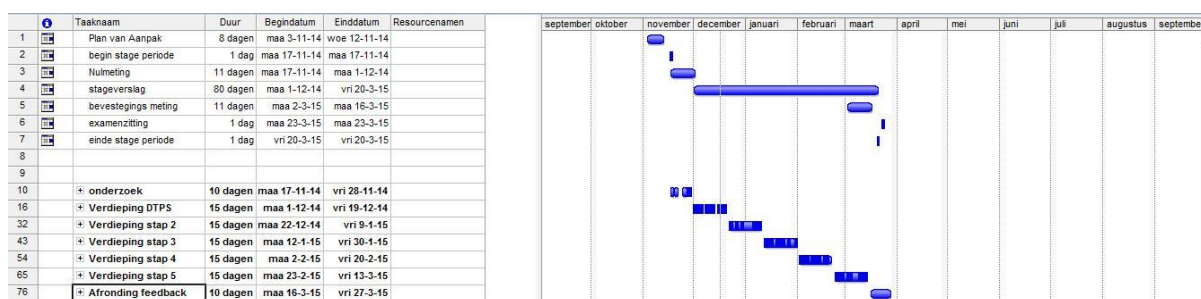
10. PLANNING EN VOORTGANG

Met behulp van een planning krijgt een project structuur. Een planning kan over een bepaalde tijdsduur gaan maar ook over een project. Het afstudeer DTPS integratie project kende een bepaalde tijdsduur. Er is van de begin datum (17-11-14) tot de eind datum (20-03-15) stapsgewijs een planning gevolgd. Er is gekozen om het DTPS integratie project in stappen van diepgang te plannen. Een planning wordt normaal stap voor stap opgevolgd. Op deze manier vormt een project zich in die stappen. Door een planning met verdiepingsstappen te hanteren ontstaat er snel een opbouw en structuur. Er wordt gedurende het project in stappen van verdieping gewerkt. Per tijdseenheid worden alle onderwerpen opgedeeld en een niveau verdiept. Hierdoor zal een project in geen enkel stadium door 1 onderwerp stagneren en worden problemen tijdig voorzien.

Door een logboek bij te houden is er gecontroleerd of deze planning gevolgd werd en of het project op schema lag. Stagnaties gedurende het project waardoor de planning niet gevolgd is, zijn tijdig ondervangen en opgelost. Op deze manier heeft het project niet kunnen stagneren. Het logboek wijkt in bepaalde verdiepingen af van de planning. Dit is voor het eindresultaat geen probleem, omdat er langs stagnaties die opgelost moesten worden wel nog vorderingen zijn gemaakt. Met een stapsgewijze planning had dit een stagnatie veroorzaakt. Op deze manier is het project overzichtelijk gebleven en zijn er geen problemen voorgekomen waardoor het project heeft kunnen falen. De planning die bij dit project van toepassing is geweest, is te lezen in bijlage 4. Het logboek wat uit het project is ontstaan in bijlage 5.

Door tijdens de wekelijkse voortgangsvergaderingen met de stagebegeleider het logboek te bespreken werd de voortgang gecontroleerd. De stagnaties en de genomen stappen zijn besproken en er is gekeken hoe de te nemen stappen invloed op het project hebben gehad. De data en resultaten uit de gegevens en metingen zijn besproken en geanalyseerd. Verschillende visies zijn bekeken bij het analyseren van de data die tot verschillende oplossingen hebben geleid. Door deze vergaderingen bleef het mogelijk voor Elmar om sturing en input op de integratie van DTPS te geven, waardoor de gehanteerde methode overlegt werd. Naar aanleiding van deze vergaderingen zijn ook nieuwe ideeën geïmplementeerd.

Het is belangrijk dat de integratie van DTPS na de einddatum van het afstuderen niet stagneert. Door de draai uren en data te blijven monitoren kan het lasrobotproces inzichtelijk blijven. Het is belangrijk dat deze data gebruikt wordt om feedback op het proces uit te oefenen. De data brengt aan het licht hoe optimaal het proces werkt en kan gebruikt worden bij het zoeken naar de processen die de efficiëntie optimaliseren. Er dient zorgvuldig naar de gegevens te worden gekeken om te bepalen waar de lasrobotstraat verbeterd kan worden, hoe er veranderingen moeten worden geïmplementeerd en of dit in het DTPS systeem, de lasrobot straat of de organisatie dient plaats te vinden?



FIGUUR 9 INGEVOEGEN PLANNING VAN HET DTPS INTEGRATIE PROJECT.

11. MEETGEGEVENS ANALYSEREN

Vanaf het moment dat het DTPS project van start is gegaan wordt er gemonitord: hoeveel uur de robotarmen aan staan, in auto mode staan, de armen een programma lopen en of de armen aan het lassen zijn. Deze gegevens worden wekelijks opgehaald uit de robotcontroller en worden per robot in een uren schema gezet. Het aantal uren die geklokt zijn op orders, over de robotlasstraat worden gemonitord. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen uren op een order om de lasstraat draaiend te houden, om in te spannen en om producten te repareren.

Het analyseren van de meetgegevens is erg belangrijk. Er dient zorgvuldig naar de gegevens gekeken te worden alvorens er conclusies mogen worden getrokken. In bijlage 8 en 9 kunnen de geanalyseerde gegevens gevonden worden. De bovenste rij grafieken in bijlage 8 laten per robot zien hoelang deze gedurende de stageperiode per week een programma hebben gedraaid en hoelang de toorts heeft gelast. Uit al deze grafieken is een stijgende lijn te zien, die te wijten is aan de integratie van DTPS. Daar deze lijn fluctueert is de trendlijn toch stijgend. Het fluctueren per robot is te wijten aan de verdeling van orders en uitval van robotarmen. Door een betere planning met bijpassende overhead kunnen de orders beter verdeeld en ingevuld worden. Uit de analyse van de gegevens blijkt dat bepaalde robotinstallaties tot op zekere hoogte onderling van elkaar verschillen. De robots hebben verschillende taken, waar de orders ook over worden verdeeld. Zo komt het voor dat 1 arm omgebouwd is naar TIG en zal deze dan de TIG orders uitvoeren. De carrouselrobot heeft een draaitafel met een kleinere tafel zonder horizontale manipulatie. Hierdoor is de bewegingsvrijheid en lasbaarheid beperkter als bij de andere las instellingen. Zo wordt er meer bewogen door de toorts bij het lassen van producten. De eerste robot is een oudere G2 installatie. Deze maakt wel gebruik van een tweetal tafels. Ze kunnen niet gemanipuleerd worden. Dit is te zien in de efficiëntie van de lasprogramma's.

De middelste rij grafieken in Bijlage 8 geven percentages over de individuele robotarmen weer. Het percentage van de lasefficiëntie per programma is blauw en het percentage productie uren per aantal uren dat de installatie aan staat is rood. Uit de blauwe lijn is te zien dat het veel uitmaakt welke manipulatoren er gebruikt worden per installatie. Wanneer er 1 of 2 manipulatoren worden gebruikt per lastafel is de efficiëntie van de programma's gemiddeld ongeveer 90%. Wanneer er geen manipulatoren gebruikt worden per tafel kan deze efficiëntie per programma zakken tot 70%. Uit de rode lijn kan worden opgemaakt, hoeveel de robotarmen aan staan en daadwerkelijk een programma draaien. De hoogte van dit percentage geeft aan hoeveel een robot stil heeft gestaan. Met de integratie van DTPS is er per robot een lichte stijging te zien in dit percentage. Door een onderzoek te doen naar deze gegevens is duidelijk geworden dat aan het eind van de dag de robot's allemaal worden uitgeschakeld, wat ver na productietijden kan zijn. Het is belangrijk om te onderzoeken of dit percentage verhoogd kan worden door of de robot's tijdig uit te schakelen of de robotarmen te laten produceren tot deze wordt uitgezet en de gegevens betrouwbaarder te maken.

De onderste 2 grafieken geven de gegevens van de complete lasrobotstraat weer. De gegevens van de individuele robotarmen worden hierin bij elkaar opgeteld. Er ontstaat over de gehele lasstraat een goed beeld over de efficiëntie en de opgetelde uren van de verschillende processen. In de grafiek met de uren is een stijgende lijn te zien voor de productie-uren die gelijk loopt met de stijgende lijn van de individuele robot armen. Deze stijging is te wijten aan de integratie van DTPS. Doordat er minder online programmeertijd nodig is en meer programmeurs zijn, is de efficiëntie van de lasproductie significant gestegen.

Uit de grafiek met percentages is te zien dat vooral het aantal geklokte uren verminderen tegenover de tijd dat de robot aan staat of produceert. De lijnen in deze grafieken laten allen een stijging zien die met de integratie van DTPS gelijk loopt. De lijn die het percentage aangeeft van de efficiëntie van de programma's zelf blijft gelijk. DTPS lijkt bij de integratie in de Elmar groep geen invloed te hebben op de efficiëntie van de lasprogramma's.

Een overzicht van de uren die op de lasrobotstraat zijn geklokt zijn te zien in de tabellen in bijlage 9. Door deze gegevens in een draaitabel te bekijken wordt duidelijk hoe er per week is geklokt voor verschillende taken. Over de afstudeerstage is 38% van de geklokte uren voor het inspannen, 31% voor het repareren van orders en 31% voor het online programmeren en voor de overhead. In de grafiek van bijlage 9 zijn deze percentages per week te zien. Het is duidelijk te zien dat met de integratie van DTPS deze percentages veranderen. Er wordt in verhouding meer geklokt voor het inspannen van materiaal en minder voor het repareren van robotlas

producten. Aan deze data is te zien dat de efficiëntie binnen de robotlasafdeling is verbeterd. De uren voor het online programmeren en de overhead blijven ongeveer gelijk. Er is een percentage van de gegevens verrekenend waardoor de verachte daling niet is te zien. Doordat er minder wordt gerepareerd worden er minder uren geklokt. Er is dus wel degelijk een daling te zien door het minderende aantal online programmeursuren maar omdat de grafiek een percentage laat zien is deze daling niet waar te nemen.

12. CONCLUSIE

In deze scriptie is te lezen, hoe de integratie van het software pakket DTPS binnen de Elmar groep is uitgevoerd. Tijdens het 17 weken durende project is DTPS geïntegreerd. Een groot deel van de nieuwe lasrobotprogramma's wordt succesvol met behulp van DTPS geprogrammeerd. De software werkt naar behoren en de gevonden stagnaties zijn verholpen. DTPS wordt binnen de Elmar groep als aanvulling op de lasrobotstraat gezien.

In de werktuigbouw wordt systeemintegratie gedefinieerd als het proces van samenbrengen van de componenten van verschillende subsystemen in één systeem om ervoor te zorgen dat de subsystemen samenwerken als één systeem. Na de integratie van DTPS wordt dit gezien als onderdeel van de lasrobotstraat van de Elmar groep. Aan de definitie van een systeemintegratie is voldaan wat het project succesvol maakt.

Het meten van verschillende gegevens laat zien hoe de integratie van DTPS invloed heeft op de lasrobotstraat van de Elmar groep. De uren die op het robotlassen zijn geklokt door personeel voor het inspannen, programmeren en het repareren, zijn samen met de uren die de robotarmen hebben aangestaan en geproduceerd, uitgezet in grafieken.

Door het analyseren van deze grafieken is de invloed van DTPS op de efficiëntie van de lasrobotstraat te controleren. Na het analyseren van deze gegevens moet geconcludeerd worden dat de doelstelling niet is gehaald.

Een fluctuerende maar stijgende lijn is te zien in de verschillende grafieken die de efficiëntie van de lasrobotstraat weergeven. De doelstelling kan vergeleken worden met de "job" lijnen welke het aantal productie-uren per week weergeven. De grafiek van de totale lasrobot's van de Elmar groep laten zien dat er nog geen gemiddelde behaald is van 35 uur produceren per robot per een week. Bij het analyseren van de productie-uren per individuele robot is te zien dat verschillende robotarmen de 35 uur productie gehaald hebben en deze ook meerdere weken kunnen halen. Over elke individuele robotarm is een significantie stijging waar te nemen.

Voordat de afstudeerstage is begonnen, is er bedacht in welke competenties de student wenst te groeien en in hoeverre de afstudeeropdracht en stage de student de mogelijkheid geeft om te groeien. Aan het einde van de stage is er door middel van een zelfreflectie gekeken of de student is gegroeid in de gewenste competenties en of de student zich op het niveau bevindt van een afgestudeerde werktuigbouwkundige. Deze bevindingen zijn doorgesproken met de stage begeleider.

Het niveau is in bijna alle situaties naar het gewenste niveau gegroeid. Door hoge doelen te stellen zijn er een aantal clusters wel gegroeid, maar dient er als professional gelet te worden op punten die nog niet op het gewenste niveau zijn. De student dient zijn focus als beginnend professional goed op de volgende eigenschappen te houden:

Persoonlijk cluster

-

Interpersoonlijk cluster

Delegeren

Groepsgericht leiderschap

Ontwikkelen medewerkers

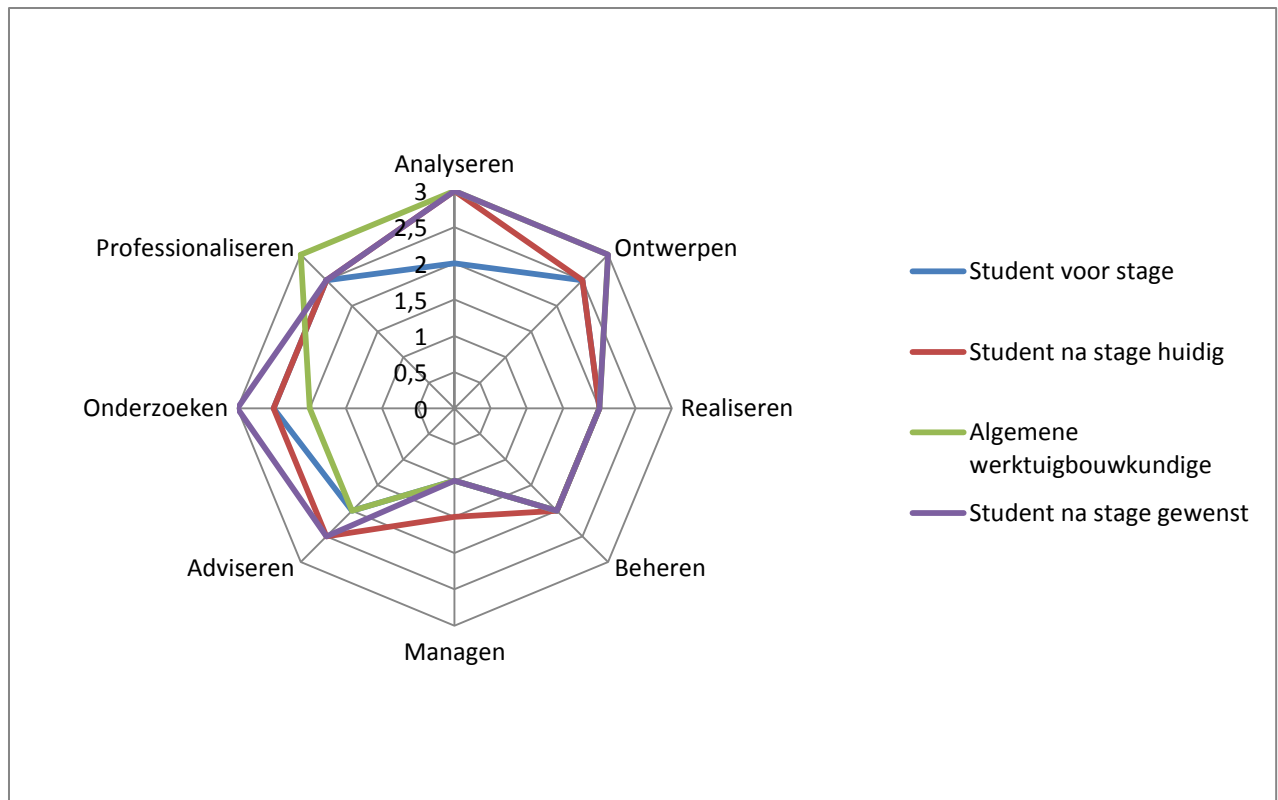
Planning cluster

Omgang met details

Voortgangscontrol

Vakkundigheid cluster

Omgevingsbewustzijn



FIGUUR 10 COMPETENTIE DIAGRAM.

De grafiek laat zien waar de student zich voor de stage bevond en zich na de stage hoopte te bevinden. Ook is de algemene werktuigbouwkundige te zien en het niveau wat de student heeft bereikt, te zien.

13. AANBEVELINGEN

Daar de meetgegevens laten zien dat de integratie van DTPS een verbetering in de efficiëntie van de Lasrobotstraat van Elmar is, is er ook te zien dat er ruimte voor optimalisatie is. De software is succesvol geïntegreerd, maar de doelstelling is nog niet behaald.

Na de kennis die uit de verdiepende onderzoeken en het analyseren van de gemeten gegevens is gehaald, zijn er aanbevelingen te stellen die verdere verbetering van de Lasrobotstraat efficiëntie tot zich hebben. Er kunnen verschillende aanbevelingen worden gedaan. De lasrobotstraat efficiëntie kan door de invloed van DTPS op de volgende punten verder verbeterd worden:

- De functie tactiele meten is reeds behandeld. Door deze functie is het theoretisch mogelijk om een lasmal standaardisatie te ontwikkelen. Lassamenstellingen kunnen op standaardklemmen worden ingespannen, waarna de robot zelf meet waar deze liggen. De inspan nauwkeurigheid is hierbij niet meer. Dit zou aanzienlijk in programmeurs tijd en omsteltijd schelen.
- De integratie van parametrisch programmeren van standaardproducten zou betekenen dat een serie standaardproducten met verschillende afmetingen door DTPS zelf wordt geprogrammeerd aan de hand van verschillende parameters. Met deze optie is een programmeur voor de programma's niet meer vereist. Dit kan aanzienlijk schelen in kosten en programmeertijd.
- Het DTPS systeem uitbreiden kan voor de Elmar groep een goede optie zijn om de stroom aan productie bij te houden. Door meer DTPS licenties en programmeurs aan te stellen kan de productiestroom beter bijgehouden worden. Op deze manier kan het online programmeren worden weggehaald en kunnen robotarmen blijven produceren. Door naast DTPS programmeurs lasmal-ontwerpers aan te stellen wordt het mogelijk om efficiënter te programmeren en te ontwerpen.

De efficiëntie van de lasrobotstraat kan over het algemeen verbeterd worden door de volgende punten of onderzoeken:

- Door een betere planning te hanteren, kan er zowel binnen de lasrobotstraat als binnen de Elmar groep, beter rekening gehouden worden met de productie en afhankelijke afdelingen. Dit vermindert de omsteltijden en in materiaalhandling.
- Wanneer de kwaliteit van het robotlassen en de andere afdelingen wordt verbeterd zullen minder producten worden afgekeurd of moeten worden gerepareerd. Een vervolgonderzoek naar de opties om de kwaliteit en continuïteit te verhogen zal de Elmar groep meer marge en tijd geven in haar productieprocessen. Uit de analyse van de meetgegevens blijkt dat onvoldoende kwaliteit voor een groot deel van de stagnaties en reparaties zorgt.
- Door de overhead en de leiding over de lasrobotstraat efficiënter te maken kan er slimmer omgesteld en geproduceerd worden. Dit kan in combinatie met een goede planning veel stilstand onder de robot armen beperken.
- Wanneer een lasrobot verschillende toortsen kan wisselen wordt deze flexibel tijdens het produceren in lasmethode en type lasdraad. Naast dat dit veel omsteltijd kan besparen kunnen er ook complexere lassamenstellingen worden gelast.
- Uit de analyse en vergelijking van verschillende robotlasconfiguraties is waar te nemen dat manipulators een grote invloed hebben op de efficiëntie van de lasprogramma's. De tijd dat een lastoorts per productiecyclus aan staat kan verhoogd worden van 50% naar 90% met de toevoeging van een enkele manipulator.

Wanneer een handlingrobot de taak van het inspanpersoneel overneemt verandert een productie- werkdag zonder avondploeg van 8 uur naar 24 uur. Wanneer er sprake is van grotere series kan de investering in een handlingrobot bij de lasrobotarmen een goede optie zijn. Een onderzoek naar de voordelen van een handlingrobot kunnen overtuigende resultaten aan het licht brengen.

14. LITERATUURLIJST

Gedurende het bachelor eindproject is de volgende literatuur gebruikt.

- Hoogland, Wim & Brand, Ingrid & Dik, Roel. (2010) Rapport over Rapporteren.
- Budinski, K. G., & Budinski, M. K. (2012). Materiaalkunde (8e ed.). Amsterdam, The Netherlands: Pearson.
- Ouden, G. den, & Hermans, M. J. M. (2009). welding technology (Herz. ed.). Delft, The Netherlands: Vssd.
- Declerck, G., & Thoen, H. (2011). technologie van het lassen (3e ed.). Berchem, Belgium: De boeck.
- I.S.D. (2013). Hicad 3d 2014 (Herz. ed.). Dortmund, Germany: I.S.D.
- Valk Welding. (2013). botintegration & Welding Supplies (Herz. ed.). Alblasterdam, The Netherlands: Valk Welding.
- CEN/TC 121 (Red.). (2006). NEN-EN-ISO 3834-1/6:2006 nl (Herz. ed.). Delft, The Netherlands: CEN/TC 121.
- CEN/TC 135 (Red.). (2012). NEN-EN 1090-1/3:2009+A1:2011 nl (Herz. ed.). Delft, The Netherlands: CEN/TC 135.
- CLC/TC 26A (Red.). (2008). NEN-EN 50504:2008 en (Herz. ed.). Brussel, Belgium: CLC/TC 26A.
- ISO/TC 44/SC 11 (Red.). (2013). ISO 14732:2013 en (Herz. ed.). Brussel, Belgium: ISO/TC 44/SC 11.