

# Automatisatie in een gedecentraliseerd manueel assemblage proces

Student: Matiz Criel,

Promotoren: Ing. Levi Verhaeghe, Prof. Ing. Johannes Cottyn

In samenwerking met: Barco Nv

Academiejaar 2022- 2023

## I. INLEIDING

### A. Barco

Barco NV is een internationale speler op vlak van technologie. Het bedrijf is actief in 3 sectoren: Entertainment, Enterprise en Healthcare. Deze thesis situeert zich in de entertainment sector, waar Barco projectoren produceert voor de wereldwijde markt.

### B. Lichtbron

Door de stijgende vraag naar projectoren wil Barco een deel van hun lichtbron assemblage analyseren en automatiseren. De lichtbron is het hart van de projector. Deze genereert het licht die in een latere fase in de projector gemanipuleerd wordt tot beeld. Aan de hand van deze studie kan men de productie verhogen en efficiënter te werk gaan.

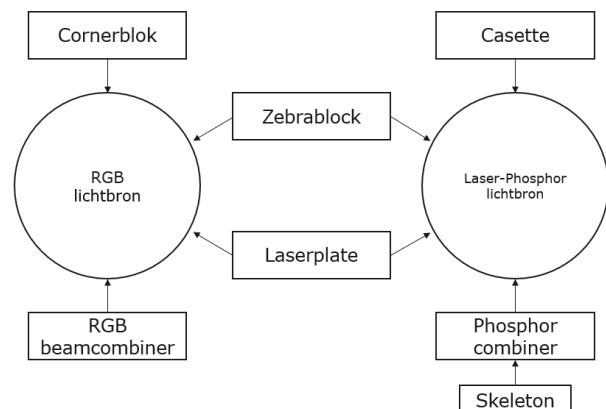
## II. DOELSTELLINGEN

De opdracht is om te analyseren welke delen van de lichtbron assemblage efficiënter en/of geautomatiseerd kunnen worden. Een grondige voorstudie van het huidige assemblageproces en een marktonderzoek moeten de mogelijkheden tot automatisering duidelijk maken. Met deze informatie zullen de verschillende concepten met elkaar vergeleken worden. Tot op heden is er een volproductie in het bedrijf, waar er continu lichtbronnen geassembleerd worden. Aangezien de vraag naar lichtbronnen blijft stijgen, moet het assemblageproces sterk verbeterd worden om op deze vraag te kunnen beantwoorden.

## III. VOORSTUDIE

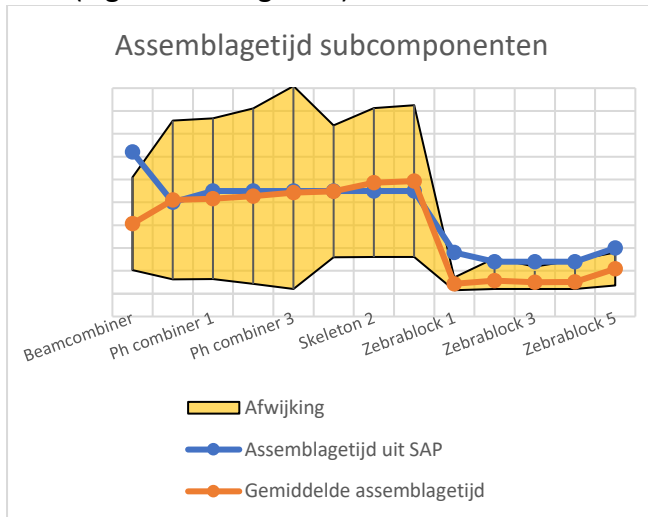
Tot op vandaag worden deze lichtbronnen manueel geassembleerd. In dit proces wordt een operator begeleid door een Human Interface Mate (HIM). De lichtbronnen zijn modulair opgebouwd en deze modules worden in batch geproduceerd en op de productievloer gestockeerd, zodat de HIM's altijd voorzien zijn van de nodige onderdelen. Het is de bedoeling om deze stockage sterk te reduceren.

Eerst werd de lay-out en de goederenstroom van de productieruimte grondig onderzocht. Hier worden lichtbronnen geassembleerd van twee verschillende technologieën: RGB-laser en Laser-Phosphor. Deze hebben een totaal ander werkingsprincipe om wit licht te produceren, maar bezitten deels dezelfde componenten. Er zijn daardoor werktafels van de subassemblage die alleen subcomponenten produceren van de RGB-laser lichtbron en omgekeerd. Figuur 1 geeft weer welke subassemblage componenten gebruikt worden bij de twee types lichtbronnen.

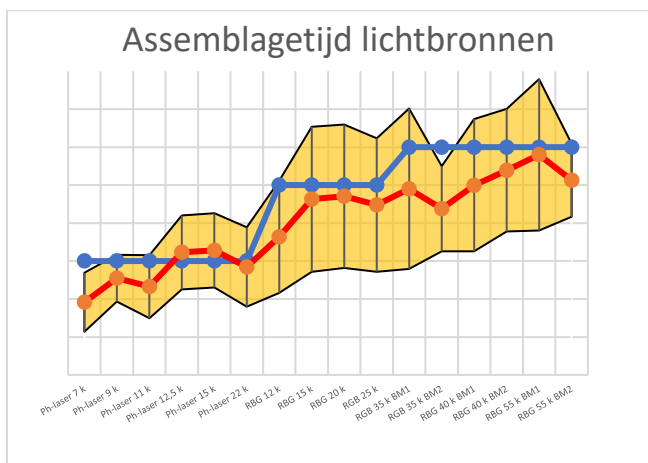


Figuur 1: Subcomponenten lichtbronnen

De lichtbronnen en zijn subcomponenten maken tot op vandaag deel uit van een manueel assemblageproces, met uitzondering van de laserplates. Deze worden in een halfautomatische machine geproduceerd. Zowel het assembleren van de lichtbronnen als zijn subcomponenten werd grondig onderzocht. De vooraf ingestelde routing tijden en de berekende assemblagetijden uit het onderzoek werden vergeleken met elkaar. Hieruit bleek dat er in sommige gevallen heel wat afwijking op de routing assemblagetijd aanwezig was. (Figuur 2 en Figuur 3)



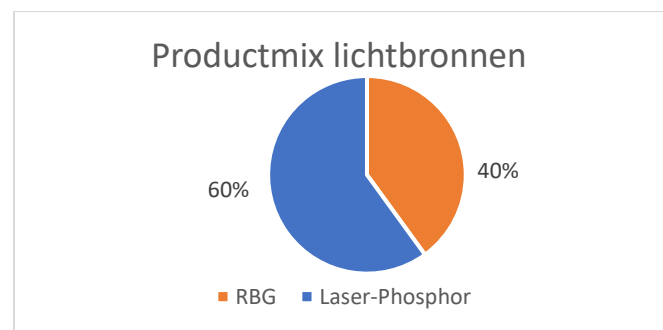
Figuur 2: Assemblagetijd subcomponenten



Figuur 3: Assemblagetijd lichtbronnen

Deze afwijking is te wijten aan het manueel assembleren van de componenten en kan moeilijk weggewerkt worden, maar door automatisering kan de afwijking aanzienlijk worden verminderd. Doordat deze twee types lichtbronnen in dezelfde productieruimte en deels op dezelfde werktafels geassembleerd worden, heeft de afwijking van assemblage een enorme invloed op de throughput van het assemblageproces.

Naast ieder component van de assemblage individueel te bekijken, werd er ook een productmix opgemeten van de lichtbronnen. Dit geeft een beter beeld welke types lichtbronnen er meer geassembleerd worden. Hieruit bleek dat het bij 60% van de productie over Laser-Phosphor lichtbronnen gaat, deze zijn over het algemeen sneller te assembleren dan de RGB-lichtbron. De overige 40% bestaat uit de verschillende RGB-bronnen. Beide types lichtbronnen hebben verschillende varianten, die in de toekomst nog uitgebreid zullen worden.



Figuur 4: Productmix lichtbronnen

Aangezien alle subcomponenten bij het huidige productieproces op voorhand worden gemaakt, is er momenteel maar één assemblageproces dat 'on demand' wordt gedaan, en dat is de lichtbron assemblage zelf. De subcomponenten liggen in opslag klaar tot dat deze geassembleerd kunnen worden. Hieruit is af te leiden dat de lichtbron assemblage de bottleneck is van het productieproces, want deze blijft continu actief. Het is dus vitaal om prioriteit te geven aan een betere manier om de lichtbronnen te assembleren.

#### IV. CONCEPTEN

Verschiede concepten werden uitgewerkt, elk met een andere lay-out en andere technologieën. Voor het maken van de concepten werd de informatie van de literatuur- en voorstudie gebruikt om nieuwe concepten te genereren met volgende vereisten:

Throughput van de lichtbronassemblage opkrikken met 70% t.o.v. de huidige situatie.
Reductie van tussentijdse stock van 'work in progress' (WIP)
Huidig aantal HIM's blijft hetzelfde
Produceren van subonderdelen op lichtbron-order i.p.v. in batches.

Tabel 1: vereisten van de concepten

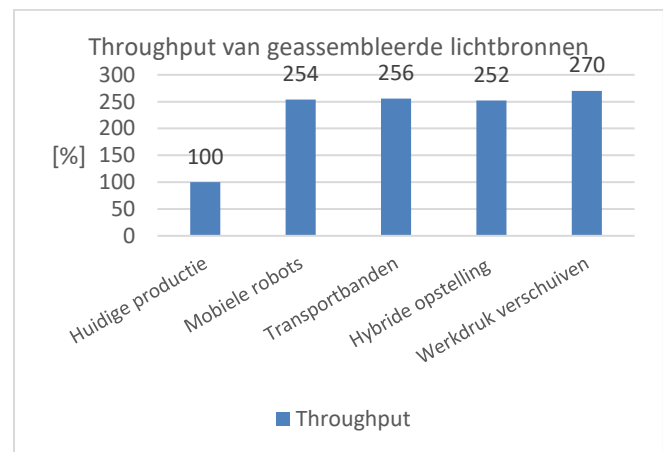
Het eerste concept maakt gebruik van mobiele robots, in combinatie met kits van subcomponenten die worden samengesteld. Deze kits worden naar de juiste werktafels getransporteerd met deze mobiele robots. De mobiele robots in combinatie met gebruik van kits zullen de WIP in de productieruimte drastisch verminderen. Daarnaast wordt er per werknemer veel tijd bespaard door de reeds aanwezige grondstoffen op de werktafel. Als de werknemer zijn deel van de kit heeft afgewerkt, moet deze enkel nog het docking station geplaatst worden. Op die manier kan de output verhoogd worden. Door het gebruik van de mobiele robot wordt deze opstelling zeer flexibel en kunnen de werktafels in gelijk welke volgorde gebruikt worden.

Een volgend concept werd een opstelling ontworpen die gebruik maakt van transportbanden. De werktafels worden hier in lijn gebruikt, waar er ook kits worden samengesteld. Dit concept heeft dezelfde denkwijze als het concept met de mobiele robot. Het gebruik van transportbanden maakt deze opstelling goedkoper. Een nadeel van deze opstelling is dat deze rigide is door de vaste lengte van de transportbanden en dus moeilijker aan te passen is in de toekomst.

Een combinatie van bovenstaande concepten kan ook gerealiseerd worden. Hierbij zullen de subcomponenten in twee lijnen geassembleerd worden, zoals in het concept met de transportbanden. Daarna worden de afgewerkte kits op een docking station gelegd en kan een mobiele robot deze kits transporteren naar een HIM, die deze dan zal assembleren tot een afgewerkte lichtbron. De opstelling zorgt voor een rigide lay-out voor de subcomponent assemblage, maar een flexibele opstelling voor de HIM's.

Het programma Flexsim werd gebruikt om de concepten te valideren en met elkaar te vergelijken. De drie concepten verkregen gelijkaardige resultaten, omdat de HIM-werktafels telkens een maximale bezetting hadden. Daarom werd er ook gekeken naar manieren om een deel van de werkdruk bij deze HIM's te verplaatsen naar een andere plaats in het productieproces, omdat het toevoegen van een extra HIM niet mogelijk was.

Door de werkdruk van het assembleren van subcomponenten te verschuiven naar een vroeger stadium, moet er minder werk verricht worden aan de HIM en kan er dus een hogere throughput behaald worden. Flexsim werd gebruikt om deze nieuwe manier van assembleren te valideren met als basis de opstelling met mobiele robot. Figuur 5 toont de verbetering van de verschillende concepten tegenover de huidige situatie.



Figuur 5: Throughput van geassembleerde lichtbronnen

## V. BESLUIT

Hoewel de drie concepten allemaal aan de vereisten voldoen en een grote verbetering zouden zijn tegenover het huidige productieproces, bezitten ze elk voor- en nadelen. De keuze van één van deze concepten zal vooral gemaakt worden naargelang de nood aan flexibiliteit in het productieproces en de kost van de opstelling. Als er in de toekomst nieuwe varianten lichtbronnen aan het productieproces toegevoegd worden, die andere componenten bezitten en/of een andere volgorde moeten doorlopen kan dit gemakkelijk aangepast worden bij het gebruik van mobiele robots. Bovendien is het bij dit concept eenvoudig om werktafels toe te voegen zonder dat de rest van de opstelling aangepast hoeft te worden. De opstelling met transportbanden zal veruit de goedkoopste oplossing zijn, maar door zijn rigide aard moeilijker aanpasbaar indien de opstelling in de toekomst aangepast moet worden. De hybride opstelling brengt een grote kost met zich mee door de mobiele robot, maar is nog steeds rigide door de lijnstructuur bij de subcomponenten. De werkdruk verschuiven naar een vroeger stadium kan gemakkelijk geïmplementeerd worden in eender welk concept en biedt veel voordelen.